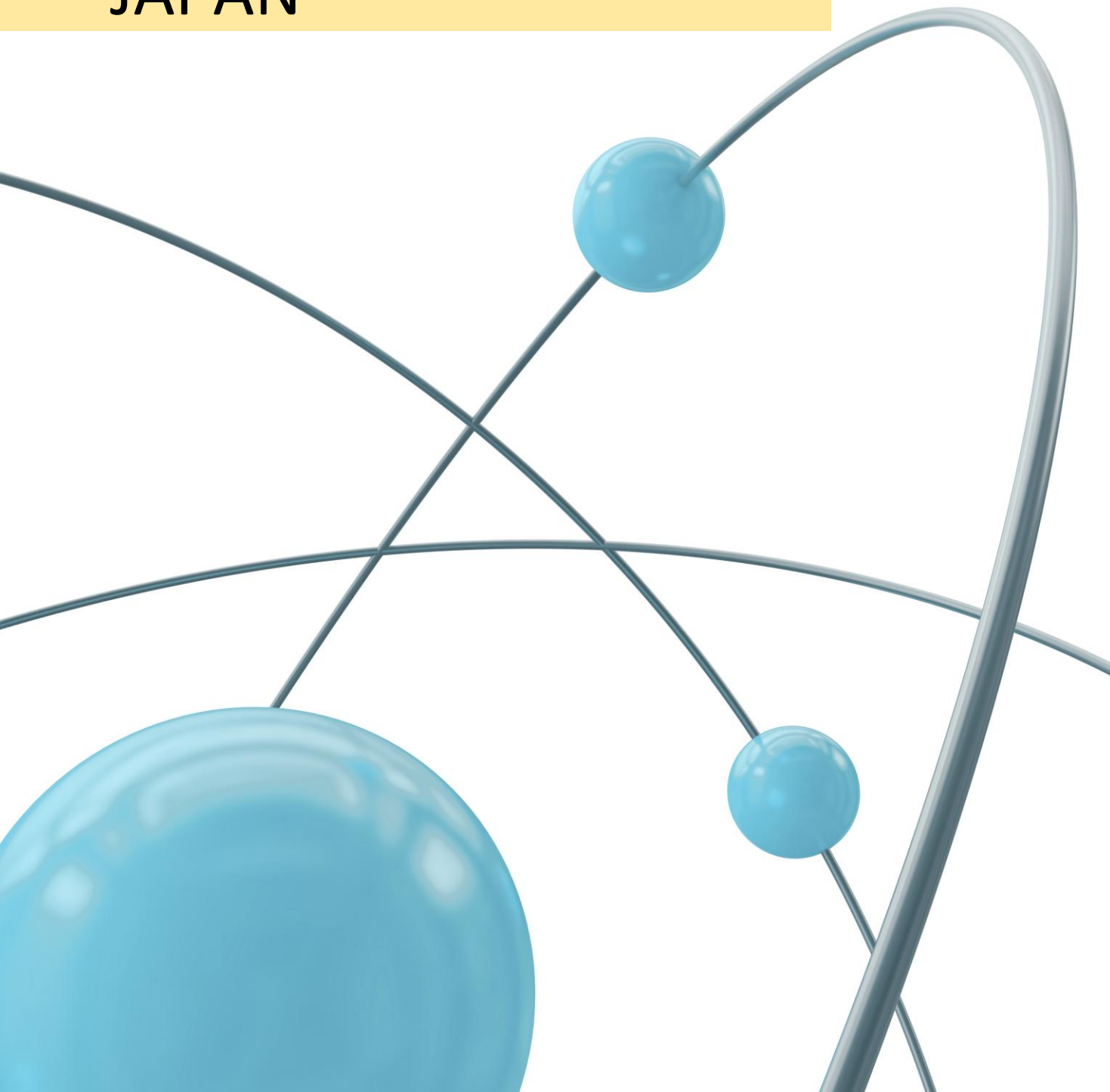


Atomkraftverk

JAPAN



BELLONA

BELLONA

The Bellona Foundation is an international environmental NGO based in Norway. Founded in 1986 as a direct action protest group, Bellona has become a recognised technology and solution-oriented organization with offices in Oslo, Brussels, Washington D.C., St. Petersburg and Murmansk. Altogether, some 75 engineers, ecologists, nuclear physicists, economists, lawyers, political scientists and journalists work at Bellona.

Climate change is an enormous challenge. It can only be solved if politicians and legislators develop clear policy frameworks and regulations for industry and consumers. Industry plays a role by developing and commercialising environmentally sound technology. Bellona strives to be a bridge builder between industry and policy makers, working closely with the former to help them respond to environmental challenges in their fields, and proposing policy measures that promote new technologies with the least impact on the environment.

Authors:

Andrea Kokkvol Tveit

© Bellona 2012

Design: Bellona

Disclaimer: Bellona endeavours to ensure that the information disclosed in this report is correct and free from copyrights but does not warrant or assume any legal liability or responsibility for the accuracy, completeness, interpretation or usefulness of the information which may result from the use of this report.

INNHOOLD

1. Kraftforsyning	s. 4
2. Japans atomkraftverk	s. 5
3. Fukushima-ulykken	s. 5
4. Japans atomkraftpolitikk – før og etter Fukushima	s. 7
5. Forskning og utvikling	s. 8
6. Avfall	s. 9
7. Sikkerhet	s. 10
8. Sosial aksept for atomkraftverk	s. 11
9. Fremtidsscenarioer	s. 12
Kilder	s. 14

Atomkraft i Japan

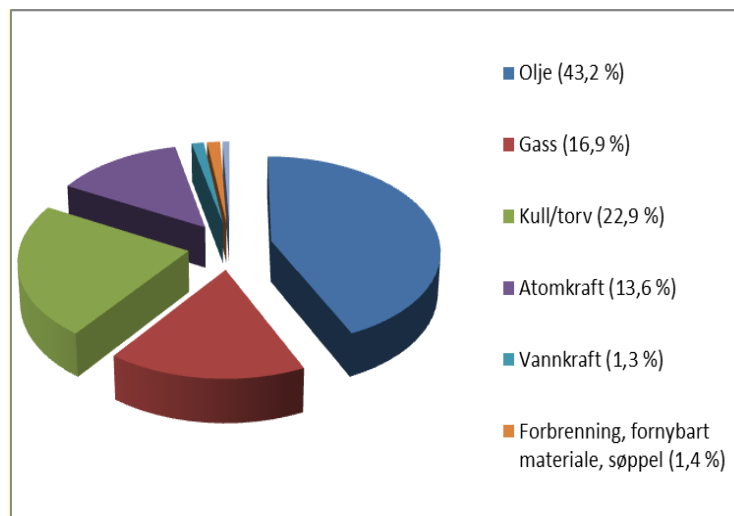
Japan er nummer tre på listen over landene i verden med størst atomkraftproduksjon¹. Helt siden en kraftig satsing på denne energikilden ble iverksatt fra 1973², har den offisielle linjen vært å beholde en høy andel atomkraft i energimiksen. I kjølvannet av ulykken ved Fukushima Daiichi-kraftverket 11. mars 2011 har myndighetene imidlertid signalisert at de vil revurdere atomsatsingen. Landet er i en utfordrende situasjon når det gjelder energiforsyning: Med sin store befolkning og relativt magre ressursgrunnlag er det svært importavhengig.

1. Kraftforsyning

Japan sto med sine 254 TWh i 2008 alene for 9,4 av verdens totale atomkraftproduksjon. Samme år var atomkraftens andel av landets strømprroduksjon på 24 prosent³. Disse årene var imidlertid flere reaktorer midlertidig stengt ned, og i mer gjennomsnittlige år har atomkraften stått for omkring 30 prosent av elproduksjonen. Dette gjør Japan til nummer fem på listen over land i verden som produserer mest atomkraft sammenliknet med andre kilder til elektrisk kraft⁴.

Med få egne ressurser er Japan avhengig av import for å dekke omkring 80 prosent av energiforbruket sitt⁵.

Total energy supply 2008 (OECD/IEA 2010)



¹ IEA 2010 s. 17

² WNA 2011

³ IEA 2010 s. 17

⁴ IEA 2010 s. 17

⁵ WNA 2011

2. Japans atomkraftverk

Før krisen ved Fukushima Daiichi-kraftverket i mars 2011 hadde Japan til sammen 54 reaktorer i drift, fordelt på 17 kraftverk⁶. Den totale kapasiteten er på 49 gigawatt⁷.

De eldste reaktorene som fremdeles er i drift, er nå like over 40 år gamle. Fukushima Daiichi nummer 1 var inntil ulykken en av disse (se mer om ulykken i et eget avsnitt). Blant dagens operative reaktorer ble til sammen 12 satt i drift på 1970-tallet⁸. Da er alle seks reaktorene ved det gamle Fukushima Daiichi trukket fra.

1966 var året da landets første kommersielle reaktor begynte å produsere elektrisk kraft, og den holdt det gående frem til 1998.

Normalt ble reaktorer designet med en levetid på mellom 25 og 40 år⁹, noe som betyr at mange av Japans reaktorer begynner å bli gamle. Om landet vil holde på sin høye andel atomkraft i energimiksen, må de enten få forlenget levetiden, erstattes med nye, eller andre reaktorer må få utvidet kapasitet.

40 år er også tidsrammen for hver reaktorlisens. Etter den er gått ut, må det søkes om godkjenning til videre drift. Flere reaktorer har allerede fått en slik levetidsforlengelse¹⁰.

3. Fukushima-ulykken

11. mars 2011 inntraff et jordskjelv med en styrke på 9 på Richters skala omkring 13 mil utenfor Japans østkyst. Skjelvet førte til betydelige skader på fastlandet, og 11 reaktorer på til sammen fire kraftverk i den nærmeste regionen ble automatisk slått av. Det alvorligste problemene kom til å ramme Fukushima Daiichi-kraftverket, eiet og drevet av selskapet Tepco (Tokyo Electric Power Company). De ble utløst av tsunamien som kort tid etter jordskjelvet slo inn over land.

På Fukushima Daiichi førte de store vannmassene til at aggregatene som skal sikre reserveelektrisitetsforsyning ble satt ut av funksjon. Disse er nødvendige for å drive pumpene som sender vann gjennom kjøleanlegget i reaktorene. På dette tidspunktet var hovedstrømforsyningen allerede slått ut av jordskjelvet. Uten strøm forsvant reaktorenes kjøling, og temperaturen steg. Knapt fire og en halv time etter skjelvet erklærte myndighetene at man var i en "atom-krisesituasjon"¹¹. Kort tid etter ble de første evakueringene av kraftverkets naboer iverksatt, før man dagen etter utvidet evakueringssonen til 20 kilometer.

Fukushima Daiichis reaktorer 4, 5 og 6 var ikke i drift da ulykken inntraff, men nummer 1 til 3

⁶ WNA 2011

⁷ IEA 2009, s. 17

⁸ WNA 2011

⁹ WNA 2011 (2)

¹⁰ WNA 2011

¹¹ WNA 2011 (4)

fikk raskt problemer. Tsunamien var mer enn 14 meter høy, mens Daiichi var designet med basis i tsunamier på 5,7 meter, og lå ti meter over havnivå. Før vannet trakk seg tilbake, sto kraftverkets turbinhaller under fem meter vann.

De neste dagene gjorde stigende temperaturer, forhøyet trykk i reaktorene, hydrogeneksplosjoner, senket kjølevannivå og påfølgende fare for nedsmelting til en svært kritisk situasjon ved de tre reaktorene.

15. mars ble situasjonen eskalert: Vannivået i kjølebassenget for brukt brensel på reaktor 4 hadde sunket, og temperaturstigning i brenselet kunne i verste fall ha ført til en nedsmelting også der. Taket ble sterkt skadet i en eksplosjon, noe som gjorde at brenselet i bassenget lettere kunne bli eksponert for omgivelsene. Ikke lenge etter oppdaget man at radioaktivitetsnivåene hadde steget kraftig nær reaktorene, og det ble antatt at kjølebassengene var kilden¹². For å normalisere tilstanden i bassengene krevdes store mengder vann, og arbeidet med etterfylling stilte redningsmannskapene overfor store utfordringer. 19. mars var de på vei til å gjenvinne kontrollen, og temperaturen var nede igjen på 48 grader¹³.

Et viktig gjennombrudd på veien mot kontroll over situasjonen på reaktor 1 til 3 kom da man hadde sikret ekstern strømforsyning 22. mars.

12. april oppgraderte japanske myndigheter ulykkens status på den internasjonale INES-skalaen til sju – det høyeste nivået¹⁴. Blant tidligere hendelser er det bare Tsjernobyl som har fått den samme klassifiseringen¹⁵.

Samtidig meldte Japans atomsikkerhetsbyrå (JNES) at utslippene til da tilsvarte 10 prosent av utslippene fra Tsjernobyl-ulykken¹⁶.

Fukushimas vei videre

17. april 2011 la Tepco frem en plan for hvordan de skal hankses med den fortsatt alvorlige situasjonen ved Fukushima Daiichi. Arbeidet skal etter planen ta mellom seks og ni måneder.

Innen denne tidsperioden utløper skal reaktor 1 til 3 være helt nedstengt (i en såkalt “cold shutdown”-tilstand). De skal før det fylles opp med vann, for nummer 2 sin del etter at den ødelagte containeren er forseglet. Planen sier ingenting om når brenselet skal tas ut av reaktorene.

Alle fire reaktorenes kjølebassenger skal få utbedret kjølesystemene, før brenselet blir flyttet til anleggets sentrale lager.

Tepco skal videre utvide kapasiteten for lagring av de store mengdene med radioaktivt forurenset vann. For å unngå en videre strøm av radioaktivitet til atmosfæren skal stoffer som

¹² WNA 2011 (4)

¹³ WNA 2011 (4)

¹⁴ BBC 2011

¹⁵ IAEA 2011 (3)

¹⁶ Reuters 2011

hindrer støvspredning brukes. Deretter skal en midlertidig bygning plasseres over reaktor 1, 3 og 4, før en sterkere bygning kommer.

For å gjøre det mulig for de evakuerte å vende hjem, skal de fraflyttede sonene renses så fort som mulig. Når det gjelder dekommisjonering av reaktor 1 til 4, har flere aktører lagt fram forslag for Tepco. Man ønsker å ta ut brenselet før reaktorene forsegles for flere tiår¹⁷.

Reaktorstatus

Fukushima-kraftverkets eierselskap, TEPCO, meldte 30. mars 2011 at minst fire av de seks reaktorene der aldri ville brukes igjen¹⁸. Reaktorbygningene på både nummer 1, 3 og 4 har alvorlige skader. Det forventes at inneslutningen av betong – det viktigste sikkerhetsselementet på reaktoren – er skadet på nummer 1, 2 og 3. På alle disse er det også skader i kjernen og på brenselet¹⁹.

4. Japans atomkraftpolitikk – før og etter Fukushima

Etter oljekrisa i 1973 ga japanske politikere høyere prioritet til å bli mindre importavhengige når det gjaldt energi. En god illustrasjon på denne avhengigheten er at olje i 1974 sto bak hele 66 prosent av den elektriske kraften – og en høy andel kom fra Midtøsten. En kraftig satsning på atomkraft ble en foretrukket løsning på problemet.

Inntil Fukushima Daiichi-ulykken har japans atomkraftpolitikk lenge vært stabil, og de vedtatte målene har vist et ønske om å opprettholde atomkraften som en viktig nasjonal energikilde – og øke produksjonen. I 2002 ble vedtatt en 10-årig energiplan med mål om en tretti prosents økning i atomkraftproduksjonen – omkring 13.000 megawatt. Myndighetene forventet da at det ville kreves mellom ni og tolv nye reaktorer innen 2011. Det bør i denne sammenheng nevnes at det fra og med 2002 til april 2011 ble satt i drift kun fem nye reaktorer med kapasitet på til sammen 5358 megawatt²⁰.

Reduksjon av energiavhengigheten er et sentralt mål i Japans strategiske energiplan, som ble revidert i 2010: Landets selvforsyningsrate på energifeltet skal dobles innen 2030. Ifølge planen er et av tiltakene er å bygge ni nye atomreaktorer innen 2020. Innen de ti neste årene skal minst 14 nye være bygget²¹, i henhold til dette dokumentet.

Disse planene var imidlertid lagt i god tid før marerittet i Fukushima startet. I de første ukene etter katastrofen var regjeringen relativt tilbakeholden med å si noe om hvor den vil gå videre, men de signalene som kom, tyder ikke på vesentlige omlegginger. Til nyhetsbyrået AFP sa regjeringspartiet DPJs generalsekretær Katsuya Okada 22. april 2011 at landet ikke ville klare seg

¹⁷ WNA 2011 (4)

¹⁸ VG 2011

¹⁹ IAEA 2011

²⁰ WNA 2011

²¹ METI 2010, s. 2

uten atomkraft, men at man må se på hvordan reaktorene blir bygget og hvor fort man skal gå fram²².

Dette endret seg imidlertid radikalt da statsminister Naoto Kan 10. mai erklærte at regjeringen vil gjennomføre en grundig gjennomgang av atomkraftpolitikken i kjølvannet av ulykken. På en pressekonferanse sa Kan følgende: "The current basic energy policy envisages that over 50 percent of total electricity supply will come from nuclear power while 20 percent will come from renewable power in 2030. But that basic plan needs to be reviewed now from scratch after this big incident", og la til: "I think it is necessary to move in the direction of promoting natural energy and renewable energy"²³.

En undersøkelse utført for Kyodo News fra 24. april 2011 tyder på at det i starten rådet en viss tilbaketrukkethet også blant lokalpolitikere i områder med atomkraftverk. Blant regjeringene i 46 regioner som enten har atomkraftverk i nærheten eller kan få planlagte kraftverk nær seg, sa 41 prosent at de ville avvente debatt i offentligheten og regjeringen før de inntok standpunkt for eller mot nabokraftverkenes framtid. 37 prosent av respondentene sa at de gikk inn for videre drift – under gitte vilkår. Bare to svarte at de ønsket umiddelbar nedstenging²⁴.

En fjerde generasjon reaktorer

Japan er ett av landene som står bak det ståkalte Generation IV International Forum – en gruppe land som samarbeider om å forskning på og utvikling av såkalte fjerdegenerasjons reaktorer²⁵. Disse vil tidligst være klare for bruk i 2030.

Klimamål og atomkraft

I henhold til Kyoto-protokollen må Japan kutte sine utslipp med 6 prosent i perioden 2008–2012 sammenliknet med 1990-nivået²⁶. Myndighetene erklærte i 2002 at atomkraft vil være et viktig virkemiddel for å nå Kyoto-målene.

5. Forskning og utvikling

Japan støttet i 2009 forskning og utvikling av atomkraft med omkring 1988 millioner euro. Til sammenlikning er tallene for Tyskland 177, for USA 916 og for Storbritannia 32,5 millioner euro²⁷. Japan er med dette det landet i verden med suverent størst atomforskningsbudsjett, og bruker mer enn dobbelt så mye som nummer to på listen, USA.

²² Global Energy Watch 2011

²³ Reuters 2011 (2)

²⁴ Mainichi Daily News 2011 (2)

²⁵ Generation IV International Forum 2011

²⁶ UNFCCC 2011

²⁷ IEA (2010), R&D Statistics

6. Avfall

Reprosessering

Frem til 1998 sendte Japan brukt atombrensel til reprosesseringsanleggene La Hague og Sellafield i henholdsvis Frankrike og Storbritannia. Japan er i dag på vei til å få sitt eget reprosesseringsanlegg (et mindre og nå nedstengt anlegg i Tokai har også drevet med reprosessering, men bare i mindre skala), men prosjektet har tatt lengre tid enn planlagt: Rokkasho reprosesseringsanlegg skulle etter planen være i kommersiell drift fra 2008, men er per 2011 fremdeles ikke tatt i bruk. Målet er nå at driften skal være i gang i 2012²⁸.

Anlegget skal ha en makskapasitet for reprosessering på 800 tonn per år²⁹. Til sammenlikning har de to anleggene ved La Hague i Frankrike en total kapasitet på 1700 tonn, mens anleggene THORP og B205 ved Sellafield kan behandle henholdsvis 900 og 1500. Russlands anlegg i Mayak er i dag nummer fem på listen, med kapasitet på 400 tonn årlig³⁰.

Totalt genereres det på verdensbasis 12.000 tonn brukt brensel hvert år. Ifølge Rokkasho-eierne Japan Nuclear Fuels Limited, vil anlegget være stort nok til å reprosessere opp mot 80 prosent av landets årlige tilvekst av brukt brensel³¹.

Sluttlagring

På samme måte som en rekke andre atomkraftland har Japan igangsatt langsiktig arbeid for å kunne sluttlagre atomavfall. Dette skal kombineres med reprosessering: Landets politikk er å først ta ut brukbart uran og plutonium fra det brukte brenselet før det høyradioaktive avfallet deretter deponeres.

Som i for eksempel Sverige, Storbritannia og Finland skal sluttlageret bygges i dype geologiske formasjoner flere hundre meter under bakken. Det har vært åpnet for å komme med forslag til plasseringen av et slikt sluttlager, og fra 2012 skal de mest lovende stedene etter planen undersøkes grundigere. Etter dagens planer vil avgjørelsen falle i 2030. Sluttlageret skal være operativt i 2035.

Proessen blir ledet av Nuclear Waste Management Organisation (NUMO), som atomkraftselskapene har gått sammen om. NUMOs oppgave er å ta hånd om avfallet på en forsvarlig måte, deriblant å arbeide for sluttlagring. NUMOs rolle svarer med dette langt på vei til hvordan SKB opererer i Sverige.

²⁸ WNA 2011

²⁹ World Nuclear News 2011

³⁰ WNA 2011 (7)

³¹ World Nuclear News 2011

Avfallet havner først i egne metallsylindere som deretter plasseres i nye metallbeholdere. Disse skal igjen ligge i store mengder bentonittleire. Formålet med leire-bufferen er å hindre forvitring av beholderne, som sørger for at avfallet ikke lekker ut³².

Kostnadene for sluttlageret er foreløpig beregnet til 28 milliarder amerikanske dollar. Midlene skal skaffes til veie gjennom en avgift til strømselskapene på 0,2 yen per kWh³³ – tilsvarende 1,3 øre med kursen per 29. april 2011.

Et eget organ, Radioactive Waste Management Funding and Research Centre (RWMC) er opprettet for å administrere midlene som genereres³⁴. I en studie fra Japans departement for økonomi, handel og industri METI ble de totale kostnadene for avfallsbehandlingen i Japan i 2004 anslått til omkring 1297 milliarder kroner, om vi tar utgangspunkt i en kurs der en yen gir 6,8 øre. Da er kostnadene anslått over 80 år, og inkluderer alt fra reprosessering av brukt brensel til sluttlagring av det høyradioaktive avfallet.

Forskningen på de tekniske løsningene for sluttlagring blir utført av det japanske atomenergibyrået JAEA. Arbeidet utføres på undergrunnsforskningssenteret Horonobe på Hokkaido-øya³⁵.

Mellomlagring

På Rokkasho-anlegget – samme sted som Japans reprosesseringsfasilitet skal komme – ble i 1995 landets første et mellomlager for høyradioaktivt avfall åpnet. Der lagres nå det vitrifiserte avfallet som har blitt sendt tilbake fra reprosessering i Storbritannia og Frankrike. Den første forsendelsen av slikt avfall kom også i 1995, da fra Frankrike. I 2007 ble det siste japanske avfallet oversendt fra Frankrike, mens tilbakeføringen fra Sellafield-anlegget i Storbritannia startet i 2010.

7. Sikkerhet

NISA (Nuclear and Industrial Safety Agency) er organet som regulerer, gir lisenser til og kontrollerer Japans atomindustri³⁶. En mer rådgivende rolle er tildelt Nuclear Safety Commission (NSC)³⁷.

³² NUMO 2011

³³ WNA 2011

³⁴ WNA 2011 (3)

³⁵ JAEA 2011

³⁶ WNA 2011

³⁷ NSC 2011

Fukushima Daiichi-ulykken i mars 2011 vil bli stående som en av de verste atomrelaterte hendelsene i verden noen gang, og kan komme til å overgå Tsjernobyl-katastrofen når det gjelder radioaktiv forurensning³⁸. Fukushima-ulykken er beskrevet i et lengre avsnitt over.

Dette var imidlertid ikke første gang jordskjelv har skapt alvorlige problemer for atomindustrien i Japan. I etter et jordskjelv i 2007 var Kashiwazaki-Kariwa-kraftverket nedstengt i hele 21 måneder. Effekten av dette jordskjelvet var sterkere enn hva anlegget var designet for³⁹.

En rekke episoder på 1990-tallet førte til mer offentlig fokus på sikkerheten i den japanske atomindustrien. Den første av hendelsene det her er snakk om, var en sodiumlekkasje fra en reaktor ved Monju-kraftverket i 1995. Den andre var en brann ved det vesle reprosesseringsanlegget på Tokai-atomanlegget i 1997, der 37 arbeidere ble utsatt for store mengder radioaktivitet. Reprosesseringen ble ikke startet opp igjen før tre og et halvt år senere⁴⁰. Tokai var også åsted for den siste og verste i denne ulykkesserien, da ukorrekt håndtering av atombrensel krevde to menneskeliv. Hendelsen skjedde i 1999, og ble kritisert av Det internasjonale atomenergibyrået IAEA på grunn av at den blant annet skyldtes alvorlige brudd på sikkerhetsregler. Uten å ha tilstrekkelig kunnskap om hva de gjorde, samlet en gruppe arbeidere altfor store mengder høyanriket brensel. Dette skapte en begrenset, ukontrollert nukleær kjedereaksjon, og stråledosene ble dødbringende for to av arbeiderne⁴¹.

8. Sosial aksept for atomkraft

Opinionens tillit til atomkraften ble svekket som en følge av de sikkerhetsrelaterte hendelsene på 1990-tallet (se kapittelet "Sikkerhet"). De førte samtidig til en økt grasrotaktivisme rettet mot atomindustrien⁴². Med på å styrke denne motstanden var også flere saker der det ble påstått at atomindustrien holdt viktig informasjon hemmelig, blant annet et tilfelle fra 2002 der Japans største atomkraftselskap Tepco skal ha tilbakeholdt informasjon om inspeksjoner ved sine anlegg⁴³.

I en meningsmåling fra 1998 (altså før den mest alvorlige hendelsen, der to arbeidere ved et atomanlegg mistet livet), utført for den nasjonale kringkasteren NHK, mente åtte prosent av de spurte at det var nødvendig å bygge flere atomkraftverk i landet. Ti prosent mente at denne energikilden burde forbys, mens 55 prosent mente at man burde innta en "forsiktig holdning" til spørsmålet. Dette mønsteret – en viss frykt for sikkerhetsaspektene, men ingen krav om nedleggelse av atomindustrien – var typisk for NHKs undersøkelser gjennom hele 90-tallet⁴⁴.

En meningsmåling utført for Japans nest største avis Asahi Shimbun i oktober 1999, etter dødsulykken ved Tokai-anlegget, viste større skepsis. 42 prosent var da negative til atomkraft,

³⁸ Kyodo News 2011

³⁹ WNA 2011

⁴⁰ Japan Times 2000

⁴¹ WNA 2011 (6)

⁴² Kotler og Hillman 2000, s. 2

⁴³ WNA 2011

⁴⁴ Kotler og Hillman 2000, s. 21

mens 35 prosent sa at de støttet den. I en annen, utført måneden etter for den store japanske avisen Mainichi Shimbun, svarte 53 prosent av respondentene at de ikke hadde tillit til regjeringens atomkraftpolitikk, mens 38 hadde tillit til den⁴⁵.

Det internasjonale atomenergibyrået IAEA fikk i 2005 gjennomført en undersøkelse som også uttrykker skepsis til videre satsing på atomkraft. 21 prosent av respondentene ønsket da nye reaktorer. 76 prosent stilte seg negative.

Ifølge en mye referert undersøkelse publisert i 19. april 2011, gikk, ikke uventet, støtten kraftig ned i Japan fra siste måling før ulykken til denne første målingen etter: Nå var hele 47 prosent av befolkningen motstandere, mot 28 før. Andelen tilhengere sank fra 62 til 39 prosent⁴⁶.

En overvekt av motstandere finner vi også i en undersøkelse utført i mai 2011, på oppdrag fra den japanske storavisen Asahi Shimbun. På spørsmål om hva respondentene mener bør gjøres med atomkraft i hjemlandet, sier 16 prosent av japanerne at man burde stoppe den, 36 prosent vil redusere, mens 41 prosent vil beholde dagens nivå og 4 vil bygge den ut⁴⁷. Samme avis gjennomførte en ny undersøkelse noen uker senere, og da med flere motstandere: 74 prosent av de spurte ønsket en gradvis avslutning på bruken av atomkraft, mens 14 prosent sa at de er imot en gradvis utfasing av atomkraften i landet⁴⁸.

I en verdensomfattende undersøkelse utført av Gallup International i tidsrommet 21. mars til 10. april 2011, er et flertall i Japan negative til atomkraft. På spørsmål om respondentens mening i dag om atomkraft som en av måtene å skaffe elektrisitet til verden, med alternativene “sterkt for”, “i noen grad for”, “i noen grad mot” og “sterkt imot”, svarte 22 prosent av japanerne at de var sterkt imot. 24 prosent svarte “noe mot”, mens til sammen 40 prosent fordelte seg på de to for-alternativene⁴⁹.

9. Fremtidsscenarioer

World Nuclear Association (WNA) har i “Nuclear Century Outlook” gjort overslag over hvordan atomkraftproduksjonen vil utvikle seg i vårt århundre. Det er knyttet betydelig usikkerhet til disse tallene siden det er snakk om endringer over store tidsrom – i tillegg til at anslagene ble gjort før Fukushima. WNA mener at Japan i 2030 vil ha en kapasitet på minimum 55 og maksimum 70 GWe. I 2060 er minimums- og maksimumsanslagene henholdsvis 80 og 140 GWe⁵⁰. Begge minimumsanslagene innebærer kun en minimal økning fra dagens nivå, som er på mellom 9 og 10 GWe. Disse anslagene ble imidlertid gjort før Fukushima og før de nye signalene fra Japans regjering i kjølvannet av den.

⁴⁵ Kotler og Hillman 2000, s. 22

⁴⁶ Mainichi Daily News 2011

⁴⁷ Asahi Shimbun 2011

⁴⁸ NTB 2011

⁴⁹ Gallup International 2011

⁵⁰ WNA 2011 (5)

Statsminister Kan erklæring i mai 2011 om at man skal gjennomgå atomkraftsatsingen “fra scratch” på grunn av Fukushima, og at det skal satses hardere på fornybar energi, er uten tvil et sterkt signal. Like fullt vil det ta tid før vi vet noe sikkert om hvor sterk kursendringen vil bli. Som vist i kapittelet “Sosial aksept for atomkraft”, har ulykken i alle fall på kort sikt ført til store forskyvninger i folkemeningen.

Kilder:

Om ikke annet er oppgitt, ble nettkildene sist lest 28. juni 2011.

BBC 2011:

<http://www.bbc.co.uk/news/science-environment-13048916>

(lest 3. mai 2011)

Gallup International 2011: Global Barometer of views on nuclear energy after Japan Earthquake:

<http://www.gallup.com.pk/JapanSurvey2011/TabularPresentation.pdf>

Generation IV International Forum 2011:

<http://www.gen-4.org/>

Global Energy Watch 2011:

http://www.globalenergywatch.com/news/373/Japan_to_stick_with_nuclear_power_ruling_party.htm

International Atomic Energy Agency (IAEA) 2011: <http://www.slideshare.net/iaea/table-summary-of-reactor-unit-status-at-2may0700-utc> (lest 3. mai 2011)

International Atomic Energy Agency (IAEA) 2011 (2):

<http://www.iaea.org/newscenter/news/tsunamiupdate01.html> (lest 3. mai 2011)

International Atomic Energy Agency (IAEA) 2011 (3):

<http://www.iaea.org/Publications/Factsheets/English/ines.pdf>

(lest 3. mai 2011)

IEA 2010:

http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2010/key_stats_2010.pdf

Japan Atomic Energy Council (JAEA) 2011:

<http://www.jaea.go.jp/english/04/horonobe/index.html>

Ministry of Energy, Trade and Industry (METI) 2010: The Strategic Energy Plan of Japan, tilgjengelig fra:

http://www.meti.go.jp/english/press/data/pdf/20100618_08a.pdf (lest 6. mai 2011)

Mindy L. Kotler og Hillman, Ian T. 2000:

An analysis of Northeast Asian Energy Cooperation and Japan's evolving leadership role in the region, The James A. Baker Institute for Public Policy, Rice University. Kan lastes ned fra:

http://www.rice.edu/energy/publications/docs/JES_NuclearEnergyPolicyPublicOpinion.pdf (lest 5. mai 2011)

Nuclear Waste Management Organization (NUMO) 2011:

http://www.numo.or.jp/en/jigyoku/new_eng_tab04.html

Nuclear Safety Commission of Japan (NSC) 2011:

<http://www.nsc.go.jp/NSCenglish/aboutus/overview/overview.htm>

OECD/IEA 2010:

http://www.iea.org/stats/pdf_graphs/JTPESPI.pdf

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) 2011:

http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/3145.php

Verdens Gang 2011:

<http://www.vg.no/nyheter/utenriks/jordskjelv-i-japan/artikkel.php?artid=10099862>

World Nuclear Association (WNA) 2011:

<http://www.world-nuclear.org/info/inf79.html>

World Nuclear Association (WNA) 2011 (2):

<http://www.world-nuclear.org/info/inf17.html>

World Nuclear Association (WNA) 2011 (3):

<http://www.world-nuclear.org/info/inf04ap4.html>

World Nuclear Association (WNA) 2011 (4):

http://world-nuclear.org/info/fukushima_accident_inf129.html

World Nuclear Association (WNA) 2011 (5):

http://www.world-nuclear.org/outlook/nuclear_century_outlook.html

World Nuclear Association (WNA) 2011 (6):

<http://www.world-nuclear.org/info/inf37.html>

World Nuclear Association (WNA) 2011 (7):

<http://www.world-nuclear.org/info/inf04.html>

Asahi Shimbun 2011:

<http://www.asahi.com/english/TKY201106090179.html>

(lest 15. juni 2011)

Japan Times 2000:

<http://search.japantimes.co.jp/cgi-bin/nn20001121a4.html>

Kyodo News 2011:

<http://english.kyodonews.jp/news/2011/04/84828.html>

(lest 6. mai 2011)

Mainichi Daily News 2011

<http://mdn.mainichi.jp/mdnnews/international/news/20110419p2g00m0in041000c.html> (lest 29. april 2011)

Mainichi Daily News 2011 (2):

<http://mdn.mainichi.jp/mdnnews/news/20110424p2g00m0dm011000c.html>

(lest 6. mai 2011)

NTB 2011:

Kan lastes ned fra:

<http://www.t-a.no/ntb/utenriks/article166621.ece>

Reuters 2011:

<http://www.reuters.com/article/2011/04/12/us-japan-severity-chernobyl-idUSTRE73B0DO20110412> (lest 3. mai 2011)

Reuters 2011 (2):

<http://www.reuters.com/article/2011/05/11/us-japan-politics-pm-idUSTRE7491SC20110511>

World Nuclear News 2011:

http://www.world-nuclear-news.org/WR-Rokkasho_reprocessing_plant_delayed_again-0809094.html



Miljøstiftelsen Bellona

Postboks 2141, Grünerløkka

Maridalsveien 17B, 0505 Oslo

www.bellona.no