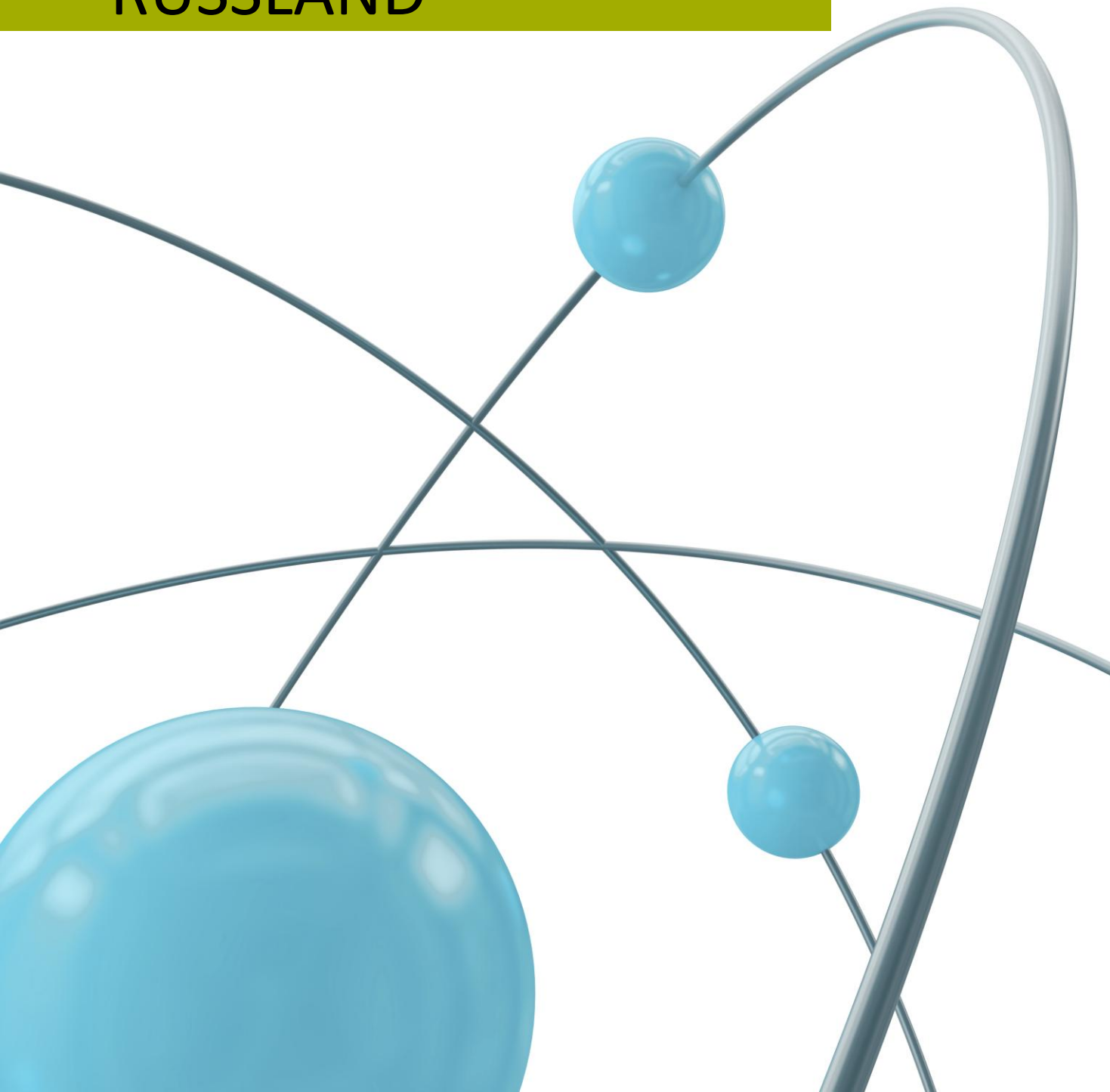


Atomkraftverk

RUSSLAND



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.

INNHold

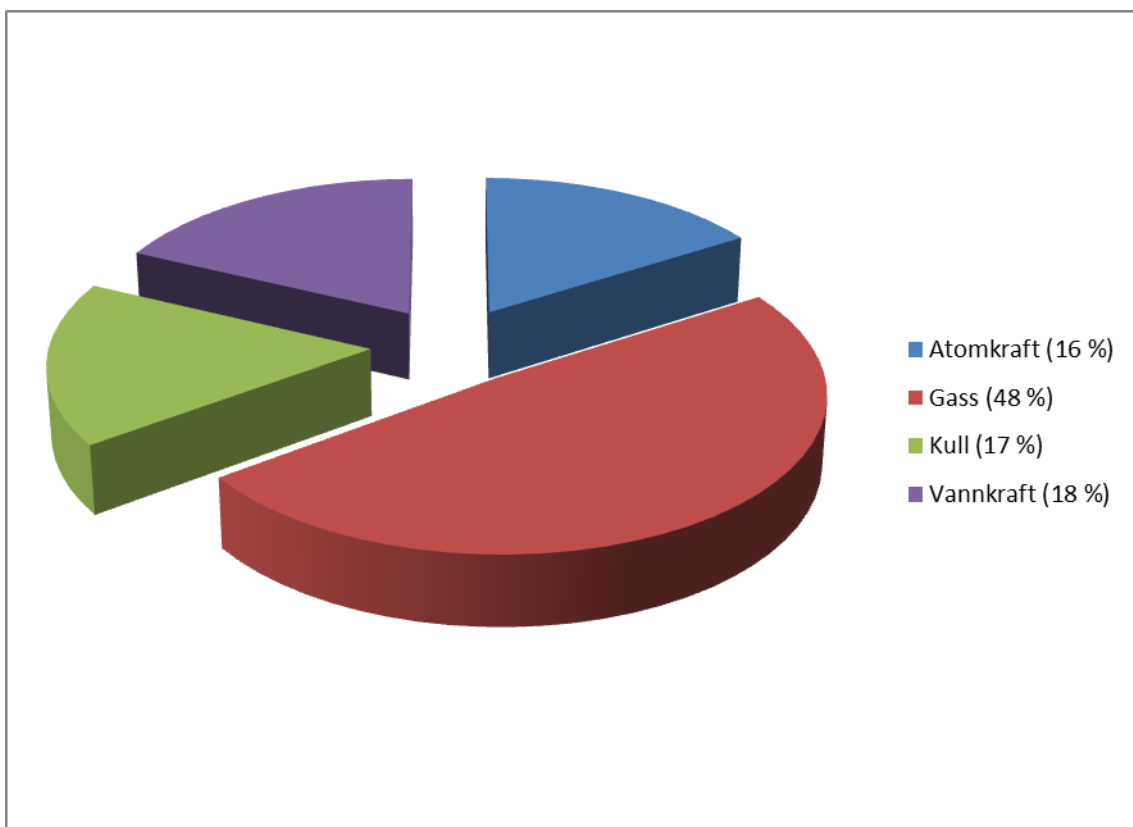
1. Russlands atomkraftverk	s. 4
2. Utviklingsplaner og målsetninger	s. 5
3. Klimamål og atomkraft	s. 9
4. Forskning og utvikling	s. 9
5. Myndighetsorganer	s. 10
6. Avfall	s. 10
7. Dekommisjonering	s. 12
8. Fremtidsscenarioer	s. 12
Kilder	s. 13

Atomkraft i Russland

Russland ti atomkraftverk produsert i 2010 tilsammen 170 TWh, noe som gjør landet til verdens fjerde største atomkraftprodusent, bak USA, Frankrike og Japan. Dette utgjorde 17 % av landets totale elektrisitetsproduksjon.¹

Atomkraftens andel av elektrisitetsproduksjonen har i de seneste årene ligget på rundt 16 % av Russland sin totale produksjon; i 2007 ble det produsert til sammen 1.015 TWh elektrisk strøm i Russland, hvorav 160 TWh kom fra de russiske atomkraftverkene.²

Figur 1: Energibruk i Russland etter energikilde:



¹ Rosenergatom, 2011 (<http://www.rosenergoatom.ru>)

² WNA, Nuclear Power in Russia, 28/11 2011

1. Russlands atomkraftverk

Reaktoren i Obnisk (5 MWe) ble satt i drift i 1954, og var verdens første atomreaktor som produserte strøm. De første reaktorene i mer fullverdig kommersiell størrelse kom i drift litt under ti år etter, i 1963-64.³

I dag har det 10 atomkraftverk i Russland med til sammen 32 reaktorer. Åtte av disse kraftverkene er i den europeiske delen av Russland, de to resterende er øst for Uralfjellene.

11 av reaktorene i drift er grafittmodererte reaktorer av typen RBMK, av samme typen som eksploderte i Tsjernobyl i 1986. Av de resterende reaktorene er hovedvekten (16 reaktorer) konvensjonelle lettvannsreaktorer av VVER-typen.

Flesteparten av de reaktorene i Russland ble tatt i bruk på slutten av 1970-tallet og starten av 1980-tallet. Den gjennomsnittlige alderen på disse reaktorene er nå på rett over 28 år, hvor den eldste reaktoren er 39 år.

Atomkraftverkene i Russland eies og drives av operatør selskapet Rosenergoatom. Dette selskapet er 100 % eid av det statlige ROSATOM, som inkluderer med enn 200 bedrifter og vitenskapelige institutter og over 250.000 ansatte. ROSATOM er en betydelig internasjonal aktør, og har blant 40 % av verdensmarkedet for oppkonsentrering av uran og produserer 17 % av alt atombrenselet i verden.⁴

³ Ibid.

⁴ http://www.rosatom.ru/wps/wcm/connect/rosatom/rosatomsite.eng/about/activities/power_complex/electricitygeneration/ (15.11.2011)

Atomkraftverk i Russland⁵

Atomkraftverk	Type	Reaktorer	Oppstart	Kapasitet (MWe)	Drifttillatelse
Balakov NPP	VVER-1000	Balakov-1	28.12.1985	988	2015
		Balakov-2	08.10.1987	988	2017
		Balakov-3	25.12.1988	988	2018
		Balakov-4	04.11.1993	988	2023
Beloyarsk NPP	BN-600	Belyoarsk-3	08.04.1980	560	2025
Bilibino NPP	EGP-6	Bilibino-1	12.01.1974	12	2019
		Bilibino-2	30.12.1974	12	2019
		Bilibino-3	22.12.1975	12	2020
		Bilibino-4	27.12.1976	12	2021
Kalinin NPP	VVER-1000	Kalinin-1	09.05.1984	1000	2014
		Kalinin-2	03.12.1986	1000	2016
		Kalinin-3	16.12.2004	1000	2034
Kola NPP	VVER-440	Kola-1	29.06.1973	432	2018
		Kola-2	08.12.1974	411	2019
		Kola-3	24.03.1981	411	2026
		Kola-4	11.10.1984	411	2014
Kursk NPP	RBMK-1000	Kursk-1	19.12.1976	971	2021
		Kursk-2	28.01.1979	971	2024
		Kursk-3	17.10.1983	925	2013
		Kursk-4	02.12.1985	925	2015
Leningrad NPP	RBMK-1000	Leningrad-1	21.12.1973	925	2018
		Leningrad-2	11.07.1975	971	2020
		Leningrad-3	07.12.1979	925	2029
		Leningrad-4	09.02.1981	925	2031
Novovorenezh NPP	VVER	Novovorenezh-3	27.12.1971	385	2016
		Novovorenezh-4	28.12.1972	385	2017
		Novovorenezh-5	31.05.1980	950	2035
Rostov	VVER-1000	Rostov-1	30.03.2001	990	2028
		Rostov-2	18.03.2010	990	2015
Smolensk NPP	RBMK-1000	Smolensk-1	09.12.1982	925	2012
		Smolensk-2	31.05.1985	925	2030
		Smolensk-3	17.01.1990	925	2040

⁵ Rosatom's annual report 2010

2. Utviklingsplaner og målsetninger

Tsjernobyl-ulykken i 1986 og oppløsningen av Sovjetunionen i 1991, som førte til en kollaps i den russiske økonomien, førte til at svært få reaktorer har blitt satt i drift i Russland. På 1990-tallet ble to reaktorer tatt i bruk; Smolensk-3 (1990) og Balakovo-4 (1993). Siden 2000 har 3 reaktorer blitt tatt i bruk; Rostov-1 (2001), Kalinin-3 (2004) og Rostov-2 (2010).

Russiske reaktorer får når de starter en driftslisen på 30 år. Med bakgrunn av de fleste reaktorene nærmet seg denne tidsfristen og den relativt trege utbyggingen av nye atomkraftverk i Russland på 1990-tallet, ble det de første beslutningene tatt i 2000 som la grunnlaget for en omfattende forlengelse av driftstiden på de russiske reaktorene. Praksis i dag er at VVER-440 og RBMK reaktorene får forlenget driftslisensen med 15 år, mens VVER-1000 reaktoren får forlenget driftstiden med 20 år.

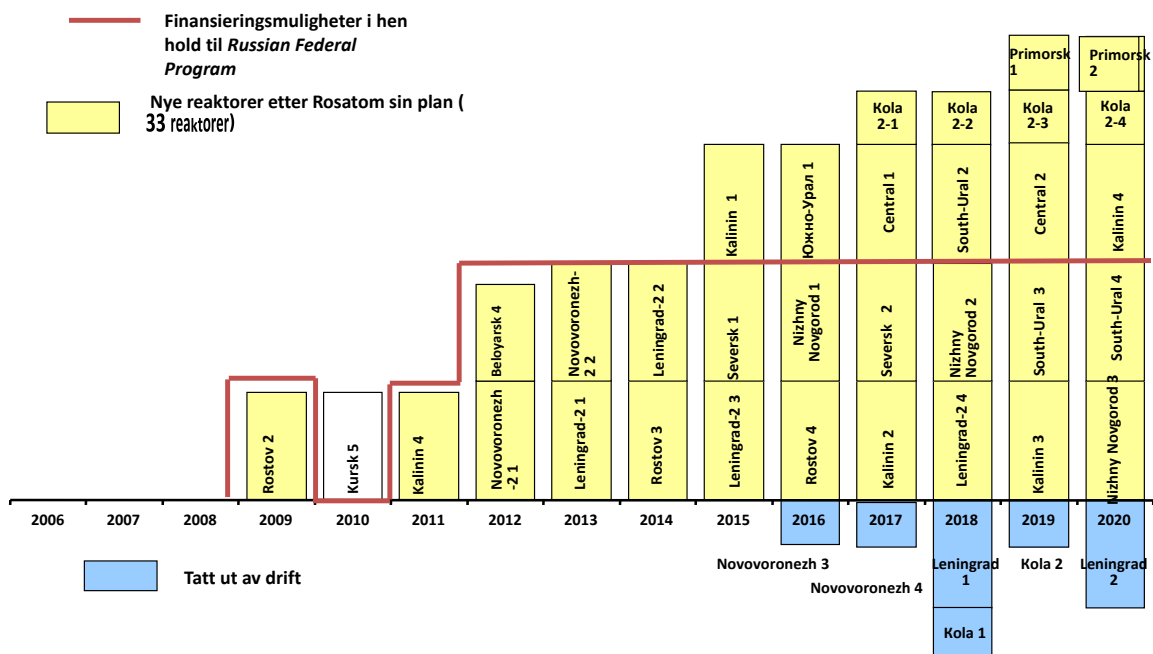
Forlengelse av driftstiden ved de russiske reaktorene har ført til store protester blant annet ved Kola atomkraftverk, fordi det ikke er gjennomført de miljøkonsekvensanalyser som er påkrevd i henhold til russisk lov.⁶

Gjennom såkalte *Federal Target Program* har den russiske regjeringen over lang tid lagt frem ambisiøse planer for bygging av nye atomkraft i Russland. Det første Federal Target Program ble initiert av et dekret utskrevet av daværende president Boris Jeltsin i desember 1996. det skulle imidlertid gå over tre år før dette programmet, "Nuclear and Radiation Safety in 2000 to 2006", ble vedtatt av den regjeringen i februar 2000.⁷

⁶ Bellona Position Paper, http://www.bellona.org/position_papers/Life_Extension_Russian_NPPs, 2006

⁷ Bellona Report, http://www.bellona.org/filearchive/fil_larin-report-english-fedprog.pdf, 2009

Planlagte nye reaktorer (2009 -2020)



Senere har dette kommet flere revisjoner av programmet. Den siste versjonen ble godkjent og signert av den russiske presidenten i juli 2009. Programmet legger opp til å øke den installerte atomkapasiteten fra dagens 23,1 GWe til 43,3 GWe i 2020. Denne planen medfører at en ny reaktor skal settes i drift per år i perioden 2011-2013. I perioden 2013-2020 skal to reaktorer per år settes i drift.⁸

Byggingen av nye reaktorer i Russland skal finansieres delvis over statsbudsjettet og fra ROSATOM sitt eget utviklingsfond. Inntektene til dette fondet kommer fra overskudd av salg av energi fra eksisterende atomkraftverk og andre salgsaktiviteter.⁹

For det planlagte atomkraftverket i Kaliningrad, Baltic NPP, legges det opp til at 49 % av kostnadene skal dekkes av en eller flere private investorer, inkludert utenlandske. Resten av kostnadene skal dekkes av ROSATOM.¹⁰

Selskapet Atomstroyexport (ASE) er den delene av ROSATOM som står for eksport av russisk atomteknologi. For tiden er selskapet involvert i byggingen av flere reaktorer av VVET-1000 typen.

⁸ WNA, Nuclear Power in Russia, 28/11 2011

⁹ Bellona report, <http://www.bellona.org/reports/russian-nuclear-economics>, 2011

¹⁰ Ibid.

I 1994 inngikk Russland og Iran avtalen om å bygge en VVER-1000 reaktor i Bushehr. Reaktoren ble etter mange utsettelse satt i drift i 2011. AES kommer trolig også til å bygge en reaktor til i Bushehr.

To reaktorer har blitt solgt til Kina (Lianyungan) som begge nå er i drift. Det er blitt signert en avtale om å bygge ytterligere to reaktorer i Kina (Tianwan).¹¹

AES bygger to reaktorer i India (Kundankulma) som er forventet å starte opp i 2011. Men det har i det siste vært kraftige lokale protester som har sådd tvil rundt oppstarten av disse to reaktorene.¹²

Det store tyske industrikonsernet Siemens har tatt konsekvensene av atommotstanden i hjemlandet og annonserte i september 2011 at de kutter sin satsing på atomkraft, og avsluttet samarbeidet med russiske ROSATOM om utviklingen av nye atomreaktorer.¹³

Russland har også planer om å tilby full eller delvis kredit til Ukraina, Hviterussland, India, Kina og Tyrkia for å bygge russiske reaktorer i disse landene. Landet er også aktiv i å få nye samarbeid med land som Sør-Afrika, Namibia, Chile, Marokko, Egypt, Algerie, Vietnam, Bangladesh og Kuwait.¹⁴

3. Klimamål og atomkraft

Russland har signalisert at de ikke vil være med på en fornyet Kyoto-protokollen, som vil være med på å redusere landets CO₂-utslipp. I motsetning til i mange andre land har ikke klimaargumentet vært det store argumentet i Russland for å utvide atomkraften i landet.

Som hovedargument for å bygge ut mer atomkraft i Russland er muligheten til å bruke mindre fossile energi i Russland, hovedsakelig gass. Dette vil gjøre mer fossile energi tilgjengelig for eksport, hovedsakelig til Europa. Det russiske statlige *Gazprom* sier de tjener 5 ganger så mye på å eksportere gass fremfor å selge den på det russiske markedet.¹⁵

4. Forskning og utvikling

En viktig forutsetning for fremtidig atomkraft i Russland er utvikling av såkalte hurtige reaktorer, som blant annet muliggjør bruk av plutonium som brensel i reaktorene. Som første steg i denne utviklingen kommer Beloyarsk-4, en reaktor av typen BN-800 som den første generasjon III reaktoren når den etter planen skal tas i bruk i 2013.

I henhold til det siste Federal Target Program er det planlagt å bruke 11 milliarder NOK (60 milliarder rubler) på å utvikle hurtige reaktorer av generasjon IV. Etter planen skal disse

¹¹ WNA, Nuclear Power in Russia, 28/11 2011

¹² Bellona Web, http://bellona.org/articles/articles_2011/India_secondthoughts, 2011

¹³ <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/unternehmen/atomenergie-siemens-sagt-allianz-mit-rosatom-ab-11230408.html>

¹⁴ WNA, Nuclear Power in Russia, 28/11 2011

¹⁵ WNA, Nuclear Power in Russia, 28/11 2011

reaktoren være kommersielt tilgjengelig i perioden 2020-2030, noe som vil oppfylle ROSATOM sin strategi om kun hurtige reaktorer basert på MOX-brensel 2050 i en helt lukket brensel syklus.

Basert på sin erfaring med atomreaktorer i ubåter og isbrytere utvikler og bygger ROSATOM flytende atomkraftverk. Byggingen av det første flytende atomkraftverket startet ble startet i 2006. det flytende kraftverket er utstyrt med to reaktorer på 35 MWe av typen KLT-40S, som bruker brensel med en anrikning på opp til 20 %. Etter planen skulle kraftverket vært satt i drift i 2010, men det er på grunn av finansieringsproblemer nå usikkert om når det blir ferdig. Kostnadene til byggingen av dette kraftverket er opplyst av ROSATOM å være 3 milliarder NOK (16,2 milliarder rubler).¹⁶

ROSATOM hadde ambisiøse plane rom å bygge 7 til 8 slike flytende atomkraftverk inne 2015, blant annet for eksport til Asia. Blant annet på grunn av de høye kostnadene er det høyst usikkert om disse planene vil materialisere seg.

5. Myndighetsorganer

Tilsynet med sivile russiske atomreaktorer føres av Rostekhnadzor (*Russian Federal Service for Ecological, Industrial, and Atomic Supervision*) som er direkte underlagt den russiske regjeringen. Rostekhnadzor fører tilsyn med industriell aktivitet i Russland. Ansvar for tilsynet med sivil atomindustri ble overført det statlige atomtilsynet Gosatomnadzor (GAN) da dette ble lagt ned i 2004, og Rostekhnadzor ble opprettet. Tilsynet med den sivile atomindustrien har både under GAN og Rostekhnadzor vært hemmet av et svakt mandat og for små budsjetttrammer¹⁷

Da den loven "On introducing amendments to the Federal Law 'On the State Atomic Energy Corporation Rosatom'" ble godkjent i november 2010 ble ROSATOM gitt fullmakt til selv gi lisens til bygging og drift av atomkraftanlegg, inkludert reaktorer og anlegg for radioaktivt avfall, i Russland. Tidligere var dette innenfor mandatet til Rostekhnadzor.¹⁸

6. Avfall

Russland har i prinsippet vedtatt en såkalt lukket brenselssyklus, det vil si at det brukte atombrenselet skal reprosesserer. Reprosessering er en prosess hvor det brukte atombrenselet løses opp i et syrebad, og uran og plutonium skilles ut kjemisk fra det høyaktive flytende avfallet som dannet. Uran og plutonium kan i teorien brukes til å produsere nytt atombrensel. Det høyaktive flytende avfallet som produseres i denne prosessen har historisk ført til store utfordringer for en de anleggene som driver reprosessering.

¹⁶ Bellona Report, http://www.bellona.org/filearchive/fil_fnpp-en.pdf, 2011

¹⁷ <http://www.nti.org/db/nisprofs/russia/govt/nucleara.htm>

¹⁸ http://www.bellona.org/articles/articles_2011/rosatom_soviet_supremacy

I Russland foregår reprosessering av atombrenselet fra de sivile atomkraftverkene ved RT-1 ved Mayak Kjemiske Kombinat i Sør-Ural ikke langt fra millionbyen Chelyabinsk. Mayak Kjemiske Kombinat ble bygget for å produsere plutonium til det sovjetiske atomvåpenprogrammet. Den første produksjonen av våpenplutonium i Mayak startet i 1948, som dannet grunnlaget for den første sovjetiske atombomben som ble testet i 1949.¹⁹

Reprosesseringsanlegget RT-1 ved Mayak ble startet opp i 1977, og er i dag det eneste anlegget for reprosessering av sivilt atombrensel. Anlegget kan kun reprocessere brukt atombrensel fra VVER-440 og EGP reaktorene i Bilibino NPP) reaktorene, i tillegg til brensel fra forsknings- og skipsreaktorer. Den årlige kapasiteten ved RT-1 er 400 tonn.²⁰

Siden det eneste reprosesseringsanlegget i Russland ikke kan behandle brensel fra RBMK og VVER-1000 reaktorene betyr dette at mesteparten (80 til 90 %) av brenselet fra de russiske atomkraftverkene blir midlertidig lagret. Denne lagringen skjer enten ved bassenglager ved atomkraftverkene eller ved sentrallageret for VVER-1000 brensel ved Zheleznogorsk Gruve og Kjemiske Kombinat i Ural.²¹

I en rapport fra Rostekhnadzor i 1999 ble det rapportert at bassenglagerne ved RBMK-reaktorene var mellom 80 til 90 % fulle. Siden den tid har ikke lagersituasjonen blitt bedre. Også bassenglageret ved Zheleznogorsk er nær fylt opp.²² Ved utgangen av 2010 var det lagret 19.000 tonn med brukt atombrensel i Russland, hvor 13.190 tonn var lagret i bassenglager ved de forskjellige atomkraftverkene og det var lagret 6050 tonn VVER-1000 brensel ved Zheleznogorsk.²³

Det bygges for tiden et tørr-lager for brukt atombrensel i Zheleznogorsk som når det etter planene ser ferdig i 2015 skal ha en total kapasitet på 38.000 tonn brensel, nok til å lagre alt brensel fra de russiske VVER og RBMK reaktorene for de neste 30 årene. Første del av dette lageret ble satt i bruk i 2010, og har en kapasitet på 5.000 tonn brukt brensel. Kostnadene til byggingen av dette lageret er beregnet av ROSATOM til 1,9 milliarder NOK (10 milliarder rubler).²⁴

Uran fra reprosesseringen i Russland brukes til å produsere nytt RBMK-brensel, siden dette brenselet ikke skal reprocesseres videre, og uran fra reprosessering har en dårligere kvalitet enn uran som kommer rett fra gruven. I utgangspunktet skulle det reprocesserte plutoniumet brukes i såkalte hurtige reaktorer, som man på 1970-tallet hadde stor påskudd på skulle være teknisk gjennomførbare. Denne utviklingen har imidlertid latt vente på seg.

Flere land har derfor store mengder plutonium på lager, som man med dagens teknologi har vansker med å utnytte seg av. Noen trykkvannsreaktorer i verden forøvrig benytter seg av MOX-brensel (blanding av uran og plutonium) i modifiserte trykkvannsreaktorer. I Russland bruker man MOX-brensel i sin BN-600 reaktor i Belyoarsk, som i utgangspunktet var en hurtig reaktor som skulle bruke plutoniumsbrensel.

¹⁹ Bellona Rapport, http://www.bellona.org/filearchive/fil_Bellona_2004_RedReport.pdf, 2004

²⁰ Ibid.

²¹ Bellona report, <http://www.bellona.org/reports/russian-nuclear-economics>, 2011

²² Ibid.

²³ ROSATOM, Annual report 2010

²⁴ Ibid.

7. Dekommisjonering

Flere reaktorer er tatt ut av drift i Russland og avventer dekommisjonering. Reaktorene ved de sivile atomkraftverkene som venter på dekommisjonering er 2 reaktorer ved Beloyarsk NPP og 2 reaktorer ved Novovoronezh NPP.

De to reaktorene ved Beloyarsk NPP ble tatt ut av drift i henholdsvis 1981 og 1989. Brenselet er tatt ut av reaktorene, og reaktorene er forseglet for langvarig kontrollert lagring.²⁵

Over tyve år etter at de to reaktorene ved Novovoronezh NPP, henholdsvis 1988 og 1990, ble det i 2011 dekommisjoneringen av de to reaktorene igangsatt. Dette er første gang det gjennomføres en dekommisjonering av en russisk atomkraftverk, og vil ifølge ROSATOM danne grunnlaget for hvordan de fremtidige russiske atomkraftverkene vil dekommisjoneres.²⁶

I tillegg til de sivile atomkraftreaktorene kommer et stort antall forskningsreaktorer, militære reaktorer brukt til produksjon av atomvåpen og skipsreaktorer fra både ubåter og sivile isbrytere.

8. Sosial aksept for atomkraft

En verdensomfattende undersøkelse ble utført av Gallup International i tidsrommet 21. mars til 10. april 2011. 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 52 prosent av russerne at de enten var sterkt for eller noe for atomkraft, omtrent det samme som verdensgjennomsnittet på 49 % imot. 27 prosent svarte “noe mot”, mens merkelig nok svarte 0 % at de var sterkt i mot. En relativt høy andel på 21 % unnlot å svare.²⁷

9. Fremtidsscenarioer

Russland har gjennom flere år presentert ambisiøse planer om å bygge nye atomkraftverk. Imidlertid har disse planene uten unntak blitt revidert og skjøvet ut i tid. Hovedårsaken til forskyvningene av planene har vært mangel på finansiering. Selv om de siste planene om bygging av nye atomkraftverk er redusert, er det lite trolig at Russland frem mot 2015 vil være i stand til å sette i drift 1 ny reaktor per år, og doble denne kapasiteten etter 2015.

Trolig vil man fortsette med planene om å utvide driftstiden på allerede eksisterende reaktorer med mellom 15 til 20 år avhengig av reaktortype. Dette fordi man ikke vil ha råd til å erstatte disse med nye reaktorer og i tillegg ønsker man å utnytte ressursene i de allerede utbygde

²⁵ http://www.rosatom.ru/wps/wcm/connect/rosenergoatom/belnpp_en/about/history/

²⁶ http://bellona.org/articles/articles_2011/novovoronezh_decommission

²⁷ Gallup International 2011

reaktoren mest mulig, slik at man om mulig klarer å bygge opp et tilstrekkelig fond til å finansiere dekommisjoneringen av disse reaktorene.

Kilder:

Bellona Position Paper: *Life Extension of Russian Nuclear Power Plants* (2006):
http://www.bellona.org/position_papers/Life_Extension_Russian_NPPs

Bellona Rapport, *The Russian Nuclear Industry* (2004):
http://www.bellona.org/filearchive/fil_Bellona_2004_RedReport.pdf

Bellona report, *The Economics of the Russian Nuclear Power Industry* (2011):
<http://www.bellona.org/reports/russian-nuclear-economics>

Bellona Working Paper, *THE MOST EXPENSIVE PROGRAM: How to rescue Russia from its nuclear past* (2009):
http://www.bellona.org/filearchive/fil_larin-report-english-fedprog.pdf

Bellona Report, *Floating Nuclear Power Plants* (2011):
http://www.bellona.org/filearchive/fil_fnpp-en.pdf

Bellona Web, http://bellona.org/articles/articles_2011/India_secondthoughts, 2011

Bellona Web, http://www.bellona.org/articles/articles_2011/rosatom_soviet_supremacy, 2011

Bellona Web, http://bellona.org/articles/articles_2011/novovornezh_decommission, 2011
<http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/unternehmen/atomenergie-siemens-sagt-allianz-mit-rosatom-ab-11230408.html> (18.09.2011), Frankfurter Allgemeine

Gallup International 2011: Global Barometer of views on nuclear energy after Japan Earthquake:
<http://www.gallup.com.pk/JapanSurvey2011/TabularPresentation.pdf>

NTI, The Nuclear Threat Initiative: *Russia: Nuclear-Related Administrative Bodies*
<http://www.nti.org/db/nisprofs/russia/govt/nucleara.htm>

ROSATOM:
http://www.rosatom.ru/wps/wcm/connect/rosatom/rosatomsite.eng/about/activities/power_complex/electricitygeneration/ (15.11.2011)

http://www.rosatom.ru/wps/wcm/connect/rosenergoatom/belnpp_en/about/history/
(18.11.2001)

Rosenargatom:
<http://www.rosenergoatom.ru>, (17.11.2011)

WNA, World Nuclear Organization, *Nuclear Power in Russia*, (28/10 2011)
<http://www.world-nuclear.org/info/inf45.html>.

Om ikke annet er oppgitt, er internettlinkene sist lest november 2011.



Miljøstiftelsen Bellona

Postboks 2141, Grünerløkka

Maridalsveien 17B, 0505 Oslo

www.bellona.no