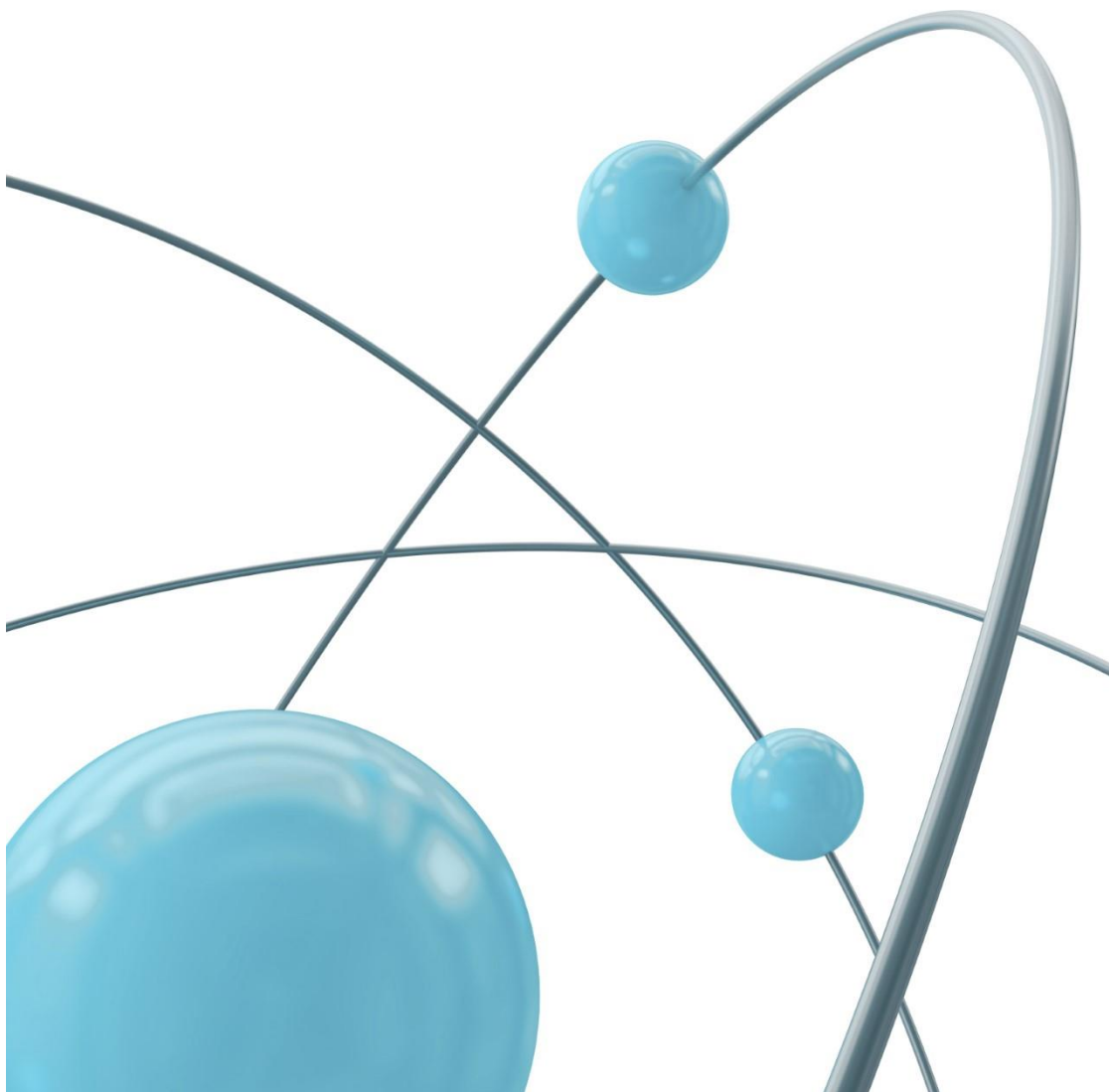


Atomkraftverk

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 recognized technology and solution-oriented organizations with offices in Oslo, Brussels, Kiev, St. Petersburg and Murmansk. Altogether, some 60 engineers, ecologists, nuclear physicists, economists, lawyers, political scientists and journalists work at Bellona.

Environmental 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 field, and proposing policy measures that promote new technologies with the least impact on the environment.

Authors:
Nils Bøhmer
Oskar Njaa

© Bellona 2016

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

Atomkraft i Russland

1. Russlands atomkraftverk.....	5
2. Utviklingsplaner og målsetninger...	7
3. Klimamål og atomkraft.....	11
4. Forskning og utvikling.....	11
5. Myndighetsorganer.....	12
6. Avfall.....	13
7. Dekommisjonering.....	18
8. Sosial aksept for atomkraft.....	19
9. Framtidsscenarioer.....	19
 Kilder:.....	 20

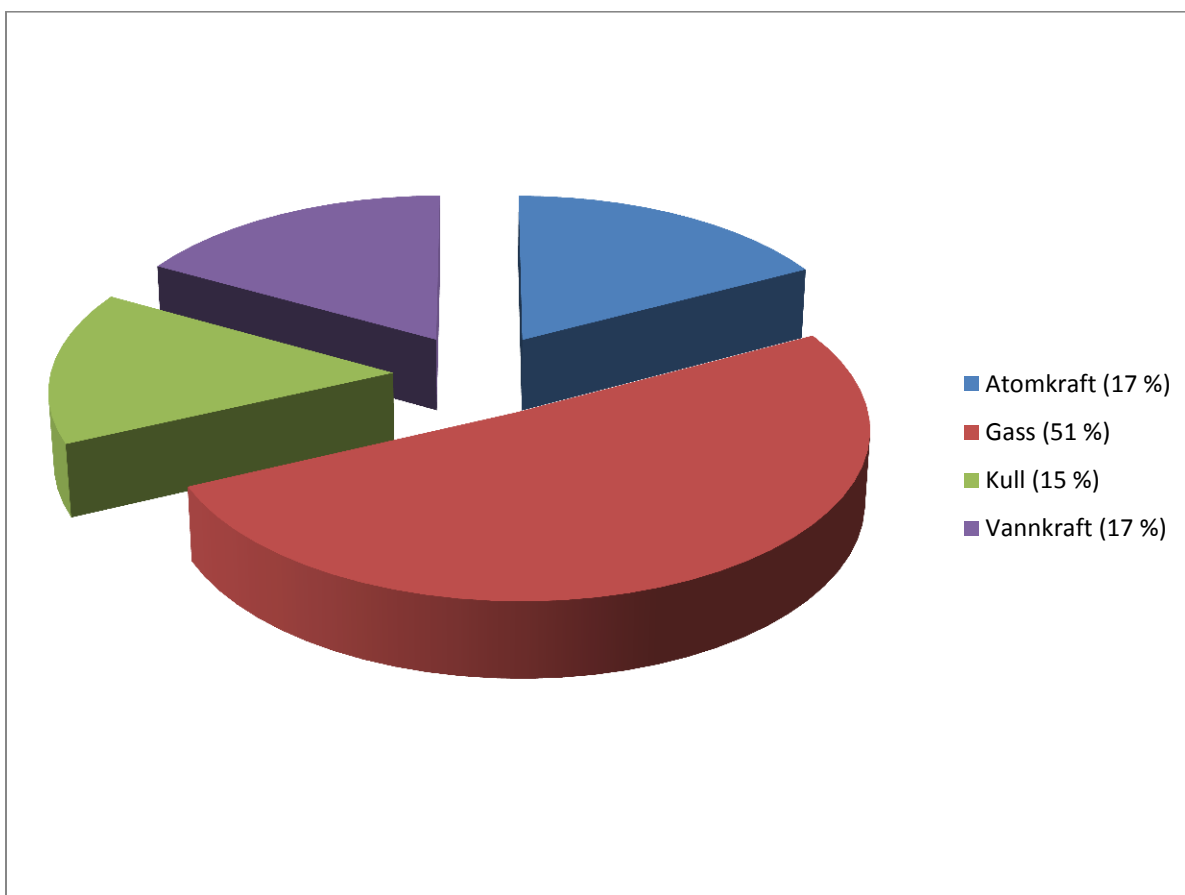
Atomkraft i Russland

Status per 7.12.2016

Russlands ti atomkraftverk produserte i 2014 tilsammen 181 TWh, noe som gjør landet til verdens tredje største atomkraftprodusent, bak USA og Frankrike.¹ Dette utgjorde 18,6% av landets totale elektrisitetsproduksjon samme år.²

Atomkraftens andel av elektrisitetsproduksjonen har i de seneste årene ligget jevnt på rundt 18 % av Russland sin totale produksjon; i 2014 ble det produsert til sammen 1064 TWh elektrisk strøm i Russland, hvorav 181 TWh kom fra atomkraftverkene.³

Figur 1: Energibruk i Russland etter energikilde:



¹ <http://www.world-nuclear.org/> (Hentet 17.10.2016)

² Rosenergoatom, 2016 (<http://www.rosenergoatom.ru>) (Hentet 17.10.2016)

³ <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/russia-nuclear-power.aspx> (Hentet 17.10.2016)

1. Russlands atomkraftverk

Startskuddet for Russlands atomindustri var reaktoren i Obnisk (5 MWe), som 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 1963-64.⁴

I dag er det 10 atomkraftverk i Russland med til sammen 36 reaktorer.⁵ Åtte av disse kraftverkene er i den europeiske delen av Russland, de to resterende befinner seg 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 (17 reaktorer) konvensjonelle lettvannsreaktorer av VVER-typen.

Flesteparten av 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 rett under 32 år, hvor den eldste reaktoren er 45 år.

Atomkraftverkene i Russland eies og drives av operatørselskapet Rosenergoatom. Dette selskapet er 100 % eid av det statlige atomenergibyrået ROSATOM, som inkluderer med enn 200 bedrifter og vitenskapelige institutter og over 250.000 ansatte. ROSATOM er en betydelig internasjonal aktør, og har blant 36 % av verdensmarkedet for oppkonsentrering av uran og produserer 17 % av alt atombrenselet i verden.⁶

De siste tallene fra ROSATOM tilsier at man i dag har 35 reaktorer i drift i Russland, med en total kapasitet på 27,127 GW. Dette inkluderer ikke den aller nyeste reaktoren Novovorenezh-6, som kom i drift den 27. oktober 2016. Om denne tas med i betraktningen har Russland altså 36 reaktorer, med en kapasitet på 28,241 GW.

⁴ <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/russia-nuclear-power.aspx> (Hentet 17.10.2016)

⁵ Ibid

⁶ <http://rosatom.ru/en/about-us/> (Hentet 17.10.2016)

Tabell 1: Atomkraftverk i Russland per Oktober 2016⁷

Atomkraftverk	Type	Reaktorer	Oppstart	Kapasitet (MWe)	Drifttillatelse
Balakovo NPP	VVER-1000	Balakov-1	28.12.1985	988	2045
		Balakov-2	08.10.1987	988	2033
		Balakov-3	25.12.1988	988	2034
		Balakov-4	04.11.1993	988	2023
Belojarsk NPP	BN-600	Belyoarsk-3	08.04.1980	560	2025
	BN-800	Belojarsk-4	17.08.2016	789	2046
Bilibino NPP	EGP-6	Bilibino-1	12.01.1974	12	2018
		Bilibino-2	30.12.1974	12	2018
		Bilibino-3	22.12.1975	12	2021
		Bilibino-4	27.12.1976	12	2021
Kalinin NPP	VVER-1000	Kalinin-1	09.05.1984	1000	2025
		Kalinin-2	03.12.1986	1000	2032
		Kalinin-3	16.12.2004	1000	2034
		Kalinin-4	26.09.2012	1000	2042
Kola NPP	VVER-440	Kola-1	29.06.1973	432	2018/2033(?)
		Kola-2	08.12.1974	411	2019/2034(?)
		Kola-3	24.03.1981	411	2026
		Kola-4	11.10.1984	411	2039
Kursk NPP	RBMK-1000	Kursk-1	19.12.1976	971	2022
		Kursk-2	28.01.1979	971	2024
		Kursk-3	17.10.1983	925	2029
		Kursk-4	02.12.1985	925	2030
Leningrad NPP	RBMK-1000	Leningrad-1	21.12.1973	925	2019
		Leningrad-2	11.07.1975	971	2021
		Leningrad-3	07.12.1979	925	2025
		Leningrad-4	09.02.1981	925	2026
Novovorenezh NPP	VVER	Novovorenezh-3	27.12.1971	385	2016?
		Novovorenezh-4	28.12.1972	385	2032
		Novovorenezh-5	31.05.1980	950	2035
		Novovorenezh-6	27.10.2016	1114	2046
Rostov	VVER-1000	Rostov-1	30.03.2001	990	2030
		Rostov-2	18.03.2010	990	2040
		Rostov-3	17.09.2015	1011	2045
Smolensk NPP	RBMK-1000	Smolensk-1	09.12.1982	925	2028
		Smolensk-2	31.05.1985	925	2040
		Smolensk-3	17.01.1990	925	2045

⁷ <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/russia-nuclear-power.aspx> (Hentet 17.10.2016)

2. Utviklingsplaner og målsetninger

Tsjernobyl-ulykken i 1986 og oppløsningen av Sovjetunionen i 1991, som førte til en kollaps i den russiske økonomien, har gjort at svært få reaktorer har blitt satt i drift siden den russiske føderasjon ble opprettet. På 1990-tallet ble to reaktorer tatt i bruk; Smolensk-3 (1990) og Balakovo-4 (1993). Siden 2000 har 5 reaktorer blitt tatt i bruk; Rostov-1 (2001), Kalinin-3 (2004), Rostov-2 (2010), Kalinin-4 (2012) og Rostov-3 (2015).

Russiske reaktorer får en driftslisens på 30 år når de er ferdigstilte. Den relativt trege utbyggingen av nye atomkraftverk i Russland på 1990-tallet gjorde at de fleste av reaktorene nærmet seg slutten på driftslisensen. De første beslutningene som la grunnlaget for en omfattende forlengelse av driftstiden på de russiske reaktorene ble derfor tatt i år 2000. Vanlig praksis i dag er at VVER-440 og RBMK reaktorene får forlenget driftslisensen med 15 år, mens VVER-1000 reaktorene får forlenget driftstiden med 20 år.

Forlengelse av driftstiden ved de russiske reaktorene har ført til store protester blant annet med tanke på Kola atomkraftverk, fordi det ikke er gjennomført miljøkonsekvensanalyser som er påkrevd i henhold til russisk lov.⁸

Gjennom det såkalte *Federal Target Program* har den russiske regjeringen over lang tid lagt frem ambisiøse planer for bygging av ny 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 regjeringen i februar 2000.⁹

⁸ Bellona Position Paper, http://www.bellona.org/position_papers/Life_Extension_Russian_NPPs, 2006

⁹ Bellona Report, http://www.bellona.org/filearchive/fil_larin-report-english-fedprog.pdf, 2009

Tabell 2: Atomkraftverk under bygging i Russland:

Navn	Type	Reaktorer totalt (plan)	Eksisterende	Under bygging	Byggestart	Ferdigstilles	Total kapasitet som bygges (MWe)
Kalingrad	VVER-1200	2	0	2	2010	2017	2 x 1170
Beloyarsk-2	BN-800	1	0	1	1987	2016?	1 x 880
Kursk-2	VVER-TOI	2	0	0	2016/2017	2023/24	2 x 1115
Leningrad-2	VVER-1200	4	0	2	2008	2018/19	2 x 1085
Novovoronezh-2	VVER-1200	2	0	2	2008	2017/19	2 x 1114
Rostov	VVER-1000	4	3	1	2010	2017	1 x 1011
Akademik Lomonosov	KLT-40C	2	0	2	2006	2018	2 x 150

I denne tabellen kan man spesielt merke seg Akademik Lomonosov, det første flytende atomkraftverket i verden. Det skal etter planen erstatte Bilibinokraftverket i nordøst og produsere energi for den arktiske byen Pevek i Tsjukotka autonome okrug. Bilibinokraftverket er planlagt nedlagt i 2019. Rosatom planlegger at Akademik Lomonosov skal være på plass i Tsjukotka i løpet av samme år.¹⁰

På lang sikt:

I 2015 presenterte Rosatom nok et Federal Target Program for atomsikkerhet i perioden 2016-2020. Programmet involverer åtte føderale avdelinger, og har et budsjett på 17 milliarder NOK (131,8 milliarder rubler) i perioden.¹¹

Den siste versjonen av ROSATOMs plan for langsiktig utvikling ble godkjent og signert av den russiske presidenten i juli 2009. Programmet legger opp til å øke den installerte atomkapasiteten fra 23,1 GWe i 2009 til 43,3 GWE i 2020. Denne planen medfører at én ny reaktor skal settes i drift per år i perioden 2011-2013. I perioden 2013-2020 skal to reaktorer settes i drift per år.¹²

Byggingen av nye reaktorer i Russland skal finansieres delvis over statsbudsjettet og delvis ved hjelp av ROSATOM sitt eget utviklingsfond. Inntektene til dette fondet kommer fra overskudd av salg av energi fra eksisterende atomkraftverk og andre salgsaktiviteter.¹³

For atomkraftverket i Kaliningrad, Baltic NPP, var det blitt lagt opp til at 49 % av kostnadene skulle dekkes av en eller flere private investorer, inkludert utenlandske.

¹⁰ <http://bellona.org/news/nuclear-issues/nuclear-russia/2016-09-academian-lomonosov-mooring-trials-now-being-conducted>

¹¹ <http://www.world-nuclear-news.org/NP-Russia-approves-nuclear-and-radiation-safety-program-17111501.html> (Hentet 18.10.2016)

¹² WNA, Nuclear Power in Russia, 28/11 2011

¹³ Bellona report, <http://www.bellona.org/reports/russian-nuclear-economics>, 2011

Resten av kostnadene skulle dekkes av ROSATOM.¹⁴ Atomkraftverket ble påbegynt i 2010, men prosjektet er satt på vent grunnet manglende interesse fra investorer.

I august 2016 ble et notat om Russlands energiframtid offentliggjort¹⁵. Dette inkluderer planer om bygging av nye atomkraftverk og utvidelse av eksisterende. Se *Tabell 3* under.

Tabell 3: Planlagte atomkraftverk i Russland:

Navn	Lokasjon	Hensikt	Reaktortype	Kapasitet (MWt)	Operativt innen
Kola-2	Polyarnie zori, Murmansk	Erstatte gamle reaktorer	1 x VVER-600	600	2030
Tsentralny	Buj, Kostromsk Oblast	Styrke energitilgangen i regionen	2 x VVER-TOI	2 x 1250	2030
Smolensk-2	Desnogorsk, Smolensk Oblast	Erstatte gamle reaktorer	1 x VVER-TOI	1250	2030
Nizhegorodskaya	Nizhegorodskaya Oblast	Styrke energitilgangen i regionen	2 x VVER-TOI	1250	2030
			1 x VVER-TOI	1255	2030
			2 x VVER-TOI	1255	2030
Tatarskaya	Tatarstan	Styrke energitilgangen i regionen	1 x VVER-TOI	1250	2030
Beloyarsk	Zarechniy, Sverdlovsk Oblast	Styrke energitilgangen i regionen	5 x BN-1200	1200	2030
Juzhnoural	Chelabyinsk Oblast	Dekke opp energiunderskuddet i regionen	1 x BN-1200	1200	2030
Severskaya	Seversk, Tomsk Oblast	Erstatte gamle reaktorer	1 x BREST-300	300	2025

¹⁴ Bellona report, <http://www.bellona.org/reports/russian-nuclear-economics>, 2011

¹⁵ <http://government.ru/media/files/eFBHWjAwwsi3waUcgX5Cg0F4RPlbmItHe.pdf>

Russiske atomkraftverk i utlandet:

Selskapet Atomstroyexport (ASE) er den delen av ROSATOM som står for eksport av russisk atomteknologi. For tiden er selskapet involvert i byggingen av flere reaktorer av VVER-1000 typen rundt om i verden.

Rosatom har de siste 10 årene satset stort på eksport av atomkraft, i form av store lån til utbygging i andre land. Lånene går i stor grad til prosjekter som har Rosatom som hovedentreprenør. Slike avtaler om utbygginger er underskrevet med Kina, Vietnam, India, Ungarn, Tyrkia, Hviterussland, Iran, Bangladesh og Finland.¹⁶

Tabell 4: Atomkraftverk som Rosatom planlegger i i utlandet:

Atomkraftverk	Type	Reaktorer totalt (plan)	Eksisterende	Under bygging	Byggestart	Ferdigstilles	Total kapasitet pr. plan (MWe)
Akkuyu (Tyrkia)	VVER-1200	4	0	0	2016 (?)	2022	4800
Belarusian (Hviterussland)	VVER-1200	2	0	2	2013	2018	2400
Bushehr (Iran)	VVER-1000	3	1	2	2016	?	3000
Kudankulam (India)	VVER-1000	4	2	2	2016	?	4000
Ninh Thuận 1 (Vietnam)*	VVER-1200	2	0	0	2020	?	2400
Paks-2 (Ungarn)	VVER-1200	6	4	0	2018	?	4400
Ruppur NPP (Bangladesh)	VVER-1200	2	0	0	2017	2023/2024	2400
Tianwan (Kina)	VVER-1000	4	2	2	2012/2013	2018	2100
Hanhikivi (Finland)	VVER-1200	1	0	0	2018	2024	1200

*Planene ble kansellert i november 2016. Se under.

ROSATOM kunne i oktober 2016 melde at verdien på bestillinger fra utlandet lå på 110 milliarder USD på starten av året. Konsernets nyutnevnte direktør, Aleksej Likhatsjov, mener man på sikt vil kunne se total verdi på bestillinger overgå 200 milliarder USD.¹⁷

I starten av november 2016 kom det meldinger om at Vietnam har bestemt at de likevel ikke vil la Rosatom bygge et atomkraftverk i landet. Bakgrunnen skal være at de ikke regner atomkraft som konkurransedyktig, sammenlignet med andre energikilder.¹⁸

Nylig kom det rapporter om en ulykke på Rosatoms byggeplass for atomkraftverket «Belarusian» i Hviterussland. Ifølge varsleren Mikalai Ulasevitsj ble en 330-tonn tung reaktor sluppet fra 2-4 meters høyde fra en kran under en test i juli 2016. Hviterussiske myndigheter krevde at Rosatom byttet ut reaktorenheten. Ifølge Rosatoms tidligere direktør, Sergej Kirijenko, kunne den omtalte enheten bli brukt i andre prosjekter, da det ikke forelå tekniske grunner til at den skulle være mindre sikker. Tilsynelatende var grunnen til at Rosatom fulgte opp Hviterusslands krav, at de ikke ønsket mer negativ oppmerksomhet rundt prosjektet.

¹⁶ <http://bellona.org/news/nuclear-issues/2016-10-the-future-of-russian-nuclear-power-plants-rosatom-abroad> (Hentet 17.10.2016)

¹⁷ <https://rg.ru/2016/10/11/medvedev-prizval-sohranit-dostizheniia-v-atomnoj-otrasli-rf.html>

¹⁸ <http://avmalgin.livejournal.com/6593471.html> (hentet 14.11.2016)

I 1994 inngikk Russland og Iran en avtale om å bygge en VVER-1000 reaktor i Bushehr. Reaktoren ble etter mange utsettelse satt i drift i 2011 og offisielt overlevert fra russiske til iranske hender i 2013. I 2014 signerte russiske og iranske myndigheter en avtale om å utvide Bushehr med to reaktorer til. I tillegg er de enige om å se på mulighetene for å bygge opp til seks reaktorer på andre steder i Iran i framtiden.¹⁹

To reaktorer har blitt solgt til Kina (Lianyungan). Begge er nå i drift. Det er blitt signert en avtale om å bygge ytterligere to reaktorer i Kina (Tianwan).²⁰ Byggingen av de to reaktorene startet i 2012 og 2013, og begge skal etter planen stå ferdig i 2018.²¹

ASE har bygget to reaktorer i India (Kudankulam) som var forventet å starte opp i 2011. Selv om kraftige lokale protester sådde tvil rundt oppstarten av disse to reaktorene ble de ferdigstilte i 2013 og 2016 respektivt. I 2014 ble det signert en tilleggsavtale for utbygging av Kudankulam, som forespeilet at to nye reaktorer skal bygges ut ved kraftverket.²²

Russland er også aktivt i gang med samtaler om nye samarbeidsprosjekter med land som Sør-Afrika, Namibia, Chile, Marokko, Egypt, Algerie, og Kuwait.²³

3. Klimamål og atomkraft

Russland har erklært at de ikke vil stå i veien for at en ny global klimaavtale trer i kraft etter COP-21 i Paris i 2015.²⁴ Man forventet en rask ratifisering av den vedtatte avtalen i Russland, men den lar vente på seg. I utgangspunktet er bakgrunnen for satsning på atomkraft i Russland uansett ikke klimamål, eller kampen mot klimaendringer.

Hovedargumentet for å bygge ut mer atomkraft i Russland er muligheten til å bruke mindre fossil energi i Russland, hovedsakelig gass. Dette vil gjøre en større del av de fossile energiressursene tilgjengelig for eksport, hovedsakelig til Europa. Det russiske statlige offshoreselskapet *Gazprom* har sagt at de tjener fem ganger så mye på å eksportere gass til utlandet, som på å selge den på det russiske markedet.²⁵

4. Forskning og utvikling

En viktig forutsetning for fremtidig atomkraft i Russland er utvikling av såkalte hurtige reaktorer. Disse muliggjør blant annet bruk av plutonium som brensel i reaktorene. Som

¹⁹ <https://rg.ru/2016/10/11/medvedev-prizval-sohranit-dostizheniia-v-atomnoj-otrasli-rf.html>

²⁰ WNA, Nuclear Power in Russia, 28/11 2011

²¹ <http://bellona.org/news/nuclear-issues/2016-10-the-future-of-russian-nuclear-power-plants-rosatom-abroad> (Hentet 17.10.2016)

²² Bellona Web, http://bellona.org/articles/articles_2011/India_secondthoughts, 2011

²³ WNA, Nuclear Power in Russia, 28/11 2011

²⁴ <https://www.theguardian.com/environment/2015/dec/07/russia-pledges-not-to-stand-in-the-way-of-paris-climate-deal> (Hentet 17.10.2016)

²⁵ WNA, Nuclear Power in Russia, 28/11 2011

første steg i denne utviklingen kommer Beloyarsk-4, en reaktor av typen BN-800 som skal være den første reaktoren av 3. generasjon når den etter planen skal tas i bruk i 2016.

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 denne reaktortypen være kommersielt tilgjengelig i perioden 2020-2030, noe som vil oppfylle ROSATOM sin plan om å kun benytte hurtige reaktorer basert på MOX-brensel innen 2050. Dette vil muliggjøre en helt lukket brenselssyklus.

Basert på sin erfaring med atomreaktorer i ubåter og isbrytere utvikler og bygger ROSATOM flytende atomkraftverk. Byggingen av det første flytende atomkraftverket ble startet i 2006. Det flytende kraftverket «Akademik Lomonosov» 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 har blitt utsatt, og skal nå tas i bruk først i 2019. Kraftverket skal transporteres til Pevek i Kamtsjatkaregionen helt øst i Russland, hvor det skal erstatte det planlagt nedlagte atomkraftverket Bilibino.²⁶

I 2011 opplyste Rosatom at kostnadene for byggingen av «Akademik Lomonosov» var på 3 milliarder NOK (16,2 milliarder rubler).²⁷ I dag er estimatet på 2,8 milliarder NOK (21,5 milliarder rubler).²⁸ Den store økningen i kostnader gjenspeiles kun i rubler, da rubelkursen er svært svekket etter Russlands annektering av Krim i 2014.

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 fra 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 budsjetttrammer²⁹

Da 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 å 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.³⁰

Når det gjelder radioaktivt avfall og brukt brensel er det en rekke aktører som er involvert i Russland. Her kommer en kort oppsummering av de viktigste.

²⁶ https://en.wikipedia.org/wiki/Akademik_Lomonosov (Hentet 17.10.2016)

²⁷ Bellona Report, http://www.bellona.org/filearchive/fil_fnpp-en.pdf, 2011

²⁸ <http://bellona.org/news/nuclear-issues/nuclear-russia/2016-01-russian-floating-nuclear-power-plants-port-to-cost-58-million>

²⁹ <http://www.nti.org/db/nisprofs/russia/govt/nucleara.htm>

³⁰ http://www.bellona.org/articles/articles_2011/rosatom_soviet_supremacy

NO RAO – Den nasjonale operatøren for håndtering av radioaktivt avfall har ansvaret for håndtering og lagring av avfallet i Russland. De velger ut hvor lagrene skal bygges, og står også for byggingen av disse. Videre har de ansvaret for sikkerheten på anleggene de har operative. De står også for stengingen av disse. NO RAO har nylig startet en praksis med årlig publisering av en miljørapport.³¹

ROSRAO – Selskapet for behandling av radioaktivt avfall, har ansvaret for en rekke aspekter ved håndtering og lagring av atomavfall og brukt brensel, inkludert oppsamling, transport, repressering, midlertidig lagring av lavaktivt og mellomaktivt avfall. I tillegg har de ansvaret for håndtering av den radioaktive arven etter Sovjetunionen, i form av etterlatenskaper fra nordflåten (atomubåter, atomdrevne isbrytere osv). De jobber blant annet med Andreyevabukta, Gremikha og enkelte steder i Far East. De har også et ansvar for å rehabilitere radioaktivt forurensede områder.³²
ROSRAO har også nylig startet en praksis med årlig publisering av en miljørapport.³³

Arbeidsfordelingen mellom NO RAO og ROSRAO er i midlertidig litt uklar.

Avfallet fra atomkraftverkene i Russland er kraftverkernes ansvar. Avfallet lagres midlertidig on site, for deretter å bli transportert vekk til statlige sentrallager, hvor NO RAO tar over ansvaret. For tiden planlegges og diskuteres for eksempel et nytt midlertidig lager for atomavfall ved Kurskkraftverket.³⁴ Ansvaret for videre lagring og håndtering ligger så hos den nasjonale operatøren NO RAO. Lagrene som bygges og opereres av NO RAO er nærmere beskrevet i neste delkapittel om avfall.

6. Avfall

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

I Russland foregår repressering av atombrenselet fra de sivile atomkraftverkene ved RT-1 ved Mayak Kjemiske Kombinat i Sør-Ural, ikke langt i 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 og dannet grunnlaget for den første sovjetiske atombomben som ble testet i 1949.³⁵

³¹ <http://bezrao.ru/n/124>

³² <http://rosrao.ru/predpriyatie/o-fgup-%C2%ABrosrao%C2%BB.html>

³³ <http://bezrao.ru/n/135>

³⁴ <http://bezrao.ru/n/383>

³⁵ Bellona Rapport, http://www.bellona.org/filearchive/fil_Bellona_2004_RedReport.pdf, 2004

Reprosesseringsanlegget RT-1 ved Mayak ble startet opp i 1977, og er i dag det eneste anlegget for reprosessering av sivilt atombrensel i Russland. Anlegget kan kun repossessere brukt atombrensel fra VVER-440 og reaktorene i Bilibino NPP, i tillegg til brensel fra forsknings- og skipsreaktorer. Den årlige kapasiteten ved RT-1 er 400 tonn.³⁶

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 ved atomkraftverkene. Denne lagringen skjer enten ved bassenglagere ved atomkraftverkene eller ved sentrallageret for VVER-1000 brensel ved Zheleznogorsk Gruve og Kjemiske Kombinat i Ural.³⁷

Uran fra reprosesseringen av avfall fra VVER-440 reaktorene i Russland brukes til å produsere nytt RBMK-brensel. Dette brenselet reposseseres ikke videre, og uran fra reprosessering har en dårligere kvalitet enn uran som kommer rett fra gruven. . I utgangspunktet skulle det reposseserte plutoniumet brukes i såkalte hurtige reaktorer, som man på 1970-tallet hadde stor tro på at skulle være teknisk gjennomførbare. Denne utviklingen har imidlertid latt vente på seg.

Flere land har store mengder plutonium på lager som et resultat av troen på teknologisk framgang, men som man med dagens teknologi har vansker med å benytte 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 BN-600 reaktoren i Belyoarsk, som i utgangspunktet var en hurtigreaktor som skulle bruke plutoniumsbrensel.

³⁶ Bellona Rapport, http://www.bellona.org/filearchive/fil_Bellona_2004_RedReport.pdf, 2004

³⁷ Bellona report, <http://www.bellona.org/reports/russian-nuclear-economics>, 2011

Kategorisering av avfall i Russland:

I Russland bruker man et eget system for kategorisering av avfall. Se figur under. Denne kategoriseringen bruker NO RAO³⁸ når de systematiserer avfallet for lagring på ulike steder og med ulike metoder. Man skiller mellom to typer deponi: Overflatenære (opptil 100 m under bakken), og dype deponi (mer enn 100 m under bakken).

1. Klasse	<ul style="list-style-type: none">•Høyaktivt avfall med varmeutslipp•Krever lagring i dype geologiske formasjoner (mer enn 100m).
2. Klasse	<ul style="list-style-type: none">•Høyaktivt, solid avfall•Kilder til ioniserende stråling, av 1. og 2. alvorlighetsgrad.•Langlivet, mellomaktivt avfall.•Krever lagring i dype geologiske formasjoner
3. Klasse	<ul style="list-style-type: none">•Mellomaktivt, solid avfall•Kilder til ioniserende stråling av 3. alvorlighetsgrad•Langlivet, lavaktivt avfall•Krever overflatelagring i permanent lager.
4. Klasse	<ul style="list-style-type: none">•Solid avfall•Kilder til ioniserende stråling av 4. og 5. alvorlighetsgrad.•Svært lavaktivt avfall•Krever permanent overflatelagring med forenklede krav.
5. Klasse	<ul style="list-style-type: none">•Mellomaktivt, flytende avfall•Lavaktivt avfall•Krever dyp lagring.
6. Klasse	<ul style="list-style-type: none">•Avrall som kommer fra leting etter, og omdannelse av Uran.•Krever overflatelagring med forenklede krav på stedet der avfallet er produsert.

Lagring av atomavfall:

I en rapport fra Rostekhnadzor i 1999 kom det fram at bassenglagrene 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.³⁹ Ved utgangen av 2010 var det lagret 19.000 tonn med brukt atombrensel i Russland, hvor 13.190 tonn var lagret i bassenglagre ved de forskjellige atomkraftverkene og 6050 tonn VVER-1000 brensel var lagret ved Zheleznogorsk.⁴⁰

³⁸ www.Norao.ru

³⁹ Bellona report, <http://www.bellona.org/reports/russian-nuclear-economics>, 2011

⁴⁰ ROSATOM, Annual report 2010

Det bygges for tiden et tørrlager for brukt atombrensel i Zheleznogorsk med en total kapasitet på 38.000 tonn brensel. Dette vil være tilstrekkelig for å lagre alt brensel fra de russiske VVER og RBMK reaktorene for de neste 30 årene. Første del av dette lageret ble tatt 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).⁴¹

Planlagte deponi:

1: NO RAO har løse planer om et avfallsdeponi i Sosnovyj Bor i Leningrad Oblast. Lageret skal kunne holde 50 000 m³ avfall, med potensiale for utvidelse til 150 000 m³ i framtiden. Deponiet vil oppta et areal på 14 2000 m². Deponiet vil være et overflatenært «tunneldeponi» og skal huse lavaktivt og mellomaktivt avfall separat.⁴² Per dags dato står det 100 000 m³ med avfall til lagring ved Leningrad atomkraftverk i Sosnovyj Bor. NO RAO har også vurdert å deponere avfallet fra Leningrad atomkraftverk på Novaja Zemlja.⁴³

2: Det planlegges også et deponi i nærheten av det «Uralske elektrokjemiske kombinat» i Novouralsk i Sverdlovsk oblast. Deponiet er planlagt å være overflatenært, i form av grøfter, skal oppta et areal på 46 449 m² og huse 48 000 m³ med avfall av 3. og 4. klasse per russisk standard.⁴⁴ Deponiet ser nå ut til å være ferdigstilt. Første last med atomavfall ble fraktet til deponiet mellom 28. november og 2. desember 2016.⁴⁵

3: Et deponi ved Mayak kjemiske kombinat er også planlagt. Det tar form som en bunker over bakkenivå, skal oppta 13 000 m² og skal huse 100 0000 m³ med avfall av 3. og 4. klasse per russisk standard.⁴⁶

4: Et deponi av typen man ser under bygging i Finland planlegges i fjellet i Nizhnekansky. Det skal ligge langt under bakken, med tilgang via sjakter, og bestå av horisontale tunneler. Det skal etter planen oppta et areal på 238 680 m², og huse 4500 m³ med avfall av 1. klasse, samt 155 000 m³ avfall av 2. klasse.⁴⁷

I Russland kaller man prosjektet for et «undergrunnslaboratorium», hvor man også skal forske på hvordan man best mulig kan lagre atomavfall på lang sikt. I 2016 kunne man melde at man hadde satt av 1 milliard rubler til dette prosjektet.⁴⁸

5: Det absolutt største deponiet som planlegges, «Deponi 18», og «18a», skal ligge i Tomsk oblast, på territoriet til den lukkede byen Seversk. Deponiet vil ta form som en sjakt, dypt under bakken, skal oppta et areal på 110 000 000 m² og huse opp til

⁴¹ ROSATOM, Annual report 2010

⁴² <http://bezrao.ru/n/190>

⁴³ <http://bezrao.ru/n/95>

⁴⁴ <http://bezrao.ru/n/190>

⁴⁵ <https://ria.ru/atomtec/20161206/1482923380.html>

⁴⁶ <http://bezrao.ru/n/190>

⁴⁷ Ibid

⁴⁸ <http://bezrao.ru/n/311>

500 000 000 m³ med avfall.⁴⁹ Byggingen av deponiet skal etter planen starte i 2019, og prosjektet skal ferdigstilles innen utgangen av 2021⁵⁰. Nøyaktig dato for prosjektstart skal bli kjent før mars måned i 2017.⁵¹

6: Et annet deponi er også planlagt i Tomsk Oblast på samme sted. Dette vil ta form av en bunker på bakkenivå, skal oppta 36 000 m² og huse 200 000 m³ med avfall av 3. og 4. klasse per russisk standard.⁵²

Det har også blitt foreslått, av enkelte utenfor de offisielle myndighetsorganene, å lage et deponi for atomavfall i gruvesjakten «Konrad» i Petsjengadistriktet i Murmansk oblast.⁵³ Dette er dog kun spekulasjoner på nåværende tidspunkt, da NO RAO, som er ansvarlig for bygging av slike lager i Russland, ikke engang har nevnt Murmanskregionen i sin miljørapport av 2016.⁵⁴

⁴⁹ <http://bezrao.ru/n/190>

⁵⁰ <http://bezrao.ru/n/353>

⁵¹ <http://bezrao.ru/n/322>

⁵² <http://bezrao.ru/n/190>

⁵³ <http://bezrao.ru/n/268>

⁵⁴ <http://bezrao.ru/n/161>

7. Dekommisjonering

Flere reaktorer er tatt ut av drift i Russland, og flere avventer dekomisjonering. Ifølge ROSATOMS veikart av 2015 ser dekomisjoneringsplanene slik ut fram mot 2030:

Figur 2: Rosatoms dekomisjoneringsplaner fram mot 2030:



Gjennomførte dekommisjoneringer:

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.⁵⁵

Over tyve år etter at de to reaktorene ved Novovorenezh NPP ble tatt i bruk, henholdsvis i 1988 og 1990, ble dekommisjoneringen av de to reaktorene igangsatt i 2011. Dette er første gang det gjennomføres en dekommisjonering av et russisk atomkraftverk, og vil ifølge ROSATOM danne grunnlaget for hvordan de fremtidige russiske atomkraftverkene vil dekommisjoneres.⁵⁶

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.⁵⁷

9. Framtidsscenarioer

Russland har gjennom flere år presentert ambisiøse planer om å bygge nye atomkraftverk. Imidlertid har disse planen uten unntak blitt revidert og skjøvet ut i tid. Hovedårsaken til forskyvningene av planene har vært mangel på finansiering.

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. I tillegg ønsker man å utnytte ressursene i de allerede utbygde reaktoren i størst mulig grad, slik at man klarer å bygge opp et tilstrekkelig fond til å finansiere dekommisjoneringen av disse reaktorene.

⁵⁵ http://www.rosatom.ru/wps/wcm/connect/rosenergoatom/belnpp_en/about/history/

⁵⁶ http://bellona.org/articles/articles_2011/novovornezh_decommission

⁵⁷ Gallup International 2011

Kilder:

<http://avmalgin.livejournal.com/6593471.html>

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/novovoronezh_decommission, 2011

Bellona Web: <http://bellona.org/news/nuclear-issues/2016-10-the-future-of-russian-nuclear-power-plants-rosatom-abroad>

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

Bellona Web: <http://bellona.org/news/nuclear-issues/nuclear-russia/2016-09-academian-lomonosov-mooring-trials-now-being-conducted>

Bezrao.ru

<http://bezrao.ru/n/95>

<http://bezrao.ru/n/124>

<http://bezrao.ru/n/135>

<http://bezrao.ru/n/161>

<http://bezrao.ru/n/190>

<http://bezrao.ru/n/268>

<http://bezrao.ru/n/311>

<http://bezrao.ru/n/322>

<http://bezrao.ru/n/353>

<http://bezrao.ru/n/360>

<http://bezrao.ru/n/383>

Frankfurter Allgemeine

<http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/unternehmen/atomenergie-siemens-sagt-allianz-mit-rosatom-ab-11230408.html> (18.09.2011),

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

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

The Guardian

<https://www.theguardian.com/environment/2015/dec/07/russia-pledges-not-to-stand-in-the-way-of-paris-climate-deal>

NO RAO:

www.Norao.ru

NTI, The Nuclear Threat Initiative: *Russia: Nuclear-Related Administrative Bodies*

<http://www.nti.org/db/nisprofs/russia/govt/nucleara.htm> (17.11.2011)

RIA NOVOSTI

<https://ria.ru/atomtec/20161206/1482923380.html>

Rossiskaya Gazeta

<https://rg.ru/2016/10/11/medvedev-prizval-sohranit-dostizheniia-v-atomnoj-otrasli-rf.html>

ROSATOM:

<http://rosatom.ru/en/about-us/>

http://www.rosatom.ru/wps/wcm/connect/rosatom/rosatomsite.eng/about/activities/power_complex/electricitygeneration/ (17.10.2016)

http://www.rosatom.ru/wps/wcm/connect/rosenergoatom/belnpp_en/about/history/ (17.10.2016)

Rosenergatom:

<http://www.rosenergoatom.ru>, (17.10.2016)

ROSRAO

<http://rosrao.ru/predpriyatie/o-fgup-%C2%ABrosrao%C2%BB.html>

Notat om Russlands energisystem

<http://government.ru/media/files/eFBHWjAwwsi3waUcgX5Cg0F4RP1bmltHe.pdf> (Hentet 19.10.2016)

Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Akademik_Lomonosov

World Nuclear News

<http://www.world-nuclear-news.org/NP-Russia-approves-nuclear-and-radiation-safety-program-17111501.html> (Hentet 18.10.2016)

WNA, World Nuclear Organization, *Nuclear Power in Russia*, (28/10 2011)

<http://www.world-nuclear.org/info/inf45.html>.

World Nuclear Association

<http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/russia-nuclear-power.aspx>

Om ikke annet er oppgitt, er internettlinkene sist lest 7. desember 2016.