



21 juni 2022, kl 09:11

Skribent [Fredrik Lundberg](#)

Illustratörer [Peter Gehrman](#)[Erik Nylund](#)

Ämnen: [Energi](#) [Kärnkraft](#) [Klimatpolitik](#) [Teknik](#)

Artikeln publicerades i [Sveriges Natur nr 3-22](#)

Sveriges
Natur

Sveriges största natur- och miljötidning

Från <https://www.sverigesnatur.org/aktuellt/myten-om-framtidens-reaktorer/>

Det har talats om små reaktorer sedan 1995 och om fjärde generationens kärnkraft sedan andra världskriget. Än så länge byggs det bara i liten skala, ofta med koppling till kärnvapenprogram, men anses ändå vara lösningen på energikrisen, enligt riksdagens kärnkraftsförespråkare.

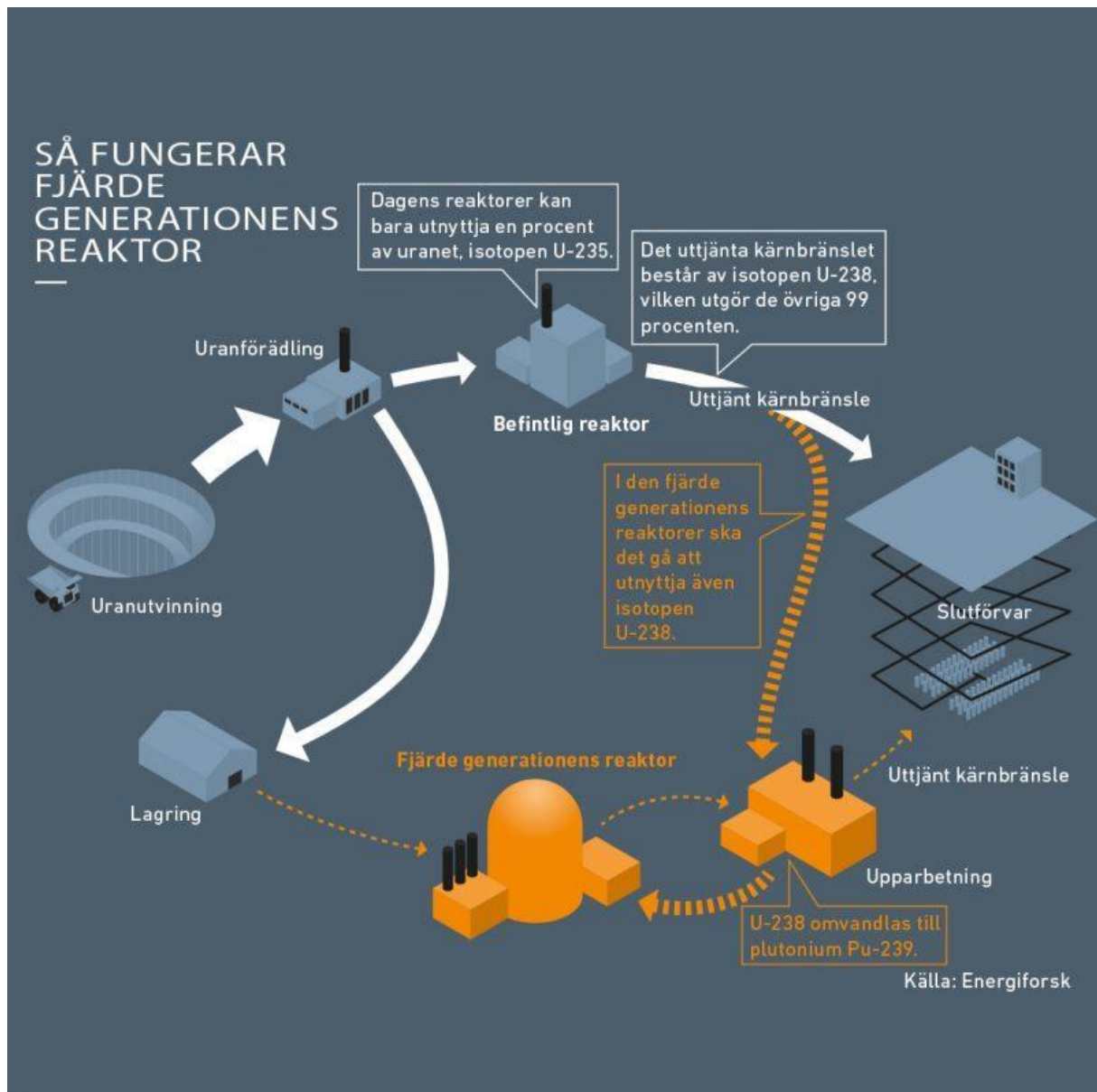
I december 2020 rapporterade SVT att Vattenfall skulle bygga kärnkraftverk i Estland, men företaget bakom projektet, Fermia Energia, har varken valt teknik eller plats. Det saknas både tillstånd och finansierare.

Det estniska projektet hyllades av Moderaternas energipolitiska talesperson Lars Hjälmered. Såväl Moderaterna som Sverigedemokraterna, Kristdemokraterna och Liberalerna går till val på att bygga ny kärnkraft i Sverige. De talar om små reaktorer som ska tillverkas i fabriker.

Mycket snack – lite verkstad

De talar även om fjärde generationens kärnkraft, det vill säga reaktorer som drivs med avfall från dagens reaktorer. De hänvisar till utvecklingen internationellt, men Sveriges Natur kan visa att det hittills handlar om många ord, men inga reaktorer.

Små modulära reaktorer (SMR) innebär att kärnkraft ska bli billigare att bygga om man bygger många mindre reaktorer i serietillverkning, till stor del byggda i fabrik. Idén har funnits sedan åtminstone 1995 och har under senare år fått genomslag även i svensk debatt. Med ”små” brukar man mena reaktorer som ger högst 300 megawatt el, ungefär en fjärdedel av vad de reaktorer som är i drift i Sverige i dag producerar. De kan använda traditionell teknik, oftast tryckvattenreaktorer som Ringhals reaktorer 3 och 4, men även annan teknik.



Klicka på bilden för att se den större.

Fjärde generationens kärnkraft och snabba reaktorer

Fjärde generationens kärnkraft är en term för en rad olika avancerade reaktortekniker.

Viktigast är metallkylda snabbreaktorer, tidigare kallade bridreaktorer.

Fördelen med metallkylda snabbreaktorer är att de kan drivas med avfall från dagens kärnkraft, men det förutsätter särskilda plutoniumbränslefabriker och upparbetning där plutonium och uran separeras och renas ur det använda kärnbränslet.

Fjärde generationens reaktorer kan vara små och räknas då som SMR. Med fjärde generationens kärnkraft går det också att få ut mycket mer energi ur en viss mängd uran.

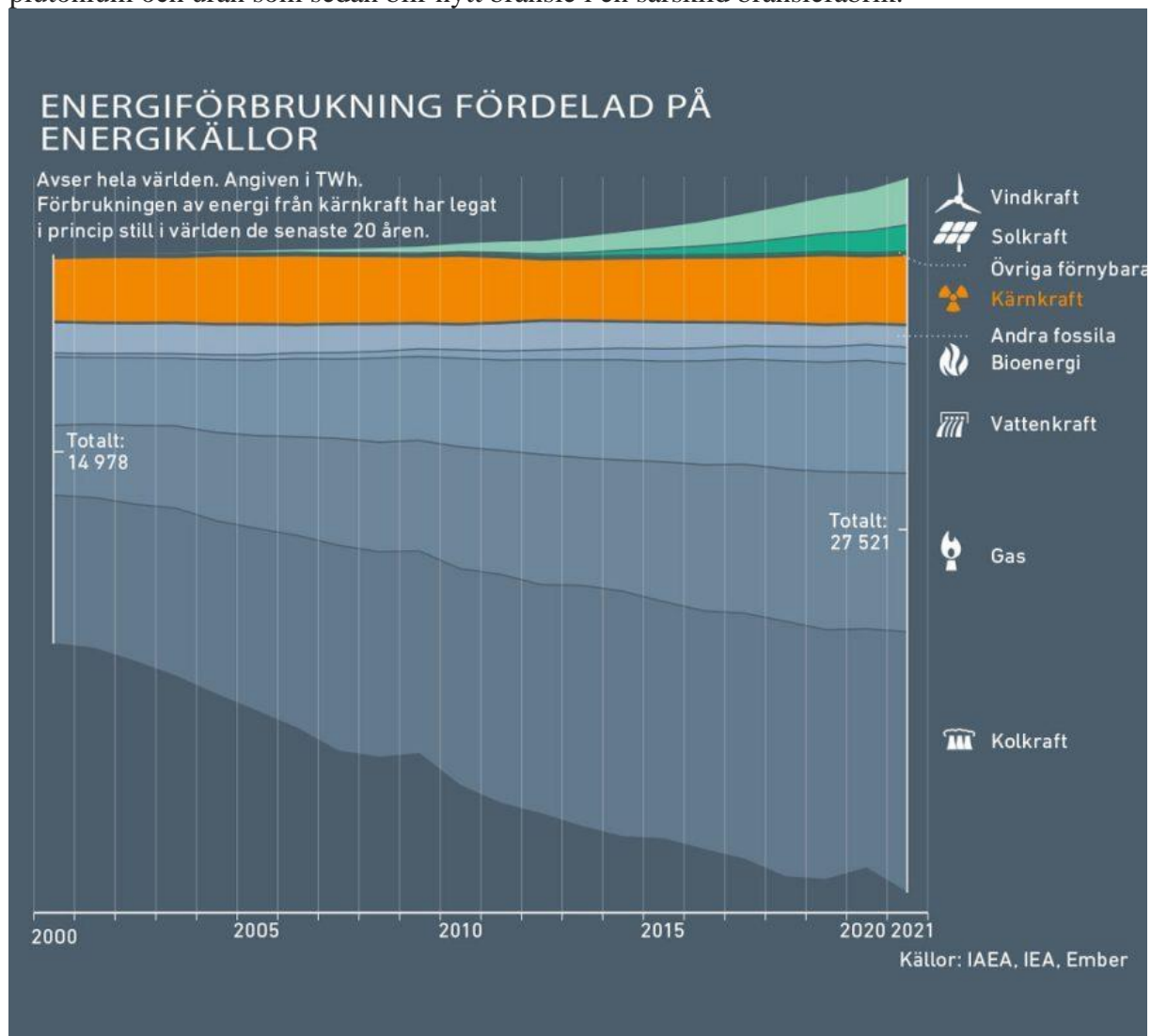
Dagens reaktorer kan bara utnyttja en procent av uranet, mest från isotopen U-235. I den fjärde generationen kan man även klyva U-238, som utgör 99 procent av uranet.

Det kräver snabba neutroner i en process som liknar kärnklyvningen i en atombomb. De snabba neutronerna slår sönder U-238 och andra tunga atomkärnor. De kallas därför också snabbreaktorer.

En snabbreaktor behöver vara mer kompakt än en vanlig vattenkyld reaktor. Snabbreaktorn kyls med flytande metall, till exempel flytande natrium.

En olycka med en snabbreaktor ger ett snabbare förlopp och det är svårare att få stopp på en kedjereaktion. Natrium får inte komma i kontakt med luft eller vatten eftersom det då brinner och bildar frätande natriumhydroxid.

En fördel med snabba reaktorer sägs vara att de kan minska problemet med kärnkraftens radioaktiva avfall genom att återanvända delar av avfallet, men det kräver upparbetning, att de extremt radioaktiva bränslestavarna sågas i bitar och löses upp i kokande salpetersyra. Det ger plutonium och uran som sedan blir nytt bränsle i en särskild bränslefabrik.



Energiförbrukningen i världen sedan år 2000. Klicka på bilden för att se den större.

Senaste anläggningen har byggts sedan 1993

Både uppberetningsanläggningar och plutoniumbränslefabriker har hittills visat sig vara dyra, svåra att få att fungera och har medfört stora risker. Den senast byggda uppberetningsanläggningen är Rokkasho i Japan som började byggas 1993 och skulle varit i gång 1997, men ännu inte är klar. Den beräknas kosta 1 300 miljarder kronor att bygga, driva och riva.

Termen ”fjärde generationens kärnkraft” lanserades av USA år 2000 i och med Generation IV International Forum, där även bland andra Ryssland, Kina, Frankrike och Japan deltog. Själva termen fjärde generationen var då ny, men tekniken hade funnits i många år. Den första snabbreaktorn byggdes 1946. Den förordades också av 1955 års atomenergiutredning i Sverige.

Alla snabba reaktorer har fått stänga

Snabba reaktorer har byggts i USA, Tyskland, Storbritannien och Frankrike, men alla är sedan länge stängda. I Japan togs en reaktor i drift i Monju 1995, men drabbades genast av att flera hundra kilo flytande natrium läckte ut och fattade eld, vilket regeringen och bolaget försökte mörka.

När den japanska reaktorn åter startade 2010 drabbades den genast av nya missöden. Den stängdes officiellt 2017 och hade då inte producerat någon nämnvärd mängd el. Kostnaden för byggnation, drift och rivning anges till minst 130 miljarder kronor.

Det är inte bara en ekonomiskt kostsam affär. USA har från 1975 och framåt även agerat mot snabba reaktorer på grund av risken att plutonium och kärnvapenkunskaper ska spridas till nya länder och terrorister. I de länder där snabbreaktorer tagits i drift är de också kopplade till ländernas kärnvapenprogram. Det gäller Indien, Kina och Ryssland liksom tidigare Frankrike och Storbritannien.

I Kina togs en liten snabbreaktor (CEFR) i drift 2010, producerade el i 26 timmar men därefter ingenting, enligt FN:s atomenergiorgan IAEA. I Indien pågår ett bygge av en snabbreaktor (PFBR) sedan 2004. Den skulle varit i drift 2010, men tolv år senare är den fortfarande inte i gång.

I Ryssland har en reaktor, Belojarsk 3, fungerat ganska bra och producerat el 76 procent av tiden sedan den startades 1980, men den använder anrikat uran, inte plutonium, som bränsle så den bidrar varken till att öka uranresurserna eller att minska det radioaktiva avfallet.

Facit för världens snabbreaktorprojekt är förödande. Den största av dem, Super-Phénix i Frankrike, fungerade endast 7,8 procent av tiden den var igång 1986–1998.

Trots 76 år av misslyckanden dyker ändå idén om snabba reaktorer upp gång på gång, som i årets svenska valrörelse.

Extra information

Generationer av kärnkraft

Den första generationens kärnkraft byggdes på 1950- och 1960-talen. Det var med dagens mått små reaktorer, ofta i anslutning till kärnvapenprogram. Ågesta i Stockholm var en första

generationens reaktor.

Andra generationen är de flesta reaktorerna i drift i dag, till exempel alla de sex svenska och även de sex som stängts. De flesta är vattenkylda, men där finns också kanadensiska tungvattenreaktorer och brittiska och ryska grafitreaktorer.

Tredje generationen är de reaktorer som byggs i dag. De ska ha robustare säkerhet både för att klara härdsmältor och störtande flygplan. Ett exempel är Olkiluoto 3 som är i provdrift i Finland.

Fjärde generationen är en samlingsbeteckning för framtida reaktorer som inte kyls med vatten. Den viktigaste är den metallkylda snabbneutronreaktorn.

Morgondagens kärnkraft

Om ett par decennier, kanske?

Fem exempel på projekt och idéer som än så länge inte blivit verklighet:

Blykylda reaktorer I början av året fick Kungliga tekniska högskolan (KTH), i Stockholm, 99 miljoner kronor av Energimyndigheten för att forska kring små blykylda reaktorer.

Forskningen bedrivs i Oskarshamn, men anläggningen är endast en förstudie till en prototyp och kan inte beskrivas som en reaktor. Den värms med el och kan inte klyva atomer. Tekniken som ska utvecklas är en snabb reaktor där bränslet kyls med smält bly, i stället för flytande natrium. Alla natriumkylda reaktorer i USA, Japan, EU och Storbritannien har för länge sedan stängts på grund av tekniska, säkerhetsmässiga och ekonomiska problem. Bly som kylningsmetod skapar andra problem, som korrosion av stål och högre temperatur, men kärnenergi-professorn Janne Wallenius på KTH hoppas kunna komma runt detta med en reaktor som drivs med plutonium och uran från använt kärnbränsle.

Han säger själv att det kan ta ett par decennier. I Ryssland byggs en blykyld reaktor, BREST-OD-300, som enligt planerna ska kunna leverera 300 megawatt el tidigast 2026.

En idé utan bygglov

Microsoftgrundaren Bill Gates har grundat företaget Terrapowers Natrium, som bygger en natriumkyld reaktor på 345 megawatt. Reaktorn ska kunna lagra värmen från kärnklyvningen i salt och påstås kunna leverera el efter behov. En ansökan om bygglov ska lämnas in år 2023.

Estnisk Kärnkraft

Svenska Vattenfall har investerat 10 miljoner kronor i det estniska företaget Fermi Energia som vill bygga små modulära reaktorer i. Det saknas pengar och en eventuell byggstart ligger långt borta. Ambitionen är att en ansökan ska lämnas in 2026 och att de första reaktorerna ska vara i drift 2031. En av de idéer Fermi Energia överväger är en Hitachi BWRX-300, en nedbantad version av en större kokvattenreaktor, ESBWR, som började utvecklas men aldrig byggdes. Den mindre modellen har inte fått tillstånd någonstans i världen. I Kanada har Ontario Power Generation (OPG) sagt att man ska kunna bygga den här typen av reaktorer. Planen är att de ska kunna tas i bruk 2034, men än så länge saknas tillstånd.

Polens statliga kraftbolag PGE har uttryckt planer på att bygga tio reaktorer av typen BWRX-300, som skulle stå klara någon gång in på 2030-talet. Tidigare utfästelser av den typen har inte infriats.

Stor utan tillstånd

I Storbritannien jobbar företaget Rolls Royce med en SMR i storleken 470 megawatt. Det är egentligen för stort för en SMR, men företaget kallar den ändå för det. Tekniken är konventionell och har stöd från den brittiska regeringen, liksom från en del privata investerare, men ännu saknas både tillstånd och köpare.

Mer än 20 år av snack

I USA talas det sedan 20 år om en reaktor på 77 megawatt, med namnet NuScale. Den bygger på traditionell lättvattenteknik och modulerna kan dela på en stor bassäng. Trots mycket publicitet har den ännu inte börjat byggas.

Från <<https://www.sverigesnatur.org/aktuellt/myten-om-framtidens-reaktorer/>>