

Ny kärnkraft

Kan nya reaktorkoncept för kärnkraft rädda klimatet?

Wolfgang Ranke

2021-01-20

Sedan några månader tillbaka har diskussionen om ny kärnkraft i Sverige fått nytt liv. Rykten om underbara nya lösningar kan överrösta den i Sverige långt etablerade skepticismen mot kärnkraft. Särskilt Liberalerna och Moderaterna tycker att vi nekar oss själva ett verktyg på vägen mot ett fossilfritt samhälle om vi inte håller fast i gammal och bygger ny kärnkraft. I synnerhet Sverigedemokraterna tycker om kärnkraft.

Men vad döljer sig egentligen bakom begreppet "ny kärnkraft"? Två delvis överlappande begrepp spökar i diskussionen: Små modulära reaktorer (SMR) och Generation 4 reaktorer (G4).

Små modulära reaktorer

En SMR är ingen ny reaktortyp. Det handlar framför allt om samma gamla teknik som finns i dagens reaktorer, t.ex tryckvattenreaktorer, alternativt obeprövade nya typer på idéstadiet, men även G4-reaktorer nämns i sammanhanget. (Se nedan). Den enda skillnaden mot befintliga reaktorer är att en SMR ska vara så liten att den kan produceras helt eller i få delar i en fabrik och sedan transporteras dit den ska, per lastbil eller båt. Serieproduktion i en fabrik ska göra den säkrare och billigare. En typisk storlek för en SMR är 50-300 MW (elektrisk effekt).

För att ersätta en typisk, nu existerande reaktor med en effekt på 1,5 GW behöver man alltså mellan 5 och 30 stycken. En idé är att bygga upp till 10 stycken i ett kluster intill varandra. Svårt att föreställa sig att det ändå ska bli billigare.

Det finns ganska fiffiga idéer om hur man kan höja den passiva säkerheten hos en reaktor. Passiv betyder att ingen människa eller någon extern regelmekanism behövs för att undvika en reaktorkatastrof. Det finns även koncept som tillåter att effekten reduceras ner till 50% eller att stänga av en del reaktorer i ett kluster så att effekten kan anpassas till det aktuella behovet. Därför anses de kunna matcha variabla källor som sol och vind. Klart är att detta skulle reducera lönsamheten.

Förespråkarnas förhoppning är att SMR blir så säkra att man kan bygga dem nära eller i städerna och att kylvattnet kan användas till fjärrvärme. I nödfall eller när det inte behövs fjärrvärme måste de ändå kylas med vatten från en flod eller sjö, som då kommer att värmas upp.

Förhoppningen är också att man ska kunna transportera dessa reaktorer till avlägsna områden där det behövs mycket el för exempelvis gruvdrift, oljesandsutvinning eller avsaltning. Eftersom elförbrukning i ett litet nät varierar kraftigt krävs då en användning som kan ta upp överflödigt el vid behov, t.ex. värmelagring eller väteframställning, med alla investeringar och transportproblem till/från avlägsna platser som detta skulle medföra.

För de flesta föreslagna SMR koncept kvarstår problemen med kärnavfall oförändrat. Övervakning av att inget klyvbart eller radioaktivt material hamnar i fel händer kommer att behöva öka om det finns reaktorer på fler platser.

Varje reaktor, stor eller liten, behöver samma säkerhetsåtgärder mot angrepp eller intrång och ett minimum antal anställda. Även om ny teknologi kan minska riskerna går det inte att spara in på kontroll vare sig av driften eller säkerheten. Många små i stället för en stor reaktor ökar därför driftkostnaderna.

Det finns små reaktorer i drift, t.ex. i Ryssland. Men riktiga modulära SMR finns fortfarande inte någonstans. I flera länder pågår utveckling, men ingenstans finns en prototyp. En del har lagt ner långvariga projekt. I den engelska wikipedia finns en bra sammanställning

https://en.wikipedia.org/wiki/Small_modular_reactor.

Några SMR-typer genomgår licensieringsprocesser i Sydkorea, USA, Kanada och Ryssland. Även för dessa SMR har tidsplaneringen karakteriserats av förflyttningar framåt. Första prototyperna kan finnas under andra hälften av 2020-talet men det skulle förvåna mig mycket om detta skulle vara sista ordet.

Men en prototyp är bara början och betyder inte att det finns ekonomi i projektet. Det är högst tvivelaktigt att någon investerare sen kommer att spotta fram biljonbeloppet som behövs för en reaktorfabrik och för en uppdragsvolym på 50-60 stycken som kanske gör projektet lönsamt, nu när förnybar el blir allt billigare.

Om nu en prototyp verkligen skulle vara i drift i slutet av 2020-talet - när skulle serieproduktion leda till att SMR har etablerat sig och kan bidra väsentligt till att reducera användning av fossil energi - 2040? 2050? Antingen har då förnybara källor redan räddat klimatet eller klimatet är redan förstört.

G4 - Generation 4

När man diskuterar kärnkraftens användning och risker dyker förr eller senare de upp som säger att jovisst, de nuvarande kärnkraftsverken är inte så bra, men det har ju under tiden kommit fram helt nya koncept. Den fjärde generationens kärnkraftverk kommer att vara säkra, en härdsmläta kommer inte att kunna inträffa, de kommer inte att lämna kvar plutonium och andra transuraner. Dessutom kommer de inte längre att producera långlivat avfall, utan även kunna ta vara på alla atomsopor som hittills hopat sig och genom transmutation förvandla dem till nästan ofarligt avfall som bara behöver lagras säkert och oåtkomligt för tillgrepp i mindre än 1 000 i stället för mer än 100 000 år. Inte nog med detta - de kommer även att kunna omvandla allt uran, som inte kan tas till vara i de nuvarande reaktorerna, till användbart kärnbränsle och på detta vis få ut tio eller hundra gånger så mycket energi som hittills varit möjligt. På så sätt kommer världens uranreserver att räcka nästan i oändlighet. Fjärde generationens kärnkraftverk (G4) kommer att lösa alla våra energiproblem och problemet med CO2 därtill!

Problemet är bara - dessa G4 kraftverk finns hittills bara i tankevärlden hos ett antal forskare! Om man går in på Wikipedia under *Fjärde_generationens_reaktor* serveras sex koncept på reaktorer, som förutom många problem också har fördelar, några av dem till och med flera av dem som skildrats ovan. Inget av de sex koncepten är nytt. De flesta har diskuterats sedan kärnkraftens början på 50-talet. Till fyra av dem finns än idag inte ens någon försöksreaktor.

Högtemperaturreaktorer (Very High Temperature Reactor, VHTR) har man försökt att få fram framför allt i USA och Tyskland sedan 1960-talet men visat så stora problem i drift att försöken om och om igen har getts upp. Reaktorn THTR-300 i Hamm i Tyskland var bara 14 månader i drift mellan 1987 och 1989 och anses tillhöra de största felutvecklingarna bland tyska projekt under de gångna 55 åren. Denna typ kan användas för att framställa vapenplutonium och har därför alltid ansetts som problematisk för civilt bruk.

Och en annan, den natriumkylda snabba bridreaktorn (Sodium-Cooled Fast Reactor, SFR), kan också producera vapenplutonium och därför har atomvapenstaterna satsat mycket pengar på den. En försöksreaktor fanns i USA mellan 1951 och 1963. Reaktorn Phénix fanns i Frankrike 1990-2009 och fungerade tidvis. En större, Superphénix, blev väldigt mycket dyrare än planerat, hade så många problem att den inte levde upp till förväntningarna och måste stängas. Frankrike och Storbritannien gjorde ett nytt ambitiöst försök i projektet ASTRID, vilket gavs upp 2019 efter att 8 miljarder SEK hade satts i sanden. Två finns faktiskt för närvarande i Beloyarsk i Ryssland. De har dock inte drivits med avfall och heller inte producerat mer bränsle än de förbrukat.

Trots allt hoppas forskare att tre typer av G4 försöksreaktorer ska kunna starta under 2020 talet. De ska även vara modulära (SMR).

En är Terrestrial Energy's 190 MW Integral Molten Salt Reactor IMSR som befinner sig i licenseringsstadiet i USA och Kanada
(https://en.wikipedia.org/wiki/Integral_Molten_Salt_Reactor#Licensing).

Två andra har nyligen beviljats 80 mio \$ stöd vardera från USAs energiministerium DOE. En av dem är X-energy's He-kyld 80 MW högttemperaturreaktor Xe-100;
(<https://en.wikipedia.org/wiki/X-energy>).

Den andra är TerraWatt och Hitachis natrium-kyld 311 MW bridreaktor S-PRISM;
([https://en.wikipedia.org/wiki/PRISM_\(reactor\)](https://en.wikipedia.org/wiki/PRISM_(reactor))).

De första två är med i G4 listan för att de har en högre verkningsgrad än gamla reaktortyper och för att deras passiva säkerhet kan vara större. De utnyttjar inte bränslet bättre och till lösningen av avfallsproblematiken bidrar de inte. X-energy's He-kyld 80 MW högttemperaturreaktor bygger på de misslyckade försöken i USA och Tyskland. Spännande att se om det lyckas bättre den här gången.

Den tredje (S-PRISM) är av typen snabb bridreaktor med några fiffiga idéer. Om de räcker för att göra den framgångsrikare än sina föregångare är tvivelaktigt. Bränslet måste upparbetas och det ska ske på plats i en obeprövad automatiserad och robotiserad process. Den ska kunna bedrivas som bridreaktor. I detta fall omvandlas den annars oanvändbara uranisotopen U238 till klyvbart plutonium (vapenplutonium Pu239). Alternativt ska den kunna drivas som transmutator som omvandlar de långlivade transuranerna från upparbetat kärnavfall från gamla reaktorer till produkter där strålningen klingar av snabbare.

Tekniken är obeprövad och mycket komplex. Transmutation kräver upparbetning av kärnavfall från gammalt kärnbränsle. Upparbetning måste ske i en anläggning som i Västeuropa bara finns i Frankrike (La Hague) och Storbritannien (Sellafield). Sverige har bestämt sig för att inte upparbeta för att detta skulle innebära många transporter av extremt farligt material samt framställning av vapenduglig plutonium som kräver extra skarpa säkerhetsåtgärder och övervakning av samhället för att kunna isolera grupper som vill komma åt materialet. I Tyskland präglades begreppet "plutoniumsamhälle" för detta.

Alla tre kan komma att byggas som prototyper. Men även om detta lyckas är chansen låg att det kan bli ekonomi i det. Och i så fall när står i stjärnorna.

Kärnkraft är ingen quickfix och kommer inte att bli det. Små modulära reaktorer kan ha fördelar men det är så gott som uteslutet att elen från dem kan bli billigare än från "vanliga" nya kärnkraftverk som i sin tur håller på att utkonkurreras av el från sol och vind. Fördelen med att kunna bygga små enheter där de behövs vägs upp mot nackdelen att då krävs fler farliga transporter och mer personal. SMR av typ generation 4 finns inte än. Om och i så fall när de kan bli lönsamma är helt ovisst. Och inte heller då handlar det om några mirakelmaskiner.

Dessutom binder utvecklingen av ny kärnkraft medlen som behövs för utbyggnaden av förnybara energikällor. I motsats till ny kärnkraft finns billig beprövad teknik som snabbt kan användas. Vind och solkraft är variabla källor som behöver reglerenergi och lagringsmöjligheter. Men de är så billiga att lagring (t.ex. batterier, grön vätgas) kan finansieras ganska lätt. Och i Sverige finns gott om reglerenergi i form av vattenkraft.

SMR och G4 är säkert kul forskning, men inget för svensk energipolitik att luta sig mot. Låt stora länder med stora resurser prova om de absolut vill. För klimatet måste omställningen till fossilfri energi ske nu och då är idén om ny sorts kärnkraft alldeles för dyr och ligger alldeles för långt in i framtiden för att ha någon som helst betydelse.

Wolfgang Ranke, fysiker