

Information om Forsmark

Säkerhet, energi och teknik

Forsmarks Kraftgrupp AB
742 03 Östhammar

T 0173-810 00
F 0173-551 16

info@forsmark.vattenfall.se
www.vattenfall.se/forsmark



Forsmark 3 har en elektrisk nettoeffekt på 1 170 megawatt. Det motsvarar nära 1,6 miljoner hästkrafter.



Sveriges elproduktion

I dag är el en självklarhet

El ger oss ljus, värme och energi för att driva olika maskiner och apparater. För att vårt samhälle ska fungera krävs en trygg och säker tillgång på el. Kärnkraften utgör basen i den svenska elproduktionen.

I Forsmark finns tre reaktorer som årligen producerar mellan 20–25 TWh el. Det motsvarar årsbehovet för tre städer av Stockholms storlek, eller 15–20 procent av Sveriges elförbrukning. I Forsmark satsar vi på framtiden, på miljön och på en säker och tillförlitlig energiförsörjning till alla konsumenter.

Forsmark – en del av Vattenfall

Forsmark ingår i Vattenfallkoncernen, ett av Europas ledande energiföretag. Vattenfall producerar el och värme och levererar energi till närmare sex miljoner kunder i Norden och norra Europa. Moderbolaget, Vattenfall AB, ägs till 100 procent av svenska staten. Vattenkraft och kärnkraft är basen i Vattenfalls elproduktion, men även vindkraft, biobränsle, avfall och fossila bränslen används.

Vattenkraft och kärnkraft störst i Sverige

I Sverige kommer ungefär 40 procent av den el som produceras från kärnkraft. Lite mer, cirka 45 procent, kommer från vattenkraft. Kärnkraften är en stabil energikälla som producerar samma mängd el dygnet runt. Vattenkraften är lätt att reglera och används för att anpassa produktionen efter förändringar i elanvändningen. Som reservkraft finns gas- och oljekraftverk som kan startas vid behov. Både kärnkraft och vattenkraft har mycket låga utsläpp till miljön. Forsmark producerar miljövarudeklarerad el.



De flesta vattenkraftverk byggdes på 1940- och 50-talet och finns i Sveriges norra delar. Här ser vi Tuggen vattenkraftverk i Lappland.

Vindkraft en nygammal energikälla

Vindkraft har använts som energikälla i tusentals år och är i dag ett komplement till Sveriges elproduktion. Vindkraft är en förnybar energikälla som har en liten påverkan på växthuseffekten och den biologiska mångfalden. Det är dock en dyr energikälla i förhållande till annan befintlig elproduktion. Vattenfall har arbetat med utveckling av vindkraft i närmare 30 år och är en av Nordens största aktörer och investerare inom vindkraft.

Vindkraften har byggts ut i snabb takt de senaste åren och uppgår till cirka fyra procent av Sveriges elproduktion.



Forsmarks historia

Vi blickar bakåt i tiden

Valet stod mellan Trosa och Forsmark. Arbetsmarknadspolitiska skäl och lokala politikernas engagemang gjorde att regeringen 1970 beslöt Forsmark som etableringsplats för ett kärnkraftverk. Året därpå började byggnationen.



Forsmark 1 och Forsmark 2 under uppbyggnad i slutet av 1970-talet.

Anläggningsarbetena av Forsmarks kärnkraftverk började i oktober 1971. I mars 1972 var cirka 200 personer sysselsatta på arbetsplatsen. År 1973 registrerades Forsmarks Kraftgrupp som aktiebolag och byggnationen av Forsmark 2 började samma år. Forsmarks Kraftgrupp köpte Forsmarks bruk 1975 som då också byggnadsminnesförklarades. Forsmark 3 började byggas 1976 och cirka 2 700 byggnadsarbetare fanns då på plats.

Forsmark 1 togs i kommersiell drift 1980 och året därpå, 1981, var det dags för Forsmark 2 att fasa in på nätet. Forsmark 3, den största av de tre reaktorerna, stod färdig för drifttagning 1985.

Forsmark upptäckte Tjernobylyolyckan

Forsmark var först i omvärlden med att upptäcka Tjernobylyolyckan 1986. Då hittades radioaktiva ämnen utanför kraftverket. Vid årsskiftet 1988–89 tog Forsmark ett nyinstallerat säkerhetsfilter i drift. Dess funktion är att i en haverisituation minimera radioaktiva utsläpp.

År 1993 utnämndes Forsmark till "Årets kärnkraftverk i världen" av tidsskriften Electric Power International för fortvarig hög säkerhet och tillgänglighet. 1998 blev kraftverket miljöcertifierat enligt EMAS och ISO 14001. Rekordåret 2004 producerades nära 25 miljarder kilowattimmar och tillgängligheten

uppgick till 94,3 procent. Den 25 juli 2006 inträffade en större störning på Forsmark 1. Samma år satte Strålsäkerhetsmyndigheten Forsmark under särskild tillsyn. Ett gediget arbete med att förbättra säkerhetsarbetet och säkerhetskulturen påbörjades.

FN:s atomenergiorgan granskade Forsmark

I februari 2008 granskades Forsmark av FN:s atomenergiorgan, IAEA. Resultatet visade att Forsmark håller god internationell standard. 2009 hävde Strålsäkerhetsmyndigheten den särskilda tillsynen. Forsmark stått under sedan 2006. Det innebär att Forsmark utvecklat säkerhetsarbetet och genomfört de förbättringar som tillsynsmyndigheten krävde. 2010 firade Forsmark 30 års drift.

Tåligheten mot väderfenomen testades

År 2011 fattade Strålsäkerhetsmyndigheten beslut om genomförande av så kallade stresstester som prövade tåligheten för extrema händelser och väderfenomen vid Sveriges kärnkraftverk. Detta med anledning av kärnkraftsolyckan i Fukushima, Japan. Resultatet visade att Forsmarks anläggningar i grunden är väl rustade för detta. För att identifiera ytterligare säkerhetsförbättringar bjöd Forsmark in WANO, World Association of Nuclear Operators, som gjorde en granskning av verksamheten 2011.



Efter kränktsolyckan i Fukushima jordbävningssäkrades Forsmarks dieselstallverk. De förser reaktorerna med reservkraft i händelse av elbortfall.

Forsmarks bruk

Bruket med anor från 1500-talet

Några kilometer från kärnkraftverket ligger Forsmarks bruk som anlades 1570. Det ägs numera av Forsmarks Kraftgrupp och är ett av Sveriges bäst bevarade vallonbruk. Bruket är byggnadsminnesförklarat sedan 1975.

Forsmarks bruk är ett gammalt järnbruk som anlades av kronan 1570. Under första delen av 1600-talet kom valloner från Belgien till Sverige. Med sig hade de ny kunskap om järnhantering – vallonsmidet. I Forsmarks bruk innebar det en kvalitetsförbättring av järnet. Stångjärnet var en stor exportvara under denna tid. Svenska järnbruk stod för en tredjedel av Europas järnproduktion vilket inbringade stora inkomster för bruksägarna ända in på 1800-talet. Under industrialiseringen konkurrerades de gamla hanverksmässiga produktionsformerna som vallonsmide ut. Järnhanteringen i Forsmarks bruk avvecklades på 1890-talet.

Gymnasieskola i bruket

I Forsmarks bruk finns en gymnasieskola som startades 1987. Den heter Forsmarks skola och erbjuder gymnasieutbildning inom natur- och teknikprogrammet. Båda med energiinriktning. Teknikprogrammet har två inriktningar: teknikvetenskap och informations- och mediateknik.

Forsmarks skola ägs och drivs av Forsmarks Kraftgrupp med Östhammars kommun som huvudman. Projekt, övningar och demonstrationer utförs i första hand i samarbete med Forsmark Kraftgrupp och andra företag i närområdet.



Byggnaderna i Forsmarks bruk är främst från 1700-talet. En gång i tiden bodde här över 1 000 personer. I dag bor ett 100-tal personer i bruket.

Bruket säljs till Forsmarks Kraftgrupp

Greve Ludvig af Ugglas sålde bruket till Forsmarks Kraftgrupp 1975, efter nära tvåhundra år i familjens ägo. Forsmarks Kraftgrupp har fortsatt den omfattande restaureringsverksamheten som påbörjades på 1960-talet av friherrinnan Ulla af Ugglas. Upprustningen styrs i dag dels av byggnadsminnesförklaringen från 1975 och dels av brukets nya funktion som bland annat konferensanläggning för Forsmarks Kraftgrupp.



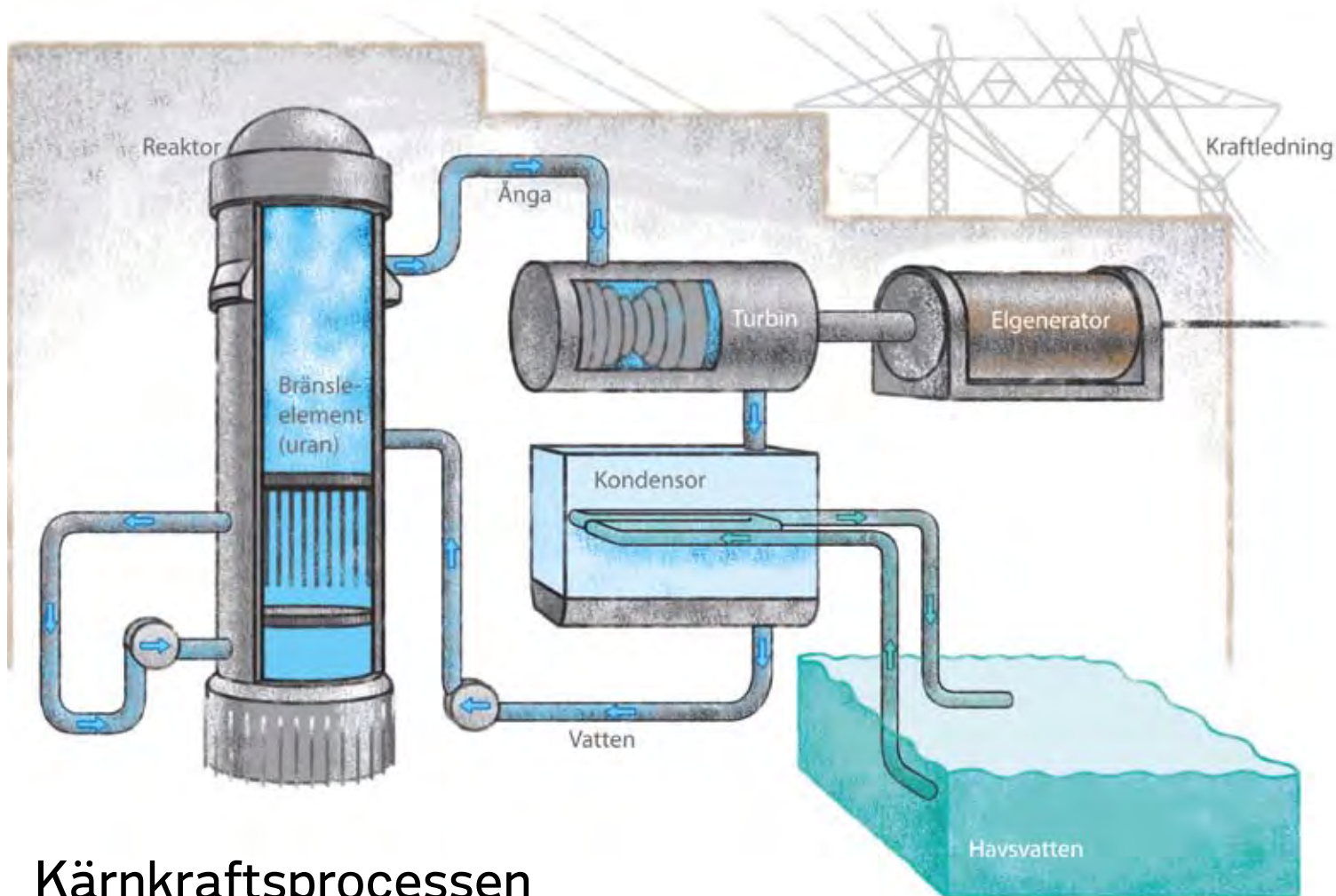
Eleverna på Forsmarks skola studerar ofta tillsammans. De flesta av eleverna bor i ett campusområde i Gimo, fyra mil från Forsmarks bruk.

De färdigutbildade eleverna har en attraktiv kompetens för arbete inom energibranschen. Många av dem har blivit anställda av Forsmarks Kraftgrupp.

På Forsmarks skola planeras från 2015 en ettårig eftergymnasial utbildning med kraft- och värmeinriktning. Utbildningen varvar teori med praktik på Forsmarks kärnkraftverk och är öppen att sökas av alla som gått treårigt teknik- eller naturvetarprogram på gymnasiet.

Sverige är ett av de länder i världen som använder mest el per invånare. Det beror främst på vårt kalla klimat och vår elintensiva industri.





Kärnkraftsprocessen

Så här gör vi el

Kärnkraft är en effektiv och driftsäker teknik för elproduktion. Den har låga produktionskostnader, hög säkerhet och är praktiskt taget fri från försurande och klimatpåverkande utsläpp.

I ett kärnkraftverk klyvs atomer. Det kallas för fission. Genom att en neutron krockar med en uranatom, klyvs atomkärnan och nya neutroner frigörs. Dessa kan i sin tur klyva fler atomer och en kedjereaktion uppstår. Vid kärnklyvningarna frigörs värme som används för att koka det vatten som finns i reaktorn.

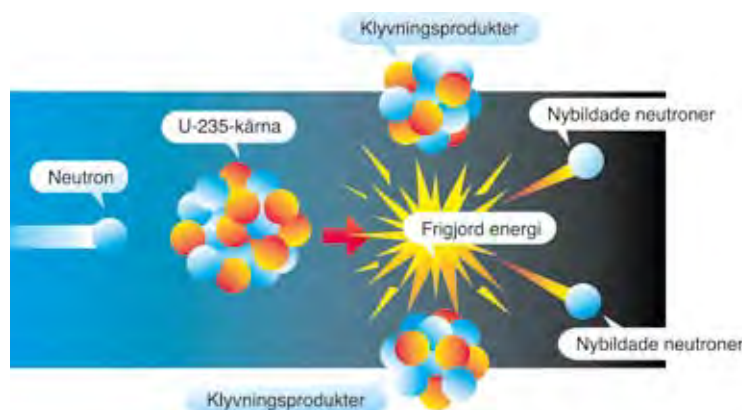
Tre reaktorer i Forsmark

I Forsmark finns tre kokvattenreaktorer av svensk konstruktion. I reaktortanken finns bränsle, anrikat uran, som är inkapslat i metallrör. Rören sitter i knippen i så kallade bränsleelement. Härden består av flera hundra bränsleelement som omges av vatten.

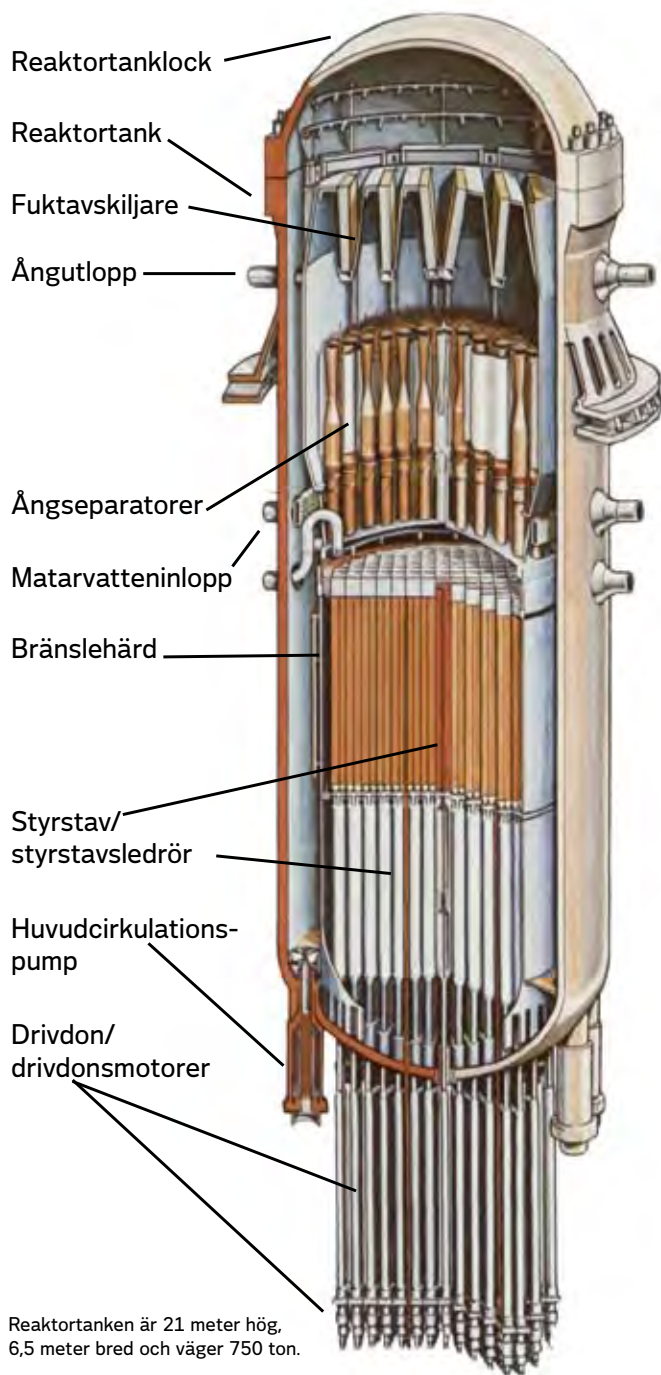
Vatten kokas till ånga

I reaktortanken kokas vatten till ånga. Ångan leds direkt till turbinanläggningen och får turbinerna att snurra och driva en elgenerator som genererar elektricitet. När ångan passerat turbinerna leds den ner i en kondensor. Genom en stor mängd rör i kondensorn pumpas havsvatten. När ångan möter de kalla

rören kondenserar den till vatten. Detta vatten pumpas sedan tillbaka till reaktorn och därmed bildas ett slutet kretslopp. Kylvattnet från havet kommer aldrig i kontakt med ångan från reaktorn. Havsvattnet pumpas tillbaka ut i havet och är då cirka tio grader varmare än när det togs in.



Kärnklyvning. En neutron klyver en atomkärna vilket frigör värme. Värmen används för att koka vattnet i reaktorn.



Reaktor

Vattenkokare i jätteformat

Ett kärnkraftverk är en elfabrik där uran används som bränsle. Uran är ett av de tyngsta grundämnena som finns på jorden. I det stoft som skickades ut vid stjärnornas explosioner då jorden skapades fanns uran. Därför är uran vanligt i jordskorpan. I Sverige är koncentrationen inte så hög att det lönar sig att bryta med nuvarande uranpriser. Uranmalm bryts bland annat i Kanada, Australien, Namibia, och Kazakstan.

Bränslet i reaktor består av urandioxid. Ett kilo uran innehåller lika mycket energi som 90 ton kol. För att driva reaktorerna används anrikat uran-235 som kan klyvas av neutroner och möjliggöra en kedjereaktion. Siffran 235 står för antalet neutroner och protoner i atomkärnan. Naturligt uran innehåller bara 0,7 procent uran-235. Genom anrikning höjs halten till cirka 3 procent. Uranet som används i en reaktor görs i centimeterstora kutsar. En reaktor innehåller cirka 25 miljoner kutsar.

Reglering av reaktorns effektnivå

Effekten i en reaktor styrs med hjälp av styrstavar och huvdcirkulationspumpar. Styrstavarna, som sitter i botten på reaktortanken, innehåller borkarbid. Boret drar till sig neutroner så att kärnklyvningen minskar eller upphör helt. Resultatet beror på hur långt styrstavarna skjuts in i reaktorhärden. Vid ett snabbstopp skjuts de in helt och kärnklyvningen upphör på fyra sekunder. Huvdcirkulationspumparna används som reglage vid högre effektnivåer, ju mer vatten som tillförs desto högre effekt. Vattenflödets uppgift är även att kyla härden.



Reaktorhall på Forsmark 3. I bassängen syns toppen av reaktorinneslutningen, kupolen.



Energien i två urankutsar förser dig med den hushållsel du behöver under ett år.



Turbinhall på Forsmark 3.

Turbinen Ångan får turbinen att snurra

I ångturbinen omvandlas värmeenergi till mekanisk energi.
Ångan, som bildats i reaktortanken, får turbinrotorn att börja snurra.

I Forsmark finns två turbinaggregat anslutna till reaktor 1 respektive reaktor 2. I reaktor 3 finns bara ett turbinaggregat, men effekten är mer än dubbelt så hög.

Så fungerar turbinen

Varje turbinaggregat består av en högtrycksturbin och tre lågtrycksturbiner, som alla sitter på samma axel som elgeneratoren. Ångan från reaktorn leds till högtrycksturbinens mitt och ökar sedan sin volym axiellt ut mot turbinändarna. Ångtrycket sjunker från 6,5 MPa* vid inloppet till högtrycksturbinen till 0,76 MPa vid utloppet. Samtidigt sjunker temperaturen från 286°C till 172°C. Ångan har då lämnat ungefär 40 procent av sin energi.

När ångan passerat högtrycksturbinen går den vidare till mellanöverhettarna. Där avfuktas den och värms innan den leds vidare till lågtrycksturbiner. Tryck och temperatur på ångan före lågtryckstur-

binerna är 0,71 MPa och 250°C. När ångan lämnar lågtrycksturbiner sugas den ner till en kondensor. Ångan kondenseras på utsidan av kondensortuber som genomströmmas av havsvatten. Trycket har nu sjunkit till 0,0035 MPa och temperaturen är bara 32°C.

Vattnet pumpas tillbaka till reaktorn

Från kondensorn pumpas vattnet tillbaka till reaktorn. På vägen tillbaka värms vattnet upp, först i lågtrycksförvärmare och därefter i högtrycksförvärmare. Det sker samtidigt en tryckhöjning på vattnet i två steg med hjälp av kondensat- och matarvattenpumpar. Havsvattnet, som använts för att kyla ner ångan till vatten, leds tillbaka till havet och är då cirka 10°C varmare än när det pumpades in.

* MPa= megapascal =1000kPa (=10bar=10kg/cm²)
kPa= kilopascal

Varje år ställs reaktorerna av några veckor för underhållsarbeten, moderniseringar och byte av bränsle. En avställning kallas för revision och kan jämföras med en tusenmilaservice på en bil. På bilden servas generatorn på Forsmark 3.



Generatorsn

Elgeneratorn

omvandlar energin

I slutet av varje turbinaxel sitter en elgenerator där rörelseenergin från turbinerna omvandlas till elenergi. Elen förs ut på det svenska stamnätet som täcker hela Sverige från norr till söder.

Från kärnkraftverket transporteras elen ut i samhället via stamnät, regionala nät och lokala nät. Ju högre spänning nätet har, desto längre kan elen transporteras utan alltför stora energiförluster. I generatorn bildas spänning på drygt 20 000 volt. Därefter höjs spänningen i en transformator till 400 000 volt innan elen, via ett ställverk, förs ut på stamnätet.

Varje turbin är kopplad till en generator. Forsmark 1 och 2 har två generatorer vardera medan Forsmark 3 har en större generator.



Forsmark 3 har en generator. Den omvandlar turbinens rörelseenergi till elektrisk energi. Generatoren är direkt kopplad till turbinaxeln och roterar 1 500 varv per minut.

Självförsörjande på el

Av den el som Forsmark producerar används cirka 3–4 procent för den egna driften. För att klara elförsörjningen vid en störning finns olika reservkraftssystem.

Varje anläggning har fyra fast installerade dieselgeneratorer som fungerar som reservkraft i anläggningen. Dessutom finns ett 70 kV-nät med en snabbstartande gasturbinanläggning på 38 MW som kan kopplas in vid behov. På cirka två minuter uppnår gasturbinen full effekt.

Kontrollrummet är kärnkraftverkets hjärna

Driften av kärnkraftverket sköts från kontrollrummet. Verksamheten leds av en skiftchef som är arbetsledare för personalen i skiftlaget. Ett skiftlag består av minst två kontrollrumsoperatörer med ansvar för turbin- och reaktordelarna. Utöver dessa personer finns det normalt tre stationstekniker som ansvarar för driften av hjälpsystemen. En av dem är specialiserad på elutrustning. Stationsteknikerna är även ute i anläggningen för att göra mätningar och kontroller.



Varje reaktor har ett eget kontrollrum. Det är härifrån som driften av reaktorerna sköts. Kontrollrumspersonalen arbetar i tre skift: förmiddag, eftermiddag och natt.

Kontrollrumspersonalen tränas kontinuerligt i simulatorer som finns i Forsmark. Simulatorerna är fullskalade kopior av ett riktigt kontrollrum och med hjälp av datorer kan man simulera processen och olika händelser.

”Kontrollrummen är alltid bemannade. Dygnet runt – året om”

Kärnkraftssäkerhet

På ett säkert sätt

På ett kärnkraftverk kommer säkerheten alltid i första hand. Säkerhetskraven på svenska kärnkraftverk är mycket höga och Forsmark arbetar ständigt med att förbättra säkerheten.

Forsmarks säkerhetsarbete går ut på att:

- Förebygga fel.
- Motverka att fel utvecklas till ett haveri.
- Lindra konsekvenserna av ett haveri.

Målet för säkerhetsarbetet är att förhindra att radioaktiva ämnen sprids i och utanför anläggningen samt att skydda allmänhet och personal från strålning.

Utbildning en viktig del i arbetet

Svenska kärnkraftverk är byggda med hög kvalitet och med stora säkerhetsmarginaler. Säkerhetsarbetet pågår ständigt och varje sommar görs en stor översyn av anläggningen. En god säkerhetskultur är lika viktig som en fungerande och robust anläggning. Personalen utbildas kontinuerligt i säkerhetstänkande och säkerhetsinriktat beslutsfattande. Kontrollrumspersonalen tränar regelbundet på att hantera olika driftsituationer och störningar. De svenska kärnkraftverken är byggda med förutsättningen att det kan uppstå fel på utrustningar och att människor kan göra fel.

Flerdubbla säkerhetssystem

Säkerhetssystemen har flerdubbel kapacitet. Om något system inte fungerar har de resterande systemen tillräcklig kapacitet för att fullgöra funktionen. Viktiga säkerhetsfunktioner är dessutom konstruera-



Forsmark har en egen brandstyrka som alltid är på plats.

de med olika tekniska lösningar för att motverka att fel med gemensam orsak slår ut hela säkerhetsfunktionen. Till exempel kan strömförsörjningen ske på flera olika sätt; från den egna generatoren, från det yttre kraftnätet, från dieselgeneratorer eller från en gasturbin. Elektronik och annan känslig utrustning elmatas dessutom med batterier.

De olika säkerhetssystemen är placerade på olika ställen, så att exempelvis en brand inte kan slå ut alla system. För att inte personalen ska stressas till oövertänkta beslut är säkerhetsfunktionerna automatiserade. Under den första halvtimmen efter en händelse ger automatiken rådrum och möjlighet för personalen att överblicka situationen innan de eventuellt behöver agera.

Fysiskt skydd en del av säkerheten

Det fysiska skyddet i Forsmark är uppbyggt för att fördröja och försvåra ett obehörigt intrång. Ett dubbelt staket, utrustat med bland annat kameror och larm, utgör Forsmarks områdesskydd. Kraftverksbyggnaderna skyddas av ett så kallat skalskydd som i praktiken är byggnadernas väggar, portar och dörrar. För att komma genom skalskyddet krävs flera olika tillstånd för tillträde. Inne i anläggningarna finns ytterligare säkerhetsanordningar beroende på skyddsvärde. Forsmark har också ett stort antal vakter på plats dygnet runt.

De som ska in på Forsmarks bevakade område måste genomgå en säkerhetskontroll. Kontrollen består av metalldetektor, bagageröntgen och detektion av sprängämne.



Barriärer skyddar

Ett kärnkraftverk måste vara konstruerat så att de radioaktiva ämnena inte kan spridas på ett okontrollerat sätt. Svenska kärnkraftverk är byggda med fem olika barriärer och ett säkerhetsfilter:

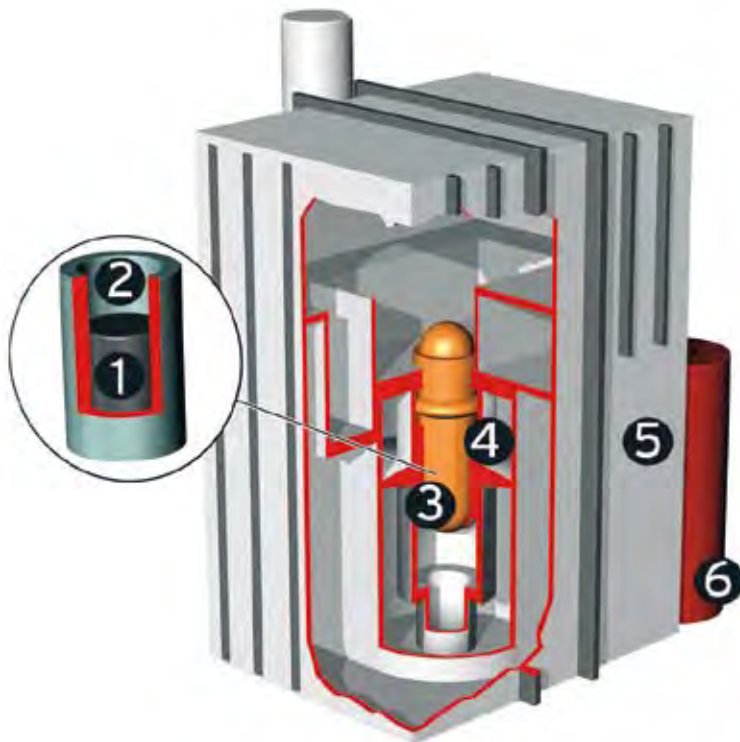
1. **Uranbränslet** är ett keramiskt ämne med hög smältpunkt (2800°C). Det är ytterst svårslösligt i vatten och luft.
2. **Bränslerören** som inkapslar uranet består av zirkaloy, en stark legering som påminner om rostfritt stål.
3. **Reaktortanken** är gjord av 16 cm tjockt stål.
4. **Reaktorinneslutningen** är gjord av metertjock armerad betong med ingjuten gastät stålplåt. Här finns vattensprinkling som ska kyla utrymmet och binda radioaktiva ämnen om en olycka skulle inträffa. Inneslutningen är också ett bra skydd mot yttre påverkan.
5. **Reaktorbyggnaden** i betong omger reaktortank och reaktorinneslutning.
6. För att skydda reaktorinneslutningen mot höga tryck kan ånga och gas släppas ut genom ett säkerhetsfilter. Filtret tar hand om minst 99,9 procent av de radioaktiva ämnena.

Kraftverken tränar på krissituationer

Varje år genomförs en övning på de svenska kärnkraftverken för att träna haveriberedskapen. Övningarna är ett sätt att träna för krissituationer. En gång om året hålls en extra omfattande övning vid ett av verken. Då deltar även Länsstyrelsen, kommunen, Strålsäkerhetsmyndigheten, polisen med flera.

Lärdomar från nationella och internationella händelser visar att kontrollrumsutformning, instruktioner, utbildning samt attityd och förhållningssätt är viktiga delar i säkerhetsarbetet.

Forsmark bjuder regelbundet in experter från andra länder för att hitta förbättringsmöjligheter. Bland annat har FN:s atomenergiorgan, IAEA, granskat Forsmark.



Vid ändringar i anläggningen eller i dokumentationen samverkar specialister inom olika områden för att utformningen ska bli så bra som möjligt, både tekniskt och praktiskt. Ett kontinuerligt arbete sker också för att påverka personalens attityd till säkerheten. Detta sker på många olika sätt, bland annat genom utbildning, seminarier och arbetsgenomgångar. System finns också för att hämta in information om händelser som inträffat på andra kärnkraftverk, både i Sverige och i andra länder.

Internationellt samarbete

Sedan slutet av 1980-talet finns en världsomspännande organisation, WANO (The World Association of Nuclear Operators), vars syfte är att höja säkerheten på kärnkraftverken internationellt. Detta görs bland annat genom att samla in erfarenheter och vidareförmedla dem till alla världens kärnkraftverk. Ett omfattande samarbete och utveckling av säkerhetsarbetet sker också genom FN:s atomenergiorgan, IAEA:s verksamhet.

Granskningar för ökad säkerhet

En viktig del i säkerhetsarbetet är granskningar. Kraftverken genomför omfattande och löpande granskningar av hela verksamheten. Granskningen syftar dels till att kontrollera att alla regler följs, dels till att hitta möjligheter till förbättringar.

Granskningar görs också av externa parter. Strålsäkerhetsmyndigheten har en viktig roll i det säkerhetsarbetet. Kraftverket anlitar även utomstående experter för granskningar. Till exempel genomför internationella organisationer säkerhetsgranskningar med jämna intervaller.

Området runt Forsmark är häckningsplats för en mängd fåglar. Här finns en unik artrikedom, bland annat skärgårdens alla vadarfåglar.



Forsmarks miljöarbete

Med miljön i fokus

Utsläppen av växthusgaser och miljöföroreningar från svenska kärnkraftverk är låga. Forsmark vill skapa en god miljö i omgivningen och leva upp till de krav som myndigheter och omvärlden ställer.

Forsmark arbetar kontinuerligt med att minska miljöpåverkan från verksamheten. Målet är att begränsa avfallsmängderna och återanvända eller återvinna så mycket material som möjligt.

Verksamheten är miljöprövad

Forsmarks verksamhet är miljöprövad. En miljöprövning är ett sätt att få en komplett bild av hela anläggningens miljöpåverkan, för att på så sätt arbeta vidare med miljöförbättringar. Den granskning som miljödomstolen gjorde senast 2008 är jämförbar med den miljöprövning som ett helt nytt kärnkraftverk skulle genomgå.

Arbetet med miljöfrågor är viktigt för att skapa en god miljö och kunna tillfredsställa de krav som ställs. Forsmark är både EMAS-registrerat och ISO-certifierat sedan 1998. Certifikatet är ett kvitto på att Forsmark uppfyller ett antal krav, som ställs på det interna miljöarbetet. Forsmark var 2001 det första kärnkraftverk i världen med leverera EPD-deklarerad el. Det innebär att all miljöpåverkan, från uranbrytning till slutförvar, är kartlagd. Forsmark fattar årligen beslut om kommande års miljömål som ett led i att styra verksamheten. Miljömålen följer inriktningen i miljöpolicy och baseras på resultatet av de miljöutredningar och de miljörevisioner som regelbundet genomförs.

Kustlaboratoriet provfiskar i Biotestsjön enligt ett biologiskt kontrollprogram. I undersökningarna studeras främst populationsutvecklingen hos fisk och bottenlevande djur.



Det finns gott om fisk i området kring Forsmark. Abborre, gädda och gös är vanligt förekommande vid kusten.

Minskade utsläpp

Forsmark arbetar aktivt med att minska utsläppen av radioaktiva ämnen till vatten och luft, bland annat genom att använda bästa tillgängliga teknik samt genom att utveckla nya metoder för rening. Utsläppen till närområdet är långt under gällande gränsvärden och motsvarar mindre än en tusendel av dosen från den naturliga bakgrundsstrålningen.

Beträffande arbetsmiljön är det en prioriterad strävan att ytterligare minska de redan låga stråldoserna till personalen. I detta arbete tillämpas den så kallade ALARA-principen (As Low As Reasonable Achievable). Den innebär att alla stråldoser skall hållas så låga som rimligtvis är möjligt.

Regelbundna kontroller

Forsmarks miljöpåverkan kontrolleras regelbundet genom Kustlaboratoriets biologiska recipientkontroll, Länsstyrelsens kontrollprogram samt Strålsäkerhetsmyndighetens radiologiska omgivningskontrollprogram. Kontrollprogrammen bygger till viss del på att Forsmark tar proverna, analyserar dem och redovisar resultatet till myndigheterna via miljörapporter. Det radiologiska omgivningskontrollprogrammet omfattar insamling av prover på land och i vatten kring Forsmark. Prov tas på vegetation, animaliska produkter, sediment, alger och fisk.

Strålskydd

Strålning finns överallt

I människans miljö har det alltid funnits strålning. Den kommer från rymden, marken, vattnet och den egna kroppen. På ett kärnkraftverk handlar en stor del av säkerhetsarbetet om strålskydd.

På ett kärnkraftverk arbetar man mycket med att skydda personal och omgivningen från joniserande strålning, som kommer från de radioaktiva ämnen som bildas i samband med kärnklyvningen i reaktorn. Det är viktigt att radioaktiva ämnen inte tillåts att spridas i anläggningen eller till omgivningen.

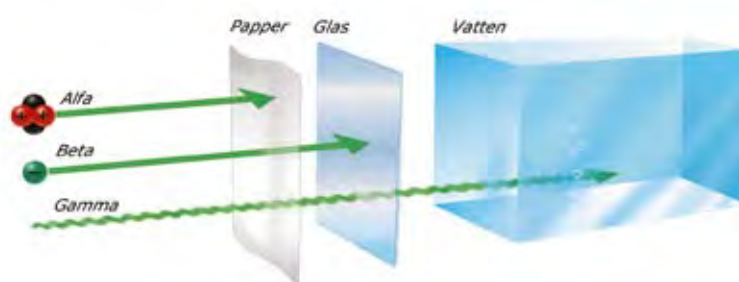
Joniserande strålning

Joniserande strålning är strålning med större energi än synligt ljus, infraröd och ultraviolett strålning. Hit hör till exempel strålning från radioaktiva ämnen och röntgenstrålning. Denna strålning är så energirik att den sliter loss elektroner från atomerna den passerar igenom och förvandlar dem till joner (laddade atomer).

- **Alfastrålning**
Består av heliumkärnor, vilka är positivt laddade. Dessa når bara några centimeter i luften och stoppas lätt av till exempel huden på kroppen eller ett tunt papper.
- **Betastrålning**
Består av elektroner, som är betydligt mindre och lättare än alfapartiklarna. De når cirka tio meter i luft och stoppas av tjocka kläder eller glasögon.
- **Gamma- och röntgenstrålning**
Är släkt med synligt ljus men innehåller högre energimängder. Gammastrålning har en längre räckvidd och avsevärt större genomträngningsförmåga än alfa- och betastrålning.

Gammastrålning kan till största delen stoppas av centimetertjock bly, decimetertjock betong eller några meter vatten. Röntgenstrålning stoppas av några millimeter bly, till exempel blykragen hos tandläkaren.

- **Neutronstrålning**
Vid kärnklyvningen i reaktorn frigörs neutroner. Så länge kärnkraftsreaktorn är igång finns det neutronstrålning, men den upphör samtidigt som kärnreaktionen avstannar. Strålningen skärmas effektivt av med till exempel några meter vatten.



Alfastrålning stoppas lätt av materia. Betastrålning har en större genomträngningsförmåga. Gammastrålning har högst genomträngningsförmåga.

Strålskydd på ett kärnkraftverk

Från det att bränslet kommer till kärnkraftverket, används i reaktorn och slutligen tas om hand som avfall, finns ett flertal skyddssystem, så kallade barriärer. Bland annat används bly, betong och vatten som skydd mot strålning. Här är några exempel:

- I reaktorbyggnaden används blymattor för att minska strålningen från exempelvis rörledningar och olika komponenter som pumpar, ventiler, med mera.
- Reaktorinneslutningen består av en meter tjock betong.
- Det använda bränslet förvaras i bassänger med tio meters vattentäckning.

En skyddstekniker tar ett strykprov på generatorns rotor för att kontrollera att det inte finns några radioaktiva partiklar.





Vissa arbeten på ett kärnkraftverk kräver extra skyddsutrustning mot kontaminering av radioaktiva partiklar. En skyddstekniker använder här ett dosratinstrument för att kontrollera strålningsnivån.

Kontrollerat område indelat i zoner

Alla utrymmen på ett kärnkraftverk där strålning förekommer utgör "kontrollerat område". Detta är i sin tur indelat i olika färgmärkta zoner beroende på strålningsnivå.

När man ska gå in på kontrollerat område klär man alltid om till overall, skor och hjälm. Det gäller oavsett om man ska utföra reparationer, läsa av instrument eller städa. Alla som arbetar på kontrollerat område har två dosimetrar på sig som registrerar strålning. Den ena dosimetern är personlig med personens foto. På den andra dosimetern kan man direkt avläsa sin stråldos.

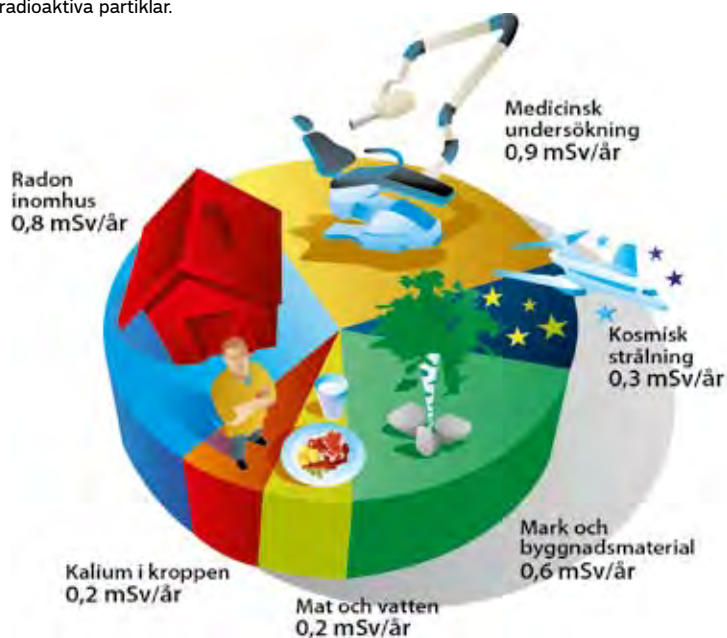
Radioaktivitet kan tvättas bort

Varje gång man lämnar kontrollerat område passerar man en monitor. I den kontrolleras att man inte bär med sig några radioaktiva partiklar. Om mätningen ger utslag tvättar man sig och kontrolleras på nytt. De kläder och skor som använts på kontrollerat område går till särskilda tvättstugor där avfallsvattnet renas från radioaktiva ämnen.

Stråldoser mäts i millisievert, mSv. För arbete med joniserande strålning har Strålsäkerhetsmyndigheten fastställt en övre gräns för tillåten stråldos. Den är 50 mSv under ett år och sammanlagt 100 mSv under en femårsperiod. Kollektivdosen mäts i mansievert, manSv och motsvarar summan av personalens uppmätta stråldoser under året. För Forsmark ligger den på cirka 2 manSv.

Strålning – en naturlig del i vår livsmiljö

Alla människor utsätts för strålning från omgivningen. Den årliga stråldosen för en svensk varierar från person till person. Dosen är beroende på var i landet man bor, om man röntgas ofta av medicinska skäl, vilket boende man har, med mera.



Den genomsnittliga stråldosen för en svensk är cirka 3,0 mSv/år.

Exempel på stråldoser

Tandröntgen	0,01 mSv
Flyg över Atlanten	0,005 mSv
Magröntgen	1 mSv
Strålbehandling hjärttumör	50 000 mSv
Flygvärdinna	5 mSv/år
Gruvarbetare	20 mSv/år
Kärnkraftsarbetare (i strålningsmiljö)	2–3 mSv/år
Utsläpp från Forsmark till närboende	0,0002 mSv/år (0,2% av tillåtet gränsvärde)



Biotestsjön är en uppskattad miljö för forskare. Kylvattnet från Forsmark 1 och 2 ger unika möjligheter att studera hur olika djurarter påverkas av det uppvärmda vattnet.

Biotestsjön

Ett jättestort forskningsakvarium

I Forsmarks Biotestsjö finns unika möjligheter att studera sambanden mellan vattentemperatur och biologiska processer.

Kärnkraftverk kräver stora mängder kylvatten. I Sverige har verken därför byggts i anslutning till havet. När kylvatten från havet passerar genom kraftverket höjs vattentemperaturen med cirka 10°C. I Forsmark pumpas vattnet ut till Östersjön igen genom en lång bergstunnel och därefter via ett invallat vattenområde, den så kallade Biotestsjön.

Biotestsjön i Forsmark var färdigbyggd 1977. Den är en unik företeelse som ibland kallas för ett forskningsakvarium i jätteformat. Fram till 2004 fanns fiskgaller uppsatta vid sjöns utlopp till havet. Ingen fisk större än tio centimeter kunde ta sig genom gallret och fiskbeståndet avgränsades i sjön.

Varmvattenarter gynnas

Fiskeriverket bedrev tidigare en omfattande forskning i Biotestsjön kring varmvatteneffekterna på djurlivet, främst på olika fiskarter. Det har visat sig att varmvattenarter som löja, mört, gädda, ål och abborre stortrivs i Biotestsjön. Flera av dessa arter, till exempel abborren, ökar i storlek och antal. Deras

lek tidigareläggs, överlevnaden hos ung fisk förbättras, fiskens tillväxt blir snabbare och den börjar fortplanta sig tidigare. Undersökningarna säger en hel del om fiskars reaktion på en klimatförändring, som tycks gagna varmvattenarter medan förutsättningarna för kallvattenarter försämras.

Biotestsjön i dag

Sedan fiskgallren togs bort har ingen egentlig forskning bedrivits i Biotestsjön. Fiskarna kan numera simma in och ut i sjön som de vill. Forskarna har noterat att mört och abborre blivit mer vanliga i sjön och att allt fler fiskarter simmar in till det varmare vattnet i Biotestsjön när det är dags att leka.

I dag bedriver Kustlaboratoriet kontrollundersökningar enligt ett kontrollprogram som innefattar bland annat provtagning från bottenfaunan, provfiske, åldersanalys samt yngelundersökningar. Forsmark gör regelbundna radiologiska kontroller i området. Den forskning som görs i sjön står främst olika forskare från olika universitet för.

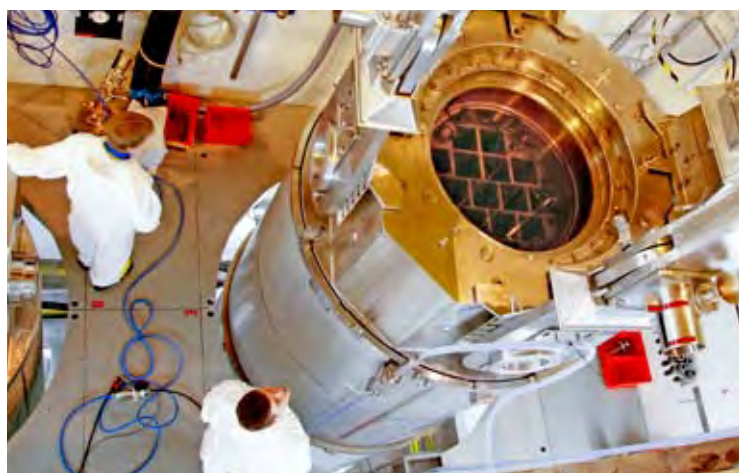
Biotestsjön i Forsmark består av ett kvadratkilometer stort vattenområde omgärdat av öar som sammanbundits med kraftiga vallar. Hit pumpas kylvattnet från Forsmark 1 och 2. Temperaturen är därför cirka tio grader högre i sjön än i det omgivande vattnet. Kylvattnet från Forsmark 3 pumpas ut i en separat kanal intill sjön.



Radioaktivt avfall

Säker hantering av avfallet

Vid drift av ett kärnkraftverk bildas radioaktivt avfall som måste tas om hand på ett säkert sätt. Hanteringen beror på avfallets form och innehåll. Det radioaktiva avfallet delas in i tre grupper: hög-, medel- och lågaktivt avfall.



Använt kärnbränsle fraktas från kraftverken i specialbyggda behållare som strålskärmar och kylvärme. Behållarna fraktas till Svensk Kärnbränslehantering AB:s mellanlager i Oskarshamn.

Högaktivt avfall

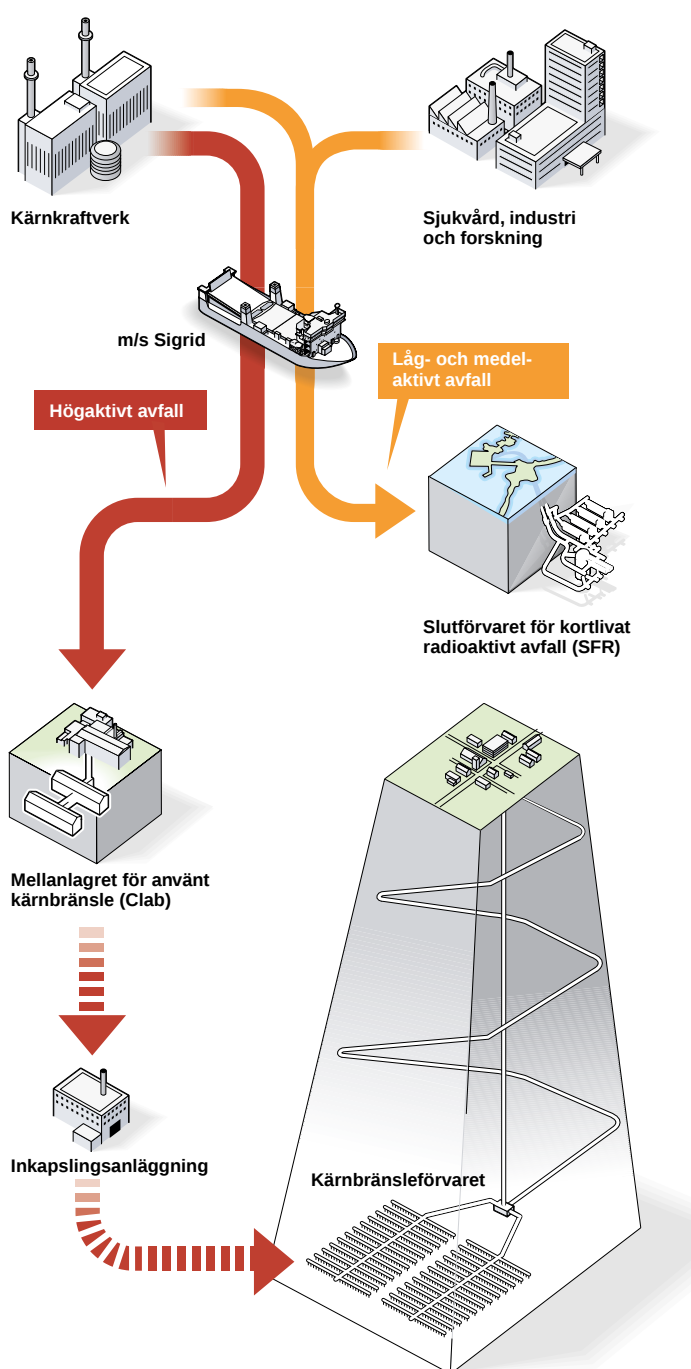
Det högaktiva avfallet består av använda bränslelement. Efter användning är bränslet starkt radioaktivt och utvecklar värme. Därför måste det strålskärmas och kylas i vattenbassänger. Kärnbränslet förvaras ungefär ett år på kärnkraftverket innan det placeras i behållare och fraktas med ett specialbyggt fartyg till Clab, mellanlagret för använt kärnbränsle, i Oskarshamn. Här förvaras avfallet i minst 30 år, tills det är dags för slutförvaring.

Medelaktivt avfall

Medelaktivt avfall består till största delen av filter, jonbytarmassor och skrot. Filter och jonbytarmassor används i kärnkraftverk för att rena vatten från radioaktiva ämnen och föroreningar. Avfallet blandas med betong eller bitumen och gjuts in i plåt- eller betongbehållare. Dessa transporteras vidare till SFR, Slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall.

Lågaktivt avfall

Det lågaktiva avfallet utgörs huvudsakligen av jonbytarmassor, rördelar, verktyg, isoleringsmaterial, överaller och sopor som plast, papper och kablar. Mjukt material kompakteras till balar. Hårt material tätpackas i lådor eller containrar. Jonbytarmassor avvattas i speciellt utformade säckar. Det lågaktiva avfallet deponeras i SFR eller i kraftverkets markförvar.



Systemet för att ta hand om kärnavfallet i Sverige består av ett antal anläggningar som tillsammans bildar en säker kedja.

Strålsäkerhetsmyndigheten kravsätter och kontrollerar hanteringen av avfallet

Svensk Kärnbränslehantering

SKB, Svensk Kärnbränslehantering AB, har i uppdrag att ta hand om det radioaktiva avfallet från de svenska kärnkraftverken. Kärnkraftverken betalar varje år in pengar till en speciell fond, Kärnavfallsfonden, som är avsedd för att finansiera planeringen och byggandet av det framtida Kärnbränsleförvaret.

Kärnbränsleförvaret i Forsmark

SKB planerar att bygga ett slutförvar för allt svenskt använt kärnbränsle. Förvaret ska isolera bränslet i minst 100 000 år. Då behövs en stabil miljö, där förändringar sker ytterst långsamt. Kärnbränsleförvaret kommer därför att byggas cirka 500 meter ner i urberget. Bränslet ska kapslas in i kopparkapslar med insats av gjutjärn. Runt kapslarna kommer bentonitlera, som fungerar som en buffert mot små rörelser, att läggas. Leran hindrar även vatten att nå kapseln. Förvaret kommer inte kräva någon övervakning eller kontroll från kommande generationer.

Stabil konstruktion

En starkt bidragande orsak till att SFR ligger en bit ut i havet är att det är bra ur säkerhetssynpunkt. Det enda som skulle kunna transportera radioaktiva ämnen från förvaret ut i omgivningen är grundvattnet. Under havet råder ett jämt grundvattentryck. Det gör att grundvattnet i det omgivande berget i stort sett står stilla. När SFR försluts finns de radioaktiva ämnena i olika typer av avfallskollin, som i sin tur är omgivna av olika barriärer. Förvaret kommer sakta att fyllas med grundvatten, som kommer in från det omgivande berget. När förvaret till slut är fyllt med grundvatten stabiliseras trycket och flödet av grundvatten upphör. Stabiliseringen av grundvattnet tillsammans med både tekniska och naturliga barriärer runt avfallet gör att radioaktiviteten hinner försvinna innan ämnena eventuellt når ut till omgivningen. Under hela den tid som SFR är i drift genomför SKB ett omfattande kontrollprogram för att garantera säkerheten på lång sikt.

Rivningsavfall ska förvaras i SFR

När kärnkraftverken en gång rivs, uppkommer omkring 130 000 kubikmeter låg- och medelaktivt rivningsavfall. Även detta avfall ska förvaras i SFR. För att avfallet ska få plats behöver förvaret byggas ut. En första utbyggnad ska vara klar till år 2023 för att kunna ta emot rivningsavfall från bland annat Barsebäcks kärnkraftverk, som redan tagits ur drift. I ett ännu längre perspektiv kommer SFR att kompletteras med förvaringsutrymme till resterande avfallsmängder.

I SFR:s underjordiska berggrum slutförvaras låg- och medelaktivt driftavfall.



I Forsmark finns ett slutförvar för kortlivat radioaktivt avfall, SFR. Anläggningen togs i drift 1988 och var då den första av sitt slag i världen.

Slutförvar för kortlivat radioaktivt avfall

På 50 meters djup under havsbotten, utanför kusten i Forsmark ligger SFR, Slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall. Slutförvaret, som är det enda i Sverige, består av fyra bergssalar och ett förvaringsutrymme, en så kallad silo. Hit kommer låg- och medelaktivt avfall från de svenska kärnkraftverken samt en del från industrin och sjukvården. Anläggningen ägs av SKB, Svensk Kärnbränslehantering AB.



Under sommaren bjuder experiment-
verkstaden i Forsmarks bruk på
många roliga aktiviteter. Att köra
elbil uppskattas av barnen.



Besök Forsmark

Sommaraktiviteter i Forsmarks bruk

Ta chansen att uppleva elproduktion på nära håll i Forsmark. Det kostar ingenting att besöka oss. Dessutom får du kunskap och en mängd upplevelser med dig hem.

Forsmarks besöksverksamhet hälsar alla välkomna till Forsmarks bruk under sommaren där det erbjuds kostnadsfria aktiviteter av olika slag. Forsmarks bruk, som är ett av Sveriges bäst bevarade vallonbruk, bjuder på en spännande historia och en idyllisk miljö. Här kan du strosa runt på egen hand eller gå med på en bruksvandring med en av våra guider. Ett besök med barnen i experimentverkstaden är också en spännande upplevelse.

Guidade bussturer

Dagligen avgår guidade bussturer från turistinformationen i Forsmarks bruk. Turen bjuder på en resa till kraftverksområdet där du får information om kärnkraftsprocessen. Därefter tar bussen dig 50 meter ned i berget, till Svensk kärnbränslehanterings slutförvar för kortlivat radioaktivt avfall, SFR. Sedan följer ett besök till Biotestsjön, ett naturskyddsområde med ett rikt fågelliv. Bussturen avslutas med en tur genom Forsmarks bruk.

Forsmarks besöksverksamhet

Varje år tar Forsmark emot ungefär 15 000 besökare. Besöksverksamheten i Forsmarks Informationscenter är under vinterhalvåret öppen helgfria vardagar. Då tas gruppbesök emot från bland annat gymnasieskolor, universitet och företag. Besök bör bokas i god tid, gärna ett halvår, innan du och din besöksgrupp vill komma.

Hemsida: www.vattenfall.se/forsmark

E-post: visit@forsmark.vattenfall.se

Telefon: 0173-812 68

Adress: Forsmarks Kraftgrupp AB, 742 03 Östhammar

Turistinformationen öppen sommartid

Sommartid flyttar Forsmarks besöksverksamhet till Forsmarks bruks turistinformation. Aktuellt sommarprogram hittar du på Forsmarks hemsida.

Bokning: www.visitforsmark.se

E-post: kontakt@visitforsmark.se

Telefon: 0173-500 15

Forsmarks bruk ligger vid riksväg 76, cirka fem kilometer från Forsmarks kärnkraftverk.





På Forsmark finns många olika yrkesgrupper representerade. Här behövs allt från kemister och ingenjörer till svetsare och administratörer.

Jobba på Forsmark

Framtiden ser ljus ut

Forsmark satsar stort på rekryteringar. De närmaste åren kommer vi att rekrytera över hundra personer per år. På Forsmark finns stora möjligheter till ett arbete med utmaningar och personlig utveckling.

Svensk kärnkraft är en framtidsbransch. Efter alla år med avvecklingsbeslut har man nu börjat tala om att ersätta gamla kärnkraftverk med nya. Samtidigt befinner vi oss i en generationsväxling. Många av dem som var med och startade kärnkraftverken ska gå i pension och ersättas av ny kompetens. Det här gör Forsmarks rekryteringsarbete till en viktig uppgift.

Forsmark är mitt uppe i arbetet med att modernisera och förnya anläggningarna. Detta skapar stora möjligheter för den som är intresserad av att arbeta och utvecklas i en teknisk miljö.

Stort behov av ingenjörer

Forsmark har främst behov av personer med teknisk utbildning. Högskole- och civilingenjörer med alla typer av inriktningar är intressant; elektroteknik, kemiteknik, energi- och driftteknik, maskinteknik, underhållsteknik och fysik. Forsmark rekryterar också från tekniskt gymnasium och yrkesutbildningar. De yrkesgrupper vi söker de närmaste åren är bland annat driftpersonal, utvecklingsingenjörer, kvalitetsingenjörer, projektingenjörer och projektledare, elkraftsingenjörer, underhållstekniker samt konstruktörer.

Flera skäl att välja Forsmark

Forsmark ingår i Vattenfallkoncernen. Här finns goda utvecklings- och karriärmöjligheter. Arbetsmiljön är stimulerande med många stora projekt. Tekniken är avancerad och bjuder på komplexa utmaningar. Det är bara några av anledningarna till varför Forsmark är en populär arbetsplats.



På Forsmark får du chansen att arbeta i en tekniskt spännande miljö.

Framtid och forskning

Vi blickar framåt

Sedan avvecklingsbeslutet av svensk kärnkraft togs bort 2010 finns inte något slutdatum för driften av Sveriges reaktorer. Forsmark kommer att fortsätta producera el så länge det är säkert, miljöriktigt och lönsamt.

Efter folkomröstningen 1980 om kärnkraftens varande eller icke varande följde ett riksdagsbeslut att kärnkraften i Sverige skulle vara avvecklad till 2010. Men med åren har allt fler kommit att inse det orimliga i att avveckla kärnkraften som står för cirka 40 procent av den svenska elproduktionen.

År 2010 beslutade riksdagen att häva beslutet om avveckling. Det innebär att befintliga kärnkraftsanläggningar får fortsätta driften. Beslutet innebär också att befintliga reaktorer ska kunna ersättas med nya.

Förbud hämmade forskning

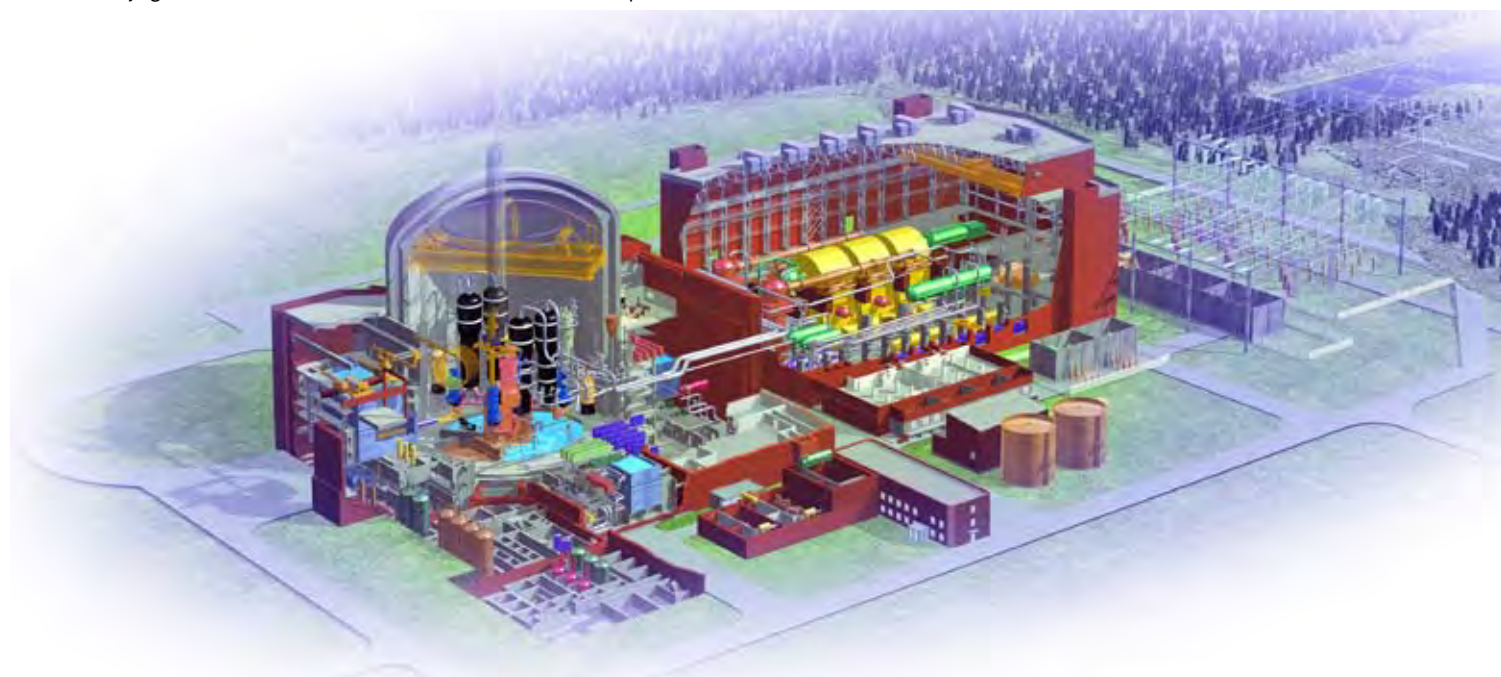
I kärntekniklagen rådde mellan 1987 och 2006 ett förbud som brukar benämnas Tankeförbudet. Det innebar att det var olagligt att förbereda ett uppförande av en kärnkraftsreaktor i Sverige. Förbudet medförde inskränkningar inom kärnteknisk forskning och hämmade den kärntekniska utvecklingen i Sverige. Lagen upphävdes 2006 och sedan dess har det satsats mer och mer på forskning inom kärnteknik.

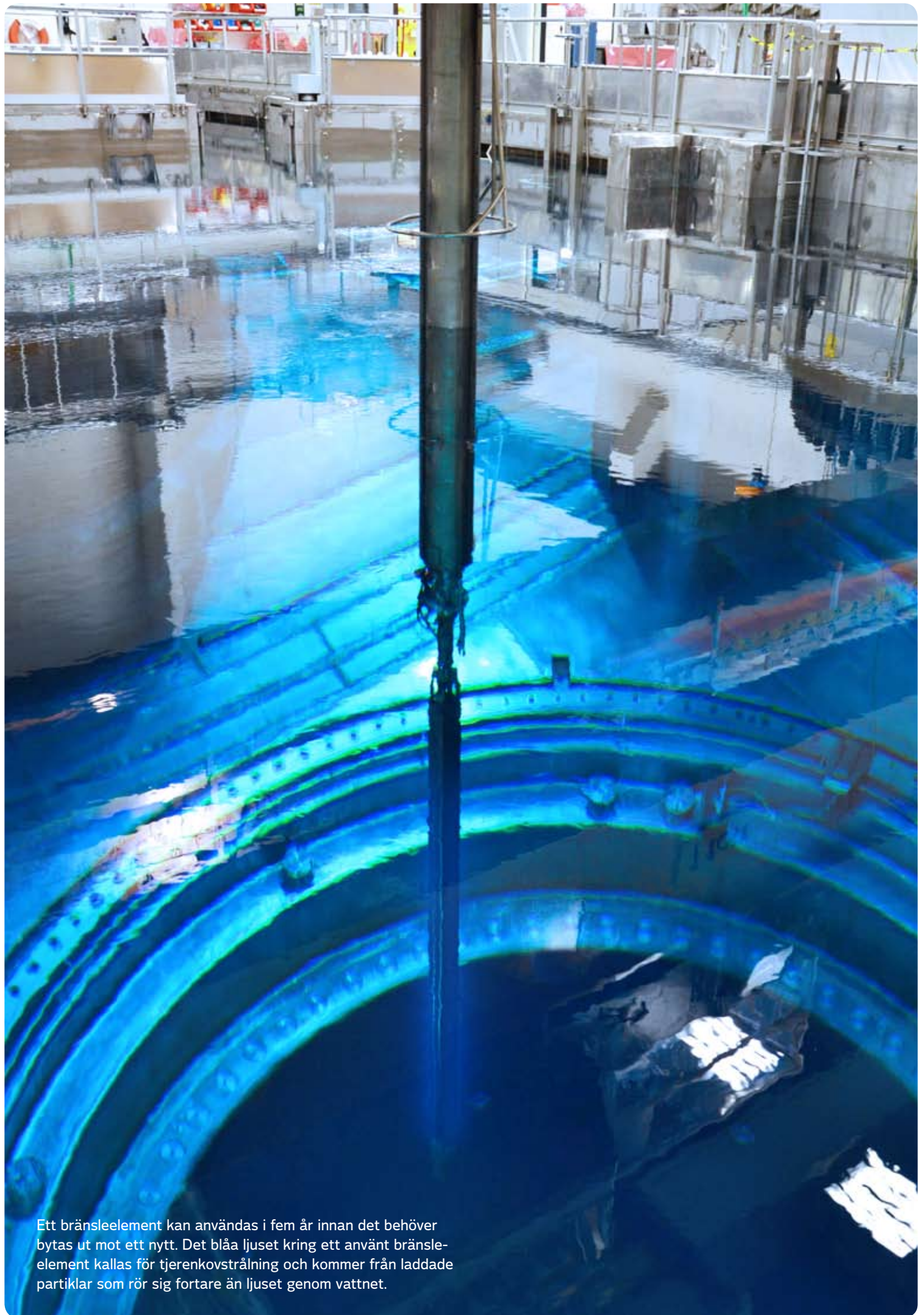
Fjärde generationens reaktorer

Både nationell och internationell forskning tittar på reaktorer som skiljer sig från dagens. De kallas för fjärde generationens reaktorer (Sveriges reaktorer tillhör den andra generationen). Den fjärde generationens reaktorer ska kunna återanvända kärnbränslet flera gånger och därigenom minska både mängden avfall och det radioaktiva innehållet. Det skulle innebära att radioaktiviteten i det använda kärnbränslet minskar till en nivå motsvarande omgivningens strålningsnivå på cirka 1 000 år istället för dagens 100 000 år.

I Sverige pågår en stor forskningssatsning på fjärde generationens kärnkraftsteknik där Chalmers, KTH och Uppsala Universitet samlar sina kunskaper och styrkor inom ämnet. Stora delar av forskningen fokuseras på att utveckla en liten blykyld testreaktor, Electra, för forskning och utbildning. Testreaktorn är tänkt att drivas av använt kärnbränsle vilket minimerar mängden avfall. Den ska också vara både säkrare och effektivare än dagens bästa reaktorer.

I Finland satsas det på ny kärnkraft, här byggs världens största reaktor, tryckvattenreaktorn Olkiluoto 3. Det är en tredje generationens lättvattenreaktor med en elektrisk effekt på cirka 1 600 MW. Reaktorn beräknas vara i kommersiell drift 2014.





Ett bränsleelement kan användas i fem år innan det behöver bytas ut mot ett nytt. Det blåa ljuset kring ett använt bränsleelement kallas för tjerenvstrålning och kommer från laddade partiklar som rör sig fortare än ljuset genom vattnet.

Forsmark i siffror

Fördjupa dig i vår tekniska värld

Forsmark 1, 2 och 3

	F1	F2	F3
Nettoeffekt, MW	984	996	1 170
Kommersiell drift	1980	1981	1985

Reaktor

Reaktortyp	Kokvattenreaktorer		
Leverantör reaktor	ASEA-Atom		
Termisk effekt, MW	2 928	2 928	3 300
Ångtryck, MPa	7	7	7
Ångtemperatur, °C	286	286	286
Matarvattentemp. °C	180	180	215
Ångflöde, kg/s	1 500	1 500	1 810
Bränsleelement, st	676	676	700
Bränslevikt UO ₂ , ton	118	118	120
Styrstavar, st	161	161	169
Reaktortank, ton	750	750	760
Reaktortankhöjd, m	20,8	20,8	20,8
Reaktortank innerdiameter, m	6,4	6,4	6,4
Reaktortank tjocklek mm	160	160	160
Material bränsleinkapsling	Zirkaloy		
Bränslekuts vikt, g höjd/diameter, mm	6,5 10,5/8,7	6,5 10,5/8,7	6,5 10,5/8,7

Turbin

Turbiner, st	2	2	1
Leverantör turbin	ASEA-STAL (original lev.)		
Varvtal, rpm	3 000	3 000	1 500
Kylvattenflöde, m ³ /s	2x23	2x23	49
Bruttoverkningsgrad, %	35	35	37
Nettoverkningsgrad, %	33	33	35

Generator

Generatorer, st	2	2	1
Generatorspänning, kV	21,5	21,5	20,5
Nätspänning, kV	400	400	400

Radioaktivt avfall

Forsmarks avfall

Lågaktivt avfall till markdeponi	ca 250 ton/år
Låg- och medelaktivt avfall till SFR	ca 70 ton/år
Högaktivt avfall till Clab	ca 70 ton/år (120 - 140 bränsleelement)

SFR

Förvaringskapacitet	63 000 m ³
Mottagningskapacitet	6 000 m ³ /år
Bergtäckning till havsbotten	≥ 50 m
Förvaringskapacitet utbyggnad SFR	130 000 m ³

Transporter radioaktivt avfall

Fartygsnamn	m/s Sigrid
Byggår	2012–2013
Fartygstyp	kombinerad ro-ro och lo-lo
Längd	99,5 m
Bredd	18,6 m
Dödvikt	1 600 ton
Lastkapacitet	400 ton
Tillverkningsland	Rumänien

Transportbehållare låg- och medelaktivt avfall

Egenvikt	69 ton
Bredd/längd/höjd	25,7 m/39,6 m/24,5 m
Volym	25 m ³
Material	stålplåt
Vägg tjocklek	130 mm

Transportbehållare använt kärnbränsle

Egenvikt	75 ton
Lastkapacitet	17 bränsleelement
Längd/diameter	6,15 m/1,95 m
Material	Smidesstål
Vägg tjocklek	320 mm

Biotestsjön i Forsmark

Kylvattenflöde	ca 90 m ³ från F1 och F2
Temperaturhöjning av kylvattnet	ca 10°C
Kylvattentunnels längd	2 350 m
Biotestsjöns yta	1 km ²
Biotestsjöns djup	Max 5 m, medel ca 2,5 m
Vattenhastighet vid utloppet	2 m/s

1 600 ton

väger SKB:s nya fartyg m/s Sigrid

Fartyget Sigrid transporterar Sveriges radioaktiva avfall. Sigrid är större och mer miljövänlig än föregångaren Sigyn.



Forsmark 1 och 2.

