Händelsen vid Olkiluoto 2 den 10:e december 2020

En snabbstopp inträffade under torsdagen den 10:e december 2020 vid Olkiluotos reaktor 2. Här redovisas den information som framkommit om händelsen, men först ges några förklaringar av de system som är av relevans för att förstå händelseförloppet.

De två reaktorerna i Olkiluoto drivs av företaget Teolisuuden Voima Oyj (TVO). De båda reaktorerna, med 920 MW elektrisk effekt vardera, byggdes av ASEA och har många likheter med Forsmark 1 och 2. Reaktor 1 har varit i kommersiell drift sedan 1979 och reaktor 2 sedan 1982.

Vad händer i en kärnreaktor?

I en kokvattenreaktor klyvs uran, vilket ger upphov till stora mängder värme som får vatten att koka. Ångan som bildas förs ut ur reaktortanken till ångturbiner som driver en generator och genererar el. Därefter kondenserar ångan tillbaka till vatten i en värmeväxlare, kondensorn, som i de svenska reaktorerna kyls med havsvatten. Sedan pumpas vattnet tillbaka till reaktorn.

I reaktorn bildas radioaktiva ämnen i bränslet när uran klyvs. Dessa ämnen stannar kvar i bränslet, men låga halter av radioaktiva ädelgaser kan frigöras ut i reaktorn. Vid klyvningen frigörs också neutroner, som i sin tur kan orsaka nya kärnklyvningar i en självuppehållande kedjereaktion. Men alla neutroner orsakar inte klyvning, en del av dem absorberas av vattnet och av andra material i reaktorn. En process som då sker är att neutroner orsakar en kärnreaktion med vattenmolekylernas syreatomer, vilket bildar den radioaktiva nukliden kväve-16. Kväve-16 sönderfaller snabbt, med en halveringstid på bara 7 sekunder, men den sänder ut strålning med väldigt hög energi. När vatten förångas i reaktortanken följer även en del kväve-16 med till turbinerna. Detta gör att det inte är lämpligt att vistas i turbinhallen när reaktorn är i drift, men tack vare den korta halveringstiden är strålningen helt borta bara någon minut efter att reaktorn stängs av.

Vattnet behöver renas från föroreningar

I ett kärnkraftverk äger ett stort antal fysikaliska och kemiska processer rum, både i reaktortanken där bränslet finns, och där ånga och vatten passerar turbiner och andra komponenter. En del av de processerna orsakar föroreningar av vattnet. För att hålla vattnet så rent som möjligt så tappas en del av vattnet hela tiden av för att ledas genom rengöringsfilter. Detta sker på flera ställen i kärnkraftverket. Ett av dessa filtersystem består av jonbytarmassa, vars syfte är att rena vattnet i reaktortanken från olika ämnen, varav en del är radioaktiva. Jonbytarmassa består av små korn av polystyren som är knappt en millimeter i diameter. Kornen är belagda med laddade partiklar som kan binda andra ämnen. När vattnet passerar genom filtret adsorberas därför olika föroreningar i kornen.

Vid höga temperaturer bildas nedbrytningsprodukter som kan lämna jonbytarmassan. I princip går det att rena jonbytarmassa, bland annat genom att värma den, men vid kärnkraftverk använder man massan tills det är dags att byta ut den. När den byts ut är den radioaktiv och skickas till slutförvar. I Sverige sker det i SFR – slutförvaret för låg och medelaktivt avfall, som ligger i Forsmark.

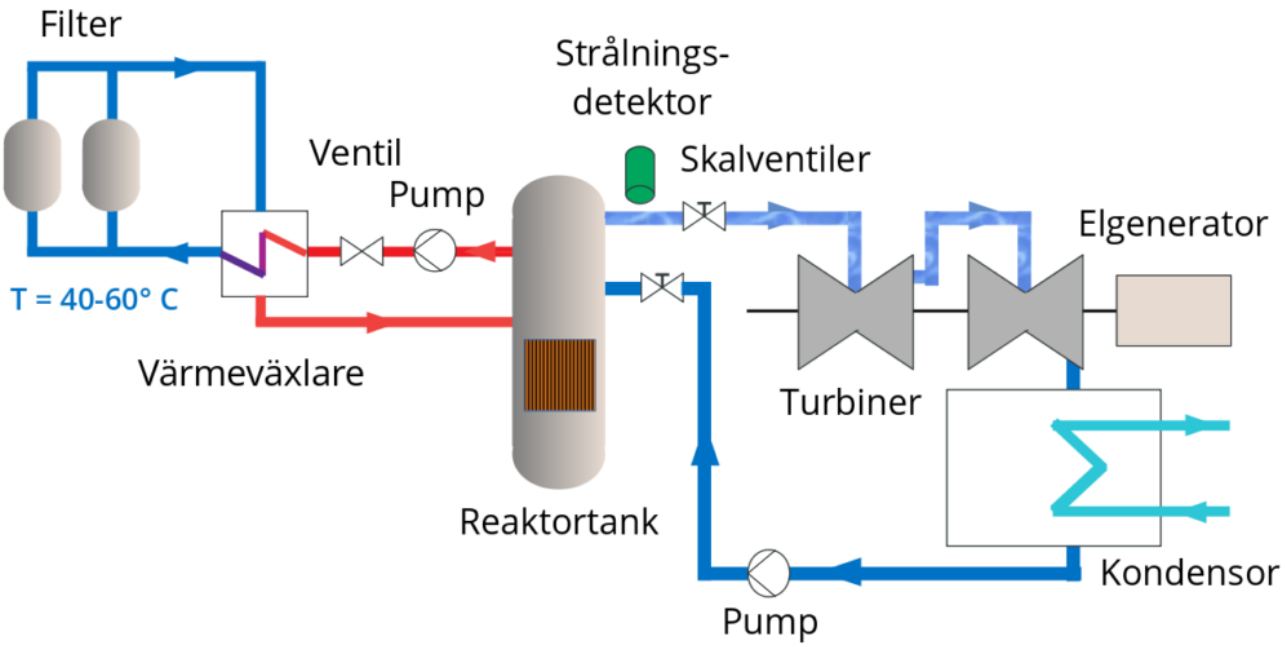
Strålningsmätningar sker hela tiden

Vid ett kärnkraftverk är strålsäkerheten högsta prioritet. Mätningar av radioaktivet sker på olika ställen, och med olika metoder, för att kunna vidta åtgärder om reaktorn avviker från normal drift. Vid ångledningen mellan reaktorn och turbinerna mäts ångans radioaktivitet kontinuerligt med detektorer. I normala fall är det enbart strålningen från kväve-16 som uppmäts, men samma detektorer upptäcker också om radioaktiva ämnen från andra processer följer med ångan.

Beroende på situation, och vilket mätsystem som reagerar, vidtas olika åtgärder, som att ta ned reaktorn till lägre effektnivå eller att stänga av den helt. Ett drastiskt sätt att stänga av reaktorn på är med ett så kallat snabbstopp där reaktorns styrstavar snabbt förs in i härden för att stoppa kärnklyvningen. Ett snabbstopp, som kan ske automatiskt eller initieras av personalen i kontrollrummet, kan kombineras med att skalventiler isolerar reaktorn från turbinen och övriga omgivningen. Beroende på situation kan även andra säkerhetssystem aktiveras i syfte att kyla härden och minska möjligheten för radioaktiva ämnen att lämna reaktorn. Dessa system är ämnade att aktiveras vid

allvarliga händelser som rörbrott eller skador på bränslet.

I figuren nedan visas en schematisk bild över de olika komponenterna som nämns i denna text. Vattenreningssystemet visas till vänster om reaktortanken. Vanligtvis finns det två eller tre tankar med jonbytarmassa som kan avlösa varandra när ett filter behöver renas. Till höger visas ångans väg till turbinerna som driver elgeneratorn, och genom kondensorn, för att sedan återföras som vatten till reaktorn. Pilarna anger den riktning som vattnet och ångan färdas i.



Vad hände i Olkiluoto?

Vattenreningssystemet med jonbytarmassa delar pumpar med ett system som används för att kyla reaktorn när den är avställd för bränslebyte och andra åtgärder. Vid händelsen i Olkilutoto var reaktor 2 i normal drift. En av pumparna i vattenreningssystemet skulle inspekteras och stängdes därför av. Vid avstängningen skadades en ventil som därmed behövde repareras. Detta tog längre tid än tänkt och ledde till att vattenreningssystemet inte användes under nästan två timmar. Under den tiden uppstod ett undertryck i systemet vilket ledde till att varmt vatten från reaktorn kom in i filtren bakvägen.

Temperaturen på vatten i en kokvattenreaktor är 285 grader Celsius, vilket är alldeles för varmt för jonbytarmassan i vattenreningsfiltren. Vid normal drift används värmeväxlare för att kyla ned vattnet till omkring 60 grader Celsius

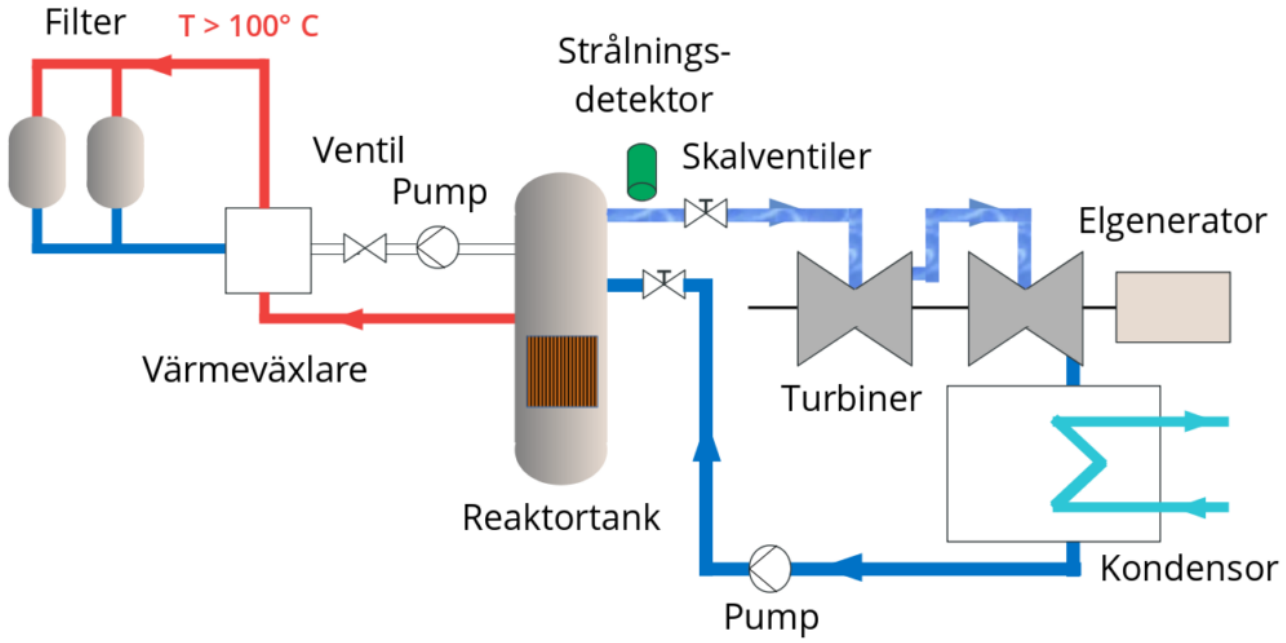
innan det når filtret, men nu kom vatten med en temperatur över 100 grader in i jonbytarmassan utan att kylas. Det varma vattnet fick olika ämnen att frigöras från kornen i jonbytarmassan.

När ventilen var reparerad startades pumpen för att driva vattenreningssystemet som vanligt. De ämnen som frigjorts från jonbytarmassan följde då med ut i reaktortanken och förändrade den kemiska balansen i vattnet. En kemisk förändring ledde till att en större andel av kväve-16 frigjordes ur vattnet och följde med ångan till turbinen. Den ökade mängden kväve-16 i ångan medförde att strålningsdetektorerna för ett kort ögonblick registrerade strålningsnivåer som var 3-4 gånger över den normala.

Den ökade strålningsnivån i ångledningen orsakade ett automatiskt snabbstopp av reaktorn och uppfyllde även kriteriet för att stänga skalventilerna. Dessutom startades ett internt sprinklersystem inuti reaktorinneslutningen, i syfte att sänka trycket i reaktorinneslutningen och tvätta ut eventuella radioaktiva gaser ur luften. När en sådan situation uppstår hanterar personalen det som om det skulle vara frågan om en allvarlig händelse, och beredskapsåtgärder med utrymning vidtas.

Den ökade strålningsnivån tolkades alltså av automatiken som att den orsakats av en allvarlig händelse. Men det hade inget att göra med bränslet i härden, och inga radioaktiva ämnen har lämnat anläggningen. Det är inte heller troligt att de radioaktiva ämnen som frigjordes från filtermassan följde med i ångan och bidrog till att detektorerna registrerade höga strålnivåer, det var enbart den ökade frigörelsen av radioaktivt kväve-16 från reaktorvattnet som orsakade snabbstoppet och aktiveringen av övriga säkerhetssystem. Ingen person utsattes för den ökade strålningen eftersom ingen befinner sig i turbinhallen när reaktorn är i drift, och ingen radioaktivitet spreds från ångledningen eller ut ur anläggningen.

I figuren nedan visas situationen när pumpen var avstängd och ventilen reparerades. På grund av undertryck i systemet fördes varmt vatten in bakvägen och hann nå in i filtren på de två timmarna som reparationen av ventilen skedde.



Vad händer nu?

Ett snabbstopp behöver utredas innan reaktorn kan startas igen. Ibland kan reaktorn startas upp nästan omedelbart, men i det här fallet vill både personalen och den finska Strålsäkerhetscentralen (STUK) undersöka det hela närmare. De finska reaktorerna har en god historik med väldigt få driftavbrott, och de har aldrig tidigare haft ett snabbstopp som orsakat en stängning av skalventiler och aktivering av sprinklersystemet. Därför ses händelsen som exceptionell och ledde till en del dramatik i den initiala rapporteringen.

Förutom att reda ut varför ventilen i rengöringssystemet skadades, och varför varmt vatten kunde nå filtren, kommer personalen vilja undersöka hur de ämnen som följt med från filtret kan påverka de kemiska förutsättningarna i reaktorn. Eftersom sprinklersystemet aktiverades så har många ytor och komponenter kring reaktortanken utsatts för fukt. Därför kommer komponenter som elektriska motorer, sensorer, brytare och ventiler att kontrolleras noggrannt. En utredning kommer också göras för att reda ut händelseförloppet och se till att det inte upprepas. Därför kommer reaktorn att stå stilla i något mer än en vecka medan undersökningarna pågår. Reaktorn behöver sedan tillstånd från STUK innan den kan återstartas.

På den internationella INES-skalan för strålningsrelaterade händelser klassas snabbstoppet vid Olkiluoto 2 preliminärt som INES 0, vilket innebär en mindre

avvikelse från normal verksamhet. Varken människor eller miljö har utsatts för strålning från anläggningen, barriärer och kontrollsystem har fungerat som avsett, och djupförsvaret har inte försvagats.

Länkar

- TVO:s rapportering 13 december
- STUK:s rapportering 11 december
- IAEA:s rapportering 10 december
- Rapportering från IAEA och NEA:s informationskanal News om kärntekniska och radiologiska händelser 10 december

---

Fennovoima – unikt finsk-ryskt kärnkraftsprojekt

Finland gör tvärtemot mot övriga Europa, och satsar stort på att bygga ut kärnkraften. Störst uppmärksamhet har Fennovoimaprojektet fått, inte minst på grund av att ryska Rosatom är delägare. Det nya faktabladet, skrivet av Esa Hakkarainen, beskriver det unika projektet där de strategiska målsättningarna hos tre väldigt olika aktörer strålar samman.