Imponerande mätteknik av ämnen med låg radioaktivitet

Figur 1. Kartor från artikeln (Qiao et al., Nature Communications (2021) 12:823) som visar uppdelningen av Östersjöområdet i olika regioner, kärntekniska anläggningar som kan tänkas ha gett bidrag till Östersjön, havsströmmar samt de platser där proverna tagits.

I februari publicerades en artikel i den vetenskapliga tidsskriften Nature Communications med titeln An unknown source of reactor radionuclides in the Baltic Sea revealed by multi-isotope fingerprints (J. Qiao et al., Nature Communications 12 (2021) 823). En internationell forskargrupp, med bland annat svensk medverkan, har analyserat prover på vatten och bottensediment i Östersjöområdet och har hittat spår av radioaktiva ämnen som tycks ha ursprung från en kärnreaktor. Ett av forskargruppens mätresultat antyder att ämnena skulle kunna härröra från Studsvik, men det behövs fortsatta studier för att kunna bekräfta eller avfärda detta.

Artikeln innehåller en del fascinerande detaljer, inte minst kring mättekniken, där väldigt låga halter av ämnena kunnat uppmätas ur havsvatten och bottensediment. Här presenteras några av dessa detaljer, samt en diskussion kring vad som kan vara orsaken till mätresultaten.

Mätningar av extremt låga halter av radioaktiva ämnen

Det brukar ibland sägas att radioaktiva ämnen är väldigt lätta att mäta och att det inte finns några andra mätmetoder som är lika noggranna. Det är en sanning med modifikation eftersom det beror på den radioaktiva nuklidens egenskaper. Exempelvis är det väldigt lätt att identifiera klyvningsprodukten cesium-137 eftersom den avger gammastrålning vid en specifik energi, och det går därför i princip att uppmäta sönderfallet av enskilda atomkärnor. Men i det här fallet är det nukliderna uran-233, uran-236 och jod-129 som har undersökts. Både uran-233 och uran-236 sönderfaller genom att sända ut alfastrålning, vilken är svår att använda för att identifiera vilken nuklid det är frågan om. Båda

nukliderna kan även sända ut gammastrålning när de sönderfaller, men det är väldigt ovanligt. Till detta har uran-233 en halveringstid på 159 tusen år och uran-236 på 23 miljoner år, vilket innebär väldigt få sönderfall att detektera om den undersökta mängden av ämnet är liten. Jod-129 utsänder gammastrålning vid låg energi som skulle kunna uppmätas, men nukliden har 15 miljoner års halveringstid och kan därför också vara svår att identifiera vid små mängder.

Forskargruppen har istället använt sig av en kombination av kemisk extrahering och två olika sorters mass-spektrometri för att kunna bestämma halterna av de olika nukliderna i proverna. Prover av vatten och bottensediment har tagits i Östersjön, Nordsjön och Mälaren vid olika tillfällen under perioden 2011-2016. För att identifiera nukliderna i havsvatten har för varje prov några liter vatten filtrerats, och med olika kemiska metoder har uran och jod separerats ut från filtren. Sedimentproverna har genomgått liknande kemiska processer. Jod och uran förekommer naturligt i både havsvatten och bottensediment, främst jod-127 och uran-238, samt en mindre andel uran-235 (0,7 procent av naturligt uran är uran-235, resten är uran-238). För både jod och uran beror halten i haven på salthalten, ju saltare vatten desto större andel av ämnena kan lösas i vattnet. Eftersom salthalten i Östersjön varierar, med lägre salthalt i Bottenviken på grund av inflödet av sötvatten från älvarna, så varierar också halterna av jod och uran. Typiska värden är omkring 1 mikrogram per liter för uran och omkring 10 mikrogram per liter för jod.

Mängden uran-238 och jod-127 har uppmätts ur en delmängd av varje prov med så kallad ICP-MS-teknik (inductively coupled plasma mass spectrometry) där atomerna i provet joniseras med ett plasma och sedan separeras med ett magnetfält. Genom att jämföra med referensprover går det att bestämma hur stor mängd uran-238 och jod-127 som varje prov innehåller, men metoden är inte tillräckligt känslig för att kunna se de extremt låga halterna av uran-233, uran-236 och jod-129.

En annan delmängd av varje prov har genomgått AMS (acceleratorbaserad mass-spektrometri) där atomer från provet joniseras och accelereras i en så kallad tandemaccelerator. För uran har detta skett vid ett laboratorium i Wien, och för jod har mätningar genomförts på liknande sätt vid tandemacceleratorn vid Uppsala universitet. När de accelererade jonerna passerar en magnet får de olika banor beroende på hur tunga de är. Därmed går det att separera olika uran- och jodisotoper från varandra och räkna dem. I de här proverna är skillnaderna i

koncentration mellan de olika uranisotoperna enorm, det går en atom av uran-236 på hundra miljon atomer av uran-238, samt en atom av uran-233 på tio miljarder atomer av uran-238. På liknande sätt har jod-127 och jod-129 kunnat särskiljas från varandra. Det är alltså en enastående känslighet som möjliggörs med AMS, och mätmetoden rapporteras i vissa fall kunna nå en känslighet på en atom per miljarder miljarder (1 följt av 18 nollor) atomer. Nästan lika hög känslighet, en miljon miljarder (1 följt av 15 nollor) nås ibland vid åldersdateringar med kol-14-metoden.

Från mätningarna framkom att andelen uran-238 är som förväntat i storleksordningen 1 mikrogram per liter vatten, vilket är en normal halt i de flesta hav, och att det finns ungefär en atom uran-236 per 100 miljoner atomer av uran-238. I sedimentproverna var det ungefär samma andel uran-236, förutom i de prover som tagits utanför Studsvik, där var det ungefär en atom uran-236 per miljon atomer av uran-238.

Inte noll, men väldigt låga aktiviteter

Omräknat till aktivitet innebär siffrorna ovan följande:

- I en liter vatten från Östersjön finns det i storleksordningen en miljon miljarder atomer uran-238, omkring femtio miljoner atomer uran-236 och omkring en halv miljon atomer uran-233. Det innebär ungefär ett sönderfall vardera från uran-236 och uran-233 varje halvår, att jämföra med att en liter havsvatten normalt har omkring tolv sönderfall per sekund från naturligt förekommande radioaktivitet, främst kalium-40 med elva sönderfall per sekund. Det naturligt förekommande uran-238 som finns i havsvattnet ger ungefär ett sönderfall varje minut. Det skulle alltså vara omöjligt att identifera de ytterst få sönderfallen av uran-236 och uran-233 från den naturliga bakgrunden av uran-238 genom att uppmäta deras radioaktivitet.
- Halterna i bottensediment är högre än i havsvattnet, men ändå väldigt låga. I ett kilo bottensediment från Östersjön finns det i storleksordningen hundra miljarder atomer uran-236. Det innebär ungefär ett sönderfall varje timme. Sedimentproverna som tagits i havet utanför Studsvik har dock halter som är hundra gånger högre, vilket ger omkring ett sönderfall per minut. Aktiviteten av naturligt förekommande uran-238 i ett kilo bottensediment varierar naturligt mellan femtio och ett par tusen

sönderfall per sekund, skillnaderna beror på var provet är taget.

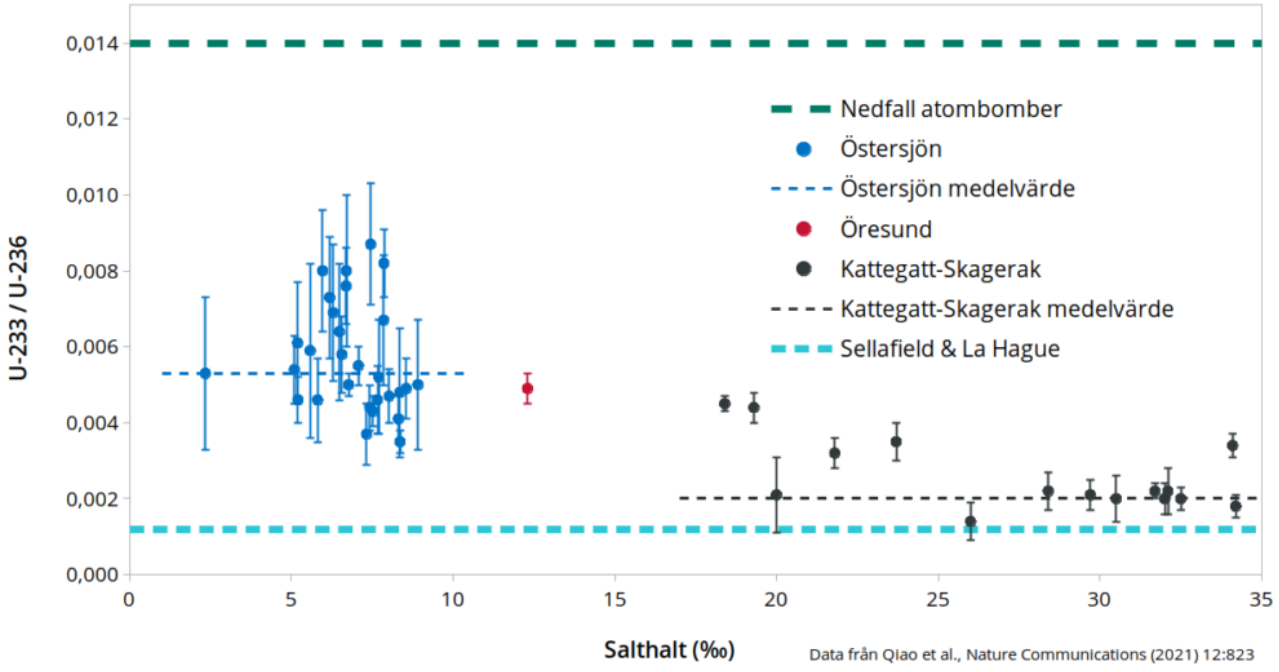
I både vatten och sedimentproverna skulle det vara närmast omöjligt att identifiera uran-236 och uran-233 från uran-238 genom att försöka mäta deras radioaktivitet, men genom att räkna atomerna med mass-spektrometri är det möjligt. Det kan tilläggas att det skulle vara helt ofarligt att dricka vatten med de här extremt låga halterna, om vi bortser från det faktum att det inte är lämpligt att dricka havsvatten av andra skäl.

Var kommer nukliderna ifrån?

Uran-233, uran-236 och jod-129 förekommer i ytterst små mängder på jorden genom naturliga processer och syns inte alls i de här mätningarna. Däremot går det att identifiera samma nuklider när de uppkommer som ett resultat av mänsklig aktivitet. I korta ordalag så härstammar uran-233 från de atmosfäriska atombombsproven på 1950- och 60-talen medan uran-236 kommer både från atombombsprov och från använt kärnbränsle. I det sistnämnda fallet är det när en neutron absorberas av uran-235 utan att orsaka kärnklyvning som den istället ombildas till uran-236, därför skapas en viss mängd av nukliden när en kärnreaktor är i drift. Jod-129 är en klyvningsprodukt och skapas också vid drift av kärnreaktorer. Upparbetningsanläggningarna Sellafield i Storbritannien och La Hague i Frankrike har utsläpp i havet av låga halter av uran-236 och jod-129. Via strömmar kommer en del av dessa ämnen in i Östersjön. Det finns även ett bidrag av uran-236 i Östersjön efter Tjernobylolyckan 1986. Figur 1 ovan från artikeln visar information om strömmar, olika regioner av Östersjöområdet, kärntekniska anläggningar och var proverna är tagna.

I artikeln jämförs kvoter mellan de olika uppmätta nukliderna för att hitta samband som visar på varifrån de kommer. Det är väldigt lätt att gå vilse i metodiken så här ges endast ett förenklat resonemang. I figur 2 nedan finns ett exempel där kvoten av mängden uran-233/uran-236 visas för de olika proverna, på den horisontella axeln visas salthalten i vattnet. Om allt uran-236 kommer från atombomber så är kvoten 0,014 (grönstreckad linje), något som är välkänt från tidigare studier. I samtliga prover är kvoten lägre än 0,014, vilket innebär att det finns ett bidrag av uran-236 som kommer från andra källor. För proverna med hög salthalt i Kattegatt och Skagerak (svarta punkter) är kvoten väldigt låg, vilket visar på ett bidrag av uran-236 från Sellafield och La Hague (den turkosstreckade linjen visar motsvarande kvot i havet utanför Sellafield). I Östersjön (blå punkter)

uppvisar proverna kvoter mellan de båda extremfallen, vilket skulle kunna förklaras med att Nordsjövatten med uran från upparbetningsanläggningarna har blandats ut med Östersjövatten som främst har bidrag från atombomber. Men genom att titta på flera liknande kvoter, och modeller för hur vattnet från Nordsjön blandas med vatten från älvarna, kommer artikelförfattarna fram till att det finns ett extra bidrag av uran-236 i Östersjön som härstammar från använt kärnbränsle. Från de modeller och antaganden som görs, baserat på mätdata, räknar de fram att det finns ett överskott på omkring 200 gram uran-236 som kommer från använt kärnbränsle med ursprung i Östersjöområdet. Det är alltså frågan om 200 gram uran-236 som är någorlunda jämnt fördelat i hela Östersjöns vattenvolym.



Figur 2. Punkterna visar kvoten av antalet uppmätta atomer uran-233 jämfört med uran-236 i en liter havsvatten. De streckade linjerna visar de båda extremvärdena för uran från atombomber (grön) och från använt kärnbränsle (turkos) samt medelvärden för prover tagna i Kattegatt och Skagerak (svart) samt i Östersjön (blå).

Så var kommer detta extra uran-236 från? Utöver vattenproverna redovisas i artikeln mätresultat för bottensediment från flera platser i Östersjön, och de prover som tagits nära Studsvik uppvisar höga värden. Därför är det lätt att dra slutsatsen att någon verksamhet vid Studsviks kärntekniska anläggningar är orsaken. Artikelförfattarna resonerar om alternativ som utsläpp från Studsvik,

dumpning av kärnbränsle i Östersjön utanför Studsvik, eller att något annat land har dumpat kärnbränsle i havet.

Det finns dokumenterat att svenska dumpningar av radioaktiva ämnen skedde på 1950- och 60-talen i Östersjön och i Atlanten (se exempelvis i detta dokument från IAEA). Det var en tid då den allmänna synen på avfallshantering och miljöskydd var väldigt annorlunda jämfört med idag. Avfallet göts in i betong i plåtfat som sänktes i Östersjön, bland annat utanför Landsort där havet är över 400 meter djupt. På samma ställe har Sverige dumpat uttjänt ammunition och annat avfall. Men det är inte troligt att använt bränsle skulle vara del av dessa dumpningar. Allt bränsle som använts i svenska reaktorer är dokumenterat och finns antingen i mellanlagret CLAB utanför Oskarshamn eller vid någon anläggning utomlands. Däremot är det inte otänkbart att verksamheten i Studsvik tidigare kan ha haft utsläpp som innehåller rester från laboratoriearbete med använt kärnbränsle, men det är svårt att se hur det skulle kunna leda till så stora mängder uran-236 som räknats fram av forskargruppen. Om 200 gram uran-236 från använt bränsle har kommit ut i vattnet så innebär det att åtminstone 20 kg använt bränsle har lösts upp. Det är väldigt stora mängder bränsle om det är frågan om rester från laboratoriearbete. Om det däremot är frågan om dumpat bränsle så är storleksordningen rimlig. I båda fallen bör det gå att se spår av andra nuklider från bränslet, men de olika ämnenas kemiska egenskaper kan ge variationer i hur de sprids och deponeras. Här skulle fortsatta studier kunna komplettera den information som presenteras i artikeln. Ett annat alternativ är att de dumpningar av radioaktiva ämnen som skedde i samband med Sovjetunionens upplösning även innehöll rester av använt kärnbränsle, men även då bör det gå att se spår av andra nuklider.

Artikeln i Nature avslutas just med ett resonemang om att den okända källan av uran-236 från använt bränsle skulle kunna innebära att det även finns andra radionuklider på samma plats som skulle kunna frigöras vid ett senare tillfälle och ställa till problem. Om källan är dumpat använt bränsle så skulle det kunna vara korrekt då det uran-236 som nu upptäckts kan indikera en urlakning av det använda bränslet. Men även urlakning av andra ämnen i bränslet, som cesium-137, bör i så fall ske i långsam takt och inte innebära en plötsligt ökad frigörelse av radioaktivitet. Om källan istället är utsläpp från Studsviks verksamhet så bör övriga ämnen som frigjorts, exempelvis cesium-137, ha spridits på motsvarande sätt från utsläppspunkten. I så fall finns inget skäl att förvänta

sig en plötslig frigörelse av material från en enskild punkt.

Oavsett vad som är orsaken, inklusive möjligheten att forskargruppens modeller skulle kunna innehålla något felaktigt antagande, så bör studien följas upp med fler undersökningar för att ge ledtrådar om de dumpningar och utsläpp som skett tidigare. I väntan på att detta sker går det att imponeras av att det är möjligt att mäta så pass låga halter av de här nukliderna i havsvatten.

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.

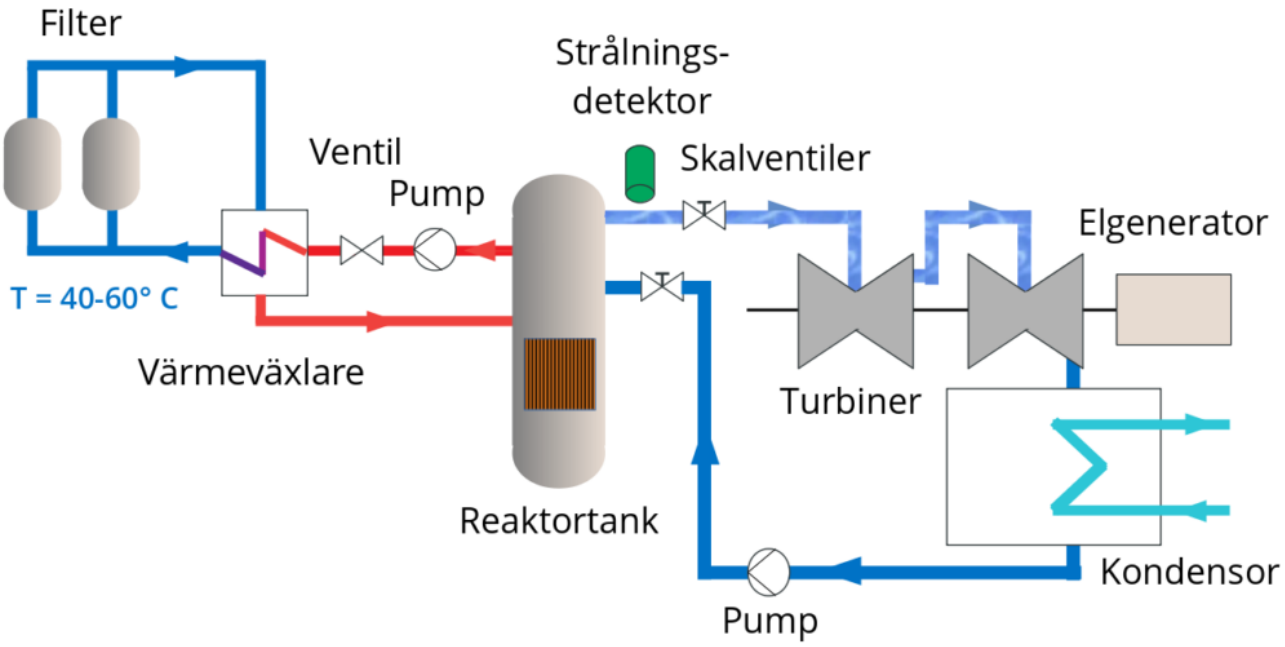
Strålningsmätningar sker hela tiden

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.

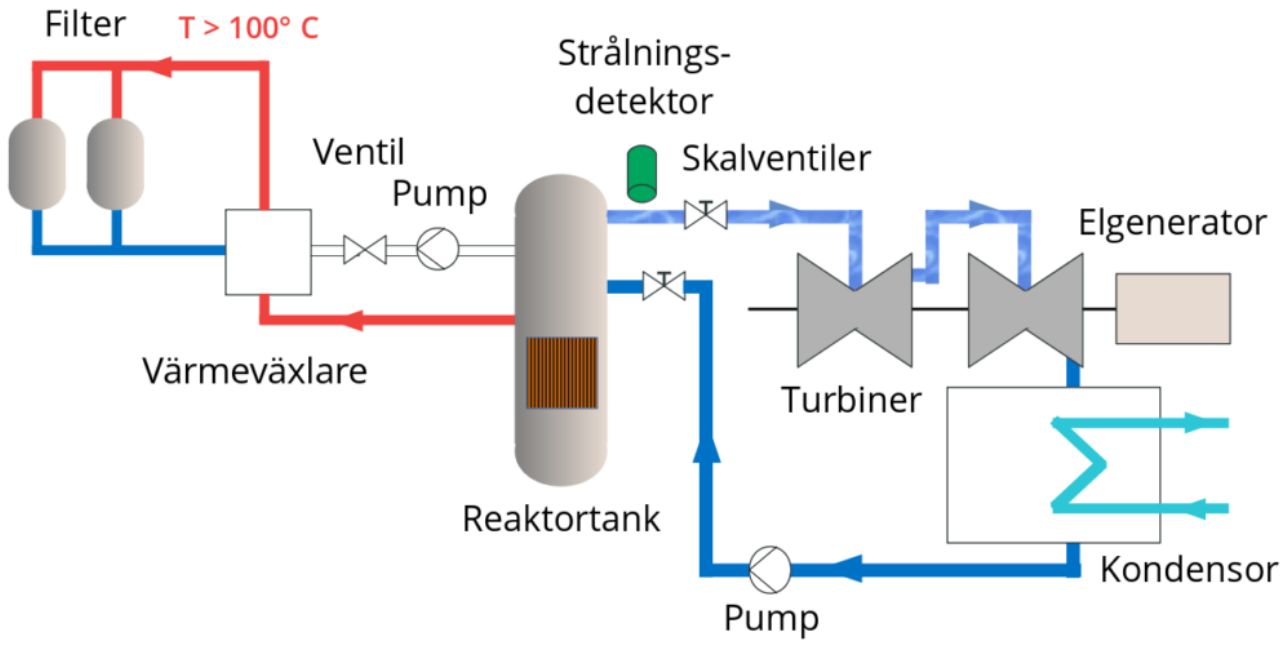
När ventilen var reparerad startades pumpen för att driva vattenreningssystemet som vanligt. De ämnen som frigjorts från jonbytarmassan följde då med ut i reaktortanken och förändrade den kemiska balansen i vattnet. En kemisk förändring ledde till att en större andel av kväve-16 frigjordes ur vattnet 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

---

Fukushima – myter och misstolkningar

En tidigare version av denna text publicerades i april 2017 på Vattenfalls intranät.

Under vintern 2017 kom påståenden om att kontaminerat vatten från det skadade

kärnkraftverket Dai-ichi i Fukushima sprids i Stilla Havet, och att det i teorin kan leda till tiotusentals cancerfall. Ett påstående som starkt avvisas av Mattias Lantz, teknologie doktor i experimentell kärnfysik vid Uppsala universitet och ordförande i Analysgruppen.

– Resonemanget har samma relevans som att säga att om en person röker en cigarett i Göteborg riskerar tusentals människor drabbas av lungcancer. Den mätstation som sitter vid utloppet av Fukushimas hamn (se bilden ovan) visar att strålningsnivåerna i havet utanför kraftverket är omkring 1 becquerel (Bq) per liter av cesium-137, och det blandas snabbt ut till försumbara nivåer. Mjölk från mejeriet i Umeå har idag omkring 0,25 Bq/liter av cesium-137 som jämförelse, och till detta omkring 50 Bq/liter från naturligt strålande ämnen som kalium-40.

Att olyckan vid kärnkraftverket i Fukushima är ett misslyckande och en tragedi som fått stora konsekvenser är inget vare sig forskning eller myndigheter ifrågasätter menar Lantz, men det sprids påståenden som antingen bygger på okunskap eller har till syfte att skrämma människor.

– Det är föga troligt att någon dricker havsvatten, men även om man så gjorde skulle det utspädda cesiumet från Fukushima ge doser som är oerhört mycket lägre än vad vi får från mycket annat som vi inte har problem att utsätta oss för, säger Lantz.

Datamissbruk skapar rädsla

Enorma mängder data om utsläppen och deras konsekvenser publiceras varje månad, både i rapporter från Tepco och i vetenskapliga tidsskrifter. Mattias Lantz beskriver det som ett heltidsjobb att följa allt, och svårigheten att skapa en helhetsbild av läget. Det blir lätt missförstånd om vad all denna information betyder, och det är ett tacksamt ämne för mytbildning. Inte minst gäller detta kring de modeller som relaterar stråldoser till hälsorisker, där används modellerna ibland på ett felaktigt sätt.

– Förenta nationernas vetenskapliga strålningskommitté (UNSCEAR) skriver till exempel att de ”inte rekommenderar att multiplicera mycket låga stråldoser med

ett stort antal individer för att uppskatta antalet strålningsorsakade hälsoeffekter inom en population som exponerats för doser på nivåer som motsvarar eller är lägre än naturlig bakgrundsstrålning”.

– De påstådda, potentiella cancerfallen är ett direkt exempel på hur data missbrukas för att skrämma allmänheten, säger Mattias Lantz. Vi vet ju inte ens säkert om doser under 100 milli sievert (mSv) ger upphov till cancer, och de doser som är aktuella att oroa sig för de boende i Fukushima är under 20 mSv, snarare fem mSv.

I Sverige utsätts vi normalt för en stråldos på, i genomsnitt, 3 mSv per år. Detta inkluderar strålning från radon i hus och strålning i samband med sjukvård.

– För personal som arbetar med röjningsarbetet vid kraftverket är det 174 personer som fått helkroppsdoser över 100 mSv, den högsta dosen var omkring 600 mSv, vilket innebär 3 procents extra risk för dödlig cancer. Inte ens i den gruppen kommer det gå att säkert säga vem som fått cancer från exponering vid arbetet, säger Mattias Lantz.

Det påstås att strålningsdoserna inne i anläggningen aldrig har varit så höga som nu?

– Strålningsnivåerna har inte ökat, det är första gången man har uppmätt dem på den platsen inne i reaktorerna. Den andra mätningen som gjordes visade på högre nivåer jämfört med den första. Dock mätte man inte på samma ställe, vilket gör att värdena inte kan jämföras, det är troligt att man vid den andra mätningen befann sig närmare det smälta bränslet. Det finns en viss osäkerhet i mätvärdena eftersom de inte uppmätts med någon strålningsmätare, utan har räknats fram från det brus som strålningen orsakar på den digitalkamera som användes.

– Härden har smält och strålningsnivåerna i reaktorinneslutningen är skyhöga, det blir en utmaning att ta hand om. Man har uppmätt omkring 500 Sievert per timme, redan vid exponering av fem till tio Sievert dör man av strålskador. Men byggnaden är bastant och inget tyder på att härden smält igenom den 7-8 meter tjocka betongbotten. I sammanhanget kan nämnas att en reaktor i drift har högre strålningsnivåer än de som nu uppmätts.

Greenpeace rycker ut

Tsunamin och jordbävningen skördade 18 000 liv. Efter kärnkraftsolyckan evakuerades 160 000 människor inom ett område upp till fem mil från kärnkraftverket, från områden där årsdosen uppättes till över 20 mSv/år. Sex år senare tillåter myndigheterna återflytt till delar av de evakuerade områdena i Fukushima.

När myndigheterna aviserade att man tänkte åter öppna kommunen Iitate, reagerade Greenpeace starkt mot den hälsorisk återvändarna kommer utsättas för med stråldoser omkring 2,5 mSv/år enligt deras egna, oberoende mätningar. Raskt fick man gensvar från en finländare som drog slutsatsen att med dessa mått mätt måste hela Finland evakueras omgående, eftersom den genomsnittliga bakgrundstrålningen om 3,2 mSv/år är högre än i Iitate, och andra av Fukushimas evakuerade zoner. Han undrade om organisationen åtminstone kunde hjälpa de 549 000 finnar som lever i områden med en årlig stråldos minst dubbelt så hög som den i vad organisationen kallar ”akut radiologiskt riskområde”?

Strålstigmat

2015 fick före detta invånare i staden Naraha klartecken att flytta hem igen efter fem års evakuering. Av 7 000 invånare har endast omkring 700 valt att återvända, företrädelsevis äldre personer.

– Det är av flera skäl: yngre och familjer har hunnit starta om och rota sig på nya platser under den tid som förflutit. Att Tepco utbetalar ersättning så länge man är evakuerad kan också ha med saken att göra, vid en undersökning svarar omkring hälften att de avser flytta tillbaka nästa år när ersättningen upphör. Vissa har kanske traumatiska minnen från evakueringen och andra tvekar att flytta tillbaka av oro: man ska vara medveten om det sociala stigma som finns i Japan efter atombomberna. Personer som utsatts för strålning har blivit diskriminerade och setts som smittsamma. Det sägs att ingen vill gifta sig med den som antas ha varit utsatt för strålning, och det förekommer att barn blir mobbade, berättar Mattias Lantz.

– Det är viktigt att minnas att ingen i Fukushima har dött av akuta strålskador eller strålningsrelaterade sjukdomar som cancer, däremot har omkring 2 000 personer, främst äldre över 65 års ålder, avlidit i samband med förflyttningen eller av evakueringsrelaterade skäl. Exakt vilka dödsfall som ska räknas som evakueringsrelaterade är lite oklart, bedömningarna varierar mellan olika

kommuner men att det finns en tydlig effekt är klart. I flera fall rör det sig om självmord och psykosomatiska effekter då människor i och med tvångsförflyttningen förlorat sitt sociala sammanhang, likaså mark och tillgångar som gått i arv i generationer, säger Mattias Lantz. Men i de flesta fall är det frågan om fysiska umbäranden och undermåliga levnadsförhållanden, främst under det första året efter olyckan.

– Det finns studier som visar att de som tvingades evakuera på grund av kärnkraftsolyckan mår sämre idag än de som blev det på grund av tsunamins ödeläggelse.

Handlingskraft förvärrade oro?

De japanska myndigheterna var angelägna om att manifestera sin handlingskraft och att man tog medborgarnas oro på allvar i samband med olyckan i Dai-ichi. Fukushima beskrevs före jordbävningen som ”Japans kornbod”, en region dominerad av jordbruk och odlingar med ris, frukt och grönt. Efter olyckan sänktes gränsvärdena för cesium i ris odlat i regionen till 100 becquerel per kilo (att jämföra med det svenska gränsvärdet om 300 becquerel/kg livsmedel). I en intensiv kampanj undersöktes och id-märktes över 10 miljoner rissäckar varje år, de få som inte passerade det mycket låga gränsvärdet kasserades.

– Det sänkta gränsvärdet skapade onödig oro. Japanerna kasserade ris som skulle godkänts med svenska och de flesta andra länders mått mätt, konstaterar Mattias Lantz.

Inte sällan illustreras Fukushimakatastrofen med bilder av en anläggning i explosionsartad brand. Dramatiska bilder av okontrollerat eldhav har kablats ut via media, till och det finns en webbsite med namnet ”Fukushima facts” som har just en sådan bild på sin förstasida. Problemet är bara att bilden inte föreställer kärnkraftverket Dai-ichi utan ett oljeraffinaderi i Chiba, utanför Tokyo.

– Det är olyckligt att bilder och fakta används för att överdriva en situation som är svår nog för de som drabbats, säger Mattias Lantz.

Mattias Lantz tre-i-topp värsta missuppfattningar om Fukushima

1. **Massor av människor har dött av strålningsskador efter kärnkraftolyckan 2011**
   Ingen har dött eller skadats av radioaktivitet. Hittills (april 2017) har tre arbetare vid det havererade kärnkraftverket fått cancer som accepterats som arbetsrelaterad. Det första fallet var leukemi, vilket läkarvetenskapen anser mindre trolig att ha med strålningen att göra eftersom dosen är så pass låg. De andra två har fått sköldkörtelcancer, vilket skulle kunna ha orsakats av radioaktivt jod som utvecklar cancer på kortare tid. Men även här är det mindre troligt eftersom vuxna är mindre strålningskänsliga än barn.
2. **Jättemånga barn har drabbats av sköldkörtelcancer efter olyckan**
   360 000 barn som levde i Fukushima-området vid olyckstillfället undersöks regelbundet för sköldkörtelcancer. Man har hittat ett ökat antal fall, men det är väl känt att screening efter sköldkörtelcancer innebär att man hittar fler fall än vad som skulle kommit fram spontant utan screening. De flesta av dessa fall hade troligtvis inte orsakat några hälsoproblem om de aldrig upptäckts. Man har inte hittat fler fall bland Fukushimabarnen än i kontrollgrupper från andra delar av Japan som undersökts.
3. **Det fortsätter läcka ut enorma mängder radioaktivitet i Stilla Havet**
   Vid mätningar direkt utanför hamnen i Fukushima var nivåerna i mars 2011 i storleksordningen 50 MBq/kubikmeter vatten (MBq = miljoner becquerel, d.v.s. miljoner sönderfall per sekund). Det är främst Cesium-137 som avses. På ungefär samma plats är det nu omkring 1000 Bq/kubikmeter, d.v.s. 1 Bq per liter (att jämföra med mjölk från Umeå mejeri som ligger på ungefär 0,25 Bq/liter)”. Den totala mängd cesium som tillförts Stilla havet som en följd av olyckan är omkring en tredjedel av vad som redan finns i havet efter de atmosfäriska atombomssprängningarna på 1950- och 60-talen.

Skribent: Anna Collin

Fukushima – första observationerna inuti reaktor 2

I förra veckan rapporterade Tepco om att man för första gången fört in en kamera och mätinstrument inuti reaktorinneslutningen i reaktor 2 vid det havererade kärnkraftverket Fukushima Dai-ichi. Här ges några kommentarer till de observationer som gjorts. Inlägget avslutas med länkar till bilder och annat informationsmaterial.

Vad är det som har hänt?
Tepco har för första gången borrat upp ett hål igenom reaktorinneslutningen på reaktor 2 och skickat in en kamera och mätinstrument omkring 8 meter till ett område direkt under reaktortanken. Bilderna visar spår av att delar av härden smält igenom reaktortanken och genom ett golvgaller. Det är svårt att tyda exakt vad man ser på bilderna, men hålet i gallret syns tydligt, och diverse beläggningar som skulle kunna innehålla delar av det smälta bränslet. Bilden ovan (originalet från Wikipedia) visar med rött ungefär den väg kameran och mätinstrumenten har skickats in.

Detta är den första i en lång rad av undersökningar vars syfte är att lokalisera den smälta härden och observera övrig status inuti reaktorinneslutningen. Syftet är att kunna lägga upp en strategi för hur ett omhändertagande av härden och efterföljande sanering och rivning ska ske.

Med stor sannolikhet har de delar av härden som runnit igenom reaktortankens botten fortsatt rakt ned. Hålet i gallret bör vara en följd av att det varma bränslet smält sönder det. Några meter nedanför gallret finns ett betonggolv som är flera meter tjockt och som är en del av reaktorinneslutningen. Den smälta härden har troligtvis löst upp en bit av betongen, det ger upphov till kemiska reaktioner som är både endoterma (dvs förbrukar energi och sänker temperaturen) och exoterma (som frigör energi och ökar temperaturen), nettoeffekten bör dock vara en avkylning. Härden skulle möjligtvis kunna ha trängt igenom själva metallhöljet i reaktorinneslutningen (orange linje i figuren) men det finns ännu ingen

information om detta. Det finns inget som tyder på att det smälta bränslet skulle ha trängt helt igenom det tjocka betonggolvet, och det är inte heller ett förväntat händelseförlopp.

Som förväntat har man uppmätt höga strålningsnivåer

Det är första gången man tagit sig in så pass långt i reaktor 2, och därmed första gången man kunnat mäta så pass höga strålningsnivåer. Orsaken är att man är väldigt nära de områden i reaktorinneslutningen där delar av det smälta bränslet kan tänkas vara. Dosrater upp till 530 Sievert per timme har uppmätts. Det kan tyckas vara mycket men dosraterna inuti reaktortanken vid normal drift är flera storleksordningar högre. Dock är det så pass höga stråldoser att det inte går att vistas där. En helkroppsdos på 5 Sievert innebär akuta strålskador med stor risk för dödligt utfall, den dosrat som nu uppmätts inuti reaktorinneslutningen innebär att en människa skulle ådra sig dödliga doser inom en minut. Som jämförelse får en svensk i medeltal en stråldos (från naturliga källor, radon och medicinska undersökningar) på 5 tusendels Sievert per år, 5 mSv.

Ett viktigt steg i röjningsarbetet

De uppmätta strålningsnivåerna är inuti reaktorinneslutningen och är förväntade, vidare undersökningar kommer med stor sannolikhet uppmäta ännu högre dosrater därinne. I viss mediarapportering ges lätt intrycket att det skett någon form av stort läckage av radioaktivitet ut i omgivningen, men de mätresultat som rapporterats är från reaktorinneslutningens insida vid den i förväg noggrant planerade undersökningen. Sedan olyckan i mars 2011 görs kontinuerliga mätningar i luft, vatten och på marken, samt nuklidanalys av prover. Ett nytt läckage inifrån reaktorinneslutningen skulle därför tydligt märkas i närområdet. Likaså skulle en genomsmältning av härden genom det flera meter tjocka betonggolver märkas tydligt eftersom nuklidanalyser tydligt kan identifiera de ämnen som då blir aktuella från det skadade bränslet.

De stora utsläppen i mars 2011 från reaktor 2 av radioaktivt cesium och andra lättlösliga ämnen, främst i gasform, har skett via andra vägar i samband med härdsmältan. Det är ännu oklart exakt vilken väg men det ökade trycket i reaktorinneslutningen ledde troligtvis till sprickor någonstans i inneslutningen där de lättlösliga ämnena kom ut. De ämnen som finns kvar i det skadade bränslet frigörs inte lika lätt som de lättlösliga ämnena.

Vad händer härnäst?

De fortsatta undersökningarna är viktiga steg i en process som kommer ta många år att genomföra och vi kan räkna med fortsatta rapporter om framsteg och bakslag. Det bör påpekas att det finns erfarenhet av sanering efter tidigare härdsmältor, främst den i Three Mile Island (Harrisburg) 1979, men omfattningen av reaktorhaverierna i Fukushima är avsevärt större vilket medför större utmaningar och en betydligt längre tidplan för omhändertagande. De höga strålningsnivårerna innebär utmaningar, inte minst eftersom det skadar elektroniken i robotar och fjärrstyrda instrument.

Länkar
Tepcos pressmeddelande och relaterat material

- Pressmeddelande från 31 januari 2017.
- Handout (pdf) med bilder på hur det ser ut i vanliga fall under reaktortanken (rören i toppen är drivdon för styrstavar och mätinstrument som går in i reaktortanken) och några av de bilder som nu tagits.
- Handout (pdf) med bilder och förklarande texter (vissa delar kan te sig något kryptiska) om undersökningen,
- Länk med foton från undersökningen.
- Länk med sammansatta foton.

Andra länkar och kommentarer

- Videofilm i nyhetsinslag på NHK (på japanska).
- En bra förklarande text skriven av Azby Brown på Safecast.
- Den Wikipediasida som bilden är tagen från.
- Analysgruppens Bakgrund om joniserande strålning (pdf) för den som vill veta mer om effekter av höga stråldoser.

Ny rapport: Comments on ”Before

the Flood”

Denna rapport kommenterar och fördjupar några påståenden av Johan Rockström i dokumentärfilmen ”Before the Flood” som hade premiär i slutet på oktober, samt bemöter diverse påståenden om kärnkraft som ges på filmens hemsida. Länk till rapporten.

Kommentar i Bloomberg om Energiöverenskommelsen

I en artikel i Bloomberg International Environment Reporter med rubriken Sweden Energy Agreement Keeps Nuclear in Mix intervjuas bland annat Mattias Lantz från Analysgruppen om innebörden av Energiöverenskommelsen. Andra personer som intervjuas i artikeln är Maria Sunér Fleming från Svenskt Näringsliv och Birgitta Resvik från Fortum.

Energiöverenskommelsen kan läsas här, och en engelsk översättning från Analysgruppen och Sveriges Kärntekniska Sällskap finns här.

Ny rapport: Klimatkalkyl för fyra stängda reaktorer

Analysgruppens ger ut en ny rapport. De förtida stängningarna av fyra reaktorer vid Ringhals och Oskarshamns kärnkraftverk leder till en ökad fossil elproduktion i våra grannländer, främst Danmark och Tyskland och Baltikum. Här ges uträkningar av klimatpåverkan under några enkla antaganden, och resultaten

jämförs med andra utsläppssiffror. Rapporten kan läsas på denna länk och även hämtas ned som pdf (80 kB).

Svenska dagbladets artiklar om kärnkraft och Fukushima - kommentarer

Svenska Dagbladet hade lördagen den 5 december 2015 en serie artiklar under rubriken ”Klimatet och kärnkraften”. I en rapport ges kommentarer på några påståenden och sakfel i artiklarna. Analysgruppen reagerar främst på de formuleringar som antyder att människor har avlidit på grund av radioaktivitet från de havererade reaktorerna i Fukushima.

- Om kärnkraftsartiklarna i SvD 2015-12-05 (pdf 0,08 MB)

Kommentarer på innehållet

Över sju sidor, inklusive framsidan, har Svenska Dagbladet flera artiklar och faktarutor om kärnkraft och Fukushima. Nedan ges kommentarer och rättelser på vad som är direkta felaktiga påståenden eller detaljer som kan behöva förklaras tydligare.

Artikel 1: ”Utmanarna sätter press på kärnkraften” av Björn Lindahl

Artikeln finns på SvD:s hemsida med rubriken ”Rapport: Nya hot mot

stillastående kärnkraft”.

- I artikeln hänvisas till *The World Nuclear Industry Status Report* som utges varje år. Från rapporten återges ett påstående om att världens största kärnkraftsföretag, det franska Areva, är tekniskt bankrutt. Vad som menas med detta förklaras inte. Det är korrekt att flera projekt Areva är involverade i dras med stora problem och förseningar, det finska bygget av Olkiluoto 3 är ett närliggande exempel. Trots detta finns planer på att bygga fler reaktorer av samma typ i Storbritannien, och Mitsubishi samarbetar med Areva för att ta fram en mindre version.
- I artikeln görs en jämförelse av antalet nystartade reaktorbyggen år 2014 (tre stycken) jämfört med år 2010 (15 stycken). Eftersom det är relativt få enheter totalt så varierar antalet nystartade reaktorbyggen rejält beroende på en mängd faktorer. Olyckan i Fukushima ledde till att flera byggprojekt och beställningar pausade under en tidsperiod, de flesta har sedan återupptagits. Under 2013 startade tio reaktorbyggen, och för 2015 har fyra byggen hittills startat [1]. Det stämmer dock att takten i dagsläget är alldeles för låg för att ge det bidrag till klimatfrågan som kommer behövas. De senaste årens utveckling av förnybara energislag som vindkraft och solceller imponerar, men om klimatmålen ska uppnås så räcker det inte med den tillväxttakt som de ger.

Faktaruta 1: ”Halveringstider för avfallet tiotusentals år”

Faktarutan finns på samma länk som artikeln ovan.

- I faktarutan finns följande mening:*Även om kärnkraften inte släpper ut klimatgaser när de drivs finns det många andra miljöproblem förbundna med energiformen:*

- *Risken för att kärnkraften används för att tillverka kärnvapen.*
- *Risken för strålningsolyckor som kan göra stora områden obeboeliga.*
- *De miljöskador som uppstår vid uranbrytning.*
- *Problemet att lagra avfall som kan vara högradioaktivt och ha halveringstider på tiotusentals år.*

- Vi vill ge följande kommentarer på det skrivna:
    - **Även om kärnkraften inte släpper ut klimatgaser när de drivs…**Det stämmer att kärnkraften inte släpper ut

klimatpåverkande gaser under drift, men en mer korrekt benämning är att kärnkraftens utsläpp är väldigt låga. Ingen teknisk verksamhet, speciellt för energi- utvinning, sker utan klimatpåverkan när man ser över hela livscykeln, det gäller för såväl kärnkraft som vindkraft och solceller. I internationella jämförelser brukar kärnkraft, vattenkraft och vindkraft vara jämnbördiga ur klimatsynpunkt, medan solceller har något högre utsläpp i produktionssteget [2,3].

- **Risken för att kärnkraften används för att tillverka kärnvapen.**Det använda bränslet i lättvattenreaktorer lämpar sig inte för användning till kärnvapen. Den blandning av olika plutoniumisotoper som uppstår gör det mycket svårt eller omöjligt att få till en atombomb, det finns mycket enklare sätt att tillverka material till en atombomb. Däremot kan radioaktivt material, från använt bränsle eller andra källor, användas i så kallade smutsiga bomber. Dessa bombers främsta verkan är skrämseleffekten, inte den faktiska skadan av spridning av radioaktivitet.
- **Risken för strålningsolyckor som kan göra stora områden obeboeliga.**Händelserna i Tjernobyl och Fukushima är spektakulära och har förstört livet för flera hundratusen människor som fått lämna sina hem. Det är dock viktigt att påpeka att rädslan för strålningen ger större hälsoeffekter än strålningen i sig, vilket märktes tydligt efter Tjernobylolyckan [4], och som nämnt i artikel 2 även efter Fukushima. Det finns ingen ursäkt för de olyckor som skett, men i jämförelse med de hälsoeffekter som flera andra energislag ger upphov till vid normal drift är konsekvenserna av kärnkraftsolyckorna väldigt små [5].
- **De miljöskador som uppstår vid uranbrytning.**Det är korrekt att uranbrytning leder till miljöeffekter, precis som annan gruvbrytning. Det är dock fel att påstå att miljöeffekterna är värre än brytning av andra ämnen, exempelvis metaller för elektronik och till delar av vissa sorters vindkraftverk och solceller. Miljöpåverkan beror på många faktorer som brytningsmetod, hur uranfyndigheten är geologiskt belägen och miljölagstiftning i det land där gruvan finns. Värt att påpeka är också att den mängd uran som behöver brytas för att ge en kilowatt-timme med elektricitet är väldigt liten jämfört med de mängder av råvara som

krävs för andra energislag [6].

- **Problemet att lagra avfall som kan vara högradioaktivt och ha halveringstider på tiotusentals år.**Kärnkraftsindustrin är en av de få industrier som tar ansvar för sitt avfall. Frågan bör tas på största allvar och tidsperspektiven är svåra att ta till sig. I Sverige och Finland har utvecklats en metod, KBS-3, som nyligen godkänts i Finland och som för närvarande är under granskning i Sverige, andra länder har inte kommit lika långt med sina lösningar. Alternativ till geologisk slutförvaring är upparbetning av det använda bränslet i syfte att återanvända det. I så kallade snabbreaktorer kan en större del av det använda bränslet återanvändas. Tekniken finns och kan utvecklas vidare men är inte ekonomiskt försvarbar nu. Det krävs också ett annat system för bränslekedjan än vad dagens infrastruktur och lagstiftning medger [7].

Artikel 2: ”Byn där klockorna stannade på 14.46” av Emmylou Tuvhag

Analysgruppen ber att få påpeka att detta är ett mycket läsvärt reportage om hur olika personer drabbats av olyckan och av att behöva lämna sina hem. Artikeln finns på SvD:s hemsida med rubriken ”Lilla byn där klockorna stannade på 14.46”

- I artikeln finns flera meningar som kan missförstås:
  - *Totalt dog nästan 19 000 människor i trippelkatastrofen – jordbävningen, tsunamin och kärnkraftsolyckan. Merparten av offren drunknade.*
  - *Hur farligt det radioaktiva utsläppet varit för människor som levt i städer nära det drabbade kärnkraftverket är ännu oklart.*
  - *Nyligen kom en rapport som visade att evakueringen av boende i samband med olyckan krävde fler liv än radioaktiviteten i sig.*
- Meningarnas formuleringar ger intrycket att det finns människor har avlidit som en följd av exponering för joniserande strålning från kärnkraftsolyckan, vilket inte är korrekt. FN:s strålskyddskommitté UNSCEAR drar i sin rapport från 2014 slutsatsen att olyckan med största sannolikhet inte kommer ge upphov till någon urskiljbar ökning i antalet framtida cancerfall [8]. Ingen person, vare sig bland allmänheten eller bland de som arbetar med röjningen vid kraftverket, har fått akuta strålskador, och bland de arbetare som initialt fick hög exponering

kommer man inte kunna urskilja någon ökad frekvens av cancer. Det bör påpekas att flera dosuppskattningar för allmänheten baseras på konservativa antaganden där man i flera fall justerat de uppskattade stråldoserna uppåt för att vara på säkra sidan att inte underskatta riskerna, de ska alltså ses som en övre gräns. Att från dessa antaganden räkna fram ett teoretiskt antal framtida cancerfall blir därmed missvisande, och för de personer som evakuerats är antagandena direkt skadliga eftersom de bör få värdera sina personliga risker på de faktiska doser de utsatts för [9].

- Artikeln fortsätter med följande mening:
  En annan forskarstudie som offentliggjordes i oktober i år pekar på att sköldkörtelcancer under de senaste åren har varit mellan 20 och 50 gånger vanligare bland barn och unga som bor i Fukushimas provins än i landet som helhet.

Den artikel som nämns publicerades i den akademiska tidsskriften Epidemiology [10] men är inte en epidemiologisk studie. Den har mött hård kritik både från forskare och organisationer som representerar de evakuerade i Fukushima. Artikelns författare är inte med i den grupp vid Fukushima Medical University som studerar hälsoeffekter bland befolkningen i Fukushima. Man har använt data från dessa undersökningar men har inte följt det protokoll som sattes upp för att på ett korrekt sätt kunna följa och identifiera eventuella hälsoeffekter [11]. Författarna blandar ihop resultaten av antalet upptäckta fall av sköldkörtelcancer i de omfattande undersökningar som genomförs, med det antal fall som rapporterades innan olyckan [12,13]. Om man genomför noggranna sköldkörtelundersökningar på många barn och ungdomar så hittar man hos flera av dem förändringar som klassificeras som riktiga tumörer men som den undersökta personen aldrig hade känt av om man inte hade gjort undersökningen, en så kallad screening-effekt. Ett påtagligt exempel är de omfattande sköldkörtelundersökningar som genomförts på befolkningen i Sydkorea sedan millenieskiftet, vilket lett till en drastisk ökning av antalet diagnosticerade fall av sköldkörtelcancer [14]. De fall som rapporterades i Fukushima före olyckan är sådana där patienterna kommer till läkare för att de har fått hälsoproblem på grund av sköldkörtelcancer. Jämförelsen är alltså inte relevant eftersom det är olika saker som jämförs. Till detta bör påpekas att

- de fall som diagnosticerats vid undersökningarna 2011-2014 inträffat lite

väl kort tid efter exponeringen för radioaktivitet, och det är därför mindre troligt att de har med radioaktiviteten att göra,
- åldersfördelningen hos de barn som diagnosticerats med sköldkörtelcancer inte överensstämmer med den kunskap man har efter Tjernobylolyckan om åldersfördelningen hos barn som drabbas av strålningsinducerad sköldkörtelcancer,
- antalet diagnosticerade fall inte varierar i enlighet med det radioaktiva nedfallet i de olika delarna av Fukushima, och de undersökningar som gjorts i tre andra delar av Japan, där det varit mycket låga eller inga nedfall alls av radioaktivitet, påvisar samma andel med diagnosticerade fall som i Fukushima [15].
- Notervärt är att artikelförfattarna tycks ha ignorerat flera av de artiklar där denna sorts problematik har diskuterats.
- I artikeln hävdar en intervjuad arbetare:
  Bara Tepco vet hur farligt det egentligen är att göra jobbet inne på anläggningen. Men de håller inne med informationen, säger han.

  Uttalandet får stå för den intervjuade personen, men det bör påpekas att förutom Tepcos egen rapportering om strålningsnivåerna vid kraftverket förekommer flera oberoende undersökningar, och ett antal personer (inklusive medlemmar av Analysgruppen) har vid besök till kraftverket haft med sig egna dosimetrar. De uppmätta värdena ligger i samma nivå som vad Tepco rapporterar. Det har förekommit situationer där kontrakterade företag vid kraftverket i Fukushima försökt fiffla med de dosimetrar som deras anställda bär, även brister med att förse de anställda med dosimetrar har rapporterats. Dessa avarter är undantag. De flesta arbeten sker med alla de säkerhetsåtaganden som man kan begära, och arbetarnas doser registreras av dosimetrarna, vars mätvärden rapporteras till den nya och mer oberoende myndigheten Nuclear Regulation Authority.

Mattias Lantz – Analysgruppen

Referenser

[1] Internationella atomenergiorganet, IAEA Power Reactor Information System.

[2] FN:s klimatpanel, IPCC Working Group III Report ”Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change”, sid 538.

[3] Birgit Bodlund, ”Analysera för att agera – Livscykelanalyser och miljövarudeklarationer”, Analysgruppen Bakgrund nr 1, 2014, se https://www.analys.se/ under rubriken Publikationer.

[4] ”Chernobyl’s legacy: Health, Environmental and Socio-economic Impact – Den verkliga omfattningen av olyckan”, Analysgruppen Bakgrund nr 3, 2006, se https://www.analys.se/ under rubriken Publikationer.

[5] Nils Starfelt, Carl-Erik Wikdahl, ”Hälsorisker vid elproduktion”, Analysgruppen Bakgrund nr 1, 2001, se https://www.analys.se/ under rubriken Publikationer.

[6] Carl-Erik Wikdahl, ”Uran”, Analysgruppen Bakgrund nr 1, 2009, se https://www.analys.se/ under rubriken Publikationer.

[7] Fredrik Ekenborg, ”Kärnkraftens bränslecykler – från urangruvan till slutförvaret”, Analysgruppen Bakgrund nr 2, 2009, se https://www.analys.se/ under rubriken Publikationer.

[8] FN:s strålningsvetenskapliga kommitté, UNSCEAR (2013), ”Levels and effects of radiation exposure due to the nuclear accident after the 2011 great east-Japan earthquake and tsunami”, ISBN: 978-92-1-142291-7, Svensk sammanfattning finns i Analysgruppens faktablad nr 52, 2014, se https://www.analys.se/ under rubriken Publikationer.

[9] Ohtsura Niwa (ICRP, RERF), privat kommunikation, oktober 2015.

[10] Toshihide Tsuda et al., ”Thyroid Cancer Detection by Ultrasound Among Residents Ages 18 Years and

Younger in Fukushima, Japan: 2011 to 2014”, Epidemiology, 5 October 2015.

[11] Seiji Yasumura et al., ”Study Protocol for the Fukushima Health Management Survey”, J. Epidemiol (2012) 22(5), 375.

[12] Scott Davis, ”Screening For Thyroid Cancer after the Fukushima Disaster: What Do We Learn From Such An Effort?”, Epidemiology, 26 November 2015.

[13] Kota Katanoga et al., ”Estimated prevalence of thyroid cancer in Fukushima prior to the Fukushima Daiichi nuclear disaster”, BMJ (2013) 346, f1271.

[14] H.S. Ahn et al., ”Korea’s thyroidcancer ”epidemic” – screening and overdiagnosis”, The New England journal of medicine (2014) 371, 1765.

[15] Naomi Hayashida et al., ”Thyroid ultrasound findings in children from three Japanese prefectures: Aomori, Yamanashi and Nagasaki”, PLoS ONE (2013) 8, e83220.