

Stresstester och konsekvenslindrande system – kommentarer till EU-kommissionens rapport

EU-kommissionen har nyligen redovisat sina slutsatser och kommentarer från de stresstester som har genomförts inom EU:s kärnkraftsländer. I kommentarerna nämns svenska reaktorer och bland styrkorna för svensk kärnkraft nämns de haverifilter som finns på de svenska kärnkraftverken. Haverifiltren är ett mycket viktigt system för att undvika svåra konsekvenser av en reaktorolycka. En annan styrka som nämns är installationen av passiva autokatalytiska rekombinatorer för hantering av vätgas i tryckvattenreaktorerna och haverihanteringen med att vattenfylla utrymmet under reaktortanken i samband med svåra olyckor för kokvattenreaktorer. Till kritiken nämns det snabba haveriförloppet för en del svenska reaktorer i samband med scenariot "totalt elbortfall". I den här skriften förtydligas vad kritiken består i samt hur den ska förstås.

Grunden i reaktorernas konstruktion är att förhindra en olycka där härden skadas. Det kräver att man har robusta säkerhetssystem för nödkylning.

På en del reaktorer, bland annat de svenska, har man kompletterat de förebyggande säkerhetssystemen med system för filtrerad tryckavlastning av reaktorinneslutningen, ett så kallat konsekvenslindrande system. Tanken med det konsekvenslindrande systemet är att undvika svåra konsekvenser om en allvarlig olycka inträffar. Den filtrerade tryckavlastningen brukar även kallas haverifilter. Installationerna av filtren och en del andra konsekvenslindrande system genomfördes på 1980-talet som en följd av olyckan i Harrisburg. Efter olyckan där stod det klart att haverier med omfattande skador på härden, kärnbränslet, är en realitet som man måste ta hänsyn till. Man insåg då att kärnkraftverken måste modifieras och utrustas för att kunna hantera olyckor där reaktorhärden allvarligt skadas.

Svåra haverier

Olyckor av den typ som inträffade i Harrisburg kallas ofta svåra haverier. Det är den värsta typen av olyckor en reaktor kan råka ut för. Konstruktionsförutsättningarna (de förutsättningar man följer när man konstruerar ett system) för de konsekvenslindrande systemen som installerades efter Harrisburgolyckan utgick från ett scenario där all elförsörjning slagits ut, inklusive de nödsystem som finns för att försöka reaktorn med el. Det är det scenariot som är det mest utmanande att hantera för de konsekvenslindrande systemen eftersom det skulle leda till ett svårt haveri. Att man konstruerat de konsekvenslindrande systemen efter det scenariot har gjort att kraven på systemens robusthet är väldigt långtgående.

Det är värt att poängtera att haverifiltren fungerar passivt under de första dygnet. Då behövs varken operatörsingrepp, elförsörjning eller laddning av batterier. Därefter behöver batterier laddas upp.

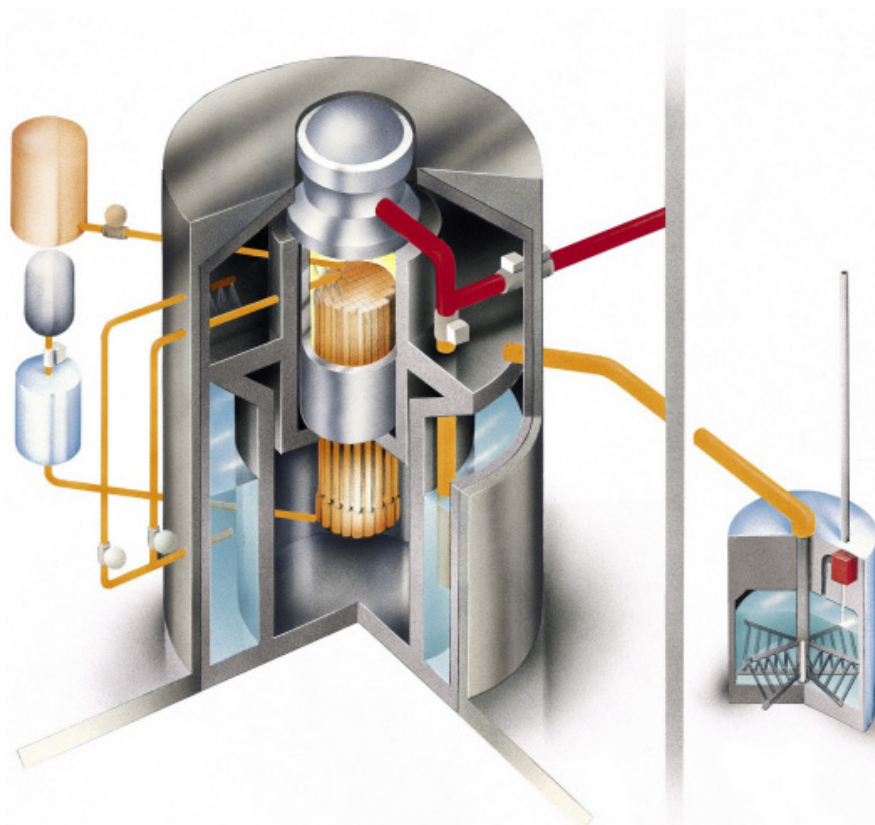
Syftet med haverifiltret är att försäkra sig om att reaktorinneslutningens funktion inte skulle äventyras i samband med en olycka. Alla svenska kärnkraftsreaktorer är från byggstarten försedda med en reaktorinneslutning som omger reaktortanken med dess härd. Inneslutningen består av en mycket tjock och tät stål- och betongkonstruktion som kan klara av höga tryck utan att radioaktiva gaser läcker ut. Inneslutningen är en central del i reaktorsäkerheten, och dess uppgift är att hålla radioaktiva ämnen instängda.

Vikten av inneslutning

Att det fanns en reaktorinneslutning var avgörande för att olyckan vid Harrisburg bara gav minimal omgivningspåverkan. Reaktorerna i Tjernobyl däremot saknade inneslutning, vilket gjorde att olyckan i reaktor 4 där fick stora konsekvenser för omgivningen.

Stresstester

Under 2011 genomfördes stresstester av europeiska kärnkraftverk som en följd av Fukushimaolyckorna. Syftet var att testa hur robusta reaktorerna är mot händelser (t ex naturkatastrofer) som de inte designats för att kunna hantera. Dels ville man undersöka vad de skulle klara av, dels vilka konsekvenserna skulle bli av händelser som inte kan hanteras. Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) ansvarade för den svenska nationella rapporten som granskades under våren 2012 genom s k "peer review" inom ENSREG (European Nuclear Safety Regulator Group). Detta arbete har därefter granskats av EU-kommissionen som under hösten 2012 har presenterat resultat och kommentarer. EU-kommissionen riktar för vissa svenska reaktorer kritik mot beroendet av elkraft för kylningen av resteffekten i en haverisituation. Till de positiva kommentarerna för svensk kärnkraft hör bland annat installationen av haverifilter och oberoende kylning av inneslutningen.



Schematisk bild på reaktorinneslutning och haverifilter.

För att inte riskera att inneslutningen brister vid ett svårt haveri behövs en möjlighet att kunna tryckavlasta inneslutningen. Vid ett svårt haveri får man så småningom ett högt tryck i inneslutningen och till sist måste man sänka trycket för att inte riskera att förstöra inneslutningen. Det är viktigt att tryckavlastningen i sig inte leder till att radioaktiva ämnen släpps ut. Man vill till varje pris undvika att allmänheten eller omgivningen exponeras för stora mängder radioaktiva ämnen. Detta är skälet till att ha ett filter på utloppet från tryckavlastningssystemet.

Haverifiltret är ett vattenfilter där de radioaktiva ämnena som blåses ut från inneslutningen fångas i vatten och kemikalier som reagerar med och binder de radioaktiva ämnena. Just installationen av haverifilter på alla svenska reaktorer gör att de svenska reaktorerna står sig väl i en internationell jämförelse vad gäller konsekvenserna av ett svårt haveri.

Utöver haverifiltret installerade man på 1980-talet även oberoende anslutningar för att kunna fylla på extra vatten utifrån om det skulle vara nödvändigt. Det ökar möjligheterna att hålla kvar de radioaktiva ämnena i inneslutningen, då man genom att tillföra vatten kan kyla inneslutningen och få ned trycket. Påfyllningsmöjligheterna är oberoende, vilket betyder att det är en lösning som inte har några beroenden till andra tidigare installerade system eller funktioner.

Betydelsen av elbortfall

En fråga som har fått uppmärksamhet i media efter EU-kommissionens rapport är konsekvenserna av ett totalt elbortfall för vissa reaktortyper. ”Totalt elbortfall” är ett begrepp som används för att beskriva en situation där all elförsörjning är utslagen. Både det yttre elnätet och det interna elnät som

finns på kärnkraftverket och som är en del av kärnkraftverkets säkerhetssystem skulle då vara utslaget.

Ett totalt elbortfall är ett mycket ovanligt scenario eftersom det utgår från att ingenting fungerar, men man använder det scenariot i analyser när man vill testa den bortre gränsen för vad ett kärnkraftverk klarar av. Det är precis det man har gjort i EUs stresstester: Vad händer om vi antar att all elkraft är borta?

Även vid ett totalt elbortfall finns det system som ser till att reaktorn stoppas, men eftersom den radioaktiva sönderfallsprocessen inte stannar helt genereras fortfarande en stor mängd värme – så kallad resteffect – genom radioaktiva sönderfall (se även Analysgruppens Faktablad 2011 nr 49). Detta innebär att härden måste kylas även efter det att kärnreaktionerna har stoppats. Om kylningen uteblir, vilket skulle bli konsekvensen vid ett totalt elbortfall, kommer kärnbränslet i härden förr eller senare att skadas om ingenting görs för att häva förloppet. Om förloppet får pågå för länge smälter till slut bränslet. Härdsador och härdsmläta skapar en svår situation där man till slut måste förlita sig på de konsekvenslindrande systemen. Men det är viktigt att förstå att ett totalt elbortfall är något helt annat än ett ”vanligt elavbrott”, vilket sker tämligen ofta och som ett kärnkraftverk kan hantera rutinmässigt. Ett totalt elbortfall innebär att ingen reservkraft fungerar och att nödsystemen inte heller går att återstarta i samband med elbortfallet.

Resultaten från de jämförelser som EU-kommissionen har gjort, baserat på de stresstester som gjordes under 2011/2012 visar att reaktorer som enbart är beroende av elförsörjningen från reservsystemen snabbare skulle få härdsador och härdsmläta än andra reaktorer som har andra

konstruktioner för sina reservsystem. I den jämförelsen har man antagit att inga åtgärder vidtas av personalen för att förhindra eller lindra förloppet. Det får antas vara ett orealistiskt antagande som avsevärt skulle förvärra förloppet.

Vid ett vanligt elavbrott i ett kärnkraftverk övergår man först till vad som kallas husturbindrift. Reaktorn försörjer sig då själv med elkraft från sin egen turbin och generator. Om detta misslyckas kopplas dieseldrivna nödgeneratorer automatiskt in för att driva den kylkrets som behövs för att hålla härden kyld och därigenom förhindra att härden skadas. I exempelvis Forsmark finns utöver fyra dieseldrivna reservaggregat per reaktor även en gasturbin som kan leverera elkraft så att kylningen fungerar. Ett totalt elbortfall på Forsmark skulle alltså innebära att varken husturbindrift, någon av de fyra säkerhetsdieslarna eller gasturbinen fungerar eller går att återstarta i tid.

Nya frågeställningar

Några av de lärdomar som dragits efter olyckorna i Japan berör svåra haverier i flera reaktorer samtidigt och den tid man måste räkna med att kärnkraftverket måste klara sig utan hjälp utifrån. Tidigare har man i alla säkerhetsanalyser utgått ifrån att endast en kraftstation i ett kärnkraftverk drabbas av ett svårt haveri och att elbortfallet råder i maximalt 24 timmar varefter hjälp har antagits finnas på plats. De här antagandena ifrågasätts efter Fukushimaolyckan och kraftbolagen kommer att behöva planera för fallet att flera reaktorer drabbas av stora störningar samtidigt och att ett totalt elbortfall kan pågå under flera dygn.

Det pågår nu ett omfattande arbete med att hantera och värdera de här nya frågeställningarna. De säkerhetshöjande åtgärder som blir resultaten av förstudierna och analysarbetet som nu bedrivs efter Fukushimahändelserna kommer sannolikt att bli omfattande. En förebyggande åtgärd som undersöks är ytterligare ett extra oberoende kylsystem och då talas det både om alternativ till att kyla med havsvatten och om en ny oberoende kylkedja till reaktorn. Ytterligare andra åtgärder handlar om att organisatoriskt förbereda sig för situationen där en olycka kan drabba flera reaktorer samtidigt och att olyckan kan pågå längre än man tidigare planerat för. Insatser som kan behövas är större förråd av dieselbränsle, kvävgas och andra nödvändiga saker och material. Vidare kan det handla om att dimensionera upp haveriorganisationen och försäkra sig om att det finns tillträde till viktiga platser och områden i kärnkraftverket vid en olycka.

Det är viktigt att understryka att säkerhetsombyggnader i ett kärnkraftverk aldrig får göras under tidspress då det i sig

skulle kunna ge säkerhetsproblem. Både analysarbetet och eventuella ombyggnationer är komplexa och tar lång tid. En jämförelse kan göras med införandet av haverifiltren som tog nästan tio år, från det att regeringen i energipropositionen 1980 angav att svenska verk skulle ha filter till dess att det sista filtret var i drift. Resultatet av de tio åren är dock mycket robusta system som skulle kunna hantera även svåra haverier utan att ge någon väsentlig påverkan på omgivningen.

Frågeställningarna kring svåra haverier i kärnkraften får aldrig trivialiseras. Konsekvenserna av ett stort haveri med utsläpp till omgivningen kräver att frågorna hanteras seriöst och med kontinuerligt fokus och ständigt ifrågasättande.

Att se ett svårt haveri och en härdsmlta som en situation som alltid innebär akuta dödsfall och förstörda odlingsarealer i kärnkraftverkets omgivning är dock inte riktig och skapar inte de rätta ramarna för att diskutera kärnkraftens förtjänster och nackdelar. Ett svårt haveri skulle innebära stora materiella förluster för kraftverket och anläggningsägaren. Det skulle också kunna innebära hälsorisker för personalen på anläggningen och för allmänheten, men haverifiltren på de svenska reaktorerna är dimensionerade för att minimera påverkan och förhindra oacceptabla konsekvenser på människor och den omgivande miljön.

Patrick Isaksson

Vattenfall Research and Development AB