

Hög teknologisk nivå ett måste för kärnkraften

Få industrier är så beroende av en hög teknisk nivå som kärnkraftsindustrin. Teknisk tillförlitlighet är nödvändig för att upprätthålla säkerheten och hög säkerhet ger god tillgänglighet och avbrottsfri produktion, vilket skapar nödvändig lönsamhet. När anläggningarna blir äldre är det viktigt att inte spara på underhåll och att välja rätt komponenter för att ersätta och uppgradera de befintliga delarna. Moderna inspektionsmetoder, artificiell intelligens och ny 3D-teknik är några av de medel som hjälper branschen att nå sina mål. Läs mer...

När kedjan inte får brista

Det gamla ordstävets att en kedja aldrig är starkare än sin svagaste länk stämmer också in på den högteknologiska kärnkraftsindustrin. Anläggningarna har en lång livslängd och den teknik och de material som användes vid uppförandet och driftsättningen kan verka passé i dag samtidigt som konstruktörer och driftsansvariga sedan länge gått i pension. Problemen är alltså flera: Hur säkra kunskapsöverföring, hur utveckla och förnya test- och inspektionsrutiner och hur hantera frågan om vilka komponenter och material som skall ersätta de ursprungliga. En annan viktig del av det systematiska underhållet är analys av skador – hur har de uppstått, hur kan de undvikas framöver. Många av dessa utmaningar togs upp under 2019 års Kärnteknikdagarna.

Frågor kring inspektion och besiktning

Artificiell intelligens (AI) och maskininläring (ML) är relativt färsk begrepp. Har algoritmernas nya sköna värld något att tillföra kärnkraftsbranschen?

”Inom medicinen vet vi redan att AI ger ett bättre resultat än erfarna läkare vid diagnos av vissa sjukdomar. Inom oförstörande undersökning (NDE) av komponenter kan AI användas för analys av sprickor och defekter på distans med hjälp av visuella data eller information från ultraljud eller annan teknisk undersökning. Det är dock av yttersta vikt att man väljer rätt programvara för maskininläring och att slutsatserna granskas kritiskt av en mänsklig expert. Fördelarna med ML är att enkla rutinundersökningar kan automatiseras och göras enklare och billigare – då sjunker priset för säkerheten”, förklarar Martin **Bolander**, marknadsföringsdirektör EMEA Westinghouse.

Finland och Sverige är grannar, inte bara geografiskt utan också som kärnkraftsländer. Man har ett gott samarbete, men det finns ändå en del saker som skiljer sig, bland annat synen på kvalifikation för inspektioner under drift.

”I Sverige har Strålskyddsmyndigheten SSM slagit fast att kvalificering för NDE förutsätter att en oberoende part med tillräcklig teknisk kompetens och ett lämpligt kvalitetssystem skall fastställa och övervaka att systemen för inspektion kan upptäcka, klassificera och värdera defekter på komponenter. SQC är den enda svenska parten som är godkänd i Sverige och man övervakas kontinuerligt av SSM”, berättar Ola **Johansson** från SQC.

Den svenska kvalificeringsprocessen består av både teoretiska och praktiska delar, där licenstagaren får visa sina system för inspektion och undersökning och också redogöra för hur man utbildar sin personal. Inte minst viktigt är att påvisa sin kompetens både genom blindprover och vanliga testföremål.

I Finland är det Strålskyddscentralen STUK som definierar kraven för kvalificeringen. Instruktionerna finns samlade i skriften STUK YVL Guide E.5.

”I Finland skiljer man mellan kvalificering för certifiering av personal och kvalificering för inspektion av NDE under drift. Man har tagit fram ett separat dokument (FIMEQ) som hjälpmedel för de finländska licensinnehavarna. I dokumentet klargörs arbetsfördelningen mellan de olika parterna. Så har till exempel det kvalificerande organet ansvar för certifiering av inspektionssystemet och kvalificeringsproceduren, medan licensinnehavaren svarar för att ta fram dokumentation och design och tillverkning av teststycken”, förklarar Heikki **Myöhänen** från Kiwa Finland.



Jens Gunnars och Heikki Myöhänen (t.h), Kiwa Inspecta

Licensinnehavaren väljer själv kvalificeringsnivå på skalan 1-3 medan kvalificeringsorganet fattar beslut om man skall välja en förenklad eller avancerad procedur. Certifikaten för kvalificering gäller i fem år i taget.

Lösa skruvar och andra steg mot ökad säkerhet

En viktig del av Kärnteknikdagarna är specialiserade sessionerna, då föreläsarna delar med sig av erfarenheter och av djupare teknisk specialkunskap. Bland exemplen från 2019 kan vi plocka ett föredrag av Jenny **Wirandi** från OKG om hur man kan höja säkerheten och produktiviteten genom att minska osäkerheten vid mätning av matarvatten.

”Genom en högre precision kunde vi öka exaktheten vid mätning, öka säkerhetsmarginalerna och höja intäkterna med 6 miljoner euro per år utan ingrepp i anläggningen!”

Massimo **Cocco** från Forsmark kunde berätta om mysteriet med lösa skruvar och muttrar i reaktorns nedre del. Efter ett sannskyldigt detektivarbete enligt mottot Stop, Think, Act och Review, upptäckte man att muttern var felvänd, att bulten inte var korrekt förspänd och att svetsen som skulle säkra skruven var skadad (oxidering, flagning).



Massimo Cocco, FKA t.v och Wojtech Baltyń

”I framtiden skall ökad kontroll av vibrationer göras i förebyggande syfte tillsammans med utvidgad kontroll av svetslåsningen.”

Främmande föremål i reaktorn eller i andra system är mycket ovälkomna gäster. Det gäller att hålla rent precis som hemma i badrummet. Partiklar som följer med matarvatten eller andra flöden kan sätta igen filter och pumpar eller skada bränslestavar. Katarzyna **Ciosek Högström** och Caroline **Bohlin** från Forsmark har undersökt främmande partiklar i systemet.

”Det fanns ingen direkt korrelation mellan förekomst av slam och antalet skador på bränslet. Däremot visade det sig att trådformiga partiklar var farligast ur skadesynpunkt.”

”Vi har rengjort botten i reaktorn med en typ av dammsugare. Fördelarna är minskad risk för bränsleskador samt att det efter analys blir lättare att härleda partiklarnas härkomst och kanske upptäcka skador på komponenter och konstruktioner.”

Sprickor i metalliska material är ett problem i alla processanläggningar. Kartläggningen av dessa kan vara besvärlig. Penetrantprovning är en väl beprövad metod, men tidskrävande. Dessutom finns det många platser i ett kärnkraftverk, där den manuella tekniken inte är tillämplig.

Per **Blombergsson** från FKA och Ted **Hallqvist** från Dekra har erfarenhet av Octopus, ett mekaniserat system för penetrantprovning.

”Med hjälp av Octopus, ett mekaniskt redskap, kan man komma åt punkter man vill undersöka inne i rör, ventiler och andra konstruktioner. Via kameran får man sedan tydliga bilder, där penetrantfärgen avslöjar defekterna.”

Betong är kanske inte det man först kopplar samman med kärnkraft, men en förvånansvärt stor del av strukturerna i en anläggning består av betong, ett hållbart och långlivat material, som dock kan drabbas av skador. Peter **Segle** från Kiwa Inspecta har i samarbete med bland annat SSM undersökt vilka effekter strålning och korrosion har på hållfastheten hos armerade betongkonstruktioner.

”Man kan undersöka konstruktionerna teoretiskt genom FE-analys för att se hur till exempel vibrationer påverkar betongfundament. Genom kemisk analys kan man också få underlag för bedömning av korrosion på armeringen. Moderna metoder för oförstörande provning av betongen undersöker strukturen med mikrovågor, ultraljud och inducerade magnetfält. Många kärnkraftverk byggdes i en tid då andra konstruktionsnormer gällde – i dag är det till exempel Eurokod 2 som gäller.”