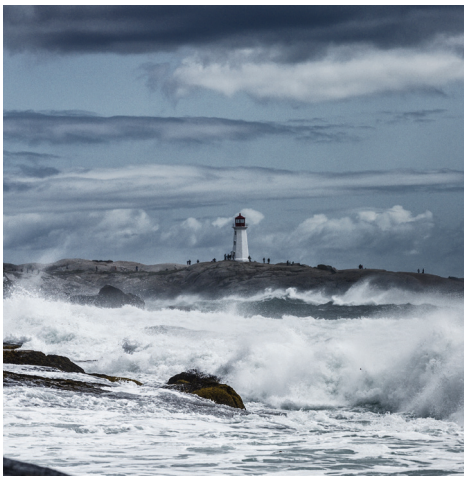
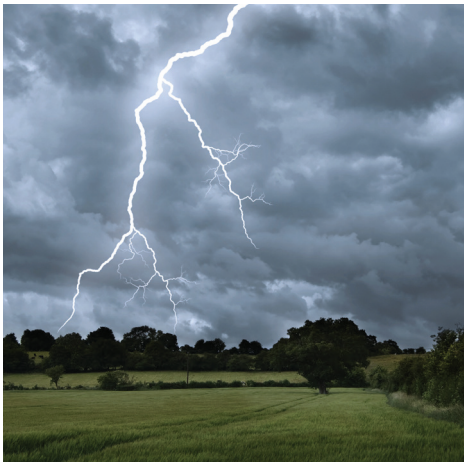
TRENDER OCH TENDENSER INOM KÄRNKRAFTSRELATERAD MÄT- OCH STYRUTRUSTNING

RAPPORT 2015:116



KÄRNKRAFT



Energiforsk

Trender och tendenser inom kärnkraftsrelaterad mät- och styrutrustning

Nuclear Power Instrumentation & Control and Human Machine Interface Technology 2015

EMIL OHLSON, VATTENFALL AB

ISBN 978-91-7673-116-1 | © 2015 ENERGIFORSK

Energiforsk AB | Telefon: 08-677 25 30 | E-post: kontakt@energiforsk.se | www.energiforsk.se

Förord

Detta konferensbevakningsprojekt har initierats av Energiforsk för att fånga upp trender och tendenser inom kärnkraftsrelaterad styr- och reglerutrustning. Ansvarig för projektet har varit Emil Ohlson på Vattenfall AB. Projektet ingår i forskningsprogrammet ENSRIC, Energiforsk Nuclear Safety Related I&C. Programmets intressenter är Vattenfall, E.On, Fortum, TVO, Strålsäkerhetsmyndigheten, Skellefteå Kraft och Karlstad Energi.

Sammanfattning

Denna rapport sammanfattar intryck och reflektioner efter en större I&C och MMI konferens i Charlotte, NC, USA. Generellt sett verkar kärnkraftbranschen inte riktigt ha återkommit till den ”Nuclear Renaissance” som rådde innan Fukushima händelsen, detta ger givetvis intryck även för I&C delen.

Utmaningarna nu verkar ligga mot att bibehålla kärnkraften i en tid som inte ger utrymme för nybyggnationer eller större moderniseringar/effekthöjningar tillsammans med ökande myndighetskrav. Detta ställer allt större krav på livstidsförlängningar av befintliga anläggningar vilket i sin tur ställer höga krav på effektiva moderniseringar och utbyte av obsolet utrustning.

Samtidigt som den tekniska utvecklingen går snabbt framåt inom den digitala världen så verkar allt fler anläggningar och koncerner vilja göra så ”små” byten som möjligt och detta har gett en stor marknad för återtillverkning av obsolet material och även en begagnatmarknad. Till viss del bedöms denna utveckling vara driven av svårigheter och höga kostnader med licensiering av digital I&C och MMI – främst inom USA.

Tekniker som FPGA och trådlösa applikationer är på frammarsch samtidigt som cybersäkerhet bedöms bli en allt större faktor i fortsättningen. Cybersäkerhet bedöms också av bl.a. IAEA vara ett område där många kärnkraftverk har mycket kvar att göra.

Sett till detta torde följande områden vara lämpliga för framtida insatser:

- Integration och gränssnitt mellan analog och digital utrustning
- Cybersäkerhet
- Infrastruktur och regelverk för trådlösa applikationer
- Samverkan mellan myndighet och anläggning för hur ”stora” moderniseringar med digital I&C skall bedrivas, redovisas, verifieras, implementeras och valideras

Summary

This report summarizes impressions and reflections following a major I&C and HMI Conference in Charlotte, NC, USA. Generally speaking, it seems the nuclear industry hasn't really returned to the "Nuclear Renaissance" that prior to the Fukushima incident, this is of course valid also for the I&C.

The challenges now appears to be towards maintaining nuclear power in a time that does not allow for new construction or major modernizations/power upgrades and with increasing regulatory requirements. This places greater demands on lifetime extensions of existing units, which in turn puts high demands on efficient process modernization and replacement of obsolete equipment.

While the technology is developing rapidly forward in the digital world, it seems that more and more plants and units wants to do so "small" changes as possible, and this has given a big market for remanufacturing of obsolete equipment and even a second-hand market. To some extent this trend is being driven by the difficulty and high cost of licensing of digital I&C and HMI primarily those in the United States.

Technologies such as FPGA and wireless applications are on the rise while the cyber security is expected to be an increasingly important factor in the future. Cyber security is also assessed by e.g. IAEA to be an area where many nuclear plants have much work left to do.

Given the information and impressions from the conference, the following areas are deemed suitable for future research:

- Integration and interface between analog and digital equipment
- Cybersecurity
- Infrastructure and regulatory framework for wireless applications
- Collaboration between government and NPP on how "big" modernizations with digital I&C shall be conducted, presented, verified, implemented and validated

Innehåll

1 Förkortningslista

ANS	American Nuclear Society
CCF	Common Cause Failure
COGS	COTS Goal Based Salf Assessment En ”claim-based” metod för att rättfärdiga COTS produkter
COTS	Commercial-Off-The-Shelf Mjuk- eller hårdvara som kan köpas eller licensieras från en öppen marknad i motsats till egenutvecklad eller beställningsutvecklad mjuk- eller hårdvara.
DI&C	Digital Instrumentation & Control
EMC	Electromagnetic compatibility
FPGA	Field Programmable Gate Array
I&C	Instrumentation & Control
IAEA	International Atomic Energy Agency
IEC	International Electrotechnical Commission – Standardiseringsorgan för standarder inom El och I&C
MMI / HMI	Man Machine Interface – Gränssnittet mellan operatör och process-anläggningen
NPP	Nuclear Power Plant
PLC	Programmable Logic Controller
SSPS	Solid State Protection System
US NRC / NRC	United States Nuclear Regulatory Commision

2 Inledning

Denna rapport är en reserapport från en större konferens inom området Instrumentation & Control (I&C) och Människa-Maskin Interface (MMI/HMI).

Rapporten syftar till att återge de trender, presentationer och reflektioner som författaren uppfattade under konferensens gång. Innehållet återspeglar inte allt som presenterades vid konferensen utan avgränsas till de sessioner som rapportförfattaren (eller någon av dennes kollegor) kunnat närvara vid samt några områden där enbart tillhörande rapporter kunnat läsas in (där det ej varit möjligt att ha närvaro vid denna aktuella session).

Uppdraget att följa och rapportera från konferensen lades av Energiforsk på Emil Ohlson, Vattenfall AB.

3 Konferens

3.1 Allmänt

Under vecka 9 2015 anordnades en större konferens inom området I&C och MMI inom kärnkraft vid The Westin Hotel, i Charlotte, NC, USA. Sammanhållande enhet var ANS (American Nuclear Society) och konferensen är ett återkommande event där olika områden inom inriktningarna behandlas. Årets konferens var den 9 i ordningen.

Varje konferens brukar ha en slogan som skall återspegla läge och stämning för både själva mötet och branschen i stort. Årets höll som sagt i Charlotte där NASCAR Hall of Fame ligger och årets slogan på konferensen var ”*Racing to Improved Cost-Effective Plant Operation*” som väl avspeglar det ekonomiska läget för flertalet anläggningar och bolag där kostnadseffektivitet och besparingar är i fokus, detta märktes på både presentationer och på den mässa som pågick parallellt. Sett till de senaste åren är även denna slogan en vink om att läget i stort numera handlar mycket om att bibehålla befintlig utrustning, kostnadseffektivisera och investera smart snarare än om stora omfattande moderniserings- och effektökningsprogram, även om detta fortfarande sker på olika håll.

ANS är en internationell icke vinstdrivande organisation för forskning, utbildning och organisation inom kärnkraft. Den bildades 1954 och har idag ca 11 000 medlemmar som representerar över 1 600 företag, forskningsinstitut, universitet och myndigheter. Syftet med organisationen är att jobba för förståelse och kunskap inom kärnkraftteknik.

ANS konferenser brukar vara uppdelad på två olika sätt; antingen är det ett stormöte med flera olika teknikområden involverade (t.ex. I&C, Materialteknik, Beräkningsprogram etc.) eller så är det enbart område representerat. Årets konferens var av det lite mindre arten och innefattade som sagt I&C och MMI som båda tillhör divisionen ” Human Factors, Instrumentation & Controls” inom ANS. För mer info om ANS olika divisioner se hemsida www.ans.org eller mer specifikt www.new.ans.org/about/committees/

Konferensen var uppdelad på de två huvudspåren I&C och MMI (HMI) som i sin tur var uppdelat i flertalet olika underteknikområden. Detta gjorde att det hela tiden var upp emot 12 olika föreläsningar och sessioner som pågick parallellt vilket medförde en hel del planering för att hinna deltaga i de föreläsningar som man ansåg var aktuella och intressanta för en själv.

Utöver föreläsningarna pågick även en större mässa med företag och forskningsinstitut inom kärnkraft där de visade ny teknik och utrustning och erbjöd samtal och tekniska diskussioner. Mässan pågår parallellt med konferensen under större delen av veckan i lokaler i anslutning till mötesrummen. Här ingick ett antal olika demonstrationer och mindre ”workshops” där man visade och lät deltagarna själva prova olika programvara och simuleringsprogram.

Under helgen innan mötet anordnades det dessutom en tvådagards utbildning inom området ”*Fundamentals of Nuclear Power Plant Instrumentation*” av analys och instrumenteringsföretaget AMS Corporation (Analysis and Measurement Service Corperation) som även var en av konferensens huvudsponsorer och även stod för delar av arrangemanget av konferensen. Utbildningen samlade upp emot 50-60 deltagare.

Totalt samlades ca 460 personer från olika organisationer och företag från hela världen och de flesta av dessa var verksamma antingen inom någon kärnkraftanläggning eller något forskningsinstitut eller teknikföretag inom branschen men flertalet kom även från tillståndsmyndigheter eller universitet. Ca 300 deltagare kom från USA, och totalt var 26 länder representerade på konferensen. Intressant är att den mest representerade organisationen var NRC (United States Nuclear Regulatory Commision) som hade hela 24 personer på plats, vilket visar att NRC tycker denna konferens är av stor vikt och håller hög kvalitet.

Vattenfall hade i år en bra representation med personer från både Forsmark, Ringhals och huvudkontoret.

Totalt sett hade det skickats in ca 360 rapporter (så kallade ”papers”, d.v.s. lite kortare och sammanfattande rapporter) till konferensen och antalet författare var nästan 600.

Detta år hade verkligen konferensen kommit in i den moderna tiden och som ett komplement till den klassiska ”konferens-katalogen” som visar tider, platser mm fanns även en App vid Applestore och Google Play att ladda hem. Denna App visade tid och plats för alla sessioner, föreläsningar och presentationer, lägga upp sitt eget schema om vilka sessioner man skall gå på och då få påminnelser via Appen innan de börjar, hjälp att hitta rätt mötesrum samt möjlighet att kunna skicka meddelanden till andra deltagare (som också har installerat Appen och aktiverat meddelandefunktionen). Kort sagt ett mycket smidigt hjälpmedel som också visar att även kärnkraftbranschen kan anamma ny modern teknik. Mötet hade även en egen sida på Facebook där nyheter, program mm lades ut.

Konferensen med alla presentationer, workshops och mässan ses som ett mycket bra tillfälle att se vad som är ”på gång” hos leverantörer och vad andra verk och organisationer jobbar med och ser som utmaningar. Det ses även som ett mycket bra tillfälle att knyta kontakter inom branschen.

3.2 Innehåll

Konferensen är som sagt uppdelad i två huvudspår – I&C och MMI, och under dessa huvudområden hölls sedan tekniska sessioner med presentationer och paneldiskussioner enligt uppdelningen nedan. Vissa sessioner är omfattande och delas därför upp på olika pass (ett pass är en förmiddag eller en eftermiddag). Det fanns även ett par generella sessioner med samlade presentationer som inte tillhörde I&C eller MMI spåret. Det gavs även under några förmiddagar så kallade Plenary Sessions med mer generella talare utan något sammanhängande teman, dessa var ofta speciellt inbjudna föreläsare som ofta hade höga positioner inom branschen (t.ex. CEO från olika företag, personer från Department of Energy, Kommissionärer från NRC mm).

Varje session innehåller sedan mellan 3-20 presentationer. De olika sessionerna vid konferensen var (utan relevant ordning):

- Nuclear Power Instrumentation and Control:
    - Online Condition Monitoring of Nuclear Power Plants Structures, Systems and Components
    - Advances in Monitoring, Diagnostics and Prognostics Technologies
    - Field Programmable Gate Array (FPGA) for Digital I&C Applications
    - I&C Modernization Experience
    - US Department of Energy Light Water Reactor Sustainability Program
    - I&C Regulations, Standards, and Guidelines
    - Research Reactor I&C
    - Instrumentation for Advanced Reactors
    - Cyber Security Issues Related to Digital I&C Systems
    - In-pile Instrumentation
    - Use of Simulation for Design, Engineering, and Maintenance
    - SMR Instrumentation & Control
    - Modeling Digital I&C Systems in PRA PSA
    - I&C Lessons Learned from Fukushima
    - Application of Digital Control Systems
    - Safety-Related System Qualification and V&V
    - General I&C Systems
    - Hazard and Failure-Mode Analysis–Panel
    - General Topics in Instrumentation and Controls
    - EMC/EMI
    - Requirements Management for Digital I&C System Life Cycle
    - R&D on Nuclear Instrumentation and Control
    - Wireless Technologies for Nuclear Systems
    - Digital System Reliability
    - Cable Aging Management
    - Cable Aging and Cable Condition Monitoring
- Human Machine Interface Technology
    - Hybrid Control Rooms
    - Control Room Modernization Experience

    - Control Rooms for Small Modular Reactors and Hybrid Energy Systems
    - HFE Verification and Validation Independence
    - Computerized Procedure Systems
    - HFE Standards and Guidelines Update
    - Computerized Operator Decision and Support Systems
    - Innovative Solutions to Alarm Overload
    - Visualization
    - Advances in Human-Automation Collaboration Independence
    - Human Factors Lessons Learned from Fukushima Accident Independence
    - Advances in HFE Design and Analysis Tools
    - Group-View Wall Panels
    - Human Performance Assessment Independence
    - Use of Simulation for Human Factors Engineering
- General and Panel Sessions
    - Ongoing I&C Regulatory Requirements and Guidance
    - US Department of Energy Advanced Sensors and Instrumentation Program
    - Preliminary Report on the NEA/CSNI Workshop on Establishing Reasonable Confidence in the Human Factors Validation of Main Control Room Systems of Nuclear Power Plants–Panel
    - Digital I&C Challenges for New Reactors–Panel
    - Generation Simulator Technology–Panel
    - Meet Your Human Factors Points of Contact–Round Table Session
    - Effectively Using Cyber Threat Intelligence and Lessons Learned to Aid in Building the Nuclear Facility Emergency Preparedness Plan–Panel

Som ses är omfattningen av sessioner och presentationer mycket stor och då flertalet av dessa går parallellt är det således omöjligt att hinna med allt varpå det är bra att vara flera från samma företag då man då kan dela upp sig mellan olika sessioner och sedan utbyta erfarenheter.

Personligen hann jag under veckan med 65 stycken olika tekniska presentationer, övergripande föreläsningar och paneldiskussioner.

4 Trender

4.1 Field Programmable Gate Array – FPGA

Field Programmable Gate Array – FPGA, är ett system som byggs upp av ett stort nät med logiska grindar/logikblock och omkonfigurerbara kopplingar mellan dessa grindar. Då många logikblock används kan även stora komplicerade funktioner realiseras med hjälp av FPGA. FPGA är inget nytt inom I&C världen (även om kärnkraftens intresse är relativt färskt) och den funktion som ses som en av dess stora fördelar i övriga industrier – möjligheten till omkonfiguration i fält, är inte en option som anses kunna användas av kärnkraftsindustrin, utan istället ses andra fördelar för FPGA inom kärnkraftbranschen.

En av FPGA's fördelar kontra mjukvarubaserade system är de anses vara mer deterministiska och predikterbara i sin exekvering och således lättare att licensiera. På samma tema har det även lyfts upp att för en FPGA är det lättare att demonstrera att de ”claims” och antaganden som gjorts med avseende på systemets säkerhetsprestanda faktiskt är gällande.

FPGA var ett av de stora ämnena vid förra mötet i San Diego 2012. Då lockade det oerhört mycket folk till sessionerna och man höll tre sessioner i ämnet. Denna gång var intresset något svalare, dock hade hela 9 stycken presentationer inkommit inom FPGA och konferensrummet var välbesökt.

Man ser att allt fler leverantörer (Westinghouse, Lockheed Martin mm) använder FPGA i sina lösningar och vissa bygger även hela I&C plattformar i denna teknik. T.ex. används Lockheed Martins FPGA system NuPAC i RPS-systemet vid vissa kinesiska reaktorer. Ett problem med denna utveckling just nu är avsaknaden på ”bra” standarder inom området (t.ex. anses IEC 62566 – *Nuclear Power Plants – Instrumentation and Control Important to Safety – Development of HDL-Programmed integrated circuits for systems performing category A functions”* inte helt hantera små enklare system eller skillnaden mellan enkla och komplexa system, standarden ses som ”ett bra första försök, men inte helt fullträff ännu”), de flesta leverantörer använder standarder för mjukvara även om FPGA inte är samma sak som mjukvara. Även övergripande utvecklingsprocesser är samma mellan FPGA och mjukvara.

De flesta leverantörer (och NRC när de granskar) betraktar FPGA väldigt likt mjukvara och har samma utvecklings- och granskningsprocess som för mjukvarubaserade system

Får några år sedan när FPGA var relativt nytt inom kärnkraftsbranschen (då det även fanns väldigt få tillämpningar på verken) sågs FPGA som ”frälsaren” som skulle kunna lösa alla problem med mjukvara och licensiering av mjukvara. Som ofta då något är nytt ser man först bara möjligheterna och avsaknaden av de problem som har med befintligt system (i detta fall mjukvarubaserade lösningar), problemen kommer inte förrän man börjar tillämpa tekniken i verkligheten. Nu när allt fler börjar använda FPGA ser man att även om många av problemen för mjukvarubaserade system inte finns för FPGA finns andra problem istället, t.ex. blir överblickbarheten och predikterbarheten svår att

erhålla i stora system med tidsparallell exekvering, samt att flyttalsoperationer är svåra att få till i FPGA. Dessutom används ofta IP (Intellectual Property) Core, d.v.s. redan konfigurerade lösningar/funktioner återanvänds i större block, och således hamnar man i liknande problem som för ett Operativsystem, d.v.s. att systemet innehåller flera icke-nyttjade funktioner vilket ses som en potentiell säkerhetsrisk.

FPGA är inte heller helt immunt emot cyberattacker eller virus (ofta eftersom FPGA applikationer ofta innehåller någon/några delar mjukvara för vissa funktioner). Vissa tidiga installationer börjar se problem med föråldring och utgående teknik (Eng: "obsolescence"), något som FPGA troddes vara fritt ifrån. De utvecklingsverktyg som används vid specifikation och design av FPGA systemen är mycket lika till de verktyg som används för mjukvarubaserade system (t.ex. TXS från Areva där en logik/kretslösning först ritas i ett CAD-liknande program och sedan omvandlas till C-kod som kompileras till objektkod och laddas in på de olika modulerna).

EdF gick så pass långt i sin presentation om FPGA att de menade att de många tidiga argument för FPGA berodde på stor okunskap om hur tekniken verkligen fungerar och således har FPGA fått ett lite väl ”gott rykte” inom branschen. Visst finns det fördelar men det är på inga sätt problemfritt utan erbjuder snarare andra utmaningar. Dock angav Ukrainska FPGA leverantören Radiy att de hade mer än 100 000 FPGA chip på marknaden och att dessa hade mycket god felstatiskik.

De flesta leverantörerna verkar vara överens om att inte använda omkonfigurationsfunktionen utan gör sina applikationer ”icke-ändringsbara”, åtminstone vad gäller säkerhetstillämpningar.

Sammanfattningsvis så lyfter många fram att det finns för- respektive nackdelar med både FPGA och mjukvarubaserade system och att det är tillämpningen som bör styra valet av teknik. Dessutom ses allt fler lösningar innehålla en mix, d.v.s. FPGA baserat för vissa funktioner och mjukvarubaserat för andra inom samma system, inte minst för att göra intern funktionsövervakning (t.ex. vid ett mjukvarubaserat system används FPGA för självövervakningsfunktioner i syfte att erhålla bättre skydd emot CCF och öka ”intern diversifiering”).

4.2 Reverse Engineering

Något som växt oerhört under de senaste åren är Reverse Engineering, d.v.s. att skapa ritningar, specifikationer och en kretskortdesign utifrån ett befintligt kretskort eller annan utrustning. Detta görs i syfte att kunna tillverka nya komponenter med samma egenskaper och utseende i så stor utsträckning som möjligt och således kunna använda dessa nya komponenter som reservdelar till befintliga system. Man använder då ofta samma typer av kretsar (d.v.s. analoga komponenter då man byter analoga kort) och samma geometri för att kunna anse att komponenten inte är en ny komponenttyp utan enbart en ny version av den befintliga komponenten, dock finns det fall där man även måste ändra vissa funktioner på själva kortet (ofta för vissa IC-kretsar som inte är möjliga att återtillverka), t.ex. används FPGA ofta inom denna genre för att emulera obsoleta mikrokontrollers.

Flertalet presentationer från olika anläggningar gjorde gällande att de gärna valde detta spåret framför en större modernisering med helt digitala system. Det fanns även leverantörer på mässan som mer eller mindre specialiserat sig på detta, ett exempel är amerikanska ATC Nuclear som under samtal i mässans monter uppger att denna marknad har gått framåt oerhört mycket (”really skyrocketed”) under de senaste 4-5 åren, och att de får mer och mer kunder inom kärnkraftbranschen som kommer in med kretskort och komponenter som där ursprunglig leverantör inte längre finns kvar och de vill kunna tillverka ”nya” reservdelar.

För att kunna genomföra denna typ av reverse engineering krävs ofta att ursprunglig dokumentation finns tillgänglig, detta innebär att det är viktigt at bibehålla vår dokumentationsstatus (inklusive ursprungliga system-beskrivningar, underhållsdokumentation och utrustningsspecifikationer) även (och kanske framför allt) för utrustning som vi tror kommer försvinna från leverantören inom kort.

En annan del av detta är att flera företag köper upp gammal utrustning från anläggningar som moderniserar eller stänger igen och sedan säljer denna utrustning på en andrahandsmarknad. Hur man i dessa fall verkligen kan garantera kvalificering mm är en stor fråga just nu.

Andra mer eller mindre kända inköpskanaler som många faktiskt använder numera är köp- och säljsiter på nätet som t.ex. Ebay, något som flera erkände att de (tyvärr) var tvungna att använda för att få tag på reservdelar, t.ex. sade Preston Gillespie, SVP (Senior Vice President) på Duke Energy Nuclear Operations, att det blivit mer eller mindre ”normalt” att leta efter reservdelar på Ebay och liknande forum. Hur kvalitetsäkring, cybersäkerhet för digital utrustning mm kan garanteras för dessa inköp vill nog ingen egentligen prata om.

Denna marknad verkade vara på frammarsch och fördelarna med att kunna skaffa en ”ny” reservdel kontra stora moderniseringar anses vara både ekonomiska och genererar mindre komplexitet i projekt. Introduktionen av t.ex. PLC system mm har också gjort det svårt att enbart byta en del i ett system då många gränssnitt med andra komponenter mm gör att man då ofta måste uppgradera/byta flertalet komponenter i kedjan bara för att kunna byta en enda. Och ur denna aspekt är det också lämpligt att då kunna tillverka ”nya” reservdelar.

Dock var flertalet överens om att detta kommer att fungera en begränsad tid, till slut – och då framför allt om verken skall köras i 80 år, kommer detta inte vara möjligt till slut och därför blir större moderniseringar oundvikliga.

4.3 Trådlös teknik / Wireless

Ett annat område som – återigen, var på tapeten var trådlös teknik och dess användning inom kärnkraftanläggningar. Sedan senaste mötet hade allt fler anläggningar börjat använda trådlös teknik.

De största motiven för trådlös teknik anges vara:

- Ekonomiska: Mycket billigare än att dra kablage vid t.ex. tillfälliga installationer -och framför allt återkommande tillfälliga installationer

såsom t.ex. i reaktorhallen under revisioner mm. I dessa fall finns strukturen färdig och man kan snabbt och lätt komma igång och slipper massa initial kabeldragning. Diablo Canyon NPP uppger sig räknat ut att de sparar upp emot 6 miljoner dollar per år i form av sparade arbetstimmar för Underhållsavdelningen genom användandet av trådlösa applikationer (siffran låter oerhört hög och presentatören kunde själv inte redovisa för hur dessa besparingar gjorts men hävdar att anläggningen verifierat dessa siffror).

- Då det är svårt/olämpligt att dra kablage: Även här lyfts tillfälliga installationer fram, t.ex. reaktorhallen då kablage ibland blivit klämt av travers eller andra ”spårgående fordon”.
- Snabb installation: Många driftsignaler kan med fördel skickas via trådlösa nätverk, vid installationen finns ofta ett nät redan installerat och man kan ”bara” koppla upp emot detta. Fördelaktigt när man snabbt måste göra vissa mätningar eller annat och kabeldragning kan vara ett problem (både tidsmässigt och arbetsskyddsmässigt).
- Minska kablage/brandbelastning: När man vill skicka signaler för egenövervakning av utrustning men inte vill/kan öka mängden kablage eller om man vill minska mängden brandbart material så kan trådlöst vara en fördel.

Användningsområdena är många, men ofta återkommer vissa teman:

- Dosimetri: För att arbetsledningen t.ex. skall kunna få ”live” info om vissa känsliga arbeten
- Kommunikation: Trådlös radio som t.ex. DECT telefoner (Digital Enhanced Cordless Telecommunications) är att anse som en trådlös I&C funktion (så med detta i åtanke har våra svenska anläggningar haft trådlös teknik rätt länge)
- Trådlösa hänglås som kan återrapportera sitt ”låsläge”/status (notera enbart info, ingen möjlighet att låsa/låsa upp via trådlöst)
- Tillfälliga installationer där kabeldragning tar tid eller är i vägen
- Vid Egenövervakningsfunktioner tas ofta denna info separat via trådlös lösning medans styr- och indikeringsfunktioner går via traditionellt kablage
- Vid post-haveri miljöer eller andra miljöer med höga stråldoser. Problemet här är dock att normala WiFi – eller andra trådlösa kommunikationssätt, är känsligt för höga stråldoser och ofta går sönder relativt snabbt i dessa miljöer. Det går att bygga ”Rad-Hardened” kretsar (d.v.s. kretsar som tål strålmiljöer mycket bättre än konventionell utrustning) men denna är mycket dyr att bygga.

Flertalet anläggningar och företag börjar allt mera använda trådlösa lösningar på olika håll, och då används både WiFi och Bluetooth men även av optisk (IR) teknik. IR lösningar är att föredra när man har känslig utrustning i närheten men är dock mer beroende av ”line-of-sight” d.v.s. fria siktvägar och således mer känslig fall något kommer emellan sändare och mottagare. I vissa fall är det leverantörerna som föreslår trådlösa lösningar men EdF anger även att det

finns goda erfarenheter av trådlöst inom deras R&D avdelning som därav också blir en bidragande faktor.

Ett nuvarande problem uppges av många vara bristen på användbara standarder för trådlösa applikationer inom kärnkraftindustrin, dock är en standard under framtagning inom IEC.

EdF har delat in sina I&C funktioner enligt klass A, B, C och Icke Säkerhet, där A är den högsta säkerhetsklassen. Den tillämpning som nu råder inom EdF är att trådlöst inte får användas inom klass A och B, att det är tillåtet med restriktioner inom klass C och att det är OK att använda inom klass Icke Säkerhet (vedervågningsaspekter gäller givetvis alltid). EdF anger att de flesta av deras anläggningar har någon form av trådlös applikation installerad.

För att hantera frågan med störning av annan utrustning används idag ofta ”radio”-förbud vid anläggningarna i känsliga rum. Undersökningar som gjorts i olika anläggningar visar dock att så länge som den trådlösa utrustningen har en låg effekt (ca 100 mV) och är ca 3 m från den känsliga utrustningen så ser man inga problem. Man tillämpar då istället radiofria zoner inom rum snarare än helt radiofria rum.

En grundbult som ofta återkommer är att alltid hålla isär sitt administrativa när och sitt industriella nät, främst med säkerhetsaspekter men även av drifts- och kostnadsmässiga skäl.

Nya anläggningen som byggs i Vogtle (Southern Nuclear) kommer att använda sig av trådlös teknik. Infrastrukturen för detta finns redan sedan design och man ser nu över hur man bäst tillämpar detta för just sina behov och strukturer.

Den trådlösa tekniken är dock inte utan problem. Vid en presentation från AMS berättades att en konventionell anläggning (fossil-eldad anläggning) i USA hade trippat 2010 p.g.a. att en mobiltelefon hade påverkat en mätning på ett lager då telefonen kommit för nära I&C-skåpet, denna brist var möjlig att återupprepa/återskapa och var således inte en engångs-slump. Det som även ställer till problem i dagens kärnkraftanläggningar är att reläer kan vara relativt känsliga för dessa signaler och då mycket av utrustningen i anläggningarna är installerad innan det fanns (tillämpades) EMC standarder. Denna utrustning har således inte blivit designad för- och i de flesta fall inte heller testad och verifierad för dessa ”påfrestningar” vilket gör det svårt att veta hur stort hot mot anläggningens I&C funktion en introduktion av trådlösa lösningar faktiskt är.

Även då man normalt förlägger kablage i slutna (och ofta skärmade) kabel-lådor som kan ge bra EMC skydd så har man sett (och kunnat mäta) att även de korta kabellängder som är mellan vägg och kabelstege vid väggenomföring kan bete sig som antenner och ta upp störningar vid höga frekvenser.

Vid EMC mätningar i ett kontrollrum erhölls störsignaler på detektorn då en operatör skulle värma sin mat i mikrovågsugnen. Således är en anläggning relativt exponerad av olika EMC störningar vare sig man använder trådlöst eller inte och den strategi som vissa har haft hittills; ”Vi tillåter inte användandet av trådlösa applikationer och därför är det inte ett problem hos oss” får nog ses som något naiv och chansartad. Rekommendationen – även till dem som inte avser använda trådlöst, är att göra en genomgång på vilka olika störfrekvenser mm man har, vilken utrustning man har som är känslig för störningar och sedan

arbeta fram en strategi utifrån resultatet av denna genomgång. Kontentan är att problemet finns där redan idag, vare sig man vill det eller inte.

4.4 Cybersäkerhet

Inte helt oväntat i dessa dagar så var cybersäkerhet ett stort ämne. En hel dag – d.v.s. 2 sessioner innehållande 15 presentationer, vigdes åt cybersäkerhet samt att flertalet av talarna på plenumsessionerna även adresserade ämnet.

Inte minst de senaste attackerna emot spelföretagen Sony Playstation och Xbox spelservrar där man helt enkelt använde sig av en så kallad Denial-of-Service -DoS, attack (där man helt enkelt använder en stor mängd datorer och bara skickar en massa nonsens trafik emot en eller några specifika servrar) visar att det blir allt lättare att iscensätta attacker och att man inte alls behöver vara särskilt dator- eller programmeringskunnig för att genomföra dem. Det är dessutom möjligt numera att ”köpa” attacker på nätet och således kan någon som inte alls har vare sig kunskapen eller utrustningen för att genomföra en sådan attack ändå göra skada genom att ”köpa” en attack.

Den senaste tiden har IAEA och NRC blivit utsatt för attacker via nätet och detta hot är nog något vi helt enkelt får lära oss att leva med. Vad man kan se är att de flesta/mest frekventa attackerna lyckligtvis är tämligen harmlösa men att de riktigt farliga blir allt vanligare.

Jerry Merryfield – en advokat som delvis jobbar som inhyrd av NRC med bl.a. cybersäkerhetsfrågor, uppger att attackerna sker hela tiden, 51 % av företags-VD som intervjuats uppger att deras företag attackeras varje timme.

För att motverka detta förordar de flesta (IAEA, NRC m.fl.) att anläggningarna arbetar fram ett Information Safety Program – ISP. I detta skall man identifiera vad som är dina kritiska digitala tillgångar, vad deras svagheter är, hur vi kan täppa till ”hålen” etc. Grunden till ett sådant program är att man har tillräckliga kunskaper om dels tekniken men även om hotbilden. En arbetsgång enligt Cyber Security Framework kan beskrivas såsom Identify-Protect-Detect-Respond-Recover.

Det är viktigt att också påpeka att cybersäkerhet inte är något engångsprojekt likt Y2K eller något annat tillfälligt som kan ”lösas” en gång för alla utan man måste försvara sig hela tiden och utvärdera samt förnya sitt skydd. Närmast en linjefunktion i en organisation, eller en del av det dagliga tänket för stora delar av organisationen.

Planterade attacker blir även mer och mer sofistikerade, t.ex. kan en Angripare kartlägga vissa nyckelanställda genom att spåra deras hemmadatorers internetmönster (vilka sidor som den anställde eller deras familj/barn surfar på) och lägga in trojaner som lurar en att tro att man besöker samma sida som vanligt men då får at virus som sedan via hemmanärverket eller USB minnen kan sprida sig till den anställdes arbetsdator och sedan vidare till anläggningen. Väl inne i anläggningen kan denna trojan eller virus sedan användas för att öppna ”bakdörrar” för vidare och mer illasinade attacker.

De nya anläggningarna Vogtle 3 och 4 har redan för början haft med cybersäkerhetsaspekterna i arbetet med data- och I&C. De ansåg att det var

viktigt att få med dessa aspekter redan från början, annars riskerar man att få oerhörda problem senare (inte minst med tanke på att nästan all I&C är digital).

En slutsats är att vi måste adressera cybersäkerhet redan vid konstruktionsstadiet av I&C system och inte bara se det som något hot som kommer via Internet in mot anläggningarna. Detta kräver ev. nya strukturer inom konstruktion och underhåll av I&C, utbildning av konstruktions- och underhållspersonal samt fram för allt samordning mellan I&C experterna och cybersäkerhetsexperterna.

Samtidigt är det viktigt att hålla isär Informationssäkerhet och Datorsäkerhet och att behandla dessa båda på ett adekvat sätt, att bara hantera en av dessa räcker inte. Enligt IAEA så verkar den största kunskapsbristen inom området finnas i företagets ledning. IAEA anser att ingenjörerna involverade i arbetet vet vad som behöver göras men att de sällan för tillräckliga resurser eller möjligheter att genomföra nödvändiga åtgärder.

Ett sätt att beskriva hotets beståndsdelar är att dela upp det i delarna Angriparens Kapacitet, Angriparens Avsikt och Angriparens Tillfälle. Vi kan göra rätt lite för att hantera de båda första och således bör verkens skyddsprogram syfta till att begränsa den sista, d.v.s. eliminera tillfället och möjligheten till att genomföra en attack.

Dock är cybersäkerhet ett område där det finns mycket erfarenhet från andra branscher (där kärnkraften ser hotet som av antagonistiskt slag har ofta många andra kommersiella företag patent och hemligheter i design som konkurrenter vill åt), således finns mycket erfarenhet att lära av. En generell uppfattning är att kärnkraftbranschen varit lite naiv under åren som varit och att man hållit både informationssäkerheten och data säkerheten på en låg nivå. Men – mycket till följd av digital I&C och numera även trådlös teknik i anläggningarna, i takt med att hotet blivit allt mer påtagligt och möjliga attacker kan få allt större konsekvenser, har även hotet börjat tas på allt mer allvar senaste åren.

En av de saker som blivit mer gällande de senaste åren är att attacker nu ofta kommer via utrustning som tas in på området (inköpt utrustning via någon leverantör, PC-verktyg från leverantörer och annan servicepersonal, bärbara medier såsom USB mm) snarare än att det sker via attacker via internet direkt. Detta ställer mycket stora hanteringskrav på personal, leverantörer mm som är involverade i dessa kedjor. T.ex. lyftes exemplet och vikten av TID (Tamper-Indicating Devices), d.v.s. utrustning som kan avslöja att någon har ”varit inne” i en konfiguration. En TID kan inte tala om vad som gjorts, eller fall det har någon inverkan men det kan ge dig säkerhet att inget intrång har skett. Ett stort område som togs upp var vilken kontroll en anläggning faktiskt har – eller inte har, på sin digitala I&C från det att denna avslutat FAT och lämnar en leverantör till det att den installeras i anläggningen. Enkla metoder som Checksum kontroller bedöms kunna ”luras” och därmed inte ge ett säkert resultat. Även så kallade ”icke använda/aktiverade portar” på datautrustning har via experiment visats kunna användas för att manipulera data.

EPRI har tagit fram en metodik för att inkludera cybersäkerhet inom upphandlingar utan att rendera allt för stora kostnader. En av slutsatserna från detta arbete är att samspelet mellan cybersäkerhetsingenjören och I&C-ingenjören är avgörande för framgång. Relativt lite ligger på själva inköparen utan det är de båda ”genre-specialisterna” som tillsammans måste ta fram krav

och göra avvägningar och prioriteringar. Erfarenheten visade även att de båda rollerna inte ofta hade tillräckliga kunskaper inom den andras område för att själva kunna göra rätt val och prioriteringar.

Man tryckte även på vikten av att behandla även cybersäkerhet enligt Defence-In-Depth och djupförsvarsprincipen (liknande som för reaktorsäkerhet) via tillträde, datatillgång, inloggningsbegränsningar, datazoner mm. På detta spår anses det också mycket viktigt inom cybersäkerhet att alla involverade (d.v.s. de flesta i företaget) förstår just sin roll och sitt ansvar av processen samt hur man skall samverka med andra användare på andra avdelningar etc. för att företaget skall erhålla ett gott skydd.

Området är ett snabbt växande område där det är viktigt med utbildning och återträning samt att relativt frekvent se över innehållet i utbildningen då det fort blir inaktuellt.

Ett av de lättaste sätten att sprida virus/skadlig kod (även för industrispionage) är via USB minnen. Många olika företag vid konferenser som denna och andra event delar ut USB med företagsinfo mm på som representanter från anläggningar och andra företag tar hem och ”pluggar in” i sin arbetsdator. Och då kan man inte undgå att fundera över cybersäkerhetsaspekterna av detta hanteras. Skulle man vilja plantera ett virus eller en trojan i något företag (framför allt för industrispionage) är detta troligen ett väldigt lätt sätt och således bör sådana USB (och USB rent generellt) hanteras på ett styrt sätt och via regler och barriärer.

Ett exempel på en aktuell attack är den attack som Korea Hydro and Nuclear Power (KHNP) blev utsatta för i slutet av förra året där en grupp hackare tog sig in i KHNP´s system och kom över en mängd information. Denna information har sedan distribuerats i mindre mängder för att visa att hackergruppen verkligen har informationen, och under senaste tiden har gruppen även ”utpressat” KHNP på pengar i utbyte om att inte sprida känslig information till tredje länder eller annan part.

4.5 Kabelåldring och hantering

Området kabelåldring och mätning/säkerställande av kabelkvalitet var ett omfattande ämne på konferensen. En hel dag (d.v.s. två sessioner och 12 presentationer) vigdes åt ämnet. Tyvärr var detta ett av de spår som inte kunde bevakas av författaren eller dennes kollegor på grund av andra parallella spår.

Det var dock intressant att se att så många jobbade aktivt med detta område och efter samtal med några av presentatörerna och specialisterna inom området under veckan framkom att detta är ett omfattande område som bara beräknas bli ännu större i och med de förväntade livstidsförlängningarna framgent. Att faktiskt bestämma en kabels kvalitet och tålighet emot t.ex. LOCA miljöer är mycket svårt och ofta tenderar åsikterna att gå isär rejält mellan olika inblandade. Detta får till resultat att det är relativt stora osäkerheter i de bedömningar som görs och att det därav blir mycket svårt för anläggningarna att besluta om ett kabelbyte verkligen behövs eller inte.

Det framkom även att de problem som Forsmark 3 hade haft under 2014 års revision där man bytte kablage i reaktorinneslutningen och då installerade icke-kvalificerade kablar (trots att just miljökvalificering var huvudskälet till utbytet)

var ganska känt för de som jobbade inom detta område, samt att detta hade påpekats av flera innan installationen. Detta innebar att många ifrågasatte Sveriges rutiner för kvalitetssäkring inom projekt. Nu skall dock nämnas att de installerade kablarna vid F3 kunde verifieras beräkningsmässigt i efterhand, dock är det ändå ett område som vi behöver se över framgent.

5 Övriga områden

5.1 Standarder, guidelines och kvalificering inom I&C-området

På konferensen hölls ett ganska stort antal föredrag inom standardiseringsområdet, vilket i sin del var uppdelat under två huvudrubriker, ”I&C Regulations, Standards and Guidelines” (16 föredrag) och ”Safety-Related System Qualification and V&V” (8 föredrag). En del av föredragen hölls av NRC och berörde primärt det amerikanska regelverket men det fanns även en del att ta åt sig för svensk del. NRC hade ett intressant föredrag om hur man resonerar när det gäller att kunna acceptera FPGA i säkerhetsapplikationer, det som gicks igenom var Westinghouse användande av en CPLD-krets för logikbildning på deras uppgraderade SSPS-kort. Detta är något som direkt berör Ringhals eftersom de kommer att genomföra en uppgradering av SSPS på Ringhals 3-4 enligt detta koncept. I övrigt föredrogs och diskuterades en del om principer vid införande (utbyte analog till digital) av ny I&C utrustning i gamla anläggningar, det är viktigt med enkelhet och överblickbarhet, ”keep it simple”. Ett annat intressant föredrag som hölls av NRC berörde ”Embedded digital devices” och det som benämns ”Commercial grade dedication” (CGD) och att det i väldigt många typer av I&C utrustningar finns inbäddade mikroprocessorer. Här diskuterades även en del kring IEEE-standarden 7.4.3.2 och EPRI:s TR106439 och TR107330. TR106439 berör just CGD. Föredraget ”Avoiding unnecessary functionality to reduce complexit safety systems” tog upp vad som är viktigt att tänka på vid hopkoppling av olika system och att säkerhetssystem alltid måste vara separerat från kontrollsystem, här pekades på GDC 1 och GDC 24. ”Justifying digital COTS components when compliance cannot be demonstrated” innehöll en genomgång av ”COGS approach” som ett sätt att kvalificera I&C utrustning, metoden bygger på presentationen ”Claims, arguments and evidence”. Generellt kan sägas att det trots att presentationerna håller sig inom samma rubrik så var det stor spridning avseende föredragens innehåll; allt från mer eller mindre produkt-informationer till mer djuplodande genomgångar av standards och guidelines.

5.2 Övriga konferensanteckningar

Här följer ett antal anteckningar ifrån presentationer, samtal eller annat. De återges utan någon inbördes ordning eller prioritering. Anteckningar inom något av de Trend-områden som sammanfattats i avsnitt 3 har grupperats till respektive tillhörande område.

- 20 % av USA:s elenergi kommer från kärnkraft. Men om man bara räknar den CO2 effektiva elproduktion så kommer 60 % av denna från kärnkraft.
- Enligt bedömare så kommer kärnkraften vara en betydande del av USA:s energimix även framgent, annars kommer det blir oerhört svårt att nå de miljömål för CO2 som satts upp. Gas bedöms vara mer gynnsamt än kol men ändå inte tillräckligt bra för att nå målen. Detta

innebär att kärnkraften är mycket viktigt även i framtiden. Problemet uppstår när ingen eller åtminstone väldigt få anser sig kunna motivera en investering i ny kärnkraft, och även helst vill undvika några moderniseringskostnader över huvud taget. Då blir Livtidsförlängning allt viktigare och utbyte/modernisering av – framför allt I&C, bedöms bli en nyckelfaktor till fall det komma vara lönsamt att köra i 80 år (rent tekniskt finns flera andra faktorer såsom material och strukturer, men ur ett lönsamhetsperspektiv ses I&C som en riskfaktor). Troligen kommer vi se ännu mer moderniseringar (både stora och små) i ännu äldre anläggningar än dagens läge. Lägg då till det faktum att digital I&C bedöms ha kortare livslängd än befintlig analog teknik och man inser snabbt att det kommer vara en överlevnadsfaktor på sikt att kunna byta sin I&C till en rimlig kostnad (både vad gäller utrustning, projektkostnader och driftsäkerhet).

- Vid de nya anläggningar som byggs i Vogtle av Southern Nuclear (beräknas i drift vid 2019-2020) kommer i princip all digital kontrollutrustning använda SMART/HART protokoll (system för att förmedla digital information – för t.ex. underhållsstatus mm, via den analoga 4-20 mA signalutgången) för diagnostik mm
- Vid utformning av kontrollrummen (CKR) i Vogtles nya anläggningar har stor vikt lagts vid att kunna ”visa” skiftchefen vad operatörerna (OP) för tillfället jobbar med på sina olika bildskärmar. Jämför ett traditionellt CKR där skiftchefen visste vad en OP jobbade på grund av vilken pulpet eller kontrolltavla hen stod framför.
- Westinghouse David Howell (Senior Vice President) sade att vi nog får anse att ”Nuclear Renaissance” är över, och att detta innebär en ny situation för branschen där främst CO2 aspekter kommer att vara i fokus.
- Enligt Howell (Westinghouse) har även anläggningarnas Regulatory CapEx gått upp kraftigt sedan 2008 medans ingenjörskostnader och Equipment Reliability & Maintenance gått ner. Detta innebär inte att ingenjörsarbete eller underhållsarbete har blivit billigare utan snarare att anläggningarna har skiftat ”investeringsfokus” ifrån modernisering och underhållsarbete till att lägga allt mer resurser på olika åtgärder som krävs av myndigheterna. Innebörden är att vissa områden blir starkare (men då främst sådant med Hög Konsekvens och Låg Sannolikhet) medans eftersatt underhåll riskerar att innebära fler händelser inom andra områden.
- Det är en svår situation att bygga ny kärnkraft just nu. Det innebär höga kostnader och långa tidplaner i en väldigt osäker marknad. Dessutom tenderar myndigheterna ofta att kunna ändra åsikt i många frågor under den långa tidsperiod som ett nybyggnadsprojekt beräknas ta. Detta tillsammans med en politiskt osäker situation världen över gör det väldigt svårt att kunna motivera risken att bygga nytt.
- Westinghouse gör allt mer moderniseringar enligt en modell de kallar ”Drop-In Solutions” där man moderniserar/byter ut små ”öar” av I&C (ofta sker dessa genom användande av FPGA teknik). Detta koncept är väldigt likt det Vattenfall kallade ”Level 1” i den presentation över

moderniseringsverksamhet som hölls vid en Vattenfallspresentation vid konferensen.

- Enligt statistik från INPO (Institute of Nuclear Power Operations) orsakas de flesta Snabbstopp (SS) av fel på Matarvattensystemet eller fel i El/I&C systemen. Merparten av El/I&C felen hade kunnat undvikas genom användandet av modern teknik och utrustning.
- En aspekt som talar för införandet av modern digital I&C är att kategorin människor (leverantörer, verkspersonal, myndighet mm) som faktiskt kan den analoga utrustningen är på väg att försvinna. Således kan det bli en säkerhets- och driftsmässig risk att bibehålla den analoga utrustningen allt för länge. Paralleller kan dras till om du har en gammal veteranbil så är det väldigt svårt att lämna in denna på en verkstad idag, om du själv (som glad entusiast) inte kan laga/underhålla bilen finns det numera väldigt få som kan, och dessa blir även en minskande skara med åren.
- Digital I&C kan innebära mycket kortare tider för kalibrering och kalibreringskontroll och kan kanske helt och hållet eliminera ”urdrift-tagandet” av utrustning för dessa ändamål. Detta ger bättre säkerhet (p.g.a. att all utrustning är i drift större del av tiden och att kalibreringsfel kan detekteras direkt och inte vid periodvisa kontroller) och lägre kostnader (p.g.a. minskade underhållskostnader).
- Mano Nazer från NEXT-era Energy uppger att det är en svår situation i dagsläget när priset på gas går ner, elbehovet är oförändrat samtidigt som myndighetskraven på kärnkraften stadigt ökar och ger ökade kostnader. Detta föranleder att allt mer teknisk expertis centraliseras för att försöka effektivisera, utmaningen ligger i att effektivisera utan att degradera säkerheten.
- Mano Nazer säger även att deras koncern stängt 5 st. NPP de senaste åren (nästan uteslutande av ekonomiska skäl) och att när den förlorade elkraften ersätts av andra kraftslag har CO2 utsläppen ökat. Dock har det gått bra för NEXT-era Energy, de har lyckats sänka sina kostnader (räknat i $ per kWh) samtidigt som de lyckats förbättra sin INPO rating stadigt sedan 2011. Något för Vattenfall att benchmarka emot månne?
- En fundering som ofta ställs är hur det kommer sig att man kan installera DI&C i pappersbruk och andra industrier utan att dra på sig enorma kostnader. Vad är det är så kostnadsdrivande för DI&C inom just kärnkraft? Gary Migon från Areva uppger att deras beräkningar visar att kostnaderna ökar x3 vid Säkerhet kontra Icke Säkerhet, och att de stora orsakerna till ökningen är tillkommande arbetesposter för Engineering och Myndighet. Utrustningen i sig kostar inte betydande mer.
- Gary Migon är vidare relativt kritisk till myndigheten (NRC) och deras hantering av frågorna. Man uppger att deras största bidrag till finansiell risk för DI&C är myndighetens osäkerhet runt frågorna. Bl.a. uppges att trots att det finns mer än 8000 års drifterfarenhet av DI&C ses tekniken som Ny Teknik av NRC. Om man skall köra i 80 år i USA så måste en övergång till DI&C ske, och för att detta skall kunna gå måste myndighetshanteringen bli effektivare.

- Problemet med ”tröghet” i introduktion och myndighetsbehandling gäller inte bara DI&C utan alla ”nya tekniker”, där ofta ”Bättre” får stå tillbaka för ”Bra”.
- Under en paneldiskussion får panelen frågan om det tror att kärnkraftbranschen tar sig tillbaka till tiden innan Fukushima. Panelen svarar då (väldigt eniga) att ”Nej, det tror vi inte. Orsaken är främst priset, då det inte går att ”räkna hem” en nybyggnation just nu. Långsiktiga investeringar såsom nybyggnation av kärnkraft passar sig inte för ”taktiska prissättningar” och således är allt fler livstidsförlängningar att vänta framöver”.
- En annan panelfråga var vad de ansåg var den viktigaste I&C frågan inom de kommande 10-20 åren. Svaret vad ”Gränssnitt mellan analog och digital utrustning” samt ”Cybersäkerhet”
- Dwight Clayton från Oak Ridge National Laboratory – ORNL, hade en presentation om icke-förstörande provning av betongstrukturer med hjälp av ett antal ultraljudsmätare som placeras i en vektorform av 4x10 mätare. Systemet kallas MIRA och utvecklas vid ORNL. Enligt Dwight så skulle denna typ av mätsystem kunna användas för att mäta tjocklek på tunna strukturer under betongen och således skulle det kunna ha avvänds vid arbetet vid Ringhals 2 bottenplåt för att mäta vilka sektioner som var angripna av korrosionen och även hur djupt. Detta skulle således ha kunnat vara till stor hjälp vid R2 arbetet. Systemet är inte verifierat för detta användningsområde ännu men det är ett av de områden som ligger i framtidsplanerna

6 Slutsatser och erfarenheter

Inriktningen och fokus för kärnkraftbranschen har svängt från ”omfattande nybyggnationsplaner” till ”livstidsförlängning under svåra ekonomiska förhållanden och nya stränga myndighetskrav” på bara några år. Detta ger självfallet en avspegling inom I&C och MMI.

Det upplevs en ganska så frustrerad stämning hos många av deltagarna – och då kanske främst hos leverantörerna, då man inte tycker att man kan vara med och konkurera med andra kraftslag på samma villkor. Dels tycker man att kärnkraften som sådan har en svår situation just nu och dels tycker man att området digital I&C behandlas extra ”hårt/långsamt” av myndigheten vilket ger stora problem att driva utvecklingen framåt. Man upplever att man har en bra produkt men att den inte får en riktigt ärlig chans på marknaden – främst inom USA.

Frustrationen emot myndigheten verkar dock vara något begränsad till USA och då bero på NRCs hantering av frågorna, dock är även finska myndigheterna påtagligt aktiva inom detta område. Många andra länder uppger snarare svårigheter med att övertyga sina egna ledningsgrupper och andra tekniska problem som knäckfrågan rörande digital I&C än myndighetshantering.

Behovet av el i USA beräknas gå upp med 50 % till år 2040. Frågan ställs ofta hur vi skall kunna möta detta behov med en CO2 effektivt lösning om vi inte kan bygga nya NPP? Att hålla igång nuvarande anläggningar till 2040 beräknas dels inte räcka för att täcka behovet, men inte heller vara varken säkerhetsmässigt eller ekonomiskt vettigt. Den troliga lösningen är en kombination av livstidsförlängning och nybyggnation, men då måste mycket förändras för att göra detta möjligt (marknad, politik mm).

Totalt sett ses konferensen som mycket givande och värdefull för aktörer inom området I&C och MMI. Mycket relevant information och erfarenheter förmedlas och möjligheten till nya värdefulla kontakter är stor. Nästa möte för denna konferens planeras till San Fransisco under 2017 och förhoppningsvis kan Sverige vara med och båda bidra med presentationer samt inhämta information och bevaka området även då.

Och till sist kan man fråga sig om inte viss del av den skepsis och rädsla för modern I&C är något obefogad och överdriven. I många andra områden med mer påtaglig och nära risk för allvarliga personliga konsekvenser förlitar vi oss i stor utsträckning på digital I&C (flyg, bilar, sjukhus mm). Ett avslutande exempel tas ifrån en av plenum-föreläsarnas fråga (omvandlat till svenska bilmodeller):

> Om du skall köra igenom USA eller Europa med bil, vilken bil väljer du då med hänsyn till säkerhet, komfort och bränsleeffektivitet? Tar du en Volvo 240 från 1980 med 40 000 mil på grund av dess bra historia eller väljer du en ny Volvo XC90 med alla moderna säkerhetssystem, komfort- och förarhjälp och låga bränsle- och utsläppsvärden?

TRENDER OCH TENDENSER INOM KÄRNKRAFTSRELATERAD MÄT- OCH STYRUTRUSTNING

Den här reserapporten fångar upp trender och tendenser inom kärnkraftsrelaterad mät- och styrutrustning från konferensen Nuclear Power Instrumentation & Control and Human Machine Interface Technology, NPIC&HMIT 2015.

Tekniker som FPGA och trådlösa applikationer är på frammarsch samtidigt som cybersäkerhet bedöms bli en allt större faktor i fortsättningen och ett område där många kärnkraftverk har mycket kvar att göra.

Ett nytt steg i energiforskningen

Energiforsk är en forsknings- och kunskapsorganisation som samlar stora delar av svensk forskning och utveckling om energi. Målet är att öka effektivitet och nyttiggörande av resultat inför framtida utmaningar inom energiområdet. Vi verkar inom ett antal forskningsområden, och tar fram kunskap om resurseffektiv energi i ett helhetsperspektiv – från källan, via omvandling och överföring till användning av energin. www.energiforsk.se

Energiforsk