

September 2011

Med dagstidningens räckvidd och facktidningens fokus


SKC
 Svenskt Kärntekniskt Centrum

**MEDIA
PLANET**

Nr. 3

FRAMTIDENS KÄRNKRAFT

4

TIPS

Marit Paulsen

”Man måste väga risker och förtjänster mot varandra.”

Lars Axelsson

”Händelserna i Japan kommer att kräva många analyser.”



SÄKERHETEN FRAMFÖR ALLT

Kerstin Dahlgren: Det kan låta som jag granskar granskarna men det handlar om att försäkra sig om att säkerheten får en bred belysning.

UTMANINGAR

Med FNs sätt att se på saken har civil kärnkraft orsakat noll döda totalt i historien. Ja, du läste rätt! Alla dödsolyckor – två totalt – inträffat inom militär kärnkraft. Svenskt Kärntekniskt Centrum (SKC) presenterar i denna tidning en **miljövänlig och ekonomiskt bärkraftig teknik med stor framtidstro.**

Civil kärnkraft – inga döda

den allmänna debatten pratas mycket om miljöproblemen med energiproduktion, men väldigt lite om nyttan med energi. Hela det moderna samhället bygger på energi. Till exempel, den moderna sjukvården vore omöjlig i ett samhälle byggt på muskelkraft.

En miljard människor på jorden saknar idag rent vatten. Ska vi kunna ge alla människor på jorden ett drägligt liv krävs energi, och för att klara detta utan att föröda miljön och klimatet måste kärnenergi finnas med i bilden.

Vad man också glömmer bort är att kärnkraft är den enda energitekniken som inte påverkar ekosystemet när den används rätt. Ur naturens synvinkel är kärnkrafts ideal eftersom varken råvaran, själva produktionen eller restprodukterna stör det biologiska livet. Om hela ditt livs behov av elström produceras med kärnkraft får bränslet – och avfallet – plats i en tekopp!

Nollvisionens teknik

➔ Sist men inte minst, kärnkraft är nollvisionens teknik. I FNs statistik tar man bort olyckor som inte är unika för kärnkraft, utan kunde ha skett var som helst, som att människor ramlar ner från stegen eller krockar med bilen. Då återstår bara två olyckor där människor förolyckats, en i USA 1961 och Tjernobyl i Sovjet 1986. Båda dessa skedde i militära reaktorer, med ett risktagande som inte är acceptabelt i civil industri.

Olyckan i Fukushima nyligen har visat att modernare verk är säkrare. En mil söder om Fukushima Daiichi ligger Fukushima Daini (ja, det finns två verk som heter Fukushima!), som är lite modernare och byggt med strängare krav. Det verket klarade både jordbävningen och tsunamin utan skador. Kärnkraft utvecklas – liksom all teknik – och blir ständigt säkrare.

Vi arbetar nu intensivt med att lära oss av Fukushima för att ytterligare stärka säkerheten. Samtidigt finns det skäl att stanna upp och reflektera. Kärnenergi är den enda energikälla som upptäckts i historisk tid. Alla andra energikällor har varit kända sedan innan skriften uppfanns, även om teknikererna för att utnyttja dem har utvecklats. Kärnenergi känner vi bara till sedan hundra år, och tekniken har ju faktiskt bara ungefär femtio år på nacken. Det innebär att detta är en ung teknik, med stora möjligheter att utvecklas. Egentligen är det fantastiskt att en så ung teknik fungerar så bra!

Just nu är man inne i en spännande fas i kärnteknisk forskning. Nya typer av reaktorer, där avfallet från dagens kärnkraft används som bränsle, planeras. Det är troligt att en sådan reaktor i stor skala är i drift inom femton år i Europa.

5000 nya anställda

➔ Svenska ungdomar visar snabbt ökande intresse för kärnteknik. Deras drivkrafter är ofta är frågor om global rättvisa, miljö och ett anständigt liv åt be-



CITAT

”Vill man jobba med en spännande teknik som är bra både för välbefinnande och miljö finns det goda framtidsutsikter!”



Jan Blomgren
Svenskt Kärntekniskt Centrum
Professor, föreståndare

folkningen på jorden. Bland dagens unga är kärnkraft inte alls så kontroversiellt som en generation bakåt i tiden. Kärnkraft ses som en teknik bland andra, och som en viktig del i ett större system. Till exempel, den svenska kombinationen av kärnkraft och vattenkraft är en mycket slagkraftig lösning, betydligt bättre än bara det ena eller det andra.

Kärnkraften kommer att behöva runt 5000 nya anställda de närmaste tio åren i Sverige. Vill man jobba med en spännande teknik som är bra både för välbefinnande och miljö finns det goda framtidsutsikter!

Svenskt Kärntekniskt Centrum stöder forskning och utbildning inom kärnteknik. SKC stöds av Strålsäkerhetsmyndigheten, Westinghouse, de tre kärnkraftverken Forsmark, OKG och Ringhals, samt Chalmers, Kungliga Tekniska Högskolan och Uppsala Universitet. I denna tidning berättar vi om kärnteknisk utbildning och forskning i Sverige.

Till exempel berättar Sevostian Bechta om den forskning som bedrivs. Patrik Lundell och Lars Eliasson beskriver de spännande karriärer unga tekniker kan göra i kärnkraften idag. Säkerheten utvecklas ständigt, och handlar inte bara om teknik utan även om psykologi. Detta berättar såväl Kerstin Dahlgren som det spännande radarparet Calle Rollenhagen och Lars Hammar om. Om detta – och mycket annat – handlar denna tidning. Trevlig läsning!



VI REKOMMENDERAR



Carl Rollenhagen
Forsknings-
psykolog och
adjungerad
professor i risk och
säkerhet vid
Kungliga Tekniska
Högskolan

SIDA 9

”Det finns risker med all teknik”.

Stresstest

4

Efter kärnkraftshaveriet i Fukushima i Japan håller alla kärnkraftverken nu på att stresstestas för att visa vilka påfrestningar de klarar.

Spännande forskning

10

”Vi kombinerar experimentella studier med modellering och simulering”, berättar Sevostian V. Bechta, professor i kärnkraftssäkerhet.

MEDIA
PLANET

Vi får våra läsare att lyckas!

FRAMTIDENS KÄRNKRAFT NR 3, SEPTEMBER 2011

Produktionsledare: Martin Björinge
Affärsutvecklare: Peder Swartling
Redigerare: Nina Bäckström

Ansvarig för denna utgåva:
Projektledare: Tom Hedström
Tel: 08-510 053 00
E-post: tom.hedstrom@mediaplanet.com

Distribution: Svenska Dagbladet,
september 2011
Tryckeri: V-Tab
Repro: Bert Lindevall
Korrektur: Christian Malmgren

Mediaplanet kontaktinformation:
Tel: 08-510 053 00
Fax: 08-510 053 99
E-post: synpunkter@mediaplanet.com

Vid förfrågningar kontakta:
Peter Swartling

Citera oss gärna, men ange källan.

Mediaplanets affärsidé är att leverera nya kunder till våra annonsörer. Genom intressanta artiklar med hög kvalitet motiverar vi våra läsare att agera.

Vägval – Europas framtida elförsörjning efter tyska avvecklingsbeslutet?

Kungl. Vetenskapsakademiens Energiutskott har sedan 2005 behandlat energifrågor med tonvikt på vetenskapliga och tekniska aspekter. Scenarier för energisituationen 2050 för Sverige och världen har utarbetats (<http://kva.se/energi>). Vägledande har varit att reducera användningen av fossila bränslen så att det av EU uppställda tvågradersmålet ska kunna uppfyllas.

Frågan är hur den europeiska elförsörjningen som till 28 % kommer från kärnkraft ska kunna säkerställas efter det tyska beslutet tidigare i år att stänga alla sina kärnkraftverk.

Vetenskapsakademiens Energiutskott har bjudit in experter från tre nyckelländer för att få veta hur de ser på Europas framtida energiförsörjning. Har händelserna i Tyskland och Japan ändrat experternas syn på den framtida elförsörjningen? Och hur påverkar den Sverige?

Öppen föreläsning: Europe's Energy Future, 8 november 10.00–13.15, Kungl. Vetenskapsakademien.

Ferdi Schüth, professor, Max-Planck-Institut für Kohlenforschung, Tyskland; ansvarig för tyska vetenskapsakademiens rapport till bundeskanslerns etikkommission tillsatt för att utreda konsekvenser av stängning av tyska kärnkraftverk.

David MacKay, professor of Natural Philosophy, University of Cambridge; Chief Scientific Advisor till Storbritanniens ministerium för Energy and Climate Change; författare till den kända boken Sustainable Energy- without the hot air
Rainer Salomaa, professor, Aalto University School of Science and Technology, Finland

Mer information och föransökan via internet på <http://kva.se/kalendarium>.



FOTO: GETTY IMAGES

Hanterar risker på en global marknad – och i Sverige.

Scandpower arbetar med riskhantering, förbättrad säkerhet, arbetsmiljö, kvalitet, miljö och effektivitet inom energi, transport och processindustri.

Vår programsvit RiskSpectrum® för risk och tillförlitlighetsanalyser används idag på hälften av världens kärnkraftverk och dagligen av våra konsulter.

För mer information om oss, våra tjänster och produkter, se www.scandpower.com och www.lr.org



HÖGEFFEKTIV FORSKNING OCH UTBILDNING



UPPSALA
UNIVERSITET

Uppsala universitet bedriver forsknings- och utvecklingsarbete om framtidens nukleära energisystem och erbjuder omfattande utbildning inom kärnkraftteknik.

FORSKNING Uppsala universitet bedriver, i nära samarbete med Chalmers och KTH, forskning om fjärde generationens kärnkraftteknik. En teknik som gör det möjligt att använda kärnbränslet nära hundra gånger effektivare än idag och som drastiskt kortar förvaringstiden för kärnavfallet. Tekniken, som kan bli verklighet inom 20-30 år, gör det möjligt att bli oberoende av uranbrytning under lång tid framöver genom att avfallet från dagens kärnkraft kan återanvändas som bränsle. I ett längre tidsperspektiv kan den fusionsforskning som också bedrivs vid universitetet bli en intressant teknisk lösning på energiförsörjningen.

UTBILDNING Framtidens kärnkraftingenjörer utbildas vid Höskoleingenjörsprogrammet i kärnkraftteknik, ett unikt 1-årigt program som ges med stöd från de svenska kärnkraftverken. Programmet, som ger mycket goda karriärmöjligheter i Sverige och utomlands,

riktar sig till studenter som tidigare läst minst två år på en högskoleingenjörsutbildning inom maskin- eller elektroteknik. Lärarna på programmet bedriver själva forskning inom kärnkraftteknik och flera föreläsare kommer från industrin där de är experter inom sina ämnen. Programmet har ett upplägg med täta industrikontakter, reaktorlaborationer i Frankrike, simulatorträning vid branschens eget utbildningscenter KSU samt fältstudier vid Barsebäcksverket.

Utöver programmet i kärnkraftteknik finns dessutom inom civilingenjörprogrammen kärnkraftkurser som röner stort intresse bland studenterna.

Uppsala universitet bedriver även en omfattande uppdragsutbildningsverksamhet för fortbildning av personal inom svensk kärnkraftindustri och myndigheter. Kurserna som skräddarsys utifrån industrins behov ger i vissa fall möjlighet till akademiska poäng.

– *Vår utbildning har en stark koppling till näringslivet, naturligtvis innehållsmässigt, men även genom att vi delvis utnyttjar företags- och myndighetsspecialister som lärare, säger professor Ane Håkansson och universitetslektor Michael Österlund.*

Kontakt: ane.hakansson@fysast.uu.se eller michael.osterlund@fysast.uu.se

INSPIRATION

Fråga: Vad har kärnkraftshaveriet i Fukushima i Japan fått för konsekvenser för svensk kärnkraft?

Svar: Precis som i hela Europa håller alla kärnkraftverken på att stresstestas för att visa vilka påfrestningar de klarar - utöver de som de är konstruerade för att klara.

Kärnkraften stresstestas efter Fukushima

LEDARE TILL LEDARE

FUKUSHIMA

-Den sista oktober ska våra kärnkraftverk leverera resultatet av sina tester till oss. Vi har inte sett några resultat än, men vi har många underhandskonakter under arbetets gång, säger **Jan Hanberg**, enhetschef för systemteknik vid Strålsäkerhetsmyndigheten.

-Den sista december ska vi, i vår tur, leverera vår nationella rapport till den europeiska organisationen ENSREG, European Nuclear Safety Regulator Group. Därefter kommer ett expertteam från EU att resa runt och granska redovisningen från alla europeiska länder.

Stresstesta alla kärnkraftverk

Efter katastrofen i Japan enades alla EU-länder på ministernivå om att stresstesta alla kärnkraftverk.

Sverige har i det här arbetet utöver Ringhals, Oskarshamn och Forsmark inkluderat test av CLAB (Centralt mellanlager för använt bränsle i Oskarshamn).

Testerna baseras på befintliga analyser och teoretiska bedömningar, antaganden och ingenjörbedömningar.

Det handlar om att hitta svaga punkter och möjliga förbättringsåtgärder.

-Man ser på kärnkraftsanläggningarna utifrån en rad aspekter; jordbävningar, översvämningar, totalt bortfall av elektricitet respektive bortfall av kylning och till sist hur man hanterat ett haveri, berättar Jan Hanberg.

Relevanta tester

Varje land ska göra bedömningar utifrån sina förhållanden. I Sverige kanske det är mindre relevant att testa möjligheterna att klara en tsunami, men mer att hantera inverkan av extrem kyla på ett kärnkraftverk. I andra länder är extrem värme mer i fokus. I Sverige har regeringen redan tidigare gett SSM i uppdrag att utreda frågor kring det fysiska skyddet mot till exempel terroristangrepp.

-Det gäller att komma fram till kritiska nivåer, tröskelvärden, säger Jan Hanberg. Testerna ska stressa anläggningarna tills man når allvarliga härdskador, men det sker förstas på ett teoretiskt plan. Bortfall av el handlar om att det först sker bortfall av yttre nät, därefter husturbindrift, dieselaggregat och gasturbiner, vilket innebär att all el förutom batterier är utslagna.

PROFIL



Jan Hanberg

Yrke: Enhetschef på Systemteknik, en enhet under avdelningen kärnkraftssäkerhet på Strålsäkerhetsmyndigheten, SSM.

Karriär: Reaktorfyssiker, som arbetat med hårdanalyser och nu verkar inom reaktorsäkerhet.

Huvudsakligen är det respektive kärnkraftverks egen expertis som gör testerna, ibland med bistånd från externa konsulter. I sista ändan kommer deras resultat att granskas först av nationell expertis på myndigheten, därefter av internationell expertis.

Klarade jordbävningen

Kärnkraftskatastrofen i Fukushima inträffade i samband med jordbävningen i mitten av mars i år och den tsunami som följde. Fukushima består av sex i stort sett likadana reaktorer byggda åren 1971 till 1979.

-Vad vi vet så klarade sig reaktorerna relativt bra under jordbävningen. Men tsunamivågen, som var 14 meter hög, var mer än anläggningen klarade, berättar Jan Hanberg. Reaktorerna var dimensionerade för att stå emot en 5,7 meter hög våg. Elen slogs ut, såväl matningen från kraftnätet som reaktorernas egna dieseldrivna reservaggregat. Styrsystemen fungerade inte längre och inte heller kylningen. Härdsmälta förmodas ha inträffat i anläggning 1, 2 och 3 inom tre till fyra dagar. Vätgas frigjordes och läckte ut från inneslutningarna till reaktorbyggnaderna, som sedan exploderade. I reaktor 4 inträffa-

de en explosion, eventuellt av vätgas som läckte från trean. Radioaktiva ämnen läckte ut både som gas, som spreds med vindarna, och som kontaminerat vatten, som rann ut i havet. Reaktor 5 och 6 blev aldrig allvarligt skadade.

Kylningen sker nu med flödande vatten, som rinner igenom anläggningarna, samlas upp, renas och pumpas tillbaka. Det blir enorma vattenmängder att hantera.

-Det är mycket som är osäkert, som vi inte vet, men vi räknar med att inneslutningarna och reaktortanken på alla anläggningarna är skadade.

Statlig myndighet

Strålsäkerhetsmyndigheten sorterar under Miljödepartementet och har ett samlat ansvar inom områdena strålskydd och kärnsäkerhet. Myndigheten arbetar pådrivande och förebyggande för att skydda människor och miljö från oönskade effekter av strålning. Myndigheten har en budget på omkring 400 miljoner kronor per år och finansieras till största delen med avgifter och i övrigt med skattemedel.

GÖSTA LÖFSTRÖM

redaktionen@mediaplanet.com



Vill du ha jobb?

Högskoleingenjör med inriktning kärnkraftsteknik är en av flera utbildningsvägar vid Nova i Oskarshamn som garanterat ger bra framtidsutsikter.

Under det närmaste decenniet behöver kärnkraftsindustrin anställa 5 000 nya ingenjörer, varav de flesta högskoleingenjörer. Studerar du kärnkraftsteknik går du en mycket positiv arbetsmarknad till mötes.

Mer information om utbildningen hittar du på:
www.oskarshamn.se/nova



nova

UTBILDNING, FoU & AFFÄRSUTVECKLING







FUKUSHIMA
3D-ritning av kärnkraft-
verket i Fukushima.
FOTO: MAXX STUDIO



NYHETER I KORTHET

Kärnkraften efter Fukushima

Det ingen bedömde kunde hända hände i mars 2011 vid kärnkraftverket i Fukushima. Byggt för att klara jordbävningar men ingen förutsåg en så kraftig jordbävning och efterföljande tsunami.

Hur har katastrofen påverkat kärnkraften i resten av världen? Vi ställer frågan till **Anna-Maria Wiberg**, ansvarig för Elforsks omvärldsbevakning inom kärnkraft.

- Det branschen gör först är att försöka förstå vad som hände. Ett flöde av information delas genom internationella samarbetsorgan och parallellt analyserar man sina egna verk för att se hur de skulle klara motsvarande extrema händelser. Förbättringsåtgärder som identifieras förs sedan in i investeringsplanerna. Naturligtvis har händelsen gjort att kärnkraften ifrågasätts men de flesta länder håller kvar vid sina nuvarande kärnkraftsstrategier. Undantag är Tyskland som beslutat fasa ut kärnkraften och Schweiz som följer samma linje. Frankrike och Storbritannien fortsätter satsningarna på ny kärnkraft, så även Finland. Generellt är diskussionen fortsatt nyanserad och vi har inte sett några tydliga förändringar jämfört med hur många trodde det skulle bli. En positiv effekt av olyckan i Fukushima blir troligen en större harmonisering i regelverk och arbetssätt internationellt. Det är i korthet vad vi inom Elforsk har kunnat se hittills, avslutar Anna-Maria.

I nyhetsbrevet "Kärnkraft i vår omvärld" rapporterar Elforsk löpande om utvecklingen. Det finns på: elforsk.se



Kulventiler
WORCESTER

Flödesmätare
KROHNE

Instrumentventiler
ASHFORD

Kärnkraftsindustrin förlitar sig på utrustning från oss för att mäta och styra flöden. Det betyder kompetens och produkter du kan lita på. **Nu och i framtiden!**

www.fagerberg.se



Vi är ett konsultföretag som hjälper er att förebygga risker i samspelet mellan människa, teknik och organisation.

**Vi gör
framtidens
kärnkraft säkrare!**



Långholmsgatan 27, Stockholm | Tel: 08-588 188 99 | info@mto.se | www.mto.se

Säkerhets- och miljöanalyser



Kemakta Konsult AB

www.kemakta.se

INSPIRATION



ARBETADE I ABU DHABI
Lars Axelsson från tiden vid FANR i Abu Dhabi. Här tillsammans med sin chef, amerikanen Russel Clark och från samma eneht kollegorna Mariam Al Mahmoud, Fatema Mohamed Al Junaibi, Shaima Al Mansoori.

FOTO: GUNILLA LINDBOM, FANR

Nytändning i branschen skapar behov av många kompetenser

■ **Fråga:** Vilka utvecklingsmöjligheter har kärnkraften som bransch?

■ **Svar:** Alla möjligheter. Internationellt satsas det hårt på kärnkraften och även Sverige har sagt ja till nya ersättningsreaktorer.

HUR JAG LYCKADES

KARRIÄR

-Branschen var nästan död några år, intresset från studenter och forskare låg nere, men omvärlden har förändrats och nu ser allt fler en framtid inom kärnkraftsindustrin. Händelserna i Japan kommer kräva många analyser och översyner, men tycks trots allt inte ha påverkat så mycket. Det är en nytändning i branschen.

Det säger **Lars Axelsson**, som är Människa Teknik Organisation (MTO)-expert vid den svenska Strålsäkerhetsmyndigheten.

Själv är han beteendevetare och arbetar med organisations- och ledningsfrågor med fokus på säkerhetskultur.

Möjligheter skapas

Det skapas möjligheter och arbetstillfällen för väldigt många kategorier, inte bara ingenjörer och inte bara högskoleutbildade. I Finland till exempel är bygget av reaktor 5 en av Europas största arbetsplatser just nu.

Lars Axelsson noterar att såväl KTH i Stockholm och Chalmers i Göteborg som Uppsala Universitet utökar sina resurser för att möta ett växande behov av folk i branschen och han ser stora möj-



”Händelserna i Japan kommer kräva många analyser och översyner ”

Lars Axelsson
Människa Teknik Organisation (MTO)-expert

ligheter både för nytutexaminerade inom många olika kompetensområden och för befintliga medarbetare. Branschen bäddar för både framtidsarbete i Sverige och för internationell karriär.

Anlitad av Abu Dhabi

Själv arbetade Lars Axelsson nyligen under 1,5 år vid kärnkraftsmyndigheten i Förenade Araber-

miraten för att som Senior Specialist Education and Training bistå i uppbyggnaden av en helt ny kärnkraftsindustri.

-Jag var nummer 34 som anställdes vid myndigheten Federal Authority for Nuclear Regulation (FANR) i Abu Dhabi. Det var i april 2009. Nu är de drygt 120 anställda. Enligt planen ska det första kärnkraftverket startas 2017.

FAKTA

■ **Det finns** för närvarande i världen mer än 400 kärnkraftsreaktorer i drift. Nära 70 är under konstruktion. En handfull är under avveckling.

■ **Statistik** från 2007 visar att exempelvis USA då hade 104 reaktorer, Frankrike 59, Japan 55, Ryssland 31, Sydkorea 20, Storbritannien 19, Kanada 18, Tyskland 17, Indien 17, Ukraina 15, Sverige 10 och Finland 4, vartill kommer knappt 100 fördelade på en lång rad länder.

■ **De svenska** reaktorerna är Ringhals 1-4, Oskarshamn 1-3 och Forsmark 1-3. Tidigare fanns även Barsebäck 1 och 2.

■ **I till exempel Kina** och Indien byggs kärnkraften ut kraftigt, Saudiarabien har beslutat bygga 16, Förenade Arabemiraten ligger i startgroparna, USA fortsätter satsa, medan Tyskland har aviserat avveckling. I Finland byggs reaktor nummer 5 och ytterligare två är planerade. I Sverige har beslut fattats att uttjänta reaktorer får ersättas med nya.

■ **De mest** uppmärksammade kärnkraftsolyckorna genom åren är Three Mile Island, Harrisburg USA 1979, Tjernobyl i Ukraina 1986 och Fukushima i Japan i mars 2011.

Lars Axelsson anlitas för uppbyggnad av den tekniska kompetensen inom myndigheten. Exempel på aktiviteter var att skapa och implementera en skräddarsydd utbildning för myndighetens personal i samarbete med en brittisk organisation kring kärnteknikens grunder, myndighetskunskap och hantering av säkerhet och risk; inspektörsutbildning samt etablering av ett säkerhetskulturtänkande.

-Jag fick med mig många värdefulla erfarenheter hem inför kommande nybyggnationer. Kärnkraftens ägare i Sverige har planer för ersättningsreaktorer. Dock har inga anmälningar inkommit än. Även befintliga verk erbjuder spännande uppgifter i samband med de stora moderniseringsprojekten, säger Lars Axelsson. Han ser en begynnande arbetskraftsbrist och förutspår en viss huggsexa om den kompetens och erfarenhet som finns internationellt om liggande planer blir verklighet.

Bred kompetens

Strålsäkerhetsmyndigheten sorterar under Miljödepartementet och har ett samlat ansvar inom områdena strålskydd och kärnsäkerhet. Myndigheten arbetar pådrivande och förebyggande för att skydda människor och miljö från oönskade effekter av strålning, nu och i framtiden med kompetens inom områden som teknik, naturvetenskap, beteendevetenskap, juridik, ekonomi och kommunikation.

GÖSTA LÖFSTRÖM

redaktionen@mediaplanet.com



NYHETER I KORTHET



FÖR- OCH NACKDELAR

En effektiv och driftsäker teknik

■ Under 1950-talet var Sverige ett av världens mest framgångsrika industriländer och behovet av god tillgång på billig energi var stort. Samtidigt ökade motståndet mot utbyggnad av vattenkraften och man insåg att den snart skulle vara färdigutbyggd.

Importen av olja ökade för energiförsörjningen och Sverige hade inte några koltillgångar. Energipolitiskt ansågs det då att den enda långsiktiga möjligheten att bryta importberoendet och säkra energiförsörjningen var att satsa på kärnenergi för el- och värmeproduktion.

Säkerhet i första hand

Kärnkraft är en effektiv och driftsäker teknik för elproduktion. Den har låga produktionskostnader, hög säkerhet och är praktiskt taget fri från förorening och klimatpåverkan utsläpp. Lika som elproduktion baserad på förnybara energislager som vind och biobränslen, ger den inte upphov till några utsläpp av koldioxid. Men kärnkraften kan byggas ut och användas i betydligt större skala än de förnybara energislagen.

Kärnkraft kräver omfattande säkerhetskulturer eftersom eventuella kärnkraftsolyckor kan förorsaka omfattande skador. På ett kärnkraftverk kommer säkerheten alltid i första hand för att skydda personalen, allmänheten och miljön.

En annan fråga som skapar oro är osäkerheten kring hur kärnavfallet ska förvaras. Transporter av kärnbränsle kan innebära risker och uranbrytning kan medföra risk för radioaktivt läckage till närmiljön. Det tar också lång tid innan det radioaktiva utbrända kärnbränslet blir ofarligt.

KÄLLA. SVENSKENERGI.SE

Kärnkraft är **KÄRNVERKSAMHET**



Hur ser framtidens energilösningar ut? Det är en fråga vi dagligen arbetar med inom Epsilon. Att skapa effektiva och säkra tekniklösningar till bl a kärnkraftsindustrin är en del av vår kärnverksamhet.

För att kunna svara upp till en ökad efterfrågan på våra konsulttjänster, arbetar vi till exempel med:

- ▶ **Nyrekrytering.** Vi anställer erfarna kärnkraftsingenjörer och projektledare.
- ▶ **Partners.** Här knyter vi upp mindre konsultföretag med kompetenser som kompletterar vår egen.
- ▶ **Ny generation.** För att säkra tillgången på bl a kärnkraftsingenjörer har vi ett särskilt program, Epsilon Future, som riktar sig till blivande och nytexaminerade ingenjörer.

Epsilons vision är att vara Framtidens konsult. Kontakta oss så berättar vi mer:

Erik Freese, region Norr och Öst, 08-5533 40 36.

Emil Carlsson, region Väst, 031-744 91 46.

Tore Carlsson, region Syd, 042-490 75 09.

NYHETER

ALLA VÅRA ENERGIKÄLLOR ÄR NÖDVÄNDIGA

■ **Fråga:** Med all förnybar energi kan vi väl avveckla kärnkraften?

■ **Svar:** Den accelererande globala befolkningsökningen kräver alla typer av energikällor, inklusive kärnkraften.

Pest eller kolera. Så kärnfullt sammanfattar författaren och politiker **Marit Paulsen** kärnkraftens vara eller icke vara. Som folktoppartistisk EU-parlamentariker i Bryssel bytte hon förra året oväntat sida i kärnkraftsfrågan, något som orsakade en del uppståndelse här hemma. Med allt större inblick i globala mat- och jordbruksfrågor blev hon allt mer insatt i vart vi är på väg.

- Jag har sett för många dramatiska beskrivningar av klimatförändringarnas och befolkningsökningens konsekvenser. Med ökad befolkning och högre levnadsstandard kommer också större klimatpåverkan - oavsett om vi bidrar till mindre utsläpp per person, säger hon på telefon från EU-parlamentet i Bryssel.

En fråga om solidaritet

Marit Paulsen inser att inga nya kärnkraftverk kommer att byggas under överskådlig tid. Efter Fukushima-katastrofen tillkommer ytterligare säkerhetskrav vilka på kort sikt bromsar och fördröjer utvecklingen. Men på lång sikt vill hon fortsätta forskningen på en effektivare, säkrare och stabilare kärnkraft.

- Jag har aldrig sagt att nuvarande kärnkraft är lösningen. Jag vet bara att vi inte kan fortsätta som vi gör, säger Marit Paulsen.

På 70-talet var Marit Paulsen en ivrig kärnkraftsmotståndare under parollen "Sol, vind och vatten". Men trots att de förnybara energikällorna ökat kraftigt, kan de inte hinna med den ännu kraftigare befolkningsökningen och jordens eskalerande energi- och elbehov. Utvecklingen skulle ha kommit längre.

- Självklart är jag besviken. Men det går inte att tänka i samma strukturer som när vi var fyra miljarder människor, och jorden kändes stor och oexploaterad. Innan året är slut beräknas vi vara sju miljarder inom 40 år. Det är klart att alla sju miljarder vill ha tillgång till elektricitet, rinnande vatten, tvättmaskin och dator. Det är ytterst en fråga om solidaritet och en rättvis fördelning av jordens resurser.

Inget självklart val

Avvägningen mellan framtidens prioriterade energislag är givet komplex. Riskerna med kärnkraften måste ställas mot klimatförändringarnas påverkan, så



Marit Paulsen
Folkpartistisk EU-parlamentariker i Bryssel.

som stormar, översvämningar och torka.

- Det finns inget självklart val, utan man måste väga alla risker och förtjänster mot varandra. Men vi får inte glömma klimatfrågan. Vi måste öppet kunna debattera våra problem. Hur ska vi skaffa mat? Hur ska vi få rent vatten? Vi kommer att behöva stora mängder energi, där även kärnkraften behövs. Mycket annat kan dock göras, såsom att skapa en jordbrukssektor som inte bara är självförsörjande på förnybar energi utan även kan producera energi åt sin omgivning.

"Jag tror att mänskligheten har kapacitet att lösa sina egna problem."

Sätter sitt hopp till tekniken

Marit Paulsen sätter sitt hopp till teknik som fortfarande befinner sig på laboratoriestadiet, oavsett om det innebär kärnkraft med uran, torium eller någonting annat.

- Jag tror att mänskligheten har kapacitet att lösa sina egna problem. Men då måste vi hyra en politisk helikopter och se sammanhangen tillsammans, som en helhet. Vi måste plocka upp klimatfrågan på den privata och politiska agendan. Bara vi kan lösa problemen. "Någon annan" finns inte.

CHRISTIAN VON ESSEN

redaktionen@mediaplanet.com

TIPS

1

SÄTT HOPP TILL
NY TEKNIK

Vi är Sveriges största rekryteringsbyrå

Vill du ha bevis, ring oss på 021-81 18 88.



Norén & Lindholm

Reaktorsäkerhetsinspektionens
montageledare, Res



Det finns risker med all teknik



Lars Hammar
Dam Safety Controller vid Vattenfall.



Carl Rollenhagen
Forskningspsykolog och adjungerad professor i risk och säkerhet vid Kungliga Tekniska Högskolan

Riskerna för stora olyckor med kärnkraft och vattenkraft är statistiskt och i viss utsträckning jämförbara, men olyckorna har helt olika konsekvenser.

Allvarliga olyckor är sådana där många människor dör eller skadas och stor materiell skada uppstår. I kärnkraftens fall är det härdskadorna och strålning, i vattenkraftens fall brustna dammar.

Det finns i världen över 400 kärnkraftsreaktorer och det finns i anslutning till vattenkraften minst 60 000 större dammar. Den största konstruerade dammen i Sverige är Suorva i Stora Luleälv med 6 miljarder kubikmeter vatten (6 kubikkilometer), som försörjer Stora Luleälvs vattenkraftverk. Annars är Väneren Sveriges största vattenmagasin med sina 9 miljarder kubikmeter.

En olycka per 5000 driftår

- Brotts sannolikheten för stora dammar är på väg att minska från cirka en på 10 000 dammar till en på 100 000 dammar, säger **Lars Hammar**, som är Dam Safety Controller vid Vattenfall.

Världens kärnkraftsreaktorer har

cirka 15-20 000 driftår. Med tre större haverier blir det en olycka per 5 000 driftår.

- Det är lättare att acceptera risker som man förstår som vattenkraftens, än risker man inte förstår som kärnkraftens, säger Lars Hammar.

Risken för härds smälta liten

Carl Rollenhagen är forskningspsykolog och adjungerad professor i risk och säkerhet vid Kungliga Tekniska Högskolan. Han arbetar dessutom vid Vattenfall med kärnkraftssäkerhet:

- Erfarenhetsmässigt med väldigt många driftår kan man konstatera att det inträffat väldigt få olyckor. Risken för härds smälta eller utsläpp är mycket mycket liten enligt de analyser som görs i dag. Men det finns alltid osäkerhetsfaktorer i riskanalyser. Sådana speglar vår nuvarande kunskap. I det perspektivet är kärnkraften inte särskilt riskfylld. Ändå händer det saker. I all teknik gäller att man inte kan tänka ut allt från början. Man måste ha beredskap för det oväntade.

GÖSTA LÖFSTRÖM

redaktionen@mediaplanet.com



Kerstin Dahlgren

Yrke: doktor i psykologi och har, bland annat, arbetat inom SKI (Statens Kärnkraftsinspektion) och FN-organet IAEA (International Atomic Energy Agency)

SÄKERHET

Vattenfall driver **sju av de tio kärnreaktorer** vi har i Sverige så det innebär ett omfattande arbete.

Säkerheten högprioriterad

Som mycket annat inom kärnkraften så är även **Kerstin Dahlgrens** titel på engelska och den imponerar; Chief Nuclear Safety Officer (CNSO), men jobbet är mer betydelsefullt än så.

Granskningen av kärnkraftssäkerheten inom Vattenfall har hög prioritet och sker på tre nivåer; dels på olika sätt inom kärnkraftverken, på huvudkontorets kärnkraftsavdelning och dels hos Kerstin som är från linjen oberoende granskare och rapporterar direkt till koncernchefen **Öystein Löseth**. Vattenfall driver sju av de tio kärnreaktorer vi har i Sverige så det innebär ett omfattande arbete.

får en bred belysning. Min uppgift är även att ge råd och stöd i säkerhetsfrågor. Funktionen är relativt ny och mitt arbete gör att högsta ledningen i företaget kommer närmare säkerhetsarbetet och engageras än mer.

Arbeta proaktivt

- Vi har också ett kärnsäkerhetsråd med externa experter som ger koncernchefen råd i strategiska säkerhetsfrågor. Min ambition är att så långt möjligt arbeta proaktivt det vill säga dra nytta av de lärdomar som redan finns från egna och andras erfarenheter för att undvika framtida säkerhetsproblem, säger Kerstin Dahlgren.



Råd i säkerhetsfrågor

- Det kan låta som jag granskar granskarna men det handlar om att försäkra sig om att säkerheten

OLA HANSSON

redaktionen@mediaplanet.com

eringsbolag inom kärnkraft!

ingenjörer, beräkningsingenjörer inom transientanalys, strålskyddstekniker, konstruktionsledare, kemister, tekniska ledare, ident Site Manager, modellutvecklare fysik, kvalitetsingenjörer, härd fysiker bränsleteknik, med flera. **350 TJÄNSTER HITTILLS.**

NYHETER

TIPS

2

ÖKA
SÄKERHETEN

Många inblandade inom svensk kärnforskning

FRÅGOR & SVAR

Sevostian Bechta, ny professor i kärnkraftssäkerhet vid Kungliga Tekniska Högskolan i Stockholm.

Vad är det för forskning ni bedriver mitt i Stockholm?

-Vi forskar kring hanteringen av risker kopplade till driften av kärnkraftverk. En viktig del av arbetet vid avdelningen för kärnkraftssäkerhet är forskning kring svåra haverier vid kärnkraftsanläggningar där reaktorhärden förstörs och smälter helt eller delvis. Svåra haverier är väldigt osannolika, men kan få dramatiska konsekvenser.

Vad är syftet med forskningen?

-Att öka säkerheten, den högst prioriterade frågan i kärnkraftsindustrin. Att fostra till god säkerhetskultur är viktigt i all utbildning.

Vem deltar i detta forskningsarbete?

-Många instanser deltar, bland annat Strålsäkerhetsmyndigheten, som sätter ramarna, kraftföretag som Vattenfall, Fortum och EoN, konstruktörer som Westinghouse och Areva m fl. Vi är också en del av utbildningssystemet för unga ingenjörer och doktorander. Totalt är omkring 25 personer knutna till avdelningen.

Vilken är er roll?

-Sverige har inget nationellt forskningslaboratorium till stöd för myndighet och industri. Studsvik hade en gång denna roll som nu får fyllas av högskolorna. Vi fungerar i praktiken som ett nationellt laboratorium för experimentell forsk-



PROFIL

Sevostian V. Bechta

Ålder: 50 år

Yrke: Professor i kärnkraftssäkerhet

Aktuell som: Ny professor vid avdelningen för kärnkraftssäkerhet på KTH i Stockholm

Tidigare: Ph. D. in Nuclear Power Plants and Installations, CKTI, Russia, 1996. Doctor of

Sci. in Nuclear Power Plants and Installations, St. Petersburg Polytechnic State University, Russia, 2004. Chef för avdelningen för forskning kring svåra haverier vid A P Alexandrov Resarch Institute of Technology i St Petersburg 1997-2011.

Bor: I Stockholm

Född: I Ryssland.

ning kring kärnkraftssäkerhet och stödjer myndigheten med tekniska beräkningar och säkerhetsanalyser för svenska kokarreaktorer. Vi studerar också säkerheten hos nya reaktortyper, både vattenkylda och så kallade biederreaktorer kylda med bly/vismut.

Hur går forskningen till?

-Vi kombinerar experimentella studier med modellering och simulering. Fullskaliga experiment med reaktorer och radioaktivt material är dyrt och alltför riskabelt,

så vi utför småskaliga experiment med icke radioaktiva ersättningsbränslen med liknande egenskaper.

-Vi skapar verklighetsnära situationer för att kunna analysera vad som händer med reaktorn vid svåra haverier. Vi ökar nu temperaturen i vår experimentanläggning för att kunna använda mer representativa bränslematerial, samtidigt som vi har ökat antalet mätta fysikaliska parametrar och precisionen hos våra mät- och styrsystem. Detta ger oss möjlig-

het att bättre förstå de olika fysikaliska fenomen som är relevanta för svåra haverier. De data vi samlar in från experimenten utgör sedan basen för utveckling av modeller, programmeringskoder och validering.

"Vi skapar verklighetsnära situationer för att kunna analysera vad som händer med reaktorn vid svåra haverier."

Vilka utbildningar är relevanta för arbete inom kärnteknologin?

-Kärnkraftssäkerhet är ett extremt multivetenskapligt område, där många olika discipliner kommer in; termohydraulik, vätskors dynamik, neutronfysik, hållfasthetslära, materialvetenskap, fysikalisk kemi, styrsystem och även psykologi. På KTH kan studenterna studera alla tekniska ämnesområden på master och doktorsnivå.

Är många unga människor engagerade?

-Ja, vi ger goda möjligheter för unga doktorander och studenter att utveckla sin kunskap genom arbete med verkliga uppgifter. Alla farliga experiment övervakas dock av äldre forskare. Vi utför verkligt unik forskning. De täta banden mellan tekniska centra och industriella partners skapar goda möjligheter för den enskildes karriär.

GÖSTA LÖFSTRÖM

redaktionen@mediaplanet.com



UTBILDNINGAR

Nukleär teknik på Chalmers

■ Chalmers masterprogram i Nukleär teknik i Göteborg erbjuder en bred utbildning som förbereder dig för forskning och arbete inom kärnkraftsindustrin.

Utbildningen tar upp utmaningarna med att skapa framtida hållbara energisystem och ger dig baskunskap och specialkunskap i nukleärfysik, kärnkemi, kärnavfallshantering och kärnkraftssäkerhet. Laborationer utförs både på Chalmers och utomlands.

Kärnenergiteknik på KTH

■ Masterprogrammet i kärnenergiteknik på KTH i Stockholm har som främsta mål att förbereda kärnkraftsingenjörer för forskning i Sverige och utomlands samt för en karriär inom kärnkraftsindustrin.

Utbildningen är skapad för såväl svenska och utländska studenter och undervisningen sker på engelska.

Kärnkraftsteknik på Uppsala Universitet

■ Uppsala Universitet erbjuder en utbildning som har ett nära samarbete med kärnkraftsindustrin.

Utbildningen ger dig möjlighet till laborationer vid en reaktor i Finland men också fältstudier vid kärnkraftverket i Barsebäck. Sedan hösten 2010 har Uppsala Universitet också startat ett ettårigt Högskoleingenjörsprogram i kärnkraftsteknik som är unikt i sitt slag och som förbereder dig för en karriär inom kärnkraftsindustrin.

ANDREAS BJÖRKMAN

redaktionen@mediaplanet.com

Får vi be om största möjliga säkerhet!

Regelverken för lyftredskap och lyftanordningar har förändrats vilket ställer högre krav på så väl arbetsgivare som arbetstagare. Idag krävs det att även de mest rutinerade måste ha dokumenterad utbildning. Dematek är ett av få utbildningsföretag som är godkända inom KIKA (Krananvändare inom Kärntekniska Anläggningar).

Vi utbildar era kranförare för att du skall kunna få en så trygg och säker arbetsplats som möjligt.

Funderar du på vilken utbildning som skulle passa dig?
Vi hjälper dig att välja rätt, ring oss på 020-59 10 10



DEMATEK
MATERIALHANTERING

Kan vi leva utan radioaktivitet?

Radioaktivitet är en helt naturlig del av vår miljö. Den har precis som värme, ljus och ljud alltid funnits i vår miljö. Sönderfall av atomkärnor och därmed strålningen detta utsänder har funnits på jorden sedan den bildades. Alltså sedan långt innan det fanns liv på jorden. Det har därför aldrig funnits något liv i någon strålningsfri miljö. Vi kan därför inte ens veta om det går att leva i en strålningsfri miljö.

Läs mer på: www.mfk.nu -> Artiklar -> "Kan Vi leva utan strålning"

Kärnkraften har bara påverkat vår strålningsmiljö i mycket liten utsträckning. Av den strålning vi får, räknat som medelvärde över hela jorden, är det mindre än 0,5 procent som på något sätt kan hänföras till kärnkraft. Uranbrytning, drift, olyckor som Tjernoby, mm. är då inräknade.

Alla är radioaktiva. Det var också vikingarna
Inte bara miljön, utan även alla människor och allt annat levande, har alltid varit radioaktiva. Både den moderna människan och vikingarna har under sin levnad ungefär 7000 Bq i kroppen. Huvudsakligen från kalium-40, som funnits sedan "Big Bang" men också från kol-14 som hela tiden nybildas högt upp i atmosfären. Den s.k. kol-14-metoden att bestämma ålder på arkeologiska fynd, går i princip ut på att mäta hur mycket radioaktivitet från isotopen kol-14, som finns kvar i den organiska organismen. Detta är möjligt därför att så länge organismen var levande tog den upp det kol-14 som fanns i atmosfärens koldioxid. När organismen dog slutade den att förnya det kol-14 som fanns i den. Genom att mäta hur mycket radioaktivt kol-14 det finns kvar kan vi bestämma dess ålder.
Läs mer på www.mfk.nu -> Du är radioaktiv, alt. -> Radioaktiva vikingar

Plutonium, Energikälla till pacemakers.
Plutonium är en tungmetall och är som sådan giftig. Det finns många isotoper av plutonium och alla är radioaktiva, de är alfa-strålare. Denna strålning har mycket kort räckvidd och kan t.ex. inte tränga igenom ett pappersark eller huden på en människa. Strålningen är därför ofarlig så länge plutoniumet hålls utanför kroppen. För att det skall kunna bli farligt måste man antingen andas in det, som damm eller få det i maten. Det är då giftigt, men tillhör inte på något sätt våra giftigaste ämnen. Ett användningsområde för plutonium har varit att använda det som energikälla till pacemakers. Man använde då en isotop som var 300 gånger mer radioaktiv än det som ibland kallas "vapenplutonium". Denna opererades då in, naturligtvis inkapslad i plast e.d., i kroppen på den som skulle ha pacemaker.
Läs mer på www.mfk.nu -> Plutonium som energikälla

Klimat – Miljö – Välfärd Går det ihop?

Javisst!

Med kärnkraft

Den minst farliga elproduktionen

Inga växthusgaser

Inga kväve-, svavel- eller partikelutsläpp

Återvinningsbart avfall

Låga produktionskostnader



För framtidens energi

Miljövänner för kärnkraft

www.mfk.nu

Mycket låga koldioxidutsläpp

Själva kärnkraftprocessen ger inga koldioxidutsläpp eller t.ex. försurande utsläpp. Något lite kommer det från transporter mm. De miljöskadliga utsläppen från kärnkraftcykeln är därför mycket låga. Det finns många s.k. livscykelanalyser, som alla visar att kärnkraftens koldioxidutsläpp är det lägsta eller bland de absolut lägsta av alla studerade sätt att framställa el.
Läs mer på www.mfk.nu -> rapporter -> Hur farlig är egentligen uranbrytningen.
Det påstås ibland att det skulle gå åt så mycket fossila bränslen i hanteringen av kärnbränsle att koldioxidutsläppen skulle vara likvärdiga med dessa. Detta är naturligtvis fel, vilket inses lätt av att priset per kWh för kärnkraftbränsle är en bråkdel av vad en är för fossila bränslen. Hade man använt stora mängder fossilt bränsle hade ju kostnaden för detta behövt tas ut i priset för kärnbränslet.
Läs mer på www.mfk.nu -> Frågor och svar.

Uthållig energikälla

Uran är en uthållig energikälla. Även med nuvarande mycket låga utnyttjandegrad räcker den kända tillgångarna på uran i åtminstone något hundratal år. Genom att utnyttja känd teknik med system av Bredreaktorer och termiska reaktorer skulle man kunna mångdubbla den tid uranet räcker. Med s.k. generation IV reaktorer, som man försöker utveckla, men som än så länge bara finns som tidiga konstruktionsförslag, skulle tiden kunna förlängas ännu mer. Det är dock meningslöst att spekulera i så långa tidsperioder. Detta inses väl lättast om man tänker sig 100 å 150 år tillbaka i tiden och funderar på vad man då borde kunnat förutse av vår nuvarande energiförsörjning.
Läs mer på www.mfk.nu -> rapporter -> Hur farlig är egentligen uranbrytningen,
www.mfk.nu -> artiklar -> tidigare inlägg -> kärnkraft väl beprövat men har utvecklingen framför sig,
www.mfk.nu -> artiklar -> Framtiden med fusion

NYHETER

TIPS

3

ARBETA MED
KÄRNKRAFT

MÅNGFALD
"Vi vill ha mångfald bland dem vi rekryterar och ett problem är att ungdomar idag sällan har en naturlig känsla för mekanik", säger Patrik Lundell.



Allan Hedin
Säkerhetsanalytiker vid SKB.
FOTO: SKB/LASSE MOON.

Slutförvaret måste hålla miljoner år

Den slutförvaring som svenskt utbränt kärnbränsle planeras få 470 meter ner i berget vid Forsmark i Uppland ska stå emot alla tänkbara händelser och scenarier under miljoner år.

Förvaringen väntas inte öka strålningen för dem som i framtiden bor i området mer än betydligt under en procent av normal bakgrundsstrålning.

Granskningen av vår ansökan har börjat, vi svarar redan på frågor från granskarna, säger säkerhetsanalytiker **Allan Hedin** vid SKB, Svensk Kärnbränslehantering AB, med anledning av ansökan till Strålskyddsmyndigheten SSM och Miljödombstolen om slutförvar för svenskt utbränt kärnbränsle. SSM kommer bland annat att ta hjälp av OECD:s atomenergi byrå, NEA, Nuclear Energy Agency, för granskningen.

Ansökan lämnades in i mars och har tagit nästan tio år av dattainsamling och analyser. Den väntas inte bli färdigprövad hos SSM förrän om minst två år. Om granskningsproceduren går enligt ritningarna kan ett förvar börja byggas omkring 2016. Därefter följer en tioårsperiod för själva bygget.

– Vi har tittat på den långsiktiga säkerheten med ett miljonårsperspektiv. Det har tagit tid att säkerställa alla indata, få fram tydliga specifikationer på hur förvarets komponenter ska tillverkas och kvalitetssäkras, tolka mängder av data om berget och biosfären i Forsmark, genomföra modellsimuleringar av grundvattenflöden, studera olika förlopp och scenarier, inverkan av klimatförändringar under årtusenden, möjliga nya istider med mera.

Fem meter höga kapslar

Förvaret på 470 meters djup utgör ett system av tunnlar i granitiskt berg i Forsmark där de vattenförande sprickorna är få på förvarsdjup. Kapslarna är fem meter höga och en meter i diameter och består av koppar med en insats av gjutjärn. De är omgärdade av bentonitlera och nedsänkta i åtta meter djupa deponeringshål.

Totalt ingår i förvaret 6000 kapslar som räcker för 12000 ton använt bränsle, vilket motsvarar vad som produceras i nuvarande reaktorer under deras hela livstid.

GÖSTA LÖFSTRÖM

redaktionen@mediaplanet.com

Ständig kompetensutveckling inom kärnkraftsindustrin

Fråga: Finns det någon yrkesframtid inom kärnkraftsindustrin?

Svar: Absolut! Möjligheterna i Sverige och utomlands är både många och stora samtidigt som branschen i princip inte har någon arbetslöshet.

Det finns karriärvägar med spridning i både komplexitet och studiekraav för den som väljer en yrkesbana inom kärnkraftsindustrin. KSU (Kärnkraftssäkerhet och Utbildning AB) svarar för en stor del av all befattningsutbildning och kompetensutveckling och samarbetar med både gymnasieskolan och de tekniska högskolorna i rekryteringen.

– Det är lättare att prata om kärnkraftverk och en karriär inom branschen idag jämfört med för tio år sedan. Diskussionen är mer ny-

anserad och rak, mer information och mindre tyckanden. Vi har även utvecklat utbildningstrappan som bygger på lika delar teori och praktiskt arbete i kärnkraftverk och simulator vilket gör den mer lockande, säger **Patrik Lundell**, personalansvarig på KSU.

Träning i simulator

Varje kärnkraftverk är unikt och simulatören i form av en exakt kopia av kärnkraftverkets kontrollrum har en nyckelroll i såväl utbildning som utveckling.

Där utbildas morgondagens tekniker som får ansvar för säker och tillförlitlig tillgång på el i framtiden. Där sker utprovning och testning av ny teknologi och nya lösningar för att göra kärnkraften ännu effektivare.

– Genom simulatören kan vi minska tiden som kraftverk står

stilla vid teknisk uppgradering samtidigt som personal kontinuerligt tränas på detaljnivå utan risker eller störningar i verksamheten. Idag har vi simulatorer för alla Sveriges tre aktiva kärnkraftverk, och snart tio fullskalesimulatorer som representerar de olika kontrollrummen, vilket ger stora besparingar i tid och pengar.

För dem som väljer en karriär inom kärnkraften väntar en kontinuerlig kompetensutveckling som leder till större ansvar och möjlig-

FAKTA

I Sverige finns 10 kärnreaktorer i drift fördelade på kärnkraftverken Forsmark, Oskarshamn och Ringhals. Barsebäck stängde reaktorerna 2005 men anläggningen är, för övrigt, i drift för bland annat utbildning.

heter. Nyligen startades även en internationell utbildning inom ENELA (organisation för sex stora kärnkraftsbolag i Europa) som en plattform för ökat internationellt arbete inom branschen.

Vill ha mångfald

Kärnkraftsindustrin är högteknologisk så därför kommer Patrik Lundells avslutande påpekande om mekanik lite överraskande:

– Vi vill ha mångfald bland dem vi rekryterar och ett problem är att ungdomar idag sällan har en naturlig känsla för mekanik. De mekar inte längre med motorer eller annat och det är ett problem då vi behöver hög både teoretisk och praktisk kompetens i anläggningarna, säger Patrik.

OLA HANSSON

redaktionen@mediaplanet.com

Framtidsbransch med behov av unga ingenjörer

Kärnkraftsindustrin är en framtidsbransch för dagens unga ingenjörsämnen och andra yrkesgrupper.

Skälet är dels stora pensionsavgångar, dels beslutet att uttjänta kärnkraftverk ska kunna ersättas med nya. Det talas generellt om ett rekryteringsbehov på över 5000 personer de närmaste 10-15 åren i Sverige.

– Ska vi ha en trygg och säker elproduktion behövs kärnkraften under överskådlig tid, säger **Lars W Eliasson**, vice vd vid Vattenfalls

kärnkraftverk Ringhals i Varberg.

Ringhals med fyra reaktorer har 1500 anställda plus minst 1000 inhyrda entreprenörer. Det är Varbergs och Hallands största industri med ett omfattande investeringsprogram för ökad säkerhet och förlängd livslängd.

Många karriärvägar

– Vi nyanställer cirka 100 nya medarbetare per år och upplever det relativt lätt att rekrytera. Vi erbjuder en bra och stimulerande arbetsmiljö. Karriärvägarna är många inom Vattenfall. Vi har färre avgång-

Lars W Eliasson
Vice vd vid Vattenfalls kärnkraftverk Ringhals i Varberg.



ar än annan industri, även om vi också ser att rörligheten ökar bland många unga ingenjörer.

Kärnkraftsföretagen behöver nästan alla typer av ingenjörer med kompetens inom elektriska och mekaniska komponenter, såväl som byggnation och digital

kontrollutrustning. Därtill behövs projektledare och projektfolk.

Ringhals, som togs i drift redan i början av 1970-talet har av naturliga skäl många 40-talister i sina led, vilket medför stora pensionsavgångar framöver.

Inga beslut är tagna om när nya reaktorer ska byggas, men Lars W Eliasson säger att det skulle behöva finnas några nya verk bortom år 2025, då de äldsta verken uppnått en ålder på 50 år.

GÖSTA LÖFSTRÖM

redaktionen@mediaplanet.com

Studsvik

Mer än ett halvt sekel

Studsvik har mer än ett halvt sekels erfarenhet inom kärnteknisk verksamhet. Vi erbjuder ett brett urval av tjänster för kärnkraftsanläggningar i drift eller under avveckling avseende avfallshantering, avveckling, teknik- och underhållstjänster samt driftoptimering. Våra nyckelerbjudanden är:

- Behandling av radioaktivt avfall
- Provning/analys av kärnbränsle och material
- Korrosions- och vattenkemistudier
- Programvara för bränsleoptimering
- Avfallstjänster hos kund
- Konsult- och ingenjörstjänster
- Strålskyddstjänster
- Transport och logistik
- Avvecklings- och rivningsjänster
- Service vid drift och underhåll
- System- och utrustningsleveranser

www.studsvik.se



Elitkonsulter!



Peter Karlsson, VD

På LearningWell arbetar vi med de mest krävande och komplexa konsultuppgifterna, där säkerhet och kvalitet ner i minsta detalj är absoluta krav. Företaget befinner sig i stark tillväxt. Kompetensen hos dem vi rekryterar betyder allt och därför sker expansionen i den takt vi kan knyta nya elitkonsulter till verksamheten. Det kan låta som en klyscha men hos oss arbetar bara de bästa.

Lång och djup erfarenhet

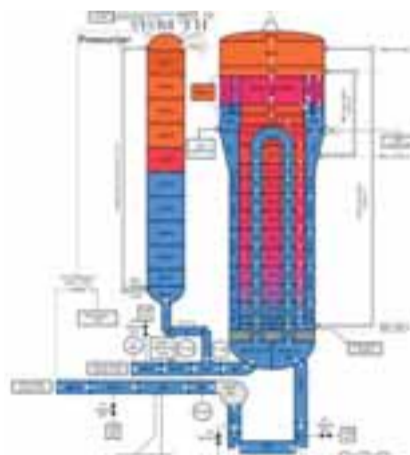
LearningWell har lång och djup erfarenhet av bland annat utveckling och test av fullskalesimulatorer för kärnkraftsindustrin och uppdrag i branschens moderniserings- och effektuppgäringsprojekt. När det gäller simulatorer utvecklar vi fysikaliska modeller,

testapplikationer, skräddarsydda visualiseringshjälpmedel för att följa fysikaliska storheter, integrationslager mellan stimulerad utrustning och simulatorn, realtidskommunikationslösningar med mera.

Verklig nytta

Vi levererar också tjänster inom risk management i projekt samt operatörstester av den färdiga simulatorn. Till kärnkraftverken har vi uppdrag som tekniska handläggare, vilket innebär koordinering och samordning av information och underlag till projektets intressenter, som leverantörer, beställare, linjeorganisation, projektledning och andra delprojekt.

– Just kombinationen av djup branscherfarenhet och spetskompetens inom utveckling och management är nyckeln till att vi levererar verklig nytta för våra kunder, säger VD Peter Karlsson.



Har en stor bredd

LearningWells kompetens och uppdrag spänner över stora områden. Från verksamhetsutveckling, riskanalys, kvalitetssäkring och RFID på managementnivå till kvalificerade systemlösningar på projektlednings-, systemarkitekts- och programmeringsnivå. Vår bredd och seniora profil på våra konsulter

medför att vi idag arbetar med många branscher och sektorer.

Erbjuder kompetens

LearningWell är rätt samarbetspartner för organisationer som kräver absolut högsta kompetens och har förståelse för dess betydelse i projekt och daglig verksamhet, för organisationer som har insikten att det väsentliga är vilka resultat och vilken säkerhet de färdiga lösningarna ger, inte vad konsulten kostar per timme.



LearningWell

www.learningwell.se

NYHETER

TIPS

4

OFÖRSTÖRANDE
PROVNING

HÅLLBARHET

"Jag gör inspektioner när företagen utför oförstörande provning på framför allt 'tryckhållande omslutningar' av kärnkraftreaktorer, berättar Martin Ryf.

FOTO: OKG


 SÅ KAN EN INSPEKTION
GÅ TILL

- Oförstörande provning (OFP) är en sammanfattande benämning på materialprovningstoder som utan att skada eller på annat sätt påverka en produkt och dess funktion samt ge information om materialets status.
- Inspektioner kan till exempel genomföras med hjälp av röntgen, ultraljud och elektriska metoder, och med hjälp av magnetpulver, akustisk emission, visuell kontroll samt induktivprovning.
- En gång om året eller efter 18 månader ställs kärnkraftsreaktorerna av för service och inspektion.
- En viktig del av avställningen är en visuell inspektion som görs med hjälp av kameror.
- Kameran i Sverige förs ner till 30 meters djup i den vattenfyllda reaktortanken med hjälp av en robot eller stålstänger.
- Där inspekteras reaktortanken och dess interna komponenter för att söka efter indikationer på "avvikelser". Små avvikelser kan dock anses acceptabla.
- Rätt kamerametod gör det möjligt att hitta avvikelser på ner till 2/100-dels millimeter i reaktorinneslutningen.
- Relativt unikt för Sverige är att man, tack vare hjälp av roboten, uppnår en oerhörd stor precision. Man kan då vid kommande inspektion studera exakt samma ställe ur exakt samma vinkel för att följa upp en eventuell tidigare avvikelse.
- Med hjälp av fullskalemodeller simulerar man ofta den inspektion som ska göras senare, i syfte att öka precisionen.
- På exempelvis Ringhals har man stor egen kompetens av inspektioner, som senare verifieras av oberoende experter.

"Svenska kvalitetskrav – en förebild"

FRÅGOR & SVAR



Martin Ryf

Maskiningenjör, som sedan 2004 arbetar vid myndigheten Swiss Federal Nuclear Safety, men som tidigare i åtta år var på svenska SQC, Swedish Qualification Centre AB.

■ Vad är SQC?

-Det är ett oberoende och opartiskt kvalificeringsorgan som

övervakar, bedömer och dokumenterar kvalificering av oförstörande provningssystem för svensk kärnkraftsindustri.

■ Hur står sig svensk provning av kärnkraftverk?

-Svenska kvalitetskrav på kvalificeringar på oförstörande provning av vitala delar i kärnkraftverken har varit en förebild för många andra länder.

■ Vad är din uppgift?

-Jag medverkar i regelverk för utförandet av provningar och kvalificeringar. Jag gör inspektioner när företagen utför oförstörande provning på framför allt "tryckhållande omslutningar" av kärnkraftreaktorer. Reaktorn sitter i en "stålburk" som kan vara 25 meter lång och 6 meter i diameter och med 150 millimeters vägg tjocklek.

■ Hur utförs provningarna?

-Revisionen görs huvudsakligen av inhyrda specialister, som med

certifierade provningstekniker letar efter materialfel, sprickor och korrosion med metoder som inte förstör, alltså röntgen, ultraljud och visuella och elektriska metoder.

■ Hur ofta testas vitala delar i kärnkraftverken?

-Det sker med olika intervaller på olika delar av utrustningen, som glesast vart tionde år.

GÖSTA LÖFSTRÖM

redaktionen@mediaplanet.com

Kamerasystem
N363 för kärn-
bränsleinspektion



Ahlberg Electronics AB
Gösvägen 22, 761 41 Norrtälje
Telefon: 0176-20 55 00

Inspektionsutrustning
för drift och service av
kärnkraftverk

Ahlberg Electronics specialiserar sig på utveckling och produktion av strålningstålga kamerasytem för kvalitetssäkring under drift, inspektion och service av kärnreaktorer över hela världen.

Vi förser kärnkraftsindustrin globalt med skräddarsydda lösningar av avancerade inspektionsutrustningar samt mjukvaror med senaste teknik och högsta säkerhetsstandard. Med 30 års erfarenhet levererar vi lösningar till mer än 100 reaktorer i 21 länder.

Läs mer om vår verksamhet på
www.nuclear-cameras.com


**AHLBERG
ELECTRONICS**



Sökes:

15 doktorander och 10 färska doktorer.

Uppgift:

Utveckla framtidens kärnkraft.

Mål:

Kärnkraftverk som använder dagens avfall som bränsle.

Snart startar ett stort svensk-franskt forskningsprojekt kring framtidens kärnteknik. Svenska doktorander kommer att tillbringa tre av fyra år av sin utbildningstid i Provence i södra Frankrike.

Intresserad?

**Anmäl dig på:
www.swedishnuclear.se**



HYR, KÖP ELLER LEASA



"De Boer gav oss en effektiv lösning för att få tak över vår returpappershantering."

Conny Malmström, IL Recycling



Temporära byggnader är ett snabbt och ekonomiskt attraktivt alternativ för att lösa dina behov av att **täcka, förvara eller skydda** oavsett om det gäller material eller hantering. Hos oss kan ni snabbt få era lokalbehov tillgodosedda och våra hallar kan enkelt anpassas allteftersom behoven förändras.

Hör gärna av dig till oss om du vill veta mer!

DE BOER Scandinavia AB, Kaserngården 4, 791 40 Falun
Tel. 020-66 17 17 Fax. 023-70 22 413 Mail: info@deboer.se www.deboer.se

DE BOER COVERS ALL