

Reseberättelse

Grupp Framtid, YG 22, nyhetsbrev nr 1, Datum 2017-01-19

Text av "Framtidsgruppen"

"I Sverige är Framtiden avveckling och slutförvaring"

För vår Sverigeresa valde vi att besöka kärnkraftverken Oskarshamn, SKB:s mellanlager för använt kärnbränsle Clab samt SKB:s verksamheter Äspölaboratoriet och Kapsellaboratoriet. Detta eftersom Sveriges framtid inom kärnkraft kommer att präglas av stängning och avveckling av våra befintliga kärnkraftverk samt nybyggnation av kärntekniska anläggningar för att slutförvara använt kärnbränsle.

Vi har sett ett stort urval av kärnteknisk teknik och utmaningar men även utmaningar avseende bergteknik, materialteknik samt oförstörande provning.

Vi har följt kedjan från produktion av el till omhändertagande av avfallet.

I stort ett antal dagar av mycket givande information om Sveriges framtid inom kärnteknik.

Deltagare på resan

Erik Fagerström

OKG

Jonas Tidäng

SKB

Olle Blomgren

OKG

Per Warnström

Vattenfall

Sebastian Piel

Ringhals

Sofia Carlsson

Westinghouse

Tim Malmström

Forsmark

Tanke bakom resmål och koppling till vårt tema

Nyliga politiska utvecklingar samt en förvrängd elmarknad har lett till att Sveriges framtid inom kärnkraften inom bara två år har skiftad från planerade nybyggnationer av kärnkraftverk till att fyra av dagens tio reaktorer kommer att stängas tidigare. Detta sätter en ny tidpress på den avfallshantering som Svensk Kärnbränslehantering, SKB ansvarar för. För vår Sverigeresa valde vi därför att besöka Oskarshamn i sydöstra Sverige, där kärnkraftverket OKG har tre reaktorer, samt SKB har två forskningsanläggningar.

Sverige är unikt tillsammans med Finland i att kunna presentera fullgoda planer för ett slutförvar av använt kärnbränsle samt det radioaktiva avfallet som kommer produceras under avveckling och rivning av befintliga kärnkraftverk. Möjligt blir detta tack vare finanseringen genom kärnkraftsfonden, där elproducenterna avsätter en summa per producerad kilowatt el till fonden. Summan har ändrats över tiden, och ligger för tillfället på 4 öre per kilowattimme.

Besök på OKG



Vårt besök vid Oskarshamns Kraftgrupp OKG började med rundvandring på Oskarshamnsverket 3, O3. I entrehallen befinner sig två modeller av reaktorbyggnaden och turbinen, vilka tack vare den otroliga detaljeringsgraden kunde bjuda på svar till de flesta frågorna. Eftersom blocket vid besökstillfället befann sig i full drift var själva rundvandringen till största delen begränsad till besöksplattformar, där vi dels kunde se reaktorhallen och dess vattenfyllda reaktorbassänger (Ringhals 1 som också är en kokvattenreaktor, håller reaktorbassängen torr vid drift), och dels genom blyglas O3:ans 72 meter långa turbinhall som innersluter en av Europas största turbiner. Avslutande fick vi privilegiet att gå genom

kontrollrummet, där det bland annat blir tydligt hur O3:ans fyra äkta subbar gör kontrollrummet lite mer omfattande/större/annorlunda än t.ex. R1:ans eller R2:ans simulatorer.

På vägen till matsalen gjorde vi ett kort stopp vid renshuset, där OKG 3 drar in vatten från Östersjön genom ett djupvattenintag, därmed finns inget öppet vatten mellan havet och renshuset. Eftermiddagen ägnades åt besök av O1 och O2 som ligger intill varandra vilket gör det



möjligt att kunna pendla mellan de olika verken utan att passera inaktiv sida. Besöket till O2 väckte lite vemodiga känslor då det handlar om en helt driftklar anläggning som efter omfattande renoveringar aldrig togs i drift igen. Kontrollrummet är numera ett av de mest moderna inom kärnkraften, och används nu för att hålla koll på ett fåtal service-system.

Vid O1 hade vi möjlighet att se "Beda", det vill säga högtryckturbinen som numera har ersatts av efterföljaren "Ceda". O1 är unik i att turbinen är en dubbelrotationsturbin, den största i världen. En dubbelrotationsturbin har högtryckturbinen i mitten och de båda halvorna på turbinsträngen roterar åt motsatt håll i förhållande till varandra.

Oskarshamn 1 har således två generatorer på en turbinsträng.

Besöket avslutades med ett kort besök av kontrollrummet för avfallshanteringen.

Dagen avslutades med en gemensam middag i Oskarshamn. Trots att vi inte lärde känna några nya kontakter, så kan nämnas att nätverkandet inom gruppen visade sig väldigt viktigt för Sverigeresan, eftersom vi har medlemmar från så pass olika håll. De olika "verken" lärde känna varandra bättre, bränsletillverkningen fick se hur deras produkt fortsatte sin resa efter leveransen (alltså drift i kärnkraftverk, lagring i bränslebassäng och vidaretransport till Clab för mellanlagring, för att dagen efter under nästa besök fortsätta nämnd resa fram till planerat slutförvar), och kärnbränslehanteringen fick ny inblick om varifrån deras "produkt" dvs. använd kärnbränsle, hade kommit.

Besök på Äspölaboratoriet

Dag 2 började vi vid Äspölaboratoriet, SKB:s underjordiska berglaboratorium på Äspö norr om Oskarshamn där en stor del av forskningen kring slutförvaring av använt kärnbränsle genomförs. Här testar SKB olika tekniska lösningar i full skala och i verklig miljö.



Anläggningen har en väl utvecklad besöksverksamhet, vilket främst nyttjas av skolklasser i närområden, men även av övriga Sverige samt internationellt publikum. Med detta sagt, så fick vi tack vår guide Maria Fornander en väldigt djup inblick i verksamheten. Även om alla ur gruppen kommer från den kärntekniska branschen och dess kunskap, så kan man säga att besöket blev mycket lärorik. Höjdpunkten blev förstås besöket i gruvan, där vi efter att ha tagit hissen till 340 meter under markytan, promenerade en kilometer för att nå djupet på nästan 500 meter. Här nere finns brevid Äspös egna projekt även utrymme för andra institutioner som vill bedriva forskning inom Sveriges urberg.

Forskningen på anläggningen syftar till

att under realistiska förhållanden studera hur bentonitleran och kopparkapseln samverkar med berget. Här genomförs försök som ska klargöra bergets roll som barriär. Det kan till exempel röra sig om hur berget fördröjer transporten av radioaktiva ämnen eller hur mikrober påverkar förhållandena på djupet.

T.ex. såg vi försöksuppsättningen som gått under namnet ”Large Scale Injection Test (LASGIT)”.

Försöket har gått ut på att undersöka vad en tryckökning i kopparkapseln skulle innebära i slutförvaret. Denna tryckökning skulle kunna uppstå om vatten tränger in i kapseln och järninsatsen börjar rosta och vätgas bildas.

Denna tryckökning skulle vara mycket långsam men skulle i slutändan, teoretiskt, kunna innebära att trycket blir oacceptabelt högt och att det bildas transportvägar i bufferten eller att bufferten torkar ut.

Detta har tidigare under flera år undersökts i laboratorium med resultat som visar att det inte finns något som tyder på att gasbildning är ett problem i ett djupförvar. Det är dock svårt att överföra laboratorieresultat till full skala.

Därför satte man upp LASGIT för att i full skala utvärdera hur gasen beter sig när den tar sig igenom en buffert i ett slutförvar. Försöket var ett samarbete med Posiva (Finland), BGR och GRS (Tyskland) samt Andra (Frankrike).

Vi fick även se delar av den maskinutveckling som genomförs i Oskarshamn. Vi såg deponeringsmaskinen ”Magne”, se bild till höger. Detta är den maskin som utvecklas för att i framtiden (bemannad eller obemannad) kunna köra ner och placera kopparkapslar fyllda med använt kärnbränsle i deponeringshålen ca 500 meter ner i urberget. En inte helt enkel manöver som kräver en hel del utveckling.



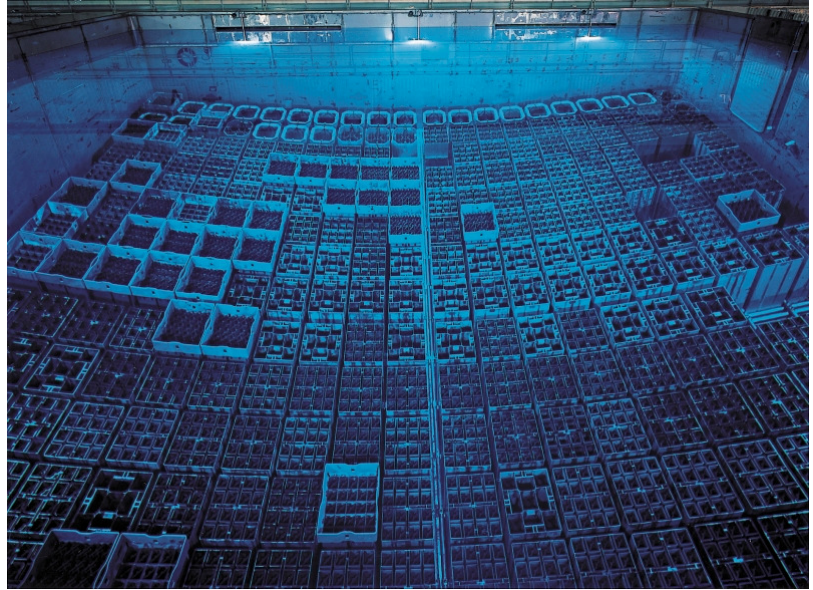
Äspölaboratoriet liknar i mångt och mycket det framtida Kärnbränsleförvaret. Här finns tunnlar, deponeringshål, kopparkapslar, lera och maskiner.

Kontentan är att anläggningen byggdes som en ”fullskalig modell” till det egentliga slutförvaret som kommer att sprängas och borrar in i berget under Forsmark.

Besök på Clab (Centralt mellanlager för använt kärnbränsle)

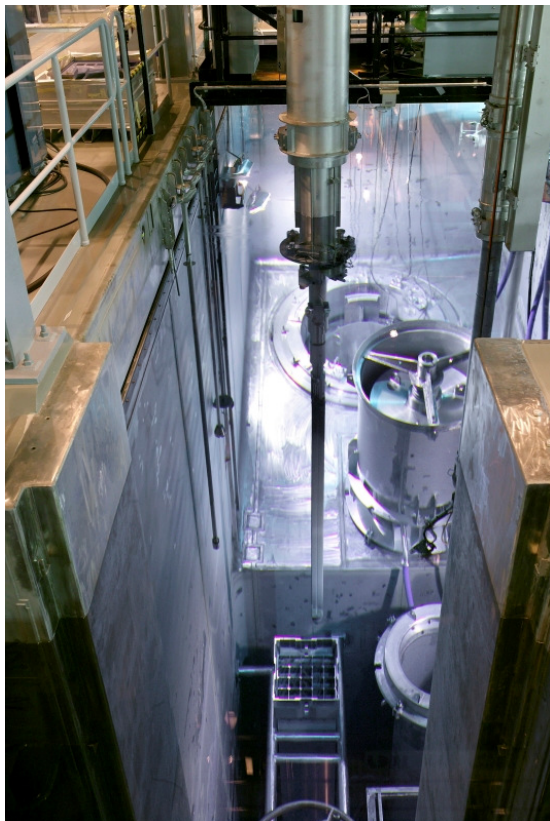
Från Äspölaboratoriet backade vi ett steg vad det gäller kärnbränslets livcykel, och besökte Sveriges centrala mellanlager för använt kärnbränsle, Clab. Här tar man emot utbrända bränsleelement från alla svenska kärnkraftverk för lagring i bassänger ca 30 meter ner i berget innan resteffekten har avklingat tillräckligt för att kunna slutligen förberedas för slutförvaringen.

I anläggningen befinner sig i dagsläget drygt 6500 ton använt kärnbränsle, med utrymme för totalt ca 8000 ton. Clab har fysiskt möjlighet för att lagra mer än 8000 ton bränsle men endast tillstånd för att lagra 8000 ton. För tillfället förbereder SKB anläggningen för att kunna utöka tillståndet till att kunna lagra 11000 ton bränsle med t.ex. installation av en ny kylkedja för bassänger samt analyser för hur den utökade lagringsmängden påverkar säkerheten. Pga förseningar i tillståndsprövningen för KBS-3 (slutförvar av kärnbränsle) samt tidigareläggning av nedläggning av reaktorer behöver SKB öka tillståndet för mängd inlagrat bränsle.



Vi började med att byta om för att kunna följa processen i anläggningen. Vi hade möjlighet att röra oss något utanför besöksrundan vilket innebar att vi var tvungna att vara helt ombytt och inte bara i den besöksrock som finns på Clab.

Vi startade sedan med att besöka mottagningshallen. Det är här transportbehållaren för bränsle (TB) lyfts in i processen. Transportbehållaren anländer till anläggningen på SKB:s speciella fordon för TB-transport. Vi såg uppställningsplats för TB och kunde kolla nära på en TB och dess kylfenor som ser till att bränslet under transport inte blir för varmt.



Vi tittade ner i de celler där TB ställs upp för att kylas ner innan den kan anslutas till mottagningsbassängerna för flytt av bränsleelement till förvaringskassetter.

Turen var på vår sida och vi kunde se den pågående bränslehanteringen där en hanteringstekniker lyfte ur bränsleelement ur TB och placerade detsamma i en förvaringskassett. Vi stod vid bassängkanten och kunde se hanteringen i detalj. Se bild till vänster.

Efter ytterligare lite information i mottagningshallen förflyttade vi oss ner i berget till förvaringsnivå där de två förvaringsskeppen återfinns. Här kunde vi stå vid bassängkanten och diskutera de olika typerna av förvaringskassetter som finns och som man tydligt såg skillnaden på från bassängkanten. Här nere är det ganska varmt och fuktigt. Bassängvattnet håller en

temperatur på ca 30 grader. SKB återvinner en del av den resteffekt som bränslet lämnar till vattnet. Dels genom uppvärmning i anläggningen. Det finns dock utrymme för att kunna återvinna mer av värmen vilket SKB planerar att göra till bygget av Inkapslingsanläggningen som ska uppföras vägg i vägg med Clab.

De två olika förvaringskassetterna som finns är en så kallad normalkassett samt en kompaktkassett. Normalkassetterna användes från början i Clab men i.o.m. det ökade behovet av utrymme som kommit vid flera tillfällen så lagras man nu in i kompaktkassetter som istället för en vattenspalts mellan bränsleelementen har en borplåt som säkerställer en underkritisk konfiguration.

Besöket avslutades med att titta in i den hotcell som finns på Clab. I hotcellen hanterar man använda filterelement som kan vara kraftigt radioaktiva. Hanteringen sker genom avståndsmanövrering med ”robotarmar”.

Vi besökte även ”Franska rummet”. I detta utrymme återfinns massor av ventiler som tillhör den stora banken av filter som finns i anläggningen. Vid design av Clab (vilket utfördes av franska SGN) så såg man framför sig stora mängder Crud i anläggningen och därmed ett stort behov av filter. Dock har driften av anläggningen visat på något helt annat och stora delar av filteranläggningen används inte. Därför har rummet skämtsamt fått namnet ”Franska rummet”.

Besök på Kapsellaboratoriet

Från Clab fortsatte resan in i framtiden med ett besök på Kapsellaboratoriet. På Kapsellaboratoriet utvecklas tekniken som ska användas vid inkapslingen av använt kärnbränsle i kopparkapslar.

Besöket inleddes med ett kort välkomnande och en presentation av laboratoriet samt visning av en film som visualiserade den kommande Inkapslingsanläggningen (Clink) och dess processer.

Inkapslingsanläggningen kommer byggas vägg i vägg med Clab för att bland annat dra nytta av den organisation som finns där. När anläggningen är färdig kommer den bestå av Clab och Ink vilket skapar Clink. Man kommer efter en tids mellanlagring i Clab lyfta upp bränslet med den befintliga bränslehiss som finns i Clab och som är förberedd för en position in i en Inkapslingsdel. I Clink återfinns en hotcell till vilken bränslet lyfts in i en torr miljö. Här ska bränslet förberedas för inkapsling t.ex. torkas bränslet med en speciell metod som kallas ”Forced Gas Dehydration”.

Bränslet placeras sedan i kopparkapsel som försluts och provas innan den transporteras vidare till slutförvaret i Forsmark.

Clink anses vara en ny kärnteknisk anläggning vilket har inneburit att SKB måste lyfta säkerheten för hela anläggningen inklusive Clab. Därmed så ingår det även i detta projekt att designa och införa nya säkerhetssystem på Clab-delen av anläggningen.



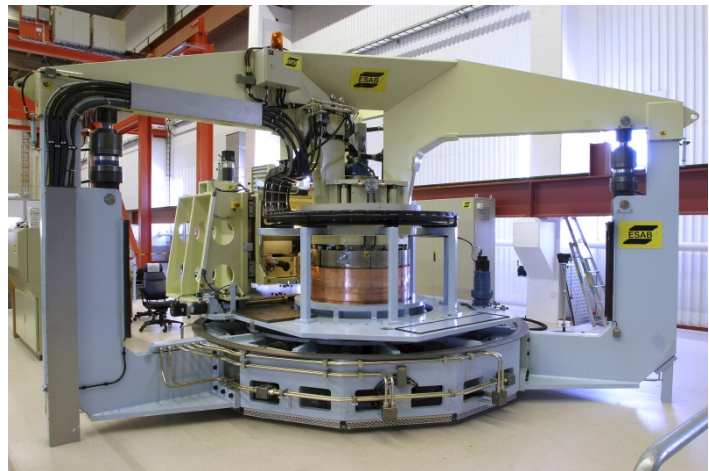
Efter introduktionen genomfördes en rundvandring på laboratoriet. Vi fick se de testkapslar som finns i anläggningen. Kapseln är nästan fem meter lång och har en diameter på drygt en meter. Se bild till vänster. Ytterdelen består av botten, rör och lock som bildar ett fem centimeter tjockt kopparhölje som skyddar mot korrosion. Inuti kapseln finns en insats av segjärn som ska ge tillräcklig hållfasthet.

Vår guide berättade även om hur kapseln och metoden för slutförvaring har utvecklats genom de ca 30 år som SKB har forskat. I ett skede i tiden så har t.ex. kapseln bestått av endast koppar. Tjockleken på kopparhöljet och antalet positioner för bränsleelement i kapseln har varierat över tiden. I de kapslar som nu är fastställda i den ansökan SKB lämnat in till SSM och Mark och Miljödombstolen så finns det plats för antingen 4 PWR element eller 12 BWR element. Detta styrs bland annat av kravet på maximal resteffekt som får finnas i varje kapsel då detta har en betydelse för

den värmestegring som kommer ske i slutförvaret.

På laboratoriet testar man ut och utvecklar tekniken för att svetsa fast botten och lock på kapseln. Vi fick se svetsmaskinen (bild till höger) som är utvecklad av SKB och byggd av ESAB.

Svetstekniken heter friktionssvetsning. Den utvecklades i början av 1990-talet av brittiska TWI (The Welding Institute) som tillsammans med SKB har specialanpassat metoden för att svetsa i 5 cm koppar.



Principen för friktionssvetsning är förhållandevis enkel. Ett roterande koniskt verktyg pressas in i fogen mellan de delar som ska svetsas. Materialet runt verktyget värms upp av friktionen till cirka 850 grader och blir mjukt. Verktygets rotation rör om kopparmaterialet på båda sidor om fogen och binder samman de två metalldelarna till en homogen svetsfog.

För att kunna fastställa att svetsen och kapsel klarar de krav som ställs på långsiktig säkerhet i ett slutförvar så kontrolleras de med flera oförstörande provningstekniker som också utvecklas och testas vid Kapsellaboratoriet. Ultraljud är den primära metoden för oförstörande provning av svetsarna. Den kompletteras med röntgen och induktiv provning, så kallad virvelströmsprovning.

En rolig fakta avseende den röntgenutrustning som finns på laboratoriet är att den är på 9 miljoner volt och förmodligen en av de största i Europa (bild till vänster).

På Kapsellaboratoriet kommer man också att utbilda den personal som ska hantera kapslarna i inkapslingsanläggningen.



Tankar om hur besöken uppfyllt YGs riktlinjer

Vad det gäller personliga nätverk så har vi haft den största nyttan inom gruppen eftersom medlemmarna kom från alla deltagande företag i Sverige. Vi har kunnat presentera och förklara utmaningar och pågående arbete inom våra egna organisationer.

Reflektion mot temat

Sveriges framtid inom kärnkraften präglas av fortsatt drift till avstängning, avveckling och slutförvaring av kärnbränsle. Med vårt besök i Oskarshamn kunde vi se alla dessa tre aspekter.

Tips

Börja planeringen i god tid, det är svårare än man tror att få ihop (i vårt fall) sju olika kalendrar för resorna. Följ flera spår i början för att behålla någon slags flexibilitet.

Utnyttja kunskapen inom gruppen när det gäller planering av Sverigebesök, att få tillträde till utrymmen utanför vanliga besöksområden är guld värt.



Resans deltagande (från vänster): Tim Malmström, Per Warnström, Olle Blomgren, Jonas Tidäng, Erik Fagerström, Sebastian Piel, Sofia Carlsson