

## Reserapport YG 17 – Kompetensutveckling och erfarenhetsåterföring

### *”Är det ingen av oss som kan ett ord franska?”*

YG17 – gruppen för kompetensutveckling och erfarenhetsåterföring, besökte den 10-11 oktober forskningsanläggningarna Cadarache och Marcoule i södra Frankrike.

#### **Cadarache**

Cadarache startade 1959 och finansieras till stor del av CEA (Atomic Energy and Alternative Energies Commission). Där bedrivs nukleärrelaterad forskning vid totalt 21 olika kärntekniska anläggningar.

Besöket inleddes med en presentation av CEA och verksamheten på Cadarache av Alain Boulet och följdes upp av en presentation av den nya forskningsreaktorn JHR (Jules Horowitz Reactor) av Gilles Bignan. Efter det gjordes först ett studiebesök på byggplatsen för JHR som initierades 2006 och beräknas vara klar för drift under mitten eller slutet av 2010-talet. JHR ska ersätta den befintliga OSIRIS forskningsreaktorn som tas ur drift 2015. Vid JHR kommer det bland annat att bedrivas forskning rörande material och bränsle samt avveckling/utveckling av/för generation II, III och IV reaktorerna. Vidare kommer det att produceras isotoper för medicinska ändamål. Efter detta besök genomfördes en rundresa på hela anläggningen där olika anläggningar presenterades, t.ex. LECA-STAR (hot-cell laboratorie) och ”solar-plattform” anläggningen (forskning kring solenergi). På eftermiddagen genomfördes ett studiebesök vid Tore Supra reaktorn vilket är en forskningsanläggning kring fusion. Tore Supra är en av de största tokamak reaktorerna i världen. Dess främsta kännetecken är dess supraledande torusformade magnet och dess aktivt kylda primära inneslutning. Vid Tore Supra så tittar man primärt på svårigheten att initiera och bibehålla plasma som kan ha en temperatur på flera hundra miljoner grader. Idag har de lyckats ha plasma i torusen i cirka 6 minuter, men energin som producerades under denna tid var minimal. Tore Supra ingår som ett av stegen mot ITER reaktorn som ska kombinera egenskaperna hos Tore Supra och JET (en fusions reaktor i England) och därmed producera 500 MW från de 50 MW som tillförs.

Vid Cadarache arbetar runt 6000 personer och de har strax över 400 doktorander anställda inom olika forskningsprojekt. De arbetar kontinuerligt med att rekrytera ny personal och utveckla sin verksamhet. Ett exempel på deras kompetensutveckling för deras egna projekt är deras så kallade ”Seconde” program vid JHR. Där erbjuds forskare från andra länder som är intresserade av att genomföra olika projekt vid JHR möjlighet att redan nu under byggverksamheten få komma till Cadarache och under några månader få diskutera sitt projekt och vara med och utveckla byggnationen så det anpassas gentemot deras projekt. Detta innebär att den egna personalen hela tiden får utbyta erfarenheter med nya personer.

#### **Marcoule**

##### **Inledning**

Marcoule utgjorde vaggan för Frankrikes kärnvapenprogram och togs i drift 1956. Tre små reaktorer finns på platsen men samtliga är avställda idag. Idag bedrivs hantering och forskning på hantering av uttjänat bränsle samt bearbetning av medelaktivt avfall. Besöket till Marcoule delades i tre delar där vi först besökte deras välkomst- och informationshall där en utställning beskrev alla delar av den kärntekniska industrin. På detta följde besök till den avställda brid-reaktorn Phenix samt till deras bränslelaboratorie.

##### **Phenix**

Phenix var en natriumkyld s.k. brid-reaktor på 350 MW<sub>th</sub>. Reaktorn var klar för drift 1973 och stängdes 2009. Just nu pågår rivning och friklassning. Phenix kan ses som en viktig del i Frankrikes forskningsprogram för nya reaktorer då tekniken ligger till grund för den prototyp som nu tas fram för

en generation IV reaktor. Denna prototyp går under namnet ASTRID (Advanced Sodium Technological Reactor for Industrial Demonstration).

Fördel med natrium som kylmedie är att reaktorn kan arbeta vid en temperatur som ligger långt ifrån kylmediets kokpunkt (jämför 530°C med ca 900°C som är natriumets kokpunkt vid rådande tryck). Natrium har också en låg neutronabsorptionsförmåga, vilket är ett måste i en reaktor som arbetar med snabba neutroner. Dock är natrium svårhanterat pga. brandrisken. Av denna anledning finns inga genomföringar genom reaktortankväggen. Alla genomföringar kommer uppifrån reaktorlocket som skyddas av ett lager med argon. Pga. av den relativt lilla härden fås inga lokala effekter vilket underlättar styrning av reaktorn.

För resteffektkyllning användes endast naturlig konvektion genom en skorsten i mellanbyggnaden. De enorma ånggeneratorerna var byggda i tre sektioner med möjlighet att byta tuber under drift då reaktorn är byggd med tre slutna kretsar.

Bränslet i en snabb-neutron reaktor har högre anrikning av uran-238 än reaktorer som använder långsamma neutroner. Detta bidrar till en större produktion av plutonium vilket ger en effektivare användning av kärnbränslet än i andra reaktorer.

Bränslet kunde genom bearbetning återanvändas 3 gånger. Av denna anledning var bränsleknippena byggda för att möjliggöra urplockning av bränslet.

Phenix användes under sin drifttid för flera forskningssyften däribland utveckling av reaktortypen samt transmutation i syfte att minimera halveringstiden för långlivade radioaktiva ämnen som bildas i bränslet under drift. Från början var det tänkt att Phenix skulle ersättas av en större reaktor av samma typ, SuperPhenix. Detta projekt stoppades dock genom ett regeringsbeslut 1998.

### **Bränslelaboratorierna**

I bränslelaboratorierna bedrivs forskning i huvudsak på legeringsmaterial för nytt bränsle samt s k vitrifikation av utjämt bränsle. När bränsle från vanliga vattenmodererade reaktorer är utjämt så kan detta bearbetas om delvis till MOX-bränsle (som innehåller plutonium och andra högre aktinider). Lägre aktinider som inte är önskvärda i MOX-bränslet separeras på kemisk väg till en vätska. Vätskan blandas sedan med sand som upphettas för att sedan kylas mycket snabbt vilket ger en glasstruktur. Strukturen i glaset binder avfallet i en fast form som är mycket resistent mot exempelvis vattenpåverkan vilket gör metoden intressant för slutförvaring av avfallet.

I laboratoriet stressas materialen för att kunna göra bedömningar om hur de kommer påverkas av strålning och andra, för materialen, ansträngande miljöer.

## **Kompetens och erfarenhetsåterföring**

Besöket till Frankrike visar framför allt på skillnaden mellan två länder som båda låg i framkant när det gäller kärnkraft som energikälla – vi har dock tagit olika vägar.

I Sverige gick vi plötsligt från utveckling till avveckling och under lång tid var ”sanningen” att vi skulle stå utan kärnkraft 2010. I Frankrike har detta inte varit aktuellt utan forskning och utveckling har pågått kontinuerligt i nästan 60 år. Man har därmed inte de problem som finns på svensk mark där det finns ett visst kompetenshål mellan generationerna som byggde på 60-70-talet och de som idag kommer in i industrin.

I Sverige får man ofta försvara eller i alla fall förklara sig när man nämner vilken bransch man arbetar i medan det i Frankrike är mer naturligt med kärnkraft. Fransmännen är idag helt beroende av kärnkraften då 75% av energiproduktionen kommer från fission och de har begränsade resurser att ersätta med. Utveckling av bland annat effektivare solceller pågår dörr i dörr med utveckling av fusionsreaktorer men när man pratar om ersättning av fissionskraftverk så befinner vi oss, som tidigast, i andra halvan av 2000-talet.

Vid vårt besök i Marcoule så pågick samtidigt ”vetenskapsveckan” och deras mottagningsbyggnad vimlade av 10-12-åringar som fick lära sig om allt från enkla kemiska processer till att se hur man planerar att ta hand om avfallet inför kommande generationer. Där många av oss i gruppen blivit uppfostrade att kärnkraft är något farligt och svårgreppbart så sätter fransmännen en stolthet i att de ligger i framkant när det gäller utvecklingen av denna energikälla.

Vad vi kan lära oss av fransmännen går inte att sammanfatta enkelt då historien är så vitt skild. Lärdomen är av inspirerande sort då dagens pågående diskussioner om nybyggen i Sverige fått en verklig förankring i hur det kunde ha sett ut – men även hur det kanske kommer att se ut.

- *Le slut* -

