

## Reserapport YG-18 Organisationer i Branschen

2013-09-09 till 2012-09-14

### Avresa

Adam, Carl, Filip och Peter möttes på Arlanda och Jennie och Jessica flög från Landvetter, hela gruppen sammanstrålade på Kiev's flygplats och reste gemensamt till hotell Saluté.



### Tjernobyl

Frukost på hotellet och sedan avfärd till Tjernobyl. Det var en ca två timmar lång färd läng raka men skumpiga ukrainska vägar innan vi kom fram till gränsen för 30km sonen där vi mötte upp vår guide Maxim.

Första stoppet var på ett ett år gammalt Tjernobyl museum, med lite bilder från Tjernobyl och där fick vi även se en film om den nya sarkofagen som Fransmännen håller på att bygga, för att kunna riva den befintliga som är i mycket dåligt skick. Efter det fortsätter färden till diverse monument, utställning av saneringsrobotar och till ett gammalt dagis.

Efter det var det dags för passage genom 10 km spärren, vi gjorde några stopp på vägen till reaktor 4 bland annat en bit i från byggplatsen för reaktor 5 och 6, som aldrig blev färdigställdes, vi fick även se den byggnad som skulle blivit slutförvar men efter att ca 300m€ hade spenderats på projektet kom man fram till att det inte skulle gå att använda som slutförvar. Sedan fortsatt vi till fotoplatsen vid reaktor 4 Maxim berättade att det är ca 3500 arbetare på plats i Tjernobyl.



Besöket i Pripjat började med att visa åt vilket håll röda skogen hade legat, den avverkades och grävdes ner efter olyckan. Pripjat var över vuxet och öde. Vi fick en trevlig promenad genom idrottsplats, skola, idrottshal och badhus. Vissa klagade på att vädret var för bra för stämningen.

Dagen avslutades med 4 rätters i restaurangen som ligger inne i 10km sonen.

Där efter var det en skumpig resa tillbaka till hotellet.



### IAEA's Marin laboratorium i Monaco

Avfärd 07:00 till flygplatsen och flyg till Nice.

Efter en lång dags resande med mycket förseningar och fulla bussar kom vi fram till Monaco och IAEA's Marin laboratorium som är beläget i hamnen.

Vi fick en guide tur av laboratoriet för olika analyser samt produktion av referensmaterial

för att verifiera analysmetoder. Vi tittade även på deras aqua marina centrum med labb där de odlade sött och salt vatten fiskar och djur. De hade egen plankton odling och allt från 40 l till 3000 l tankar med fiskar. Forskningen handlade mycket om hur mycket radioaktivitet fiskar och djur tar upp ur vattnet. De hade även jobbat mycket med hur bioanrikning till avkomman ser ut. Även då för hajarter som föder levande ungar. Norge var med och finansierade ett projekt om dumpning av marina kärnkraftsreaktorer som var laddade med bränsle i Karahavet under sovjettiden. Nu är farhågorna att en av reaktorerna kan bli återkritisk om bly-vismut blandningen byts mot vatten som moderator.

### ITER

Vi blev upphämtade vid hotellet efter utcheckning och transporterade till ITER sajten. Den hade ett visitor center där chefen för kontrollsystem Anders Valanders förklarade allt om ITER på svenska. Sedan gjorde vi ett studiebesök på byggsajten. Hela reaktorhallen och hela hjälpsystemsbyggnaden har seismisk dämpning för att motstå jordbävningar motsvarande en sju på den seismiska skalan ITER's



fundament är på 28 m djup. Vår guide Anders var ansvarig för kontrollsystemen. Målet med hela ITER projektet är att bevisa  $Q > 10$  under minst 1 timme. Pga. den begränsade storeleken av ITER kan inte plasmat tända permanent utan kommer att vara pulsat och när max magnet och RF är pålastat så måste plasmat släppas. När ITER är klar tillkommer 6 tilläggs Project varav 1 handlar om litium filter och breeding av tritium. ITER ska ge en pulsat effekt på  $500 \text{ MW}_{\text{th}}$  som kommer att kylas bort i kyltorn. DEMO som är nästa projekt inom fusion ska ge  $3 \text{ GW}_{\text{th}}$  och ha en turbin för att generera effekt kontinuerligt. Detta kommer då att vara kommersiell skala men det kommer inte att vara ekonomiskt försvarbart.

Det historiska ursprunget är från Reagan och Gorbatsjov. De beslutade 1985 på Island att gemensamt ta fram en thochamach. 2006 kom de 7 nationerna (Ryssland, USA, Storbritannien, Japan, Kina, Korea och EU) i samarbetet överens om att bygga ITER. Dessa 7 nationer representerar mer än 50% av världens befolkning. Det kommer att ta 10 år att bygga för att sedan användas under 20 år.

Den största utmaningen med ITER är samarbetet och att alla (icke EU) deltagare bara står för 1% kontanter och resten är i form av delar och teknik. Vilket gör att det blir ett hoppkok som kanske inte passar så bra tillsammans.



### CEA Cadarache

CEA har 1600 ha i Cadarache varav 900 är stängt. Det finns där 20 nukleära anläggningar varav 1 hemlig militär som jobbar med reaktor forskning för marina motorer. En annan är även Fusionsreaktorn som var vårt första stopp. CEA har totalt 10 sighter i frankrike varav 5 har militär forskning och totalt 38 kärntekniska anläggningar.

Vi besökte Tore Supra som har en volym på 25 m<sup>3</sup> och kan hålla ett plasma under 6,5 min vilket är ett världsrekord.

CEA's sol cells forskning på Cadarache representerar ca 20% av verksamheten. INES-institutet använder denna plats för att installerar sina prov celler av alla olika typer. Det nya är mineral olja som värms av fokuserat solljus för att sedan lagras under nätter och kunna skapa en kontinuerlig ångproduktion för att skapa el dygnetrunt.

AGATE – är ett flytande avfalls behandlings center. Centret byggdes 1959 och så sent som i år fick de ett nytt förråd för färskt bränsle. Detta är ett mycket aktivt forsknings center och forsknings anläggningarna som är administrerade av CEA genomgår ständiga förbättringar.

De har experiment reaktorer för att simulera PWR och BWR reaktorer för att studera bränsle parametrar och voidkoefficienter.

Capri – experiment reaktor för att testa effekt transienter.



FEBUSE – för LOCA experiment. Reaktorn var konstruerad för att kunna utföra repeterbara LOCA experiment. Reaktorn befinner sig nu under avveckling och rivning. Mycket pengar och möda är lagt på rivning och slutförvar för att kunna bibehålla ett stort publikt stöd för branschen.

Masurka – 0 effekts reaktor för studier av snabba neutroner. De har en fissions effekt på 5 kW<sub>th</sub> och ett neutronflöde på 10<sup>9</sup> n / cm<sup>2</sup>/s. Bränslet är ett ständigt färskt bränsle då de inte använder bränslet nämnvärt och det finns inte någon temperatur återkopplingar då det alltid är vid låga temperaturer. Detta gör reaktorn optimal för att studera correlationer i det snabba neutronspectrat. Validerande experiment av beräkningskoder för hård analys för snabbreaktorer och hård design för snabba reaktorer utförs även här. Stora delar av härdens bränsle patroner kan få individuellt laddad bränsle box med olika material och geometrier vilket gör att det går att utföra detaljerade studier på material påverkan i snabba reaktorer.



### CEA Marcoule

Besöket började med en presentation av CEA och deras historia som började efter WW2 som ett statligt forskningsinstitut för att ta fram kärnvapen. Denna vapen forskning även på kärnvapen är fortfarande en del av CEA. De har en budget på 4 miljarder € och 15800 anställda. För varje € som spenderas på kärnkrafts forskning avsätts en € för forskning på förnybar energi.

CEA har 4 huvud områden, låg CO2 energi produktion, militär industri, I.T, sjuk/hälsovård. Sju av tio platser har delvis kvar olika typer av vapenforskning.

I Marculle byggdes GI, GII, GIII för de först reaktorerna som har använts för att producera alt av frankrikes vapen plutonium (239) och tritium för fusions vapen. Samamtliga reaktorer är nu rivna. Frankrike har offentliggjort att de har 300 stridsspetsar och ingen möjlighet att producera mer Pu 239 för vapen och därmed enbart kommer att fortsätta med att underhålla och återvinna befintliga lager av vapen. Detta är också en anledning varför frankrike sattsar så mycket på kemisk separations teknik för att när kärnvapnen når sin fysikaliska livslängd kunna åter använda de fissila delarna.

CEA forskade på hur uran kan utvinnas i gruvindustrin med mindre mängder vatten. Detta då flertalet av världens urangruvor ligger på mycket torra platser. Detta skulle även minska mängden med radioaktivt vatten som måste deponeras.

CEA forskar på det franska slutliga djupförvaret för högaktivt avfall. Målet är att volym reducera alt avfall och enbart deponera aktenider och fissions produkter ingjutna i glas. Ett senare möjligt steg skulle kunna vara att även bränna upp alla aktenider av intresse i snabba reaktorer. Detta skulle minska behovet av långtids förvaring av avfallet till ca 3000 år. CEA har redan visat att 99% av alt Ameritium kan separeras från befintligt bränsle i dagsläget i industriell skala.

Phenix har varit i drift under 35 år reaktorn är på 560 MW<sub>th</sub> och hela 250 MW<sub>e</sub> tack vare en verkningsgrad på 43%. Hela härden är 1 m3 då de snabba reaktorerna har en mycket hög energi densitet och 2300°C i centrum temperatur. Fenix hade 20 bränsleskador och har därmed kontaminerat primärsystemet med cecium 137 och via neutron absorbering skapat natrium 22 och 24. Fenix drift cykel var 6 månader med en maximal längd av 200 dagar. Vid varje stopp byttes ca 10% av bränslet och resterande patroner förflyttades. Hela härden och alla bränsle delar var tillverkade i rostfritt stål. I hanteringsbyggnaden fanns olika hotceller där bränsle eller härdkomponenter kunde tvättas genom att besprutas med argon gas som man sakta ökade ånghalten i för att tillsist spola med vatten. Reaktor



tanken bestod av 3 separata tankar som inneslöt varandra där den yttersta var kylmantlad med inbyggda kylslingor. Avsikten var att hålla betongkonstruktionerna under 40C vid operation och 100C vid en olycka. Kyleffekten vara även tillräcklig för att hantera hela rest effekten.

I dagsläget finns bara 5 snabba natriumkylda reaktorer kvar i världen men inga i väst. Utan det är Japan, Ryssland och Indien som har dessa.

Marculle skulle även gärna vara platsen för frankrikes gen 4 prototyp ASTRID. Det är även mycket troligt då det är den enda platsen med ett tillräckligt kylflöde. Ett beslut om ASTRID ska ske under 2012 och test reaktorn ska vara klar senast 2020. Kylvattnet tas direkt från Rhône floden. Målet är att använda solitt MOX bränsle och natrium i primär och sekundär kyl looparn medans sista kyl setget ska var CO2 för att minska riskerna vi tubbrott. Målet är att minimera mängden vatten som används och att säkerheten ska vara på en motsvarande nivå som AREVA's EPR har med sin härd fångare idag.

### Hemresa

Resan avslutades med att vi åkte till Marseille och "väntade" på flyget hem. Vilket var trevligt, tackvare det trevliga resällskapet , det härliga klimatet och det Italienska köket.



YG18 gruppen – Organisationer i branschen

Skriven av

*Carl Lowisin och Peter Haglund*

Upplevd tillsammans med

*Adam Ruch, Filip Gottfridsson, Jennie Karlsson och Jessica Norlund*