

# Reseberättelse

Utveckling, YG23, 2017/2018

*Anna Hallsten, David Hällqvist, Emma Lindquist och Martin Sandin*

## Chalmers och CEA Cadarache

För att återspegla gruppens tema utveckling valdes Chalmers som det svenska resmålet och forskningsanläggningen Cadarache i södra Frankrike som utlandsresmål. Studiebesöken var mycket givande då vi fick möjlighet att träffa några av de många forskare som dagligen arbetar med att utveckla tekniken och dess användning.

Under Chalmersbesöket fick vi träffa Anders Nordlund som guidade oss runt på avdelningen för nukleär teknik och vi fick bl.a. se neongrönt uranglas.

Senare under hösten åkte vi till södra Frankrike (Marseille) och besökte forskningsanläggningen Cadarache. Cadarache är en stor forskningsanläggning där ca 6000 personer arbetar dagligen. Vi fick en genomgång av anläggningens uppbyggnad, dess olika funktioner och även träffa några av nyckelpersonerna inom forskningsprojekten ASTRID, JHR och TORE SUPRA. Även vildsvin kunde beskådas inne på anläggningen!

### Deltagare på resorna

**Anna Hallsten**

*Forsmarks Kraftgrupp AB*

**Mohammed Al-Kaisi**

*Westinghouse*

**Mikael Oxfall**

*Vattenfall*

**Martin Sandin**

*Okg*

**Emma Lindquist**

*Okg*

**David Hällqvist**

*Forsmarks Kraftgrupp AB*

## Tanke bakom resmål och koppling till vårt tema

Gruppens tema, utveckling, skulle återspeglas i utvalda resmål.

För att finna intressanta resmål som hanterar utveckling inom kärnkraft så behövde vi nå ut till organisationer som bedriver någon form av forskning, vi valde snabbt att kolla på svenska universitet som vi visste hade någon form av forskningsprogram inom kärnkraft, vilket ledde till ett besök på Chalmers avdelningar för nukleär teknik samt kärnkemi.

Då forskning inte bedrivs i den omfattning som många önskar i Sverige behövde vi även kolla på länder utanför Sverige som satsar på utveckling inom kärnkraft. Därav undersökte vi möjligheterna i den södra regionen av Frankrike som är beryktad för sin forskning inom kärnkraftsutveckling.

Vi fick slutligen kontakt med besöksansvarig (Julien Gonzalez) för forskningsanläggningen Cadarache i närheten av Marseille som erbjöd oss att komma på besök, vi högg direkt på erbjudandet!

## Sverigeresan Chalmers

Sverigeresan utfördes 14/6-2017 och resmålet var Chalmers. Det specifika målet var att besöka avdelningen för nukleär teknik där vi skulle träffa Anders Nordlund. Han ägnade hela sin eftermiddag åt oss.

Anders började med att visa oss uranglas vilket var en höjdpunkt. Om man lyser med UV-ljus på glaset så får det en färg som gör att man kan förstå varför radioaktivitet ofta demonstreras som självlysande neongrönt. Han berättade att uranglas användes mycket förr och mängden uran i glaset varierar från glas till glas, oftast en mycket liten del uran. Saker gjorda av uranglas går att hitta på en vanlig loppis eller second hand-butik.



*Uranglas bestrålat med UV-ljus.*

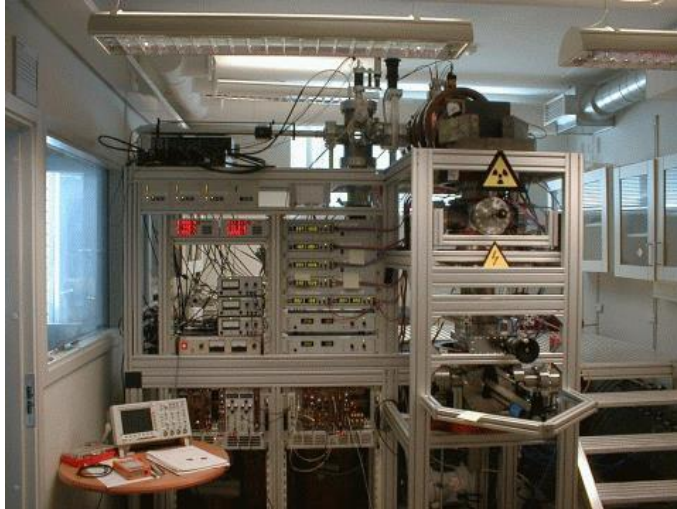
Uranglaset var en introduktion för att sedan kunna prata vidare om kärnfysikens historia och därefter gå över till vad avdelningen egentligen sysslar med.

Avdelningen för nukleär teknik täcker många områden både inom experimentell och teoretisk forskning. Anders

berättade om modeller för avvikelser i härden. I den teoretiska forskningen används bland annat stokastiska modeller, kärnanalys samt avancerade signalanalyser.

Vi fick en liten visning av avdelningen och fick bland annat se Chalmers egna "Positron-stråle".

Med positron-strålen strålas olika material med positroner. När en positron, eller en anti-elektron, interagerar med en elektron resulterar det i annihilation och gammastålning produceras. Innan själva interaktionen med en elektron påverkas positronens hastighet av det material som man bestrålar. Tiden till positronen interagerar med en elektron i materialet beror på materialets egenskaper. Om det finns många defekter i materialet, till exempel sprickor, kan positronen fastna där och överleva lite längre. Positronens livstid kan därför användas för att mäta mikrodefekter i olika material. Ju fler annihilationer som registreras desto färre defekter.



*Positronstråle med alla tillhörigheter. En Na22-källa används. Material kan bestrålas med positroner för att mäta mikrodefekter.*

Positronstrålen på Chalmers är en av väldigt få i världen (max 5 är siffran de använder sig av). De arbetar kontinuerligt med att utveckla strålen. Strålen kan användas för att hitta mycket små defekter där atomer saknas. Mättiden ligger nere på pico-sekunder.

Vi fick även gå ner i källaren i ett rum med välisolerade väggar. Där kunde de utföra mätningar av neutroner i olika experiment. Även gamma-mätningar utfördes.

Efter att ha sett oss runt på avdelningen för nukleär teknik blev vi guidade vidare till avdelningen för kärnkemi. Där fick vi träffa Teodora Retegan. Hon gav oss en utförlig presentation av avdelningen som sysslade med mycket olika saker. De forskade på områden som berör hela kärnkraftscykeln, från tillverkning av bränsle till slutförvar. Bland annat nyttillverkning av bränsle, men även utsläppsprevention vid svåra haverier och till exempel kemins vid slutförvar av kärnavfall.

Vi fick en ordentlig rundtur på deras olika lab. Vi fick se hur de tillverkade bränslekutsar genom en rad olika stationer.

De hade en person med specialkompetens inom att skapa olika kemiska föreningar. Om de önskade en förening med specifika egenskaper så kunde han skapa den. Denna färdighet är väldigt unik och personen i fråga mycket eftertraktad inom forskningsvärlden.

Vi avslutade i källaren där vi fick se hur de förberett för en liten forskningsreaktor men fått bygga över då det aldrig blev av. Det fanns ett kontrollrum förberett och ett hål under golvet som numer var övertäckt. Det var ungefär som ett mausoleum för en reaktor som aldrig fick födas.

De hade även en hot cell som stod i samma rum.

# Utlandsresan CEA Cadarache

## CEA – ANLÄGGNINGEN

Cadarache är ett kärnforskningscentrum som ägs av franska Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA). Det jobbar omkring 6000 personer på CEA, Cadarache. Och de har flera forsknings- och experimentreaktorer samt experimentella bränslefabrikationer och forskningslaboratorier samt anläggningar för utveckling av tillhörande kärnteknik. Det inhägnade området innehåller allt ifrån vildsvin till militär nukleär forskning (dock inte vapenforskning). Centrets syfte är att stödja industrin med forskning och utveckling.



*CEA Cadarache, huvudentrén.*

## JHR

Ett av projekten som CEA arbetar med är the Jules Horowitz reaktor (JHR). Målet är att erbjuda en anläggning med möjligheter för experimentella försök av materialbestrålning och analys, konfiguration av bränsle för framtida reaktorer samt att bistå med radioaktiva isotoper för medicinskt bruk till den europeiska marknaden. Anläggningen är dimensionerad för att bearbeta upp 25 experiment samtidigt under en reaktorcykel. Maxeffekt kommer att vara 100 MW, vatten kommer vara kylmedium samt moderator.

Projektet startade 2007 och sammantaget är det 12 st. forskningsinstitut samt branschföretag som tillsammans har format och styr projektet. Anläggningen förväntas öppna 2021. Drifttid beräknas vara på minimum 50 år, utmaningen kommer att vara att anpassa anläggningen till marknadens framtida experimentella behov.

Forskningen som ska bedrivas på JHR förväntas öka säkerheten och kostnadseffektiviteten hos befintliga samt framtida kärnkraftverk.

Vi fick möjligheten att gå en rundtur i byggnaden som vid tillfället endast bestod av anläggningens stomme. Rundturen tog oss igenom framtida reaktorhall, operatörsrum, hotcells och transportvägar för provningsmaterial.



*Frankrike-gänget framför JHR-bygget.*

### **ASTRID**

Astrid står för Advanced Sodium Technological Reactor for Industrial Demonstration) och är tänkt att bli en fjärde generationens reaktor med en uteffekt på 600MW. Commissariat à l'énergie atomique (CEA) står bakom projektet som involverar flera stora företag så som Areva, Toshiba, GE samt Uppsala Universitet och KTH.

Vi besökte det forskningscenter för ASTRID som är innanför CEA's område. Där har de byggt flera system för att testa delar av konstruktionen. Vi blev guidade av bland annat en fransk forskare med inriktning på att ta fram en metod för att upptäcka läckflöden i kretsen av kylmedlet Natrium. På knackig engelska förklarade han för- och nackdelar med Natrium som kylmedel samt hur de arbetar för att ta fram en metod för övervakning av läckflöden som de kan redovisa för sin motsvarighet till SSM.

### **FUSION (TORE SUPRA)**

Cadarache bedriver forskning inom fusion, genom ett europeiskt samarbetsprogram har forskningen bedrivits vid Cadaraches anläggning TORE SUPRA sammansatt 1988.

Anläggningen är den första Tokamak, ryskt akronym vilket beskrivs som en testanläggning för att utvinna plasma via väte i en torusformad vacuumkammare (ringformad) sammansatt av flera magnetfält, som använder superledande magnet.

Anläggningen är under utveckling och kommer att resultera i namnet WEST-project. Anläggningen är viktig för att testa ny teknik åt ITER (se nedan).

Vi träffade en väldigt engagerad herre, Jean-Marc Ané, som beskrev hur anläggningen fungerade (med referenser till superhjältar) samt anläggningens betydelse inom området.

Han beklagade sig över att även om vi når framgång så är det för sent, större satsningar hade behövts tidigare då kommersiell drift tar ytterligare tid att uppnå.

Ett givande möte inom ett väldigt avancerat område som flera forskare arbetar med. Det ger motivation att träffa den här typen av forskare då vi i kärnkraftbranschen sällan har möjlighet att tänka utanför boxen.



*Med fusionsforskaren Jean-Marc Ané framför en bild från TORE SUPRA.*

## ITER

ITER – International Thermonuclear Experimental Reactor är ett storskaligt vetenskapligt experiment för att påvisa att fusion är en möjlig energikälla. Projektet består av 7 st. samarbetspartners Kina, EU, Indien, Japan, Korea, Ryssland och USA som tillsammans har gett ett finansiellt stöd och forskningsresurser för att designa, bygga och driva anläggningen. ITER är belägen i anslutning till CEA, dock är det på internationell mark med mycket starkt yttre skydd. I den ursprungliga planen skulle anläggningen stå färdig 2016, nu är nästa mål för att avsluta projektet under 2018.

På grund av att anläggningen är på internationell mark är det svårt att få tillträde via CEA, vi skymtade anläggningen från andra sidan staketet om oss.

## Tankar om hur besöken uppfyllt YGs riktlinjer

Vi har nätverkat med varandra i gruppen. Att ha kontaktpersoner, oavsett avdelning, på de andra företagen är aldrig fel. Vi har nätverkat utanför vår egna redan existerande kontaktnät för att hitta vägar till resmål. Vi fick en kontakt, enbart ett namn, efter att ha frågat runt och detta var en person som hjälpte oss rätt och fick till vårt besök på Cadarache. Så bara innan resorna gjordes och planeringen fram till resan ökade våra kontaktnät.

Vi har fått träffa flera personer som varit inom branschen länge. Dessa har berättat om sina områden och delat med sig av deras klokheter. Mycket spännande att få höra vad som hänt inom kärnkraftsforskningen.

På Chalmers delade de med sig av sina erfarenheter utifrån deras forskning.

På Cadarache fick vi se hur mycket mer det satsas på forskning utanför Sverige.

Vi fick även chansen att ställa frågor utifrån våra egna erfarenheter vilket gav erfarenhetsutbyten.

## Reflektion mot temat

Besöket vid Chalmers är kopplat till gruppens tema, utveckling, då det bedrivs forskning och utbildning inom kärnkraft och kärnkraftstekniker där. Utvecklingen av kärnkraften är inte alls lika stor och satsas inte heller lika mycket på i Sverige. Det var intressant för oss att få en referens från Sveriges forskning och utveckling att sedan jämföra med den som bedrivs i Frankrike.

Besöket vid CEA, Cadarache är väl kopplat mot temat utveckling då hela centrets syfte är att utveckla industrin samt komma med förslag till nya lösningar.

## Tips

Börja inte för sent, planera in resorna i tid.

Kasta ut många krockar då det inte finns några garantier att favoritresmålet har möjlighet att ta emot er.

Försök att ha regelbundna möten. Gör en agenda för varje möte.

Gör en action list av utfallet från mötet så att alla har ansvar för någon uppgift. Bra för att arbetet ska flyta på och någonting ska hända. Det är lätt att gruppen annars tappar drivkraften.

Prioritera.

Boka in datum i förväg, lägg in i kalendern.

Se det inte som något jobbigt, utan en möjlighet. Alla har hög arbetsbelastning men det blir inga resor om man inte jobbar för det. Hjälp varandra.