



Reseberättelse Sverige och Europa

Grupp Nybyggnation, Young Generation 2024

Resa med YG till Cadarache, ITER och Olkiluoto

Studiebesök hos Cadarache och ITER i Frankrike och Olkiluoto samt Onkalo i Finland.
Resan gjordes hösten 2024 under en vecka, först till Frankrike och därefter Finland.



Deltagare

Namn	Företag
Alexander Petersson	OKG AB
Annika Glad	Uniper, SNP AB
Daniel Johansson	Ringhals AB
Jakob Andersson	Studsvik nuclear AB
Mateusz Rynkiewicz	Westinghouse
Mikael Lindstedt	Forsmark Kraftgrupp AB

Syfte med resan

Vi är gruppen nybyggnation vilket vi tycker är ett mycket intressant ämne. Det finns väldigt mycket att kolla på när det kommer till både pågående men också planerade nybyggnation av kärnkraft. Det svåra är bara att man bara får välja ett par ställen att åka och kolla på.

För vår Europaresa var vi ganska överens om ungefär vart vi ville åka, Europas kärnkraftsmecka.... Frankrike. Många kärnkraftverk, men också mycket forskning kring kärnkraft. Efter lite... eller snarare mycket mailande fram och tillbaka lyckades vi tillslut boka studiebesök på Cadarache utanför Provence. Google translate är bra när man ska maila på franska.

Sen vad gäller nordens resan finns det ju i princip bara ett nybygge och det är OL3 i Finland. Så med det sagt fick det bli ett besök dit också.

En liten twist vi gjorde var att vi slog ihop vår Europa och Norden resa till en och samma.

Vi hade inte jättemånga tillfällen där vi alla kunde resa så vi tänkte att om vi kunde få ihop våra studiebesök så att det inträffade efter vart annat så kunde vi ju lika gärna ta allt på ett bräde, och det gick vägen.



Cadarache

Dag ett på vårt besök i Cadarache anlände vi till receptionen där vi efter incheckning möttes upp av vår ledsagare Sandrine Poulain som visade oss till vår första anhalt för dagen. Där fick vi en övergripande presentation av CEA inklusive deras R&D strategi från Jean-Michel Ruggieri, chef för IRESNE. IRESNE är en del inom CEA som arbetar med forskning inom kärnkraft. Ett av huvudmålen för organisationen är att uppnå CO₂-balans i produktionen kring elsystem. Här hör bland annat "smart grid"-system till, med bilar som används som lagringskapacitet.

Leca-Star

Efter den övergripande presentationen besökte vi Leca-Star, Cadaraches anläggning för hotcell-verksamhet. Under besöket fick vi en guidad visning av Quentin Elie som förklarade arbetsprocesserna och de tekniska lösningarna som används i bränslehanteringen.

Vi fick se hur bränslestavar tillverkas för testreaktorer. Processen inleds med att använda använt kärnbränsle, som kapas ner till kortare längder på cirka 50 cm. Därefter monteras nya ändpluggar som svetsas på plats för en tät och säker förslutning. Syftet med denna tillverkning är att studera hur kärnbränsle nära slutet av sin livslängd reagerar under olika kritiska förhållanden. Denna forskning är viktig för att bättre förstå och förbättra säkerheten i framtidens kärnkraftsdrift.

Efter demonstrationen av bränslestavsdelen besökte vi anläggningens källarplan, där ett avancerat mikroskopilaboratorium är beläget. Vi träffade även Jean Noirot som var laboratorieansvarig som gav en inblick i de undersökningsmetoder som används för att analysera bränsleprover. Ett unikt inslag i anläggningen är den direkt anslutna cellen mellan mikroskopilabbet och hotcellen ovanför. Denna konstruktion möjliggör säker och effektiv transport av prover utan risk för kontaminering.



Jules Horowitz Reactor (RJH)

Efter ett trevligt lunchstopp på anläggningens restaurang bar det av till den blivande forskningsreaktorn Jules Horowitz Reactor, förkortat RJH. Där guidade Giom Rittar oss runt i anläggningen som för närvarande är en byggarbetsplats. När RJH tas i drift i början av 2030-talet kommer den vara en av få reaktorer för materialtester och



framställning av medicinska isotoper i Europa. RJH-projektet har kantats av stora kostnadsökningar och förseningar vilket i sin tur bidragit till att andra forskningsprojekt fått stoppas.

Som det går att skönja på lagbilden från rundvandring så är byggnaden så gott som färdig, däremot invändigt var installationen av diverse utrustning och system. Till exempel var det rum som senare kommer att användas som kontrollrum än så länge tomt.

När reaktorn är i drift kommer den endast användas för experiment och de 100 MW värme som produceras kommer att kylas bort med vatten från den närliggande floden. Själva reaktorn består av en öppen pool där härden placeras i en fast position och proverna som ska bestrålas placeras på vagnar där avståndet till härden kan regleras för att ge önskad bestrålning. Med vagnarna kommer det att vara möjligt att utföra 20 experiment samtidigt när reaktorn är i drift. I jämförelse med äldre testreaktorer så kommer RJH vara utrustad med instrumentering som möjliggör realtidsanalyser.



Papirus

Sista besöket dag ett blev forskningsanläggningen Papirus. Papirus är en anläggning designad för kvalificering av instrument och tekniska lösningar för reaktorer av generation 4, speciellt reaktorer med smält salt eller flytande metall som kylmedium.

Det fanns tidigare planer på att en 600 MW generation 4 reaktor ASTRID, men 2019 tillkännagav franska staten att projektet skulle stoppas, vilket i sin tur lett till att anläggningens arbete inriktas mot att mestadels bistå i avvecklingen av tidigare natriumkylda reaktorerna Rapsodie, Phenix och Superphenix.

Vid tillfället vi var där planerades det för ett test med smält salt. För system med smält salt som kylmedium är forskningen inte lika långt framme som för natrium. Så de tester



som utförs är av mer grundläggande karaktär för att öka förståelsen för olika driftförhållanden.

WEST

Vi besökte även WEST (W Environment in Steady-state Tokamak), en forskningsplattform i Cadarache som är en vidareutveckling av den tidigare Tore Supra tokamaken. Alberto Gallo visade runt oss och berättade att WEST fokuserar på att testa material och tekniska lösningar för långvarig drift av fusionsreaktorer, vilket är avgörande för att kommersiella fusionskraftverk ska bli möjliga.

Ett särskilt fokusområde är testning av tungstensmaterial i reaktorns väggar. Tungsten är ett av få material som klarar de extrema förhållandena i en tokamak, som ni kan läsa mer om nedan. WEST används även för att utveckla och testa värmetåligena divertorer, som hanterar den höga värmebelastningen från plasmat.

Genom att vidareutveckla Tore Supra har WEST blivit en viktig länk mellan dagens experimentella forskning och morgondagens fusionsteknologi. Plattformens arbete kompletterar ITER:s mål och bidrar med värdefull kunskap för att uppnå stabil och långsiktig drift av fusionsreaktorer.

Alberto Gallo berättade att forsknings salen blir full av engagerade forskare när det är dags för ett test, och att stämningen känns som att det är VM i fotboll. Man måste reparera och bygga om delar av tokamaken efter varje testperiod pga de extrema förhållandena inuti tokamaken.

ITER

ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) är ett internationellt projekt där 33 nationer samarbetar för att utveckla kärnfusion som en framtida hållbar energikälla. Byggandet av ITER-anläggningen började 2010, och de olika delarna till reaktorn tillverkas runt om i världen. Samarbetet är unikt i sitt slag – istället för att varje land enbart bidrar med finansiering och forskare, står varje land för produktionen av specifika komponenter. Exempelvis kan en del av reaktorns konstruktion tillverkas i Kina, medan en annan byggs i Indien och en tredje i Ryssland.

ITER är placerad i Cadarache i södra Frankrike och är ett teknologiskt och vetenskapligt mästerverk. Projektet har som mål att bevisa fusionens genomförbarhet som en storskalig energikälla. ITER siktar på att uppnå en Q-faktor på minst 10, vilket innebär att fusionen genererar tio gånger mer energi än den energi som krävs för att starta och upprätthålla processen. Målet är att uppnå en nettoeffekt på 500 MW, där endast 50 MW används för att driva processen.

Olivier Ducarre, projektledare, inledde besöket med en presentation där han berättade om projektets planer och tekniska detaljer samt samarbetet mellan alla länder som bidrar.



Under vårt besök fick vi dock veta att tidsplanen för projektet har blivit försenad pga problem med olika komponenter, bland annat att man måste ta bort silverbeläggningen och svetsa om 12 km ledning som kan ses på bilden nedan. Förhoppningen var att uppnå plasma 2025 men nu ligger starten 2034. Något annat som också är värt att nämna är att säkerhetsmarginalerna för byggnationen ligger på max 10mm.



En av de imponerande aspekterna med ITER är de extrema temperaturer som uppnås i Tokamak-reaktorn. För att initiera och upprätthålla fusionen av väteisotoperna deuterium och tritium hettas plasma upp till 150 miljoner grader Celsius. För att tygla detta heta plasma används kraftfulla magnetfält som genereras av supraledande spolar runt reaktorn. Magnetfälten är avgörande för att hålla plasmat stabilt och förhindra att det kommer i kontakt med reaktorns väggar.

ITER representerar inte bara ett teknologiskt genombrott utan är också ett lysande exempel på globalt samarbete och en multidisciplinär ansats. Kärnfusionsforskningen kräver att forskare och ingenjörer från olika delar av världen och olika discipliner arbetar tillsammans för att lösa de tekniska utmaningarna.

Att besöka ITER och få en inblick i dessa tekniska detaljer var både imponerande och upplysande. ITER-projektet står som en symbol för mänsklighetens strävan att lösa en av vår tids största utmaningar: att säkra en hållbar och ren energiframtid för kommande generationer.



Olkiluoto/Onkalo

Olkiluoto är ett av Finlands två kärnkraftverksanläggningar, den består av tre reaktorer. Vårt besök var fokuserat framförallt på OL3 som var driftsatt 2022, samt en presentation om hela anläggningen och inte minst slutförvar.

Olkiluoto Infocenter

Vi var välkomnade i Olkiluoto infocenter av:

Tiitta Jere - systemingenjör och YG representant

Mika Tanhuanpää - underhållsingenjör, presentation och rundtur

Harri Kiiski - systemingenjör, presentation

Där fanns det en spännande rundtur som vi tog. Den berättade om kärnkraftens historia samt livscykeln för kärnkraftsproduktion, från utvinning och förädling av uran till avveckling och slutförvar.



Olkiluoto 3 turbinhall

Under vårt besök i OL3 fick vi möjlighet att kliva in i en imponerande turbinbyggnad, där mitt i stod vi inför en av världens största högtrycksturbiner. Den enorma axeln är 68 meter lång, roterar med en hastighet på 1500 varv per minut och genererar en kraft 2 300 000 hästkrafter, 1600 MWe.



Vi fick till och med chansen att känna på de massiva rören som transporterar den extremt heta ångan från ånggeneratorerna till turbinen. Att stå så nära denna enorma kraftkälla var en spännande upplevelse. Vi kunde känna marken vibrera lätt under våra fötter. Detta beror på turbinens enorma kraft, även om den är konstruerad med avancerade fjädrar för att minimera vibrationerna.

Vi kunde också följa spåret av det kylvatten som cirkulerar mellan turbinens kondensator och havet. De massiva ledningarna spelar en viktig roll i kylprocessen och är en nödvändig del av kraftverkets funktion.

Besöket i turbinbyggnaden gav oss en fascinerande inblick i den teknik och det ingenjörarbete som ligger bakom produktionen av el. Det var en verklig bild på den enorma energi som finns gömd i ångan och hur den omvandlas till den elektricitet som driver vårt samhälle.



Onkalo

Efter vårt besök i OL3 fortsatte vi till Onkalo, Finlands kärnbränsleförvar. Här ska allt använt kärnbränsle från kärnkraftverken i Olkiluoto och Lovisa förvaras säkert i berget. Innan bränslet kan placeras i förvaret måste det förberedas i en inkapslingsanläggning. Där torkas bränslet och förpackas i tjocka kopparkapslar, se bild nedan. Både nytt och gammalt bränsle kommer att blandas i samma kapslar, men kapslarnas längd kommer att anpassas efter olika bränsletyper. Hela processen sker med hjälp av robotar och fjärrstyrning.

Både inkapslingsanläggningen och förvaret planeras tas i drift 2025. Det beräknas ta ungefär 100 år att fylla förvaret och sedan täta det helt. Därefter överlämnas ansvaret till staten.

Till en början kommer man att arbeta med bränsle från Olkiluoto. Senare ska man också börja hantera bränsle från Lovisa.



Lärdomar och insikter

- Fusionsreaktorer är ingen ny uppfinning, men den är väldigt avancerad och kommer med rätt förutsättningar kunna vara framtidens energikälla
- Ingen teknologisk framdrift utan forskning och investeringar
- OL3 drift bidrar till Finlands energioberoende mot Ryssland
- Man återanvänder det utbrända kärnbränslet i forskningssyfte

Tips

- Gemensam gruppchatt t.ex. whats app.
- Täta möten
- Tidigt ute med planering och kontakt med era resmål
- Boka inga hotell innan ALLA i gruppen kommit överens om bokningen (Fick bo på olika hotell)
- Hyr ingen stor bil om ni ska köra i Provence, väldigt smala gator
- Checka inte in allt bagage på planet om du inte måste, ha extra grejer i handbagaget i sådana fall.
- Se till i tid att kreditkort från jobbet är aktiv
- Tag med bekväma skor
- Ha roligt!!