

Reseberättelse

Utveckling , YG 24, 2018-11-07--08

Studiebesök Greifswald

Gruppen har besökt Greifswald med närområde i norra Tyskland med huvudmålet Wendelstein 7-X, en nybyggd forskningsreaktor för fusion. Besöket kompletterades med besök till Lubmin kärnkraftverk, en site med åtta reaktorer där alla är under olika stadier av nedmontering. Slutligen besöktes också Peenemünde muséet, innehållande både kolkraft och raketutveckling.

Deltagare på resan

Peter Höök

FKA

Helen Fjällström

Westinghouse

Marcus Molander

OKG

Andréa Pålsson

KSU

Mia Friberg

FKA

Jimmy Karlsson

Studsvik

Tanke bakom resmål och koppling till vårt tema

Med utveckling som tema finns det ett flertal tänkbare resmål i Europa. Det fanns ett stort intresse från andra grupper att söka sig till södra Frankrike och Cadarache-området dit även tidigare YG-årgångar hade sökt sig. Vi valde tidigt att försöka få till ett studiebesök som var mindre känt och där vi kunde få till ett unikt besök. Tidigt började vi hitta tänkbare resmål och då ett flertal i gruppen var intresserade av fusion fick vi relativt snabbt upp ögonen för Wendelstein 7-X, en relativt ny forskningsreaktor inom fusion lokaliserad i nordöstra Tyskland. Efter inledande mailväxling blev vi rekommenderade en väldigt bra kontaktperson, Håkan, en svensk forskare. Han var tillmötesgående och kunde ge oss en personlig guidning vilket gav oss en bra känsla. Han tipsade därtill om ytterligare intressanta resmål i närområdet, bland annat Lubmin kärnkraftverk. Det är numera ett nedlagt kärnkraftverk där avveckling av tidigare reaktorer fortfarande pågår.

Kopplingen till vårt tema finns på båda platserna, fast i olika faser i den övergripande livscykeln. Vid Wendelstein 7-X sker forskning och utveckling för en eventuell framtida fusionsteknik. Ett besök är en möjlighet för oss att få en unik inblick i detta arbete och även få en tydligare bild av hur långt man kommit med konceptet. Vid det numera nedlagda Lubmin kärnkraftverk bedrivs banbrytande teknik- och metodutveckling inom avveckling. Sammantaget tyckte vi att dessa två resmål var intressanta då det kombinerade vårt tema "Utveckling" men inom två skilda områden.

Lubmin kärnkraftverk



Vi besökte Lubmins kärnkraftverk, reaktor 6.

Området innehåller 8 styck VVER440 reaktorer. Reaktor 1 togs i drift 1973, därefter reaktor 2 och 3, med reaktor 4 i drift 1979. Därefter gjordes ett uppehåll på några år och reaktor 5 kunde påbörja sin provdrift 1989, samma år som stängningsbeskedet kom. Reaktor 6 var 1989 färdigbyggd men hade inte laddats med bränsle ännu. Reaktor 7 och 8 var 1989 under byggnation. Tack vare att reaktor 6 aldrig har laddats med bränsle och bli bestrålad/kontaminerad ges därmed en unik möjlighet att besöka de innersta delarna av ett färdigbyggt kärnkraftverk.

Lubmin skulle bli Tysklands största kärnkraft-site men stängdes pga politiska skäl då "man inte litade på rysk teknologi". Det tog fram till 1995 innan man fick rivningslicens och kunde påbörja nedmontering. Med sina åtta reaktorer är det världens största avvecklingsprojekt.

Många som var anställda under drifttiden jobbade kvar under avvecklingen för att behålla erfarenheten och kunskapen om specifika händelser, vilket sågs som en tillgång.

I första avvecklingssteget laddade man ur bränsle och lagrar nu detta i ett nybyggt mellanlager på site, i Castor-behållare. I den byggnaden förvaras även uppskurna interndelar. Låg/mellanaktivt ska på sikt skickas till ett slutförvar (saltgruva) men ingen plan finns ännu i Tyskland för slutförvar av bränsle. Rivningsmaterial klassas i olika kategorier beroende på om det är kontaminerat eller ej.

Status nu är att allt bränsle är flyttat, alla stora komponenter är bortplockade och runt 2020 ska man börja riva byggnaderna med målet att nå brown-field.

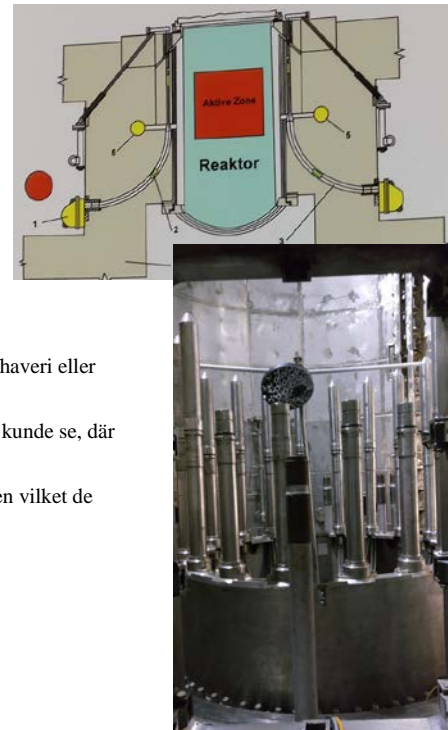
Gudrun (vår guide) lyfte ett flertal gånger de politiska aspekterna generellt i Tyskland om kärnkraft, avfall osv.

Vi fick sedan besöka reaktor 6. Olika "highlights" var:

- Instrumentrum (3-subbat), värmeväxlare för reaktorbassänger, neutronmätare som placerats i betongväggen runt reaktortanken (se övre bild till höger).
- Inneslutningen var upp till 4 meter tjock betong.
- Rum med Mava-pumpar, en av sex fanns kvar. Driftdata: 270 C mava temp, 14 MPa drifttryck.
- Man fick titta in genom en lucka till reaktortanken (se nedre bild till höger).
- Ett område där man kunde blåsa ut ånga som skulle kondensera i bassänger (exempelvis vid haveri eller liknande). Detta var ett nytt system för reaktor 6-8 som inte fanns på reaktor 1-4.
- Ånggeneratorerna var liggande, men de flesta var skrotade, dock fanns minst en kvar som vi kunde se, där demontage av system och rör pågick.

Det var delade känslor över stängningen av kärnkraften, å ena sidan blev de av med kärnkraften vilket de tycker är bra, men de blir ju även av med sina jobb.

Besöket var uppskattat och lyckat tycker gruppen. Kul var att man fick fotografera fritt!



Peenemünde muséet

Vi besökte även Peenemünde museet, som var förlagt till ett avvecklat kolkraftverk. Kolkraftverket var mycket modernt för sin tid (40-talet). Dessutom hade man flyttat dit saker från raketforskning m.m. som hade utförts på anläggningar i närheten under andra världskriget.



Här utvecklades t.ex V1 och V2 raketerna, som är grunden för både USA:s och Sovjetens raketprogram, både under kalla kriget och för rymdfärd.

Den V2 raket (eller A4 "Aggregat 4" som den hette på tyska) som den hette på tyska som fanns uppställd på muséet höll på att målas om, därav byggställningen.

Drygt 10000 krigsfångar arbetade på området vid 1942, vilket gav hög framdrift för tillverkningen av vapenmateriel.



Wendelstein 7-X

Dag 2 besökte vi Max Planck institutet för plasmafysik, där drygt 500 pers arbetar. Hela arbetsplatsen är upprättad runt forskningen av fusion, genom den nybyggda reaktorn Wendelstein 7-X. Vi fick en presentation och rundvandring av Håkan, en svensk forskare som jobbat på institutet i flera år.

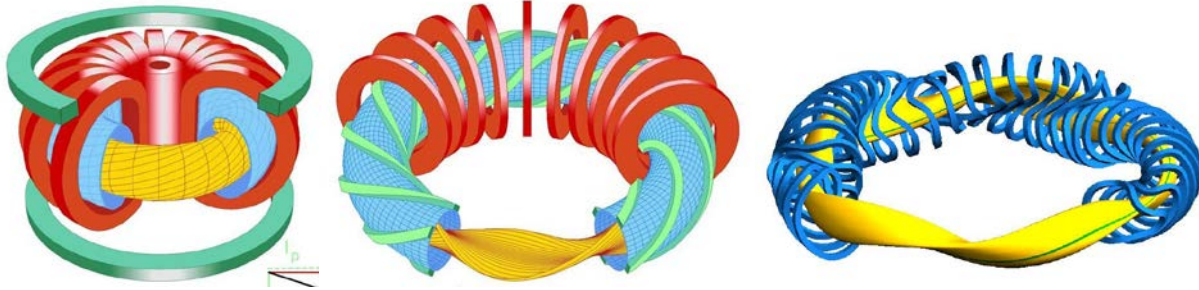


Några fördelar med fusion än att det inte blir något långlivat avfall, okontrollerad kedjereaktion är omöjlig, och det finns i praktiken oändligt med bränsleresurser. Håkan gav en introduktion till hur fusion fungerar, och möjliga vägar för hur människor ska kunna utvinna energi ur konceptet.

Bränslet är tänkt att utgöras av deuterium och tritium. Helium är "avfallet" och neutronen är det som innehåller energin. För att fusion ska inträffa behöver Coulomb-kraften (den som gör att atomkärnorna stöter ifrån varandra) övervinnas, därmed behövs höga temperaturer (många miljoner grader C) vilket innebär höga partikelhastigheter.

En nyckelparameter för att avgöra plasmakvaliteten är trippelprodukten som utgörs av plasmans densitet, temperatur och värmeinneslutningstid.

Plasmat innesluts med hjälp av ett magnetfält, det finns två koncept för att utforma magnetfältet: Tokamak (t.ex JET och ITER) och Stellarator. Pga partikel drift behövs inte bara ett magnetfält som för plasmat i en cirkulär rörelse, utan det behövs ett långsgående skruvat magnetfält som kompensation. I Tokamak införs detta skruvade magnetfält genom att köra en ström genom plasmat, medan i en stellarator sker detta med ett extra yttre skruvat magnetfält. Det visade sig oerhört komplicerat att konstruera två magnetsystem (rött och grönt i den mittersta bilden), så dessa har slagits ihop till ett magnetsystem (blått i den högra bilden) där resultatet av magnetfälten blir detsamma. Följaktligen får då själva magneterna en högst egenartad konstruktion, men detta visade sig ändå vara enklare att bygga i verkligheten.



Koncept för Tokamak (till vänster), Koncept för Stellarator (mitten), Wendelstein 7-X (till höger).

Wendelstein 7-X är en stellarator med en radie av 5,5 m. Den bygger på tidigare forskning från 70-talet. Föregångare till 7-X var Wendelstein 7-A och därefter Wendelstein 7-AS. För Wendelstein 7-X har designen optimerats med avseende på geometrin och spolarnas utformning. Namnet Wendelstein kommer från ett berg i tyska alperna, i närheten av München där 7-A låg.

Man har hittills kört två experimentfaser i Wendelstein 7-X. Man har inför den senaste körningen lagt till "divertors" för att bättre kunna testa plasmat under längre tidsperioder. För nästkommande experimentfas (2020) arbetade man med att införa vattenkylda divertors för att möjliggöra längre drifttid.

Det huvudsakliga målet med Wendelstein 7-X är att visa på att stellaratorkonceptet är dugligt för framtida reaktorer. Experimentet syftar inte till att studera fusionsreaktioner och inget tritium används i experimenten utan istället används deuterium och väte.

Wendelstein 7-X var försenad i byggfasen, bland annat på grund av konkurser hos leverantörer och bristfälliga magnetpolar.

Experimentet är finansierat av tyska staten (50 %), EURATOM (45 %) och resterande 5 % av delstaten (Mecklenburg-Vorpommern).

Stellaratorn togs i drift 2015 och den första experimentfasen pågick till 2017. Under den fasen varade pulserna i ca 6 sekunder. Den andra experimentfasen var mellan 2017-2018 där pulserna varade i ca 100 s, längre pulser ville man undvika på grund av att divertorerna kunde överhettas. Ett problem man haft med plasman är att föroreningar, t.ex. metalljoner, kommer in och plasmatemperaturen sjunker. Nästa experimentfas ska påbörjas 2020 med vattenkylda divertors, där siktar man på en 30 minuter långvarighet på plasman.

Man har ett stort utbyte med forskningen som görs på Tokamak, bland annat avseende material.

Efter presentationen gjordes ett besök in till reaktorn, eller "experimentet" som de själva kallar det. Det fanns en viss motvilja mot att kalla den för "reaktor", generellt för att ordet har en dålig klang i Tyskland då det för tankarna till den illa omtyckta kärnkraften, men i synnerhet då Wendelstein 7-X inte producerar någon fusionsenergi. Vi fick också se det moderna kontrollrummet varifrån experimenten styrs och övervakas.

Vid drift blir helium en restprodukt, den är inte bara ofarlig utan till och med värdefull (som kylmedium m.m.).



Gruppen med Wendelstein 7-X i bakgrunden, dock svår att se pga alla byggställningar.

Bästa citat: "Där kan man grilla elefanter" - Håkan, om korridoren där man under drift skickar mikrovågorna som används för att värma upp plasman.

Tankar om hur besöken uppfyllt YGs riktlinjer

Syftet med YG är att utveckla personliga nätverk, bidra till kompetensöverföring mellan generationer och öka kunskapen om kärnkraft i ett brett perspektiv. Våra besök har både ökat vår kunskap och kännedom inom flera relevanta områden, och förutom de kontaktpersoner vi träffat har vi framför allt utökat våra personliga nätverk med varandra i gruppen!

Reflektion mot temat

Besöken passade väl in på tema "Utveckling". "In med det nya och ut med det gamla" är på sätt och vis en klassisk beskrivning av utveckling. Forskning inom fusionskraft blir då "in med det nya" och avveckling av gamla reaktorer "ut med det gamla".

Tips

Besöken runt Greifswald var intressanta och lyckade, och kan varmt rekommenderas framtida YG-grupper. Just möjligheten att besöka flera "attraktioner" inom samma område rekommenderas, då endast ett av våra besök hade känts för lite.

Vi fick snabbt känslan av att de gärna tog emot besökare, vilket är ett bra tecken. Vi försökte först boka in resan till ett annat ställe (JET i Storbritannien) men där var man inte alls så sugen på besökare. Att vi kunde hålla besöket på svenska på Wendelstein var också ett stort plus.

Allmänna tips: Försök bestämma er tidigt vart ni ska åka, även om själva resan inte är förrän efter flera månader. Se till att bo på samma hotell, och resa tillsammans (om det är praktiskt möjligt). Nu för tiden i Tyskland tar de kreditkort på de flesta ställen, men ha lite kontanter med som reserv.

