

Reseberättelse

Grupp Framtid, YG 23, nyhetsbrev nr 1, Datum 24 jan 2018

Framtid

Vi i Framtidsgruppen valde som "Sverigebesök" att besöka Thor Energy i Oslo, Haldenreaktorn samt IFE:s forskningscenter i Halden.

Thor Energy utvecklar och forskar på toriumbränsle vilket i framtiden, enligt Thor Energy, är tänkt att ersätta uranbränsle i kommersiella kärnkraftsreaktorer.

I Halden finns dels den tungvattenmodererade forskningsreaktor Haldenreaktorn, där bedrivs bla. materialforskning på framtidens material och bränsle samt HAMMLAB och HVRC där det bedrivs forskning kring MTO-frågor samt hur man kan använda VR och AR i komplexa processindustrier.

Till vårt Europabesök valde vi att åka till Ryssland och besöka Rosatom och Petersburg Nuclear Physics Institute (PNPI).

Rosatom är kärnkraftens tillsynsmyndighet i Ryssland och driver också alla kärnanläggningar i landet, allt ifrån urangruber till kraftverk och atomisbrytare. Vi besökte deras Technical Academy i St. Petersburg, där de erbjuder olika utbildningar med koppling till kärnkraft.

Vid Petersburg Nuclear Physics Institute bedrivs forskning om bl a neutroner, kärnfysik och kondenserade materiens fysik och vi besökte en av deras två forskningsreaktorer.

Deltagare på resan

Boel Morenius

SKB

Mathias Andersson

Westinghouse

Johan Blomström

Ringhals

Victor Eriksson

Forsmark

Jimmy Karlsson

OKG

Sladjana Lakic

(Sverigebesöket)

OKG

Tanke bakom resmål och koppling till vårt tema

Vi tycker att våra studiebesök varit intressanta och anser att de avspeglar temat ”framtid”. Vi har under besöken fått en inblick i hur ny teknik kan komma att implementeras inom kärnkraftsbranschen för att driva kärnkraftverk på ett effektivare och säkrare sätt. I Ryssland var det särskilt de flytande kraftverken som andades framtid eftersom de möjliggör för kärnkraft på platser där det tidigare varit olämpligt pga exempelvis jordbävningar eller bristande infrastruktur.

Sverigebesöket

Då vår grupps tema var ”framtid” valde vi att lära oss mer om det som omtalas som ett av framtidens möjliga kärnbränslen, torium. Vi utforskade också den nya teknologi som kan komma att användas i framtiden som ett planerings- och utbildningsverktyg: virtual reality (VR) och Augmenterad verklighet (AR).

Europabesöket

Redan på det inledande uppstartsseminariet var samtliga i gruppen ense om att vi ville åka till Ryssland. Vi hade känslan av att kärnkraften inte är så stigmatiserad i Ryssland som i Sverige, och misstänkte att de kan ha spännande projekt igång för framtiden. Inledningsvis ville vi besöka antingen en natriumkyld reaktor (BN-800) eller se nybyggnation av VVER, men detta var tyvärr ej möjligt. Vi valde då att besöka en forskningsreaktor samt Rosatoms “Technical Academy”.

Thor Energy - Oslo

Det norska företaget Thor Energy bildades år 2006 och ägs av SCATEC vars affärsidé är att utveckla samt genomföra ny teknik för att producera förnybar energi och avancerade material.

Thor Energy utvecklar och forskar på toriumbränsle vilket i framtiden, enligt dem, är tänkt att ersätta uranbränsle i kommersiella kärnkraftsreaktorer.

Gruppen togs emot av Cheuk Lau, *Chief Technology Officer*, på deras kontor i Oslo där vi fick ett föredrag om företagets bakgrund men även framtidsvision samt dess pågående och planerade projekt. Nedan följer en kortfattad sammanfattning:

Det finns många fördelar med torium jämfört med det uran som idag utnyttjas inom kärnreaktorer.

- Ämnet är 4 gånger vanligare i naturen än uran.
- Ett begränsat radioaktivt restmaterial skapas när torium utnyttjas.
- I termer av kemisk stabilitet och resistens mot radioaktivitet är torium ett säkrare alternativ jämfört med uran.
- Med torium är det teoretisk möjligt att uppnå så kallad bridning i vanliga lättvattenreaktorer dvs. att minst lika mycket nytt klyvbart material bildas som konsumeras.

Men torium är till skillnad från naturligt uran inte direkt klyvbart, utan ämnet behöver absorbera en neutron för att ombildas till den klyvbara isotopen ^{233}U . För att sätta i gång en sådan kärnklyvningsprocess som genererar värmeenergi behöver man därför också tillgång till andra radioaktiva material t.ex. plutonium.

Thor Energy har idag avancerade torium-experiment och testar olika varianter av toriumbränsle i reaktorliknande förhållanden. En specialdesignad rigg med sex bränslestavar, torium ingår som en tillsats på runt 10 procent för att förbättra effektfördelningen, har satts in i Haldenreaktorn och bestrålningsprojektet pågår enligt plan. Målet är komma fram till en färdig produkt vilket i framtiden är tänkt att ersätta en del av uranbränslet i kommersiella kärnkraftsreaktorer.

Gruppens intryck från besöket var en känsla av hoppfullhet inför att framtidens bränslen kan ge en säkrare drift. En reflektion var också att det är häpnadsväckande att Norge, som inte själva har någon kärnkraft, bedriver forskning inom det.

Något som väckte gruppens uppmärksamhet var att det generellt inte verkar som att forskning inom Toriumbränsle är något som kommersiella företag är villiga att lägga stora resurser på. Thor Energy är ett litet företag med en handfull anställda och konsulter men är trots det en av de större aktörerna inom fältet, vilka försöker få fram ett toriumbränsle för lättvattenreaktorer.

En anledning till detta är att det är en väldigt lång väg från att ta fram ett nytt kärnbränsle. Från teori till dess att ett licensierat bränsle kan börja produceras och nå marknaden måste stora investeringar och mycket tid läggas för att nå fram till ett slutresultat. Många väljer därför istället den redan beprövade och ekonomiska vägen med att använda uran i sina reaktorer. Ett lågt samt fortsatt sjunkande uranpris bidrar till att det idag inte går att få någon lönsamhet i toriumbränsle i lättvattenreaktorer, även om Torium i många fall är en restprodukt från uranbrytning. Trots detta kan Torium spela en viktig roll i framtidens kärnkraftverk, det är i alla fall det Thor Energy tror och hoppas på.



Figur 1: Gruppen och guiden Cheuk vid Oslos konserthus, inklistrade på Cheuks presentation i efterhand.

Institutt for Energiteknikk - Halden

HBWR

Gruppen fikk først ett foredrag om historikken, tekniken samt den aktuelle situationen på reaktoren og dess forskningsprosjekt. En kortfattet sammenfatning kan leses nedan.

- Halden Boiling Water Reactor (HBWR) er en tungvattenreaktor av kokvattenreakortyp, i norske Halden. Reaktoren brukes for sikkerhetsinspirert forskning på material, brannforbrenning og brannbeteendende ved langvarige driftsforholdene i samarbeid med organisasjoner fra 19 lander.
- Bygget av reaktoren startet 1955 og den togs i drift 1958. Reaktoren er innsprangd 100 meter inn i berget i sentrale Halden og forer intelligende industri med anga.
- Den drives av Institutt for Energiteknikk (IFE).

Gruppen fikk även en guidad rundvandring, dock inte i reaktorhallen eftersom reaktoren var i drift, men vi fikk besøka kontrollrommet og träffa reaktoroperatørene.

En refleksjon vi hadde er at reaktoren trots sin alder fortfarande er veldig konkurrenskraftig og har visse ettertraktede egenskaper som andre forskningsreaktorene sakner; eksempelvis kan den ge onlineberäkningar. Var 15:e sekund kan parametere som eksempelvis stavlängden leses av, vilket ger en veldig högupplöst bild av förloppet.

Studiebesøket fortsatte sedan på IFE:s forskningscenter for menneske - teknologi interaksjon där vi fikk träffa representanter for HAMMLAB, HVRC og FutureLab.

HAMMLAB

HAMMLAB er ett oppbyggt kontrollrom som er veldig fleksibelt där nye system og funksjoner enkelt kan testes. Operatører fra kjerne- og oljeindustrien kan utsattes for ulike simulerte hendelser for at se hur de hanterer og interagerer i ulike situasjoner, här övervakes operatørene ikke bare av instruktører utan även av ett flertal betendevetere såsom psykologer og MTO-spesialister.

FutureLab

Inriktat mot framtidens kontrollrom (20-30år). Mange funksjoner som utføres manuelt idag, t.ex. ulike periodiske prøv og driftomlæggninger kommer formodligen i framtiden utføres helt automatisk. Här pågår bl.a. forskning om hur dette ska visualiseres for operatørene på ett enkelt og overblikkbart sätt, for at disse ska ha god overvaking av vad som utføres av anleggningen.

HVRC

Halden Virtual Reality Center anvender sig av VR-teknik, AR-teknik samt simulerte program i 3D CAD miljø (RadPIM).

Där man kommet längst og har en kommersiellprodukt er på programsidan, ett program där en virkelig rumsmiljø kan bygges opp for at sedan simulere ulike strålningskällor. Där kan man sedan göra nøygranne beregninger på stråldose for samtlige arbeidere som ska gjennomføre ett jobb i rummet. På så sätt kan man minske staldosen genom at effektivisere skjermning og avstandet till källan. Dette var även kopplad till VR-tekniken og med VR-glasøgon kunde man gå rundt i denne miljø.

For VR-tekniken var det mest fokus på kontrollrom, utviklingen går snabbt og innen snar framtid tror man at oppløsningen kommer vara så pass bra at man även kan projicere virkelig data på skjermene i det virtuelle kontrollrommet. Inriktningen var här framforallt mot flygindustrien, då Norge har mange små flygpladser vilka skulle kunne styres sentralt med denne teknik.

Med Augmentert virklighet, AR eller forsterkt virklighet kan man genom at ha på sig ett par spesielle glasøgon projicere saker direkte i rummet. HVRC har ikke kommet så langt med denne teknik ännu, men rent teoretisk skulle man i framtiden genom at ha på sig glasøgonene kunne se en strålningskälla og hur strålingen fordelar sig i rummet.



Figur 2: Boel provar VR och Jimmy provar AR.



Figur 3: Sladjana vilse i den virtuella verkligheten.

Petersburg Nuclear Physics Institute (PNPI) – St. Petersburg

Vi besökte Petersburg Nuclear Physics Institute (PNPI) vilket är ett av fyra nationella forskningscentrum tillhörande Kurchatov Institutet. Institutet låg 45km syd om St. Petersburgs centrum, stadens 20-våningar höga betonghögghus och nybyggnationen av dessa slutade tvärt och landskapet blev öppet och kargt kantat av ett fåtal fallfärdiga villor. Institutet var omringat av industristaket. Samtligas pass granskades noggrant av den gamla damen i vaktkuren, även våra ryska följeslagares pass granskades. För att komma närmare anläggningen följde en promenad över området vilket inrymde ett flertal byggnader vars fasader hade sett bättre dagar. Det rörde sig många äldre (+70 år) på anläggningen, när vi frågade vår ryska guide verkade han oförstående, de jobbar här...

För att komma in på anläggningsområdet var alla tvungna att gå igenom en säkerhetskontroll. De vanliga föremålen var ej tillåtna, det rådde fotoförbud på anläggningen, vi frågades lite skämtsamt (?) om vi hade några knivar eller vapen med oss. Säkerhetskontrollen bestod av en sluss där endast en person åt gången tilläts, där inne satt en vakt vilken endast talade ryska. Man gick först igenom en metalldetektor, vilken pep, sedan fick man plocka ur metall, visa passet och ryggsäcken för vakten och sedan gå igenom metalldetektorn igen, vilken pep – sedan fick man gå ut ur dörren på andra sidan, kön växte allt längre bakom oss.

Väl inne på området blev vi visade runt av en färgsprakande ingenjör med knallgrönt hår, blå klänning och vit labbrock. Hon förklarade reaktorns uppbyggnad och historia och visade oss runt i byggnaden. Då och då snubblade man till på skeva trappsteg och guiden förklarade att huset byggts under Sovjet-tiden då ergonomi hade haft mindre betydelse. Vi var mest imponerade av att hon själv aldrig snubblade, trots sina stilettklackar.

På PNPI finns två forskningsreaktorer. Den ena (WWR-M) togs i drift 1959 och har haft sin storhetstid och nu blivit omodern (med hjälp av den har man bl a lyckats bestämma den mest precisa neutronlivslängden).

Den andra reaktorn (PIK) är under uppbyggnad och det var den som vi fick se, en ”beam research shell-type reactor”. Bygget påbörjades 1976 och efter Tjernobyl gjordes designen om helt på 90-talet för att uppfylla nya säkerhetskrav. På grund av Sovjetunionens fall har bygget kantas av ekonomiska problem, 2007 när Rysslands ekonomi kommit på fötter påbörjades bygget igen. Reaktorn beräknas kunna vara i full drift under nästa år (2018) och efter ytterligare något år beräknas det att den kan användas för forskningssyfte. Reaktorn testkördes under 2011 och man uppnådde då kriticitet.

Reaktorn kommer bli en av de modernaste forskningsreaktorerna i världen. Med det höga kontinuerliga neutronflödet ($5E+15$ n/cm²) och ett avancerat neutronguidesystem kan upp till 50 parallella forskningsexperiment utföras samtidigt inom områdena materialteknik, kärnfysik, strålningsfysik och kemi m.m. Pga. minskningen av forskningsreaktorer i världen finns stort internationellt engagemang där reaktorn dels kommer finansieras genom att sälja forskningstid i reaktorn.



Figur 4: Putin med entourage besöker PIK, här i den stora lokalen där neutronerna guidas in i utrustningen där en del av testerna ska utföras.



Figur 5: Översikt PNPI.

Rosatom Technical Academy - St. Petersburg

Alla våra studiebesök i St Petersburg hade satts ihop av en kontaktperson hos Rosatom, Marina Labyntseva. Rosatom är kärnkraftens tillsynsmyndighet i Ryssland (motsvarande svenska SSM) och driver också alla kärnanläggningar i landet, allt ifrån urangruvor till kraftverk och atomisbrytare. Vår kontaktperson Marina jobbar på den internationella avdelningen av deras Technical Academy i St Petersburg, där de erbjuder olika utbildningar med koppling till kärnkraft. Vid tidpunkten för vårt besök hade Marina i sista sekund fått förhinder men hon ordnade med en ny kontaktperson, Imil, som tog hand om oss under hela vår vistelse.

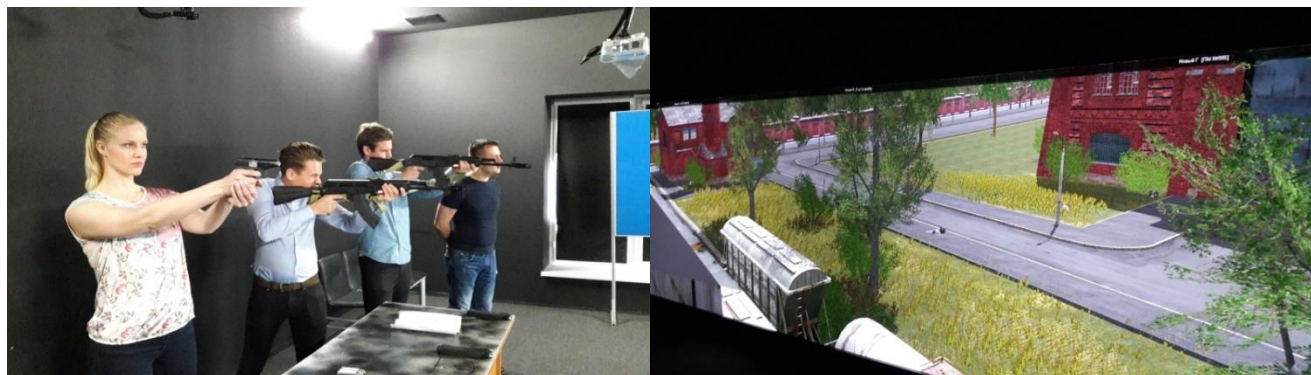
“Rosatom Technical Academy” tillhandahåller ett flertal utbildningar både för ledning och administration, tekniska, och med inriktning på fysiskt skydd. Akademin har samarbete med både IAEA och ett flertal nya kärnkraftsländer såsom Vietnam, Egypten och Nigeria.

Efter en introduktion av akademien var det dags för första studiebesöket, simulatören för “floating nuclear power station”. I nuläget byggs ett fartyg i St. Petersburgs hamn vilket är utrustat med två stycken modifierade isbrytarreaktorer. Reaktorn bygger på mer än 6500 reaktorårs erfarenhet från båtreaktorer. Tillsammans producerar reaktorena av PWR-typ 70 MW elektrisk energi (300 MWt); tillräckligt för att försörja en stad på ca 200 000 invånare. Fartyget ska bl.a. försörja avlägsna sibiriska städer med energi. Bränslebyte sker vart 3:e år och vart 12:e år behövs reaktorn tas in till varv för en större genomgång, total livslängd 40 år. Utbildning av kontrollrumspersonal pågick vid besöket så vi fick aldrig möjlighet att prova simulatören. För de två reaktorena finns ett kontrollrum bemannat med minst 3 operatörer. Simulatören och manövreringen var modern och lättöverskådlig. Besättningen består av två skift på ca 70 personer vilka arbetar i två månader för att sedan vara lediga i två månader.



Figur 6: Kontrollrummet för den flytande reaktorbryggan.

Efter kontrollrummet fortsatte vårt besök vid Rosatom Technical Academy till deras interaktiva skjutbana. Hit kan vakter vid de ryska kärnkraftverken komma för en första del av deras utbildning och övning. Man har byggt om riktiga vapen till tryckluftsbaserade och har ett antal olika ”banor”/scenarier av tänkta antagonistiska angrepp som vakterna kan öva på. De hade banor uppbyggda efter verkliga rum på kärnkraftverk för att göra allt så realistiskt som möjligt. Självklart är de ryska vakterna utrustade med AK-47 Kalasjnikov som vi fick prova i några olika scenarier. Varje gång vi träffade en av terroristerna på skärmen hördes hjärtskärande vrål och det kändes på det hela taget lite olustigt och malplacerat att stå med en ”riktig” Kalasjnikov och skjuta för att döda, på arbetstid.



Figur 7: Den interaktiva skjutbanan. Testledaren gjorde oss odödliga efter några misslyckade försök, sedan var det bara att gå loss

Vi avrundade vårt besök vid Rosatom Technical Academy med att ta en titt på deras infocenter för kärnkraft. Infocentret såg nyrenoverat ut men när vi gick runt upptäckte vi att centret hade några år på nacken, då de hade VHS-spelare i videorummet och en översikt över världens kärnkraftverk så var de två verk i Barsebäck övertejpade. Infocentrets storhetstid var förmodligen förbi och troligen var infocentret inte så väl besökt, vi såg i alla fall inga andra besökare under vår tid där, generellt var det väldigt lugnt i Rosatoms lokaler.

Byggnaden som Rosatom Technical Academy höll till i var delvis ett hotell, som främst användes av de som var på besök/utbildning hos Rosatom. Resterande lokaler i byggnaden var främst lokaler för diverse utbildningar och mötesrum. Man fick känslan att byggnaden hyste rum för lite fler än de som arbetade där för tillfället, man stötte inte på så många anställda/besökare i byggnaden. Detta var troligen en följd av att det inte var några kurser som hölls under vår tid hos dem.

Tankar om hur besöken uppfyllt YGs riktlinjer

De besök vi har genomfört har bidragit till en ökad kunskap om kärnkraft och olika forskningsområden inom branschen.

Vi har utvecklat ett värdefullt kontaktnät framförallt i form av varandra då vi jobbar på olika företag med olika uppgifter, men även med de personer vi träffat under besöken. Därför anser vi att våra besök har uppfyllt YG:s riktlinjer.

Utvecklade även kontakt med två personer på Rosatom i St Petersburg, och de ville gärna att vi kom tillbaka på utbildning hos dem.

Reflektion mot temat

Vi upplever att genom våra besök har vi uppfyllt temat ”framtid”.

Vid ”Sverigebesöket” fick vi lära oss om möjliga framtida bränslen och bekanta oss med VR-verktyg som kan komma att ha stor betydelse i framtiden. Ett stort fokus hos MTO-forskningscentret i Halden är att utnyttja ny teknik för att driva kärnkraftverk i framtiden och avveckling av kärnkraftverk på ett säkert sätt.

Vid ”Europabesöket” fick vi en liten inblick i Rysslands framtidsvisioner inom branschen. De intryck vi hade med oss när vi kom till Ryssland var att kärnkraft var något som sågs som en positiv energikälla i Ryssland. Enligt de vi pratade med på Rosatom verkade det som att den ryska befolkningen var lite mer skeptiska till detta energislag. Trots detta är kärnkraften under fortsatt uppbyggnad. Bygget av ”Floating Reactor” pågår för närvarande i St. Petersburgs hamn, 10 stycken har beställts av den Ryska staten och de två första reaktorerna väntas ha provdrift inom 2 år. Det finns även internationella intressenter av de flytande kärnkraftverken. Tanken är att dessa skall förse avlägsna städer i Sibirien med energi. Forskningsreaktorn PIK vilken kommer vara en av de modernaste i världen inom sitt område har genomfört provdrift och väntas komma igång inom 2 år om allt fortskrider enligt planerat.

Tips

Ett generellt tips är att se till att ha god kommunikation i gruppen. Vi hade ett kort telefonmöte varje vecka för att stämma av hur det går med de olika kontakterna vi tagit för att söka studiebesök. Även om det inte alltid fanns något konkret att ta beslut kom det nästa alltid upp något som behövde redas ut, det bidrog såklart även till att man lär känna varandra inom gruppen lite bättre inför besöken.

Framförhållning är också ett självklart tips; ju snabbare ni börjar söka kontakt med möjliga ställen att besöka, desto större är chanserna att ni hittar en värdefull kontaktperson och kan genomföra de besök ni tycker verkar intressantast. Även om vissa motgångar dyker upp eller att det verkar svårt att få genom ett önskvärt besök så är det bara att kämpa på. Vi hade vissa problem kring planeringen med Rysslandsbesöket, egentligen mest att det tog lång tid att få respons på våra frågor, men vi höll fast vid det och i slutändan blev det väldigt lyckat!