



Reseberättelse Europa

Historia Grupp, Young Generation 2025

Pitesti, Kozloduy nuclear power plant

I juni genomförde vi i historiegruppen vår Europa-resa till Rumänien och Bulgarien. Vi inledde resan i Rumänien med ett besök i Pitesti, som ligger cirka två timmar utanför huvudstaden Bukarest. Pitesti är en anläggning som arbetar med tillverkning av bränsleelement och har dessutom en forskningsavdelning där kundanpassad forskning bedrivs.

Därefter åkte vi till Bulgarien, där vårt nästa studiebesök ägde rum vid kärnkraftverket Kozloduy. Detta är ett kärnkraftverk med både reaktorer som fortfarande är i drift och reaktorer som har påbörjat sin nedläggning, vilket gav oss en unik möjlighet att se olika stadier i kärnkraftsprocessen.



Deltagare

Namn	Företag
Simon Svahn	Ringhals
Oskar Hellqvist	<i>Oskarshamn, OKGG</i>
Gabriel Wall	Westinghouse
Emil Rostedt	AFRY
Tawei Lin	Studsvik

Syfte med resan

Våra tankar snurrade mycket och vi hade en del idéer och alternativ att välja på. Länder som Italien, Spanien och Schweiz stod som kandidater för vår resa, men vi hade en kandidat till som var det okända Bulgarien och deras kärnkraftverk Kozloduy. Vi fastnade ganska fort för Kozloduy då det från början var en sovjetisk kärnkraftsanläggning. Det intresserade oss för att det var en sovjetisk anläggning vilket fick stora konsekvenser när i samband med att Bulgariens ansökan att gå med i EU skulle få stora konsekvenser. Kozloduy består av 6 reaktorer men endast 2 är i drift. Reaktor 1-2 lades ned 2002 och reaktor 3-4 togs ur drift 2006 i samband med att Bulgarien gick med i EU (1 januari 2007).

Vi var såklart nyfikna och spända men också hade förhoppningarna att få svar på våra frågor angående nackdelar av att ha en sovjetisk design och hur det har påverkat dem utöver att de var tvungna att lägga ner reaktorerna. Men hade också förhoppningar om att deras syn på ny kärnkraft.

Tanken bakom vårt besök hos Pitesti kom väldigt lägligt då vi landade i Bukarest och Pitesti låg längs vägen till Kozloduy. Pitesti hade också en intressant historia och dess betydelse för Rumäniens samt Bulgariens kärnkraftverksamhet.



Institutul de Cercetări Nucleare Pitești

Vårt besök på ICN Pitești inleddes kl. 09:00 med en strikt säkerhetsgenomgång vid vaken, där vi informerades om att fotoförbud rådde inom hela anläggningen. Dagen startade med en genomgång av Rumäniens nukleära färdplan – inklusive deras nuvarande CANDU-reaktorer, samarbetet med NuScale gällande SMR (små modulära reaktorer), samt deras ambitioner för fjärde generationens blykylda snabba reaktorer. Vi fick även se kartor över anläggningens layout.



Photo reference: www.raten.ro

Vi fortsatte sedan till TRIGA-reaktorn (twin core) under ledning av den biträdande chefen Enache Nicoleta Gabriela. Därefter besökte vi Hot cells vid PIEL-laboratoriet tillsammans med Ovidiu Ichim. Laboratoriet imponerade med sin "big rooms"-design med kringliggande väggar, manipulatorer och blyfönster. Denna layout är särskilt väl anpassad för deras forskning på CANDU-bränsle; eftersom dessa stavar endast är 1 meter långa (jämfört med de 4 meter som är standard för LWR), möjliggör den öppna ytan mycket mångsidiga PIE-studier (Post Irradiation Examination) av hela bränslestavar. Vi diskuterade även deras framtidsplaner på att etablera en egen fabrik för bränsletillverkning.

Vi lämnade anläggningen vid 11-tiden och körde in till Pitești för en klassisk rumänsk lunch bestående av grillat kött och sallad. Det varma vädret bjöd även in till ett snabbt dopp i floden innan vi mötte upp Emil och Simon nära staden. Trots att deras flyg var ett dygn försenat lyckades de ansluta till oss med taxi, så att vi som planerat kunde fortsätta resan tillsammans ner mot Vidin.



Kozloduy 25/6

Dagen startade tidigt då vi skulle transportera oss 2 timmar från Vidin som ligger längs med Donau. Vi mötte vår guide utanför kärnkraftverket i själva staden Kozloduy. Där höll de en liten presentation om deras anläggning och om deras pågående rivningsjobb. Sedan begav vi oss mot Kärnkraftverket där vi parkerade vår hyrbil utanför området och blev hämtade därifrån i deras minibuss som de skjutsade runt oss i resten av dagen.



Slutförvar

Första stoppet på besöket var en nyare del av Kozloduy, där vi fick ta del av deras nybyggda slutförvar för lätt kontaminerat avfall. Anläggningen påbörjades 2022 och stod klar för drift år 2025. Avfallet smälts och gjuts därefter in i betongkokiller, vilka sedan placeras i ett särskilt utrymme där de cementeras fast för långtidsförvaring.

Denna anläggning medför flera fördelar, bland annat genom att behovet av långa transporter av avfall minimeras. Möjligheten att hantera och lagra sitt eget avfall innebär dessutom en betydande ekonomisk fördel för anläggningen.

Besöket utomhus blev relativt kort, då temperaturen uppgick till omkring 40 °C.



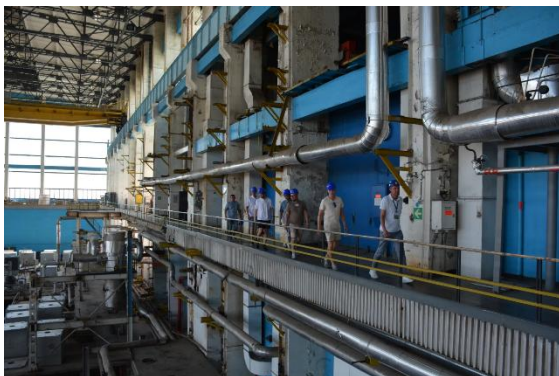
Turbinhall

Nästa punkt på agendan var ett besök i turbinhallen samt kontrollrummen till reaktorerna. Vi började med turbinhallen som tillhör reaktorerna 1–4. Turbinhallen vid Kozloduy är speciell då samtliga turbiner för dessa fyra reaktorer är placerade i en och samma hall, vilket gör den till en av Europas största turbinhallar.

När turbinerna var i drift hade varje reaktor en elektrisk effekt på cirka 408 MWe och en termisk effekt på 1 375 MWt. Vid vårt besök fanns dock inte mycket kvar av själva turbinerna, då demonteringen redan hade påbörjats. Anledningen till att turbinerna demonterades tidigt i nedlägningsprocessen var främst för att frigöra utrymme i turbinhallen, som numera används som förvaringsplats för ånggeneratorer som har tagits ut ur reaktorerna.

Rivningen av turbinerna har genererat upp till 21 000 ton utrustning och avfall som demonteras från turbinhallen. Hallen används även som förvaringslokal för containrar med lätt kontaminerat avfall.

Turbinhallen skiljer sig tydligt från svenska motsvarigheter, då den endast består av ett yttre skal med tunna väggar och saknar en särskild säkerhetsbarriär för att skydda mot eventuella turbinskador.



Reaktorhall och kontrollrum

Därefter besökte vi kontrollrummet samt fick en kort inblick i reaktorhallen. Vi fick möjlighet att gå in i kontrollrummet som tillhör reaktorerna 1 och 2. Vid Kozloduy delas ett kontrollrum mellan två reaktorer, vilket innebär att både reaktor 1 och 2 styrs från samma plats.



Varje kontrollrum bemannas av totalt åtta personer, där tre till fyra arbetar inne i kontrollrummet medan resterande personal befinner sig ute i anläggningen. Även turbinerna styrs från samma kontrollrum som reaktorerna. Kontrollrummet är av sovjetisk design och upplevs som funktionellt men visuellt kallt och grått, vilket tydligt speglar den tekniska estetik som rådde under den tid då anläggningen byggdes.

Guiden tog oss därefter till baksidan av kontrollrummet, där det finns ett utsiktsrum med vy över reaktorhallen. Varje reaktorhall innehåller två reaktorer, där varje reaktor är kopplad till sex ånggeneratorer. Ånggeneratorerna är placerade horisontellt, vilket skiljer sig från de vertikala ånggeneratorer som används i svenska reaktorer.

Varje reaktor innehåller 349 bränsleelement. Dessa är hexagonala bränsleknippen, vilket möjliggör en tät packning och gör att reaktorn kan innehålla fler bränsleelement än en standardiserad PWR-reaktor. Bränslet består av uran-235.

Varje cykel är standard 18 månader men kan ändras till 12 månader vid behov av underhåll. En cykel är tiden mellan underhållstoppen, när reaktorn är i drift. Nu är reaktorerna 1-4 tomma på bränsleelement och användes mest som ett förvaringsrum för avfall. Rivningen av reaktorerna har börjat men man har endast demonterat bort ånggeneratorerna och små komponenter kopplade till ånggeneratorerna.



Efter att ha besökt både slutförvaret samt reaktor och turbinhall så var förmiddagen klar var det dags för lunch. Lunchen bestod av biffar och pommes utan sås, bestick eller tallrik som mer eller mindre låg löst i en påse vilket man fick köpa ur en liten kiosk de hade på området.

Eftermiddagens aktiviteter stod näst på tur och skulle innehålla besök reaktorerna 5 och 6 som fortfarande är i drift. Man märkte att säkerhetsläget blev betydligt hårdare då våra mobiler och smartklockor omhändertogs.

Vi kördes in av en buss som släppte av oss vid turbinhallen där deras underhållschef mötte oss. Han tog med oss upp till turbinhallen där klimatet var högljutt och temperaturen var upp till 50°C. Han beskrev hur turbinen fungerade samt hur revisionerna utfördes mellan cyklarna. Tyvärr blev besöket av turbinhallen inte som vi tänkt oss på grund av oljudet och värmen i hallen. Vi gick vidare till kontrollrummet som styrde turbinerna och reaktorerna. I kontrollrummet fick vi stå bakom

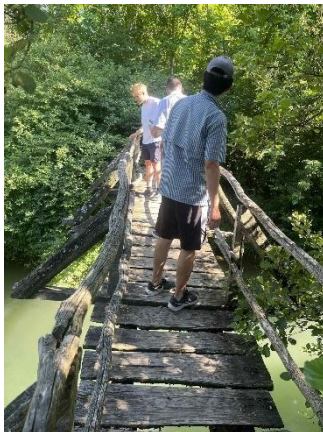


operatörerna som skötte all styrning. De gick igenom hur tekniken fungerade deras dagliga kontroller som var allt från larmfunktion till mätning av neutronaktiviteten i härden. Reaktorerna 5 och 6 är annorlunda jämfört med de 4 andra då de är VVER-1000 medan 1-4 är VVER-400. Reaktor 5 och 6 fick omfattande moderniseringar efter de nya EU-kraven som kom, samma krav som resulterade i att reaktorerna 1-4 tvingades stänga. Tyvärr fick vi inte med några bilder från turbinhallen och kontrollrummet på grund av säkerhetsskäl.

Vi var väldigt nöjda och mätta på all information och intryck som vi fick ta in under dagen. Vi hade flera bra guider under hela dagen samt en bra och rolig tolk som visade oss runt mellan besöken. Många kunde inte engelska så vi fick kommunicera genom vår tolk som översatte åt oss.

När vi var klara med studiebesöket i Kozloduy fick vi varsin flaska vin som en souvenir och tack för besöket, vinet var producerat i staden jämte kärnkraftverket.

Vi satte oss i bilen för att ta oss an en biltur på 3 timmar som skulle ta oss till huvudstaden Sofia. Vi passade på att stanna och se lite sevärdheter och svalka oss i floden Donau som rinner igenom Bulgarien och 9 andra EU-länder.



I Sofia var tanken att vi skulle träffa en YG-grupp från Bulgarien men dessvärre så ställde de in bara några dagar innan så vi fick planera om och istället turista på egen hand i Sofia.





Reseberättelse Sverige

Historia Grupp, Young Generation 2025

Forsmark, Studsvik, SVAFO & Westinghouse

Som en del av studiebesöket arrangerat av Young Generation besökte vi Forsmark 3, Studsvik, SVAFO och Westinghouse som vår nordiska resa.

Anledningen till att vi ville besöka F3 (Forsmark 3) är att det är en av Sveriges två sista, senaste om en är optimistisk, reaktorer som byggdes samtidigt som O3 (Oskarshamn 3). Den är, likt O3, en kokvattenreaktor. Vistelsen började i vanlig ordning på parkeringen, där vi fick skjuts in till F3. Efter en säkerhetsgenomgång och stepover fick vi en guidad tur fram till ett observationsrum ovanför reaktorhallen. Där berättade de lite om pågående arbete och särskilda säkerhetsåtgärder. Vi fick även titta på turbinhallen. Med det som avrundning på insidan av F3 fick vi även en kort guidad tur ut mot SKAB och kärnkraftverkets utlopp. Det varma vattnet uppskattades av de lokala fiskstimmen. Väl klara med det avrundades Forsmarkbesöket med en vistelse i Forsmarks Bruk där de har ett väldigt trevligt vårdshus där vi åt lunch. Bruket har anor till 1500-talet, eventuellt 1400-talet, och förvaltas av Forsmark.

Studsvik och SVAFO

Vår andra dag på vår nordiska resa besökte vi Studsvik där även SVAFO håller till.

Det första vi gjorde var att besöka Studsviks Hot Cells, en anläggning där högaktivt material hanteras i en skyddad miljö. Här fick vi se hur gammalt kärnbränsle och andra radioaktiva komponenter analyseras och undersöks. Arbetet skedde bakom blyglas med fjärrstyrda manipulatorer, vilket gjorde det möjligt att hantera materialet utan direkt kontakt. Syftet med dessa analyser är att studera materialegenskaper, säkerställa korrekt hantering och bidra till utvecklingen av strategier för slutförvaring av radioaktivt avfall.



Därefter besökte vi SVAFO där man hanterar gammalt radioaktivt avfall från bland annat den tidigare R2 på Studsvik. Vi fick se blå avfallstunnor som innehöll avfall som samlats in från R2:an och hur de hanterade dem. Dessa tunnor hade gjutits in i betongblock enligt den dåvarande strategin, i väntan på mellan- och slutförvaring. Då det saknades struktur och dokumentation vad som lades ned i tunnorna och hur de skulle förvaras behövde tunnorna på ett säkert sätt öppnas upp igen och sorteras på nytt.

För att kunna gå vidare med detta arbete hade SVAFO utvecklat en maskin som på ett säkert sätt kan öppna tunnorna, kontrollera innehållet och sortera materialet för korrekt hantering och framtida förvaring.

Westinghouse Västerås

Vår tredje och sista dag på vår nordiska resa spenderade vi i Västerås med Westinghouse. Efter en kort introduktion och säkerhetsgenomgång var syftet med besöket att få en inblick i hur Westinghouse Sverige stöder kärnkraftsindustrin genom sina mångsidiga produktionslinjer för bränsle till BWR-, PWR- och VVER-reaktorer i Europa.

Anläggningen i Västerås har sitt ursprung i Asea Atom, som designade och tillverkade kärnbränsle för Forsmarks BWR-reaktorer. Efter att Westinghouse förvärvade



verksamheten utökades kapaciteten till att även omfatta PWR-bränsledesign. Senare, som svar på det växande behovet av VVER-bränsle i EU-länder med VVER-reaktorer, utvecklade Westinghouse produktionskapacitet även för denna reaktortyp vid anläggningen i Västerås.

Besöket började med att vi observerade leveranser av klädtuber i zirkoniumlegering, märkta för olika reaktoranläggningar och transporterade på vagnar. Det var särskilt intressant att identifiera bränslestavar som var avsedda för Kozloduy-anläggningen i Bulgarien, vilken vi besökte under vår europeiska resa tidigare. Dessa rör distribuerades till automatiserade stationer för sortering, dimensionskontroll samt insättning av bränslepiller, fjädrar och andra interna komponenter. Därefter förseglades rören med övre och nedre pluggar och svetsades i stora slutna kammare, där inert gas – vanligtvis helium – även fylldes inuti klädningen före den slutliga förseglingen. Detta säkerställer en inert atmosfär i bränslestavarna under drift. Automatiseringen hanterade det mesta av sorteringen och monteringen, medan operatörerna främst ansvarade för verifiering och kvalitetskontroll.

Trots det korta besöket gav rundvandringen en tydlig bild av den precision, automation och noggranna processkontroll som krävs vid kärnbränsletillverkning, och visade Westinghouse betydelse för Europas reaktorflotta.



Lärdomar och insikter

Tankar om hur besöken uppfyllt YGs riktlinjer

Besöken har gett många positiva saker under årets gång. Vi har etablerat ett nytt kontaktnät både i gruppen och med personer från Rumänien och Bulgarien. Vi har fått lära oss mycket om våra egna verksamheter då vi alla i gruppen jobbar med olika inriktningar inom kärnkraften. Vi har också lärt oss mycket nytt om kärnkraften och alla dess olika designer som finns runt omkring i världen. Genom att besöka andra länder och få se deras jobbkultur har man fått en uppfattning hur olika det är jämfört hur det är i Sverige och hur kultur och förutsättningar kan spela stor roll.

Reflektion mot temat

När Kozloduy kärnkraftverk byggdes var man inte medveten om vilken långsiktig påverkan valet att uppföra sovjetiska reaktorer skulle få för anläggningens framtid. Olyckan i Tjernobyl ledde till skärpta säkerhetskrav inom EU för att förhindra att en liknande händelse skulle kunna inträffa igen. Under den period då dessa krav utformades var Bulgarien ännu inte medlem i EU och påverkades därför inte av regelverket.

År 2002 ansökte Bulgarien om medlemskap i EU, men ansökan mötte motstånd på grund av att reaktorerna vid Kozloduy ansågs vara nedklassade i förhållande till EU:s säkerhetskrav. Ett centralt krav från EU:s sida i medlemskapsförhandlingarna var därför att reaktorerna 1–4 vid Kozloduy skulle stängas.

Nedläggningen av dessa reaktorer var ett återkommande samtalsämne under vårt besök, och det var särskilt intressant att ta del av personalens perspektiv. Vår uppfattning var att både anställda och chefer vid anläggningen upplevde stängningen som ett svek och som ett i grunden politiskt beslut. Enligt dem uppfyllde reaktorerna de säkerhetsmässiga krav som krävdes för att fortsatt kunna producera el.

Denna typ av politiska beslut, som inte alltid upplevs vara fullt förankrade i tekniska och säkerhetsmässiga bedömningar, har tydliga paralleller till situationen i Sverige. Exempelvis kan stängningen av Barsebäck 1 och 2 samt skatter och regelkrav som bidragit till tidigare nedläggningar av reaktorer i Oskarshamn och Ringhals nämnas. Samtidigt är vår slutsats, efter vidare studier av frågan, att nedläggningen av Kozloduy reaktorer 1–4 i högre grad berodde på att de inte uppfyllde EU:s säkerhetsstandarder snarare än att beslutet enbart var politiskt motiverat.

Många reaktorer har moderniserats genom tiden på grund av kraven som ställs av EU. Kozloduy har flera års arbete framför sig för att demontera ned sina 4 reaktorer och har lång väg kvar till att kunna bygga ny kärnkraft.

Tips

Tips till kommande YG-grupper:

- Gör upp en tidplan tidigt för att kunna boka i tid era resor.
- Viktigt att ha en klar och tydlig kontakt med din kontaktperson för att få en lyckad upplevelse väl under besöket.



- Viktigt att ha möten hyfsat ofta för att underlätta för varandra vid frågor.
- Viktigt att fördela uppgifterna jämnt då alla har ett jobb bredvid YG.
- Låt alla komma med idéer för att lättare hitta en bra kontaktperson och en anläggning som passar till ämnet.
- Var förberedda med era frågor väl när besöket skall äga rum.
- Ta många bilder under resans gång, passa på och upptäck landet ni väljer att åka till.