

# Reseberättelse

Grupp Framtid , YG 22, December 2021

# Kärnfull, Powercell & Chalmers

Studiebesök till Kärnfull Next, Powercell och Chalmers i Göteborg, Sverige.

## Deltagare på resan

Gabriel Broman

*Vattenfall*

Simon Wakter

*WSP*

Diego Lope Alvarez

*SKB*

Annette Olsson

*Forsmark Kraftgrupp AB*

Ludvig Tranell

*Vattenfall*

Lucas Furlano

*Westinghouse Electric Sweden*

## Tanke bakom resmål och koppling till vårt tema

There are many different alternatives for what the future of nuclear technology could look like. As the group that focuses on the future of the nuclear industry, we decided to investigate the new developments and technologies that will guide nuclear technology to its next step.

Here in Sweden, winds of change with a lot of support and renewed public acceptance is the perfect environment for new companies and universities to invest in new developments to foster nuclear technology.

We decided to visit direct actors related to the nuclear industry as well as companies that could also benefit from synergies with the nuclear industry. This is the case of “Power Cell”, a company that produces hydrogen cells for different applications. It is well known the great potential of using nuclear power plants to produce green hydrogen that could be used as fuel in the devices produced by this company. This is a clear example of the potential that new technologies can bring for nontraditional applications.

On our second visit, we chose to have a talk with a startup company called “Kärnfull Next”. The aim of the company is to develop and build SMR (small modular reactors) in Sweden. SMR is a concept that has been developed many years ago, but we believe that part of the future of the technology will be based on this concept. This means smaller reactors that can share service buildings and lower construction times and costs.

The third part of the trip was dedicated to research. No technology could have a future if it wasn't for the ideas and work that is conducted at the universities. We went to Chalmers University and visited the Nuclear Chemistry Lab, where they perform research on nuclear materials for different nuclear fuel cycles. They also perform research on how to reduce and preserve nuclear fuel waste. This is also another big part of the future of the nuclear industry. The decision on whether fuel waste should be stored in deep repositories or burned in 4th Gen reactors.

## Dag 1 - PowerCell

PowerCell Sweden utvecklar och producerar bränslecell stackar och system för stationära och mobila applikationer. Bränslecellerna drivs av vätgas, och producerar el och värme utan utsläpp annat än vatten. Eftersom stackarna och systemen är kompakta, modulära och skalbara, kan de enkelt anpassas efter kundens behov. PowerCell grundades 2008 som en industriell spin out från Volvokoncernen.

Powercell har olika partnerskap inom olika sektorer, bland annat har en stor partnerskap med företaget Bosch. Intressanta applikationer som nämndes var inom gruvfordon, skepp och även flygplan. Vi fick även möjlighet att se PowerCells laboratorium som ligger i samma byggnad som huvudkontoret.



*YG framtidsgrupp efter ha lyssnat PowerCells Presentation om företaget.*



*Några av Powercells Stack lösningar*

## **Dag 1 - Kärnfull Next**

Kärnfull Next är ett startup företag från Göteborg och är Sveriges moderna kärnenergi pionjärer sen 2019 då de lanserade Nordens första elhandelsbolag med 100% kärnkraft. Sedan dess har planen utökats och de ska bygga ny kärnkraft i form av SMR:er i Sverige eller utomlands. Till sin hjälp har de samlat experter inom många olika delar av kärnkraftsbranschen. De har skrivit en avsiktsförklaring med Kind Atom som är ett företag med expertis inom nybyggnation från Finland. Kärnfull ska hantera bl.a. lagstiftningen, tillstånd, placering, licenser, design och finansiering.

Små modulära reaktorer erbjuder större flexibilitet än traditionell kärnkraft, och möjliggör leverans av ren fossilfri energi i flertalet former – el, vätgas, ammoniak, syntetiska bränslen och värme. Med konceptet “Versatile Energy Hubs” är planen att bygga SMR:er sammanlänkade med högttemperaturs-elektrolysörer. Kärnfull menar att konceptet har goda chanser att bli ett av de snabbaste, billigaste och mest miljövänliga sätten att ersätta fossila bränslen inom samtliga energisektorer. Genom att låta marknadens dagliga kommersiella efterfrågan styra hur man bäst utnyttjar flexibla SMR:ers höga kapacitetsfaktor och nätstabiliserande systemtjänster, optimeras kostnadseffektiviteten. Varje dag, året runt.

De menar att för att möta den ständigt ökande efterfrågan på fossilfri och planerbar energi krävs entreprenörskap och målinriktad marknadsacceleration. Med rätt förutsättningar kan de ha en reaktor i drift innan 2030. Efterfrågan att investera i nybyggnation av kärnkraft är stor och just nu har Kärnfull åtta stycken projekt tillsammans med fyra stycken partners och ska totalt bygga 5100 MW effekt. Kärnfull har valt SMR:en GE Hitachis BWRX-300, eftersom den anses vara den typ av SMR-design som kommit längst i utvecklingen. Det är en 300 MW vattenkyld kärnkraftsreaktor med passiva säkerhetssystem. Kärnfull vill erbjuda en beställningsklar modern reaktor, baserad på design och licensiering av stora, världsledande kokvattenreaktorer.



## Dag 2 - Chalmers

Vi besökte Chalmers för att lära oss om deras satsning på produktion och återvinningsbarhet av nya innovativa kärnbränslen. Där arbetar Christian Ekberg, professor i industriell materialåtervinning och kärnkemi samt avdelningschef för kärnkemi / industriell materialåtervinning, energi och material.

Christians forskargrupp på Chalmers är också med i kompetenscentret ANitA för kärnteknik där bland annat Chalmers, Uppsala Universitet, KTH, Vattenfall m.fl. är med i. Kompetenscentret fick finansiellt stöd Fick av Energimyndigheten 2021.

På Chalmers fick vi en rundtur i deras laboratorium och de visade hur de forskade på återvinningsbarheten för nya kärnbränslen. I dessa laboratorium hade det sista plutoniumet sedan Sveriges plan på kärnvapen förvarats, men var inte längre där. I källaren visade Christian oss var forskningsreaktorn som aldrig blev byggd skulle ha varit. Det enda som innehöll radioaktivitet idag var en grön maskin som hette Gammacell 220 som användes för att bestråla olika material under experiment.



**Tankar om hur besöken uppfyllt YGs riktlinjer**

The group theme is extremely aligned with YG objectives. One of the main purposes of the network is to preserve the knowledge about nuclear technology built over the years in Sweden. As the group that handles the thematic of “future”, we thought that visiting the three places mentioned above will allow us to have a broader perspective of what are new possibilities within the nuclear industry. We thought on the theme of the group as “what would be the future of the Swedish industry”, and both Kärnfull Next and Power Cell are very good examples of the new possibilities the industry can develop.

On the other hand, our visit to Chalmers showed us the technical developments that will support the nuclear industry in relation to alternative nuclear fuel cycles or new techniques on final deposition and handling of nuclear fuel waste.

## Reflektion mot temat

The Swedish nuclear industry is going through a very bright and prosperous time. A lot of possibilities and new actors can jump into the nuclear “game” and collaborate with each other to achieve a net zero carbon future and help to decrease electricity prices.

“Everything is to be done” can somehow reflect the present time of the industry, but also with a solid future ahead.

## Tips

- Be curious and open minded
- Plan the site visits well in advance
- Contact your “fadder” if you need some guidance
- Take as many pics as you are allowed too

## Reseberättelse

Grupp Framtid , YG 22, 2022-08

# ITER & Tricastin NPP

Studiebesök till kärnkraftverk Tricastin och ITER i Frankrike.

### Deltagare på resan

Simon Wakter  
*WSP*

Diego Lope Alvarez  
*SKB*

Annette Olsson  
*Forsmark Kraftgrupp AB*

Ludvig Tranell  
*Vattenfall*

Lucas Furlano

## Tanke bakom resmål och koppling till vårt tema

There are new technologies being developed around the world that could be game changer. One of those is Nuclear Fusion. As part of the future of the nuclear industry, the world has joined efforts through a consortium of many countries that try to deploy and implement nuclear fusion technology and have chosen the Tokamak type reactor for that.

We visited the facilities where this reactor is being developed in the south of France.

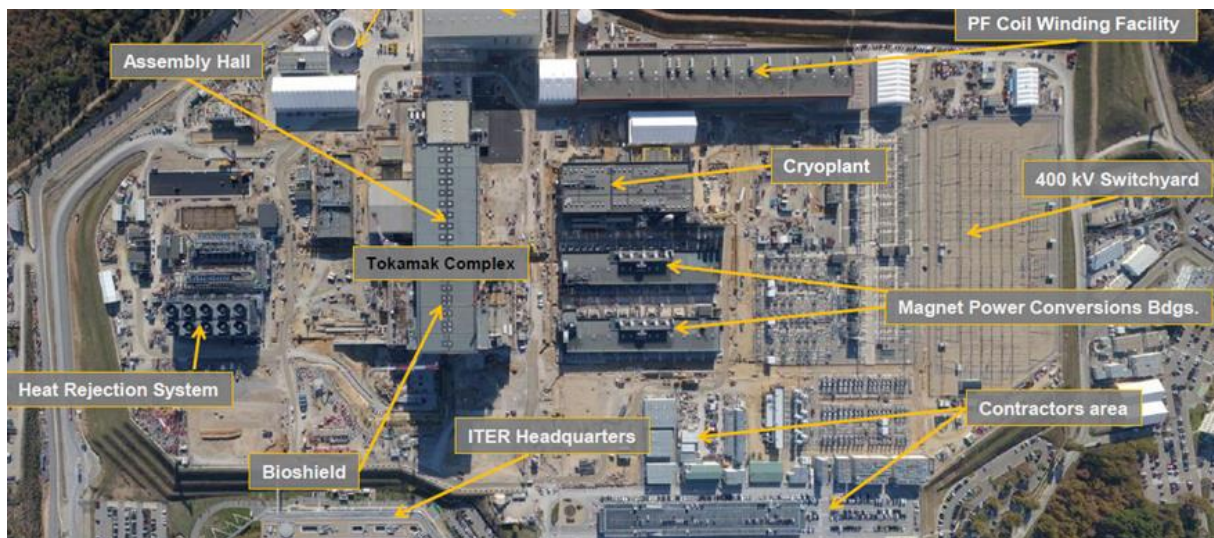
Operational nuclear power plants in France are the most important source of electricity generation for the country. To secure a reliable operation of these plants, predictive maintenance should be planned. This concept also goes hand by hand with “Long Term Operation” of these facilities. Most of the Generation II plants that are still operating around the world would need to extend the operation beyond their expected life to contribute to transition between the new reactor fleet that is planned and the old generation. The life extension of the old plants is subject to the good maintenance these plants have had.

We decided to visit Tricastin NPP to see how EDF performs this task under its fleet in Tricastin site where 4 PWR of 915 MWe sit together in the complex.

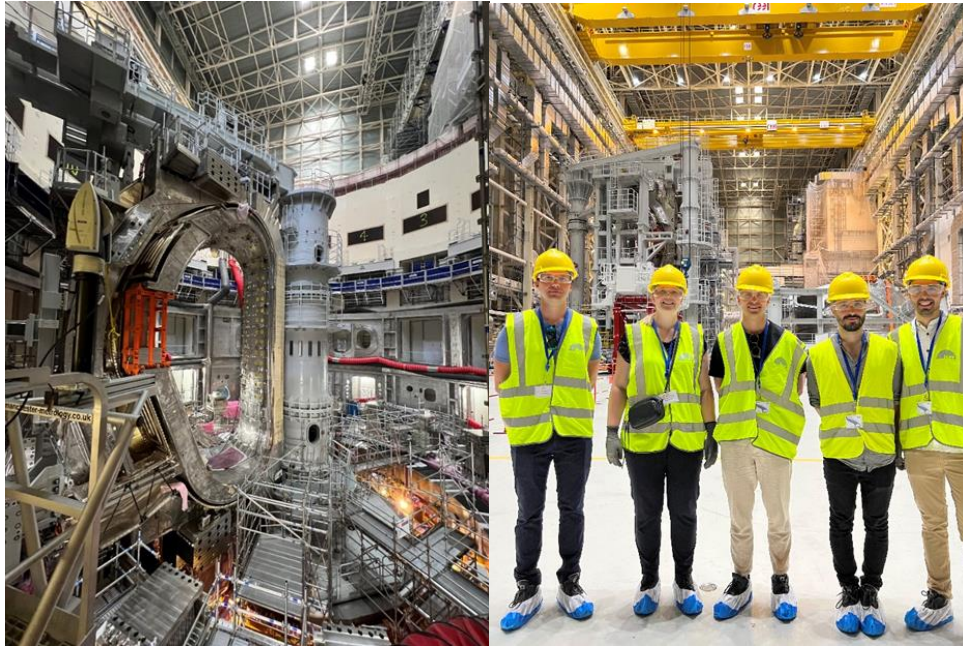
## Dag 1 - ITER

ITER är ett konsortium av 30+ länder där målet är att bevisa genomförbarheten av fusion som en storskalig och fossilfri energikälla. För detta är planerat att bygga världens största Tokamak reaktor som är ca 30 meters höjd.

ITER site är placerad i Södra Frankrike och de länder som deltar i projektet är 27 EU länder, Korea, Kina, Indien, Japan, Ryssland, US, Schweiz och UK. ITER siktar på att vara den första fusion anläggning som kan producera mer energi än förbrukar. Målet är att uppnå 500 MW produktion, där 50 MW behövs för förbrukning.



Översiktlig bild över ITER Site. Young Generation besökte Assembly Hall, Tokamak Complex och PF Coil Winding Facility.



*I bilden till vänster syns reaktorhallen där den första sektorn (av 9 stycken) av Tokamak-reaktorn finns redan på plats. I bilden till höger syns glada Young Generation deltagare i Montagehallen, byggnaden intill Reaktorhallen. Längst bak i bilden till vänster kan ses nästa sektor av Tokamak-reaktor som skulle monteras inom ett par veckor.*

## Dag 2 - Tricastin NPP

I södra Frankrike finns Tricastin kärnkraftverk som producerar 25 TWh per år, eller 6% av Frankrikes elproduktion. Där står fyra stycken tryckvattenreaktorer (PWR) på 915 MW var. Reaktorerna byggdes under 1970-talet och startades under tidigt 1980-tal. För att effektivisera anläggningsytan byggdes en gemensam turbinhall för alla fyra reaktorer, istället för en turbinhall per reaktor.

Fram till 2012 drev tre av fyra reaktorer den närliggande anrikningsanläggningen Eurodif som använde kyltorn. Eftersom anläggningen och kraftverken låg bredvid varandra kunde förluster på grund av transmission minimeras med hjälp av 225 kV spänning. Den gamla anläggningen använde tekniken gasdiffusion och ersattes av en ny anläggning på samma plats som använder tekniken gascentrifugering. Detta minskade energikonsumtionen med en faktor 50 och befriade cirka 2700 MW elektrisk effekt som istället kan användas för att leverera el till det franska elnätet.

*Miniatyr av reaktorbyggnaden för Tricastins kärnkraftverk*







*Kärnkraftverken i Tricastin. Foto från EDF.*

## Tankar om hur besöken uppfyllt YGs riktlinjer

The visit was very informative with very good explanations of what is the status of the project in ITER. We went through the facility, and we had the chance to look in the reactor hall where the coils of the reactor core were being assembled. It was very instructive to have the chance to measure the size of the machinery and process required to build a machine of that size.

Tricastin NPP site was a very interesting experience from the point of view that we had the chance to be in the secondary side of a reactor hall with the turbines working. The solution of unifying the conventional side of the NPP to have all turbines of the four reactors aligned gave us a scale of the magnitude of the power that these machines are handling.

## Reflektion mot temat

There are many different alternatives for what the future of nuclear technology could look like. As the group that focuses on the future of the nuclear industry, we decided to investigate the new developments of fusion power.

To secure a reliable operation of Generation II NPP in the future, predictive maintenance should be implemented. This concept also goes hand by hand with “Long Term Operation” of these facilities. Most of the Generation II plants that are still operating around the world would need to extend the operation beyond their expected life to contribute to transition between the new reactor fleet that is planned and the old generation.

## Tips

- Start the travel stories as soon as you are back from the trip Try to split tasks between all members
- Good with meetings every week/every two weeks to plan the visits as soon as possible
- Take the opportunity to enjoy!