



# Planerbar energi från kärnbränsle

Ane Håkansson

Professor Uppsala universitet, centrumföreståndare för ANItA



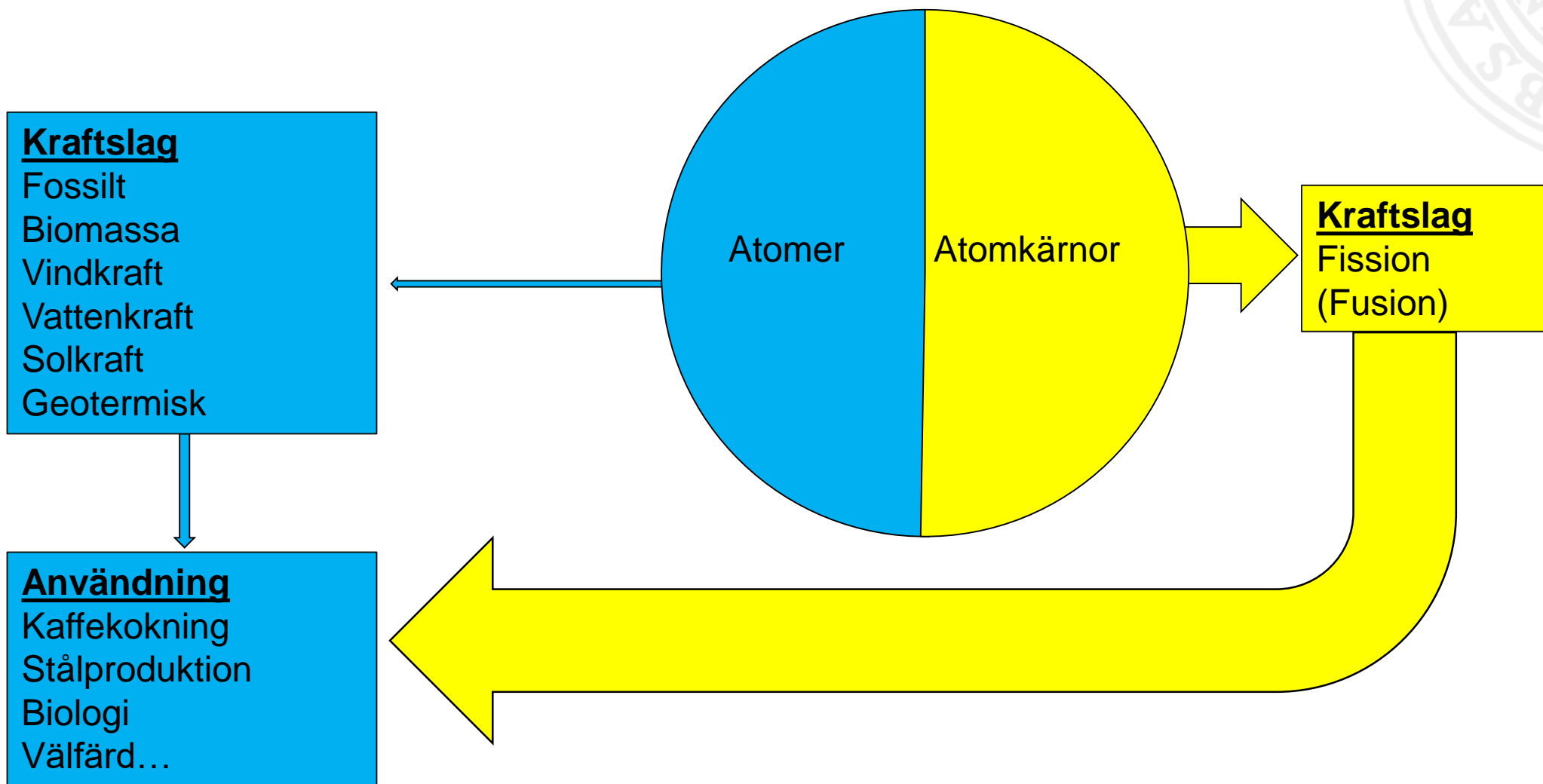
UPPSALA  
UNIVERSITET

”Atomkraft”?

”Kärnkraft”?

ANitA

Universum



## ”Atomkraft”

Ved: 5 kWh/kg.

Olja: 10 kWh/kg.

## ”Kärnkraft”

Kommersiellt uranbränsle:

1000 000 kWh/kg

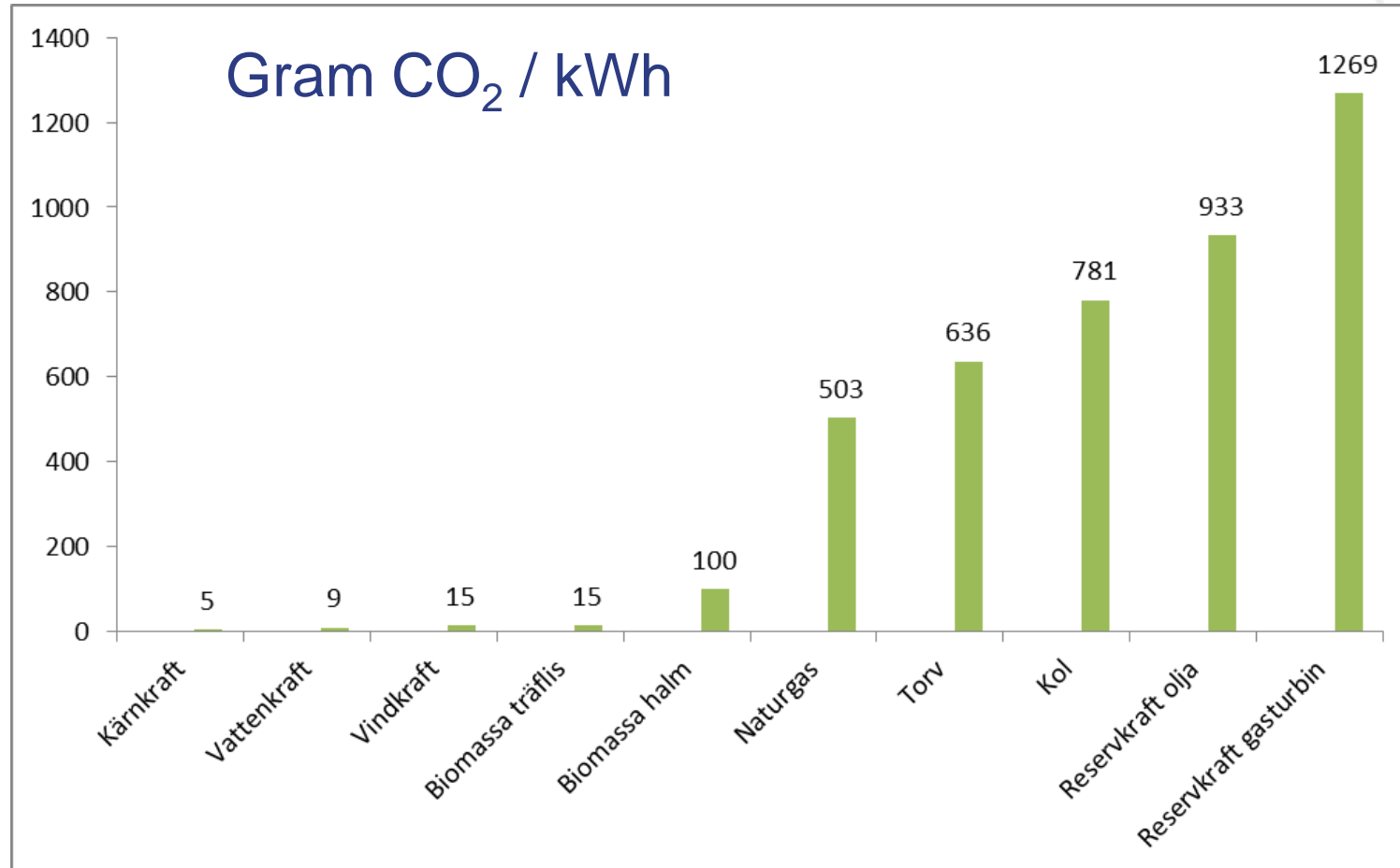
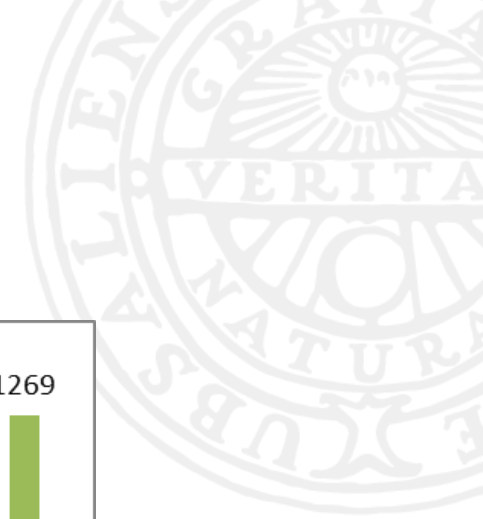


Energien i en bränslekuts motsvarar 800 liter villaolja.

Mängden kärnavfall som motsvarar en svensks livstidskonsumtion av elenergi får plats i en läskburk.

# ”Atomkraft”?

# ”Kärnkraft”?

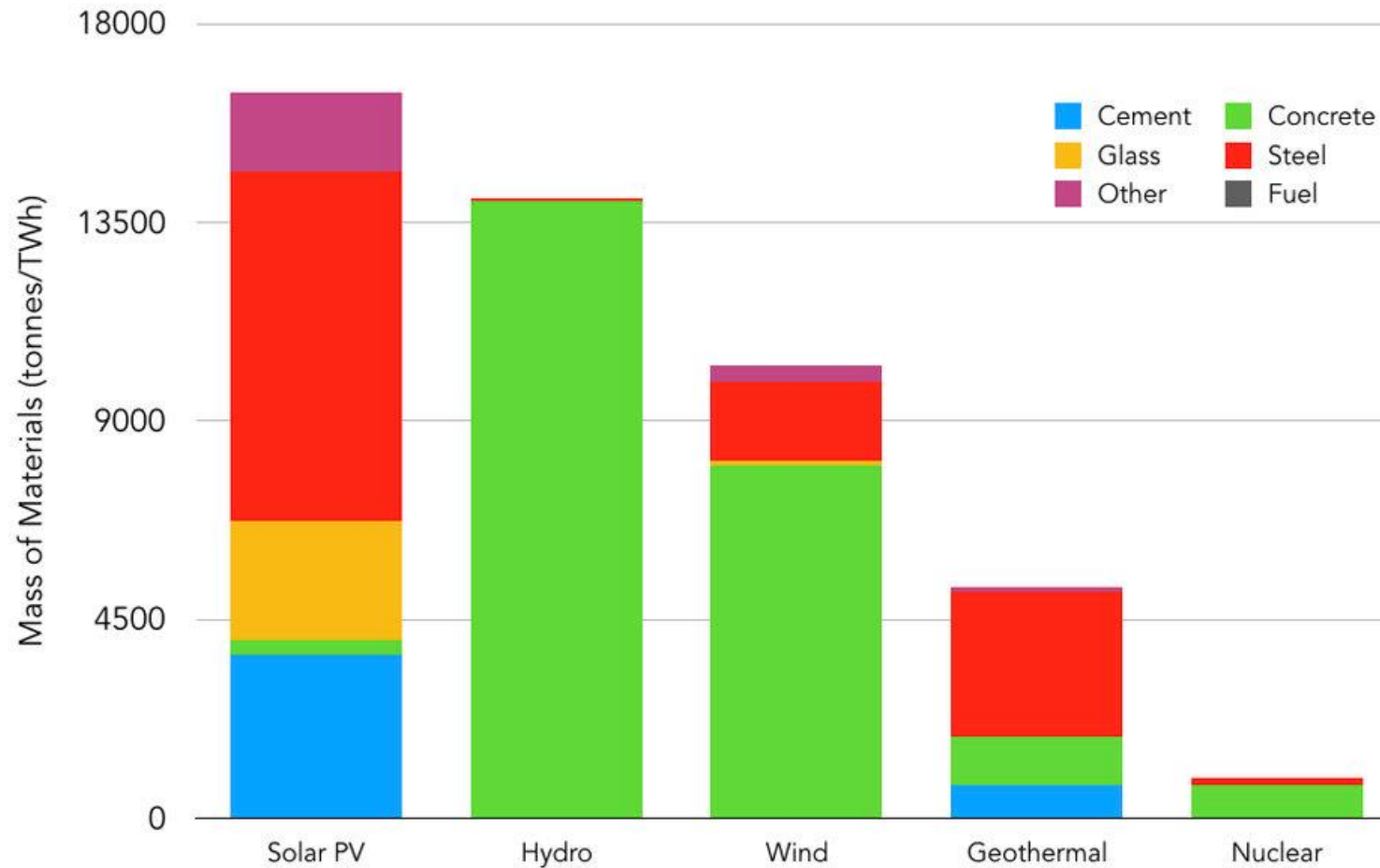


Källa: Livscykelanalys Vattenfalls elproduktion i Norden





## Materials Throughput for Each Energy Source



# Sammanfattningsvis

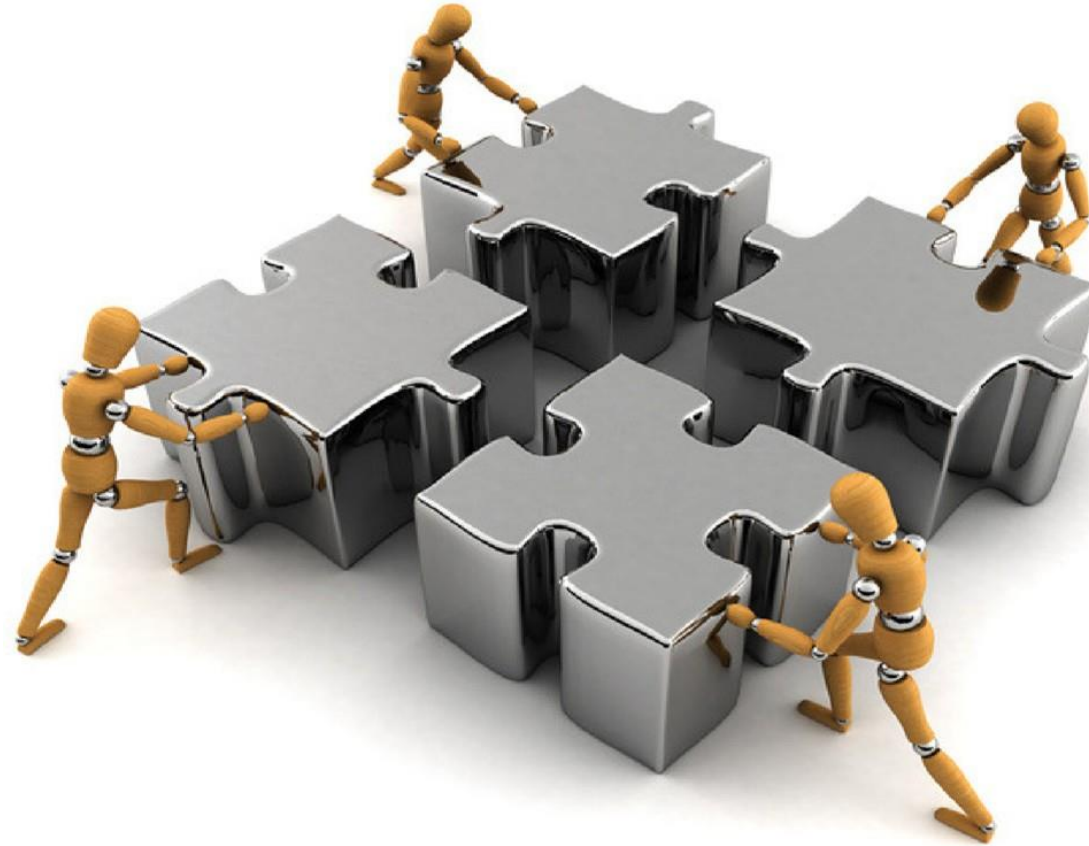
- Planerbarhet
- Hög kapacitet
- Ytterligt små miljö- och klimatavtryck
- Små materialflöden



Kärnkraften utgör det såväl i princip som praktik det snabbaste sättet att åstadkomma en bärkraftig omställning av samhället



# Små modulära reaktorer



## Vad är en SMR?

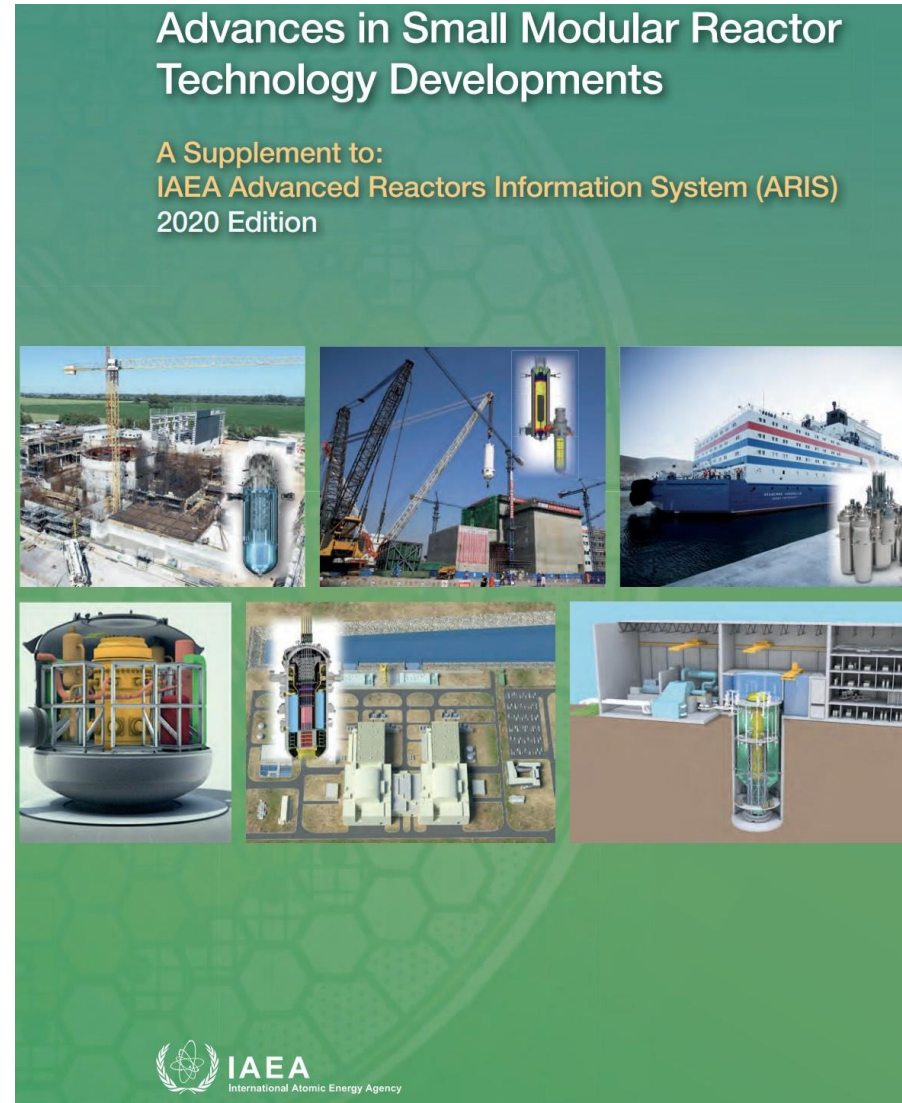
**S**mall - fysiska fotavtrycket litet relativt dagens reaktorer med en  
uteffekt ungefär 300 MW eller mindre. Definitionen är dock inte strikt.

**M**odulär - utformad på ett sätt som möjliggör fabriksmontering och  
transport som en enhet till förläggningsplatsen för installation.

**R**eaktor - utnyttjar kärnklyvning för att generera värme som i sin tur  
används för att producera elenergi eller värmeenergi till förbrukare.



# Runt sjuttio koncept i olika stadier av utveckling



Samlingsnamn för  
reaktorer av lättvatten-  
och Generation IV-typ

# Två huvudsakliga typer av SMR



Lättvattenreaktorer – bygger på samma princip som dagens reaktorteknik

Reaktorer av Generation IV-typ. Populära i debatten men måste ingå i ett omfattande Generation IV-system för att deras fördelar ska kunna utnyttjas

## Varför lättvatten SMR?

1. På tröskeln till kommersiell tillgänglighet
2. Högt driven standardisering => Typgodkännande
3. Fabrikstillverkning => Stora serier
4. Små fotavtryck => Kan placeras där behoven finns
5. Hög skalbarhet
6. Utökad användning => Processånga, fjärrvärme, avsaltning...



Drastisk kostnadsreduktion samt högre flexibilitet i energisystemet.

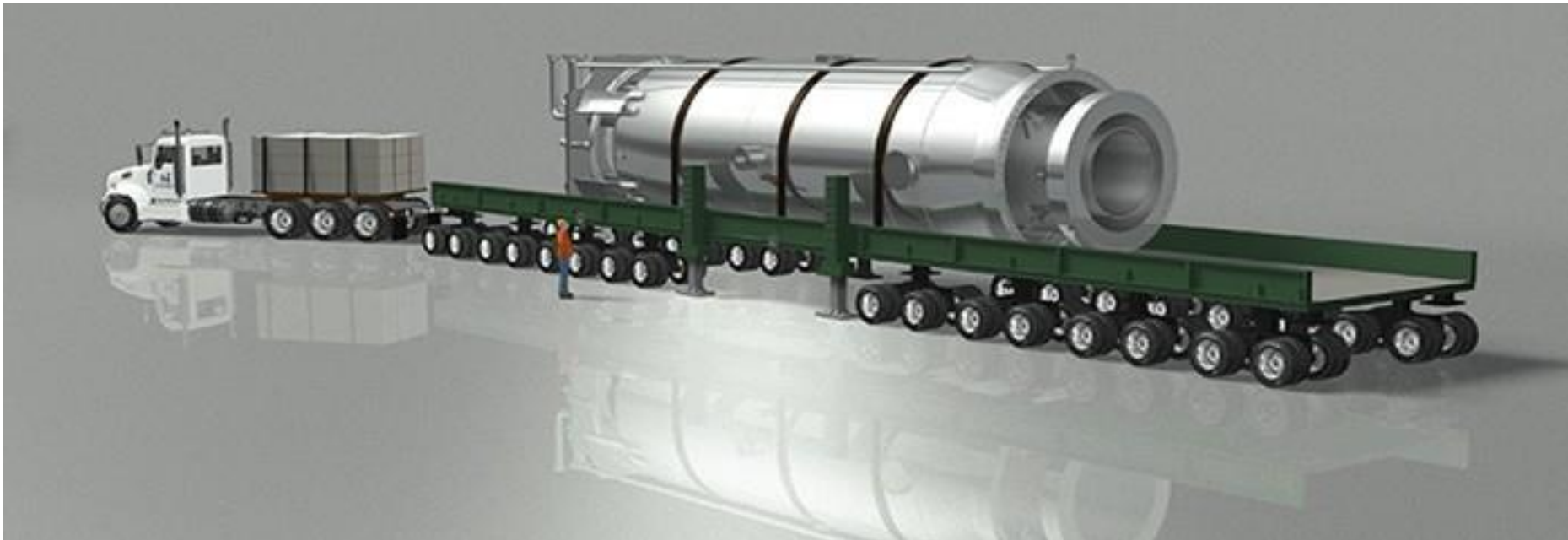


# Några marknadsnära koncept

## NuScale NuScale Power

**Elektrisk effekt:** 77 MW

**Status:** licensierad, leverantörskedjor fastställda





# Några marknadsnära koncept

## GE-Hitachi BWRX-300

**Elektrisk effekt:** 300 MW

**Status:** säkerheten prövad, leverantörskedjor utredda och delvis kontrakterade





# Några marknadsnära koncept

## Rolls Royce Rolls Royce SMR

**Elektrisk effekt:** 470 MW

**Status:** licensiering påbörjad 1 april 2022





# Kompetenscentrum - ANitA

Academic-industrial Nuclear technology Initiative to Achieve a sustainable energy future

Ane Håkansson, centrumföreståndare



VATTENFALL



uni  
per

fortum



Studsvik

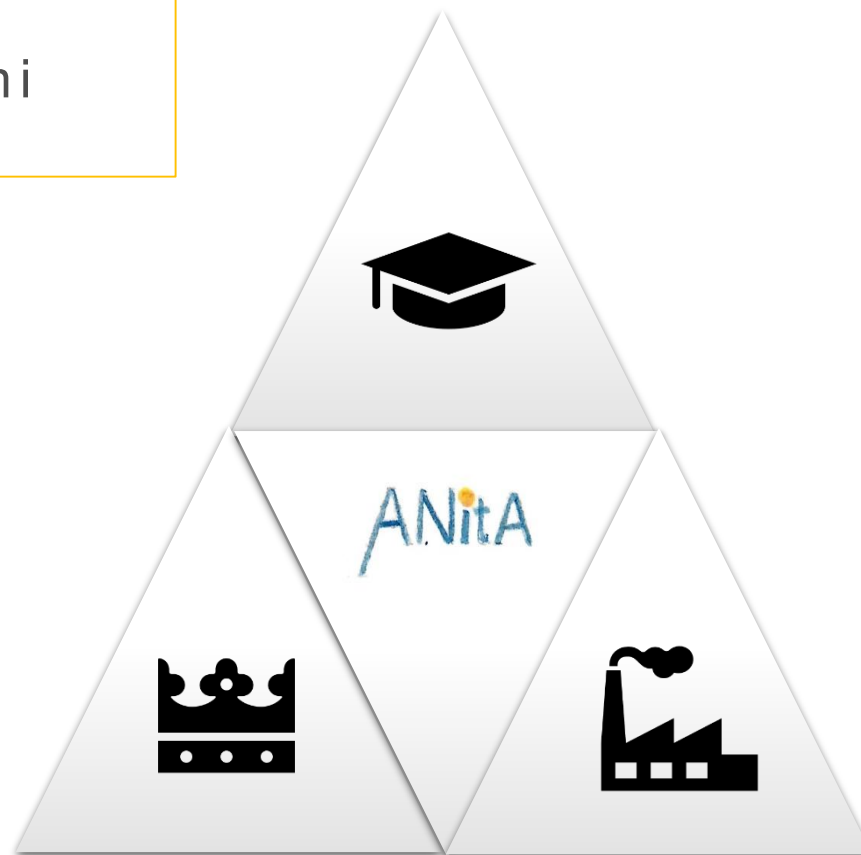


Energimyndigheten



## Hur?

Samla teknisk och icke-teknisk kärnteknisk kompetens inom akademi och industri



### Initialt

Uppsala universitet  
KTH  
Chalmers  
Vattenfall  
Uniper  
Fortum  
Westinghouse  
Studsvik Nuclear  
Energimyndigheten

Pågående dialog med flera andra tongivande företag om anslutning





# Vad?

## Initial forskningsportfölj

- Bränsle och härd
- Lagstiftning och regelverk
- Industriella processer och standardisering
- Internationell kärnämneskontroll
- Reaktorövervakningssystem
- Säkerhetsanalyser
- Licensieringsprocesser
- Strukturella material
- Återvinning av använt kärnbränsle



# Möjliga applikationer i Sverige

- Elproduktion
- Vätgasproduktion (high-temperature electrolysis)
- Processånga
- Fjärrvärme
- Avsaltning av havsvatten
- Produktion av radioisotoper
- Maritim framdrift

# Övergripande mål

Ta fram relevant beslutsunderlag så att de första svenska SMR:erna kan vara på plats senast innan decenniets slut

Tack för mig.  
[ane.hakansson@physics.uu.se](mailto:ane.hakansson@physics.uu.se)