Ny kärnkraft i Sverige

SUNRISE, Solstice och framtiden

Pär Olsson

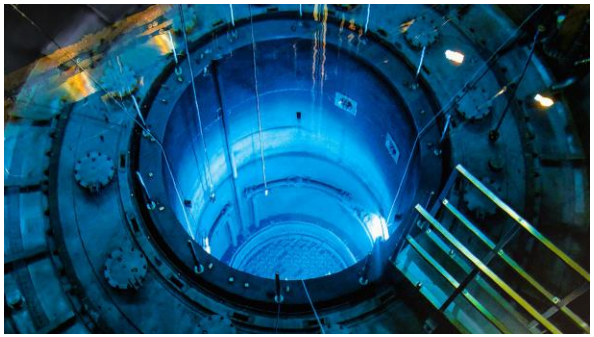
Institutionen för Fysik

Kärnenergiteknik

KTH Royal Institute of Technology
Stockholm, Sweden

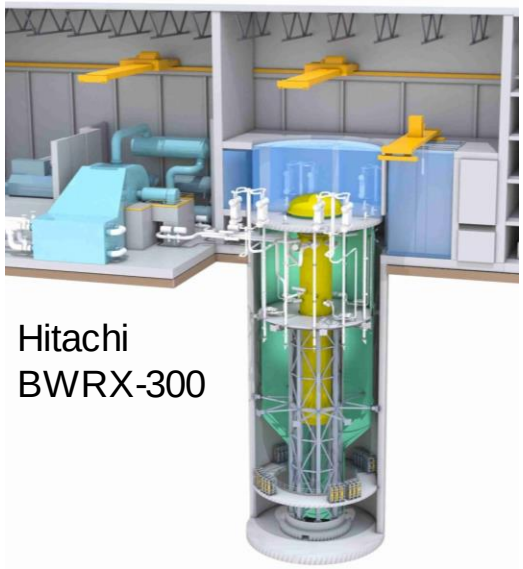
polsson@kth.se

Forskning om ny kärnkraft

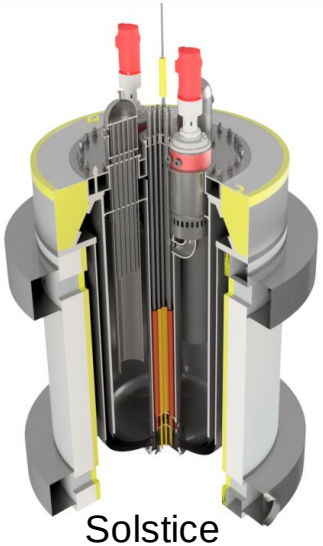


- Koldioxidfri och planerbar resurs som kan ge betydande effekt för att bromsa klimatförändringarna
  - perfekt komplement till förnybar energi
- Stora kärnkraftsbyggen har haft svårt att bli ekonomiskt konkurrenskraftiga
  - mycket stora kapitalkostnader
  - nya säkerhetskrav/kvalificering
  - brist på erfarenhet av konstruktion i sektorn, ...
- För att bygga ett klimat- och ekonomiskt stabilt och hållbart samhälle behöver vi forska vidare

Små modulära reaktorer (SMR)



Hitachi
BWRX-300



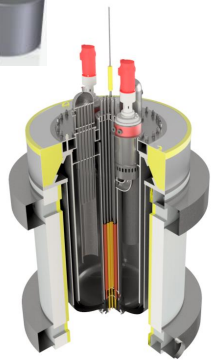
Solstice

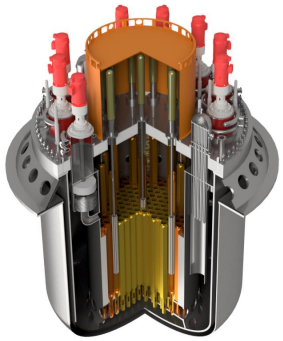
- Små serietillvekade reaktorer kan hantera ett antal utmaningar som konventionella reaktorer har
  - Minskad byggtid ⟶ lägre kapitalkostnader
  - Standardiserade komponenter ⟶ standardiserad och höjd säkerhet
  - Fysikens lagar ⟶ bättre passiv säkerhet
  - Distribuerat baskraftssystem ⟶ lägre sårbarhet
  - Flexibilitet ⟶ öppnar för nya användningsområden

- Större forskningsprojekt och centra:
  - Stiftelsen för strategisk forskning (SSF)
    - – SUNRISE (KTH, LTU, UU) [2021-2026]
  - Energimyndigheten
    - – Solstice (Blykalla, Uniper, KTH) [2022-2028]
    - – ANITA (UU, Chalmers, KTH) [2022-2026]

Forskningsprogram SMR/Gen-IV

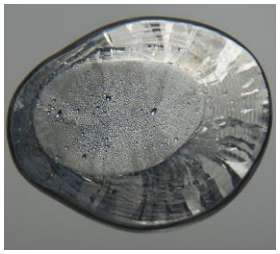
SUNRISE
Sustainable Nuclear Energy Research in Sweden





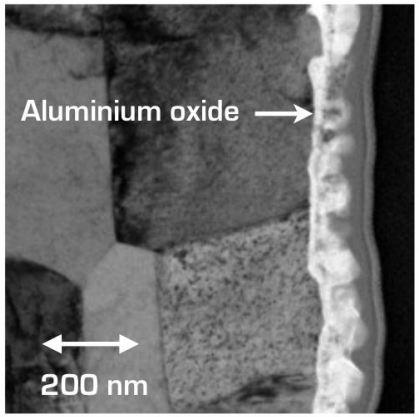
- SUNRISE är ett forskningscenter som genom en trestegsprocess ska etablera Sverige som världsledande inom avancerad kärnteknik
- Målet är att designa, bygga och driva en blykyld forsknings- och demonstrationsreaktor
  - Steg 1 (SUNRISE): Forskning och utveckling som behövs för att licensera forskningsreaktorn
  - Steg 2 (Solstice): Bygga en eluppvärmd prototyp och genomföra experiment för licensiering av reaktorn
  - Steg 3 (SUNRISE-LFR): Bygga och driva SUNRISE-reaktorn – demonstrera reaktortekniken inklusive flexibla produktionstjänster och koldioxidinfångning

Blykylda reaktorer



- Snabb reaktor – möjliggör återcykling av kärnbränsle
- Passiv säkerhet i mest kompakta formatet
- Höga temperaturer – öppnar för flexibel användning
- Många säkerhetsfördelar:
  - Drift utan trycksättning
  - Hög kokpunkt (1740 °C)
  - Reagerar inte kraftigt med vatten eller luft
  - Perfekt för passiv kylning
  - Binder jod och cesium
  - Avskärmar gammastrålning
- Utmaningar
  - Korrosion och erosion av material vid höga temperaturer
  - Försprödning av material vid låga temperaturer
  - Utmanande att inspektera och underhålla

SUNRISE: Genombrott i forskningen



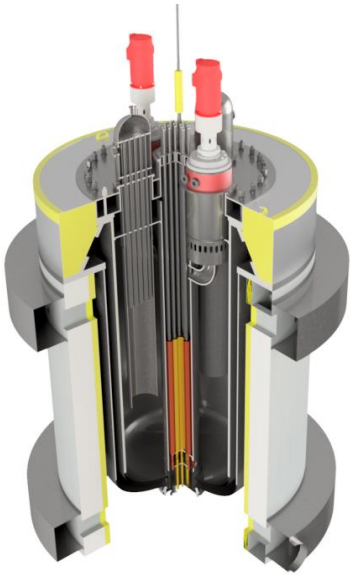
- **Avancerade blytåliga stål**
- KTH har utvecklat nya självläkande stål som bildar tunt och starkt skikt av safir och tål hett bly (800 °C)
- Ett världsunikt stål som inte heller blir sprött vid låga temperaturer i flytande bly

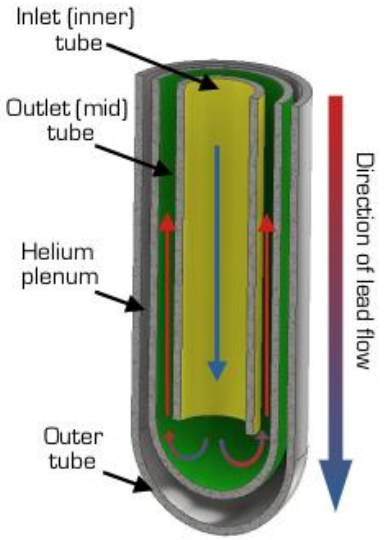
316L FeCrAl AFA

Högpresterande kärnbränsle – urannitrid

- Mycket högre urandensitet – mer kompakt reaktor – bättre ekonomi – större säkerhetsmarginaler – anpassat för återanvändning av bränsle (mot Gen-IV)
- Vi har utvecklat spetsteknik för att tillverka kutsar av urannitrid på några minuter istället för flera timmar med konventionella metoder

Solstice – nästa steg i processen



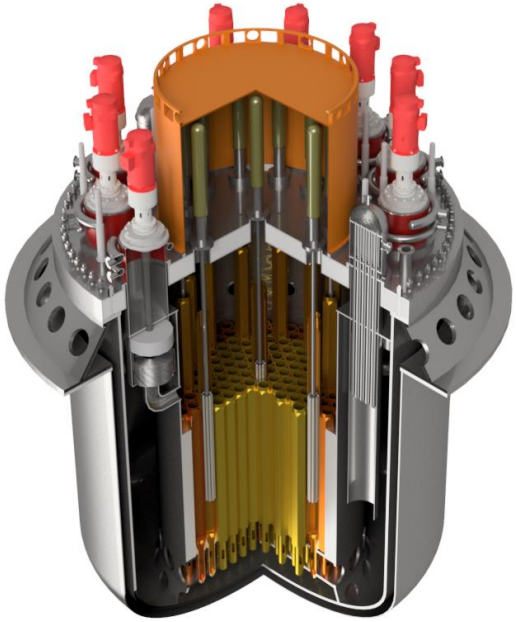


- **Solstice – en unik anläggning**
- Blykalla, Uniper, SMR och KTH har fått finansiering av Energimyndigheten för nästa steg
- Eluppvärmd testreaktor i partiell fullskala, byggs vid OKG
- Test av blykyld teknik i stor skala – säkerhet, drift, underhåll, material och komponenter
- Demonstrera produktion av energibärare bortom el (vätgas, HVO, biokol, ...)

Enkla och kompakta lösningar

- Kompakt modul med ånggenerator och pump
- Doppkylare
- Validerings- och kvalificeringsanläggning

Ny kärnteknik och ett hållbart samhälle



- Sverige har mycket goda förutsättningar att bli världens första koldioxidnegativa land
  - Utveckling av ny kärnteknik
  - Säker, ekonomisk och hållbar
  - Cirkulära bränslen till t.ex. flyget
  - Fossilfri koldioxidinfångning
- Hinder på vägen
  - föråldrat regelverk
  - politisk och ekonomisk volatilitet
  - avsaknad av skarp nationell hållbar strategi

Forskning och samverkan inom SMR

Mer information!

- SUNRISE: www.sunrise-centre.se

- Solstice: SMR AB
  - Mer information via Uniper

- ANItA: Kompetenscentrum om SMR inrättat vid Uppsala Universitet

- CET-2022 – internationell konferens om SMR i ett konvergerande energilandskap, Oskarshamn 21-23 Sept 2022: cet2022.org
  - *Registrera er redan nu!*

Tack för att ni lyssnat!

www.sunrise-centre.se