

Verkenning SMR-inpassing provincie Gelderland

Technische briefing Provincie Gelderland

5.1.2e

Cluster Manager Nuclear Compliance & Projects

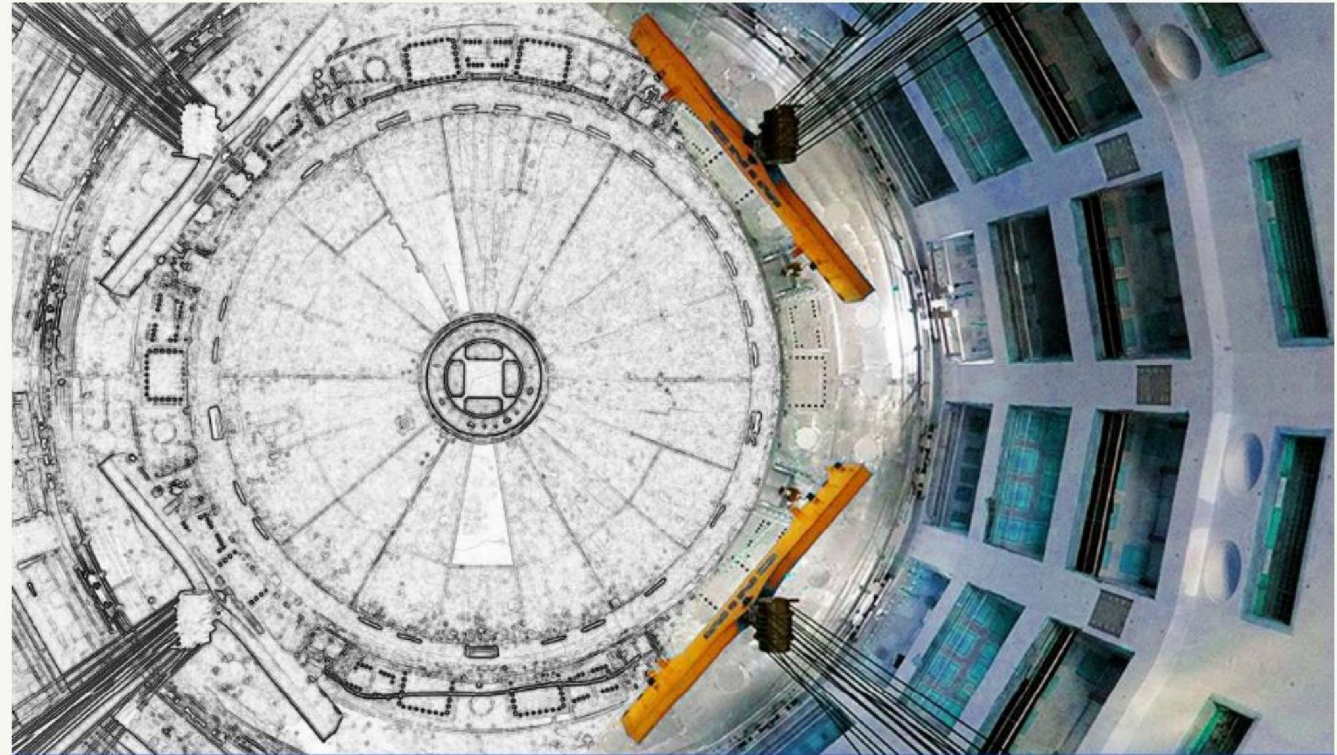
NRG
PALLAS

Nuclear. For Life.

23 april 2025

Inhoud

- Verkenning SMR inpassing
 - De vraag van provincie
 - Resultaten
- Verschil grote reactor – SMR
- SMR kenmerken
- Verder beschikbare informatie
- NRG PALLAS expertise



**Verkenning SMR-inpassing
provincie Gelderland 2025**

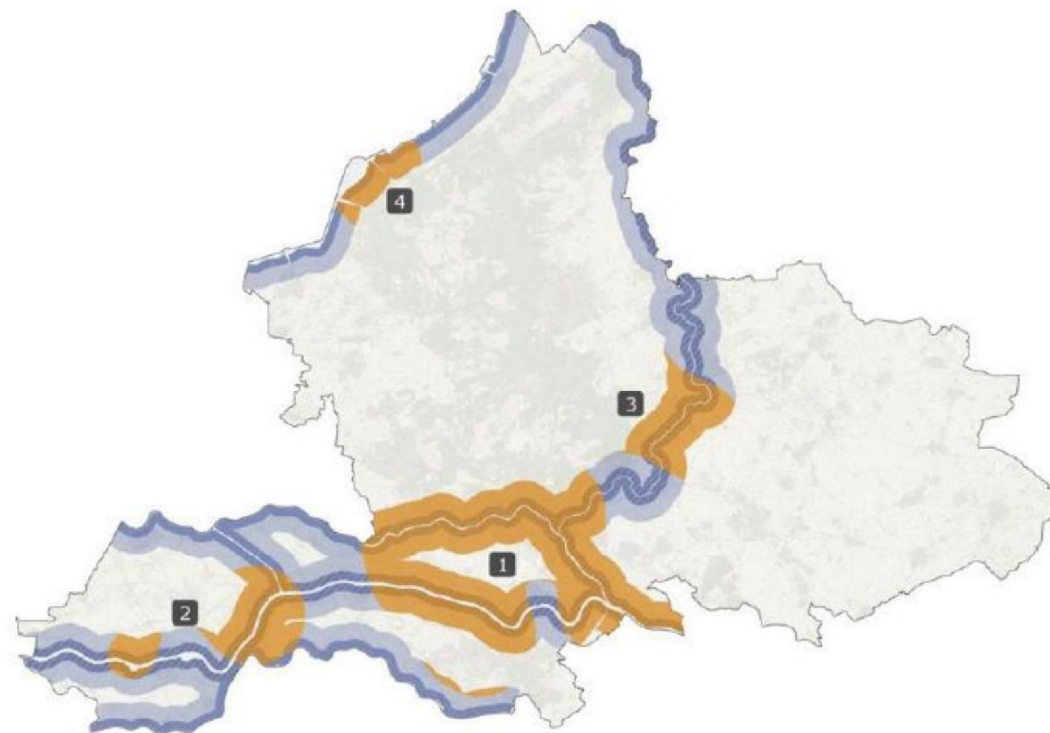
Verkenning inpassing SMR: de vraag

- **Vraag van provincie:**
 - **Waar binnen Gelderland SMR toegevoegde waarde**
 - **Welk soort SMR**
- Op basis van:
 - SMR Marktanalyse
 - NRG PALLAS expertise
 - Gelderse concept energievisie
 - PCES (Cluster 6 bedrijven)



Verkenning inpassing SMR: resultaten

- **Uitkomsten onderzoek:**
 - **Kleine SMR (tot 67 MWe) kan overal**
 - **Grote SMR (67-500 MWe)**
4 gebieden geïdentificeerd
- **Voorwaarden:**
 - Vergunning
 - Locatie
(veiligheid, realisatie en bedrijfsvoering)
 - Koeling essentieel
 - Doorstroom of koeleenheden
- Inpassingsdoorsneden energievraag
 - Elektriciteit, warmte en waterstof



Figuur M5: Potentiële SMR-inpassing in Energievraaggebieden van Gelderland.

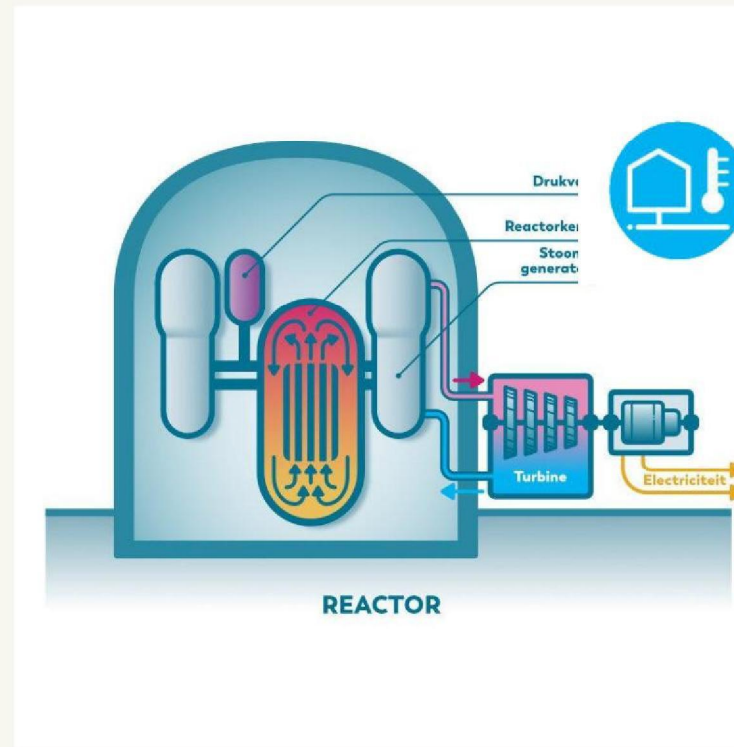
Verschil grote reactor - SMR

Grote reactor = GEN III kerncentrale

Grootschalige watergekoelde reactoren (tot 1600 MW_e)

- bewezen technologie
- fabricage ter plekke
- groot is goedkoop
- veel koeling (zowel normaal als nakoeling)
- veiligheid via redundantie en waar mogelijk passieve systemen

Voor deze reactoren zijn technische haalbaarheidsstudies uitgevoerd die kijken naar de mogelijke inpassing op de locatie Borssele.



APR1400 (UAE)



EPR (Finland)



AP1000 (VS)

Verskil grote reactor - SMR

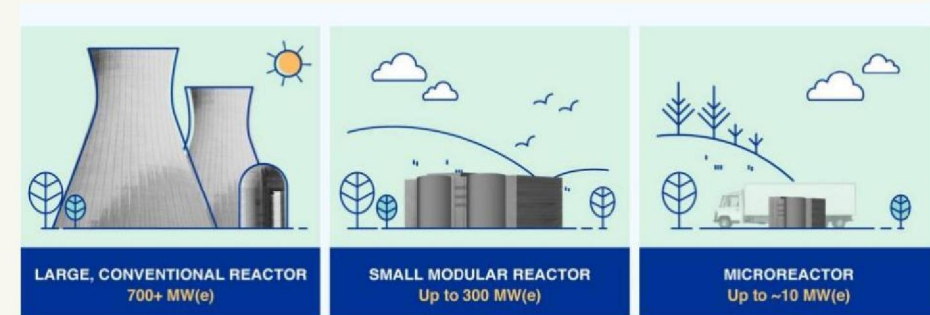
SMR = Small Modular Reactor: reactor met een vermogen minder dan 500 MW_e.

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen:

- SMR (bestaande technologie): een watergekoelde reactor met technologie vergelijkbaar met een Gen III reactor.
- Advanced Modular Reactors (AMR): SMR's die niet met water gekoeld worden maar met:
 - *vloeibaar metaal,*
 - *gas,*
 - *gesmolten zout.*

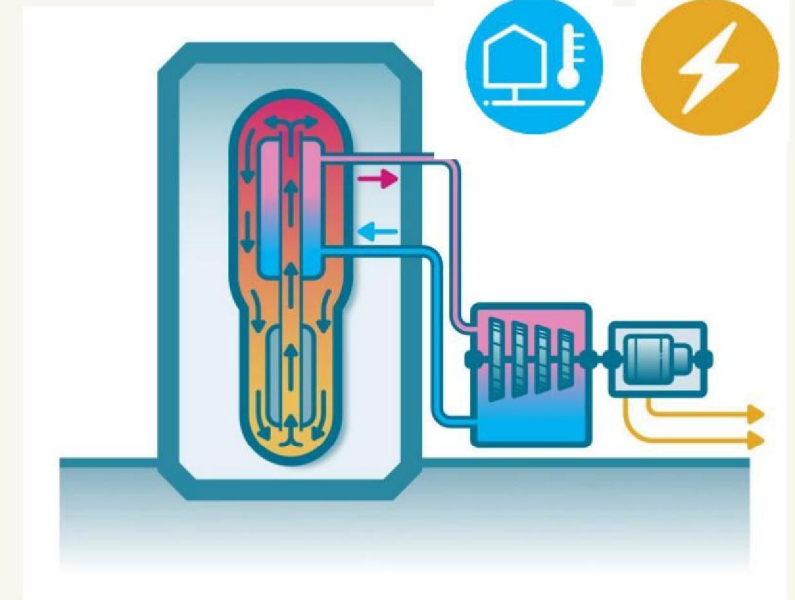
AMR zijn gebaseerd op innovatieve technologieën met verbeterde veiligheidskarakteristieken. AMR's opereren bij hogere bedrijfstemperatuur met als resultaat:

- een hogere efficiëntie,
- betere mogelijkheden voor cogeneratie,
- verduurzaming van de splijtstofcyclus.

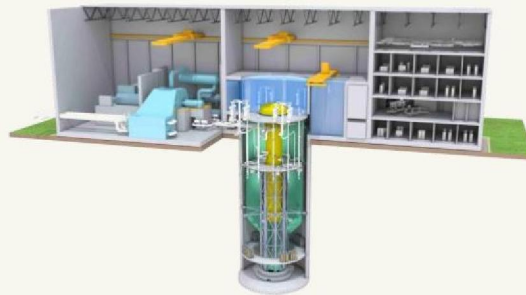


SMR (bestaande technologie) – kenmerken (1)

- Grotendeels bewezen technologie
- Modulaire opzet:
 - seriematige productie in fabriek (off-site)
 - stapsgewijs bijbouwen van nieuwe eenheden bij toenemende energievraag
- Eenvoudiger in te passen dan Gen III:
 - kleinere footprint
 - minder vermogen: minder koeling nodig,
- Inpassing in bestaand netwerk of buiten netwerk om, bijvoorbeeld bij industrieel cluster
- Levering van elektriciteit en/of warmte



Last Energy (VS)



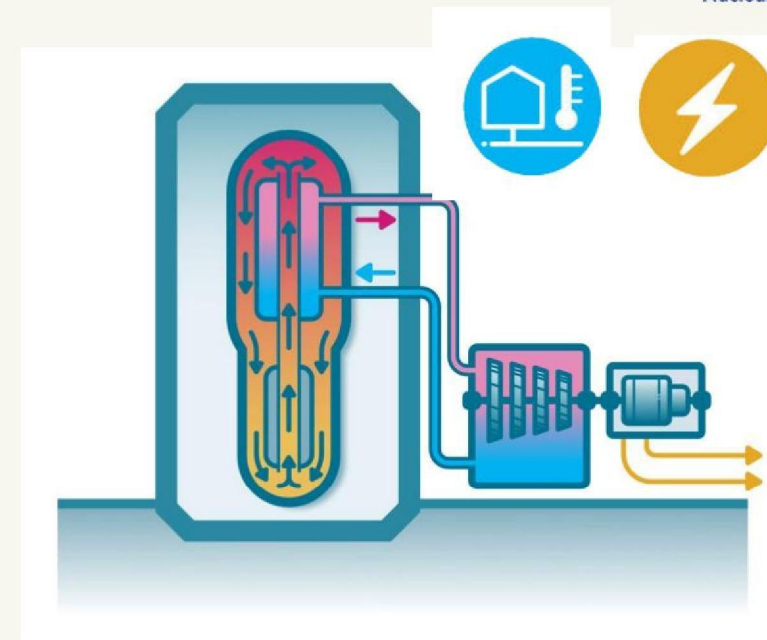
BWRX-300 (VS)



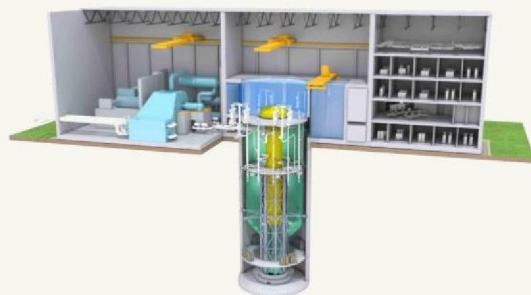
ULC - Rolls-Royce (VK)

SMR (bestaande technologie)- kenmerken (2)

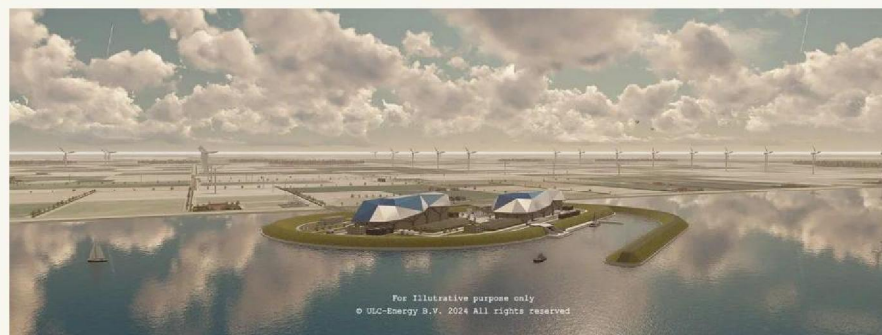
- Reductie van investeringsrisico: kleinere investering, kortere bouwtijd
- Multi-module biedt operationele flexibiliteit
- Eenvoudiger ontwerp
- Gebruik van passieve veiligheidssystemen
- Verwachte tijdlijnen:
 - Eerste 'first-of-a-kind' reactoren op de markt rond 2030
 - N-of-a-kind: vergunningsaanvraag 3 jaar, constructie 3-4 jaar



Last Energy (VS)



BWRX-300 (VS)



ULC - Rolls-Royce (VK)

Verdere info: Kennismodule Small Modular Reactors

- In opdracht van Ministerie KGG
- Input voor SMR simulaties project
- Beantwoording van vragen van stakeholders
 - Organisatorische aspecten
 - Ruimtebeslag
 - Benodigde koelvoorzieningen
 - Flexibiliteit van SMR toepassingen
 - Nucleaire veiligheid
 - Radioactief afval en eindberging
- Document zal worden bijgewerkt tijdens/na simulaties



Verdere info: SMR 2023, Marktanalyse

- Naar aanleiding van Kamervragen over SMRs
 - In opdracht van ministerie EZK
 - Net voor statenverkiezingen
 - Door provincies gebruikt voor SMR ambities



Lichtwater SMR's

- NuScale
- Rolls-Royce SMR
- BWRX-300
- NUWARD

Micro-range SMR's

- Last Energy (lichtwaterreactor)
- eVinci (hogetemperatuurreactor)

Gesmoltenzout SMR's

- Thorizon
- Kairos Power FHR (pebble-fuel-in-salt)
- IMSR

Diverse geavanceerde SMR's

- HTR-PM (hogetemperatuurreactor)
- Westinghouse LFR (metaalgekoelde reactor)
- Natrium (metaalgekoelde reactor)
- Xe-100 (hogetemperatuurreactor)

Expertise NRG PALLAS

- Locaties Arnhem en Petten
- Ontwerp & veiligheidsbeoordelingen
- Expertise en dienstverlening:
 - Locatiekeuze, ontwerpbeoordeling en vergunningsverlening
 - Technologie en veiligheid: ontwerp, bedrijf, afval en decommissioning
- NRG PALLAS:
 - PALLAS reactor "SMR" – Nederlandse nucleaire vergunning op basis van nieuwste regels ANVS
- Kennis transfer (NRG PALLAS Academy)
 - Cursussen, workshops, opleiding op gebied van nucleaire veiligheid, stralingsbescherming en (nucleaire)vergunningsverlening





Bedankt voor uw aandacht

Link naar documenten:

- [Gelderland inpassing](#)
- [SMR module](#)
- [SMR Marktanalyse](#)

