



Országos Atomenergia Hivatal

# A kis moduláris atomreaktorok (SMR-ek) jellegzetességei és aktuális helyzetük

Takács Eszter

Országos Atomenergia Hivatal

[takacse@haea.hu](mailto:takacse@haea.hu)

2023.04.18.

## Mit jelent az SMR?

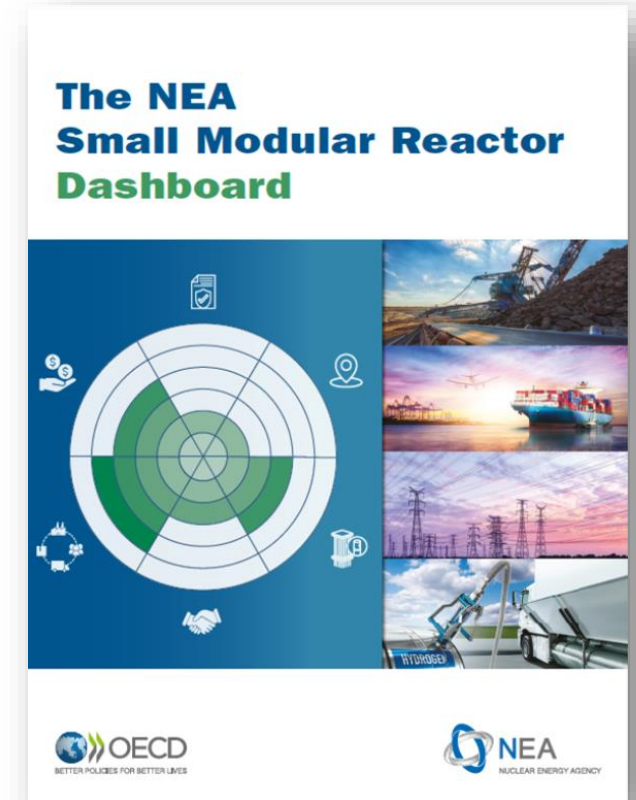
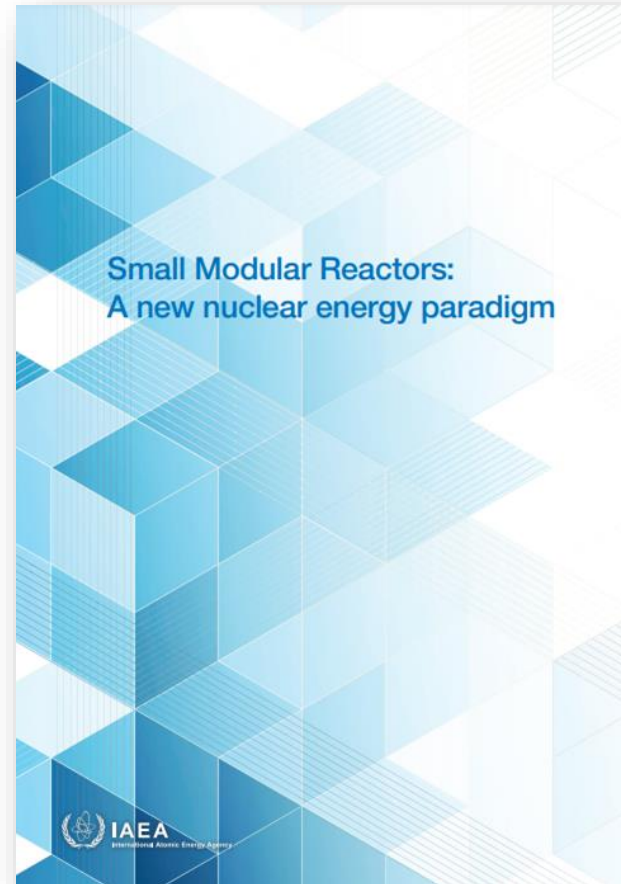
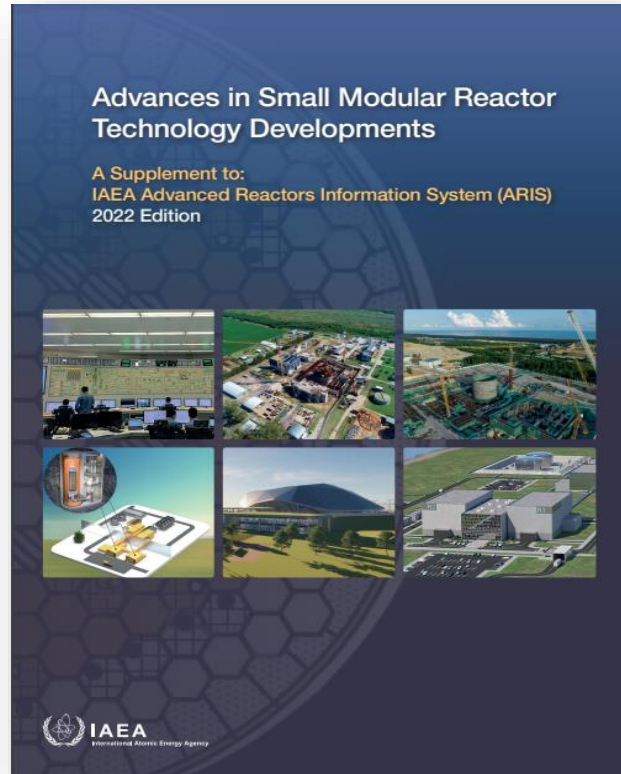
### Small Modular Reactors (SMRs)

- NAÜ: Fejlett, kereskedelmi célra szánt reaktorok, amelyek jellemzően legfeljebb 300 MWe teljesítményűek, gyárakban épülnek és modulokként szállítják a telephelyekre, ahol telepítik őket.



KLT-40S, Orosz Föderáció

# Nemzetközi összefoglaló kiadványok







## Esélyek ...

### Potenciális előnyök

- Modularitás (két jelentése is van)
  - Rugalmas telepítés, rövidebb építési idő
  - Sorozatgyártás → beruházási költség csökken, piaci lehetőségek
  - skálázható → jobban beilleszthető az energiarendszerbe
- Biztonság (passzív biztonsági rendszerek, inherens biztonság)



BWRX-300, GE-Hitachi

# A bevált technológiákból keletkezett koncepció (G3, G3+)

## KLT-40S

- OKBM, Oroszország
- PWR (nyomottvizes reaktor), 35 MWe
- KLT-40 reaktort módosították (atomjégtörő)
- Nagyobb dúsítás (~18,6 %)
- Hosszabb kampány (30-36 hónap)
- Rendelkezik passzív biztonsági rendszerekkel is
- Első úszó atomerőmű (2 db reaktor)



Lomonosov Akadémikus, Oroszország

# A bevált technológiákból keletkezett koncepció (G3, G3+)

## NuScale VOYGR, USA

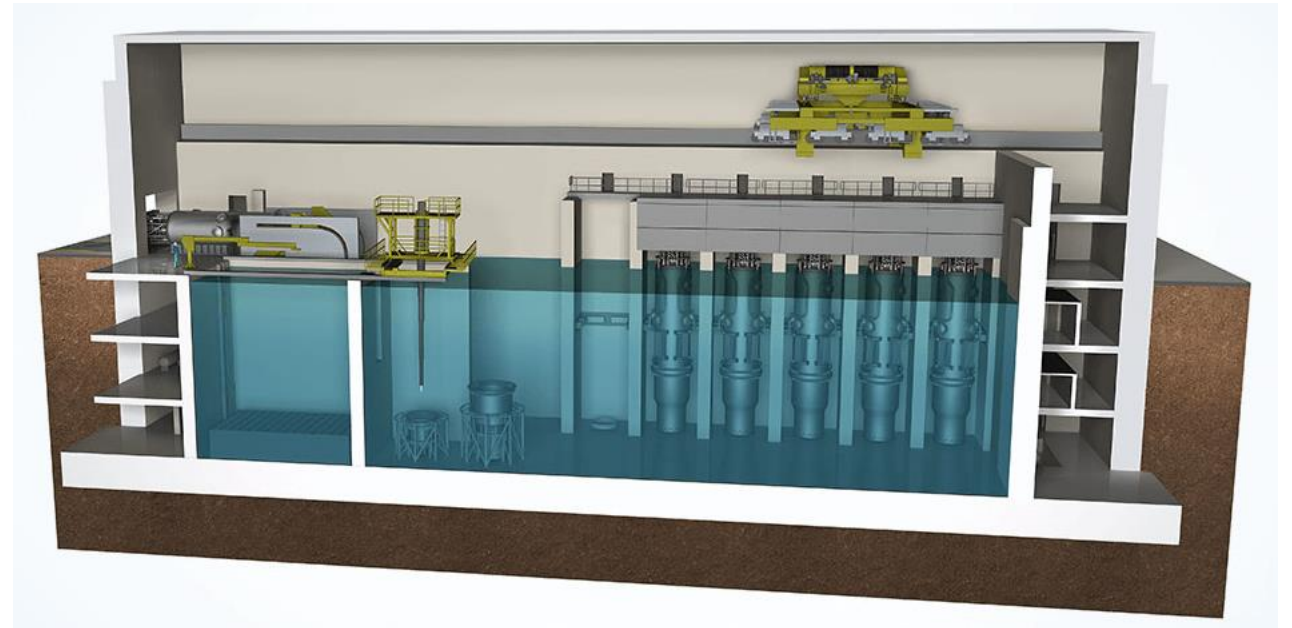
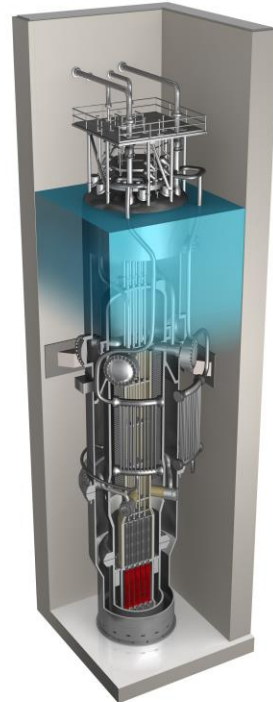
- Integrált nyomottvizes reaktor (iPWR)
- Természetes cirkuláció
- Hosszabb üzemanyag ciklus (~24 hónap)
- Hosszabb üzemidő (60 év)
- Passzív biztonsági rendszerek
- Modulokat egy vezénylőteremből üzemeltetik



NuScale – VOYGR-6, USA



## NuScale VOYGR, USA



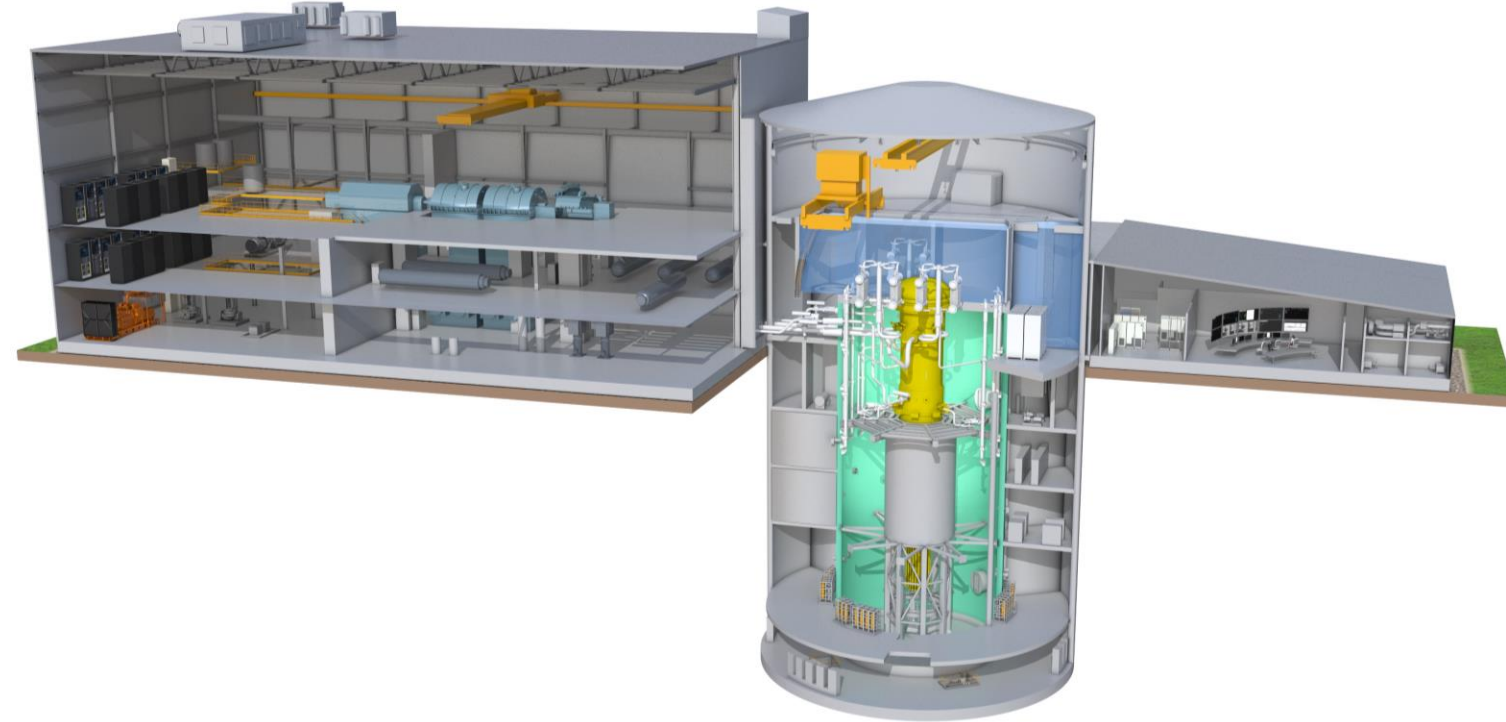
NuScale – VOYGR-12, USA

- Típusengedély (US NRC, 2020) – 6 modul (462 MWe – 77 MWe/modul)
- Első erőmű: Idaho Falls területén, tervezett üzembe helyezés: 2029
- Európai megállapodások

# A bevált technológiákból keletkezett koncepciók (G3, G3+)

## BWRX-300, GE-Hitachi

- Forralóvízes reaktor (BWR), 10. generáció
- ESBWR-t optimalizálták
- Természetes cirkuláció
- Hosszabb üa. ciklus (~24 hónap)
- Hosszabb üzemidő (60 év)
- Passzív biztonsági rendszerek
- Építési engedély benyújtása (2022 év vége, kanadai hatóság)
- Darlington telephely (2029)



BWRX-300, GE-Hitachi

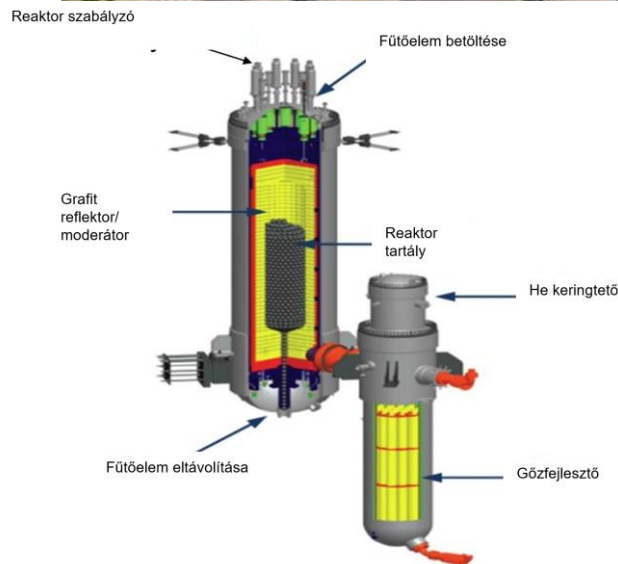
# Az új generációs koncepció (G4)

## HTR-PM

- Hűtés He gázzal, grafit moderátor
- Magas zóna hőmérséklet (750 °C)
- Nagyobb dúsítás (~8%)
- Jobb termikus hatásfok (~40%)
- Üzemanyag: TRISO, folyamatos
- Demonstrációs erőmű (2021) →  
2 reaktor, 210 MWe
- HTR-PM600 (6 modul)



HTR-PM,  
Kína



## ... és kihívások



NuScale – VOYGR-6, USA

### Jelenlegi kihívások

- Engedélyeztetés (sok technológiai újítás, nemzetközi kooperáció)
- Gazdasági versenyképesség (sorozatgyártás)
- Társadalmi hozzáállás/elfogadás (kisebb óvintézkedési zóna)
- Radioaktív hulladékok és kiégett fűtőelemek

# Hazai jogszabályi környezet I.

## 1996. évi CXVI. törvény az atomenergiáról

### 2. § 7. nukleáris létesítmény:

a) \* a dúsítóüzem, nukleáris üzemanyagot gyártó üzem, **atomerőmű**, újrafeldolgozó üzem, nukleáris üzemanyagot vizsgáló laboratórium, kutatóreaktor, oktatóreaktor, nukleáris kritikus és más neutronszorozás célját szolgáló rendszer, friss nukleáris üzemanyag tárolására és kiégett üzemanyag átmeneti tárolására szolgáló létesítmény,

2. § 18. **atomerőmű**: olyan energiaátalakító létesítmény, amely nukleáris láncreakció felhasználásával **villamos energiát** termel;

SMR



Nukleáris létesítmény



1/2022. OAH rendelet

# Hazai jogszabályi környezet II.

## 1/2022. (IV. 29.) OAH rendelet

a nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről

NBSZ 3/A. melléklete szól az új atomerőművi blokkok tervezési követelményeiről

**3a.1.1.0200.** A jelen szabályzat rendelkezéseit a Magyarország területén 10. melléklet 175. pontjában meghatározott, létesítendő, **vízűtésű, termikus reaktorokkal** működő atomerőművi blokkok tervezési követelményeinek meghatározása tekintetében kell alkalmazni.

NBSZ 10. melléklet

175. Új nukleáris létesítmény

2012. április 1-jét követően létesített nukleáris létesítmény.





Országos Atomenergia Hivatal

# Kapcsolódó tevékenységek az OAH-nál

## Nemzetközi munkacsoportokban részvétel

- Európai Bizottság SMR Partnership – WS2 Engedélyezés
- NAÜ (NHSI – Nuclear Harmonization and Standardization Initiative)



Európai Bizottság



IAEA

**Köszönöm a figyelmet!**



Országos Atomenergia Hivatal