

Veekeemia tuumajaamades

Art Ra Jalakas | 05.08.2026 | Tallinn

Minust

21 aastane

TÜ Füüsika, keemia ja materjaliteaduse BSc tudeng

Teadustöö

2022-2024 TalTech, Päikeseenergeetika materjalide teaduslabor: NiO kilede sadestamise retsept

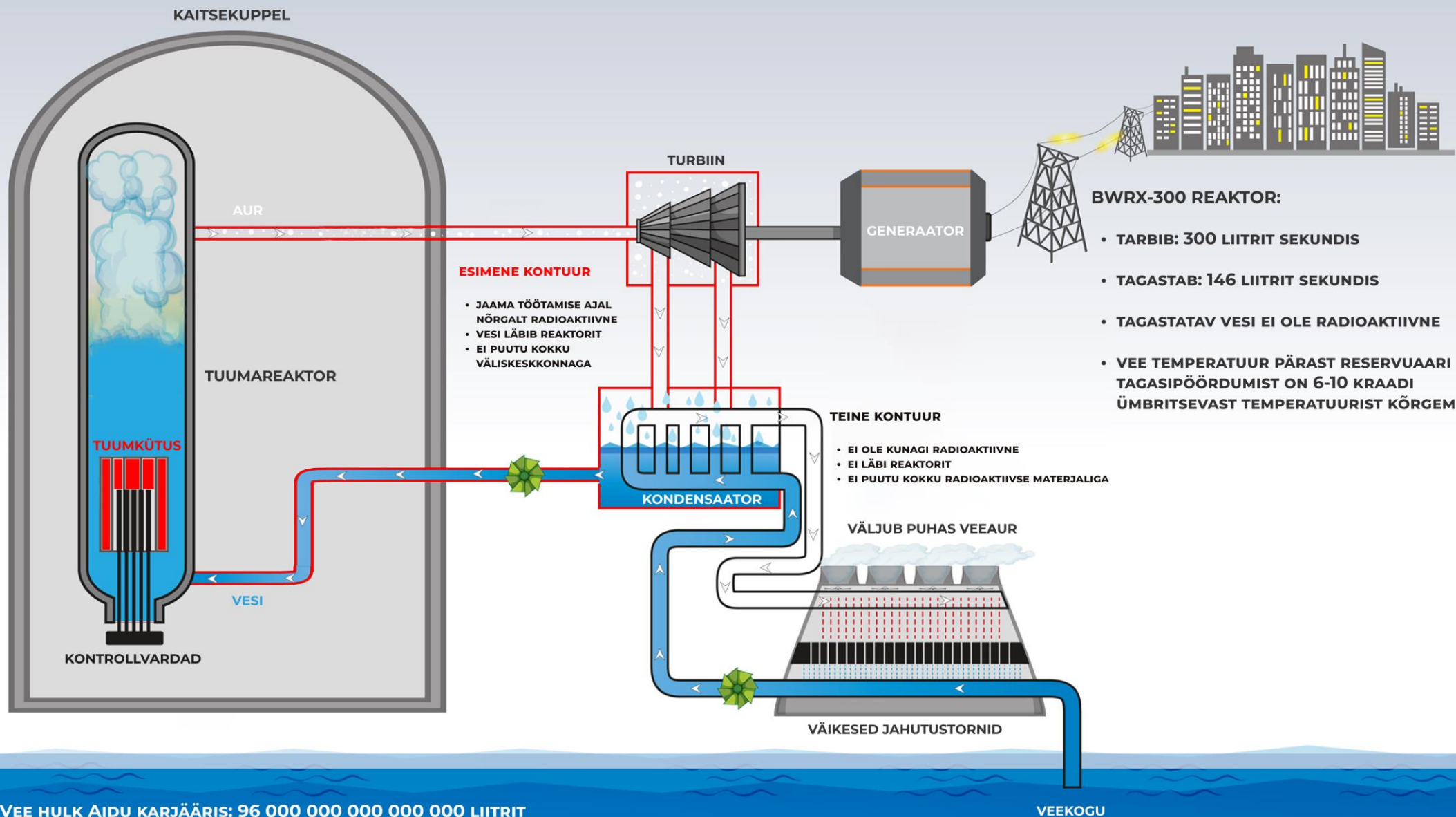
2023 Qube2Space pocketcube ehitamine Rumeenias

2026 TÜ, Kiletehnoloogia labor: Anodeerimise mõju korrosioonikindlusele AlSi10Mg

2026 Fermi Energia: Kemikaalide kasutus tuumajaamades

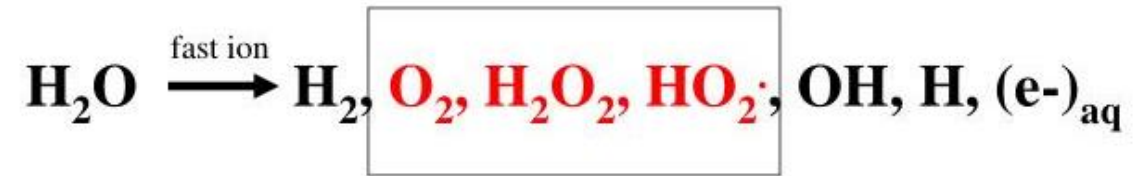


KEEVVEEREAKTORIL PÕHINEVA TUUMAJAAMA LIHTSUSTATUD SKEEM

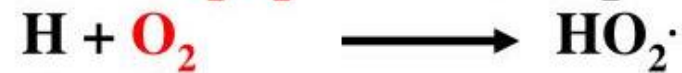


Vee kasutus ja radiolüüs reaktoris

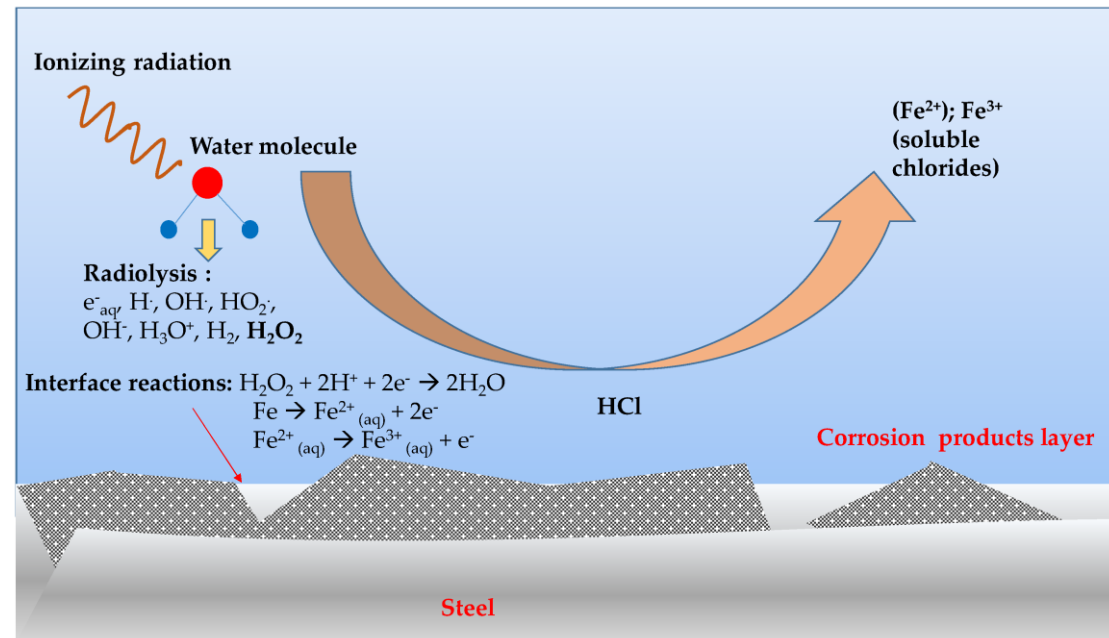
- Vesi jahutab reaktorit ja käitub neutronite moderaatorina
- Tuumalõhustumise käigus toimub vee radiolüüs
- Vesinikperoksiid ja hapnik on oksüdeerijad → oksüdeeruv keskkond
- Hapniku neutronite absorbeerimine → N-16, kasutatakse tuumalõhustumise kiiruse jälgimiseks
- Roostevaba terasest torustikust vabanevad metalliosakesed (Fe ja Cr)
- Metallide neutronite absorbeerimine → radioaktiivsed isotoobid Co-60



in reactor, use:

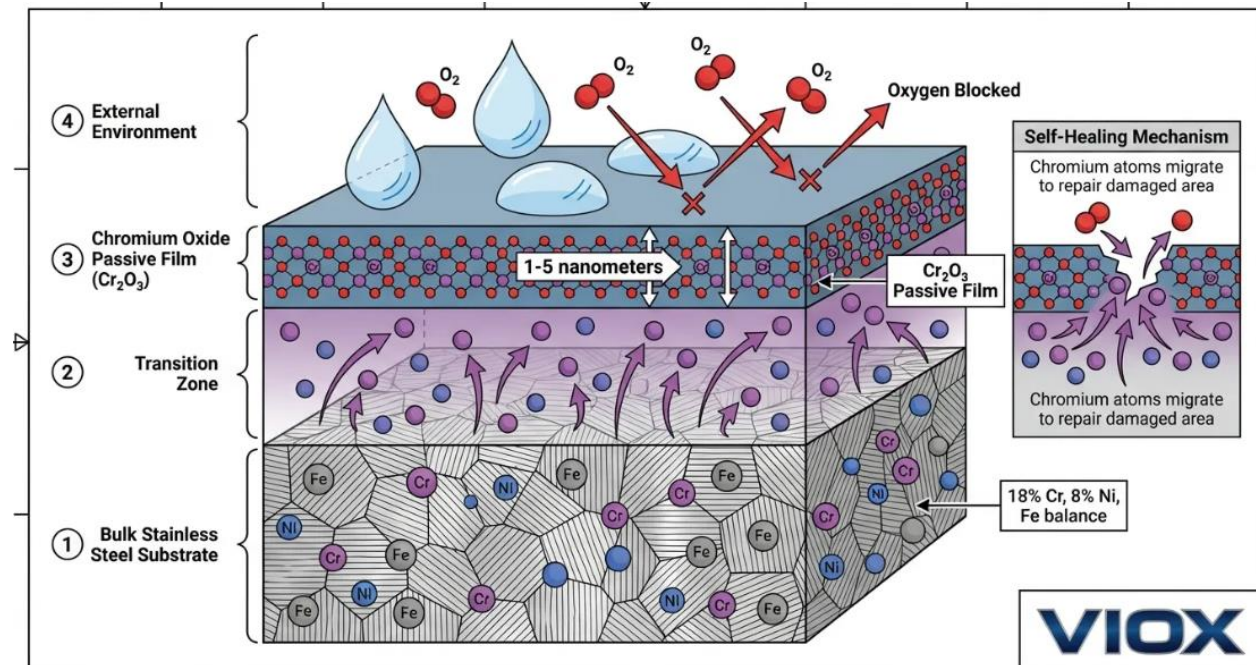
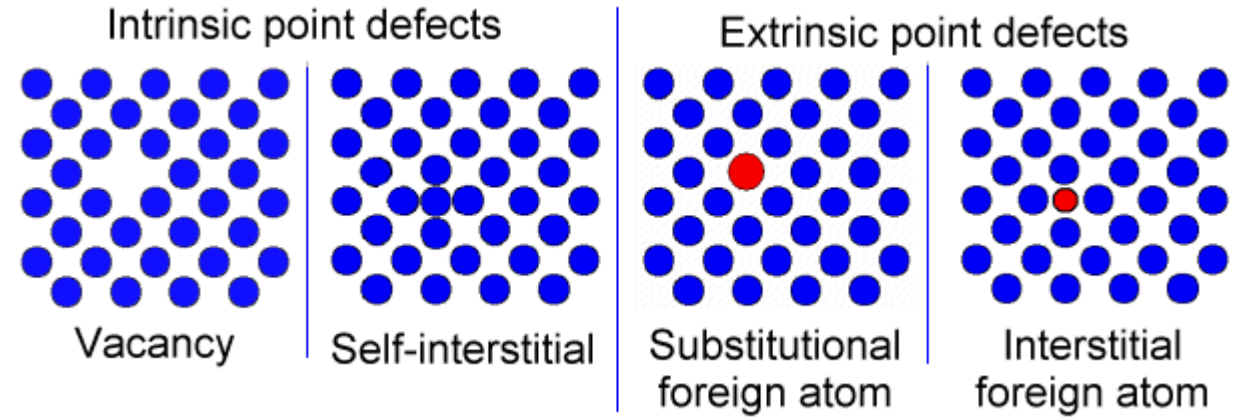


& etc.



Stress corrosion Cracking (SCC)

- Kolm tingimust:
 - Negatiivne keskkond
 - Materjali vastuvõtlikus korrosioonile
 - Stress / Pinge
- Irradiation assisted stress corrosion cracking (IASCC)
 - Neutronid põhjustavad punktdefekte: vakantsid (*Vacancy*) ja interstitsiaalid (*Interstitial*) → Materjal on vastuvõtlik korrosioonile



VIOX

Veekeemia ülesehitus BWRX-300

- **Zinc Injection Passivation GEZIP**

- Ammendunud tsinkoksiid (<1% Zn-64)
 - PWR puhul tsinkatsetaat
- Liitub torustiku kile kristallstruktuuriga
- Tugevdab kütusemahutite pealset sadet
- Peatab Co-60

- Hydrogen Water Chemistry HWC

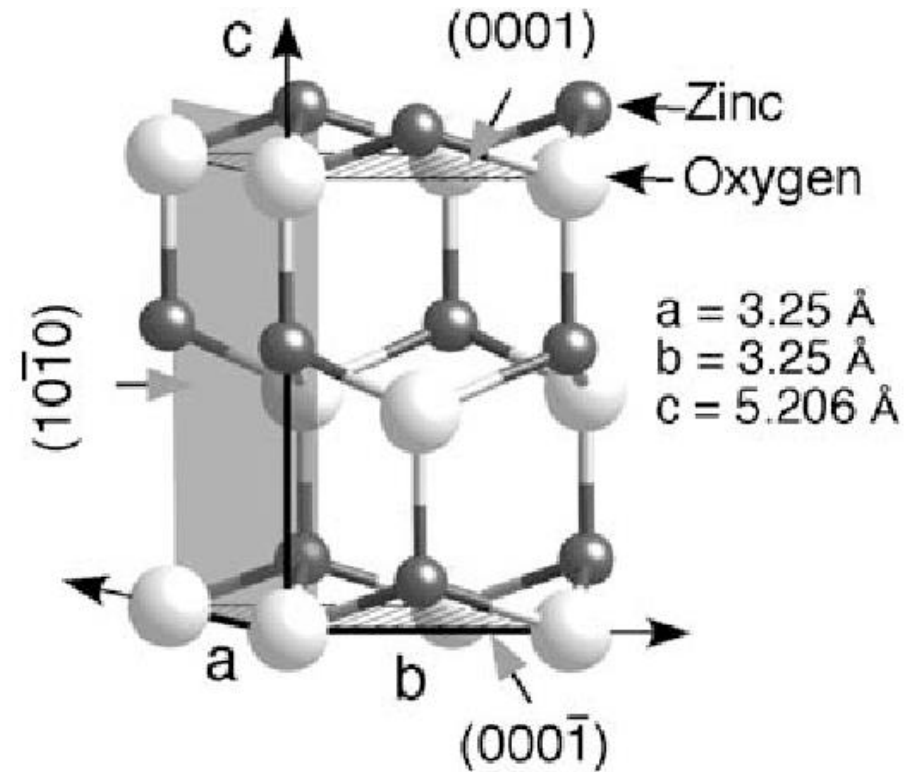
- Pumpab veesüsteemi lisa vesiniku molekule
- Vähendab hapniku sisaldust vees

- Online NobleChem OLNC

- Pumpab automaatselt veesüsteemi $\text{Na}_2\text{Pt}(\text{OH})_6$
- Katalüsaator vesiniku ja hapniku rekombinatsioonin

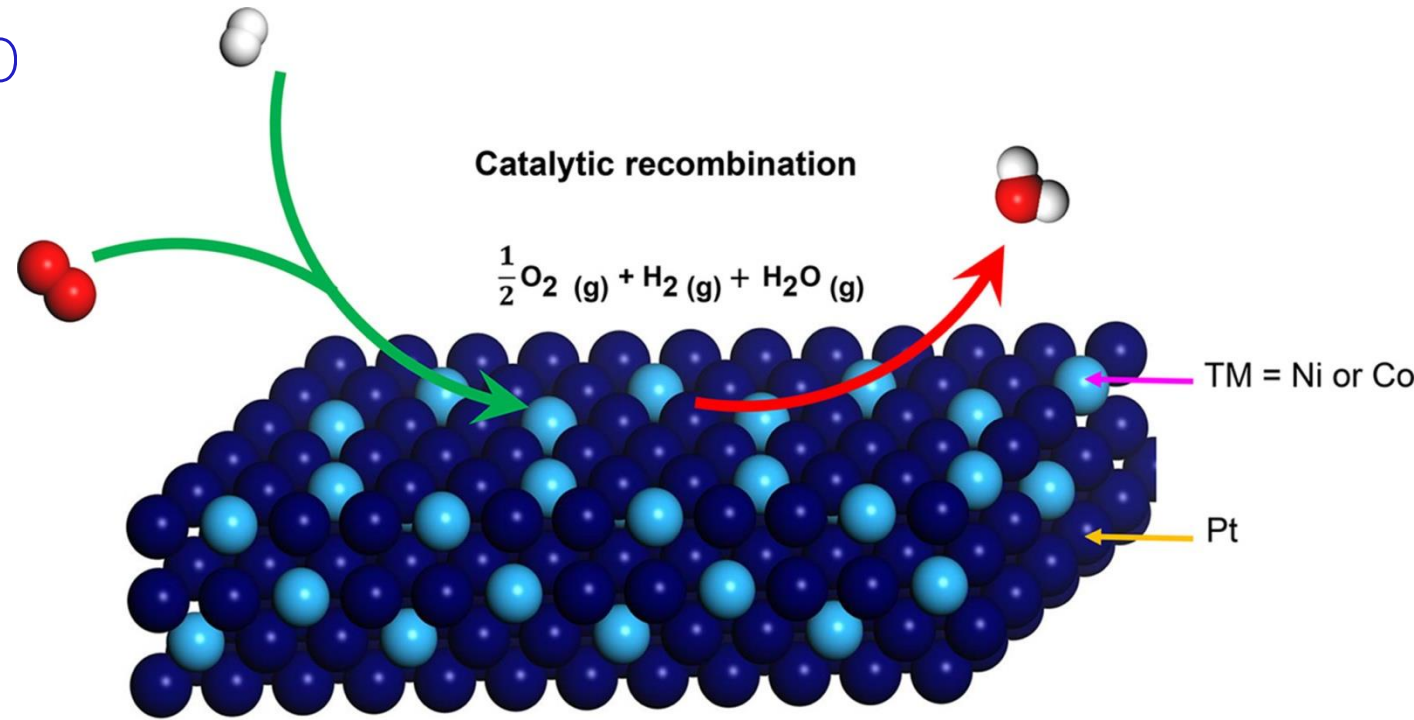
- Boron Injection System BIS

- Hädaolukordades reaktori välja lülitamiseks



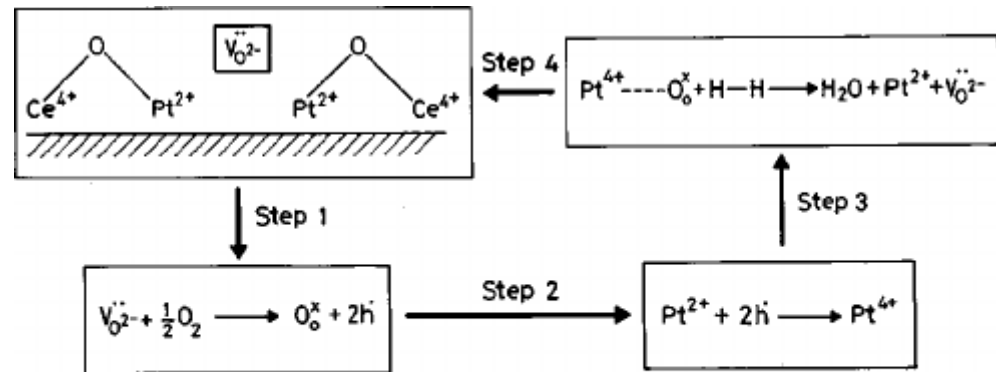
Veekeemia ülesehitus BWRX-300

- Zinc Injection Passivation GEZIP
 - Ammendunud tsinkoksiid (<1% Zn-64)
 - PWR puhul tsinkatsetaat
 - Liitub torustiku kile kristallstruktuuriga
 - Tugevdab kütusemahutite pealset sadet
 - Peatab Co-60
- **Hydrogen Water Chemistry HWC**
 - Pumpab veesüsteemi lisa vesiniku molekule
 - Vähendab hapniku sisaldust vees
- Online NobleChem OLNC
 - Pumpab automaatselt veesüsteemi $\text{Na}_2\text{Pt}(\text{OH})_6$
 - Katalüsaator vesiniku ja hapniku rekombinatsioonin
- Boron Injection System BIS
 - Hädaolukordades reaktori välja lülitamiseks



Veekeemia ülesehitus BWRX-300

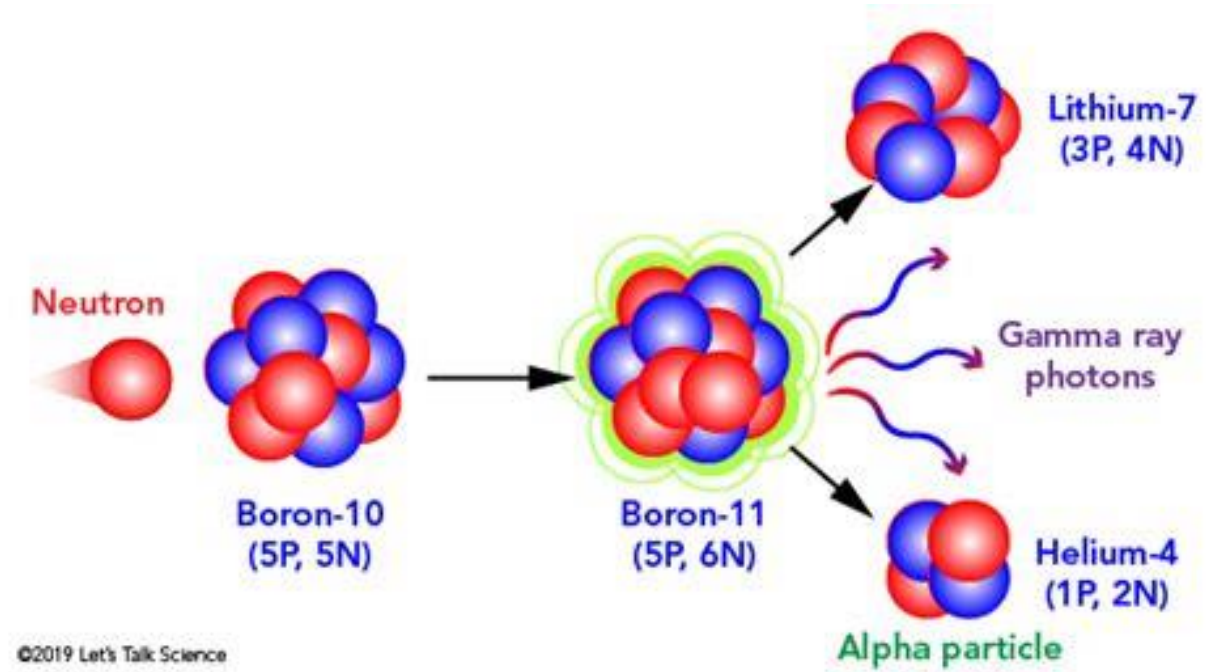
- Zinc Injection Passivation GEZIP
 - Ammendunud tsinkoksiid (<1% Zn-64)
 - PWR puhul tsinkatsetaat
 - Liitub torustiku kile kristallstruktuuriga
 - Tugevdab kütusemahutite pealset sadet
 - Peatab Co-60
- Hydrogen Water Chemistry HWC
 - Pumpab veesüsteemi lisa vesiniku molekule
 - Vähendab hapniku sisaldust vees
- **Online NobleChem OLNC**
 - Pumpab automaatselt veesüsteemi $\text{Na}_2\text{Pt}(\text{OH})_6$
 - Katalüsaator vesiniku ja hapniku rekombinatsioonin
- Boron Injection System BIS
 - Hädaolukordades reaktori välja lülitamiseks



V_{O}^{2-} = doubly-ionized oxygen vacancy.
 O_{O}^x = oxygen in a normal oxygen site.
 $\text{h}^{\cdot}$ = electron hole.

Veekeemia ülesehitus BWRX-300

- Zinc Injection Passivation GEZIP
 - Ammendunud tsinkoksiid (<1% Zn-64)
 - PWR puhul tsinkatsetaat
 - Liitub torustiku kile kristallstruktuuriga
 - Tugevdab kütusemahutite pealset sadet
 - Peatab Co-60
- Hydrogen Water Chemistry HWC
 - Pumpab veesüsteemi lisa vesiniku molekule
 - Vähendab hapniku sisaldust vees
- Online NobleChem OLNC
 - Pumpab automaatselt veesüsteemi $\text{Na}_2\text{Pt}(\text{OH})_6$
 - Katalüsaator vesiniku ja hapniku rekombinatsioonin
- **Boron Injection System BIS**
 - Hädaolukordades reaktori välja lülitamiseks





Allikad

- Vee radiolüüs modern-physics.org/radiolysis-of-water-in-nuclear-reactors/
- GE Vernova vee keemia kokkuvõte gevernova.com/nuclear/services/plant-upgrades/water-chemistry-enhancements
- Vee radiolüüsi pilt slideserve.com/maribel/neutron-and-beta
- Darlington BWRX-300 PSAR
- BWRX-300 General Description
- TVA BWRX-300 PSAR
- BWRX-300 PPE
- Corrosion mitigation in coolant systems in nuclear power plants
sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0149197015301116
- Crystal structure defects: studytronics.weebly.com/crystal-structure--defects.html
- Stress corrosion cracking
researchgate.net/figure/Mechanism-of-stress-corrosion-crackings-modes-TGSCC-and-IGSCC_fig4_372783674
- Boori reaktsioon neutronitega letstalkscience.ca/educational-resources/backgrounders/what-are-cosmic-rays
- Vesiniku ja hapniku rekombinatsioon:
sciencedirect.com/science/article/pii/S0039602823001073

