



SMR kaukolämmön tuotannossa

Johtava asiantuntija
Jukka Kupila
STUK

14.8.2025

[Esitys, Esittäjän nimi]

1

Säteilyturvallista hyvinvointia

Visionamme on tuottaa säteilyturvallista hyvinvointia.

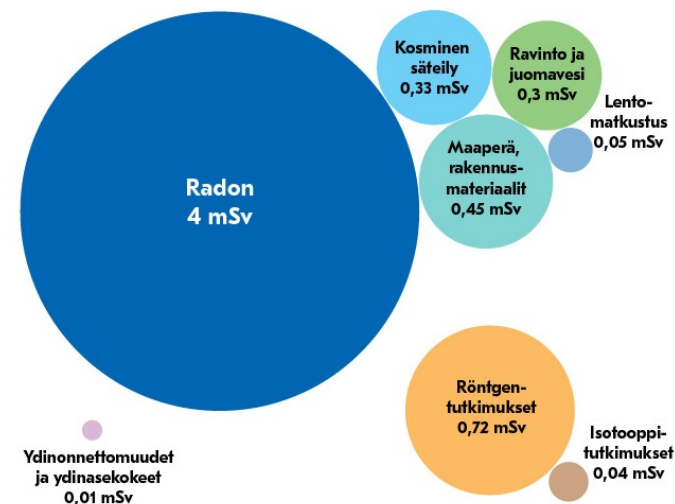
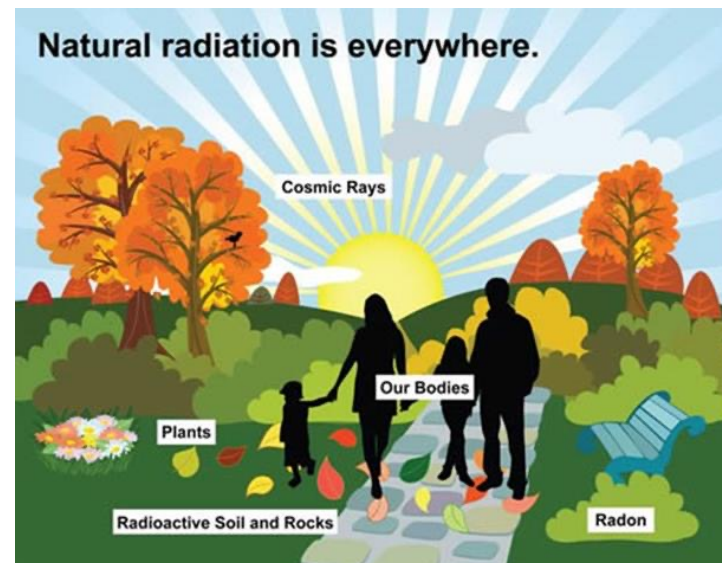
Viranomaisena tehtävämme on edistää ihmisten ja yhteiskunnan hyvinvointia. STUKissa toteutamme tätä tehtävää turvallisuuden kautta.

Huolehdimme siitä, että säteilyn kanssa voidaan elää turvallisesti ja että säteilyä ja ydinenergiaa voidaan käyttää turvallisesti tuottamaan hyötyä.



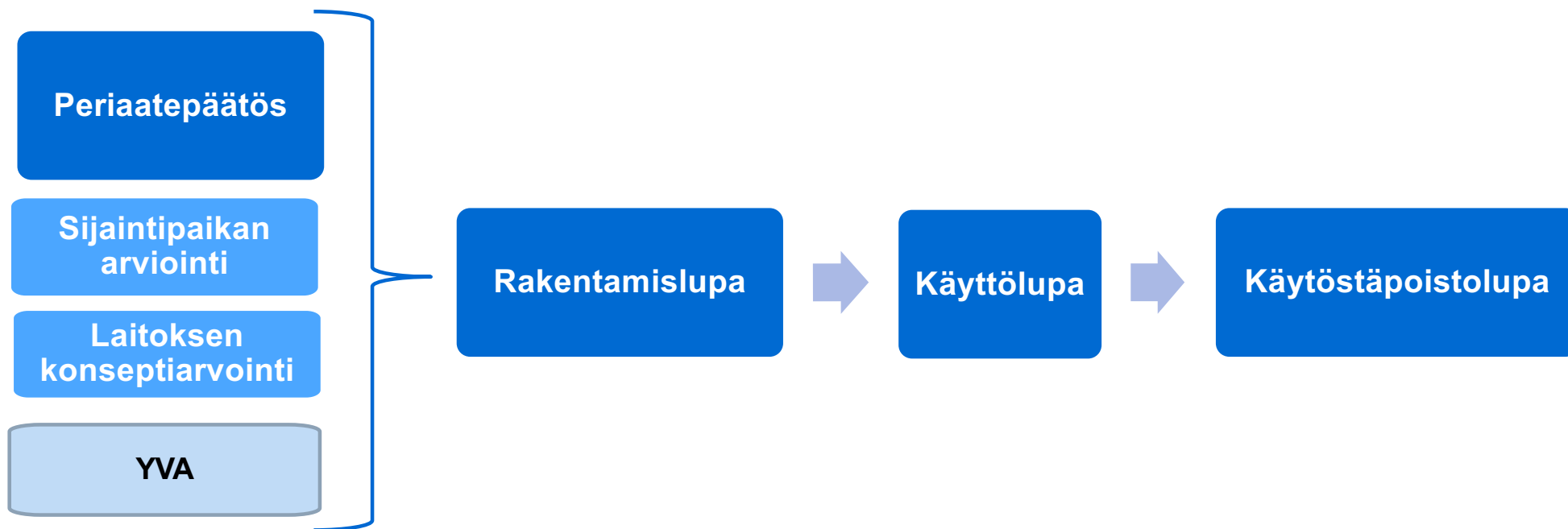
Säteilystä

- Altistumme jatkuvasti myös ionisoivalle säteilylle
- Säteilyllä on terveyshaittoja
 - Välittömiä sairausoireita: raja noin 1000 mSv
 - Pienemmät määrät voivat useiden vuosien tai vuosikymmenien aikana aiheuttaa syöpää - **satunnaisvaikutukset**
 - Lapset ja sikiöt ovat aikuisia herkempiä säteilyn vaikutuksille
 - Psykososiaaliset vaikutukset merkittäviä
- Keskimääräinen suomalaisen annos on n. 6 mSv vuodessa, josta 4 mSv tulee sisäilman radonista



Uuden luvitusmallin tavoitteena on sujuvoittaa luvitusta

- Hallituksen esitys uudeksi ydinenergialaiksi sekä Säteilyturvakeskuksen määräykset valmistelussa





**1957
Windscale**

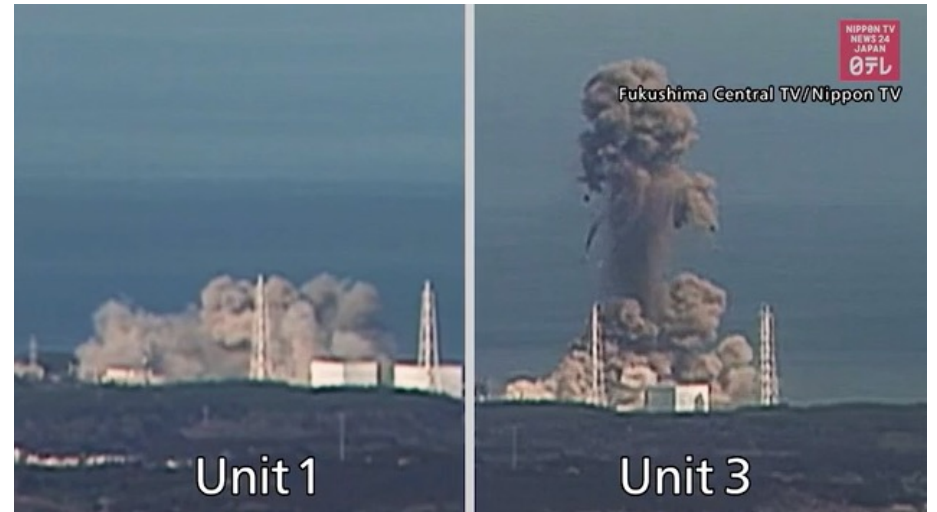
**1979
TMI**



**1986
TsernobyI**

**2011
Fukushima**

14.8.2025



Entäpä nämä?

Kozloduy-5 v.2006 (Bulgaria)

Davis-Besse v. 2002 (USA)

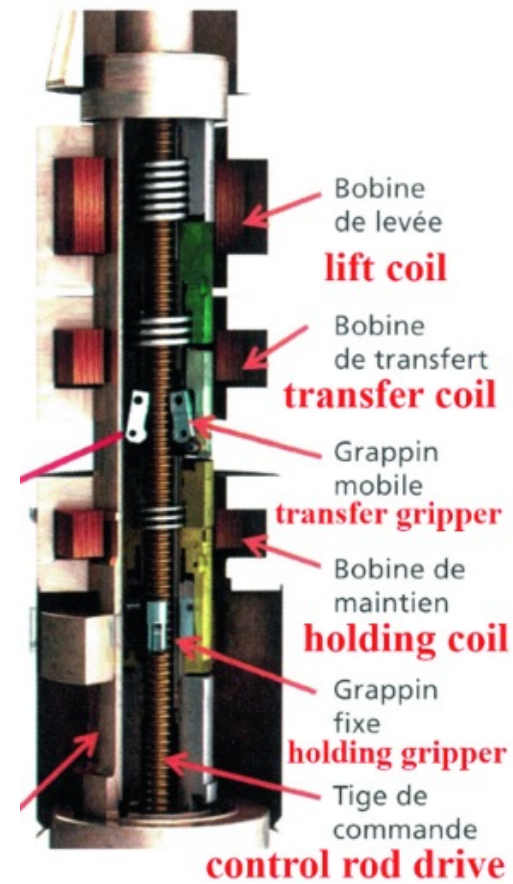
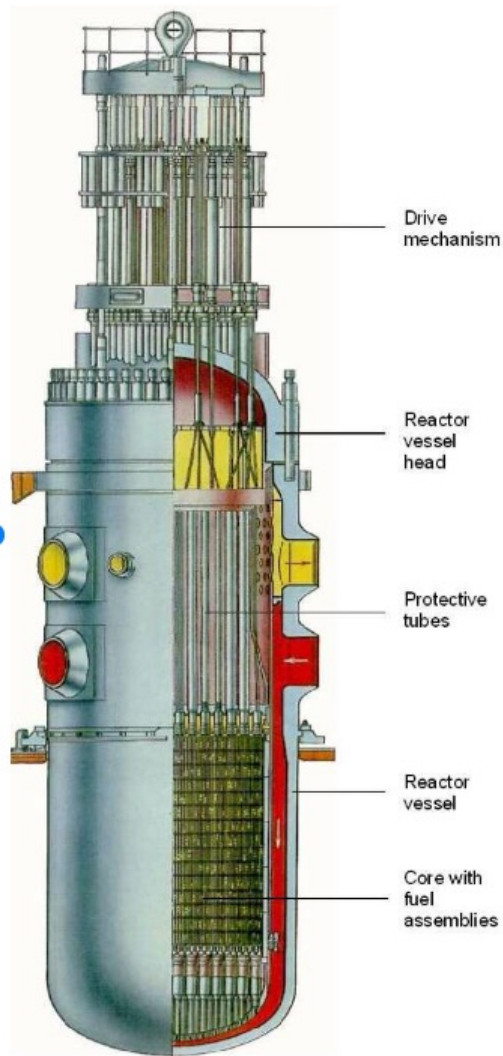
HE 26.6.2025/ Ydinenergialaki

73 § Ydinlaitoksen turvallisuustoiminnot ja niiden suojaaminen

Ydinlaitoksen turvallisuuden varmistamisessa on ensisijaisesti hyödynnettävä suunnitteluratkaisuin saavutettavissa olevia luontaisia turvallisuusominaisuuksia.

Kuten painovoimaa?

Kozloduy-5 2006 (Bulgaria)



14.8.2025

[Esitys, Esittäjän nimi]

HE 26.6.2025/ Ydinenergialaki

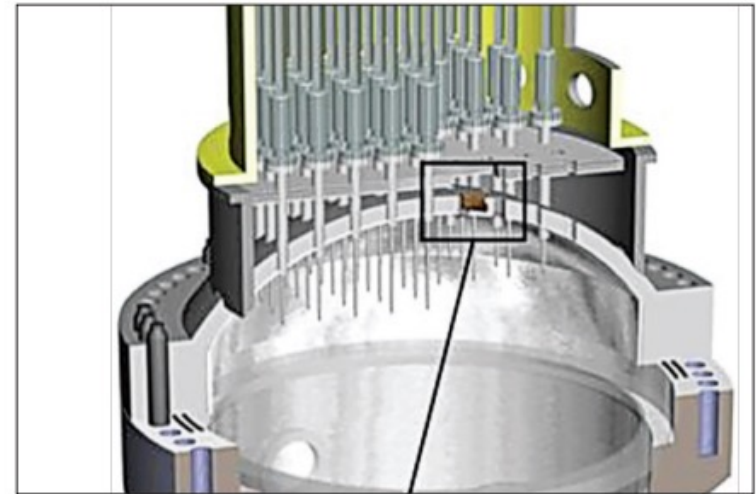
46 § Ydinlaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittaminen häiriö- ja onnettomuustilanteissa

Väestön laajoja suojautumistoimia....
.....edellyttävän radioaktiivisten aineiden päästön mahdollisuuden on oltava **erittäin pieni**.

-> Kuten reaktoripaineastia ei rikkoudu korkeassa paineessa?

(Josta seuraa sekä onnettomuus että suojarakennuksen rikkoutuminen ja edelleen suuri päästö ympäristöön)

Davis-Besse 2002 (USA)



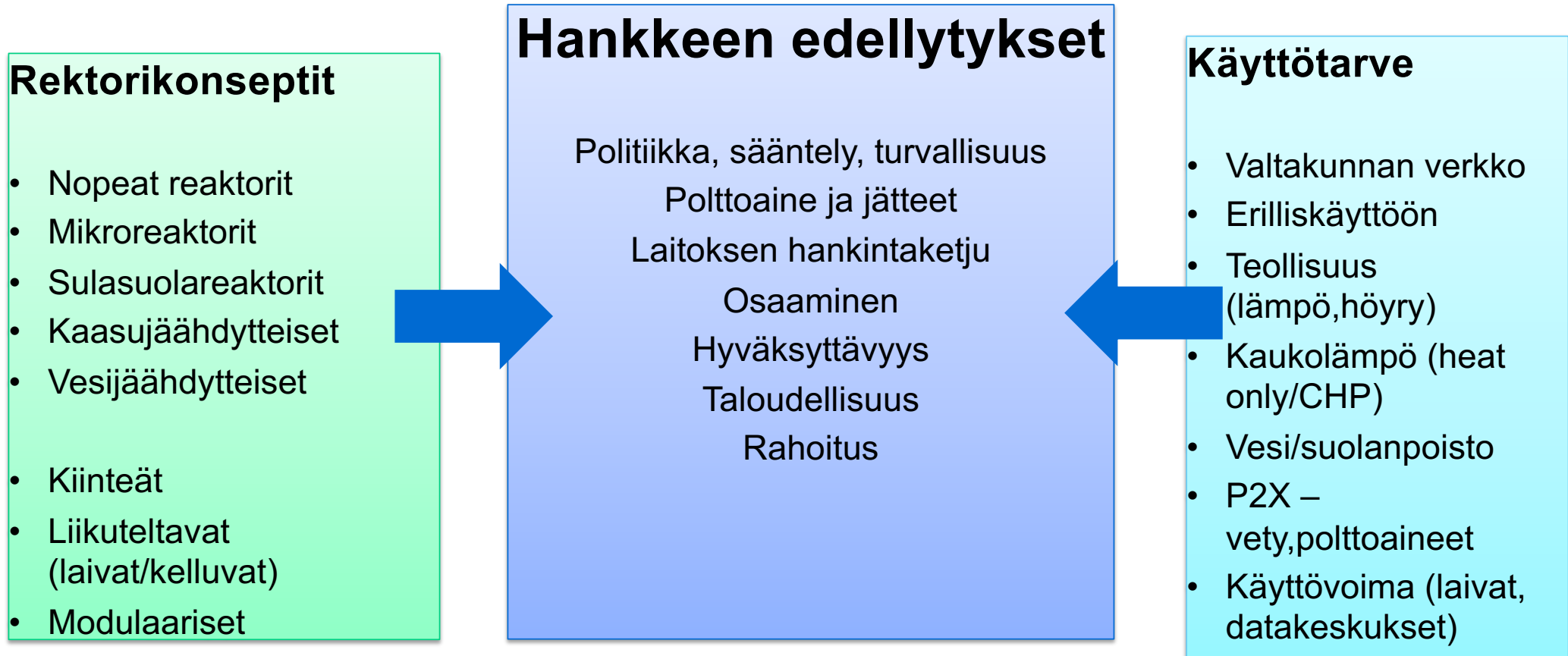
Region of the vessel head degradation.



Photo of the cavity after it was removed from the vessel head.

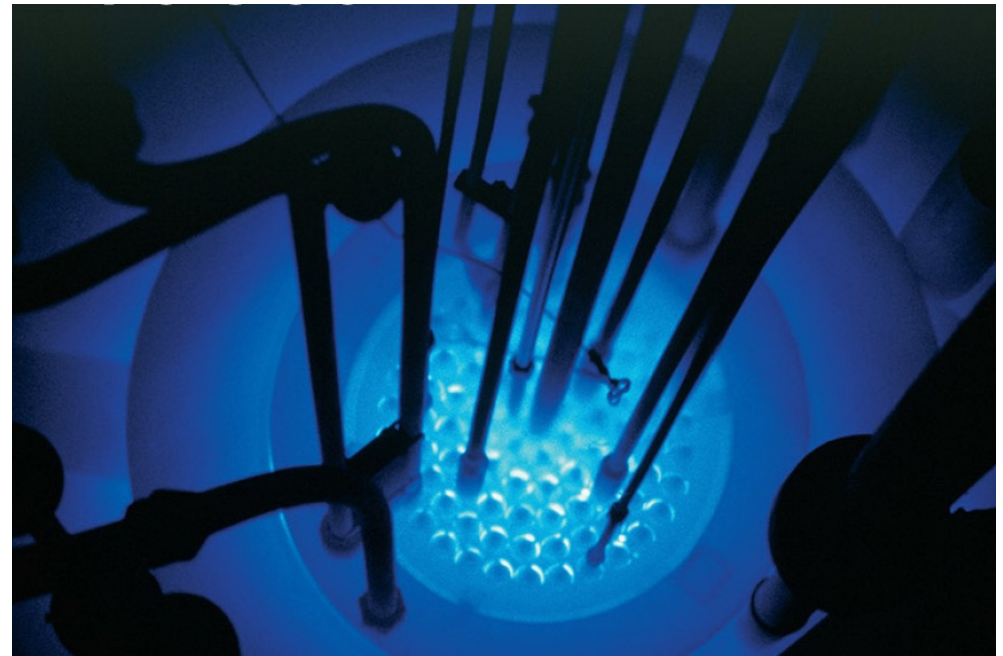
Missä mennään?

OECD/NEA SMR Dashboard 2025



SMR kaukolämmön tuotannossa

- Ydinenergialaki ja sen perusteella annetut STUKin turvallisuusmääräykset ovat uudistumassa
 - teknologianeutraaleja
 - uudet turvallisuusratkaisut joustavammin
- Kaukolämpöreaktori voi olla kooltaan selvästi nykyisiä pienempi ja uudet vaatimukset täyttäessään lähempänä asutusta
- Hyväksymiskriteerit vakavan onnettomuuden seurauksille uudistuvat
- Varautumisvyöhykkeiden määrittely uudistettu jo 2024 valmiusmääräyksen päivityksessä



Pienydinvoimalat ovat ydinvoimaloita

- Pienydinvoimalaitoksissa on noudatettava turvallisuussuunnittelun periaatteita ja vaatimuksia
- Joitakin turvallisuusratkaisuja tulee silti arvioida yksilöllisesti reaktoriteknologian ja laitospäätteen yksityiskohtaisten ratkaisujen kautta
 - Syvyyssuuntainen turvallisuusperiaate
 - Erilaisuus- ja moninkertaisuusperiaatteen soveltaminen
 - Tiettyjen onnettomuustapahtumien poissulkeminen
 - Uudet organisaatiomallit ja osaamiset
- Uudet turvallisuusominaisuudet vaativat osoittamisen
 - Passiiviset järjestelmät
 - Uudet teknologiat, polttoaineet, rakenteet
 - Kokeellinen ja laskennallinen osoittaminen



Laitoksen turvallisuusvaatimuksien ja valmiustoiminnan suhde toisiinsa

Syvyyspuolustustasot (INSAG-10, IAEA 1996)	
1 Vikojen ja poikkeavien tilanteiden estäminen	Nämä tasot asettavat suunnittelukriteereitä laitokselle, esim. annosrajoituksia ympäristössä.
2 Vikojen tunnistaminen ja poikkeavien tilanteiden hallinta	Käytännössä onnettomuudet tulee estää tai hallita ilman merkittäviä päästöjä.
3 Suunnitteluperusteisten onnettomuuksien hallinta	
4 Vakavien onnettomuuksien hallinta ja niiden seurausten lieventäminen	Vakavaa onnettomuutta koskevat <u>suunnittelukriteerit</u> rajoittavat päästöjä huomattavasti pienemmiksi mihin valmiustoiminnassa varaudutaan. <u>Suunnittelukriteerien</u> ylittymisen mahdollisuus on <u>oltava erittäin pieni</u> .
5 Merkittävien päästöjen aiheuttamien seurausten lieventäminen	Varaudutaan myös erittäin epätodennäköiseen tilanteeseen, jotta päästön seurauksia pystytään rajoittamaan suojelutoimenpiteillä.

Pienydinvoimalan turvallisuus ja sijoittaminen lähelle asutusta

- Pienydinvoimalaitoksiin voidaan suunnitella turvallisuuden kannalta edullisia piirteitä
 - Passiivisesti turvallisia
 - Pidemmät aikaviiveet
 - Pienempi määrä radioaktiivisuutta
- Pienreaktoreita on mahdollista sijoittaa lähemmäs asutusta
 - Osoitettava että väestön turvallisuutta koskevat vaatimukset täytetään
 - Suoja- ja varautumisvyöhykkeet on määritettävä kullekin laitokselle erikseen
 - Turvajärjestelyiden erityispiirteet
 - Ulkoinen pelastussuunnitelma tehdään yhteistyössä



Suojavyöhyke

Alue, jossa saatetaan tarvita toimenpiteitä säteilystä aiheutuvien vakavien välittömien haittavaikutusten (1 Sv annos 10h) estämiseksi tai niiden rajoittamiseksi.

- Evakuointitoimenpiteet voidaan suorittaa tehokkaasti. → Suojavyöhykkeellä on ydinvoimalaitoksesta aiheutuvia maankäyttöön kohdistuvia rajoituksia
- Ei nopeaa evakuoimistarvetta alueen ulkopuolella.



Varautumisalue

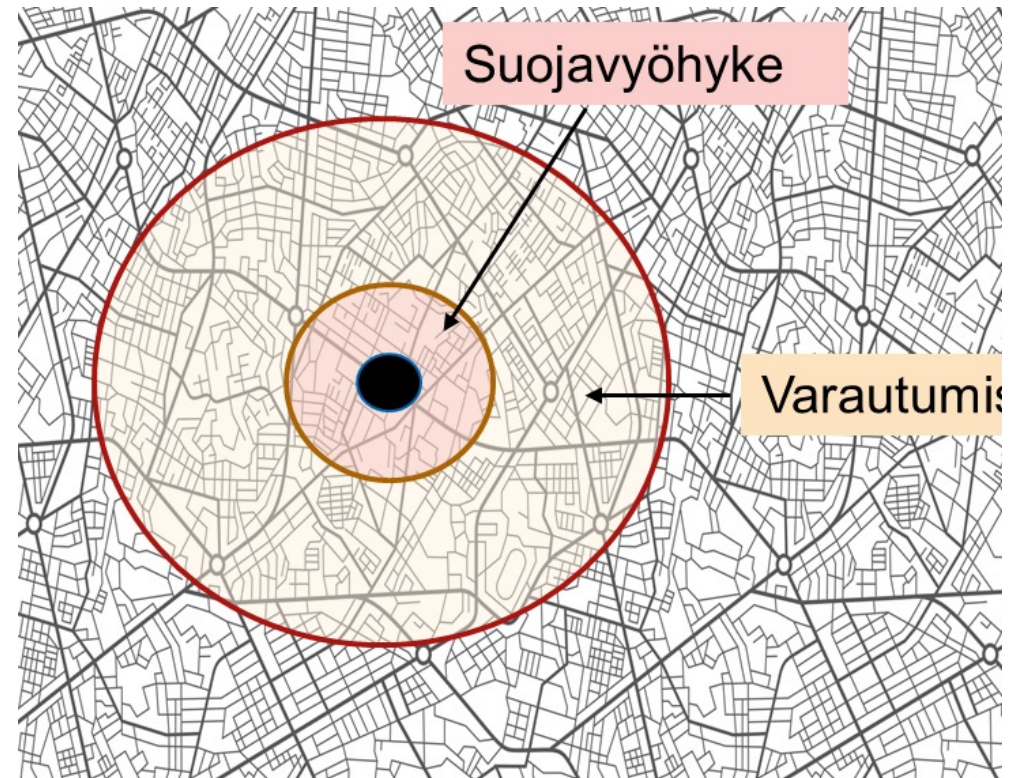
Alue, jossa saatetaan tarvita kiireellisiä suojelutoimia säteilyn viivästyneiden vaikutusten rajoittamiseksi.

- Ei tarvetta väestön sisälle suojautumiselle varautumisalueen ulkopuolella.
- Koon määrittäminen:
 - Ulkopuolella säteilyannos ei onnettomuustilanteessa ylitä 10 mSv:ä 48 tunnin kuluessa. Vaaditaan osoitus toimijalta. Ulottuu enintään noin 20 km:n etäisyydelle
 - Perustuu vertailutasokonseptiin, STUK asettanut väestöön kohdistuvien suojelutoimien vertailutasoksi 20 mSv, ensimmäiselle vuodelle.

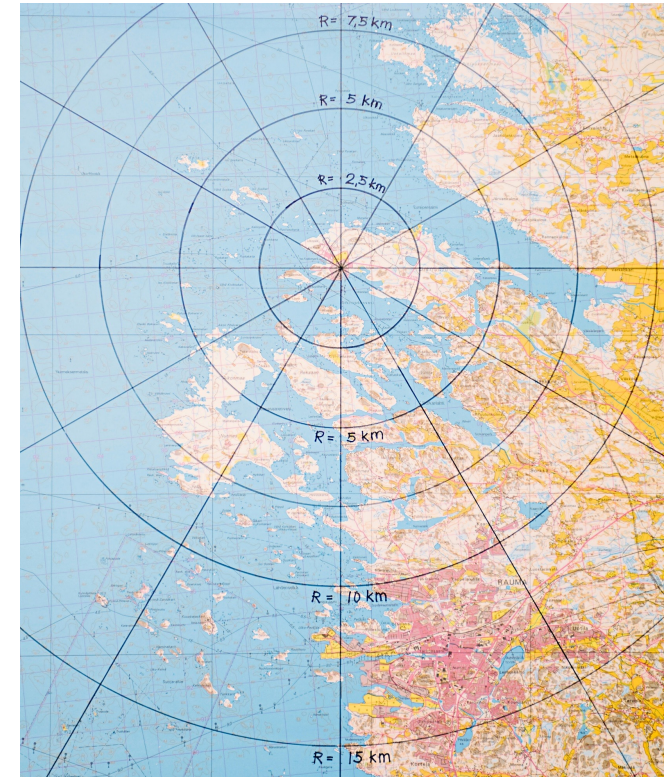


Kaavoituksessa varattava alue suojavyöhykkeelle

- Suojavyöhykkeen ominaispiirteitä
 - Evakuointi mahdollista (n. 4h päätöksestä)
 - Ei erityisen vaikeita evakuointikohteita
- rajoituksia maankäytölle myös jatkossa
- Suojavyöhykkeen kokoa voidaan arvioida alustavilla tiedoilla laitoksen koosta ja tyypistä käyttäen alustavia laskelmia
- Alueelle voisi sijoittaa laitoksen, jonka vaatima suojavyöhyke mahtuu kaavoitetun alueen sisään → voi rajoittaa laitoksen valintaa
- Lopullinen hyväksyntä tehdään osana rakentamislupaa
- Varmistuttava myös, ettei laitoksen ulkopuolella olevat toiminnot aiheuta vaaraa laitokselle. (sijaintipaikan ominaisuus)



Ydinenergian käytön on oltava, sen eri vaikutukset huomioon ottaen, yhteiskunnan kokonaisedun mukaista.





Kiitos!

Jukka Kupila

Ydinvoimalaitosten valvonta

Säteilyturvakeskus

Jukka.Kupila@stuk.fi

