

Viranomaisnäkökulma KYT2010- tutkimusohjelman kuparitutkimukseen

KYT2010-tutkimusohjelman loppuseminaari
18.3.2011

Sisällysluettelo

- Johdanto
- Loppusijoituskapseliin liittyviä säännöstövaatimuksia
- Pitkäaikaisturvallisuus ja turvallisuusperustelu
- KYT2010-tutkimusohjelman kapselihankkeet
- Yhteenveto

Johdanto

- Viranomaisen tarvitsee päätöksen teossa ja sen tukena laaja-alaista osaamista ja näkemystä
- *Loppusijoituskapseli on suomalaisen käytetyn polttoaineen loppusijoituskonseptin tärkein yksittäinen vapautumiseste ¹⁾*
- *KYT2010-tutkimusohjelmaan sopivia tutkimusaiheita ovat kuparin jännityskorroosio ja virumislujuus, veden aiheuttama kuparin korroosio hapettomissa olosuhteissa ¹⁾*
- KYT2010-tutkimusohjelmassa seitsemän kuparitutkimushanketta
- Loppusijoituskapselin kemiallinen ja mekaaninen kestävyys tärkeitä tarkastelukohteita pitkäaikaisturvallisuuden kannalta
- Posivan mukaan: kapselin kuparivaippa \approx kapselin kemiallinen kestävyys, kapselin valurautainen sisäosa \approx kapselin mekaaninen kestävyys

¹⁾ KYT2010-johtoryhmän evästys tutkimushankkeiden haulle

Kapseliin liittyviä säännöstövaatimuksia (1)

- **VNA 736/2008, Valtioneuvoston asetus ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudesta**
 - 6 § Käytetyn ydinpolttoaineen ja muun ydinjätteen käsittely
 - 7 § Turvallisuusluokitus
 - 9 § Loppusijoitustoiminnot
 - 10 § Loppusijoitusta koskevat yleiset vaatimukset
 - 11 § Moniesteperiaate
 - 14 § Pitkäaikaisturvallisuus
 - 15 § Turvallisuusperustelun luotettavuus

Kapseliin liittyviä säännöstövaatimuksia (2)

- **YVL D.3 (luonnos 4), Ydinpolttoaineen käsittely ja varastointi**
 - 408., 409. turvallisuusluokitus
 - 410. turvallisuusluokitus pitkäaikaisturvallisuuden kannalta
 - 428. kapselin suunnittelu (kriittisyysturvallisuus)
 - 504. loppusijoituskapselien yksilöinti/merkintä
 - 505. turvallisuusseloste, mm. rakenne- ja materiaaliominaisuudet
 - 506. hyväksymiskriteerit, rakennesuunnitelmat, valmistuksen valvonta
 - 604. turvallisuusseloste, mm. kuvaus kapselin valmistusmenetelmästä ja ominaisuuksista
 - 606. aihekohtaiset raportit, jotka täydentävät turvallisuusselostetta (kokeelliset tutkimukset, teoreettisen analyysit)

Kapseliin liittyviä säännöstövaatimuksia (3)

- **YVL D.5 (luonnos 4), Ydinjätteiden loppusijoitus**
 - 404. moniesteperiaate, turvallisuustoiminnot, pitkäaikaisturvallisuus
 - 405. tekniset vapautumisesteet (ml. kapseli) ja turvallisuustoiminnot
 - 407. turvallisuustoimintojen toimintakykytavoitteet
 - 408. turvallisuustoimintojen tavoitteet
 - 409. turvallisuustoimintojen suunnittelu
 - 507. järjestelmien turvallisuusluokitus
 - 509. luokitus pitkäaikaisturvallisuuden kannalta
 - 603. jätepakkausten (kapselien) ominaisuudet
 - 605. valmistuksen valvonta
 - 704. ja Liite A, turvallisuusperustelu
 - 705. ja 706. turvallisuusseloste

Pitkääikaisturvallisuus ja turvallisuusperustelu (1)

- **Moniestepeperiaate:** Loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuden tulee perustua toisiaan täydentävien vapautumisesteiden aikaansaamiin turvallisuustoimintoihin siten, että yksittäisen toiminnon vajavuus tai ennustettavissa oleva geologinen muutos ei vaaranna pitkäaikaisturvallisuutta. (VNA 736/2008 ja YVL D.5)
- Teknisiä vapautumisesteitä ja niiden turvallisuustoimintoja voivat olla... **tiivis, korroosiota ja mekaanista rasitusta kestävä astia...** (YVL D.5)
- Kullekin turvallisuustoiminnolle on asetettava **korkeatasoiseen tutkimustietoon ja asiantuntijaharkintaan perustuvat toimintakykytavoitteet.** (YVL D.5)
- Loppusijoituslaitoksen rakentamisen, käytön ja sulkemisen **suunnittelussa on otettava huomioon** ydinjätteen aktiivisuuden vähentäminen välivarastoinnilla, **korkeatasoisen tekniikan ja tieteellisen tiedon hyväksikäyttö sekä tarve varmistaa pitkäaikaisturvallisuus tutkimuksilla ja seurantamittauksilla.** (VNA 736/2008)

Pitkäaikaisturvallisuus ja turvallisuusperustelu (2)

- Turvallisuusperustelu, jossa **tarkasteltava sekä todennäköisinä pidettäviä kehityskulkuja että pitkäaikaisturvallisuutta heikentäviä epätodennäköisiä tapahtumia** (VNA 736/2008)
- Turvallisuusperustelu muodostuu **kokeellisiin tutkimuksiin perustuvasta numeerisesta analyysistä sekä täydentävistä tarkasteluista** siltä osin kuin kvantitatiiviset analyysit eivät ole mahdollisia tai niihin sisältyy huomattavia epävarmuuksia. (VNA 736/2008)
- Turvallisuusperustelussa käytettävien **lähtötietojen ja mallien on pohjauduttava korkealaatuiseen tutkimustietoon ja asiantuntija-arviointiin.** (VNA 736/2008)

KYT2010-tutkimusohjelman kapselihankkeet

- Mekaaninen kestävyys
 - Plastinen deformaatio, viruminen
 - Kapselikuparin pitkäaikaiskestävyys , VTT (2006-2009)
 - Kuparin pitkäaikaiskestävyys, VTT (2009-2010)
 - Ydinjättekapselin deformaatiomekanismit, TKK / Aalto-yliopisto (2007-2010)
- Kemiallinen kestävyys
 - Korroosio
 - Kuparikapselin jännityskorroosioanalyysi, VTT (2006)
 - Kuparin korroosionopeudenmittaaminen kaasufaasissa loppusijoituksen alkuvaiheessa, TKK (2007-2008)
 - Sulfidien aiheuttama kuparin jännityskorroosio, VTT (2009-2010)
 - Corrosion of copper by water under oxygen free conditions (Kuparin korroosio hapettomassa vedessä), Aalto-yliopisto (2010)

Yhteenveto

- Viranomaisen tarvitsee päätöksen teossa ja sen tukena laaja-alaista, korkealaatuista tutkimustietoa, osaamista ja näkemystä
 - KYT2010-tutkimusohjelma on vastannut omalta osaltaan tähän
- Kapselin kemiallinen ja mekaaninen pitkäaikaiskestävyys ovat tärkeitä pitkäaikaisturvallisuuden näkökulmasta
 - KYT2010-tutkimusohjelman kapselikuparihankkeissa on tutkittu molempia osa-alueita
- Uusien osaajien perehtyminen alalle ja opinnäytetyöt ja kokeneempien asiantuntijoiden kouluttautuminen ydinjätehuoltoon liittyviin asioihin
 - KYT2010-tutkimusohjelma on vastannut tähän tarpeeseen