

Kansallinen ydinjätehuollon tutkimusohjelma (KYT2014)  
Tutkimusyhteenveto 2012

<b>Tutkimushankkeen nimi</b> Kolloidien vaikutus radionuklidien kulkeutumiseen (KOLORA), KYT/BOA osahanke		
<b>Tutkimushankkeen nimi englanniksi</b> The effect of colloids on radionuclide migration		
<b>Tutkimuslaitos</b> Helsingin yliopisto, Kemian laitos, Radiokemian laboratorio	<b>Vastuuhenkilö</b> Pirkko Hölttä	
<b>Mihin KYT-painopistealueeseen hanke kuuluu?</b> (ks. puiteohjelma, Kuva 2) Ydinjätehuollon turvallisuus: Puskuri- ja täyteaineiden toimintakyky, Muut turvallisuustutkimukset		
<b>Tutkimusjatkumo</b> (onko hanke jatkoa aiemmalle tutkimukselle, suunnitellaanko jatkoa?) Jatkoa 2011 alkaneelle hankkeelle, suunnitelma on tehty koko KYT2014 kaudeksi		
<b>Yhteistyökumppanit</b>		
<b>Kotimaiset organisaatiot</b> VTT, JYFL, GTK, Posiva, B <sup>+</sup> Tech	<b>Ulkomaiset organisaatiot</b> EU, NAGRA, KIT, KTH	<b>Muut tutkimusohjelmat, tms.</b> KYT2014/LS-TUPER, GTS/CFM, EU/BELBaR
<b>Miten tuloksien soveltaminen konkreettisesti liittyy Suomen ydinjätehuollon toteuttamiseen?</b> Tuloksia hyödynnetään käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen turvallisuustarkasteluissa lähialueella arvioitaessa bentoniitin ja tunnelin täyteaineiden toimintakykyä sekä arvioitaessa radionuklidien pääsyä kolloidien mukana loppusijoitustilasta lähialueelle ja kaukoalueen kautta biosfääriin. Tuloksena saadaan tietoa bentoniittipuskurin kolloidisessa muodossa tapahtuvasta eroosiosta, pohjaveden suolaisuuden vaikutuksesta kolloidien liikkuvuuteen ja aktinidien sorption pysyvyydestä. Lisäksi saadaan menetelmät määrittää kolloidien ominaisuuksia ja lähtödataa/testitapauksia mallinnusta varten. Mallittajien kanssa suunniteltujen safety case relevanttien kokeiden tuloksia voidaan käyttää parametreina mallien kehittämisessä ja testaamisessa. Tuloksia hyödynnetään myös Grimselin CFM ja bentoniittiaiheisessa EU/BELBaR projekteissa.		
<b>Tuloskategoria</b> (esim. kokeellinen menetelmä, tietokone-ohjelma) Kokeelliset menetelmät, karakterisointitekniikat ja parametrit mallien testaamiseen	<b>Julkaisujen lukumäärä</b> 1 tieteellinen artikkeli 1-2 konferenssijulkaisua	<b>Opinnäytetöiden lukumäärä</b> 2 (FM, FL)
<b>Tutkimuksen tavoite</b> Tavoitteena on selvittää kolloidien muodostumista loppusijoitustilan materiaaleista sekä mikä on niiden merkitys radionuklidien kuljettajina erilaisissa pohjavesiolosuhteissa. Tavoitteena on myös saada tietoa bentoniittipuskurin rapautumismekanismeista ja -kinetiikasta. Koko hankkeen tavoitteena on yhdistää kokeellinen työ ja mallinnus. Yleisenä teknisenä tavoitteena on kehittää kotimaista osaamista kolloidien vaikutuksesta ja mallinnuksesta sekä kouluttaa uusia asiantuntijoita.		
<b>Sisällölliset tavoitteet ja tulokset osaprojekteittain</b> Hanke on osa VTT:n koordinoimaa hanketta: Bentoniitin ominaisuuksien arviointi (BOA). <u>Kolloidien muodostuminen loppusijoitustilan materiaaleista:</u> Tavoitteena on selvittää kolloidien irtautumista bentoniitista, arvioida muodostuvien kolloidien määriä ja ominaisuuksia sekä stabiilisuutta eri pohjavesiolosuhteissa. Tavoitteena on edelleen kehittää ja soveltaa rinnakkaisia ja toisiaan täydentäviä analyysi- ja karakterisointimenetelmiä bentoniittikolloidien monimuotoisen rakenteen selvittämiseksi ja tulosten tulkintaa varten. Erityisenä tavoitteena on selvittää bentoniittipuskurin kolloidisessa muodossa tapahtuvaa massan hävikkiä, hajoamismekanismeja ja -kinetiikkaa. Tuloksena saadaan tietoa muodostuneiden kolloidien partikkelikokojakaumasta, määrästä, stabiilisuudesta ja muodoista sekä määritysmenetelmiä. Tulosten avulla saadaan BOA hankkeessa kehitettäviä		

kytkettyjä malleja varten kokeellista tietoa bentoniittipuskurin kemiallisesta eroosiosta.

#### Radionuklidien sorptio kolloideihin ja niiden kulkeutuminen

Tavoitteena on jatkaa sorptiokokeiden erotusmenetelmien testausta kolloidisen fraktion ja neste-faasin täydelliseksi erottamiseksi. Tavoitteena on batch kokeilla määrittää radionuklidien jakaantumiskertoimia ( $K_d$ ) ionivahvuuden ja pH:n funktiona bentoniitti (MX-80) jauheelle ja siitä irronneille kolloideille. Merkkiaineina käytetään ioninvaihdolla pidättyvää Sr-85: a ja kolmen arvoisen aktinidien (Am) sorptio käyttäytymistä kuvaavaa Eu-152 ennen voimakkaasti sorboituvilla aktinideilla tehtäviä kokeita. Tavoitteena on aloittaa sorptiokokeet myös suoraan kolloidisella materiaalilla ja sorption reversiibeliys/irreversiibeliys tutkimus.

Tuloksena saadaan tietoa radionuklidien kiinnittymismekanismeista kolloideihin ja varsinkin aktinidien sorption pysyvyydestä. Lisäksi saadaan tietoa loppusijoitustilassa muodostuneiden kolloidien merkityksestä radionuklidien kuljettajina loppusijoitustilasta (bentoniittipuskurista) virtaavan pohjaveden mukana lähialueen kautta kallioperään. Tuloksena saadaan myös määritysmenetelmiä ja lähtödataa mallinnusta varten.

#### **Julkaisut ja opinnäytetyöt**

Tieteelliset artikkelit ja konferenssipaperit (2-3/vuosi). FM ja FL tutkinnot, väitöskirjatyön aloitus

#### **Muu tutkimuksista tiedottaminen** (esim. seminaari, tiedote, tms.)

Tuloksia esitellään aiheeseen liittyvissä kotimaisissa ja kansainvälisissä seminaareissa (KYT2014, CFM)