



Kansallinen ydinjätehuollon tutkimusohjelma (KYT2018)

Tutkimusohjelman perusesittely
Kari Rasilainen, VTT

KYT2018 lähtökohtia 1

- Tutkimusohjelma perustuu ydinenergialakiin (990/1987)
 - *"tutkimustoiminnan, tutkimusinfrastruktuurin ja täydennyskoulutustoiminnan ... tarkoituksena on varmistaa, että viranomaisten saatavilla on riittävästi ja kattavasti sellaista ydinteknistä asiantuntemusta ja muita valmiuksia, joita tarvitaan ydinjätehuollon erilaisten toteutustapojen ja menetelmien arviointiin"*
- Tutkimusohjelman KYT2014 kansainvälinen arviointi¹ vuonna 2012
 - aiemman kansainvälisen arvioinnin (vuonna 2007) suosituksia on otettu hyvin huomioon
 - tutkimusohjelma on saavuttanut päätavoitteensa
 - kehittämisehdotuksia tuotiin esille, esim. tutkimusaihepiireihin, koulutukseen ja eri tutkimusohjelmien väliseen yhteistyöhön liittyen

¹ Apted, M., Karlsson, F. & Salomaa, R., 2013. KYT 2014 Review Report, Publications of the Ministry of Employment and the Economy, Energy and Climate 10/2013, 29 s.

KYT2018 lähtökohtia 2

Tiivistelmä KYT2014 kansainvälisestä arviosta 2012

- Tutkimusohjelmaa on parannettu jatkuvasti noudattamalla edellisen kansainvälisen arvion havaintoja
- Saavutetut tulokset ovat tasapainossa rahoituksen, käytännön soveltuvuuden, selkeän koulutusvaikutuksen, nuorten tutkijoiden osallistumisen sekä perustutkimuksen osalta
- Painopiste käytetyn polttoaineen huollossa, myös matala- ja keskiaktiivisen ydinjätteen huollon projekteja mukana

KYT2018 lähtökohtia 3: KYT2014 kansainvälisen arvion pääasialliset suositukset 2012

1. Lisätään KYT-ohjelman näkyvyyttä
2. Koulutuksen edelleen kehittäminen
3. KYT-SAFIR yhteistyö
4. Luoda osaamiskeskus (Suomi edelläkävijä ydinjätehuollossa)
5. Rahoituksen jatkuvuus
6. Projektien tulosten seuranta ja palaute projekteille
7. Tukiryhmien organisointi (enemmän tukiryhmiä)
8. Johtoryhmän organisointi (odotetaan aktiivista ohjausta, kansainvälisiä asiantuntijoita, pitkäaikaisia tutkimustarpeita, puuttuvien osaamisten tunnistus)

KYT2018 lähtökohtia 4

- Tutkimuskausi 2015-2018
- Tutkimusbudjetti
 - Noin 2 M€ 2015
 - Noin 3 M€ 2016-2018 (Lisäys johtuen VTT:n Ydinturvallisuustalosta)
- Rahoitus Valtion ydinjätehuolto rahastosta (VYR), jonne ydinjätehuoltovelvolliset maksavasta vuosittain 0,13% vastuumäärästään² (0,08% 2015 ja 0,13% 2016-2018)
 - Tutkimuslaitokset ohjaavat usein hankkeisiinsa myös omaa rahoitusta

²<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1987/19870990>

KYT2018 lähtökohtia 5: Ydinjätehuollon toimintaympäristö kun KYT2018 valmisteltiin

- Posivan loppusijoituslaitoksen rakentamislupahakemus 28.12.2012
- Ydinvoimapäätöksiä Suomessa
 - OL3 käyttölupahakemus seuraavan tutkimuskauden aikana
 - OL4, FV1 rakentamislupahakemus tutkimuskaudella?
 - FiR1 käytöstäpoisto valmisteilla, YVA käynnistyi 2013
- VTT:n Ydinturvallisuustalo
- Ydinjäteasioita ulkomailla
 - Ruotsi: KPA LS rakentamislupahakemus 3/2011
 - USA: Blue Ribbon komiteat selvittivät 2012 ydinjätehuollon vaihtoehtoja <= Yucca Mountainista luovuttiin 2010 poliittisella päätöksellä
 - EU: IGD-TP (Implementing Geological Disposal - Technology Platform)

KYT2018 puiteohjelman kehikko

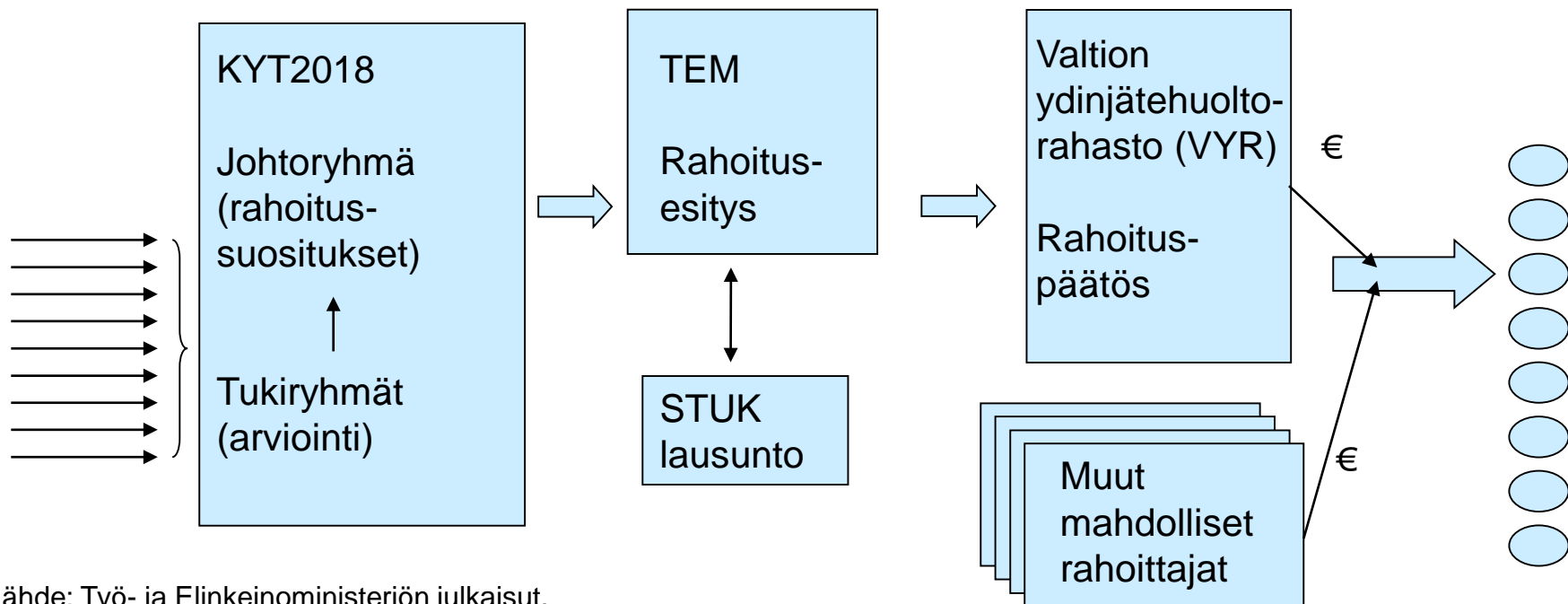
- Ydinenergialaki
- KYT2014 kansainvälinen arvio 2012
- Kansallinen ydinenergia-alan strategiatyö (YES) 2013-2014
 - Ydinjätehuolto-jaoston osaamiskartoitus
- KYT2018 ja SAFIR2018 suunnitteluryhmien rajapintaseminaari 2014
- Kertyneet omat kokemukset KYT2014:stä
- Puiteohjelma antaa yleiset suuntaviivat tutkimuksen sisällölle KYT2018-ohjelmassa
 - Se toimii yleisenä kehyksenä vuosittaisissa hankehauissa, ja sitä täydennetään johtoryhmän ajankohtaisilla evästyksillä

KYT2018 tavoitteet

- KYT-ohjelman perustavoite on tuottaa korkealaatuista tutkimustietoa suomalaisten viranomaisten käytettäväksi
 - STUK
 - TEM
- Kansallisen osaamisen kannalta keskeisiä tutkimuskohteita
- Ydinjätehuollon valmistelutöihin, toteutukseen tai viranomaistarkastukseen suoranaisesti kuuluvat hankkeet eivät kuulu KYT2018-tutkimusohjelmaan
- Tutkimusohjelman tulokset ovat valmistuttuaan julkisia ja kaikkien osallistujien käytettävissä
- KYT-ohjelman pitkän aikavälin tarkoituksena on osaltaan
 - ylläpitää kansallista osaamista ydinjätehuollon alalla
 - edistää yhteistyötä viranomaisten, ydinjätehuoltovelvollisten ja tutkijoiden kesken

Hanke-esityksiä koskeva päätöksenteko KYT2018- ohjelmassa

Hanke-esitys (Lokakuu)	Arvionti (Marras.- Joulukuu.)	Rahoitusehdotus (Tammikuu)	Rahoituspäätös (Maaliskuu)	Rahoitettavat projektit
---------------------------	----------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	----------------------------



Lähde: Työ- ja Elinkeinoministeriön julkaisut.
 Energia ja Ilmasto 51/2014

KYT2018 hanke-esitysten arviointi

- Merkittävyyttä ja hyödynnettävyyttä arvioidaan tutkimustarpeiden kannalta.
- Verkottuminen alan toimijoiden kesken, haetaan koottuja yhteisiä hankkeita ja ehyitä kokonaisuuksia.
- Koulutusvaikutus ja tieteelliset ansiot
 - uusien asiantuntijoiden kouluttaminen
 - uuden osaamisen luominen
- Tuloksellisuus, jota on osoitettu KYT-hankkeissa tai muissa yhteyksissä
- Kustannusten ja työmäärän realistisuus.

KYT2018 hanketyypit

- Yhden vuoden hanke
- Useamman vuoden hanke
- Koordinoitu hanke (KYT2014-kaudella aloitettu hanketyyppi perustuen KYT2010-ohjelman kansainväliseen arviointiin)
 - Pienimuotoinen tutkimusohjelma
 - Tutkimuskonsortiossa useampia organisaatioita
 - Hankkeella on nimetty vetäjä

KYT2018 hallinnointi

- Johtoryhmä
 - TEM nimittää
 - tutkimusohjelman strategiset linjaukset
 - voi ehdottaa TEM:lle tutkimuksen vuosittaiset painopistealueet kunkin hankehaun kutsukirjeessä
 - tekee rahoitussuosituksen rahoitettavista hankkeista
- Tukiryhmät
 - johtoryhmä nimittää
 - arvioivat hanke-esitykset sisällöllisesti
 - rahoitettujen hankkeiden seuranta ja ohjaus
- Koordinaattori
 - julkinen kilpailu
 - tutkimusohjelman hallinto
- Verkkosivut
 - <http://kyt2018.vtt.fi/>

KYT2018 Johtoryhmä

Jäsen (varajäsen)	Organisaatio	Tehtävä
Jarkko Kyllönen (Kaisa-Leena Hutri)	STUK	pj.
Mikko Paunio (Jari Keinänen)	STM	
Sami Rinne (Kati Vaajasaari)	YM	
Sami Hautakangas (Kristiina Söderholm)	Fortum	
Anne Kontula (Lasse Koskinen)	Posiva	
Nina Paaso (Arto Kotipelto)	TVO	
Linda Kumpula (Jorma Aurela)	TEM	varapj.
Heikki Hinkkanen (Tuire Haavisto)	Fennovoima	asiantuntija

KYT2018 Tukiryhmä I: Puskuri, täyteaineet ja kapseli

Jäsen (varajäsen)	Organisaatio	Tehtävä
Ville Koskinen	STUK	pj.
Jaakko Leino	STUK	
Ari Luukkonen	STUK	
Pasi Kelokaski	Fortum	
Seppo Kasa	Posiva	
Marja Vuorio	Posiva	
Kirsi Weckman (Maria Palomäki)	TVO	

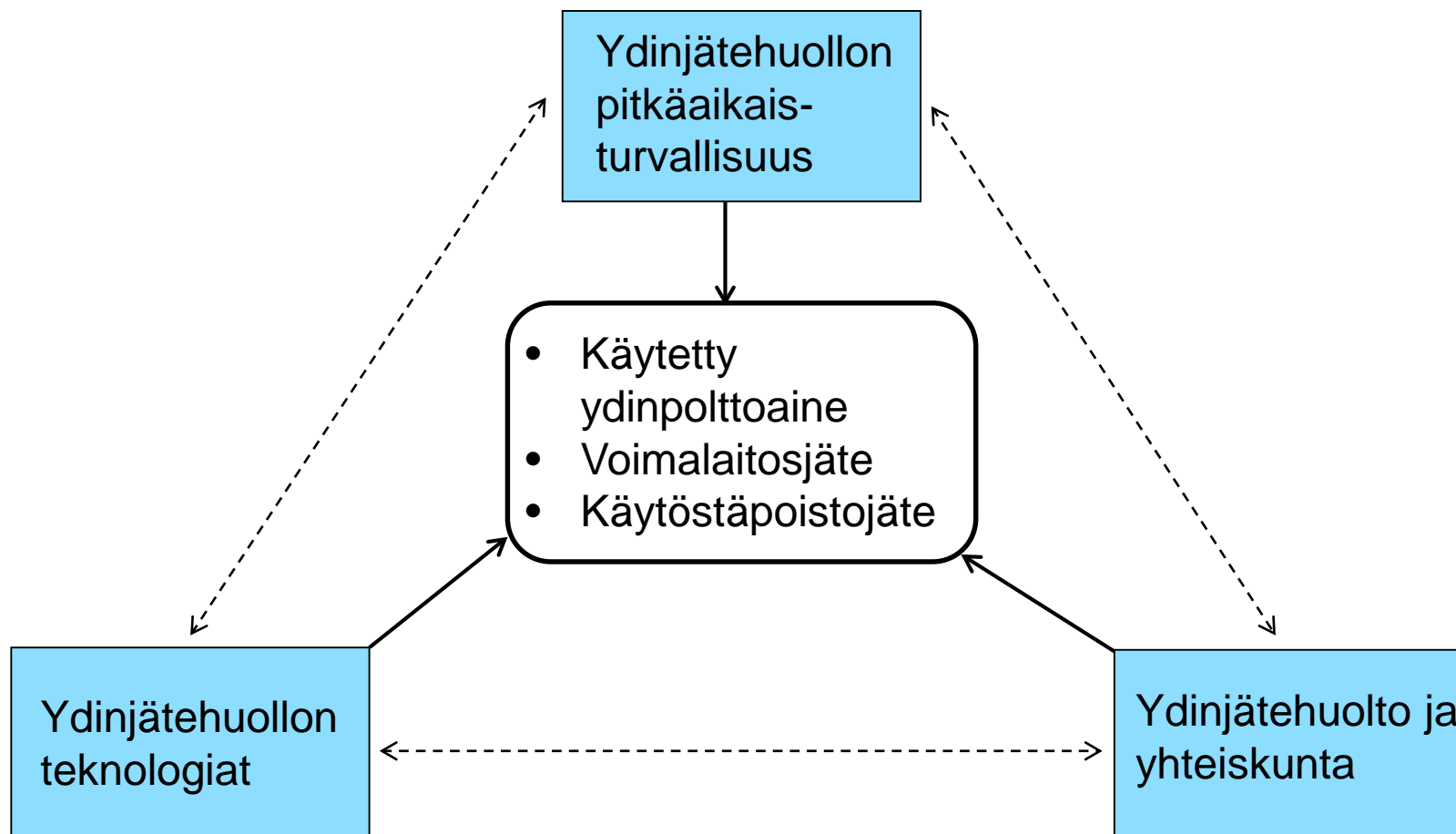
KYT2018 Tukiryhmä II: Turvallisuuden arviointi ja innovaatiot

Jäsen (varajäsen)	Organisaatio	Tehtävä
Reda Guerfi	STUK	
Arto Isolankila	STUK	
Petri Jussila	STUK	pj.
Jarmo Lehikoinen	STUK	
Paula Ruotsalainen	STUK	
Tapani Eurajoki	Fortum	
Juho Kuusisto	Posiva	
Samu Myllymaa	TVO	

KYT2018 Tukiryhmä III: Yhteiskunta ja ihminen

Jäsen (varajäsen)	Organisaatio	Tehtävä
Linda Kumpula	TEM	pj.
Juhani Tirkkonen	TEM	
Jarmo Lehtinen	STUK	
Susan Pietilä	Posiva	
Maira Kettunen	Fennovoima	asiantuntija
Juha Poikola	TVO	
Anna-Maria Länsimies	Fortum	
Sami Rinne	YM	
Kati Vaajasaari	YM	

KYT2018 Aihepiirit

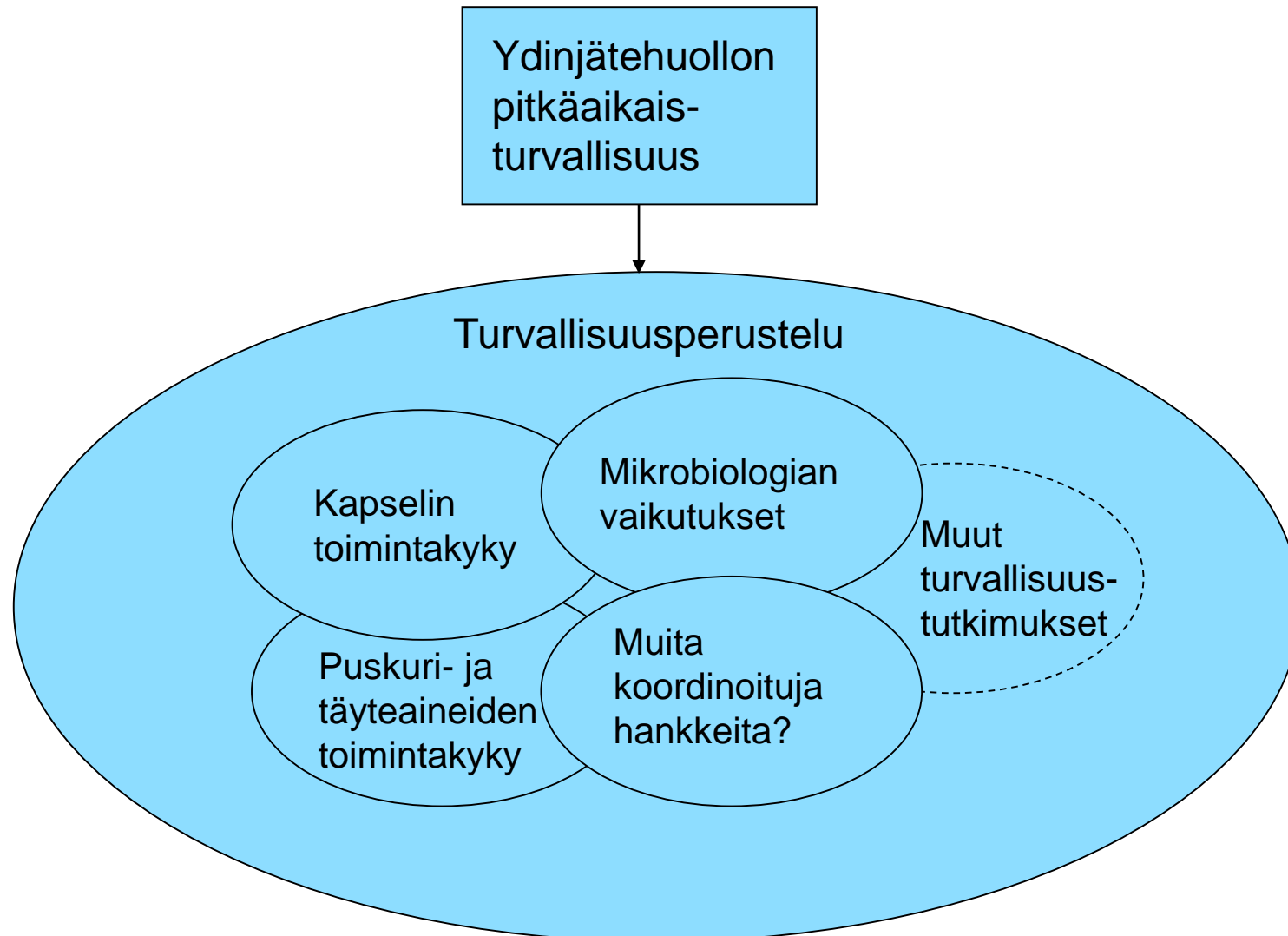


Ydinjätehuollon teknologiat

Mahdollisia tutkimusaiheita ovat esim.:

- Jälleenkäsittely, nuklidierotus ja transmutaatio
- Geologisen loppusijoituksen palautettavuus ja toteutusvaihtoehdot (esim. syvät kairareiät)
- Varastointivaihtoehdot, esim. kuivavarastointi tai pitkäaikaisvarastointi
- Mahdolliset uudet voimalaitosjätteiden (VLJ) huollon ratkaisut, esim. erittäin matala-aktiivisten jätteiden maaperäloppusijoitus, tai uudenlaisten jätteiden loppusijoitettavuus ja jätteiden määrän pienentäminen
- Käytöstäpoiston uudet ratkaisut, esimerkiksi metalli- ja betonijätteen karakterisointi- ja käsittelymenetelmät
- Vaihtoehtoisten vapautumisestemateriaalien (esim. kapselimateriaali) kehitys
- Ydinjätehuollon kustannusten arviointimenetelmien edelleen kehittäminen

KYT2018 Aihepiirit 2



Ehjä ellipsi:
toivotaan
koordinoitua
hanketta
Katkoviivainen
ellipsi: yksittäinen
hanke

Ydinjätehuollon pitkäaikaisturvallisuus

Turvallisuusperustelu (koordinoitu)

Kokoaa yhteen kaikki ydinjätteen loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuteen vaikuttavat tekijät. Mahdollisia tutkimusaiheita ovat esim.:

- turvallisuustoimintojen tunnistaminen ja skenaarioiden muodostamisen tapa
- vaihtoehtoiset käsitteelliset mallit ja tulkinat
- epävarmuuden hallintamenetelmien kehittäminen
- ydinjätetutkimuksen ulkopuolella tehtävä turvallisuusperustelun metodiikkoja sivuava työ tai esim. kansallisessa ydinturvallisuusohjelmassa SAFIR2018 tehtävä turvallisuusperusteluihin liittyvä työ
- turvallisuusperustelun rakenteen ja esittämistapojen kehittäminen mahdollisimman laajan lukijakunnan ymmärrettäväksi (periaatteet, menetelmät, rajoitukset)
- käytetyn polttoaineen loppusijoituksen alkuvaiheen kehittymisen analyysi loppusijoitustilan sulkemisen jälkeen

Ydinjätehuollon pitkäaikaisturvallisuus Puskuri- ja täyteaineiden toimintakyky (koordinoitu)

Puskurin turvallisuusperustelukontekstiin liittyvät massavirrat kapseliin ja kapselista puskurin läpi sekä puskuri-kapseli-mikrobit –kytkös.
Mahdollisia tutkimusaiheita ovat esim.:

- Puskuri- ja täyteaineiden toimintakykyyn liittyvä tutkimus
 - mallinnus sekä kokeet
- THM- ja THC-mallinnuslinjat ja niiden integroinnin kehittyminen
- Materiaaliominaisuuksien ja toimintakyvyn välinen yhteys
- Mahdolliset turvallisuusmerkitykselliset yksityiskohtaiset selvityskohteet

Ydinjätehuollon pitkäaikaisturvallisuus

Kapselin toimintakyky (koordinoitu)

Kapselin turvallisuusperustelukontekstiin liittyvät elinikä eli milloin nuklidien vapautuminen alkaa, miten vaurioitumaton kapselin osa rajoittaa nuklidien vapautumista ja puskuri-kapseli-mikrobit –kytkös. Mahdollisia tutkimusaiheita ovat esim.:

- Kapselimateriaalien korroosionkestävyys, ml. mikrobien vaikutus korroosioon
- Mekaaniset ominaisuudet ja niiden muutokset.
 - Kitkatappihitsisauman ominaisuudet
 - Sisäosa
- Ulkoisten kuormien vaikutus kapseliin (puskurin paisuntapaine, jääkauden aiheuttamat paineenmuutokset jne.)

Ydinjätehuollon pitkäaikaisturvallisuus

Mikrobiologian vaikutukset (koordinoitu)

Mikrobiologisen toiminnan turvallisuusperustelukontekstiin liittyvät puskuri-kapseli-mikrobit –kytkös ja siitä seuraava mikrobien vaikutus teknisiin vapautumisesteisiin sekä mikrobien vaikutus nuklidien kulkeutumiseen. Mahdollisia tutkimusaiheita ovat esim.:

- Näytteenoton edustavuus
- Mikrobitoiminnan arvioiminen loppusijoitusolosuhteissa,
- Miten mikrobit vaikuttavat vapautumisesteiden toimintakykyyn
- Mikrobitoiminta matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituksessa

Ydinjätehuollon pitkäaikaisturvallisuus

Muut turvallisuustutkimukset

Mahdollisia tutkimusaiheita ovat esim.:

- Betonirakenteiden pitkäaikaiskäyttäytyminen
- Voimalaitosjätteen loppusijoitusolosuhteita simuloivien kokeiden päättämiseen liittyvät tutkimukset
- Käytetyn polttoaineen ominaisuuksien vaikutus loppusijoituksen turvallisuuteen, erityisesti palaman noston vaikutukset ja uusien polttoainetyyppien loppusijoitus
- C-14:n käyttäytyminen loppusijoitusolosuhteissa (KPA, VLJ, purkujäte)
- Kallioperätutkimukset loppusijoituksen turvallisuuden kannalta sekä loppusijoitukseen tarkoitetun kallion laatua varmentavat tutkimukset
- Biosfääritutkimukset loppusijoituksen turvallisuuden kannalta
- Loppusijoitustunneleiden ja -tilojen sulkurakenteiden loppusijoitustilakohtainen mallinnus ja niiden toimivuuden arviointi

Ydinjätehuolto ja yhteiskunta

Ydinjätehuolto vaatii toteutuakseen paitsi teknistä osaamista myös poliittista ja laajempaa yhteiskunnallista hyväksyntää. Mahdollisia yhteiskuntatieteellisiä tutkimusaiheita ovat esim.:

- Eettinen ja julkinen keskustelu
- Pitkään ajalliseen keston liittyvät kysymykset, esim. suljettu loppusijoitustila ja tiedon pitkäaikainen säilyttäminen
- Ydinenergian tuotanto

KYT2018 yhteistyö

- Temaattisia seminaareja
- Yhteisseminaareja SAFIR-ohjelman kanssa tarvittaessa
- Muut tutkimusohjelmat
 - tieteellinen yhteistyö
- Suomen Akatemian YTERA tohtorikoulutusohjelma
- EU
- Kv. asiantuntijajärjestöt, esim. OECD/NEA

KYT2018 yhteenveto

- Tutkimusohjelma perustuu ydinenergelakiin
- Tutkimuskausi 2015-2018
- Tutkimusbudjetti 2 M€/a (2015) -> 3M€/a (2016-2018)
- Mukaan pääsee hankehaun kautta
- Erilaisia hanketyyppejä
- KYT2018 kansainvälinen arviointi vuonna 2017³
- Puiteohjelma:
https://www.tem.fi/files/41187/TEMjul_43_2014_web_17102014.pdf
- Lisätietoja verkkosivuilta (<http://kyt2018.vtt.fi/>)

³KYT2018 Review Report, MEAE guidelines and other publications 9/2017, <http://kyt2018.vtt.fi/>



TEKNOLOGIASTA TULOSTA

