

YJH-2015, Olkiluodon ja Loviisan ydinjätehuollon ohjelma vuosille 2016-2018**Sisällysluettelo**

1	Johdanto	1
2	Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus	2
2.1	Posivan johtamisjärjestelmä, turvallisuuskulttuuri, laadunhallinta ja laadunohjaus sekä inhimillisten tekijöiden hallinta	3
2.2	Loppusijoitusjärjestelmä	5
2.3	Loppusijoituspaikan karakterisointi ja kallion soveltuvuusluokittelu.....	9
2.4	Kalliotilat	13
2.5	Loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuden osoittaminen.....	14
2.6	Täyden mittakaavan järjestelmätesti FISST	16
2.7	Monitorointiohjelma.....	17
2.8	Loppusijoituspaikan pintaympäristö	19
2.9	Vaakasijoitusratkaisu KBS-3H.....	19
2.10	Laitossuunnittelu	21
2.11	Ydinmateriaalivalvonta	22
2.12	Turvajärjestelyt	23
2.13	Kuljetukset.....	24
2.14	Loppusijoitustoiminnan suunnittelu ja valmistelu.....	25
2.15	Käyttölupaprojekti	27
3	Voimalaitosten ydinjätehuolto.....	27
3.1	Käytetyn polttoaineen käsittely ja varastointi.....	27
3.2	VLJ-jätehuolto.....	29
4	Ydinvoimalaitosten käytöstäpoisto	31
4.1	Loviisan voimalaitos	31
4.2	Olkiluodon voimalaitos.....	31
5	Johtopäätökset.....	32

1 Johdanto

Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM) on pyytänyt Säteilyturvakeskukselta (STUK) lausuntoa jätehuoltovelvollisten Fortum Power and Heat Oy:n (FPH) ja Teollisuuden Voima Oyj:n (TVO) ydinenergia-asetuksen (YEA) 74 ja 75 §:ien mukaisesta selvityksestä. Selvitys on esitetty Posiva Oy:n (Posiva) laatimassa YJH-2015-ohjelmassa. Arvioitavana ollut YJH-2015-ohjelma vastaa ydinenergialain 28 §:n vaatimukseen ydinjätehuoltovelvollisen kolmivuotisraportoinnista työ- ja elinkeinoministeriölle. YJH-2015-ohjelma esittää

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

suunnitelman seuraavalle kolmivuotiskaudelle sekä yleisemmän suunnitelman sitä seuraaville kolmelle vuodelle.

STUK on tarkastanut ydinjätehuoltovelvollisten toimittaman ydinjätehuollon ohjelman (YJH-2015) ydinenergialain ja ydinenergia-asetuksen vaatimusten mukaisesti. STUK on arvioissaan käynyt läpi edellisen, vuonna 2012 toimitetun, ohjelman tavoitteiden toteutumista ja tulevan kauden suunnitelmia. STUKin on arvioinut YJH-2015-ohjelman voimailaitosjätehuollon, laitosten käytöstäpoiston ja käytetyn polttoaineen varastoinnin ja loppusijoituksen osalta. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen osalta STUK laati vuonna 2015 Posivan rakentamislupahakemuksen tarkastuksen perusteella turvallisuusarvion, joka kattoi ydin- ja säteilyturvallisuuden, turvajärjestelyt, valmiusjärjestelyjen suunnittelun ja ydinmateriaalivalvonnan ja esitti hankkeen turvallisuudesta tehdyn arvion TEMille. Rakentamislupahakemuksen tarkastuksen aikana Posivaa edellytettiin toimittamaan STUKille loppusijoitushanketta koskeva suunnitelma (loppusijoituskonseptin kehitysohjelma), jossa on esitettävä kaikki hankkeet, joilla Posiva pyrkii osoittamaan loppusijoituskonseptin toteutettavuuden ja toimintakyvyn. STUK on päätöksissään esittänyt lisävaatimuksia, jotka liittyvät loppusijoituskonseptin toteutettavuuteen ja toimintakykyyn. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen osalta STUK on arvioissaan YJH-2015-ohjelmasta ottanut kantaa niiden tutkimus-, kehitys- ja suunnittelutyön osaluokkien kattavuuteen, joilla Posiva aikoo osoittaa tulevalla ohjelmakaudella loppusijoituksen toteutettavuutta ja toimintakykyä. STUK arvioi toteutettavuuden, toimintakyvyn ja turvallisuuden osoittamiseen liittyvää tutkimus- ja kehitystyötä tarkemmin päivitetyn loppusijoituskonseptin kehitysohjelman tarkastuksen yhteydessä.

STUK käyttää toimitettua YJH-2015-ohjelmaa ydinjätehuollon kokonaiskuvan muodostamiseen ja jätehuoltovelvollisten toimien arviointiin. Lisäksi toimitettu ohjelma antaa pohjan ydinjätehuollon kustannuksiin varautumisen arviointiin.

2 Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus

Ohjelmassa kuvataan käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushankkeeseen liittyneet periaatepäätöksäsitellyt sekä niiden edellyttämät ympäristövaikutusten arvioinnit päivittämiseen riittävän yksityiskohtaisesti.

Tulevan rakentamisvaiheen osalta Posiva kuvaa ohjelmassa laitoshankkeessa noudatettavan vaiheittaisen etenemisen rakentamisen ajalle sekä yleisellä tasolla projektisuunnitelman päivityksen vaiheiden välissä ja vaiheesta toiseen siirryttäessä toteutettavan arviointiprosessin. Posiva kuvaa yksityiskohtaisemmin arviointikriteerit, joita käytetään arvioitaessa valmiutta siirtyä toteutusvaiheeseen. Siirtyminen toteutusvaiheeseen tapahtunee tällä YJH-ohjelmakaudella. Toteutusvaiheeseen siirtymisen jälkeisiä arviointikriteerejä ei ole tarpeen esittää tässä vaiheessa.

Epävarmuuden arviointihanke (POSIVARMA) on käynnistynyt lokakuussa 2014 ja sillä pyritään hallitsemaan hankkeeseen liittyviä epävarmuuksia. Hanke vaikuttaa hyödylliseltä, mutta suunniteltua menetelmää ei pysty arvioimaan lyhyen kuvauksen perusteella. STUK tarkastaa omalta osaltaan Posivan rakentamisvalmiuden ennen rakentamisluvan mukaisten töiden aloittamista.

Posiva on koonnut STUKin vaatimuksesta loppusijoituskonseptin tutkimus-, kehitys-, ja testaustyötä tarkentavan loppusijoituskonseptin kehitysohjelman. Kehitysohjelma toi-

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

mitettiin STUKille vuonna 2014 ja se tarkensi YJH-2012-ohjelmaa. Kehitysohjelmissa esitetään käyttölupahakemukseen mennessä tehtävät tutkimukset, mallinnukset ja erilaiset testit, joilla perustellaan loppusijoituksen turvallisuutta ja toteutettavuutta. STUK on edellyttänyt Posivaa toimittamaan päivitetty loppusijoituskonseptin kehitysohjelma vuoden 2016 alkupuolella; sen perusteella STUK arvioi tarkemmin kehitystyön riittävyttä ja aikatauluja.

Johtopäätös

YJH-ohjelma kuvaa riittävän yksityiskohtaisesti käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusvalmistelujen tilanteen periaatepäätösten ja rakentamisluvan osalta.

Hankkeen etenemisen osalta YJH-ohjelma on esitetty riittäväällä tavalla hankkeen vaiheittaisen etenemisen ja etenemisvalmiuden arviointimenettelyjen osalta. Hankkeeseen liittyy epävarmuuksia, joiden tunnistamiseen ja käsittelyyn Posiva on kehittänyt menettelyn, joka on lähtökohtaisesti hyvä. STUK arvioi menettelyn toimivuutta osana koko hankkeen valvontaa.

Loppusijoituskonseptin kehitysohjelma ja siinä mainitut hankkeet mahdollistavat menettelyn, jossa STUKin esittämät vaatimukset ja loppusijoituskonseptiin liittyvä tutkimus-, kehitys- ja testaustyö nivotaan yhteen.

2.1 Posivan johtamisjärjestelmä, turvallisuuskulttuuri, laadunhallinta ja laadunohjaus sekä inhimillisten tekijöiden hallinta

Turvallisuuskulttuuri

Posiva on jatkanut organisaation turvallisuuskulttuurin kehittämistä vuosien 2013-2015 aikana suunnitelmallisesti. Kehittämisohjelmaan on sisällytetty myös Posivan toimittajien turvallisuuskulttuuri. Edellisen ohjelmakauden aikana Posiva kehitti ja otti käyttöön turvallisuuskulttuuriohjelman, jota on suunniteltu täsmennettävään vuosittain. Kunkin vuoden ohjelmassa on kuvattu ao. vuoden aikana toteutettavat turvallisuuskulttuurin arviointiin ja kehittämiseen tähtäävät tehtävät aikatauluineen. Tämän lisäksi Posiva perusti turvallisuuskulttuuriryhmän, joka raportoi Posivan johdolle.

Edellä mainitut menettelytavat on sisällytetty Posivan johtamisjärjestelmään. Käytännössä työkalut turvallisuuskulttuurin arviointia ja edelleen kehittämistä varten on luotu STUKin tarkastuksissa asettamien vaatimusten mukaisesti ja olisivat käytännössä olleet valmiit rakentamisvaiheen toimintoihin.

Tilanne on kuitenkin muuttunut edellä mainitusta vuoden 2015 aikana, koska Posivan tavoitteena on turvallisuuskulttuurin menettelytapojen yhtenäistäminen TVO:n kanssa. Menettely on linjattu vuonna 2015 laaditussa Posivan turvallisuuskulttuuriohjelmassa. Posiva on todennut, että projektivaiheen erityispiirteet huomioiden on tärkeää turvallisuuskulttuurin osalta tukeutua ja integroitua ydinvoimalaitoksia pitkään käyttäneen TVO:n kanssa. Jatkossa TVO:n turvallisuustoiminnon johtoryhmä päättää turvallisuuskulttuurin kehitys- ja arviointityöstä sekä niihin liittyvistä resursseista. Posivalla on edustaja johtoryhmässä.

Johtamisjärjestelmä

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

Edellisen ohjelmakauden aikana ja erityisesti organisaatiomuutosten jälkeen vuonna 2015 Posivalla on ollut yhtenä tavoitteena johtamisjärjestelmän ja järjestelmässä määriteltujen menettelyjen ja ohjeistuksen integraation ja yhteensovittaminen TVO:n kanssa. Posivan ja TVO:n johtamisjärjestelmien menettelyt ja ohjeistukset on suunniteltu yhdenmukaistettavan soveltuvin osin toiminnan tehostamiseksi.

Posiva toteaa, että johtamisjärjestelmää kehitetään vaiheittain toiminnan mukaan. Tulevalle ohjelmakaudelle kehittämisen painopiste on asetettu suunnittelusta toteutukseen ja siitä edelleen käyttöönottoon. Lähiajan eli vuoden 2016 merkittävämpänä tehtävänä Posivalla on johtamisjärjestelmän menettelyjen ja ohjeistuksen päivittäminen vastamaan vuoden 2015 aikana toteutettuja organisaatiomuutoksia.

Laadunvalvonta

Raportin luvussa 4.3.2 käsitellään tulevan ohjelmakauden rakentamisen toimeksiantojen laadunvalvontatehtäviä ja niiden hoitamista. Rakentamisen laatua hallitaan toimimalla johtamisjärjestelmän ohjeistuksen mukaan. Keskeisen ohjeistuksen Posiva on koonnut erilliseen tarkastuskäsikirjaan. Vuoden 2015 aikana toteutetuissa organisaatiomuutoksissa Posivan laadunvalvontahenkilöstö siirtyi TVO:n palvelukseen. Posiva hoitaa laadunvalvontatehtävät muutoksen jälkeen ostopalveluna TVO:lta. Muutoksen vaikutuksia ei ole tarkasteltu ohjelmassa.

Posiva esittää, että Posivan laadunvalvonta vastaa tarkastustoiminnasta rakentamisessa ja laitteiden valmistuksessa sekä kalliorakentamisen laadunvalvonnasta. Laitteiden valmistus kattaa mekaniikan, paine- ja sähkölaitteet sekä rakennustekniikan. Laadunvalvonta toimii myös prototyyppilaitteiden testien valvojana.

Inhimillisten ja organisatoristen tekijöiden hallinta

Posiva on kytkenyt YVL-ohjeiden vaatimusten mukaisesti inhimillisten ja organisatoristen tekijöiden hallinnan osaksi teknistä suunnitteluprosessia turvallisuutta kokonaisvaltaisesti tukevalla tavalla. Toimintaan liittyen Posiva selvitti edellisen ohjelmakauden aikana STUKin vaatimuksesta sen käytettävissä olevaa inhimillisten tekijöiden asiantuntemusta. Selvitystyö kohdistui erityisesti asiantuntemukseen suunnitteluprosessissa ja sen valvonnassa.

Asiantuntemuksen selvitystyö osoitti Posivalla olevan käytettävissä riittävät henkilöresurssit inhimillisten tekijöiden hallintaan osana teknistä suunnittelua. Posiva käynnisti kuitenkin vuonna 2015 toiminnan yhtenäistämiseksi ja ohjaamiseksi erillisen Human-Machine-Interface/Human Factors Engineering (HMI/HFE) -koulutusprojektin. Projekti sisälsi koulutusmateriaalin, jota Posiva hyödynsi suunnittelijoille ja suunnittelua ohjaaville henkilöille sekä Posivassa että sen toimittajaverkostossa.

Johtopäätös

Posiva on kehittänyt edellisen ohjelmakauden aikana menettelyjään turvallisuuskulttuurin arviointiin ja kehittämiseen. Näissä menettelytavoissa on kuitenkin tapahtunut vuoden 2015 aikana muutoksia johtuen tavoitteesta yhtenäistää Posivan menettelytavat TVO:n kanssa. Tästä johtuen STUK on edellyttänyt tarkastustoiminnan yhteydessä Posivaa arvioimaan kuinka konsernitasoinen (TVO, TVONS, Posiva) turvallisuuskulttuuri-

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

jelma ja turvallisuuskulttuuriryhmä vastaavat Posivan voimassa olevan johtamisjärjestelmän, huhtikuussa 2015 hyväksytyn Posivan turvallisuuskulttuuriohjelman sekä Posivan turvallisuuskulttuuriryhmän toimintasäännön linjauksia. STUK on lisäksi edellyttänyt Posivaa dokumentoimaan johtamisjärjestelmänsä konsernitaseoiseen turvallisuuskulttuurin arviointiin ja kehittämiseen liittyvät toimintatavat, vastuut ja velvollisuudet.

Posiva on ylläpitänyt ja parantanut johtamisjärjestelmänsä YVL-ohjeiden vaatimusten mukaisesti. Jatkuvaan parantamiseen tähtäävät arvioinnit Posiva toteuttaa säännöllisesti kohdistuen arvioinnit toiminnan turvallisuusmerkityksen mukaan. Arvioinnit Posiva toteuttaa sekä sisäisesti että käyttäen ulkoisia toimijoita.

STUK on kiinnittänyt huomiota valvontatyön yhteydessä Posivan organisaatiomuutoksiin ja niistä aiheutuviin muutoksiin ja päivitystarpeisiin koskien Posivan johtamisjärjestelmän menettelyjä ja ohjeistusta. Vuonna 2015 Posivan johtamistoimintoihin kohdistuneessa tarkastuksessa STUK edellytti Posivaa laatimaan suunnitelman keskeisistä johtamisjärjestelmän ohjeista, jotka on päivitettävä vuonna 2015 toteutettujen organisaatiomuutoksien seurauksena. Suunnitelman on katettava aiemman laitospöytäkirjan ohjeistuksessa kuvattujen vaatimusten ja prosessien sekä menettelyjen sisällyttämisestä tarpeellisilta osin hankkeen sekä sen ohjelmien ja projektien toteuttamista ohjaaviin dokumentteihin. Suunnitelmassa on esitettävä myös aikataulu ohjeiden päivitykselle. Tämä päivitystyö onkin yksi keskeisistä tehtävistä, joka Posivan on toteutettava suunnitelmallisesti YJH-2015-ohjelmakauden aikana.

Tulevalla ohjelmakaudella Posiva toteuttaa johtamisjärjestelmän integrointia TVO:n järjestelmään. Integrointi on STUKin näkemyksen mukaan tehtävä suunnitelmallisesti, jotta muutoksen tavoitteena olevan toiminnan tehostamisen myötä ei menetetä laadunhallinnan, -varmistuksen ja -valvonnan keskeisiä, hyviksi käytännöiksi todettuja Posivan menettelyjä.

Posivalla on käytettävissä riittävät henkilöresurssit rakentamishankkeen laadunvalvontatehtäviin myös tulevalla ohjelmakaudella. Posiva hankkii henkilöresurssit ostopalveluina TVO:lta, josta on määritetty Posivan käyttöön laadunvalvontaryhmä. Ryhmä toimii Posivan turvallisuuspäällikön alaisuudessa. Tarvittaessa ryhmän käytettävissä on TVO:n laadunohjauksen osaamiskeskuksen resurssit, mikäli ilmenee tarkastajien lisätarve. Posiva on ohjeistanut laadunvalvontatoiminnan riittävällä tavalla ja julkaissut yleistarkastussuunnitelmat. Tulevalle ohjelmakaudelle ei raportissa ole esitetty kehityssuunnitelmia laadunvalvonnan osalta.

STUKin YVL-ohjeissa asetetaan vaatimuksia inhimillisten tekijöiden hallitsemiseksi. Posiva on jatkanut hallintaan liittyvän osaamisen edelleen kehittämistä ohjelmakauden aikana ja varmistanut lisäksi käytettävissä olevat henkilöresurssit. Lisäksi Posiva on laatinut koulutusmateriaalia sekä toteuttanut suunnitellusti koulutusta vastuutahoille. Tulevan ohjelmakauden aikana Posiva on varautunut toistamaan koulutuksen tarvittaessa, kun uusia henkilöresursseja hankkeen suunnitteluun hankitaan.

2.2 Loppusijoitusjärjestelmä

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

2.2.1 Käytetty ydinpolttoaine

Ohjelmakauden 2013-2015 aikana Posiva on jatkanut käytettyyn ydinpolttoaineeseen liittyviä kehityshankkeita ja niiden suunnittelua, mm. selvitystyötä merkittävistä nuklideista, kriittisyysturvallisuuteen liittyviä selvityksiä ja analyysyjä sekä polttoaineen hallintaan liittyvän polttoainetietokannan suunnittelua. Pääosin nämä hankkeet jatkuvat myös kaudelle 2016-2018.

Pitkäaikaisturvallisuustutkimusten osalta Posiva osallistui käytetyn polttoaineen liukoisuutta ja nuklidien vapautumista korkeapalamisesta polttoaineesta tutkiviin projekteihin. Posiva osallistuu myös käytettyyn polttoaineeseen liittyvään kansainväliseen yhteistyöhön säännöllisesti seuratakseen alan viimeisintä tutkimustyötä.

Posiva kuvaa käytetyn ydinpolttoaineen ja sen ominaisuudet alustavassa turvallisuusselostuksessa. Vuosien 2016-2021 välisenä aikana Posiva aikoo tarkentaa järjestelmäkuvauksia käytetyn ydinpolttoaineen koostumuksen ja ominaisuuksien osalta STUKille toimittavaa lopullista turvallisuusselostetta varten. Posivan työ seuraavalla ohjelmakaudella koostuu käytetyn ydinpolttoaineen isotooppikoostumusta tarkentavista analyysistä, koskien erityisesti epäpuhtauksien aktivoitumistuotteita ja pitkän aikavälin kriittisyysturvallisuustarkasteluja sekä palamahyvityksen metodiikan päivitystä. Lisäksi Posiva aikoo kelpoistaa palamalaskennan ja kriittisyyslaskennan.

Menneellä ohjelmakaudella Posiva on aloittanut polttoainetietojärjestelmän vaatimusmäärittelyn, jota on tarkoitus jatkaa tulevilla ohjelmakaudella. Järjestelmän kehitystyö tapahtuu yhteistyössä TVO:n, Fortumin ja Posivan kanssa. Järjestelmän on tarkoitus sisältää kaikki loppusijoituksen kannalta oleelliset polttoainetiedot ja olla käyttövalmiina ennen käyttöluvapahakemuksen toimittamista.

Posiva suunnittelee jatkavansa käytetyn ydinpolttoaineen pitkäaikaisturvallisuuden arviointiin liittyviä tutkimuksia tulevilla ohjelmakaudella ja senkin jälkeen. Tutkimukset keskittyvät polttoaineen liukenemiseen luonnonvesiolosuhteissa; tätä varten suunnitellaan lisäkokeita epävarmuuksien pienentämiseksi.

Posiva on käynnistänyt käytetyn ydinpolttoaineen hyväksymiskriteerien määrittelytyön pitkäaikaisturvallisuuden arviointiin. Hyväksymiskriteerit ovat käytännössä oletuksia, joita on käytetty pitkäaikaisturvallisuusanalyysissä.

Johtopäätös

Menneellä ohjelmakaudella Posivalla on ollut paljon käytettyyn ydinpolttoaineeseen liittyvää tutkimus- ja kehitystyötä ja sen suhteen on tapahtunut edistystä. Posivan kehitystyö seuraavalla ohjelmakaudella on kuvattu kattavasti ja riittävästi; työtä on kuitenkin tarkoitus jatkaa vielä joiltakin osin tulevan ohjelmakauden jälkeen.

2.2.2 Loppusijoituskapseli

Valmistus-, sulkemis- ja tarkastustekniikoiden kehitys

Posiva esitti YJH-2012-ohjelmassa loppusijoituskapselin kehitystyölle useita tavoitteita ja näistä osan Posiva toteaa YJH-2015-ohjelman mukaan täyttyneen ja osan viivästyneen

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

aikataulustaan. Muutaman tavoitteen toteumaa Posiva ei käsittele YJH-2015-ohjelmassa eikä STUKin käytettävissä ole muutamaakaan aineistoa, josta tavoitteen toteuma voitaisiin todentaa. Koska YJH-2015-ohjelma on yksityiskohtien osalta YJH-2012-ohjelmaa yleisemmällä tasolla ja Posiva toimittaa loppusijoituskonseptin kehitysohjelman päivityksen STUKille tiedoksi vasta vuoden 2016 alkupuolella, loppusijoituskapselin kehitystyön yksityiskohtainen toteuma ei ole yksityiskohtaisesti arvioitavissa. Käytettävissä olevan tiedon perusteella voidaan kuitenkin todeta, että loppusijoituskapselin suunnittelu ja valmistus-, sulkemis- ja tarkastustekniikoiden kehitystyö on edistynyt hyvin kaikilla osaluilla vuosien 2013-2015 aikana.

Loppusijoituskapselin valmistustekniikoiden kehitystyön tavoitteiksi seuraavalle ohjelmakaudelle esitetään mm. valmistusprosessin kehittämistä teolliselle tasolle. Tavoitteena on, että vaatimuksenmukaisia kupariputkia ja -kansia sekä sisäosia pystytään valmistamaan toistettavasti. Valmistuksesta tuotetaan kapselin rakennesuunnitelmaan tarvittavat tiedot.

Edellisillä ohjelmakausilla Posivan loppusijoituskapselin sulkemistekniikan kehitystyö keskittyi elektronisuihkuhitsaukseen (EBW). Posiva valitsi kitkatappihitsauksen (FSW) loppusijoituskapselin sulkemismenetelmäksi keväällä 2014. YJH-2015-ohjelman mukaan sulkemismenetelmän kehitystyössä keskitytään hitsausprosessin hallintaan, jotta hitsausprosessista saadaan mahdollisimman toistettava ja hitsistä tasalaatuinen. Tutkimuskohteita ovat mm. perusaineiden raekoon ja kemiallisen koostumuksen vaikutukset hitsausparametreihin. Hitsausmenetelmän ja hitsausoperaattoreiden pätevöinnin suunnittelu on aloitettu ja se saatetaan loppuun ohjelmakauden aikana.

Tarkastusmenetelmien kehitystyön kuvaus on YJH-2015-ohjelmassa seuraavalle kolmivuotiskaudelle lähes saman sisältöinen kuin YJH-2012-ohjelmassa. Näin ollen, ohjelman mukaan tarkastustekniikoiden kehittämistä jatketaan siten, että kehitystyön painopiste on eri menetelmien tarkastustulosten yhdistämisessä ja sitä seuraavassa hyväksymis- ja hylkäämisprosessin kehittämisessä. Eräänä tavoitteena on arvioida tarkastusten luotettavuutta tilastollisin menetelmin. Tarkastusmenetelmien teollistaminen on keskeinen tehtävä seuraavan kolmivuotiskauden aikana.

Suunnittelu ja toimintakyvyn osoittaminen

Kapselin suunnitteluun ja toimintakyvyn osoittamiseen liittyvät hankkeet ovat olleet pitkään keskeisiä kehityshankkeita. Posiva on käynnistämässä kapselin ja sen komponenttien rakennesuunnittelua, vaatimusmäärittelyitä ja kapselia koskevan laatusuunnitelman tekemistä sekä valmistusmenetelmien pätevöintiä. Työt on aikomus saada valmiiksi seuraavan ohjelmakauden aikana.

Posiva on päivittämässä loppusijoituskapselin Design Analysis -raporttia yhdessä SKB:n kanssa. Työ jatkuu edelliseltä ohjelmakaudelta ja on edistynyt hyvin. Työ on tarkoitus saada valmiiksi seuraavan ohjelmakauden aikana.

Posiva on suunnitellut kuparin virumiskokeita ja jatkanut virumismallinnuksia FS-hitseille kuluneen ohjelmakauden loppupuolella ja aikomuksena on näiden avulla varmistaa loppusijoituskapselin toimintakykyä. Suunnitellut kokeet ja mittaukset on tarkoitus tehdä seuraavan ohjelmakauden aikana. Posiva on myös suunnitellut virumiskokeita ja analyysijä fosforin ja rikin vaikutuksesta virumiskäyttäytymiseen.

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

Posiva on päivittänyt kapselin lämmönsiirtomallinnukset kuluvan ohjelmakauden lopussa. Mallinnus on tehty kolmiulotteisena aiemman kaksiulotteisuuden sijaan. Analyysin tuloksia käytetään hyväksi mm. valuraudan materiaaliominaisuuksien koestamislaajuutta selvitettäessä.

Kuparisen ulkokuoren korroosiotutkimukset ovat käsittäneet pääasiassa tutkimuksia kuparin korroosiosta puhtaassa hapettomassa vedessä ja sen merkityksestä kuparisen ulkokuoren pitkäaikaiskestävyydelle. Tutkimuksissa pyritään toistamaan kuparin korroosiota indikoivia kokeita, joihin liittyen tehdään lisäanalyysyjä seuraavalla ohjelmakaudella. Tähän aihepiiriin liittyen tehdään myös täydentäviä kokeita Ruotsissa SKB:n tekemille kokeille ja Tampereen teknillisessä yliopistossa tutkitaan kuparin vesikorroosiota tutkimalla pintailmiöitä ja epäpuhtauksien vaikutuksia.

Alkaneella ohjelmakaudella Posiva pyrkii selvittämään kuparin sulfidikorroosiota mallinnustyön ja kokeellisen tutkimuksen avulla. Lisäksi Posiva on raportoimassa selvitystä kuparin korroosiosta korkeissa kloridipitoisuuksissa, jonka tarkoitus on tukea turvallisuusperustelussa esitettyjä johtopäätöksiä.

Menneellä kaudella Posiva on myös ottanut näytteitä räjähdysainejäämistä maanalaisessa tutkimustilassa (Onkalo) ja tulevalle ohjelmakaudella sen on tarkoitus arvioida tyyppiyhdisteiden vaikutus kuparisen ulkokuoren jännityskorroosioon.

Johtopäätös

Osa loppusijoituskapselin valmistus-, sulkemis- ja tarkastustekniikoiden kehitystyöstä ja kehitystyön raportointi on viivästynyt suunnitellusta aikataulusta. Käytävissä olevan tiedon perusteella STUK voi kuitenkin todeta, että loppusijoituskapselin kehitystyö on edistynyt hyvin kaikilla osa-alueilla vuosien 2013-2015 aikana. STUKin näkemyksen mukaan kaikki YJH-2015-ohjelmassa esitetyt tavoitteet loppusijoituskapselin valmistus-, sulkemis- ja tarkastustekniikoiden kehittämisessä kohdistuvat olennaisesti asioihin.

Posiva on menneellä kaudella edennyt hyvin kapselin toimintakyvyn osoittamiseen liittyvissä hankkeissa. Toimintakykyyn liittyviä epävarmuuksia on kuitenkin tarkoitus vielä selvittää tulevalle ohjelmakaudella, jonka suunnitelmissa Posiva on ottanut huomioon STUKin turvallisuusperustelusta laatimassa päätöksessä 1/H42252/2015 esittämät vaatimukset. STUK arvioi suunnitelmat tarkemmin Posivan toimitettua STUKille päivitetyn loppusijoituskonseptin kehitysohjelman ja hankekohtaiset tarkemmat suunnitelmat. Virumiskokeiden pitkä koeaika luo haasteita saada koetuloksia virumiskokeista käyttölu-pahakemuksen jättämiseen mennessä, mutta muilta osin esitetyt aikataulut vaikuttavat realistisilta.

2.2.3 Puskuri, tunnelitäyttö ja sulkemisarakeet

YJH-2015-ohjelmassa puskurin kehitystyön esitetään painottuneen puskurin suunnitteluun sekä puskurikomponenttien valmistuksen ja asennuksen kehittämiseen. Loppusijoitustilojen sulkemisen suunnittelutyö käsittää toimintakykytavoitteiden ja suunnitteluvaatimusten päivytyksen sekä sulkemisen, tunnelitäytön ja tulpan kehitystyön. Ohjelmaan sisältyy myös STUKin kommentteihin ja vaatimuksiin sekä Posivan omiin tarpeisiin vastaavia tutkimus- ja kehityshankkeita (esim. puskurimateriaalin vaihdettavuuteen liittyvät tutkimukset).

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

Posiva on tunnistanut keskeiseksi tehtäväksi käyttölupahakemusta varten laadittavassa turvallisuusperustelussa toimintakykytavoitteiden päivittämisen. Perustelut YJH-2015-ohjelmassa esitettyjen loppusijoituskonseptin kehitysohjelmaan kuuluvien toimintakykytavoitteiden osalta eivät kuitenkaan ole selkeitä, sillä Posiva ei esitä, mihin toimintakykytavoitteisiin tutkimukset kytkeytyvät. Merkittävä osa Posivan viimeaikaisesta kohteellisesta toiminnasta on palvellut vapautumisesteiden asennettavuuden tai toteutettavuuden osoittamista. Puskurin, tunnelitäytön ja sulkemusrakenteiden valmistus- ja asennustekniikoihin sekä toteutukseen liittyvien hankkeiden kuvaukset on esitetty pääosin selkeästi, joskin varsin yleisellä tasolla. Näiden hankkeiden tarkemmat suunnitelmat esitetään loppusijoituskonseptin kehitysohjelmassa.

STUKille ei ole täysin selvää, miten jotkin YJH-2012-ohjelmassa suunnitellut tutkimus- ja kehitystyöt ovat ohjelmakaudella edistyneet, sillä johtopäätöksiä niiden tulosten osalta ei ole toistaiseksi raportoitu. Posivan onkin syytä kiinnittää loppusijoituskonseptin kehitysohjelmassa esitettyjen tutkimus- ja kehityshankkeiden osalta aiempaa enemmän huomiota niiden edistymistä koskevan ajantasaisen tiedon toimittamiseen STUKiin viiranomaisvalvonnan oikea-aikaisuuden varmistamiseksi.

Posivan YJH-ohjelmassa esittämä aikataulu puskurin suunnitteluvaatimusten kiinnittämiseksi vuoden 2015 loppuun mennessä on haasteellinen STUKin päätöksen 1/H42252/2015 vaatimuksiin nähden. Posivan vapautumisesteiden toimintakykytavoitteista johtamien suunnitteluvaatimusten kiinnittäminen vuoden 2015 loppuun mennessä voi siten tarkoittaa, että ohjelmakaudelle 2016–2018 suunnitelluilla tutkimuksilla ei ole vaikutusta käyttölupahakemuksen turvallisuusperustelussa esitettäviin toimintakykytavoitteisiin. Posiva tarkentaa vapautumisesteiden toimintakykytavoitteita yhteistyössä SKB:n kanssa (ns. KUPP-VAHA-projekti); STUK arvioi näiden toimintakykytavoitteiden perustelut.

Johtopäätös

Puskurin, tunnelitäytön ja sulkemisen tutkimus- ja kehityshankkeiden suunnitelmat on kuvattu YJH-2015-ohjelmassa riittävällä tavalla. Päivitettävässä loppusijoituskonseptin kehitysohjelmassa ja STUKille toimitettavissa yksityiskohtaisemmissa projektisuunnitelmissa Posiva esittää tarkemmat suunnitelmat merkittävimmille tutkimus- ja kehityshankkeilleen. STUK ennakoi näiden suunnitelmien esittävän kaavailtujen tutkimus- ja kehitystöiden ajankohdat ja töiden väliset riippuvuudet selkeästi. Puskurin, tunnelitäytön ja sulkemusrakenteiden valmistus- ja asennustekniikoihin sekä toteutukseen liittyvät hankkeet on esitetty riittävällä tavalla.

2.3 Loppusijoituspaikan karakterisointi ja kallion soveltuvuusluokittelu

STUK tarkasti Posivan rakentamislupahakemuksen käsittelyn yhteydessä, että Posivan tiedot ja perustelut loppusijoituspaikan kallioperästä, sen suotuisuudesta ja ominaisuuksien stabiiliudesta olivat riittäviä. Turvallisuusperustelun päätöksessä kuitenkin edellytettiin jatkotutkimuksia ja perusteluita käyttöluvan yhteydessä jätettävään turvallisuusperusteluun. Posivan tutkimustoimet sekä maanalaisissa tiloissa että maan päältä tehtävin tutkimuksin jatkuvat, vaikka myös loppusijoitukseen tarvittavien tilojen rakentaminen on tarkoitus aloittaa 2018-2019.

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

2.3.1 Loppusijoituspaikan karakterisointi ja mallinnus

Vuoden 2000 periaatepäätöksen nojalla Olkiluodossa on rakennettu vuosina 2004-2015 maanalaisia tutkimustiloja, joiden avulla myös loppusijoituspaikan maanalaisia osia on laajemmin karakterisoitu STUKin turvallisuusvaatimusten mukaisesti. Päättyneellä ohjelmakaudella tutkimukset maanalaisissa tiloissa keskittyivät erityisesti erillisiin tutkimus- ja demonstraatiotiloihin. Lisäksi tutkimuskampanjoita toteutettiin maanalaisissa tiloissa yleisemminkin samalla, kun tutkimustiedon keräämistä maanpinnalla jatkettiin vakiintunein menettelyin. Loppusijoituspaikan mallikuvauksissaan Posiva on aiempaa enemmän toteuttanut kallioperän heterogeenisuutta ja anisotrooppisuutta huomioivia mallinnustapoja, jotka kuvaavat jatkuvan homogeenisen väliaineen menetelmiä todenmukaisemmin suuntautuneen kallioperän ominaisuuksia. Loppusijoituspaikan kehittämisen kuvausta menneisyydestä nykypäivään on pyritty selkiyttämään tunnistamalla tarkemmin mm. maaperässä ja kallioperässä vaikuttavia fysikaalis-kemiallisia prosesseja.

Alkaneella ohjelmakaudella Posiva pyrkii paremmin integroituun loppusijoituspaikan kuvaukseen käyttölupahakemuksessa esitettävän turvallisuusperustelun tukena. Integroidumpien mallien ja tulkintojen avulla pyritään tuottamaan luotettavaa ja ajantasaista tietoa loppusijoitustiloja ympäröivän lähikallion ominaisuuksista tilojen suunnittelua varten. Loppusijoituspaikan yleiseen geologiaan liittyen Posiva aikoo päivittää luonnonvaroihin liittyvät tarkastelut ja jatkaa hauraiden rakenteiden syntyminen tarkasteluja. Kalliomekaniikan tutkimuksissa Posiva laajentaa loppusijoituspaikalta koottua havaintoaineistoa sekä tuottaa uutta tietoa kokeellisin tutkimuksin. Hydrogeologian osalta Posiva aikoo tuottaa lisäperusteluja mm. kalliorakojen koon ja esiintymistiheyden tulkintojen sekä muiden mallinnuksen lähtötietojen osalta. Virtausmalleja kehitetään kallion heterogeenisuuden todenmukaisemmin huomioivaan suuntaan ja mallien nykyhetken kalibrointi ulotetaan Veiksel-jäätiköitymisen sulamisvaiheeseen. Hydrogeokemian jatkotutkimukset keskittyvät edelleen fysikaalis-kemiallisten prosessien selvittämiseen, minä päämäärinä ovat mm. hydrogeologisten ja hydrogeokemiallisten mallikuvausten yhdenmukaistaminen sekä parempi ymmärrys tekijöistä, jotka aiheuttavat sulfidin muodostumista pohjavedessä. Uusina kehityskohteina Posiva mainitsee loppusijoituspaikka-laajuisen hydrogeokemiallisen reaktiivisen kulkeutumismallin laatimisen, yksityiskohtaisempien hydromekaanisten vuorovaikutusmallien kehittämisen sekä vaihtoehtoisten konseptualisointien testaamisen käyttölupahakemuksen turvallisuusperustelun tarpeisiin.

Usean vuosikymmenen ajan on radionuklidien pidättymistä kallioperään tutkittu kivi-murskeilla tehdyillä sorptiokokeilla. Menetelmään sisältyvistä haasteista johtuen Posiva on panostanut päättyneellä ohjelmakaudella vaihtoehtoihin menetelmiin. Posiva on teettänyt mm. numeerisia sorptiomalleja, jotka tuottivat konservatiivisia arvioita cesiumin sorptiosta. Lisäksi Posiva on panostanut kokeellisiin elektromigraatioon perustuviin tutkimuksiin sekä liuoksen ionivahvuuden vaikutusten tutkimuksiin. Posivalla on lisäksi ollut käynnissä loppusijoituspaikan kallion pidättymisominaisuuksien tutkimukset Olkiluodon maanalaisissa tutkimustiloissa. Alkaneella ohjelmakaudella loppusijoituspaikan tutkimukset saatetaan päätökseen. Posiva aikoo myös jatkaa kulkeutumisprosessien tutkimusta strontiumin elektromigraatiotutkimuksin sekä kytkeä nämä tutkimukset kiven huokoisuustutkimuksiin. Olkiluodon pääkivilajeille määritetään mineraalikohtaisia radionuklidien jakaantumiskertoimia.

Johtopäätös

Loppusijoituspaikan karakterisoinnin ja mallinnuksen osalta Posiva vastaa YJH-ohjelman tavoiteasetteluillaan sille rakentamislupahakemuksen käsittelyn yhteydessä edellytettyihin turvallisuusperustelua täydentäviin jatkotutkimuksiin ja -perusteluihin. Kallioperän pidättymisominaisuuksien tarkasteluissa Posiva on saanut uusia tuloksia päättyneellä ohjelmakaudella. Alkaneen ohjelmakauden suunnitelmissa mainitaan mikrorakenne- ja elektromigraatiotutkimusten jatkaminen, muttei nuklidikohtaista numeerista sorptiomallinnusta. Posivan tulisi perustella, miksi tätä mallinnusta ei ole syytä jatkaa.

2.3.2 Kalliolle asetetut vaatimukset - soveltuvuusluokittelu

Päättyneellä ohjelmakaudella Posiva jatkoi olemassa olevan soveltuvuusluokittelun edelleen testaamista ja demonstroimista erityisesti maanalaisten tutkimustilojen demonstraatioalueella. Työn tarkoituksena oli arvioida luokittelukriteerien toimivuutta ja riittävyyttä. Posivan mukaan työstä saadut kokemukset vaikuttavat myös kallion säilyviksi tarkoitettujen tavoiteominaisuuksien päivitystyöhön, jonka tulokset näkyvät myös Posivan vaatimustenhallintajärjestelmässä. Posiva laati ensimmäisen version menettelyohjeesta kallioluokittelun soveltamista koskien. Ohjeen avulla on tarkoitus varmistaa kallioluokittelun pysyminen vertailukelpoisena myös tulevaisuudessa. Tässä tarkoituksessa menettelyohje kuvaa organisaatiota, prosesseja, menettelyitä ja vaatimuksia kallioluokittelutyön osalta. Ohjeen päivitustyö on parhaillaan käynnissä.

Alkaneella ohjelmakaudella Posiva aikoo jatkokehittää kallioluokittelun hyväksymismenettelyitä kalliorakentamisen eri vaiheissa mukaan lukien pilottireikätkätkimukset. Tavoitteena on kallioluokittelun ja siihen liittyvien menettelyjen päivittäminen vuoteen 2017 mennessä. Luokittelun ensisijainen tarkoitus on varmentaa loppusijoitustiloja ympäröivän kallion suotuisten ominaisuuksien säilymistä pitkällä aikavälillä. Kallion luokittelutarkoituksiin Posiva kehittää uusia mittausmenetelmiä, joita ovat mm. seismiset 3D-tunnelitutkimukset ja pilottireikien vesimenekkimittaukset. Lisäksi Posiva jatkaa pilottireikien latauspotentialimittauksia ja louhittujen tilojen matalataajuusmaatutkauksia. Posiva tarkastelee myös maanjäristysmallinnusten yhteyksiä kallioluokittelun kriteereihin. Ennen laitoksen käytön aloittamista kallioluokittelua testataan osana yhteistoimintakoea. Tällöin luokittelun mukainen kallion soveltuvuusarvio tehdään loppusijoituspaneelin mittakaavasta loppusijoitusreikien mittakaavaan. STUK valvoo kallioluokittelun kehitystyötä asiakirjatarkastuksin, seurantakokouksin ja rakentamisen tarkastusohjelman puitteissa ja arvioi kallioluokittelumenetelmän kokonaisuudessaan uudelleen loppusijoituslaitoksen käyttöluupahakemuksen yhteydessä.

Johtopäätös

Posivan kallioluokittelun kehitystyö jatkuu ja suunnitelmat tarkentuvat erillisissä projektisuunnitelmissa. Posivan on kiinnitettävä huomiota myös kalliossa tapahtuvien prosessien ennakoitavuuteen ja kallioluokitteluun siten, että se pystyy tuottamaan toistuvasti riittävän luotettavia kallioluokituksia suunnittelun ja toteutuksen tarpeisiin.

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

2.3.3 Ulkoisten olosuhteiden arviointi

Päätyneellä ohjelmakaudella Posivan ilmaston kehityskulkujen tarkastelut perustuivat olemassa oleviin tietoihin Pleistoseeni-jäätiköitymisistä ja oletukseen tulevaisuuskehityksestä pohjautuen erityisesti mallina olleen Veiksel-jääkausisyklin jatkuvaan toistumiseen seuraavan miljoonan vuoden aikana. Oletus oli perusteltu, sillä kattavin kvartaari-geologinen havaintoaineisto on olemassa Veiksel-jääkauden vaiheista. Posiva myös teetti herkkyystarkasteluja sekä kolme erillistä ilmaston kehittymisen raporttia, jotka käsitelivät Olkiluodon alueen seuraavia 130, 10 000 ja 120 000 vuotta. Posiva aikoo monipuolistaa ilmaston kehityskulkujen tarkastelua alkaneella ohjelmakaudella. Kehityskuluissa huomioidaan kolme päävaihtoehtoa: pitkään jatkuva lauhkea ilmasto, pitkittynyt ikiroutavaihe ja jäätiköitymisvaihe. Kussakin päävaihtoehdossa pohditaan lisäksi vaihtoehtoisia kehityskulkuja. Kehityskulkujen tarkasteluissa otetaan huomioon useita ilmastoon vaikuttavia tekijöitä, joista eräs ajankohtainen on ihmisen toiminnan vaikutus ilmastoon.

Jäätiköihin liittyviä tutkimustöitä Posiva teki päätyneellä ohjelmakaudella Grönlannissa. Lisäksi Posiva teki alustavia tutkimuksia paikallaan pysyneen jäätikönreunan vaikutuksista pohjavesikiertoon Saimaan alueella. Pleistoseeni-jäätiköitymisten kehitystä pyrittiin kuvaamaan laskentamallein. Mallinnusten avulla Posiva totesi myös, että jäätikön paksuudella ja siitä aiheutuvilla isostaattisilla muutoksilla on merkittävä vaikutus kallioperän stabiiliuteen ja jännitystiloihin. Posivan glasiaaligeologiset tutkimukset painottuvat alkaneella ohjelmakaudella Saimaan alueen tutkimuksiin, joiden tuloksia on tarkoitettu soveltaa ääriolosuhteiden analogiana Olkiluodon alueelle. Posiva aikoo myös jatkaa jäätikön paksuuden mallinuksia sekä mm. arvioida tarkemmin jäätiköiden muotoja, lämpötiloja ja niiden kallioperässä aiheuttamia siirtymiä.

Posiva teki päätyneellä ohjelmakaudella sekä deterministisiä maanjäristysten seurausanalyyskejä että Fennoskandian kilven tunnetun järistyshistorian perusteella Olkiluotoon kohdistettuja maanjäristysten frekvenssi- ja voimakkuusarvioita. Seurausanalyysit perustuivat yksittäisiin rikkonaisuusvyöhykkeisiin, normaalisti rakoilleen kallion jatkuvaan homogeeniseen väliainemalliin ja oletettuihin kohderakojoukkoihin loppusijoitus-tilassa. Olkiluotoon kohdistetut maanjäristysarviot perustuvat suhteellisen lyhyeen historialliseen aineistoon. Alkaneella ohjelmakaudella Posiva pyrkii luomaan tietokannan Suomen tunnetuista postglasiaalisiirroksista sekä niiden rakenteista. Posiva aikoo myös jatkaa maanjäristysten vaikutusten arviointia käyttäen avuksi Olkiluodon kallion tarkennettuja ominaisuuksia ja päivitettyjä kuvauksia ilmaston mahdollisesta kehittymisestä. Lisäksi Posiva arvioi todennäköisyyspohjaisten seismisten tarkastelujen käyttökel- poisuutta alkaneen ohjelmakauden aikana.

Päätyneellä ohjelmakaudella Posivan ikiroutamallinnukset olivat lähinnä osa oletetun pääasiallisen ilmaston kehityskulun mallinnusta, jossa otettiin huomioon mm. maanpintalämpötilan ajalliset vaihtelut sekä suolojen erottuminen pohjavedestä routimisen yhteydessä. Posiva kuitenkin totesi, että ilmastomallien tuottama maanpintalämpötila on epärealistinen, ja tästä syystä ikiroutaantumismallinnusta jatketaan alkaneella ohjelmakaudella. Tehtävien tarkennusten esitetään lisäävän ikiroutamallinnuksen luotettavuutta.

Posiva selvitytti päätyneellä ohjelmakaudella ilmastomuutoksen seurauksena mahdollisesti tapahtuvia merenpinnan vaihteluita. Tehdyn selvityksen perusteella merenpinnan

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

vaihtelut Olkiluodossa olisivat laitoksen käytön aikana merkitykseltään pieniä, vaikka pidemmässä aikamittakaavassa pinnankorkeuteen liittyvät epävarmuudet ovat suuria. Alkaneelle ohjelmakaudelle Posiva ei yksilöi merenpinnankorkeuteen liittyviä jatkotarkasteluja, vaikka meriveden tunkeutuminen loppusijoitusvyöhykelle kallion rikkonaisuusvyöhykkeissä on mahdollinen fysikaalis-kemiallinen prosessi tulevaisuudessa.

Johtopäätös

Vaihtoehtoisten ilmaston kehityskulkujen tarkastelujen, jäätiköitysmallinnuksien ja tulevaisuuden seismisyysarviointien osalta Posiva on pääosin huomionnut rakentamislupahakemuksen käsittelyn yhteydessä sille asetetut vaatimukset. Turvallisuusperustelun tarkastuksen tuloksena kuitenkin todettiin, että Posivan on laajennettava seismisiä tarkasteluja tekemällä todennäköisyysperäisiä seurausanalyyskejä aiempaa kattavammin. Lisäksi aiempaa stokastisempi ja kallion heterogeenisuuden paremmin huomioon ottava lähestymistapa voi parantaa seismisten herkkyystarkeastelujen luotettavuutta. Myös merenpinnan kohoamisen seurauksien tarkastelujen tulisi olla osa tulevaisuuden kehityskulkujen tarkasteluja, vaikka Posiva toteaaikin merenpinnan korkeuden tarkan ennustamisen kauas tulevaisuuteen mahdottomaksi.

2.4 Kalliotilat

Päätyneellä ohjelmakaudella Posivan maanalaisen loppusijoituslaitoksen kalliosuunnittelu painottui yksityiskohtaisen suunnittelun ohjaamiseen, toteutus-vaiheen prosessien luomiseen, rekrytointiin ja urakoitsija-arviointeihin. Alkaneella ohjelmakaudella Posiva aloittaa loppusijoituslaitoksen ensimmäisen vaiheen toteutussuunnittelun, johon sisältyy myös mm. matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoitustilat. Loppusijoituslaitoksen ensimmäisen vaiheen toteutuslaajuus on tätä pienempi tilavuus, jonka rakentamisen aloitusvalmiuteen ja louhinnan aloittamiseen Posiva tähtää vuoden 2016 jälkipuoliskolla. Posivan suunnitelmien mukaan myös Onkalon toteutuslaajuuteen kuuluva louhinta jatkuu vuoteen 2017. Lisäksi Posiva toteaa, että käyttötoiminnan aloituksen edellyttämät loppusijoitustunnelit louhitaan arvion mukaan käyttöluupahakemuksen jättämisen jälkeen.

2.4.1 Kalliorakentamisen kehitys

Posiva käsittelee kolmea kalliorakennusmenetelmää, louhinta poraus-räjätysmenetelmällä, tiivistys injektoimalla ja loppusijoitusreikien poraus, ja toteaa niiden osalta yleisesti, että "valittujen menetelmien soveltuvuus asetettuihin vaatimuksiin nähden on pystytty osoittamaan", mutta jatkaa, että "kaikilta osin vaatimuksia ei ole pystytty täyttämään ja siksi tarvitaan jatkokehitystä". Posiva ei viittaa aihepiiristä tehtyyn selvitykseen, mutta esittää, että 1) tunnusteluporausten ja injektoinnin osalta Posiva näkee kehitystarpeena porareikien suoruuden kehittämisen, dokumentoinnin kehittämisen ja materiaalien saatavuuden varmistamisen, 2) tunnelilouhinnan osalta Posivalla on haasteita louhintatoleransseissa pysymisen ja pohjan tasaisuuden suhteen, ja Posiva kaavaillee selvittävänsä myös mekaanisen louhinnan käyttöä tuotannollisessa toiminnassa, ja 3) Posivan kehittämä loppusijoitusreikien porauslaite ei pysty viimeistelemään reiän ylä- ja alaosa vaatimuksen mukaisiksi, ja Posiva toteaa aihealueella tarvittavan lisää kehitystyötä. Muita, hankkeen erikoisvaatimuksia huomioivia kalliorakentamismenetelmiä tai -materiaaleja ei ohjelmaraportissa käsitellä.

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

Päätös 1/H42241/2012 koskien Olkiluodon kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen alustavaa turvallisuusselostetta edellyttää, että Posivan on kehitettävä kalliorakentamismenetelmät ennen loppusijoitustilojen rakentamisen aloittamista sille tasolle, että se voi osoittaa pystyvänsä tuottamaan vaatimuksenmukaisia kalliotiloja ja Posivan on toimitettava STUKille ennen loppusijoitustilojen rakentamisen aloittamista tiedoksi selvitys, jossa osoitetaan kalliorakentamismenetelmien valmius. Loppusijoitustilojen rakentamiselle asetetut vaatimukset poikkeavat pitkäaikaisturvallisuuteen liittyvien seikkojen vuoksi tavanomaisista kalliotilojen rakentamisen vaatimuksista, mikä puolestaan asettaa tavanomaisesta poikkeavia vaatimuksia rakentamismenetelmille ja -materiaaleille. Posiva on rakentamista ja käyttöä koskevan alustavan turvallisuusselosteen tausta-aineistossa sekä muissa asiayhteyksissä tuonut esiin useita erilaisia kehitystarpeita liittyen kalliorakentamismenetelmiin ja -materiaaleihin. YJH-2015:sta ei saa samaa käsitystä menetelmäkehityksen tilanteesta kuin muista Posivan aineistoista. Posiva ei myöskään esitä YJH-2015-ohjelmassa suunnitelmiaan kalliorakentamismenetelmäkehityksen osalta, vaikka muissa asiayhteyksissä Posiva on tuonut esiin joitakin suunnitelmiaan.

Johtopäätös

Posivan toteutussuunnittelun ja louhinnan aikataulut vaikuttavat monin osin vielä tarkentumattomilta eikä niistä selviä, miten Posiva suunnittelee vastaavansa alustavan turvallisuusselosteen arvioinnin tuloksena syntyneisiin kalliorakentamisen kehitystyön vaatimuksiin. Posivan tulee esimerkiksi toimittaa ennen loppusijoitustilojen rakentamisen aloittamista selvitys, jossa se osoittaa kehittäneensä kalliorakentamismenetelmät ja -materiaalit, joilla pystytään tuottamaan vaatimuksen mukaista kalliotilaa toistuvasti. Posivan tulee esittää suunnitelmat, joista selviäisi menetelmäkehityksen keskeiset vaiheet suhteessa toteutusaikatauluun.

2.5 Loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuden osoittaminen

Posiva on tunnistanut ohjelmassa keskeiset tehtävät turvallisuusperustelun päivittämiseksi käyttö lupaa varten (TURVA-2020). TURVA-2020:n raporttisalkku kattaa pääosin samat osat kuin rakentamislupahakemuksessa on käytetty, mutta sisältää uudessa keskeisessä taustaraportissa matala- ja keskiaktiivisen jätteen (LILW) loppusijoitustilan toimintakyvyn arvioinnin ja vuorovaikutukset käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen kanssa.

Ohjelmassa esitetään pitkäaikaisturvallisuuden osoittamista tukevien keskeisimpien kehittämiskohteiden liittyvän loppusijoitusjärjestelmän mahdollisiin ilmasto-olosuhteisiin ja niiden vaikutuksiin, radionuklidien pidättymiseen kalliooperään, pintaympäristön kehittymisen kuvaukseen ja mallintamiseen, sekä skenaarioanalyysiin ja siihen perustuvaan radiologiseen vaikutusanalyysiin. Ohjelmakaudelle 2016–2018 kaavailut tehtävät, joissa on otettu huomioon STUKin turvallisuusperustelua koskevan päätöksen 1/H42252/2015 vaatimukset, on kuvattu riittävällä tavalla.

Vapautumisesteiden turvallisuustoiminnoille asetettavien toimintakykytavoitteiden yk-sikäsitteisyyden parantaminen, skenaarioanalyysissa tapahtuva ennakointi loppusijoitusjärjestelmän vaihtoehtoisten kehittymisten osalta sekä skenaarioihin perustuvan radiologisten vaikutusten arvioiminen muodostavat haasteellisen tehtäväkokonaisuuden kaavailussa käyttö lupahakemuksen aikataulussa.

Ydinjätteen ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

Skenaarioanalyysissa tapahtuvalla ennakkoinnilla, koskien mm. loppusijoitusjärjestelmän ulkoisten olosuhteiden vaikutuksia järjestelmän toimintaan, parannetaan loppusijoituksen turvallisuusperustelun uskottavuutta ja luotettavuutta. Varautumalla riittävän systemaattisesti ja laajasti vapautumisesteiden turvallisuustoimintojen heikentymisen mahdollisuuksiin, ml. jäätiköitymisen ja ikeiroudan tunkeutumisen vaikutuksesta, pystyy Posiva osoittamaan loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuden uskottavasti turvallisuusperustelun kehittymisestä ja uuden tiedon ilmaantumisesta huolimatta.

Posiva aloittaa TURVA-2020-turvallisuusperusteluun kuuluvan aktiivisuuspäästöjen ja säteilyaltistusten arviointiraportin laatimisen ohjelmakaudella 2016–2018. Posiva on kuvannut riittävällä tavalla arviointiraportin laatimisen edellyttämän työn, jossa se ottaa huomioon STUKin turvallisuusperustelua koskevan päätöksen 1/H42252/2015.

Posivan aikataulu LILW-tilan toimintakykyä arvioivan raportin laatimiselle vuoden 2016 aikana vaikuttaa varsin optimistiselta. Posivan suunnitelmat LILW-tilan osalta ovat tässä vaiheessa riittävät. STUK tarvitsee kuitenkin lisätietoa Posivan LILW-tilaan liittyvistä suunnitelmista ja aikatauluista.

STUK kiinnitti Posivan rakentamislupahakemuksen tarkastuksessa huomiota turvallisuusperustelun laadunhallintaan liittyviin asioihin, kuten lähtötietojen yhdenmukaisuuteen sekä mallien ja analyysien jäljitettävyyteen ja läpinäkyvyyteen. TURVA-2012-turvallisuusperustelusta saatujen kokemusten ohjaamana Posiva on kiinnittänyt huomiota mm. datanhallintaan, mallinnukseen ja mallien konseptualisointiin, sisäisiin auditointeihin, raporttien tarkastamiseen, tuottamiseen ja toimittamiseen ajallaan sekä projektinhallintaan. Posivan esittämät toimet turvallisuusperustelun laadunhallinnan kehittämiseksi huomioivat STUKin asiasta esittämät vaatimukset.

Posiva on parantamassa ja kiinnittämässä huomiota sisäiseen yhteistyöhön TURVA-2020-projektin ja muiden turvallisuusperustelutyöhön liittyvien yksiköiden välillä. Posivan mukaan erityistä yhteistyötä tarvitaan vaatimusten kehitystyössä ja alkutilan saavuttamisen osoittamisessa. Vaatimusten kehitystyössä Posiva tekee yhteistyötä SKB:n kanssa ja alkutilan osoittamisessa suunnittelu- ja tuotantoyksiköiden kanssa, joiden välisen yhteistyön parantaminen on koettu tarpeelliseksi TURVA-2012:sta saatujen kokemusten perusteella.

Posivassa TURVA-2020-projektiin osallistuvat ovat mukana myös turvallisuusperustelun kehittämistä edistävissä kansainvälisissä hankkeissa, kuten OECD/NEA:n Integration Group for Safety Case -työryhmässä sekä EURATOM:n ja IAEA:n projekteissa.

Johtopäätös

Posiva on suunnitelmissaan ottanut huomioon STUKin turvallisuusperustelua koskevan päätöksen 1/H42252/2015 vaatimukset turvallisuusperustelun kehittämiseksi ja luotettavuuden parantamiseksi käytettävien lähtötietojen, oletusten, mallinnusten ja laskelmien osalta. Vaikka STUKille ei ole täysin selvää, miten Posiva suunnittelee kehittävänsä turvallisuusperustelun rakennetta ja esitystapaa perustellakseen selkeämmin loppusijoituksen turvallisuutta, on ohjelmassa esitetty turvallisuusperustelun laadunhallinnan kehittämisen kuvaus riittävä.

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

Turvallisuusperustelun laatuun ja laadunhallintaan liittyvät toimet seuraavalle ohjelma-kaudelle on esitetty riittävästi.

2.6 Täyden mittakaavan järjestelmätesti FISST

Posiva on jo YJH-2012-ohjelmakaudella toteuttanut erilaisia tilojen rakentamiseen sekä vapautumisesteiden valmistukseen ja asennukseen liittyneitä demonstraatioita. Myös eri mittakaavan mallikokeita on käytetty, ja käytetään, toimintakyvyn tutkimiseen ja osoittamiseen. Demonstraatioita jatketaan suunnitelmallisesti loppusijoitusjärjestelmän toteutettavuuden osoittamiseksi.

Posivan esittämän menettelyn mukaan toteutettavuuden osoittaminen tehdään aluksi yksittäisille loppusijoitusjärjestelmän osille (valmistus+asennus) sitä varten rakennetulla laitteella. Seuraavassa vaiheessa toteutettavuus osoitetaan rajoitetussa laajuudessa valmiissa demonstraatiotunnelissa toteutettavassa täyden mittakaavan kokeessa (FISST) ja lopuksi yhteistoimintakokeeksi nimettynä käyttöönottokokeena (ns. kylmäkoe) ennen käyttöluvahakemuksen jättämistä. Vastaava ydintekninen käyttöönottokoe tehdään käyttöluvan myöntämisen jälkeen koekäyttövaiheessa.

Posiva esitti suunnitelman ”Puskurin täyden mittakaavan kokeesta” jo YJH-2012-ohjelmassa. Siinä testi oli ajoitettu pääasiassa kaudelle 2013-2015. Posiva teki päätöksen viivästyttää testin aloittamista ja yhdisti sen tunnelitäytön ja tulpan täyden mittakaavan testiin, joka oli ajoitettu kaudelle 2016-2018. Kokonaisuuden käsittävän testin nimeksi annettiin Full-Scale In-Situ System Test, FISST. YJH-2015-ohjelmassa FISST on suunniteltu toteutettavaksi vuosina 2017-2018.

FISST on perusteltu ja välttämätön hanke, jolla Posiva pyrkii osoittamaan KBS-3V-ratkaisun toteutettavuuden ennen yhteistoimintakokeiden aloittamista. Testiin valmistauduttaessa ja testin tulosten perusteella voidaan vielä kehittää asennuslaitteita ja -tekniikkaa sekä ohjeistusta tai tehdä tarvittavia konseptimuutoksia. Posivan luvitus-suunnitelman mukaan toteutettavuus osoitetaan vasta onnistuneiden yhteistoimintakokeiden avulla. Toisaalta YJH-2015 toteaa demonstraatioiden osalta, että ”vasta kolmas vaihe, johon sisältyy maanalaiset ja maanpäälliset yhteistoimintakokeet, on osa koekäyttöä.”

Posiva selvittää testin suunnittelun aikana, voidaanko kokeesta saada varmentavaa tietoa teknisten vapautumisesteiden käyttäytymisestä pitkällä aikavälillä monitoroimalla koetta loppusijoitustoiminnan aikana. Tämä on tärkeä tavoite, vaikka siihen pääsemiseen liittyy ilmeisiä, myös muualla tunnistettuja, haasteita. Teknisten vapautumisesteiden käytönaikaisen monitoroinnin suunnittelu- ja kehitystyötä kuvataan ohjelman monitorointia koskevassa luvussa.

Johtopäätös

Täyden mittakaavan järjestelmätesti, FISST, jonka toteutus on puskurin osalta viivästetty edelliseltä ohjelmakaudelta, on YJH-2015-ohjelmassa kuvattu hyvin yleisellä, mutta riittävällä tavalla. Testin hyödyllisyydestä niin toteutettavuuden osoittamisen kuin vapautumisesteiden kehittämisen seurannan kannalta saadaan parempi käsitys vasta projektisuunnitelman valmistuttua. Kokeella on hieman ristiriitaiset tavoitteet, koska esim. toteutettavuuden osoittaminen voi olla haasteellisempaa instrumentointitavoitteen johdosta.

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

2.7 Monitorointiohjelma

Olkiluodon monitorointiohjelma (Posiva 2012-01) esittää monitorointisuunnitelman vuosille 2012-2018. YJH-2015-ohjelmassa monitoroinnin eri osa-alueiden suunnitelmia on hieman tarkennettu aikaisempien vuosien monitorointihavaintojen perusteella. Tähän mennessä Posiva on havainnut viitteitä Onkalon rakentamisen vaikutuksista kallioperän olosuhteisiin toimenpiderajojen ylityksinä hydrologian ja hydrogeologian sekä hydrogeokemian osa-alueilla. Monitorointi tuottaa aineistoa myös Olkiluodon kallioperän, sen sisältämien pohjavesien sekä pintaympäristön ominaisuuksien kuvaamiseen ja erilaisten mallien tarkentamiseen sekä ympäristövaikutusten tarkkailua ja ympäristön säteilyseuranta varten.

Kalliomekaniikan osa-alueella Posiva aikoo jatkaa monitorointia lähes samansisältöisellä ja -laajuisella ohjelmalla kuin vuosina 2012-2015. Monitoroinnin kohteina ovat louhituissa tiloissa tapahtuvat kallion muodonmuutokset, kallion lämpötila ja sen muutokset, maankohoaminen, kallioperän tektoniset liikkeet ja seismiset ilmiöt. Mikrooseismistä verkostoa Posiva aikoo laajentaa vuosina 2016–2018 maanalaisten tilojen louhinnan myötä. Maanalaisissa tiloissa jatketaan myös ekstensometri- ja konvergenssimittauksia, joita laajennetaan louhinnan mukaisesti. Maanpinnalla Posiva jatkaa maankohoamisen seuraamista GPS-satelliittipaikannuksen ja tarkkavaaituksen avulla. Posiva pyrkii lisäämään mittausasemien automatisointia ja jatkuvatoimisuutta.

Posiva jatkaa hydrologian ja hydrogeologian monitorointia lähes samansisältöisellä ja -laajuisella ohjelmalla kuin 2012-2015. Kohteita ja mittaustaajuuksia on tarkennettu havaittujen toimenpiderajojen ylitysten perusteella. Uutena asiana on Onkaloon sisääntulevan ja sieltä poistuvan ilman määrän, kosteuden ja lämpötilan monitorointi. Olkiluodon pohjavesien suolaisuudesta saadaan tietoa paitsi hydrogeokemian mittausten ja näytteenottojen aikana, myös hydrologian ja hydrogeologian monitoroinnilla, Posiva Flow Log -laitteiden sähkönohjattavuusanturin avulla.

Posiva suunnittelee jatkavansa hydrogeokemian monitorointia lähes samansisältöisellä ja -laajuisella ohjelmalla kuin 2012–2015. Myös hydrogeokemian monitorointiohjelma on laaja, ja sen kohteiden painotusta sekä mittausten ja analyysien aikatauluja on päivitetty havaittujen toimenpiderajojen ylitysten mukaan. Hydrogeokemian monitoroinnissa näytteenottojen toteuttamisessa priorisoidaan kohteita, joissa on havaittu viitteitä syvien pohjavesien laimenemisestä Onkalon aiheuttaman imun vaikutuksesta, syvien suo- laisten pohjavesien kohoamisesta ylöspäin kalliossa tai sulfidin muodostumisesta. Posiva seuraa hydrogeokemian monitoroinnin avulla myös Eurajoesta peräisin olevan Korvensuon altaan veden sekoittumista Olkiluodon kallio- pohjavesiin. Korvensuon altaan pintavettä käytetään Onkalossa suurina määriä ns. prosessivetenä esimerkiksi louhittujen kallio- pintojen pesemisessä ja kairauksissa.

Posiva aikoo toteuttaa Olkiluodon pintaympäristön monitoroinnin vuosina 2016-2018 samansisältöisellä ja -laajuisella ohjelmalla kuin vuosina 2012–2015. Vuosien 2016-2020 aikana Posiva määrittää Olkiluodon pintaympäristön radiologisen perustilan, jonka perustilan selvittämiseksi tehtyjä mittauksia jatketaan monitorointina. Loppusijoitus- laitoksen käyttölu- pahakemuksen laatimiseen mennessä Posiva laatii em. perustilan sel-

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

vityksen pohjalta loppusijoituslaitoksen käyttövaiheen ympäristön radioaktiivisuuden seurantaohjelman.

Vierasaineiden monitorointi on käsitelty raportissa lyhyesti. Marraskuun 2015 lopussa STUKin pitämässä monitorointitarkastuksessa vierasaineiden monitoroinnin osalta tuli esille asioita, joita ei ole sisällytetty YJH-2015-ohjelmaan. Posivan vierasaineiden hallinta mukautetaan TVO:n järjestelmään. Loppusijoituslaitoksen rakentamisessa käytettävät vierasaineet kulkevat TVO:n logistiikkakeskuksen kautta, jolloin niiden määrien seuranta tehostuu.

Marraskuun 2015 lopussa pidetyssä Posivan monitorointitoimintojen tarkastuksessa esitetyt vaatimukset kohdistuivat kalliomekaniikan monitorointiohjelman ja tulosten analysoinnin kehittämiseen, hydrogeokemian ja vierasaineiden monitoroinnin osaluoiden vuosiraporttien toteutumiseen oikea-aikaisesti sekä monitoroinnista laadittavien neljännesvuosimuistioiden tarkastamis- ja hyväksymismenettelyihin.

Viimeisimmän ohjelmakauden aikana on monitorointiohjelman vakiintuneiden tutkimusalojen lisäksi kehitetty teknisten vapautumisesteiden monitoroinnin osa-alue, joka alkaneella ohjelmakaudella otetaan osaksi monitorointiohjelmaa. Vaikka vaatimus teknisten vapautumisesteiden monitoroinnista on ajankohtainen vasta loppusijoituslaitoksen varsinaisen käytön alkaessa, Posiva kehittää ja testaa teknisten vapautumisesteiden monitoroinnissa mahdollisesti käytettävää tekniikkaa jo ennen loppusijoituslaitoksen käyttövaihetta komponentti-, järjestelmä- ja yhteistoimintakokeiden avulla.

YJH-2015-ohjelmassa esitetään, että Posivassa on perustettu ryhmä kehittämään ja suunnittelemaan teknisten vapautumisesteiden monitorointia. Ryhmä on tuottanut olemassa olevilla tiedoilla kuvausta siitä, millaista monitorointia käyttötoiminnan aikana voidaan toteuttaa. Kuvauksessa on käsitelty myös monitoroinnin toteuttamiseen liittyviä epävarmuuksia. Posivan mukaan ”lähtökohtana suunnittelulle on ollut Posivan monitorointiohjelmaa kuvaavassa raportissa esitetyt alustavat teknisten vapautumisesteiden monitoroitavat prosessit ja parametrit. Näiden prosessien ja parametrien osalta kartoitettiin potentiaalisimmat monitorointimenetelmät ja -tekniikat. Kartoituksen jälkeen on alettu laatia valittujen menetelmien testaussuunnitelmaa sekä ensimmäistä versiota käytön aikaisen monitoroinnin kuvauksesta epävarmuuksineen. Testaussuunnitelman edetessä käytön aikaisen monitoroinnin kuvausta päivitetään jatkuvasti, ja lopullinen kuvaus monitoroinnista julkaistaan käyttöluopahakemuksen jättämisen yhteydessä.”

Posiva on kehittänyt monitorointia yhteistyössä SKB:n kanssa ja työn tavoitteena on ollut hyödyntää molempien osapuolen vuosien saatossa keräämää tietotaitoa teknisiin vapautumisesteisiin liittyvien prosessien mittaamisesta ja niiden yleisestä ymmärtämisestä.

Teknisten vapautumisesteiden monitorointiin liittyen Posiva osallistuu myös kesällä 2015 alkaneeseen Euroopan komission Horizon2020-ohjelmassa olevaan Modern2020-projektiin. Projektin tavoitteena on kehittää ja demonstroida monitoroinnin strategioita ja teknologiaa.

Johtopäätös

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

Kalliomekaniikan, hydrologian ja hydrogeologian, hydrogeokemian ja pintaympäristön monitoroinnin osalta YJH-2015-ohjelma sisältää lähes vastaavat monitorointiohjelmat, kuin vuosina 2012-2015 em. osa-alueilla on jo toteutettu. Varsinkin hydrologian ja hydrogeologian, hydrogeokemian ja pintaympäristön monitorointiohjelmat ovat laajoja, mutta toisaalta monitoroitava kalliotilavuus on suuri ja Olkiluodon pintaympäristö monimuotoinen. Toimenpiderajojen ylitykset hydrologian ja hydrogeologian sekä hydrogeokemian monitoroinnissa ovat vaikuttaneet monitoroinnin painopisteiden muutoksiin, mikä on luonnollinen kehityssuunta. Posivan vierasaineiden hallinnan siirtyminen osaksi TVO:n järjestelmää ja käytettyjen vierasainemäärien seuraaminen TVO:n logistiikka-keskuksen avulla parantanevat myös vierasaineiden monitorointia.

STUK on seurannut Posivan teknisten vapautumisesteiden monitoroinnin kehitystyötä. Yhteenvetona voidaan todeta, että Posivan YJH-2015-ohjelmassa esittämät yleiset suunnitelmat teknisten vapautumisesteiden monitoroinnin osalta ovat riittävät tässä vaiheessa, mutta monitoroinnin käyttöä ja hyötyä toimintakykytavoitteiden toteutumisen seurannassa tulisi selkeyttää STUKin loppusijoituskonseptin kehitysohjelman toimittamista koskevan päätöksen (7/H42212/2014) mukaisesti.

2.8 Loppusijoituspaikan pintaympäristö

Posiva kartoittaa ja seuraa pintaympäristöä Olkiluodon monitorointiohjelman osana. Lisäksi Posiva tekee tutkimuksia, joissa selvitetään turvallisuusperustelun kulkeutumismallien lähtötietoja. Nämä tutkimukset ovat edenneet suunnitellusti.

YJH-kaudella 2016-2018 Posiva painottaa käyttölupahakemuksen yhteydessä toimitettavaan turvallisuusperusteluun sisältyvää mallinnusta ja raportointia. Posiva ottaa huomioon pintaympäristön mallinnuksessa rakentamislupahakemuksen yhteydessä toimitettua turvallisuusperustelua koskevan STUKin päätöksen vaatimukset. Posiva yhdistää pintaympäristön kehittymistä kuvaavat skenaariot loppusijoitusjärjestelmän kehittymistä kuvaaviin skenaarioihin. Posiva viimeistelee YJH-kaudella 2016-2018 tutkimukset, joilla täydennetään lähtötietoja.

Posiva jatkaa YJH-kaudella 2016-2018 osallistumista kansainväliseen yhteistyöhön, joka koskee mm. C-14-isotoopin kulkeutumismallia sekä kasvien ja eläinten säteilyaltistusarvioinnin kehitystyötä.

Seuraavalla YJH-kaudella 2019-2021 Posiva painottaa käyttölupahakemusta varten tarvittavaa mallinnustyötä, säteilyaltistusarviointia ja raportointia.

Johtopäätös

STUKin arvion mukaan Posiva on kuvannut riittävällä tarkkuudella, miten tutkimuksia on tehty pintaympäristössä kulkeutumismallien lähtötietojen hankkimiseksi sekä pintaympäristön kehittymisen mallintamiseksi.

2.9 Vaakasijoitusratkaisu KBS-3H

YJH-2012-ohjelmakauden tavoitteeksi oli asetettu suunnitella KBS-3H-vaakasijoitusratkaisu tasolle, joka mahdollistaa pysty- ja vaakasijoitusratkaisun keski-

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

näisen arvioinnin ja perustellun valinnan tekemisen. Käytännössä YJH-2012-suunnitelman toteuma on, että KBS-3H-tutkimus on vaiheessa, jossa suurin osa tutkimusprojekteista on valmistumassa. Johtopäätökset tehdään vuoden 2016 aikana. Samoin vuonna 2016 julkaistaan osa käyttöluvahakemukseen sisältyvän turvallisuusperustelun pääraporteista.

YJH-2015-ohjelmassa on kuvattu vain hyvin vähän KBS-3H-ratkaisun erityispiirteitä eikä juurikaan esitetä tehdyn työn johtopäätöksiä. Erityisinä toimintakykyä heikentävinä tekijöinä esitetään kalliosierros ja laimean sulamisveden tunkeutumisen aiheuttama kemiallinen eroosio ja mahdollinen yhteisvikaantumisriski.

Posiva totesi YJH-2012-ohjelmassa, että vaakasijoitusratkaisulle tehtyjen suunnitelmien mukainen toiminta varmistetaan ja demonstroidaan täyden mittakaavan testissä (Multi Purpose Test, MPT) Äspön kalliolaboratoriossa. MPT on liitetty osaksi kansainvälistä Lucoex-projektia, jonka toiminta-aika oli 2011–2015.

Posivan YJH-2012-ohjelmakaudella tekemää tutkimus- ja kehitystyötä on vaikea arvioida vielä puuttuvan raportoinnin takia. Posivan mukaan ”KBS-3H-vaihtoehdon nykytila, merkittävimmät kehitystyötä vaativat asiat sekä käynnissä oleva kehitystyö on kuvattu rakentamislupahakemusaineiston yhteydessä STUKille toimitetussa turvallisuusselosteen aihekohtaisessa raportissa Description of KBS-3H design variant”.

Posiva toteaa YJH-2015-ohjelman yhteenvedossa, että KBS-3H-ratkaisua on jatkokehitetty yhteistyössä SKB:n kanssa. Meneillään oleva järjestelmäsuunnitteluvaiheen yhteistyöprojekti päättyy vuoden 2016 lopussa. SKB ja Posiva päättävät vuonna 2016, siihen mennessä saadun tutkimusaineiston perusteella KBS-3H-ratkaisun jatkosta. Olkiluodossa on kairattu vuoden 2015 aikana noin 300 m pituinen lähes vaakasuora pilottireikä riittävän suorien ja pitkien kairareikien toteutettavuuden osoittamiseksi. Pilottireiän suoruus todennetaan vuoden 2016 aikana tehtävän tunnelilouhinnan yhteydessä.

Ainoita YJH-2015:ssä mainittuja johtopäätöksiä KBS-3H:n ja KBS-3V:n eroista ovat: ”Kapselipositioiden määrä, joissa kapselit voivat rikkoutua kalliosierrosten seurauksena, on samaa suuruusluokkaa molemmissa ratkaisuissa. Kuitenkin käyttöaste on vaakaratkaisussa pienempi kuin pystyratkaisussa, jos kapselipaikka hylätään havaittaessa tunnelia lävistävä rako (ns. yhden reiän FPI). Lisäksi pystyratkaisussa saadaan tunnelihavaintojen perusteella enemmän tietoa rakojen jatkuvuudesta ja ominaisuuksista.”

Ohjelmakauden loppuun mennessä tapahtuneita merkillepantavia asioita ovat: tekniseksi ratkaisuksi on valittu Drainage, Artificial Watering and air Evacuation (DAWE)-ratkaisu, asennuspakkauksen hylsymateriaaliksi on valittu titaani (kuparin tai teräksen sijaan), muutamia eri mittakaavojen kokeita on käynnissä, täyttötulpille harkitaan bentoniitin korvaavaa materiaalia. Lisäksi merkittävänä haasteena toteutettavuuden kannalta ilmoitetaan tarpeeksi suoran pitkän (300 m) loppusijoitusreiän poraus.

SKB:n ja Posivan yhteistyönä toteuttama KBS-3H-ratkaisun kehitys etenee myös YJH-2015-ohjelmassa suunnitellusti omaa rinnakkaista polkuaan. Päätökseen KBS-3H-ratkaisun jatkosta liittyvät myös suunnitelmat mahdollisista tutkimus- ja kehitystyöistä. Vuoden 2016 jälkeiselle ajanjaksolle KBS-3H-ratkaisusta ei ole vielä olemassa suunnitelmia. Viranomaisen kannalta eri loppusijoitusratkaisujen kehitystyön tavoitteita ja

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

ajoitusta tulisi tarkentaa, koska päätös ratkaisuvaihtoehdon valinnasta ajoittuu jo vuoteen 2016.

Ohjelman perusteella eri ratkaisuvaihtoehtojen sovittaminen rakentamiseen on epäselvä. Posivan päivitetyn luvitus suunnitelman mukaan ensimmäisen keskustunnelin rakennustyöt on tarkoitus aloittaa vuonna 2018.

STUKilla ei ole tietoa suunnitelmasta, jota Posiva noudattaa laitojen, menetelmien, laitteiden, vapautumisesteiden ja prosessien päivittämiseksi, mikäli KBS-3H-ratkaisu valitaan loppusijoituksen menetelmäksi. Posiva on tiedostanut suunnitelman tarpeellisuuden.

Johtopäätös

YJH-2012 -ohjelmakauden toteuma on, että KBS-3H-ratkaisuun liittyvä tutkimustyö on vaiheessa, jossa suurin osa projekteista on valmistumassa. Johtopäätökset tehdään vuoden 2016 aikana, samoin vuonna 2016 julkaistaan ainakin osa turvallisuusperustelun raporteista. YJH-2015-ohjelmassa pohditaan KBS-3H-ratkaisun erityispiirteitä hyvin vähän eikä juurikaan esitetä tehdyn työn johtopäätöksiä.

SKB:n ja Posivan yhteistyönä Äspön kalliolaboratoriossa YJH-2012-ohjelmakaudella tekemää tutkimus- ja kehitystyötä suunnitelmien mukaisen toiminnan varmistamiseksi ja demonstroimiseksi on vaikea arvioida viivästyneen raportoinnin takia.

Meneillään oleva järjestelmäsuunnitteluvaiheen yhteistyöprojekti SKB:n kanssa päättyy vuoden 2016 lopussa. SKB ja Posiva päättävät vuonna 2016 siihen mennessä saadun tutkimusaineiston perusteella KBS-3H-ratkaisun jatkosta.

Päätökseen KBS-3H-ratkaisun jatkosta liittyvät myös suunnitelmat mahdollisista jatkossa tehtävistä tutkimus- ja kehitystyöistä. Vuoden 2016 jälkeiselle ajanjaksolle KBS-3H-ratkaisusta ei ole vielä olemassa suunnitelmia. Viranomaisen kannalta eri loppusijoitusratkaisujen kehitystyön tavoitteita ja ajoitusta tulisi tarkentaa, koska päätös ratkaisuvaihtoehdon valinnasta ajoittuu jo vuoteen 2016 ja koska STUKilla ei ole tietoa suunnitelmasta, jota noudatetaan laitojen, menetelmien, laitteiden, vapautumisesteiden ja prosessien päivittämiseksi, mikäli KBS-3H-ratkaisu valitaan loppusijoituksen menetelmäksi. Posiva on tiedostanut tällaisen suunnitelman tarpeellisuuden.

2.10

Laitossuunnittelu

Edellisen YJH-ohjelman tavoitteena oli saattaa laitossuunnittelu rakentamislupahakemuksen edellyttämälle tasolle. Posiva jätti rakentamislupahakemuksen edellisen ohjelmakauden aikana. Laitossuunnittelu on kuvattu yleisellä tasolla alustavan turvallisuusselosteen yleisissä luvuissa ja järjestelmätason suunnittelu on kuvattu järjestelmäkuvauksissa. STUK tarkasti alustavan turvallisuusselosteen ja edellytti sen täydentämistä rakentamislupahakemuksen käsittelyn aikana. Päivitettyjen aineistojen pohjalta STUK antoi alustavasta turvallisuusselosteesta hyväksyvän päätöksen, jossa edellytettiin järjestelmäsuunnittelun tarkentamista ennen rakennesuunnitelmien toimittamista STUKiin.

Kapselointilaitoksen suunnittelussa Posiva on siirtynyt seurantajaksolla 2013-2015 toteutus suunnitteluvaiheeseen. Toteutus suunnittelun rinnalla Posiva on kehittänyt loppu-

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

sijoituksessa tarvittavia erikoisjärjestelmiä valmistamalla niistä prototyyppinä. Näiden testikäyttö on alkanut vuonna 2015.

Toteutussuunnittelun edetessä Posiva on päivittänyt toteutussuunnittelukäsikirjaa ja suunnittelua ohjaavaa ohjeistusta. Posiva on myös kehittänyt suunnittelumuutosten hallintaprosessin.

Seuraavalla seurantajaksolla Posiva etenee toteutussuunnittelusta toteutusvaiheeseen, jota on käsitelty tämän esittelymuistion luvun 2 alussa.

Johtopäätös

Laitossuunnittelu on edennyt edellisen seurantajakson tavoitteiden mukaisesti rakentamislupavaiheeseen ja siitä eteenpäin toteutussuunnitteluun. Laitossuunnittelun ohessa Posiva on kehittänyt suunnittelun ohjausta ja suunnittelumuutosten hallintaprosessia. Seuraavalla seurantajaksolla Posiva on etenemässä toteutussuunnittelusta toteutusvaiheeseen käyttölupavaihetta kohti. STUK valvoo toteutussuunnittelun etenemistä ja myöhemmin toteutusta YVL-ohjeiden mukaisesti.

2.11 Ydinmateriaalivalvonta

Ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellinen valvonta on järjestettävä siten, että kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamisen ja käytön aikana sekä sulkemisen jälkeen voidaan varmistua siitä, että kaikki ydinmateriaali on ilmoitetussa käyttötarkoituksessa eikä ilmoittamatonta toimintaa ole. Tätä varten Posivan on ylläpidettävä ydinmateriaalivalvontajärjestelmää, joka perustuu kansainvälisten sopimusvelvoitteiden, ydinenergialain ja -asetuksen sekä STUKin antamien määräysten noudattamiseen ja mahdollistaa kansainvälisten järjestöjen (IAEA ja Euroopan komissio) ydinmateriaalivalvonnan.

Ohjeiden YVL A.4 ja D.1 mukaisesti Posiva on nimennyt ydinmateriaalivalvonnasta vastaavan henkilön ja laatinut ydinmateriaalivalvontakäsikirjan, jossa kuvataan toiminnanharjoittajan käyttämät menettelyt.

YJH-2015-ohjelmassa todetaan, että ”Säteilyturvakeskuksen ilmoituksen mukaan Posivan toimintaa ja ONKALOn rakentamista valvotaan ydinenergialain sekä Kansainvälisen atomienergiajärjestön (International Atomic Energy Agency, IAEA) ja Euroopan unionin (EU) säädösten mukaisesti” ja että ”[ydinmateriaali]käsikirjassa määritellään Posivaa koskevat raportointi- ja ilmoitusvelvoitteet”. Ydinlaitoksen rakentamisluvan haltijalle velvoitteet määritellään laeissa, asetuksissa (ml. komission asetus 302/2005) ja YVL-ohjeissa. Posivan käsikirjassa esitetään, miten velvoitteet täytetään. Posivan toiminta on ydinenergian käyttöä, joten Posivan on tunnistettava siihen liittyvät velvoitteet ja kansainväliset sopimukset.

Posivan kapselointilaitoksen ja loppusijoituslaitoksen rakentamislupahakemuksen yhteydessä STUKille toimitettiin ydinenergia-asetuksen 35 §:n mukainen suunnitelma ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisen valvonnan järjestämisestä. Suunnitelmassa esitettiin alustavina ne tekniset ja hallinnolliset toimenpiteet, joilla ydinmateriaalivalvonta toteutetaan loppusijoitustoiminnan aikana. STUK hyväksyi suunnitelman 12.12.2014 päivätyllä kirjeellään, ja esitti päätöksessä vaatimukset huomioida ja mah-

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

dollistaa IAEA:n ja Euroopan komission valvonta kapselointilaitoksen ja loppusijoituslaitoksen jatkosuunnittelussa ja toteutuksessa.

Kaudella 2013-2015 IAEA ja Euroopan komissio ovat perustaneet EPGR (Encapsulation Plant and Geological Repository) -yhteistyöryhmän suunnittelemaan Suomen ja Ruotsin loppusijoituslaitosten valvontaa. Posivan laitosprojektissa vuoden 2015 alkupuolella käynnistyneessä teknisessä toteutussuunnittelutyössä on huomioitu ydinmateriaalivalvontaa varten toteutettavien valvontalaitteiden ja tiedonsiirtojärjestelmien varaukset siinä laajuudessa, kuin laitekuvaukset ja -vaatimukset on saatu valvontaa suorittavalta organisaatiolta. Laitekuvaukset ja -vaatimukset tarkentuvat Posivan teknisen toteutussuunnittelun ja valvontaa suorittavan organisaation menetelmä- ja laitesuunnittelutyön edetessä.

Loviisan voimalaitoksen jätehuollon tutkimus- ja kehitystarpeena on mainittu loppusijoituksen ydinmateriaalivalvonnan asettamat korkeammat vaatimukset polttoaineen tunnistamiselle. Sekä Loviisan ja Olkiluodon voimalaitosten että Posivan osalta on mainittu osallistuminen Helsingin Yliopiston johtamaan FiDiPro hankkeeseen Novel Instrumentation for nuclear safety, security and safeguards. Projekti käynnistyi 2015 ja jatkuu vuoteen 2018. Hanke liittyy käytetyn ydinpolttoaineen passiivitomografian mittauslaitteen kehitykseen.

Posiva täydentää käyttölupahakemukseen valmistauduttaessa ydinmateriaalikäsikirjansa ydinmateriaalien kirjanpidon ja raportoinnin osalta. YJH-2015-ohjelmassa esitetään tähän liittyvä kehitysprojekti, jossa Posivan, TVO:n ja Fortumin yhteistyönä kehitetään polttoainetietojärjestelmää.

Ydinmateriaalivalvonnan vaatimusten täyttämiseksi Posivalta edellytetyistä teknisistä ratkaisuista tai niihin liittyvästä kehitystarpeista on raportissa vain vähän tietoa. Esimerkiksi loppusijoitettava kapseloitu polttoaine on oltava tunnistettavissa. Tarve menetelmälle kapselin tunnistamiseksi olisi hyvä tiedostaa suunnittelun kannalta ajoissa myös kapseloinnin ja kapselin käsittelyn yhteydessä.

Johtopäätös

YJH-2015-ohjelmassa on kuvattu lyhyesti, mutta riittävästi ydinjätteisiin liittyvät ydinmateriaalivalvonnan tapahtumat kuluvalle kaudella, sekä suunnitelmat tulevalle kaudelle. Posivalla on STUKin hyväksymä ydinmateriaalivalvonnan käsikirja sekä palvelukseensa STUKin hyväksymät ydinmateriaalivalvonnasta vastaavat henkilöt ja johtajat.

2.12 Turvajärjestelyt

Yritysturvallisuus on esitetty hyvin yleisellä tasolla. Posiva esittää perustiedot työturvallisuudesta ja on nimennyt turvallisuuskoordinaattorin.

Turvajärjestelyjä koskevat asiat on käsitelty yleisellä tasolla, koska ne ovat yksityiskohdiltaan salassa pidettäviä (JulkL 621/1999). Näin ollen niitä ei voida esittää julkisessa asiakirjassa, mikä on myös esitetty asiakirjassa. STUK on käsitellyt Posivan lähettämät rakentamislupahakemuksen turvajärjestelyjä koskevat asiakirjat ja tehnyt niistä päätökset. Asiakirjojen käsittely on osin kesken, erityisesti riskianalyysien esittämisessä on ollut joitakin puutteita. Näiden käsittely jatkuu STUKissa, mutta tähänastisen käsittelyn

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

perusteella ei ole tullut ilmi seikkoja, joiden perusteella turvajärjestelyjen toteuttaminen lainsäädännön ja STUKin julkaisemien YVL-ohjeiden perusteella ei olisi säädösten mukaista. Edelleen rakentamislupahakemusaineistossa on esitetty YJH-2012-ohjelman käsittelyn yhteydessä esitetyn havainnon perusteella suunnitteluperusteuhkan käyttö turvajärjestelyjen suunnittelun perusteena.

Käytetyn ydinpolttoaineen eri kuljetusmuotojen turvajärjestelyt ovat osittain kesken. Lopullista päätöstä kuljetusmuodon valinnasta ei ole vielä tehty. Posiva esittää myös, että se tukeutuu TVO:n turvajärjestelyihin. Nämä on esitetty TVO:n ja Posivan yhteisessä turvaohjesäännössä, jonka STUK on vahvistanut YEL 7 n §:n mukaisesti päätöksellä 3/C42217/2015, 23.3.2015 (ST III, JulkL 621/1999). Päätöksessä on asetettu yksi vaatimus, joka ei kuitenkaan vaikuta merkittävästi turvajärjestelyjen toteuttamiseen. STUK seuraa vaatimuksen toteutumista osana normaalia valvontatoimintaansa.

STUK on vuoden 2015 aikana järjestänyt arviointitilaisuudet Posivan rakentamisen aikaiselle vastuulliselle johtajalle, turvajärjestelyjen vastuuhenkilölle ja turvajärjestelyjen vastuuhenkilön varahenkilölle. Henkilöt on hyväksytty edellä mainittuihin tehtäviinsä STUKin päätöksillä. Lisäksi STUK on hyväksynyt Posivan tietoturvallisuuspäällikön tehtävänsä.

Posiva on kehittänyt tietoturvallisuuden koordinoitua ja mm. esittänyt edellä mainitun tietoturvallisuuspäällikön hyväksyttäväksi. Lisäksi Posiva on perustanut tietoturvallisuusryhmän, joka valmistelee, suunnittelee ja koordinoi tietoturvallisuuden ylläpitoa ja kehittämistä yhtiössä. Myös omavalvontaa ja tietoturvallisuuskoulutuksia on järjestetty.

Johtopäätös

STUK on vaatimuksissaan edellyttänyt, että Posivan tulee jatkaa riskianalyysejä laatimista ottaen huomioon suunnitteluperusteuhka ja STUKin rakentamislupahakemuksen käsittelyssä turvajärjestelyille asetetut vaatimukset. Tämän lisäksi STUK on edellyttänyt, että Posivan on kuljetusmuodon päättämisen jälkeen esitettävä STUKille käytetyn ydinpolttoaineen kuljetusten turvajärjestelyt ja käsiteltävä niitä asianomaisten turvallisuusviranomaisten kanssa.

Turvajärjestelyjä koskevat henkilöt on hyväksytty tehtäviinsä arvioinnin jälkeen ja johtamisjärjestelmään liittyen turvajärjestelyjä koskevat vastuut on määritelty.

Posiva on kehittänyt tietoturvallisuuden hallintaa ja nimennyt vastuuhenkilön asiassa. STUK jatkaa tietoturvallisuuden kehittämisen arviointia osana normaalia valvonta- ja tarkastustoimintaa.

2.13

Kuljetukset

Kuljetusten osalta Posiva esittää toimittavansa tarvittavat hakemukset (kuljetuspakkausten rakennetyypin hyväksyntä, kuljetuslupa, kuljetussuunnitelma, valmius ja turvasuunnitelma) noin vuotta ennen kuljetuksen aloitusta. Tämä periaate on hyväksyttävä ja ohjeen YVL D.2 mukainen.

STUK on tarkastanut kuljetusjärjestelyiden alustavaa kattavuutta rakentamislupahakemuksen yhteydessä. STUK syventää kattavuustarkastelua Posivan laitoksen käyttölupa-

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

hakemuksen yhteydessä. Lisäksi yllä mainitut lupamenettelyn piiriin kuuluvat hakemukset on hyväksyttävä STUKilla erikseen. Määräajat kuljetuksiin liittyville hakemuksille ovat kolmesta kuuteen kuukauteen ennen kuljetustoiminnan aloittamista. Kuljetusten luvitusaineistot Posiva suunnittelee toimittavansa noin vuotta ennen kuljetusta STUKin hyväksyttäväksi, vaikka vähimmäisedellytys aineistojen toimittamiselle on kolme kuukautta. Tämä on hyvä suunnitelma, koska vastaavia kuljetuksia ei ole toteutettu Suomessa pitkään aikaan ja kuljetuksen luvituksessa on hyvä varata viranomaiskäsitellyn enemmän aikaa kuin vaatimuksena annettu kolme kuukautta.

Johtopäätös

Ohjelma sisältää kuvauksen käytetyn polttoaineen kuljetusten suunnittelusta. Posiva on indikoinut toimittavansa ensimmäiset kuljetuksiin liittyvät hakemukset hyvissä ajoin ennen ohjeen YVL D.2 mukaisia määräaikoja. Asiaa tarkastellaan ohjeen YVL D.2 mukaisen lupamenettelyjen yhteydessä. YJH-2015-ohjelma ei tuo tässä suhteessa STUKille uutta tietoa käytettäväksi. Kuljetusten osalta voidaan kuitenkin todeta, että voimayhtiöiden selvitykset YJH-2015-ohjelmassa ovat riittävät.

2.14 Loppusijoitustoiminnan suunnittelu ja valmistelu

Olliluodon kaava mahdollistaa ydinjätelaitoksen toteutuksen nykyisellään, mutta ei optimaalisella tavalla. Tästä syystä vuonna 2014 käynnistettiin kaavoitusprosessi, jonka tavoitteena on päivittää kaava tukemaan paremmin käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen rakentamista. Ohjelmassa ei ole kuvattu kaavoitusprosessin aikataulua, joten sitä on vaikea yhdistää koko hankkeen suunniteltuun aikatauluun.

Ohjelmassa kerrotaan hankkeeseen liittyvistä aluetöistä ja alueelle toteutettavista toimintaa tukevista rakennuksista, mutta näille ei esitetä alustavaa toteutusaikataulua. Näiden merkitys hankekokonaisuuteen olisi helpompi hahmottaa alustavan aikataulun perusteella.

Kapselointilaitoksen ja loppusijoituslaitoksen toteutussuunnittelu, toteutus ja käyttöönotto on kuvattu YJH-2015-ohjelmassa hyvin ja aikataulu on riittävän yksityiskohtainen YJH-ohjelmaan. Kapselointilaitoksen suunnittelu seuraa kaavamaisesti ydinlaitoksen suunnitteluprosessia, mutta loppusijoituslaitoksen osalta ohjelmassa käytetty termistö ei ole yhtä vakiintunutta.

Kapselointilaitoksen toteutusvaiheeseen kuuluu rakentaminen, järjestelmien ja laitteiden valmistus ja asennus sekä käyttöönotto, joka sisältää loppusijoituslaitoskokonaisuuden koekäyttövaiheet. Toteutusvaihe alkaa kapselointilaitoksen osalta aikaisintaan toteutussuunnitteluvaiheen jälkeen, eli Posivan arvion mukaan 2018. Loppusijoituslaitoksen osalta aikataulutavoitteet määräytyvät koko laitosprojektin aikataulun mukaisesti. Esitetty toteutusaikataulu laitoksille on erittäin tiukka. Jotta tässä on mahdollista pysyä, toteutussuunnittelun on edistytävä aikataulun mukaisesti ja suunnittelun on oltava korkealaatuista. Esitetty aikataulu ei mahdollista suuria muutostarpeita toteutusvaiheessa.

Käyttöönoton ja käytön suunnittelusta Posiva esittää yleisemmät suunnitelmat vuosille 2016-2021, kuten lainsäädäntö edellyttää. Pidemmän tähtäimen suunnitelmien aikatauluista Posiva esittää, että ei-ydintekninen yhteistoimintakoe voidaan tämänhetkisen tie-

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

don mukaan suorittaa vuonna 2023. Tulokset tästä kokeesta pitää toimittaa STUKille ennen, kuin STUK voi antaa lausunnon ja turvallisuusarvion käyttölupahakemuksesta. Näin ollen STUK voinee antaa lausuntonsa ja turvallisuusarvion aikaisintaan vuonna 2023 tai mahdollisesti vuonna 2024. Tämä on ristiriidassa YJH-ohjelmassa esitetyn ydinteknisen koekäytön aikataulun kanssa, jonka todetaan alkavan vuonna 2023. Ydintekninen koekäyttö voidaan aloittaa vasta, kun valtioneuvosto, toisin kuin ohjelmassa esitetään, on myöntänyt laitokselle käyttöluvan.

YJH-2015-ohjelmassa kuvataan käyttöönoton suunnittelua ja todetaan, että tuotantoon valmistaudutaan perustamalla tuotantoon valmistautumisprojekti. Posivan uudelleen organisoitumisen myötä ja uuden strategian mukaan em. projekti on nykyisin tuotantoon valmistautumisen ohjelma osana laitoshanketta.

Seuraavassa YJH-ohjelmassa tulisi kuvata käyttötoiminnan suunnittelusta keskeiset toimenpiteet, joita em. ohjelma on toteuttanut ja ohjelman suunnittelemat merkittävimmät tulevalle ohjelmakaudelle suunnitellut toimenpiteet, joilla pyritään saavuttamaan käyttötoiminnan edellyttämä organisatorinen valmius.

Organisatorisen valmiuden osalta tulisi ottaa huomioon myös STUKin alustavasta turvallisuusselosteesta tekemä päätös, jossa edellytetään Posivaa suunnittelemaan menettelyt, joilla se varmistaa eri organisaatioyksiköiden valmistautumisen ydinjätelaitoksen käyttövaiheeseen jo laitoksen rakentamisen eri vaiheiden aikana.

Kuljetuksiin liittyen Posiva toteaa, että käyttölupahakemuksen yhteydessä STUKille on toimitettava selvitys kuljetusjärjestelyistä ja kuljetusten turvajärjestelyistä. Posivan mukaan vuosina 2020-2021 tehtävät selvitykset toimivat pohjana käyttölupahakemuksen yhteydessä toimitettaville selvityksille. Toisaalla on kerrottu, että käyttölupahakemus jätetään vuonna 2020, joten aikataulu ei vaikuta loogiselta.

Johtopäätös

Kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen suunnittelu ja toteutus kuvataan raportissa hyvin ja aikataulut ovat riittävän yksityiskohtaisia kokonaiskuvan muodostamiseksi. Käynnissä olevan kaavoitusprosessin ja muun aluerakentamisen osalta Posiva olisi voinut esittää alustavan aikataulun, jolloin nämä olisi helpompi yhdistää kokonaisaikatauluun.

Esitetty toteutusaikataulu on molemmille laitoksille erittäin tiukka. Jotta esitetystä aikataulusta voidaan onnistua, pitää suunnittelun edetä täsmällisesti, suunnitelmien on oltava korkealaatuisia ja toteutusvaiheessa ei saa ilmaantua toteutukseen vaikuttavia suuria muutostarpeita.

Käyttöönoton ja käytön suunnittelusta Posiva esittää yleisemmät suunnitelmat vuosille 2016-2021. Posiva esittää, että ei-ydintekninen yhteistoimintakoe voidaan tämän hetken tiedon mukaan suorittaa vuonna 2023. Esitetystä aikataulusta johtuen STUK voinee antaa lausuntonsa ja turvallisuusarvion käyttölupahakemuksesta aikaisintaan vuonna 2023, tai mahdollisesti vuonna 2024.

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

Ohjelmassa tulisi jatkossa kuvata käyttötoiminnan suunnittelusta keskeiset toimenpiteet, joita em. ohjelma on toteuttanut ja ohjelman suunnittelemat merkittävimmät tulevalle ohjelmakaudelle suunnitellut toimenpiteet, joilla pyritään saavuttamaan käyttötoiminnan edellyttämä organisatorinen valmius.

Organisatorisen valmiuden osalta tulisi ottaa huomioon myös STUKin alustavasta turvallisuusselosteesta tekemä päätös, jossa edellytetään Posivaa suunnittelemaan menettelyt, joilla se varmistaa eri organisaatioyksiköiden valmistautumisen ydinjätelaitoksen käyttövaiheeseen jo laitoksen rakentamisen eri vaiheiden aikana.

Ohjelmassa esitetyt hankkeen luvitukseen liittyvät pidemmän tähtäimen aikataulut eivät ole kaikilta osin realistisia. On selvää, että aikataulut päivittyvät hankkeen edetessä. Päivityksiä tehtäessä on syytä huomioida laadittujen aikataulusuunnitelmien realismi.

2.15 Käyttölupaprojekti

Ohjelmassa on esitetty Posivan organisoituminen käyttölupahakemuksen jättämiseen, käyttölupahakemuksen suunniteltu rakenne sekä ydinjätelaitoksen järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden kelpoistuksen periaatteet.

STUK ja Posiva ovat sopineet, että kaikki STUKin päätöksissä esitetyt vaatimukset koskien turvallisuusperustelua ja alustavaa turvallisuusselostetta käydään läpi niin, että molemmilla osapuolilla on yhtenevä näkemys vaatimuksesta ja täyttymisen edellytyksistä. STUK on lisäksi edellyttänyt Posivaa toimittamaan STUKille tiedoksi ohjelmat ja projektisuunnitelmat, joiden kautta Posiva selvittää STUKin vaatimuksissa esille nostettuja turvallisuusasioita.

Johtopäätös

Posivan valmistautuminen käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen käyttölupahakemuksen on kuvattu YJH-ohjelmassa riittävällä tavalla. Lupahakemuksen kokoamisen kannalta on hyvä, että asia valmistellaan jo tässä vaiheessa hanketta. Vaikka suunnitelma myöhemmin muuttuisi tai päivittyisi, näin pystytään kuitenkin ennakoimaan käyttölupahakemuksen kokoamisen tarpeet ajoissa. STUK seuraa hakemuksen valmistelua osana kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamisen valvontaa.

3 Voimalaitosten ydinjätehuolto

3.1 Käytetyn polttoaineen käsittely ja varastointi

3.1.1 Loviisan voimalaitos

Loviisan ydinvoimalaitoksella käytettyä ydinpolttoainetta varastoidaan kahdessa KPA-varastossa. Polttoainetta on varastoitettu näissä varastoissa vuodesta 1995 lähtien: tätä ennen käytetty ydinpolttoaine toimitettiin Venäjälle.

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

Loviisan ydinvoimalaitoksen KPA-varastojen varastointikapasiteettia on kasvatettu laajentamalla varastoa (KPA2) vuonna 2000. Tämän lisäksi varastointikapasiteettia on kasvatettu suunnitelmallisesti korvaamalla avoimia polttoainetelineitä tiheillä telineillä. Tämä oli mainittu YJH-2012-ohjelmassa tavoitteena YJH-2015-ohjelmakaudelle 2013-2015.

Fortum on analysoinut KPA-varastojen varastointikapasiteettia koko laitoksen käytön ajalta. KPA-varastoissa on mahdollista varastoida kaikki jäljellä olevan käyttöiän aikana syntyvä käytetty polttoaine siinäkin tapauksessa, että käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus Olkiluotoon viivästyisi nykyisestä aikataulustaan.

Seuraavalla kolmivuotisjaksolla (2016-2018) Fortum suunnittelee toteuttavansa käytetyn polttoaineen varastointiin ja loppusijoitukseen liittyviä toimia ja selvityksiä. Fortum lisää varastointikapasiteettia hankkimalla tiheitä telineitä vuosina 2016, 2018 ja 2020.

Loppusijoituksen turvallisuuden kannalta on määritettävä loppusijoitettavan polttoaineen jälkilämpöteho, jotta kapselille määritetyt suunnitteluperusteet täyttyvät. Käytetyn ydinpolttoaineen jälkilämpö määritetään laskennallisesti. Laskennallisten tulosten validoimiseksi jälkilämpötehoa voidaan mitata kokeellisesti kalorimetrillä tai radiokemiallisilla analyyseillä. Edellisestä YJH-ohjelmasta poiketen Fortum aikoo selvittää radiokemiallisten mittausten ja olemassa olevien validointien soveltuvuutta Loviisan ydinpolttoaineelle.

Loppusijoitettava käytetty ydinpolttoaine on kuljetettava Loviisasta Olkiluotoon. Tätä varten käytetty ydinpolttoaine pakataan polttoaineen kuljetussäiliöön ja pakkaaminen tapahtuu KPA-varastolla. Nämä toimet edellyttävät laitosmuutoksia KPA-varastolla, joiden suunnittelun Fortum on aloittamassa.

Käytetyn ydinpolttoaineen tunnistamista varten Fortum osallistuu yhdessä TVO:n ja Posivan kanssa Helsingin yliopiston hankkeeseen ydinpolttoaineen passiivitomografian kehittämiseksi vuosina 2015-2018.

3.1.2 Olkiluodon voimalaitos

Olkiluodon ydinvoimalaitoksien käytetty ydinpolttoaine varastoidaan noin neljän vuoden jäähtymisen jälkeen käytetyn ydinpolttoaineen välivarastossa (KPA-varasto). Varasto on otettu käyttöön vuonna 1989. Alun perin kolmen varastoaltaan varastoa on laajennettu kolmella altaalla. Altaat on otettu käyttöön vuonna 2015, jolloin uusiin altaisiin on siirretty käytettyä polttoainetta.

YJH-2012-ohjelmassa mainittiin Olkiluodon KPA-varastossa olevan käytetyn ydinpolttoaineen määrä ja KPA-varaston laajennustöiden keskeneräisyys. Tällä seurantajaksolla 2013-2015 KPA-varaston laajennus on valmistunut ja otettu käyttöön, joten edellisen kauden tavoite on saavutettu.

YJH-2015-ohjelmassa ei ole tarkasteltu KPA-varaston varastointikapasiteettia suhteessa laitossyksiköiden käyttöiän aikana syntyvän käytetyn polttoaineen määrään. KPA-varaston laajennussuunnitelman päivityksen yhteydessä on tarkasteltu KPA-varaston varastointikapasiteettia olettaen käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen käynnistyvän vuonna 2020 ja OL3-laitossyksikön käynnistyvän vuonna 2009.

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

TVO:lla on suunnitelmissa polttoaineen poistopalaman korottaminen OL1- ja OL2-laitosyksiköillä nykyisestä hyväksytystä arvosta 45 MWd/kgU arvoon 55 MWd/kgU. TVO:n tavoitteena on saada poistopalaman korotus hyväksyttyä ja käyttöön otettua vuonna 2018 käyttöluvan uusinnan yhteydessä.

OL3-laitosyksikölle on hyväksytty poistopalama 45 MWd/kgU, mutta TVO:lla on aikomus korottaa poistopalamaa tasolle 50-53 MWd/kgU. Poistopalaman korottaminen edellyttää muutaman turvallisuusanalyysin päivittämistä sekä polttoaineen tutkimusohjelman laatimista ja toteutusta. Palamankorotuksen edellytysten arvioimiseksi TVO on osallistunut palaman korotukseen liittyviin tutkimuksiin ja selvityksiin, jossa selvitetään palamankorotuksiin ja kriittisyysturvallisuuteen liittyviä teknisiä ja taloudellisia asioita. Lisäksi TVO:n tulee tarkastella YVL-ohjeiden mukaisesti palamankorotuksen vaikutuksia käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitukseen ja tältä osin TVO on osallistunut Euratomin FIRST-hankkeeseen, jossa selvitettiin korkeapalamaisen loppusijoitetun käytetyn ydinpolttoaineen nopeasti vapautuvien nuklidien vapautumista.

Johtopäätös

Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitosyksiköillä käytetyn ydinpolttoaineen varastointi on toteutettu suunnitelmallisesti ja ennakoitu lisääntynyt varastotilan tarve. Molemmilla laitospaikoilla on käytetyn ydinpolttoaineen varastoinnin suunnitelmissa huomioitu loppusijoituksen alkamiseen liittyvät selvittävät asiat, jotka Loviisalla liittyvät polttoaineen kuljetukseen ja TVO:lla mm. kriittisyysturvallisuuden palamahyvityksen selvityksiin ja laskennallisten menetelmien kehittämiseen. TVO on suunnitellut korottavansa polttoaineen poistopalamaa ja selvittänyt palamankorotuksen vaikutuksia polttoaineen varastointiin. STUKin arvion mukaan voimayhtiöiden käytetyn ydinpolttoaineen käsittelyyn ja varastointiin liittyvät selvitykset YJH-2015-ohjelmassa ovat riittävät.

3.2 VLJ-jätehuolto

3.2.1 Loviisan voimalaitos

Loviisan ydinvoimalaitoksella on viime vuosien aikana tehty muutostöitä nestemäisten jätteiden varastoinnissa ja valmisteluja kiinteytyslaitoksen tuotannollisen käytön aloittamiseksi vuoden 2016 alkupuolella sekä kehitetty betonisen jäteastian rakennetta.

Vuosina 2016-2018 Fortum suunnittelee, ja osin toteuttaa, nestemäisten jätteiden siirtojärjestelmiä koskevat muutos- ja kehitystyöt nestemäisten jätteiden varastossa. Fortumin suunnitelmissa on myös loppusijoitusastian rakenteellinen kehittäminen, kiinteytysreseptin tutkimus ja kehittäminen sekä loppusijoituslaitoksen kiinteetytyn jätteen tilan täyttövaluun liittyvää suunnittelua valun toteuttamiseksi. Kuivien jätteiden käsittelyssä pyritään kasvattamaan valvonnasta vapautettavan jätteen määrää ja parannetaan kuivien jätepakkausten jäljitettävyyttä ja tietokantojen hyväksikäyttöä ottamalla käyttöön viivakoodi-identifiointi.

Vuosina 2019-2021 viimeistellään nestemäisten jätteiden varaston siirtojärjestelmiä koskevat muutostyöt. Lisäksi Fortumin suunnitelmissa on kehittää kiinteytyslaitoksen ja koko voimalaitoksen viemäriveresien käsittelyä, kiinteytysreseptien tutkimusta ja kiinteey-

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

tystuotteen laadunvalvontaan liittyviä menettelyjä. Kuivien jätteiden osalta Fortum selvittää mahdollisuuksia parantaa jätteiden varastotiloja ja samalla varmistaa myös laitoksen käytöstäpoistosta aiheutuvien jätteiden varastointitarpeet.

Fortum jatkaa kaudella 2016-2018 voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen kalliotilan stabiiliuden ja pohjavesiympäristön monitorointia ja kehittää sitä tarpeen vaatiessa. Kallioympäristö on ollut vakaa. Lisäksi Fortum seuraa loppusijoituslaitoksen rakenteiden kuntoa.

Fortum varustaa huoltojätteen loppusijoitustilan 3 sisäkatolla, joka ohjaa tippuvedet siivuun ja vähentää jätetyynyreiden korroosiota. Kiinteytetyn jätteen tilan betonikaukalossa on havaittu vaurioita, joiden aiheuttajan ja toimenpidetarpeiden selvitys on meneillään. Fortum jatkaa betonin pitkäaikaissäilyvyyteen liittyviä kokeita.

Fortum valmistautuu esittämään vuoden 2018 käytöstäpoistosuunnitelman yhteydessä koko loppusijoituslaitoksen lopullista laajuutta koskevan turvallisuusperustelun, jossa yhdistetään huoltojätteen ja käytöstäpoistojätteen turvallisuusanalyysit. Käytöstäpoiston osalta Fortum aikoo selvittää materiaalien mittaamista, kierrätystä ja valvonnasta vapauttamista. Yhtiön tarkoituksena on selvittää, miten maa-alueita ja rakennuksia voidaan vapauttaa valvonnasta.

Johtopäätös

Loviisan ydinvoimalaitoksella voimalaitosjätteiden käsittelyssä kehitys- ja muutostyöt painottuvat nestemäisen jätteen varastointiin ja kiinteytysprosessiin. Kuivien huoltojätteiden osalta selvitetään mahdollisuuksia parantaa jätteiden varastointitiloja ja pienentää loppusijoitettavan jätteen määrää. Voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen kallio-perän monitoroinnin osalta Fortumin suunnitelmat jatkaa seurantaa nykyiseen tapaan ovat perusteltuja tilojen ja kallioympäristön ollessa vakaa. STUK kiinnittää valvonnassaan huomiota huoltojätteiden loppusijoitustilan 3 tippuvuotojen hallintaan ja kiinteytettyjen jätteiden loppusijoitustilan betonikaukalon korjaustoimiin. Fortum valmistelee seuraavaa käytöstäpoistosuunnitelmaa, jossa käsitellään uutena mm. materiaalien ja maa-alueiden valvonnasta vapautusta. STUKin arvion mukaan Loviisan ydinvoimalaitoksen huolto- ja käytöstäpoistojätteeseen liittyvät selvitykset YJH-2015-ohjelmassa ovat riittävät.

3.2.2 Olkiluodon voimalaitos

Olkiluodon ydinvoimalaitoksella on viime vuosina tehty tutkimustyötä ja kehitystoimenpiteitä, joiden tarkoituksena on ollut jätehuoltomenettelyjen kehittäminen ja parantaminen sekä voimalaitosjätteen tilavuuden pienentäminen muun muassa toimittamalla Studsvik AB:lle käytöstä poistettuja metallikomponentteja romutettavaksi, jolloin radioaktiivisen metallijätteen loppusijoitustilavuus pieneni merkittävästi. TVO:lla on yleisenä tavoitteena jätemäärän pienentäminen, jolla varmistetaan loppusijoitustilojen käytettävyys ja riittävyys.

Vuosina 2016-2018 TVO tekee OL3-ydinvoimalaitosyksikön käyttöönottovaiheessa kokeen käytetyn ioninvaihtohartsin ja haihdutinkonsentraatin kuivaamisesta tynnyrissä. Kokeella selvitetään eri partikkelien jakautumista jätetyynyssä.

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

Vuosina 2019-2021 TVO seuraa teknologian kehittymistä liittyen ioninvaihtohartsien tilavuuden pienentämiseen ja pitkäaikaisturvallisuuden varmentamiseen. Mahdollisia menetelmiä ovat joko korkealämpötilaisemman plasman käyttö tai muiden polttomenetelmien käyttö.

Kallioperän monitorointi jatkuu vuonna 2016 päivitettävän monitorointiohjelman mukaisesti. Kallioympäristö on ollut vakaa. Käynnissä olevat erilliskokeet liittyen mm. jätteiden hajoamiseen ja betonin pitkäaikaiskestävyyteen jatkuvat.

Johtopäätös

Olkiluodon ydinvoimalaitoksella voimalaitosjätteiden käsittelyssä kehitys- ja muutostyöt painottuvat jätehuoltomenettelyjen kehittämiseen ja voimalaitosjätteen tilavuuden pienentämiseen. Voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen seuranta- ja monitorointiohjelma jatkuu vuonna 2016 tehtävän päivityksen jälkeen samoin kuin loppusijoitustilojen pitkäaikaiskestävyyden varmentamiseen tähtäävät tutkimukset. TVO päivittää 2016 myös varastointia ja loppusijoitusta tukevien ohjelmien ja hankkeiden suunnitelmat. STUKin arvion mukaan Olkiluodon ydinvoimalaitoksen huolto- ja käytöstäpoistojätteen liittyvät selvitykset YJH-2015-ohjelmassa ovat riittävät.

4 Ydinvoimalaitosten käytöstäpoisto

4.1 Loviisan voimalaitos

Loviisan voimalaitoksen käytöstäpoistosuunnitelma päivitettiin viimeksi vuonna 2012. Sisällöllisesti suunnitelmaan ei tullut suuria muutoksia aikaisempaan nähden. Suunnitelman lähtökohtana on 50 vuoden käyttöiän jälkeen tehtävä välitön käytöstäpoisto. Seuraava päivitys suunnitelmaan tehdään vuonna 2018. Päivityksessä tulee esittää tarkentavat selvitykset mm. purkutekniikoihin liittyen. Vuoden 2018 päivityksessä tulee huomioida asteittainen eteneminen kohti lopullista, toteutettavaa käytöstäpoistosuunnitelmaa. Käytöstäpoiston luvituksen aloitusajankohta ajoittuu 2020-luvun alkupuolelle. Suunnittelun vaatimia selvityksiä toteutetaan vuosien 2016-2021 aikana.

4.2 Olkiluodon voimalaitos

TVO:n voimalaitoksen käytöstäpoistosuunnitelma päivitettiin vuonna 2014. Vuosien 2016-2018 aikana TVO jatkaa ja tarkentaa aikaisemmissa suunnitelmissa tehtyjä selvityksiä. OL3:lle on laadittu oma suunnitelma, joka kuuluu käyttölupahakemukseen. Myös OL3-laitosyksikön paineastia loppusijoitetaan alustavan suunnitelman mukaisesti kokonaisuutena.

Vuosina 2019-2021 TVO laatii tarkennuksia mm. koskien purkujätteiden turvallisuusperustelua, metallien kierrätystä, jätteiden karakterisointia ja dekontaminointia. Kokemukset käytöstäpoistettujen komponenttien dekontaminoinnista Studsvikissa ovat olleet hyviä.

Johtopäätökset

Posivan julkaisema ydinjätehuollon ohjelma sisältää kuvaukset ydinlaitosten käytöstäpoistoon valmistautumisesta. Näitä kuvauksia tarkastellaan myös erikseen kuuden vuo-

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

den välein päivitettävissä käytöstäpoistosuunnitelmissa. YJH-2015 ei tuo tässä suhteessa STUKille uutta tietoa. Käytöstäpoiston osalta voimayhtiöiden selvityksien YJH-2015-ohjelmassa voidaan kuitenkin todeta olevan riittävät.

5 Johtopäätökset

YJH-2015-ohjelma kuvaa riittävän yksityiskohtaisesti ydinjätehuoltovelvollisten toimienpiteet seuraavan kolmivuotiskauden ajalle ja piirteittäin myös sitä seuraavan kolmen vuoden ajalle. STUK arvioi toteutettavuuden, toimintakyvyn ja turvallisuuden osoittamiseen liittyvää tutkimus- ja kehitystyötä tarkemmin päivitetyn loppusijoituskonseptin kehitysohjelman ja STUKiin toimitettujen hanke- ja projektisuunnitelmien tarkastuksen yhteydessä.

STUKille ei ole täysin selvää, miten jotkin YJH-2012-ohjelmassa suunnitellut tutkimus- ja kehitystyöt ovat ohjelmakaudella edistyneet, sillä johtopäätöksiä niiden tulosten osalta ei ole toistaiseksi raportoitu. Posivan onkin syytä kiinnittää loppusijoituskonseptin kehitysohjelmassa esitettyjen tutkimus- ja kehityshankkeiden osalta aiempaa enemmän huomiota niiden edistymistä koskevan ajantasaisen tiedon toimittamiseen STUKiin viranomaisvalvonnan oikea-aikaisuuden varmistamiseksi.

Posiva on kehittänyt edellisen ohjelmakauden aikana menettelyjään turvallisuuskulttuurin arviointiin ja kehittämiseen. Näissä menettelytavoissa on kuitenkin tapahtunut vuoden 2015 aikana muutoksia johtuen tavoitteesta yhtenäistää Posivan menettelytavat TVO:n kanssa. Posivan on arvioitava, kuinka konsernitason menettelytavat vastaavat Posivan voimassa olevan johtamisjärjestelmän, turvallisuuskulttuuriohjelman sekä Posivan turvallisuuskulttuuriryhmän toimintasäännön linjauksia.

STUK on kiinnittänyt huomiota valvontatyön yhteydessä Posivan organisaatiomuutoksiin ja niiden aiheuttamiin muutoksiin ja päivitystarpeisiin koskien Posivan johtamisjärjestelmän menettelyjä ja ohjeistusta. Vuoden 2016 merkittävämpänä tehtävänä Posivalla on johtamisjärjestelmän menettelyjen ja ohjeistuksen päivittäminen vastaamaan vuoden 2015 aikana toteutettuja organisaatiomuutoksia.

Posiva on esittänyt tekevänsä johtopäätökset KBS-3H-loppusijoitusratkaisun kehityksestä vuoden 2016 aikana. Päätökseen KBS-3H-ratkaisun jatkosta liittyvät myös suunnitelmat mahdollisista jatkossa tehtävistä tutkimus- ja kehitystöistä, joista YJH-2015-ohjelma ei anna riittävää kuvaa. STUKilla ei myöskään ole tietoa tarkemmista suunnitelmista, joita Posiva aikoo noudattaa loppusijoituslaitoksen, loppusijoitusmenetelmien, laitteiden ja vapautumisesteiden suunnittelun päivittämiseksi, mikäli KBS-3H-ratkaisu valitaan toteutettavaksi loppusijoitusratkaisuksi. Loppusijoitusratkaisun vaihtaminen edellyttää laajaa rakentamislupahakemuksen yhteydessä käsiteltyjen aineistojen päivittämistä ja uutta STUKin viranomaiskäsitelyä.

Kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen suunnittelu ja toteutus kuvataan raportissa hyvin ja aikataulut ovat riittävän yksityiskohtaisia kokonaiskuvan muodostamiseksi. Esitetty toteutusaikataulu on molemmille laitoksille erittäin tiukka. Jotta esitettyssä aikataulussa voidaan onnistua, pitää suunnittelun edetä täsmällisesti, suunnitelmien on oltava kor-

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta
Jaakko Leino

29.1.2016

3/Y48112/2015

keelaatuisia ja toteutusvaiheessa ei saa ilmaantua toteutukseen vaikuttavia suuria muutostarpeita.

Jaakko Leino