

MIELIPIDE: diaarinumero VN/34352/2021

[REDACTED]

VALTIONEUVOSTO
Saapunut

16. 09. 2022

Klo. :

MIELIPIDE: diaarinumero VN/34352/2021

Taustaa

Viimeiset n. 40v on neljä ydinvoimalaa (Loviisa 1 ja 2 sekä Olkiluoto 1 ja 2) tuottaneet korkea-aktiivista ydinjätettä niin paljon, että jos henkilö menisi jätepinon viereen seisomaan, hän on minuuteissa kuollut. Tämä jätteen puoliintumisaika on vähintään 100 000 vuotta, joka tarkoittaa, ettei se sen jälkeenkään ole vaaratonta. Jos ajatellaan ympäristö- tai muita myrkyjä, mitä tahansa, esim. dioksiinia, polykloorattuja bifenyyleitä, DDT:tä yms, kaikki hajoavat luonnossa murto-osassa verrattuna ydinjätteeseen. Päätöstä korkea-aktiivisen ydinjätteen omaan maaperään hautaamiseksi ei ole tehty missään muualla maapallolla, ei edes kehityksissa.

2010 Yle esitti Silminnäkijässä ohjelman "Olkiluodolta ikuisuuteen". Siinä käsiteltiin asiaa haastatteleamalla entistä työntekijää (sähkömies), joka oli kiinnostunut myös ympäristöasioista. Hän kertoi, että Olkiluodon kallioperän piti olla kiinteää, mutta olikin satojen metrien matkalta rikkoutunutta. Rikkoutuneessa maaperässä on enemmän virtauksia, kuin kiinteässä kallioperässä. Virtauksien on oletettu voivan kuljettaa bentoniittisavea pois, jolloin hapettomuuden oletus ei enää täyttyisi. Lisäksi Suomen kallioperässä tapahtuu kokoajan pieniä järistyksiä, joita ei myöskään voida ennustaa.

Ohjelman aikoihin oli myös Ruotsissa vastaava prosessi käynnissä, eli Forsmarkiin oli tekeillä kalliohauta, johon oli tarkoitus haudata Ruotsin ydinjätteitä. Tätä hanketta hoiti SKB, joka on ydinjätehuolto-yhtiö Ruotsissa ja vastaa Suomen Posivaa. Kuparikapseli konsepti on kehitetty Ruotsissa ja se on adoptoitu Suomeen. Kapseli on valmistettu pallografiittivaluraudasta ja sitä ympäröi 5 cm paksuinen kuparikuori. Tukholman Kuninkaallisessa Teknillisessä Korkeakoulussa on tehty kuparikapselin korroosiotutkimuksia 20v ja havaittu, että korroosiota tapahtuu jopa puhtaassa vedessä. Veden suolapitoisuus kasvaa maakerroksissa alaspäin mentäessä ja myös lämpötila kasvaa, joten korroosionopeus kasvaa. Tutkimuksen mukaan kapselin, jonka pitäisi kestää vähintään 100 000 vuotta, kestäisi alle tuhat vuotta. Tutkimusta tehnyt KTH:n tutkija Peter Szakalos arvelee, että worst case tapauksessa kapseli kestää alle 100v. Tutkimuksen sisältö on julkaistu Kemia lehdessä 3/2013.

100 000 vuotta on aikana niin pitkä, että siihen mahtuu myös tuleva jääkausi. Viimeinen jääkausi oli n. 10 000 vuotta sitten ja silloin Suomen päällä oli jäätä keskimäärin kolme kilometriä. Kolmen kilometrin paksuisen jääkerroksen paino vastaa yhden kilometrin maakerroksen painoa. Jääkauden ikirouta on ruotsalaisten ja kanadalaisten laskelmien mukaan yltänyt n. 700-800 metriin, Posivan Onkalo sijaitsee 420 metrin syvyydessä. Jos ja kun tulisi seuraava jääkausi, jään massa painaisi haudatut kuparikapselit helposti rikki (ellei korroosio jo olisi rikkonut niitä). Sulava routa koko Skandinavian alueella muodostaisi yhtenäisen kostean alueen, jossa ydinjäte pääsisi nopeasti diffuusion avulla koko alueelle, mukaan lukien Itämereen. Todennäköisesti lämpiävän veden haihtumisimu ja kapillaarivaikutus vielä edesauttaisi tapahtumaa.

Johtopäätökset

Kun ympäristögeologian professori luennoi TTKK:ssa ydinjätteen teoreettisesta sijoittamista Suomen peruskallioon, hän aloitti luennon sanomalla: "Ottamatta kantaa moraaliseen puoleen..." Tämä on professorin etuoikeus, mutta samaa oikeutta ei ole päättävillä tahoilla.

Jo vuonna 2018 Ruotsin maa- ja ympäristöoikeus on kieltänyt ydinjätteen hautaamisen Ruotsin maaperään, perustuen KTH:n (Kungliga Tekniska Högskolan) tutkimuksiin. Suomessa hanketta edelleen jatketaan, huolimatta siitä, että tällainen päätös on yksikäsitteisesti kaiken etiikan vastainen. Jos suomalaisilta kysytään, antavatko he haudata maahansa käytännössä ikuisesti tappavaa ainetta, josta aikojen saatossa on haittaa Suomen eliöstölle ja myös ihmiselle, vastaus olisi kielteinen.

Todellisuudessa kyseessä on niin pitkä aika, ettei kukaan pysty antamaan takeita turvallisuudesta tuleville sukupolville. Monet hankkeissa olleista henkilöistä pitävät tähän asti tehtyjä tutkimuksia riittämättöminä ja ovat esittäneet lisätutkimuksia.

Ydinpolttoaineesta käytetään vain muutama prosentti ja loppu jää jätteeksi. On esitetty ajatus, että tulevaisuudessa voisi olla mahdollisuus vielä käyttää ikuisesti säteilevää kappaletta energian lähteenä, kun tekniikka kehittyy riittävästi. Parempi vaihtoehto jätteelle olisi välivarastoida sitä niin kuin muuallakin tehdään, kunnes keksitään turvallinen tapa joko jatkokäyttää tai tuhota se.

[REDACTED]

[REDACTED]

LHC 1

Ruotsin Kuninkaallisen teknillisen korkeakoulun tutkija Peter Szakálos (vas.) ei luota siihen, että kuparikapseli pitäisi ydinjätteen sisällään kauemmin kuin tuhat vuotta. Korroosiotutkimusta tekevät hänen kanssaan tohtoriopiskelijat Eleonora Bettini (kesk.) ja Zahra Besharat.

■ Ydinjätteen loppusijoituksen kiistakapulaksi on noussut kuparikapselin kestävyys. Ruotsalainen tutkija Peter Szakálos väittää kapselin syöpyvän tuhat kertaa ydinvoimayhtiöiden laskelmia nopeammin. Szakálos vaatii loppusijoitussuunnitelmiin jopa 20 vuoden tuumaustaukoa.

Juha Granath

Tutkija Peter Szakálos poistuu ruotsalaisen ydinjätehuoltoyhtiön SKB:n pääkonttorissa pidetystä kokouksesta tuohuneena. SKB ei ole vielä tehnyt kuparin korroosiokeiteita sovitulla tavalla.

”SKB:n tutkijaryhmän perustamisesta on kulunut jo kolme vuotta, mutta vielä se ei ole saanut aikaan yhtään tieteellistä koetta saati kriittistä yritystä kuparin syöpymisvauhdin selvittämiseksi”, Szakálos sanoo.

Suomessa kuparikapselin kestävyyttä loppusijoitusoloissa selvittävät Kansallisen ydinjätehuollon tutkimusohjelman (KYT) nimissä Aalto-yliopisto ja VTT. Aalto-yliopisto aloittaa kevään aikana tutkimuksen, joka tarkastelee kuparikapselin syöpymistä suolaisessa vedessä.

KYT:n koordinaattori Juhani Rantala VTT:stä tietää, että nyt on tosi kysymyksessä.

”Tämän tutkimuksen tulokset kaatavat joko koko loppusijoitusmallin tai Peter Szakáloksen johtopäätökset.”

Hämentävät tulokset

Kuninkaallisessa teknillisessä korkeakoulussa KTH:ssa tutkijana toimivan Peter Szakáloksen ryhmä julkaisi vuonna 2007 tiedepiirejä hämentäneen tutkimustuloksen. Kokeet osoittivat, että kupari syöpyy puhtaassa, hapettomassa vedessä.

Szakálos sanoo, että kuparikapseli kestää ydinjätteen loppusijoitusoloissa vain tuhat vuotta, kun ydinvoimayhtiöt ilmoittavat ajaksi ainakin 100 000 vuotta.

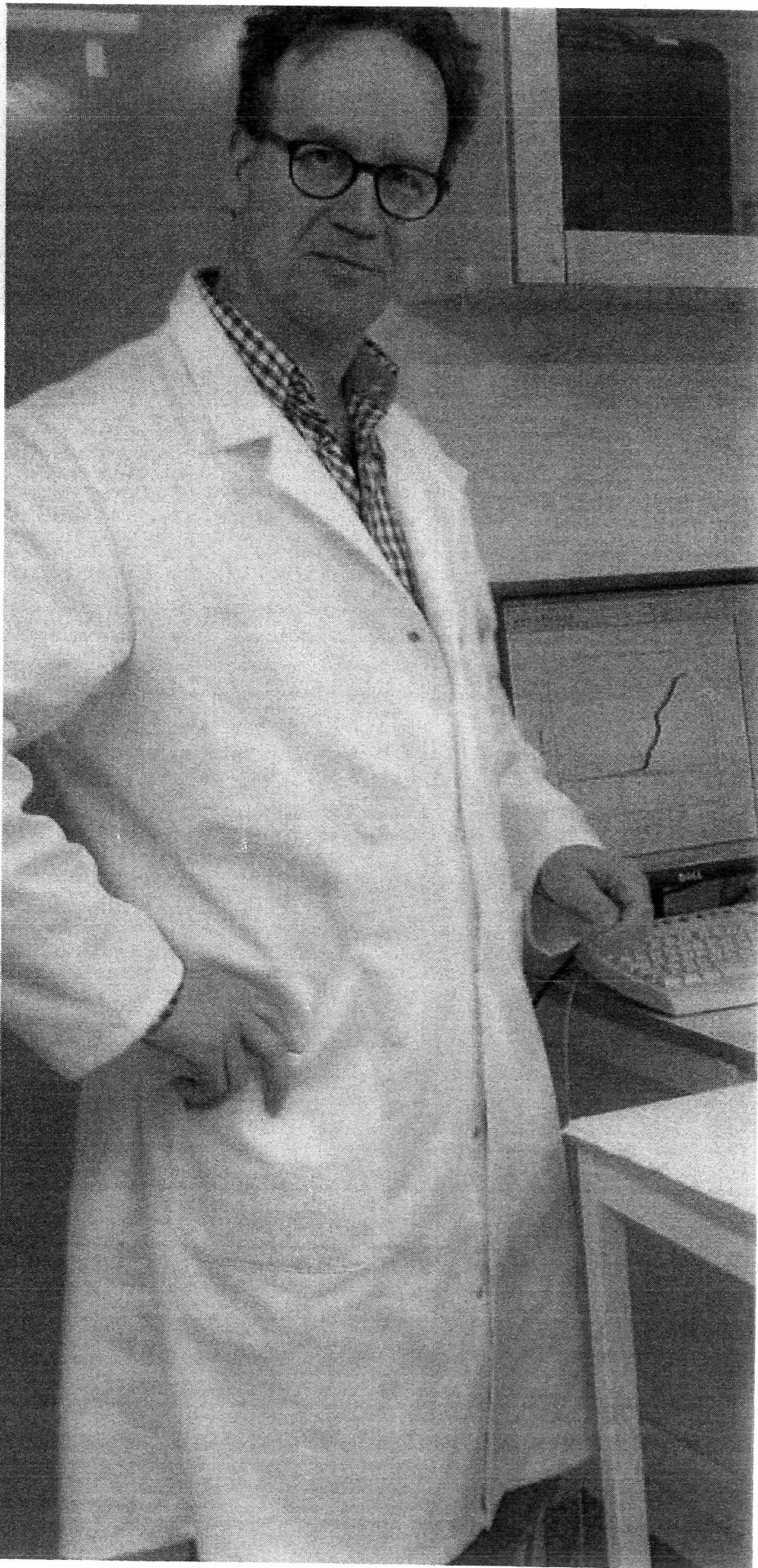
Peter Szakáloksen albumista

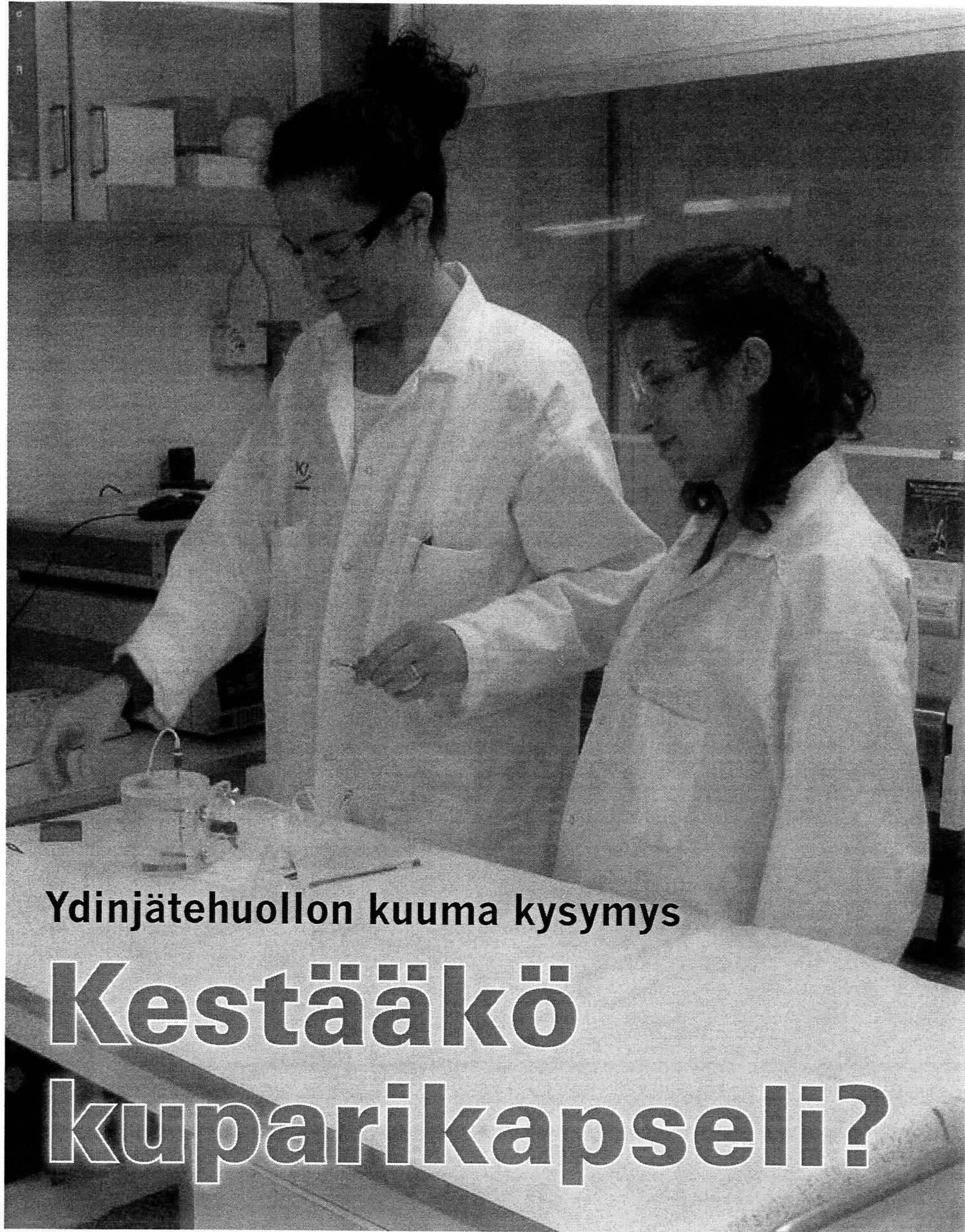
”Puhtaassa vedessä kuparin korroosiovauhti oli millin tuhannesosa vuodessa. Se on pieni luku, mutta jokainen voi laskea, kuinka paljon se tekee 100 000 vuodessa.”

Loppusijoituskapseli on valmistettu

pallografiittivaluraudasta, ja sitä ympäröi 50 millin paksuinen kuparivaippa.

Szakáloksen tulokset aiheuttivat Ruotsissa kiivaan, vuosia kestäneen väittelyn. Suomessa keskustelu kuivui, kun loppusijoitusyhtiö Posiva Oy ilmoitti vuonna





Ydinjätehuollon kuuma kysymys

Kestääkö kuparikapseli?

2009 julkaisemassaan tiedotteessa, että ”kapseli kestää hyvin korroosiota”.

Ruotsissa Szakáloksen väitteet ovat myös joutuneet testiin.

”Runsas vuosi sitten Studsvik Nuclear AB:n tutkijaryhmä toisti kokeemme

Ruotsin säteilyturvallisuusviranomaisen SSM:n toimeksiannosta ja sai samankaltaisia tuloksia kuin me”, Szakálos kertoo.

Nyt Szakálos otetaan Ruotsissa vakavasti, ja mies vaikuttaa loppusijoituksen

turvallisuustutkimuksen kovimmassa ytimessä.

Tutkija avustaa säteilyturvaviranomaisia kuparikapselin korroosiotutkimuksissa ja osallistuu SKB:n rakennuslupaha-

» » »



kemuksen käsittelyyn. Lisäksi hän on mukana ryhmässä, joka valvoo SKB:n Uppsalan yliopistossa käynnistämää korroosiotutkimusta.

Kiire hirvittää

SKB ja sen yhteistyökumppani, käytöstä ydinpolttoaineesta Suomessa vastaava Posiva Oy aikovat haudata jätteen 400–500 metrin syvyyteen kaivettuihin luolastoihin.

Yhtiöiden käyttämä, vuodelta 1983 peräisin oleva KBS-3-malli perustuu siihen, että ydinjäte pakataan kuparikapseliin, jota suojaa bentoniittisavi. Viimeisen turvan antavat Forsmarkin ja Olkiluodon kallioperät.

SKB jätti loppusijoituslaitoksen rakennuslupahakemuksen keväällä 2011 ja Posiva omansa vuoden 2012 lopussa. Peter Szakálostta yhtiöiden kiire hirvittää.

”Yhtiöt jättivät hakemuksensa, vaikka ne eivät vielä tiedä tarkkaan, miten kupari käyttäytyy loppusijoitusoloissa”, tutkija manaa.

SKB ja Posiva aikovat aloittaa loppusijoituksen – ensimmäisinä maailmassa – 2020-luvulla. Peter Szakálos ehdottaa suunnitelmiin 10 tai jopa 20 vuoden tuumaustaukoa.

”Ainakin SKB:n lupahakemuksessa on niin suuria puutteita, että viranomaisten on syytä pysäyttää hanke lähivuosina.”

Kuparin korroosio

Kansallisen ydinjätehuollon tutkimusohjelman tarkoitus on tuottaa täsmätietoa viranomaiskäyttöön. Tutkimuskoordinaattori **Kari Rasilainen** vetää ohjelman hankkeita 1,7 miljoonan euron budjetilla.

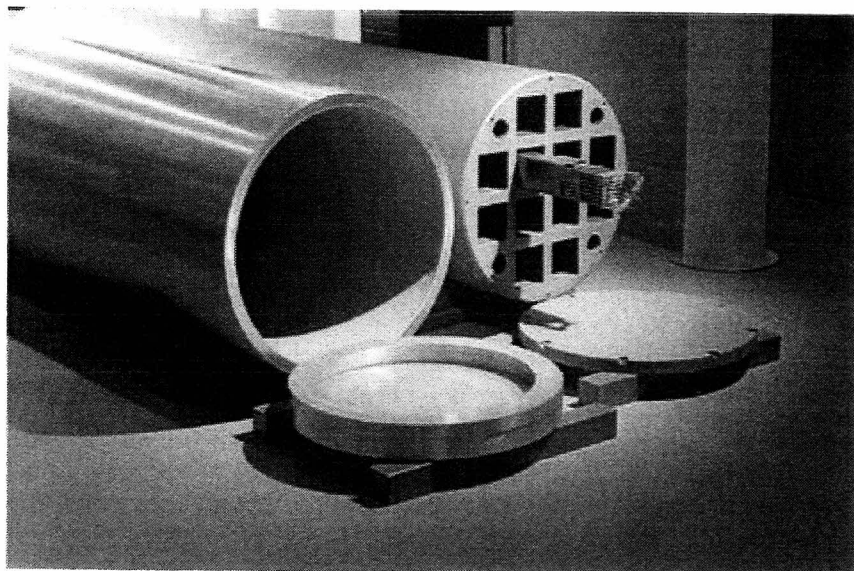
Parhaillaan tutkittavana ovat muun muassa kuparikapselin ja bentoniitin turvallisuus Olkiluodon kallioperässä.

”VTT:ssä tutkimme hitsatun kuparivaipan pitkäaikaiskestävyyttä ja sulfidien aiheuttamaa kuparin haurastumista. Aalto-yliopistossa selvitetään kuparisen ydinjätekap­selin mekaanisia ominaisuuksia ja kuparin korroosiota hapettomassa vedessä”, Rasilainen kuvailee.

Kiinnostavin ja kiistellyin tutkimus koskee kuparin korroosiota.

Aalto-yliopisto on toistanut Peter Szakáloksen kokeen kemian tekniikan korkeakoulun materiaalitekniikan laboratoriossaan. Juhani Rantalan mukaan tulokset ovat samansuuntaiset kuin Szakáloksella.

”Käytimme kokeissamme samaa 60 asteen lämpötilaa kuin Szakálos. Hapettomaan veteen muodostui hyvin pieni määrä vetyä, joka tietysti haurastuttaa



Posiva Oy

Käytetyt polttoaineet pakataan kaasutiiviiseen kupari-valurautakapseliin, jonka pitää kestää korroosiota ja suojata polttoainenippuja syvällä kalliassa tapahtuvalta mekaaniselta rasitukselta.

Sadantuhannen vuoden varmuutta ei ole

Posiva siirtää lähivuosina testinsä laboratorioista Olkiluodossa sijaitsevaan tutkimusluolaansa Onkaloon. Yksi tärkeimmistä testattavista aineista on kuparikapselia suojaava bentoniittisavi.

Bentoniitti on luonnossa esiintyvä savilaji, joka paisuu joutuessaan kosketuksiin veden kanssa. Loppusijoitustilassa sen on estettävä veden pääsy kuparikapselin lähelle ja ehkäistävä radioaktiivisten aineiden vuotaminen kallioon siinä tapauksessa, että kapseli rikkoutuu.

VTT mallintaa laboratorioissaan bentoniitin käyttäytymistä loppusijoitustilassa. Tulosten perusteella pitäisi pystyä arvioimaan, miten aine käyttäytyy seuraavat 100 000 vuotta.

VTT:n professorin **Markus Olinin** mukaan tutkimukset ovat osoittaneet, että bentoniitti – odotusten mukaisesti – estää veden virtauksen loppusijoitus­tilaan.

”Ongelma on tietysti se, että ajanjaksot ovat niin pitkiä. Että kestääkö bentoniitti 100 000 vuotta? Siitä ei ole tiedeyhteisön hakemaa varmuutta, mutta tutkimukset jatkuvat”, Olin toteaa.

kuparia. Ilmiö on tuttu teräksistä”, kertoo Rantala, jonka mukaan ruotsalaistutkijan tulokset ovat tieteellisesti mielenkiintoisia.

”Tosin tieteelliseen metodiin kuuluvat toistokokeet muissa riippumattomissa laitoksissa ovat vasta menossa, joten lopullista vertailua ei ole esitetty. Keskustelu jatkuu.”

Suolavesi ratkaisee

Rantala huomauttaa, että Szakálos on tutkinut kuparin korroosiota hapettomassa vedessä, mutta loppusijoitukses-

sa kapseli ei joudu tekemisiin puhtaan veden kanssa.

”Esimerkiksi Olkiluodon suolaisessa pohjavedessä on paljon epäpuhtauksia sekä muun muassa rikkiä ja klooria. Lisäksi loppusijoitusoloissa vesi joutuu vuorovaikutukseen kuparin kanssa vasta, kun se on kulkeutunut bentoniitin läpi. Monet asiantuntijat ounastelevat, että tässä tilanteessa vetyä ei syntyisi. Näin Szakáloksen ajatuksilta putoaisi pohja.”

Peter Szakálos kiistää Rantalan arvi­on ja muistuttaa, että kapselin lämpötila loppusijoitusoloissa nousee ensim-

”Aalto-yliopistossa käynnistyneen tutkimuksen tulokset kaatavat joko koko loppusijoitusmallin tai Peter Szakáloksen johtopäätökset.”

Stuk vaatii lisäselvitystä

Ydinjätehuolto-yhtiö Posiva jätti vuoden 2012 lopussa Olkiluotoon suunnitellun loppusijoituslaitoksensa rakentamislupahakemuksen. Se on parhaillaan Säteilyturvakeskuksen (Stuk) tarkastettavana.

Stukin toimistopäällikön **Jussi Heinosen** mukaan lupahakemukseen perehtyminen on vielä kesken.

”Emme ole vielä päässeet tarkastamaan pitkäaikaisturvallisuutta, koska Posiva ilmoitti täydentävänsä turvallisuusperustelujaan kuluvan vuoden alkukuukausina.”

Pitkäaikaisturvallisuuden sijasta Stukissa on tutkailtu muun muassa laitos-suunnittelun, laadunhallinnan ja ydinmateriaalivalvonnan kattavuutta.

”Tarkastuksissa on havaittu jonkin verran puutteita. Parhaillaan kokomme havainnoistamme yhteenvetoa”, Heinonen kertoo.

Entä miten Posiva perustelee kuparikapselin kestävyyyttä?

”Sen perusteella, mitä olemme ehtineet käydä läpi, Posiva vakuuttaa kuparikapselin kestävyys perustuvan kuparisen ulkovaipan korroosionkestävyyteen ja valurautaisen sisäosan mekaaniseen kestävyyyteen.”

Hakemuksessaan yhtiö toteaa kuparin olevan termodynaamisesti stabiilia puhtaassa hapettomassa vedessä, kun taas tutkija Peter Szakálos esittää, että kuparin reagoi veden puhtaan veden kanssa syntyä vetyä.

”Posivan mukaan Szakáloksen tuloksilla – vaikka ne olisivat oikeitakin – ei ole merkitystä kapselin pitkäaikaiskestävyyteen”, Heinonen sanoo.

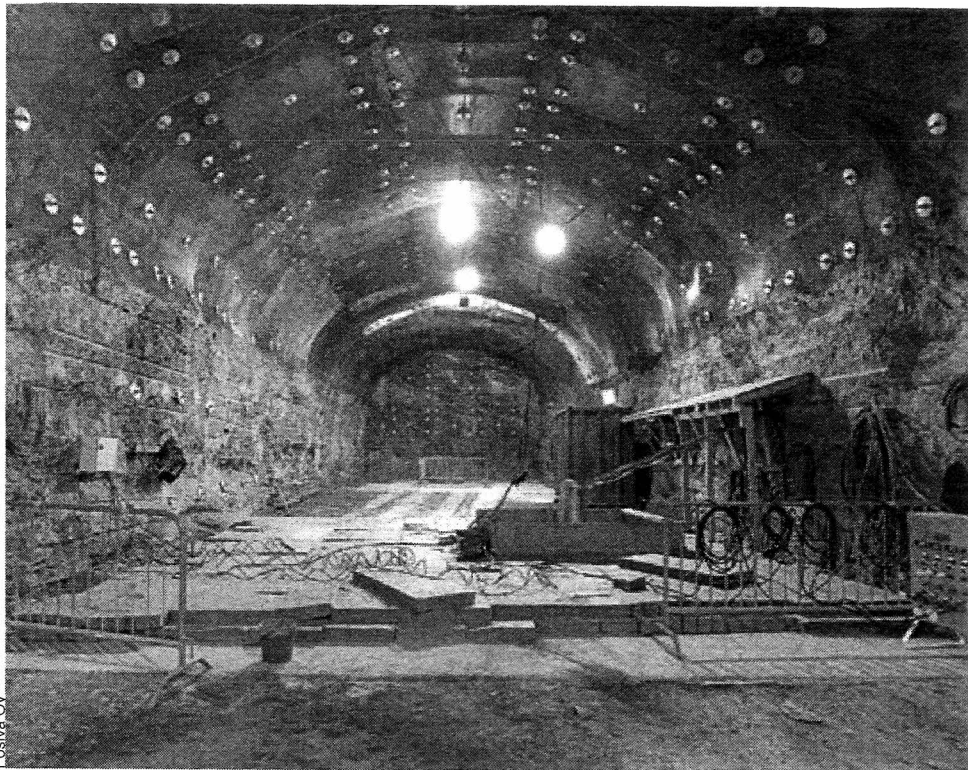
Säteilyturvakeskuksen kanta kuitenkin on, että tehdyissä tutkimuksissa ja niiden tuloksissa on puutteita. Keskus valmistelee juuri lisäselvityspyyntöjä Posivalle.

”Tärkeää on, että korroosion vaikutus kuparin pitkäaikaiskestävyyteen suljetaan riittävällä varmuudella pois.”

Posivan on tarkoitus aloittaa ydinjätteen hautaaminen vuonna 2020. Loppusijoitus päättyisi vuonna 2112, ja luolasto suljettaisiin vuoteen 2120 mennessä.

mäisen tuhannen vuoden aikana 50:n ja 90:n asteen välille.

”Pohjavesi on tässä tapauksessa puhdasta vettä vaarallisempaa. Kun pohjavedessä on muun muassa kloori- ja rikkisuoloja, ja kapselia ympäröi jopa 90 asteen lämpötila, kuparin korroosio etenee paljon rivakammin kuin hapettomassa vedessä”, sanoo Szakálos, jonka mukaan kapseli voi rikkoutua loppusijoitusluolastossa pahimmassa tapauksessa jo sadassa vuodessa.



Posivan on tarkoitus aloittaa ydinjätteen loppusijoittaminen ensimmäisenä maailmassa. Jäte haudataan Olkiluodon kallioperään porattuun luolastoon 420 metrin syvyyteen.

”Posivan mukaan Szakáloksen tuloksilla – vaikka ne olisivat oikeitakin – ei ole merkitystä kapselin pitkäaikaiskestävyyteen.”

Juhani Rantalan mielestä Szakáloksen väite korroosion nopeasta etenemisestä epäpuhtaassa vedessä on arrogantti, koska sitä ei ole tieteellisesti todistettu. Aalto-yliopisto tekee pian käynnistyvän kuparin korroosiokokeensa Olkiluodon pohjaveden tapaisessa suolaisessa vedessä.

”Vasta tämän kokeen tulokset voivat kaataa kuparin käytön loppusijoituksessa”, Rantala painottaa.

Peter Szakálos sanoo, että kuparin syöymistä suolaisessa vedessä olisi tutkittu jo vuosia sitten, jos Kuninkaallisen teknillisen korkeakoulun rahkeet olisivat riittäneet.

”Tutkimus hapettomassa ja suolaisessa vedessä yli 90 asteen lämpötilassa kuitenkin vaatii titaaniautoklaavin. Siihen KHT:n laboratoriolle ei ole varaa.”

”Loppusijoitustutkimuksen rahoituksesta vastaa Ruotsissa SKB, mutta yhtiö ei ole halunnut myöntää meille tutkimusrahaa.”

Posiva tutkii

Posiva ilmoitti jo vuonna 2009 aloittavansa SKB:n kanssa tutkimukset Peter Szakáloksen tulosten paikkansapitävyydestä. Tutkimuksen toteuttajaksi yhtiöt valitsivat VTT:n.

Posivan tiedottajan **Timo Seppälän**

käsityksen mukaan ”raportin tekoon osallistuneet henkilöt tarkastavat parhaillaan kokonaisuutta”. Välituloksia yhtiö aikoo julkaista kevään ja kesän aikana.

Yhtiön tutkimuksissa on käytetty vettä, jossa suolan määrä on peräti 58 grammaa litraa kohden.

”Kokeet osoittivat, että korroosio loppuu hyvinkin suolaisissa vesissä, kun systeemissä oleva happi on kulunut pois. Teimme samalla vaivalla kokeen näinkin suolaiseen veteen ja nyt kehittelemme uusia analyysimalleja.”

SKB:n pääkonttorista hetki sitten jalkautunut Szakálos ihmettelee Posivan lausuntoja ja palaa ydinjäte-yhtiön tutkimusryhmän kokouksen antiin.

”Tämä oli jo viidestoista tapaaminen ja aihe aina sama: kuparin, veden, kuparioksidin ja vedyn aikaansaamat reaktiot”, tutkija harmittelee.

Edellisessä kokouksessa oli päätetty, että SKB:n Uppsala-projektin tutkijat pumppaavat kokeessa muodostuneen vedyn pois, jotta reaktiota saataisiin eteenpäin. Kuparin korroosiovauhti olisi näin helpommin todettavissa.

”Näin ei kuitenkaan tehty. Peräsin syytä, mutta SKB:n edustaja vastasi, että jos tekisimme niin, jokin tuntematon prosessi saattaa lähteä liikkeelle. Se oli hämmästyttävä kommentti, joka osoittaa, kuinka huonosti yhtiön asettama tutkimusryhmä toimii.” □

Kirjoittaja on Ylen toimittaja.
juha.granath@yle.fi

Ajankohtainen kakkonen

Ydinjätteen loppusijoitus ajautumassa vaikeuksiin

Korkea-aktiivisen ydinjätteen loppusijoitusyhtiöt Suomen Posiva ja Ruotsin SKB ovat joutumassa vaikeuksiin loppusijoitusmallinsa kanssa. Tuoreen ruotsalaistutkimuksen mukaan Posivan ja SKB:n turvallisuuslaskelmat ovat liian optimistisia. Samansuuntaisia tuloksia on saatu myös Suomessa.

Ydinjäte loppusijoitetaan kallioperään useiden satojen metrien syvyyteen. Kuva: Yle
JUHA GRANATH

18.12.2012•Päivitetty 19.12.2012 08:41

Mistä on kyse?

- Ruotsalaisen tutkijaryhmän mukaan ydinjätteen loppusijoituksesta vastaavien yhtiöiden turvallisuuslaskelmat ovat pielessä.
- Tutkijoiden mukaan loppusijoituksessa käytettävien kuparikapselien elinkaari on vain 1000 vuotta, kun sen pitäisi olla 100 000 vuotta.
- Suomalaisyhtiö Posivan mukaan loppusijoituksen turvallisuuskysymykset on ratkaistu ja asiat ovat kunnossa.

Posiva jättää ydinjätteen loppusijoitusluolastonsa rakennuslupahakemuksen vuoden loppuun mennessä. Valtioneuvosto päättäne luvasta parin vuoden sisällä.

Posivan tilannetta hankaloittaa se, että Ruotsissa ovat varmistuneet tutkimustulokset, jotka osoittavat yhteistyökumppaneiden Posivan ja SKB:n turvallisuuslaskelmat liian optimistisiksi.

- Ryhmämme tulokset osoittavat, että kuparin korroosio etenee hapettomassa vedessä tuhansia kertoja nopeammin kuin loppusijoitusyhtiö SKB on viranomaisille ilmoittanut.

Kuparikapselin elinkaari on 1000 eikä 100 000 vuotta, ruotsalaistutkija Peter Szakálos sanoo.

Posivan kanta pysyy

Kuninkaallisen teknillisen korkeakoulun tutkija Szakálos julkisti ensimmäisen kerran tutkimustuloksensa jo viisi vuotta sitten, mutta silloin Ruotsin ja Suomen viranomaiset suhtautuivat tuloksiin vähätellen.

- Suhtautuminen on muuttunut. Nyt meitä arvostetaan, mutta loppusijoitusyhtiö SKB:tä syytetään huonosta tutkimuksesta.

Peter Szakálos neuvoo - oman tutkimuksensa ohessa - Ruotsin säteilyturvakeskusta kuparikapselin korroosio-ongelmissa ja valvoo SKB:n teettämää tutkimusta Uppsalan yliopistossa.

- Nyt Ruotsin säteilyviranomaisten teettämä tutkimus Studsvikin tutkimuskeskuksessa ja SKB:n maksama tutkimus Uppsalan yliopistossa näyttävät varmistavan ryhmämme tulokset.

Tulosten mukaan korroosio etenee puhtaassa kuparissa millin tuhannesosan vuodessa. Se on pieni luku, mutta tuhat kertaa suurempi kuin SKB:n mallissa.

SKB:n ja Posivan korkea-aktiivisen ydinjätteen loppusijoitussuunnitelma perustuu vuodelta 1983 olevaan moniestemalliin. Tässä mallissa käytetty polttoaine pakataan kuparikapseliin, jota suojaa bentoniittipuskuri ja kallio.

Szakáloksen mukaan kuparikapseli kestää loppusijoitusoloissa on tuhat vuotta, kun sen pitäisi kestää 100 000 vuotta.

Posivan tutkimuspäällikkö Marjut Vähänen vähättelee Szakáloksen tuloksia.

- Meidän laskelmiemme mukaan kuparikapseli kestää 100 000 vuotta. Viitataan turvallisuusarvioomme, jonka lähetämme rakennuslupahakemuksemme yhteydessä.

- Ruotsin koe on tehty hapettomassa vedessä. Pitää muistaa, että loppusijoitusoloissa ei ole puhdasta vettä, koska siellä virtaavassa pohjavedessä on muitakin kemiallisia aineita.

Peter Szakálos tyrmää Posivan selityksen.

- Korroosio on ongelma jo puhtaassa vedessä, mutta pohjavesi on paljon vaarallisempaa ja hankalampaa. Siinä on rikkiä ja klooria, mikä aiheuttaa sen, että korroosio etenee epäpuhtaassa vedessä reilusti rivakammin kuin puhtaassa vedessä.

Säteilyturvakeskus vaatii lisäselvityksiä

Suomen viranomaisetkin ovat ryhtyneet toimiin ruotsalaistutkimusten takia.

Säteilyturvakeskus vaatii Posivalta lisäselvityksiä, ja kansallinen ydinjäteohjelma tutkii parhaillaan kuparikapselin kestävyyttä loppusijoituksessa.

Säteilyturvakeskuksen toimistopäällikkö Jussi Heinonen myöntää, että myös Suomen viranomaiset suhtautuivat aluksi epäilevästi Peter Szakáloksen tutkimustuloksiin.

- Nyt myös Suomen tutkimuksissa on saatu vahvistusta sille, mitä Szakálos esittää. Aaltoyliopistolla on saatu tuloksia, että vetykaasua syntyy puhtaassa vedessä laboratorioolosuhteissa.

- Seuraavaksi tutkitaan loppusijoitusolosuhteita vastaavaa vettä, sen lisäksi lisätään mittausjärjestelmiä, jotta nähdään paremmin, mikä se prosessi siellä on.

Posivan toimitusjohtaja Reijo Sundell ei sen sijaan näe ongelmia kuparikapselin kestävyudessa.

- Mielestäni loppusijoituksen turvallisuuskysymykset on ratkaistu. Emmehän me rakennuslupahakemusta jätä muussa mielessä kuin että asiat ovat kunnossa.

Ajankohtainen kakkonenKotimaaPosiva

Energia

Ydinjätteen loppusijoitus mutkistuu Ruotsissa – tuomioistuin ei pitänyt kuparikapseleita tarpeeksi turvallisena

Jukka Lukkari 23.1.2018 15:26 YMPÄRISTÖ

Ruotsin Maa- ja ympäristötuomioistuin on hylännyt esityksen Ruotsin ydinjätteen loppusijoituksesta. Tuomioistuin ei pidä ydinjätteen sisältäviä kapseleita riittävän turvallisina.

ANTTI MANNERMAA



Ruotsin ydinjätteiden hallintayhtiö SKB jätti hakemuksen loppusijoituspaikan rakentamiselle vuonna 2011. Suomen Säteilyturvakeskusta vastaava ruotsalaisviranomais SSM antoi hakemuksesta myönteisen lausunnon.

Tämä sisältö on osa

TT

23.1.2018

TURVALLISTA TAPAA YDINJÄTTEEN LOPPUSIJOITTAMISELLE EI TUNNETA

KANSAN UUTISET 10.5.2011 14.32

KOTIMAA

Tähän mennessä ei ole voitu osoittaa, että ydinjätteen loppusijoitus kallioperään olisi turvallista.

Posiva Oy:n suunnittelemassa ydinjätteen loppusijoituspaikassa Onkalossa käytetään Ruotsissa kehitettyä metodia, jonka perusperiaate ei ole juurikaan muuttunut siitä, kun se esiteltiin vuonna 1977: Jäte laitetaan kallioseinämään porattuihin aukkoihin kuparikapseleissa, joita ympäröi bentoniittisavi.

Eurajoen Olkiluotoon onkaloa rakentava Posiva jättää rakennuslupahakemuksen ensi vuonna ja käyttölupahakemuksen vuonna 2018. Viimeistään vuonna 2018 Posivalla on oltava selvitys loppusijoituksen turvallisuudesta.

Tähän mennessä ei ole voitu osoittaa, että ydinjätteen loppusijoitus kallioperään olisi turvallista, todetaan Greenpeacen tilaamassa raportissa *Reverse Logic – Safety of Spent Nuclear Fuel Disposal*. Raportissa puututaan tämänhetkisiin avoimiin kysymyksiin ja tutkimustyön nurinkuriseen logiikkaan. Sen on kirjoittanut tekniikan lisensiaatti **Antti Lempinen**. Hän on ollut mukana ydinjätteen loppusijoituksen tutkimuksessa vuodesta 1997 erikoisalanaan bentoniittipuskurin tietokonesimulaatiot.

Avoimia kysymyksiä on Lempisen mukaan paljon. Eri radionuklidien määrää sijoitettavassa jätteessä ei tiedetä varmasti. Kuparin korroosiota puhtaassa vedessä ei ole pystytty sulkemaan pois. Bentoniittisavi saattaa huuhtoutua säilytysaukoista tietyissä olosuhteissa ja se voi muuttua. Säilytysaukon täyte voi myös huuhtoutua pois virtaavan pohjaveden mukana

– Loppusijoituksen turvallisuuden tutkimuksessa ongelma on myös tutkimustyön kehäpäätelmät, Lempinen sanoo.

Nurinkurista logiikkaa

Yksi esimerkki nurinkurisesta logiikasta on eroosio-ongelma. On yleisesti tunnustettu, että virtaava vesi voi viedä merkittävän osan tunnelin täytemassasta ja vapautumisesteenä toimivasta bentoniittisavesta. Tällä hetkellä rakennusluvan saamiselle kuitenkin riittää, että teknisen ratkaisun sanotaan löytyvän.

– Posiva on esittänyt suunnitelman, kuinka löytää ratkaisut avoimina oleviin kysymyksiin. Suunnitelman esittäminen ei kuitenkaan takaa, että ratkaisut olisivat olemassa. Vain usko siihen, että teknologiset ratkaisut lopulta löytyvät, ei voi olla peruste niin kauaskantoiselle ratkaisuille kuin korkea-aktiivisen ydinjätteen loppusijoitus, Lempinen jatkaa.

Ydinjätteen määrän vähentäminen lopettamalla sen tuotanto on ainoa kestävä tapa vähentää ydinjätteen loppusijoituksen riskejä, sanoo Greenpeacen energiavastaava Jehki Härkönen.

Ydinjätekapselit syöpyvät rikki nopeammin kuin oletettu

KE, SYYS 30, 2009 13.00 CET [Report this content](#)

Juuri julkaistu ruotsalainen tutkimus vahvistaa epäilyt siitä, että kupari syöpyy nopeammin kuin tähän asti on oletettu. Ydinvoimayhtiöt haluaisivat haudata korkea-aktiiviset jätteensä pysyvästi Olkiluotoon kuparikapseleihin pakattuina.

Ruotsin Kuninkaallisen teknisen korkeakoulun korroosiotutkija Peter Szakalos toteaa tutkimuksen perusteella, etteivät ydinjätteen säilyttämiseen suunnitellut kuparikapselit ole riittävän turvallisia. [1] Muun muassa Wasa-laivan mukana uponneet kuparikolikot ovat herättäneet tutkijoiden epäilyt. Szakaloksen mukaan kuparikolikot ovat olleet 333 vuotta hyvin samanlaisissa olosuhteissa kuin mihin ydinjäte on suunniteltu varastoitavaksi Ruotsin Forsmarkissa. Kolikot ovat maanneet pohjasedimentin hapettomassa savessa. Tutkimuksesta tehty raportti osoittaa havainnollisesti, kuinka voimakkaasti kuparikolikot ovat syöpyneet [2]. Tähän mennessä on uskottu, että viiden senttimetrin vahvuinen kuparikapseli riittäisi ydinjätteen varastointiin. Ruotsalaistutkimuksessa on tehty laskelmia, joiden mukaan tämän vahvuinen kuparikapseli syöpyy puhki paljon nopeammin kuin 100 000 vuodessa. Tämän ajan ydinjäte on pidettävä erillään ihmisistä ja muusta ympäristöstä. Tutkimuksen mukaan kuparia olisi oltava pikemminkin metri. Olkiluotoon suunniteltu ydinjäteluola on teknisiltä ratkaisuiltaan samanlainen kuin Forsmarkiin suunniteltu, mutta Olkiluodon kalliossa on huomattavasti enemmän vettä, jolloin kuparin korroosio on vielä suurempi vaara kuin Ruotsissa. ”Ydinvoimat tuottavat maailman vaarallisinta jätettä, jota syntyy Suomessa noin 200 kiloa päivässä jo nyt. On vastuutonta suunnitella ydinvoiman lisärakentamista, kun emme edes tiedä, miten siitä syntyvä tappavan säteilevä jäte voidaan säilyttää kymmenien tuhansien sukupolvien ajan”, sanoo Greenpeacen energiavastaava Lauri Myllyvirta. ”Sitoutuminen ruotsalaiseen ydinjäteluolan konseptiin on Suomessa tapahtunut pikavauhtia ja ilman Ruotsissa käytyä kansalaiskeskustelua. Tärkeintä olisi saada ydinjäte mahdollisimman nopeasti suojattuihin välivarastoihin ja myöntää, että hyväksyttävää ratkaisua pysyvään ja peruuttamattomaan hautaamiseen ei ole”, Myllyvirta toteaa. Viitteet: [1] Sveriges radio 30.9.2009: Koppar för slutförvar fräts sönder. <http://www.sr.se/cgi-bin/p1/program/artikel.asp?ProgramID=406&nyheter=1&Artikel=3132009> [2] Hultquist, G et al. Water Corrodes Copper, Journal Catalysis Letters, Publisher Springer Netherlands, ISSN 1011-372X (Print) 1572-879X (Online), DOI 10.1007/s10562-009-0113-x, Online: July 28, 2009. Sivulla 5 oleva kuva esittää havainnollisesti veden vaikutusta kupariin. <http://www.sr.se/Diverse/AppData/Isidor/files/3345/7050.pdf>

Avainsanat:

ydinvoima ydinjäte