

Jääkausi ja ydinjätteet

Professori Matti Saarnisto, Lappeenranta 14. tammikuuta 2015

Ydinjätteiden geologinen loppusijoitus Olkiluodon Onkalo-tyyppisenä ratkaisuna sisältää riskejä, jotka johtuvat tulevan jääkauden maanjäristyksistä ja ikeroudasta. Geologisin perustein loppusijoitusta Suomen kallioperään ei näin ollen voi perustella.

Taustaa

Ydinvoiman lisärakentamisen esteitä on kansainvälisten energiajärjestöjen ja tutkimusorganisaatioiden kuten IEA/OECD tai MIT selvityksissä yleensä listattu kolme: toimivien ydinvoimaloiden turvallisuusriskit, pelko ydinaseiden leviämisestä ja ratkaisematon korkea-aktiivisen ydinjätteen loppusijoitus. Usein on esteenä tuotu esiin myös ydinvoiman korkea hinta, joka koostuu voimalan rakentamisesta, ydinonnettomuuksien kustannusten täysimääräisestä kattamisesta (ei Suomessa), voimaloiden purkamisesta ja ydinjätteiden loppusijoituksesta. On syytä korostaa, että korkea-aktiivisen ydinjätteen loppusijoitusta ei ole ratkaistu missään.

Suomi on poikkeuksellinen maa siksi, että täällä on tarkoitus haudata korkea-aktiiviset ydinjätteet kallioperään Ruotsissa jo yli 30 vuotta sitten kehitetyn mallin mukaisesti. Parempaa suunnitelmaa ei ole saatu aikaiseksi tänä pitkänä aikana, ja edelleen suunnitelma on keskeneräinen. Suomessa tähdätään loppusijoitukseen ensimmäisenä maailmassa, Ruotsikin tulee perässä. Lopullista päätöstähän ei Suomessakaan ole eduskunta tehnyt, vaikka uusien ydinvoimalupien käsittelyn yhteydessä sellaisen virheellisen kuvan saakin, kun Teollisuuden Voimalla sanotaan olevan ydinjäteongelmaan ratkaisu Olkiluodossa mutta Fennovoimalla Pyhäjoella ei.

Kaikissa muissa maissa suunnitelmat ovat vasta lähtökuopissa tai on palattu alkuun, esimerkkeinä vanhat ydinvoimat Iso-Britannia, Ranska, Saksa ja Kanada, tai ne puuttuvat tyystin, kuten Venäjällä, eikä kansainvälisesti hyväksytyä ratkaisua ole. Yhdysvalloissa on Nevadan Yucca-vuoren geologisiin tutkimuksiin uhrattu yli 10 miljardia dollaria, mutta jatkorahoitus on keskeytetty, koska turvallista loppusijoituksesta so. pohjavesien puhtautta ei ole kyetty varmistamaan. Geologisen loppusijoituksen parissa työskennelleistä 2700 henkilöstä sanottiin viime vuonna irti 2000. Saksassa suolakaivoksiin (Gorleben ym.) suunnitellusta loppusijoituksesta on luovuttu, kun keskiaktiivista ydinjätettä sisältävät tynnyrit ovat yllättävästi vuotaneet.

Yhdysvaltojen Tiedeakatemia totesi Yucca-vuoren loppusijoitusta käsittelevässä lausunnossaan, että ydinjätteet pitää turvallisesti ja kestävästi loppusijoittaa ja säilöä vähintään 300 000 vuoden ajaksi, mieluummin miljoonaksi vuodeksi. Aika on käsittämättömän pitkä, ja osoittaa, kuinka vakavan ongelman kanssa ollaan tekemisissä.

Ydinjätteiden loppusijoitus on tavattoman kallista. Lehtitietojen mukaan Suomen ydinjätteiden hautaaminen Olkiluodon kallioperään tulisi maksamaan yli 3 miljardia euroa ja Ruotsissa on laskettu, että maan ydinvoimaloiden tuottaman ydinjätteen loppusijoittaminen maksaisi 100 mrd kruunua, siis 10 mrd euroa.

Jääkausi ja Olkiluodon Onkalo

Säteilyturvakeskus STUK pyysi minua kirjeellä lokakuussa 2007 arvioimaan geologisen osan Posivan vuonna 2006 julkaistusta ydinjätteiden loppusijoitusta käsittelevästä laajasta väliraportista *Expected Evolution of a Spent Nuclear Fuel Depository at Olkiluoto*. Pyynnön perustana oli esitelmä, jonka pidin Kumpulassa syyskuussa 2007. Kerroin esitelmässäni mm. uusista tutkimustuloksista viime jääkauden vaiheista. Ne oli saatu laajassa EU:n rahoittamassa Euroopan tiedesäätiön tutkimusohjelmassa, jonka Suomen osuutta johdin ollessani tutkimusjohtajana Geologian tutkimuskeskuksessa GTK:ssa. Monivuotisen hankkeen kansainvälinen yhteenvetojulkaisu on alan eniten siteerattuja tutkimuksia maailmassa viime vuosina..

Tutkimus osoittaa, että eteläinen Suomi, myös Olkiluoto, oli viime jääkauden aikana kymmeniä tuhansia vuosia jäätöntä ikirouta-aluetta eikä siis mannerjäätikön peitossa. Arvelin esitelmässäni, että ikirouta on tunkeutunut kenties hyvinkin syvälle. Kumpulän symposiumissa paikalla ollut STUK:n geologi sanoi, että STUK on huolestunut ikiroudasta Olkiluodossa. Ei aikaakaan, kun STUK tilasi minulta em. arvion, jonka tein niin huolellisesti kuin kokeneena jääkausiajan tutkijana osasin. Esitelmöidessäni en tiennyt Posivan raportin olemassaoloa enkä tuntenut käsityksiä ikiroudan syvyydestä meillä ja muualla. Pehdyttyäni Posivan raporttiin en ollenkaan ihmettele, että STUK on huolestunut. Miten ihmeessä ikirouta Suomessa tunkeutuu vain 182 m syvyyteen, kun sama matemaattinen malli samanlaisissa geologisissa oloissa Kanadassa tuottaa syvyydeksi 750 metriä? Tämä on 30 -sivuisen raporttini keskeinen kysymys. Tämä on nousemassa kysymykseksi myös Ruotsissa, josta kuluneen toukokuun aikana on otettu minuun yhteyttä. Arviointiraporttini yhteenveto on lausunnon liitteenä.

Lähtökohtana Posivan raportissa on, että seuraava jääkausi on samanlainen kuin edellinen, mikä on perusteltu lähtökohta, koska toistuvien jääkausien 100 000 vuoden rytmi on jatkunut jo 800 000 vuotta.

Raportissani kirjoitan, että ennusteet Olkiluotoon suunnitteilla olevan ydinjäteluolan turvallisuudesta pitkällä aikavälillä kymmenien tuhansien vuosien päähän ovat pitkälti spekulatiota eivätkä voi perustua tieteellisiin faktoihin. Esimerkiksi jääkausien aikana tapahtuvat voimakkaat maanjäristykset ja ikiroudan mahdollinen tunkeutuminen jäteluolaan ovat vakavia ongelmia, jotka kyseenalaistavat Posivan loppusijoituskonseptin.

Myös Olkiluodon kallioperän ehjästä rakenteesta on annettu liioitellun myönteinen kuva. Kallioperä on ruhjeiden rikkomaa eikä tiivistä, ehjää vettäläpäisemätöntä kiveä. Jääkauden aikana kallioperä ensin painuu noin 800 metriä kohotakseen mannerjäätikön sulaessa ja sen jälkeen saman verran. Nopea maankuoren painuminen ja kohoaminen saa aikaan voimakkaita maanjäristyksiä, joita on raportoitu myös Olkiluodon alueelta jääkauden loppuvaiheessa. Heti mannerjäätikön perädyttyä maankohoamisen nopeus oli yli kymmenkertainen nykyiseen verrattuna, jopa yli 10 metriä sadassa vuodessa. Suuri ydinjätelhauta, kooltaan 2 x 3 kilometriä 400-700 metrin syvyydessä heikentää vääjäämättä kallioperää ja voi suunnata järistysten aiheuttamaa kallioperän rakoilua. Posivan raportissa on arvioitu, että maanjäristysten aiheuttamat siirrokset vaurioittavat ydinjättekapselit 100 000 vuoden kuluessa 0,0041% todennäköisyydellä. Tällaisen lukujen esittämisen on harhaanjohtavaa, koska muuttujia näin pitkällä aikavälillä ei luonnollisesti tunneta.

Seuraavan jääkauden aikana, siis noin 100 000 vuoden kuluessa, Olkiluodon ydinjätehauta tulee olemaan mannerjäätikön peitossa noin 30 000 vuotta ja sen lisäksi useita tuhansia vuosia meren peitossa ilman, että sen tilaa voitaisiin mitenkään valvoa.

Posivan mallilaskelmissa on jääkaudelle käytetty Suomessa liian korkeita lämpötiloja ja siksi ikiroudan tunkeutumiselle on saatu liian alhaisia lukuja. Ikirouta voi tunkeutua seuraavan jääkauden aikana paljon syvemmälle kuin Posivan laskema 182 metriä tai jäteluolan suunniteltu 420 metriä. On outoa, että Posivan laskelmissa ikiroudan syvyys on saatu näin pieneksi, vaikka sama matemaattinen malli on kallioperältään ja jääkauden ilmastohistorialtaan liki samanlaisessa geologisessa ympäristössä Kanadassa tuottanut ikiroudan syvyydeksi 750 metriä, kuten yllä totesin.

Myös GTK:n tutkimukset Etelämantereen mannerjäätiköllä osoittavat Suomen kaltaisissa jääkaudellisissa oloissa ikiroudan puristavan allaan suolavesipulssin jopa 800 metrin syvyyteen, siis paljon suunniteltua Olkiluolan jäteluolaa syvemmälle tulevan jääkauden aikana. GTK:n geofysikkojen Tapio Ruotoistenmäen ja Jukka Lehtimäen tutkimus ilmestyi vuonna 2009 Geophysica-lehdessä.

Suolavesipulssin ja ikiroudan aiheuttama puristus on vakava uhka jätehaudan ja kapselien kestävyydelle ja voi johtaa radioaktiivisten aineiden karkaamiseen biosfääriin. Tämä on syy, miksi ikirouta on kansainvälisesti keskeinen tutkimuskohde arvioitaessa ydinjätteiden geologisen loppusijoituksen mahdollisuutta.

Missä loppusijoitusta olisi tutkittava

Ruotsissa kuin Yhdysvalloissa on mahdolliseksi vaihtoehdoksi noussut ydinjätteiden sijoittaminen pysyvästi 3-5 kilometriä syviin kairanreikiin alueellisesti hajautetusti. Yhdysvaltain ydinturvallisuusviraston rahoittama laaja tutkimus ilmestyi elokuussa 2009.

Öljynporaustekniikoiden nopea kehittyminen viime aikoina on eräs edellytys kairanreikä-hankkeen etenemiselle, mutta monien geologisten ja teknisten ongelmien ratkaisun on arveltu vievän 10-15 vuotta.

Ydinjätteiden loppusijoitusta syvälle kallioperään pitää tutkia alueilla, jotka eivät jää mannerjäätikön tai meren peittoon ja joilla ikirouta ei tunkeudu ydinjätteen suunnitellulle sijoitusyvyydelle. Olkiluodon Onkalo ei täytä näitä vaatimuksia. Ehkä lupaavin hanke on käynnissä Ranskan koillisosassa, jossa Buressa tutkitaan yli 400 metrin syvyydessä tiivistä savikiviesiintymää, johon loppusijoitusluolasto voitaisiin sijoittaa.