LAUSUNTO/MIELIPIDE VM/1607/2020: Loviisan ydinvoimalaitos - Ympäristövaikutusten arviointiohjelma ydinvoimalaitoksen kaupallisen käytön jatkamisesta

Lähettäjä:
Naiset Atomivoimaa Vastaan – liike
Naiset Rauhan Puolesta -liike

EI LISÄÄ YDINVOIMAA SUOMEEN EIKÄ MUUALLE MAAILMAAN

Kaikkialla maailmassa kansalaiset ovat huolestuneita maapallomme tilasta, ja huoleen liittyy myös ydinvoima ja sen mukanaan tuomat kaikki rasitteet ja vaarat.
Vuonna 2019 noin 170 merkittävää järjestöä/ryhmää/liikettä 79 maasta toimitti kannanoton Suomen harjottamasta ydinvoimapolitiikasta Suomen presidentille, hallitukselle ja eduskunnalle. Kannanotossa kiinnitettiin huomio mm. ydinvoiman kalleuteen ja vaarallisuuteen, siihen että ydinvoimalat eivät ole ratkaisu ilmastonmuutokseen ja jopa altistavat sille, että ydinjäte on vaarallista satoja tuhansia vuosia, että ydinvoimateknologiaa käytetään myös ydinaseisiin ja että ydinvoiman käyttö on epädemokraattista ja ihmisoikeuksien vastaista.

Huolet ydinvoimaloiden ja ydinjätehuoltoratkaisujen turvallisuudesta, ikääntyvistä reaktoreista ja uusien projektien massiivisesti kasvavista kustannuksista sekä äärimmäisen pitkittyneistä rakennusajoista rasittavat ydinvoimateollisuutta merkittävästi. Esimerkkeinä mainittakoon Suomen OL3 ja Ranskan Flamanville, molemmat yli kymmenen vuotta myöhässä ja molemmissa moninkertainen nousu kustannuksissa.

Huhtikuussa 2020 Saksassa Deutschlandfunk otsikoi artikkelin OL3:n tilasta seuraavasti: *”Suomen Olkiluodon atomivoimalarakennustyömaa - symboli Euroopan ydinteollisuuden taantumalle.”* Melkoinen isku Suomen maineelle korkean teknologian maana. Satsaaminen tällaisessa tilanteessa ikääntyneiden Loviisan ydinvoimareaktoreiden käyttölupien pidentämiseen olisi seuraava kova isku, varsinkin kun sähkön kysyntä on laskussa ja uusiutuvat energiamuodot kasvussa kaikkialla maailmassa.

Useat kehittyneet maat, kuten Saksa, Belgia, Sveitsi ja Espanja aikovat lopettaa ydinvoiman käytön. Toiset, kuten Etelä-Korea, Ruotsi ja jopa Ranska pyrkivät vähentämään ydinvoiman osuutta sähköntuotannosta. Yhdysvalloissa ydinvoimaloiden jatkuvuus ja tulevaisuuden käyttöiän pidentäminen ovat uhattuina vallitsevista matalista sähkön hinnoista johtuen. Ruotsin alunperin 12 reaktorista 6 reaktoria on suljettu, seitsemäs suljetaan vuodenvaihteessa 2020/2021. USA:ssa 8 ydinvoimalaa on suljettu vuoden 2013 jälkeen.

Ydinsähkön tuotanto on vähäistä ja vähenee entisestään. Maailmassa on noin 450 ydinvoimareaktoria 30 maassa. Näillä tuotetaan vain 10% maailman sähköstä. Mitä sähkön kustannuksiin tulee, uusi ydinsähkö on selvästi häviämässä tuuli- ja aurinkovoimalle.

Huhtikuussa 2020 IEA raportoi, että maailman ydinvoimaloiden tuotanto väheni vuoden 2020 ensimmäisellä neljänneksellä johtuen sähkön kysynnän laskusta erityisesti Euroopassa ja Yhdysvalloissa. Uusiutuvan energian kysyntä kasvoi noin 1,5% vuoden 2020 ensimmäisellä neljänneksellä.

Arvostettu yhdysvaltalainen sijoittajien informaatiopalvelu Bloomberg tiedotti toukokuussa 2020, että tuuli- ja aurinkoenergian ennätystuotanto aiheuttaa yhä useammin ylitarjontaa, joka voi laskea hintoja alle ydinreaktoreiden kannattavuuden, tai jopa sellaisiin hintoihin, että sähkölaitosten on jaettavava sähköä ilmaiseksi. Tilannetta on Bloombergin mukaan pahentanut maailmanlaajuisen koronaviruspandemian aiheuttama laskeva sähkönkysyntä. Ranskassa, Ruotsissa, Saksassa ja Kiinassa on jouduttu ajamaan reaktoreita alas tai vähentämään tuotantoa laskevan kysynnän johdosta.

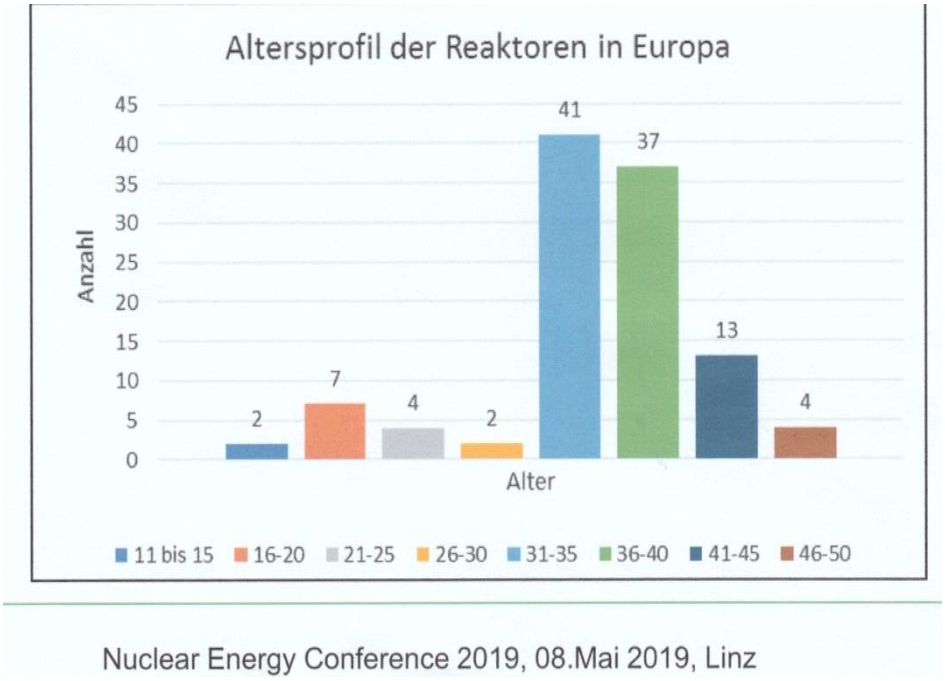
Toukokuussa 2019 kansainvälinen energiajärjestö IEA kirjoitti ensimmäisessä suuressa raportissaan kahteen vuosikymmeneen ydinenergiasta seuraavasti: *"Ilman politiikan muutosta voivat kehittyneet talousmaat menettää 25 prosenttia ydinvoimakapasiteetistaan vuoteen 2025 mennessä ja jopa kaksi kolmasosaa vuoteen 2040 mennessä".*

Kesäkuussa 2020 NUCNET viittasi toiseen IEA-raporttiin ja totesi, että ilman uusia poliittisia toimia kansallisella tasolla EU:n ydinvoimakapasiteetti saattaa laskea 5 prosenttiin vuoteen 2040 mennessä. Raportissa varoitetaan, että EU:n ydinvoimakapasiteetti voi pudota 126 reaktorista 37 reaktoriin vuoteen 2030 mennessä, jolloin 89 on käytöstäpoistovaiheessa. Tämä ylittää ne 91 reaktoria, jotka oli jo suljettu ennen vuotta 2015.
Tässä yhteydessä on huomatutettava, että Euroopan unionin maat sopivat kesäkuussa 2020, että EU:n vihreän kehityksen investointiohjelma – eli Kestävä Eurooppa –ohjelma – ei tue ydinvoimaloiden käytön jatkoaikoja tai rakentamista.

Ottaen huomioon edellä mainitut ydinvoiman käyttöön liittyvät uudet seikat, on erittäin epätodennäköistä, että avoimen markkinatalouden investoijat länsimaissa tulevat sijoittamaan rahansa ydinvoimaan kasvavan uusiutuvan energian sijaan.

Venäjällä ja Kiinassa tilanne on aivan toisenlainen. Siellä ydinvoimateollisuus on pääosin valtion omistama, ja nauttii hallituksen tai valtioon kytkettyjen pankkien rahoitusta.

EU:lla on maailman suurin toimiva reaktorilaivasto, ja se on Yhdysvaltojen jälkeen toisella sijalla voimalaitosten keski-iässä. Ydinreaktorit Yhdysvalloissa ja Euroopassa ovat keskimäärin yli 35 vuotta vanhoja.



INRAG – International Risk Assessment Group

Monet maailman 452 reaktorista on tarkoitus lähivuosina sulkea, koska uusiutuva energia, halpa kaasu ja Tshernobylin ja Fukushiman onnettomuuksien vuoksi tiukentuneet turvallisuusvaatimukset tekevät niistä epätaloudellisia.

Valitettavaa on, että uusien ydinvoimaloiden rakentamisen sijaan ympäri maailmaa vanhojen reaktoreiden käyttöaikaa pidennetään ja hyötysuhdetta nostetaan, jotta viimeisetkin rahat voidaan puristaa sukupuuttoon tuomitusta energiantuotantomuodosta. IEA puhuu laajamittaisista käyttölupien pidentämisprosesseista EU:ssa. Kohtalokas peli, varsinkin Euroopassa, jossa ydinvoimaloiden verkosto on tiivis ja onnettomuuden seuraukset olisivat laajamittaiset.

PERUSTELUT YDINREAKTOREIDEN KÄYTTÖIÄN PIDENTÄMISTÄ VASTAAN

Ikääntyvät reaktorit ovat uhka koko maailmalle

Merkittävä yteiskunnallinen ydinvoimaa puolustava argumentti on, että sen käyttövaiheen hiilipäästöt ovat vähäiset. Tällä hetkellä olemassa olevat ydinvoimalat tuottavat vain vähän alle kolmanneksen maailman "vähähiilisestä" sähköstä. Kyse ei ole enää ydinvoiman uudisrakentamisesta, vaan ydinvoimaloiden käyttöiän pidentämisestä.
Mutta siinäkin esiintyy ongelmia. Kuten ”The World Nuclear Industry Status Report 2020” tekee vakuuttavasti selväksi, että joissakin suurissa maissa, kuten Yhdysvalloissa, edes 30-vuotiaat laitokset, joiden pääomakustannukset on

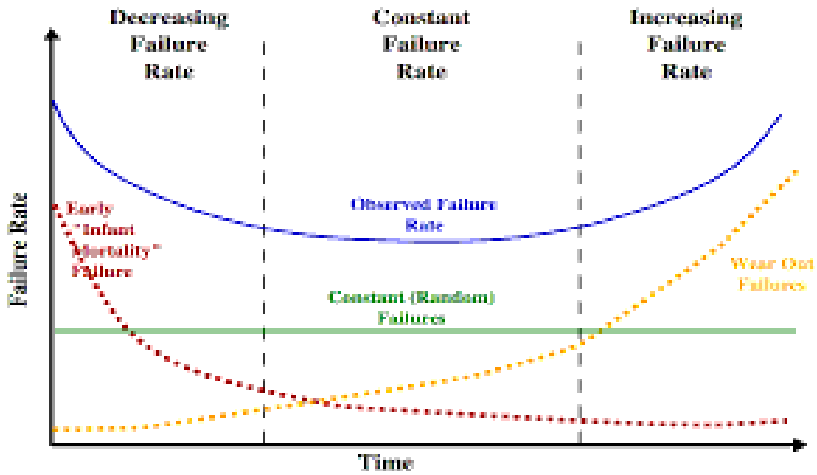
maksettu, eivät pysty kilpailemaan taloudellisesti uusien uusiutuvan energian voimalaitosten kanssa, joiden pääomakustannukset ovat laskeneet.

Loviisa 1 otettiin kaupalliseen käyttöön vuonna 1977 ja Loviisa 2 vuonna 1980. Alkuperäisen suunnittelun perustana oli 30 vuoden käyttöikä. Molempien reaktoreiden käyttöluvat on jo kertaalleen pidennetty. Valtioneuvosto myönsi uudet käyttöluvat 26.7.2007. Loviisa 1:n käyttölupa päättyy vuoden 2027 lopussa ja Loviisa 2:n vuoden 2030 lopussa.

Mahdollinen 20 vuoden jatkoaika tarkoittaisi sitä, että voimalaitos tuottaisi sähköä aina 70-vuotiaaksi saakka.

Arvostettu yhdysvaltalainen American Physical Society (APS) – julkaisi vuonna 2013 raportin otsikolla "Renewing Licenses for the Nation's Nuclear Power Plants". Siinä esitettiin ydinvoimaloiden ikään liittyvä "kylpyammekäyrä" ja todettiin, että monet teknologiat, mukaan lukien ydinvoimalat, seuraavat kylpyammekäyrää, joka kuvaa ajan myötä todennäköisesti esiintyvien vikojen määrää. Käyrällä on kolme erillistä osaa:

1) alkuvaiheen "synnynnäiset epämuodostumat", jotka vähenevät vähitellen järjestelmän käytön alun aikana;
2) lepotila, suhteellisen häiriötön jakso järjestelmän kypsyessä;
3) ikääntymisen kulumisvaihe, johon liittyy vikojen lisääntyminen ja joka vaatii osien korjaamista tai vaihtamista useammin. Kun järjestelmä on ikääntymisvaiheessa, toiminnan ylläpitämiseksi tarvittava huolto on entistä tärkeämpi.



Alunperin suunnitteltu käyttöikä (design lifetime) on ajanjakso, jonka aikana laitoksen tai sen komponenttien odotetaan toimivan niiden teknisten ominasuuksien mukaisesti, joille se on valmistettu. Järjestelmien, rakenteiden ja komponenttien fyysisen ikääntymisen rinnalla esiintyy tekninen ja käsitteellinen ikääntyminen, koska käytössä oleviin ikääntyneisiin reaktoreihin voidaan soveltaa vain rajoitetusti uusia teknologioita ja turvallisuuskonsepteja.

Yhdessä "pehmeiden" tekijöiden - kuten vanhentuneiden organisaatiorakenteiden, henkilöstön tietotaidon, sekä motivaation menetyksen johdosta työntekijöiden eläkkeelle siirtymisen myötä - nämä tekijät aiheuttavat nykyajan standardien mukaan ikääntyneiden reaktorien yleisen turvallisuustason heikkenemisen.

Huomattakoon, että Suomen ydinvoimalatilanne on erityisen herkkä. OL3, jonka tekninen ongelmalista on varsin pitkä ja käsittää asioita koskien mm. reaktorin primääripiirin ylipainesuojausta sekä liiallista värähtelyä, kuuluu yllämainittuun ”synnynnäiset epämuodostumat” kategoriaan kun se otetaan lähiaikoina käyttöön. Kaikki 4 käytössä olevaa reaktoria Olkiluodossa ja Loviisassa taas kuuluvat ”ikääntymisen” kulumiskategoriaan.

YK: n kansainvälinen atomienergiajärjestö (IAEA) määrittelee reaktorin ikääntymisen prosessiksi, jossa rakenteen, järjestelmän ja komponenttien ominaisuudet muuttuvat ajan ja/tai käytön myötä.
Mitään ihmisen tekemää rakennetta ei voida tällä hetkellä tehdä ehdottomasti turvalliseksi vikaantumiselta. Katastrofin riskit muuttuvat ydinreaktorien iän myötä.

Materiaalien rappeutumisprosessi ydinreaktorissa on hyvin monimutkainen. Itse reaktorissa on monia erityyppisiä materiaaleja. Näihin kuuluu yli 25 erilaista metalliseosta primääri- ja sekundäärisysteemeissä, puhumattakaan paineastiasta, instrumentointi- ja ohjausjärjestelmistä, hitsaussaumoista ja tiivisteistä sekä muista tukilaitteista. Kun tämä monipuolinen materiaali- ja komponenttisarja kootaan yhteen äärimmäisen monimutkaiseksi toimintayksiköksi yhdessä kuormituksen kanssa, rappeutumista on pitkän käyttöiän aikana vaikea tarkkailla ja jäljittää.

Ikääntymisen seuraukset ovat moninaisia, esim. haurastuminen, seinämän paksuuden heikkeneminen, halkeamien muodostuminen, korroosion esiintyminen, materiaalien ominaisuuksien heikkeneminen ja siten kaikkien rakenteiden toimivuuden ja luotettavuuden heikkeneminen.
Vastatoimet ovat rajalliset.

Ikääntymisen hallinta toimii hyvin komponenteille, joissa ikääntymisprosessit ovat tunnettuja ja helposti seurattavissa, saavutettavissa ja vaihdettavissa. Mutta on osia, joita on vaikea tarkkailla, kuten esim. betoniin suljetut putkistot.

Jotkut komponentit eivät ole vaihdettavissa, mistä tärkein esimerkki on reaktorin paineastia ja suojarakenne, jotka ovat ratkaisevia ydinreaktorin turvallisuudelle. Loviisa 1:en paineastiaa on jo kertaalleen kunnostettu lämpökäsittelyllä 1990-luvun puolivälissä.
Tärkeimmät paineastian ikääntymistä aiheuttavat prosessit ovat neutronisäteily, materiaalien väsyminen, käytön aiheuttamat mekaaniset ja lämpöjännitykset sekä erilaiset korroosiomekanismit.

Neutronisäteilyn aiheuttamaa haurastumista pidetään ensisijaisena ikääntymisen rappeutumisilmiönä, joka tapahtuu paineastian muodostavissa materiaaleissa. Paineastian haurastuminen voi johtaa suojarakennuksen vaurioitumiseen. Seurauksena olisi ytimen sulamisonnettomuus, joka aiheuttaisi valtavia radioaktiivisia päästöjä (Tshernobyl, Fukushima).

Monen asiantuntijan mukaan tällä hetkellä ei ole tarpeeksi tietoa haurastumisen tendensseistä, jotta merkittävällä tarkkuudella voitaisiin arvioida, miten ne käyttäytyvät reaktoreissa, jotka ylittävät alunperin suunnitellun käyttöiän. Neutronisäteilyn aiheuttaman haurastumisen vaikutuksen lisäksi on tarpeen otta huomioon pitkäkestoiset termisen ikääntymisen vaikutukset, eli suunnitellun käyttöiän jälkeiset vaikutukset. Terminen ikääntyminen on materiaalin rappeutumista ajan myötä lämpötilan johdosta. Pitkäkestoisen termisen ikääntymisen vaikutusten ymmärtäminen ei ole tällä hetkellä kovin selvää, joten on varmistettava, että se ei aiheuta toista haurastumismekanismia.

Associated Press - 20 June

NBC - News

Eidgenössisches Nukleasicherheitsinspektorat – ENSI - Schweiz – 31. Mai 201

Figure 2-5 BORIC ACID DEPOSITS ON RPV HEAD FLANGE

NASA 2006

Jälkiasennuksilla ja korjauksilla voidaan mahdollisesti lievittää eräitä ongelmia, mutta niitä ei täysin voida ratkaista.

Lisäksi tähän menessä eri ydinvoimaloissa on aina esiintynyt uudentyyppisiä ikääntymisprosesseja ja voidaan olettaa, että jopa tänä päivänä kaikkia ikääntymisprosesseja ei vielä tunneta.

Suurin osa nykyisestä reaktorilaivastosta rakennettiin vuosina 1970/1980. Konsepti on vanhentunut ja monissa tapauksissa ei ole mahdollista päivittää reaktoreita vastaamaan nykyistä tieto- ja tekniikkatasoa. Monet nykyisin toiminnassa olevista reaktoreista eivät saisi rakennuslupaa, jos ne hakisivat sitä tänään. Nykypäivän standardien mukaan riski olisi liian suuri.

Tähän on vielä lisättävä, että suurin osa EU:n jäsenvaltioista hyväksyy kaiken lisäksi kaksoisstandardit, siis alhaisemmat vaatimukset olemassa oleville (ikääntyville) ydinvoimaloille ja korkeammat vaatimukset ydinvoimaloille, joille on anottu rakennuslupa vuonna 2014 annetun Euratomin (direktiivi 2014/87/Euratom) jälkeen.

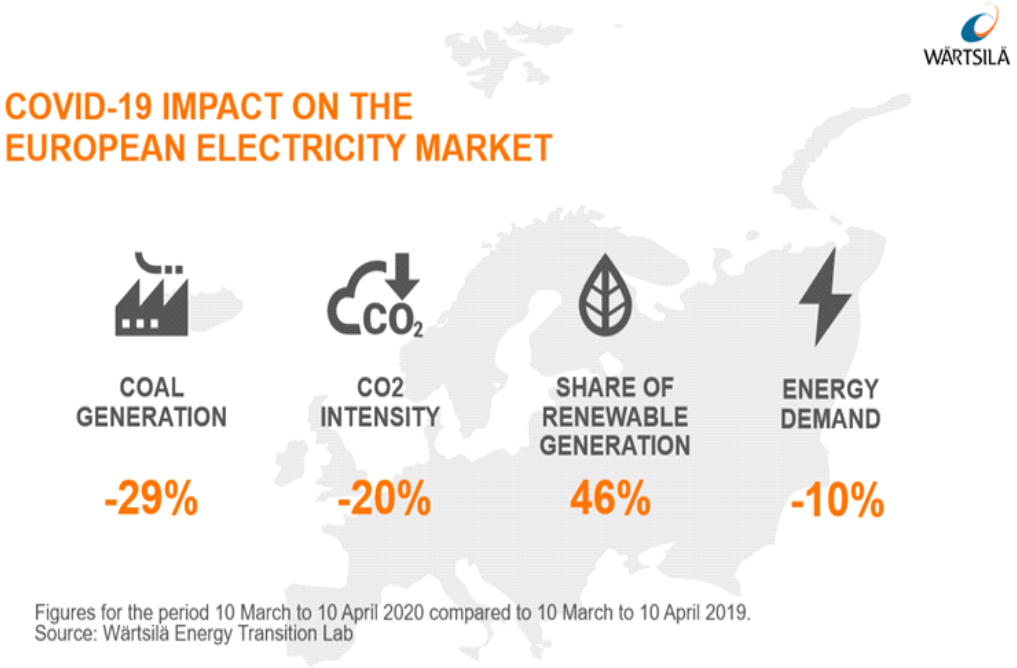
IAEA:n mukaan vuoden 2019 lopussa yli 40 vuotta käytössä olleiden reaktorien osuus maailman kapasiteetista oli 17%, kun taas vain 0,5% on ollut toiminnassa yli 50 vuoden ajan (IAEA Releases 2019 Data on Nuclear Power Plants Operating Experience). Lisäksi useiden reaktorien kohdalla käyttölupia on jatkettu 60-vuotisiksi asti, mutta sulkemisista on ilmoitettu jo hyvissä ajoin ennen käyttölupien voimassaolon päättymistä.

IEA:n kotisvulla julkaistiin 12.6.2020 artikkeli otsikolla – *"The Covid-19 crisis is undermining nuclear power's important role in clean energy transitions"* (Covid-19-kriisi heikentää ydinvoiman tärkeää roolia siirtymisessä puhtaaseen energiaan). Artikkelissä todetaan että *"tuotot sähkön toimittamisesta ovat poikkeuksellisesti Covid-19-kriisin alusta lähtien olleet pieniä. Tämä on heikentänyt investointeja olemassa olevien ydinvoimaloiden käyttöiän pidentämiseen tai uusien rakentamiseen. Ennätyksellisen alhaiset maakaasun hinnat yhdistettynä matalaan kysyntään ajoivat sähkön hinnat jyrkästi alas, usein negatiiviselle alueelle. ... skaalautuvat tekniikat, kuten tuuli- ja aurinkosähkö, ovat onnistuneet houkuttelemaan uusia sijoittajia perinteisten energiayhtiöiden lisäksi. Mutta vain (energia)laitos voi realistisesti toteuttaa ydinvoimalan käyttöiän jatkamisprojektin. Tämän seurauksena sähköalan taloudellinen heikko tilanne todennäköisesti siirtää investoinnit pois ydinvoimasta. On viitteitä siitä, että jopa laitokset, jotka ovat jo tehneet tarvittavat investoinnit turvatoimenpiteisiin ja varmistaneet käyttöiän pidennykset, saattavat sulkea ydinvoimalansa ennenaikaisesti taloudellisista syistä...."*

Artikkelissä vedetään seuraavanlainen johtopäätös *"Covid-19-pandemia on tuonut esiin puhtaan ja turvallisen sähköntuotannon jatkuvasti kasvavan merkityksen. Ydinvoimalaitokset läpäisivät testin hyvin, ja useissa maissa ne olivat selkäranka ennennäkemättömissä olosuhteissa toimiville sähköjärjestelmille. On kuitenkin olemassa vaara, että vanhenevan kapasiteetin ja taloudellisten rasitteiden myötä*

niiden osuus voi vähitellen hävitä, mikä lisää energiavarmuusriskejä ja vaikeuttaa puhtaan energian siirtymistä entisestään. ...”

Wärtsilä Corporation ilmoitti huhtikuussa 2020 yhtiön tekemän analyysin osoittavan, että Euroopan vastaukset Covid-19:ään nopeuttavat sähköjärjestelmän siirtymistä vuosikymmenellä.
Analyysi on peräisin Wärtsilä Energy Transition Lab:ista, Wärtsilän kehittämästä uudesta, vapaasti käytettävissä olevasta tietoplatformista, joka auttaa teollisuutta, päättäjiä ja yleisöä ymmärtämään Covid-19:n vaikutuksen Euroopan sähkömarkkinoihin ja analysoimaan, mitä tämä tarkoittaa koskien energiajärjestelmien tulevaa suunnittelua ja käyttöä. Tavoitteena on nopeuttaa siirtymistä 100-prosenttisesti uusiutuviin energialähteisiin.



”Nykyinen joustamaton voimalaitoskapasiteetti hidastaa tällä hetkellä siirtymistä uusiutuvan energian tuotantoon monissa paikoissa. Wärtsilä auttaa asiakkaitaan ymmärtämään edullisen uusiutuvan energian mahdollisuudet ja sen vaikutukset asiakkaiden energiajärjestelmiin käyttämällä kehittynyttä energiajärjestelmämallinnusta. Investoinnit edulliseen uusiutuvaan energiaan sekä joustavuus auttavat asiakkaitamme menestymään maailmalla”, toteaa Matti Rautkivi, Wärtsilä Energy Solutionsin myyntijohtaja.
Analyysin tiimoilta Björn Ullbro, VP for Africa & Europe, Wärtsilä OyjE totesi: *”Tänä päivänä näemme, kuinka energiajärjestelmämme selviävät paljon suuremmasta määrästä uusiutuvaa energiaa - tieto, joka on korvaamaton energiasiirtymisen kiihdyttämiseksi. ...”*

Ydinreaktoreiden käyttöiän pidentäminen on ydinenergiayhtiöille puhtaasti taloudellinen päätös, ei koko yhteskuntaa palveleva vastuullinen siirtyminen kohti kestävää energiatuotantoa. Ydinreaktorit, joiden käyttöikää pidennetään, ovat todellisia rahasampoja. Voitot kasvavat massiivisesti poistojen myötä ydinvoimaloiden kohdalla, joiden käyttö siten tulee halvaksi huolimatta lisäturvallisuusvaatimuksista aiheutuvista kustannuksista.
Lisäksi onnettomuuden sattuessa suurin osa kustannuksista siirtyy yhteiskunnalle maksettaviksi - puhumattakaan kansalaisten peloista ja kärsimyksistä sekä seurauksista seuraaville sukupolveille.

Ydinvoima ja hiilidioksipäästöt

Aika on hurjaa vauhtia käymässä vähiin ilmastomuutoksen hiilitsemiseksi. Muistettakoon tässä yhteydessä, että olemassa olevat ydinvoimalat tuottavat vain noin 10 % maailman sähköstä ja vain vähän alle kolmanneksen maailman ”vähähiilisestä” sähköstä.

Kesäkuussa 2020 IEA:n johtaja Faith Birol varoitti the Guardianianissa koronapandemian yhteydessä, että hiilidioksidipäästöjen kohdalla *"seuraavat kolme vuotta määräävät kurssin seuraavan 30 vuoden ajanjaksolle ja sen jälkeiselle ajalle. ... Jos emme [ryhdy toimiin], näemme varmasti päästöjen nousun. Jos päästöt taas nousevat, on hyvin vaikea nähdä, miten niitä vähennetään tulevaisuudessa. Siksi kehotamme hallituksia toteuttamaan kestäviä elvytyspaketteja."*
Lehti viittasi IEA:n juuri julkaistuun raporttiin, jossa neuvotaan hallituksia käyttämään koronan elvytysrahoja ”vihreään elvytykseen”, jossa tuuli- ja aurinkoenergian tulisi olla painopistealueita. Lisäksi tulisi satsata rakennusten ja teollisuuden energiatehokkuuden parantamiseen sekä sähköverkkojen nykyaikaistamiseen. Kestävä elvytyssuunnitelma voisi luoda 9 miljoonaa uutta ”vihreätä” työpaikkaa vuosittain.

University of Sussex Business School sekä ISM International School of Management julkaisivat syksyllä 2020 analyysin 25 vuoden ajalta 123 maasta, ja se paljastaa, että ydinenergiaohjelmilla ympäri maailmaa ei ole taipumusta alentaa riittävästi hiilidioksidipäästöjä, eikä niitä siksi pidä pitää tehokkaina vähähiilisinä energialähteinä. Jos maat haluavat saavuttaa merkittäviä päästövähennyksiä mahdollisimman nopeasti ja kustannustehokkaasti, niiden olisi asetettava etusijalle uusiutuva energia ydinvoiman sijaan. Tutkimus paljastaa, että ydinvoiman ja uusiutuvien energiaohjelmat eivät rinnakkain toimi hyvin kansallisissa vähäpäästöenergiajärjestelmissä. Sen sijaan ne työntävät toisiaan ulos ja rajoittavat tehokkuutta.

Nykyisten ikääntyneiden ydinvoimaloiden käyttölupien pidentämisen sijaan tulisi investoida niistä säästyneet käyttökustannukset, sekä korjauksiin ja modernisointiin käytettävät rahat halvempiin ja nopeammin sekä joustavammin

rakennettavissa oleviin vaihtoehtoihin hiilipäästöjen hillitsemiseksi. Ydinvoimalan korvaaminen kestävästi energiatehokkaalla ja/tai uusiutuvilla energialähteillä kestää vain 1–3 vuotta.

Suomessa Fortum, Vattenfall ja Fennovoima mainostavat ydinvoimaa hiilidioksidittomana sähköntuotantomuotona.

Kymmenen vuotta sitten Paul Rimmerfors teki ilmoituksen Ruotsin kuluttajaviranomaisille (Konsumentverket/KO- Dnr 2010/300) E.ON:in vastaavanlaisesta markkinoinnista. E.ON markkinoi silloin "hiilidioksiditonta" ydinvoimaa.

Näin totesi silloin Mari Gremlin, Konsumentverketin juristi:
" - Jos tarkastelemme ydinvoiman koko tuotantosykliä, on ilmiselvää että se ei ole hiilidioksiditonta, ja siksi termi ei ole sopiva mainonnan yhteydessä."
"- Periaate on sama kaikille energiayhtiöille. Edellytämme kaikkien noudattavan tätä markkinoidessaan sähköä."

E.ON joutui luopumaan tästä harhaanjohtavasta markkinoinnista. E.ON:in edustaja, Mannheimer Swartling Advokatbyrå AB, ilmoitti 16. elokuuta 2010, että E.ON oli päättänyt markkinoinnissaan olla käyttämättä enää väitettä, että ydinvoima *"on kokonaan hiilidioksiditon energialähde tai muita oleellisesti samanalaisia väitteitä liittyen ydidnvoimaan."*

Keskeisten ja vaikutusvaltaisten tahojen dokumentit tukevat Ruotsin Konsumentverketin tekemää linjausta ydinvoiman koko elinkaaren hiilidioksidipäästöistä:

IAEA, YK:n alainen Kansainvälinen atomienergiajärjestö:
(Esite: "Getting to the Core of THE NUCLEAR FUEL CYCLE - From the mining of uranium to the disposal of nuclear waste")
"Ydinpolttoainekierto on teollisuusprosessi, joka sisältää erilaisia toimia sähkön tuottamiseksi uraanista ydinvoimaloiden reaktoreissa. Kierto alkaa uraanin louhinnalla ja päättyy käytetyn polttoaineen ja muun radioaktiivisen jätteen loppusijoittamiseen.... Ydinpolttoainekierto sisältää myös polttoaineiden kuljetukset prosessivaiheiden välillä, samoin kuin niihin liittyvät tutkimus- ja kehitystoimet."

U.S. Energy Information Administration:
(Nuclear explained - *Nuclear power and the environment)*
"Toisin kuin fossiilisia polttoaineita käyttävät voimalaitokset, ydinreaktorit eivät aiheuta ilman pilaantumista tai hiilidioksidia toimiessaan. Uraanimalmin louhinta ja jalostaminen sekä reaktoripolttoaineen valmistusprosessit vaativat kuitenkin kaikki suuret määrät energiaa. ... Ydinvoimalaitoksissa on myös suuria määriä metallia ja betonia, joiden valmistukseen tarvitaan paljon energiaa. Jos fossiilisia polttoaineita käytetään uraanimalmin louhintaan ja jalostamiseen tai jos fossiilisia polttoaineita käytetään ydinvoimalaitoksen rakentamisessa, kyseisten

polttoaineiden polttamisen päästöt voidaan liittää ydinvoimalaitosten tuottamaan sähköön."

Ydinvoiman haavoittuvuus ilmastonmuutoksessa

Vakava ongelma on ydinvoimaloiden haavoittuvuus ilmanstonmuutoksen eri ilmiöiden seurauksena; lämpötilan ja vedenpinnan nousu, tulvat, myrskyt, hurrikaanit, yms.

Moody's Investors Service julkaisi elokuussa 2020 raportin jossa todettiin, että *"seuraavien 10–20 vuoden aikana ydinvoimaloiden operaattorit tulevat kohtaamaan kasvavia ilmastonmuutokseen liittyviä luottoriskejä. ... Voimalaitosten läheisyys suuriin vesistöihin jättää ne alttiiksi tulville, hurrikaaneille ja myrskyille, mikä lisää laitoksen tai välttämättömien laitteiden vaurioitumisen riskiä. Nouseva lämpötila ja veden saannista aiheutuva stressi on myös riski laitoksen toiminnalle."*
Moody's huomautti että operaattoreiden, jotka suunnittelevat ydinreaktoreiden käyttölupien pidentämistä, on otettava nämä seikat huomioon.

Nuclear News Net - 2014

Myös brittiläisessä Independent-lehdessä varoitetaan ilmastonmuutoksen vaikutuksista ydinvoimaloihin. Huhtikuussa 2020 kirjoitettiin Nuclear Consulting Group -dokumentista, jonka mukaan Suffolkin rannikko, johon ranskalainen yritys EDF suunnittelee Sizewill C-ydinvoimalaitosta, on luonnostaan "epävakaa" ja, että merenpinnan nousun ja meren aiheuttaman eroosion johdosta alueesta voi tulla saari ennen kuin laitos saavuttaa aktiivisen käyttöiän lopun, mikä aiheutta siten vakavan onnettomuusvaaran.

The Guardian – March 2012 –
UK nuclear sites at risk of flooding, report shows

Kesäkuussa 2020 VICE Media Group julkaisi artikkelin otsikolla *"Ilmastoasiantuntijat ennustavat ydinvoimalle synkkää tulevaisuutta"* . Artikkeli käsitteli akateemikkojen kokousta, joka neuvoi Iso-Britannian ydinvalvontakeskusta, Office for Nuclear Regulation (ONR), ilmastonmuutoksen riskeistä. Luonnonmullistuksia käsittelevän asiantuntijapaneelin alaryhmä - Meteorologisten ja rannikkovesien tulvavaarat - kokoontuu neuvomaan ONR:ta kerran vuodessa. VICE sai käyttöönsä viimeisen ONR:n pääkonttorissa toukokuussa 2019 pidetyn kokouksen pöytäkirjat ja esitysdiat tietovapauslain nojalla (Freedom of Information Act). Ne ovat sekä mielenkiintoista että hälyttävää lukemista.
Ensinnäkin, tutkijoiden mukaan - joiden nimet muokattiin -, ilmastonmuutokseen liittyvät lämpöaallot voivat johtaa ydinkatastrofiin. Tai heidän mukaansa: *"Todennäköisesti tulee esiintymään merkittäviä pysyvien korkeiden lämpötilojen lämpöaaltoja"*, mikä tarkoittaa, että *"lämpöilmanvaihto- ja ilmastointilaitteiden (HVAC) kyky ylläpitää vaadittuja lämpötilarajoja voisivat olla uhattuina, mikä voi johtaa laitoksen sammumiseen aiheuttaen onnettomuusriskin "*.

Suomessa, jossa ydinvoimalat sijaitsevat nk. sisämeren rannikoilla, tilanne saattaa olla hiukan erilainen. Kuitenkin Suomessakin myrskyt ja merenpinnan nousu ovat uhka ydinvoimaloiden turvallisuudelle.
Ilta-Sanomissa vuonna 2011 Fukushiman katastrofin yhteydessä todettiin mm.: *"Ydinturma voisi sattua myös Suomessa. Fukushiman kriisin kaltaisen tilanteen synty Suomeen vaatisi esimerkiksi poikkeuksellisen voimakkaan myrskyn, joka aiheuttaisi laajaa tuhoa esimerkiksi Loviisan ydinvoimalalle ja sen läheisyydessä sijaitseville teille, sähköjohdoille ja laitoksille. ... Voimaloiden riskianalyysi perustuu muun muassa menneinä vuosina tapahtuneisiin sääilmiöihin. Samoilla malleilla riskejä oli arvioitu myös Fukushimassa. ... – Koko yhteiskunnan polvilleen vievät luonnonkatastrofit ovat kuitenkin tällaisten suunnittelukriteerien ulkopuolella,"* totesi Lappeenrannan teknillisen yliopiston ydinernergiatekniikan professori Riitta Kyrki-Rajamäki ym. artikkelissa.

Näin kirjoitti Taloussanomat myös vuonna 2011: *"9. tammikuuta 2005 jylläsi Itämerellä Gudrun-myrsky, joka runteli muita Itämeren maita pahemmin kuin Suomea. ... Silloin oli myös muutamasta sentistä kiinni, ettei Fortumin Loviisan ydinvoimalaa ajettu alas. Vedenpinta nousi 1,7 metriä, ja mikäli vesi olisi noussut 1,75 metriä, ydinreaktori olisi varalta pysäytetty. ..Varsinainen riskiraja on kolmessa metrissä ja se sallii vedenpinnannousua < 2,5 metriä ja puoli metriä aaltoiluvaraa. Silloin vesi tulee maita pitkin, asiantuntijapalveluiden päällikkö Heikko Reponen Säteilyturvakeskuksesta kertoo." .*
Artikkelissa meriasiantuntija Antti Kangas Ilmatieteenlaitokselta totesi: *"... ilmastonmuutos lisännee tulvia ja vedenkorkeuden vaihteluja Suomessakin tulevaisuudessa. Valtameren pinnannousu näkyy myös Suomessa, vaikka sitä kompensoi osittain maanpinnannousu."*

Suomessakin siis on varauduttava ydinvoimaloiden alasajoon ja jopa vaaratilanteisiin ilmastonmuutoksen edetessä.
On myös huomioitava, että jos suuri ydinvoimalaonnettomuus sattuu muualla maailmassa ilmastonmuutoksen seurauksena, se nostaa paineita ydinvoimaloiden sulkemiseen myös Suomessa.

Ydinvoimaloiden lauhdevedet lämmittävät merta

Sähköntuottajat edustavat maailman suurimpia vedenkäyttäjiä.
Ydinvoimalaitokset ympäri maailmaa käyttävät valtavia määriä eri vesistöjen vettä (meri, järvi, joki) jäähdytysvetenä, joka, kun se on tehnyt työnsä, johdetaan takaisin vesistöön - Suomen tapauksessa mereen. Jäähdytysvesi lämpenee noin 10°C laitosyksikön läpi kulkiessaan, minkä jälkeen se sekoittuu ko. vesistön veteen. Ydinvoimalat tuottavat siis merkittävää lämpösaastetta vesistöihin, jotka ovat jo muutenkin kuormittuneet ihmisen toiminnan tuloksena.

Useita ongelmia esiintyy samanaikaisesti, kun lämmitettyä vettä päästetään vesiekosysteemiin. Välitön muutos on liuenneen happitason lasku ja pH:n nousu. Lämmin vesi ei pysty pitämään yhtä paljon liuennutta happea kuin kylmä vesi, ja orgaaninen aine hajoaa nopeammin lämpimissä lämpötiloissa.

Hajotustoiminnan aiheuttama ravinnepitoisuuksien nousu edesauttaa rehevöitymistä, joka näkyy yleensä runsaana leväkukintana ja rihmalevien kasvuna, joka puolestaan estää auringonvalon pääsyn vesikasveille. Leviä hajottavat aerobiset mikrobit, jotka hajotusprosessissa kuluttavat edelleen liuenneen hapen. Kun happi on kulutettu loppuun, syyntyy anoksisia eli kuolleita alueita, joilla happea tarvitsevat vesieliöt eivät kykene elämään.

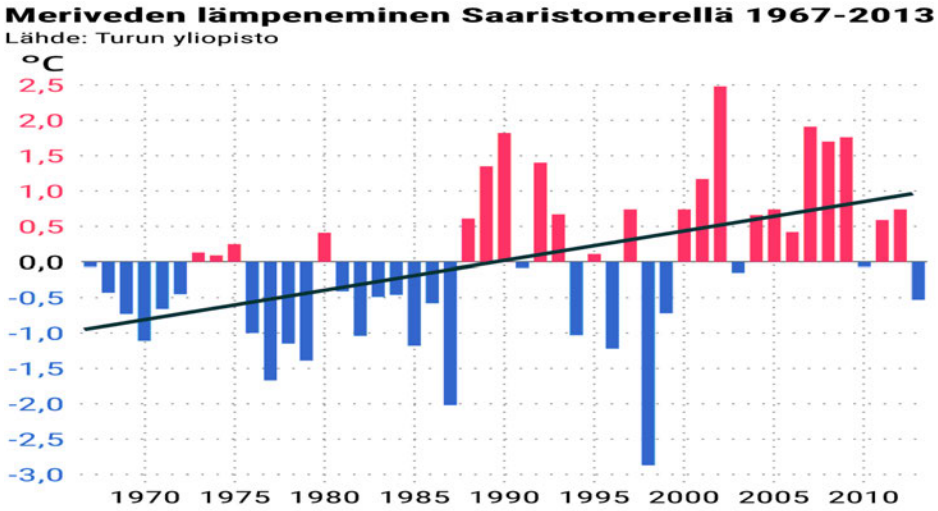
Useat tutkimukset osoittavat, että lämpöpäästöt rannikon ydinvoimaloista vaikuttavat kielteisesti kasviplanktonin, eläinplanktonin, eliöstön runsauteen ja yhteisörakenteeseen sekä uiviin eläimiin ja niiden elinympäristöön. Tästä johtuen lämpöpäästöjen vaikutuksista vesiekosysteemeihin on tullut tärkeä kysymys mertensuojelun kannalta. Vaikka vaikutukset olisivatkin paikallisia, ne

on otettava erityisen hyvin huomioon kun tarkastellaan ydinvoimaloiden rakentamista tai käyttölupien pidentämistä, sillä nämä päästöt olisivat helposti estettävissä luopumalla ydinvoiman lisärakentamisesta, käyttölupien pidentämisestä ja tehojen nostamisesta.
Nämä ongelmalliset vaikutukset saattavat myös huomattavasti heikentää mahdollisuuksia Suomen merialueiden hyvän tilan saavuttamiseksi EU:n meristrategiadirektiivin mukaisesti.

Itämeren herkkä sisämeri on erityisen haavoittuva. Itämeren suolapitoisuus on matala, joten sen eliölajisto koostuu makean, murto- ja meriveden lajeista. Suuri osa lajeista elää sietokykynsä ääirajoilla, minkä vuoksi niiden määrä on vähäinen ja ravintoverkot ovat yksinkertaisia verrattuna valtamerten eliöyhteisöihin. Mataluutensa ja pienen vesitilavuutensa vuoksi Itämeri on kovin herkkä ihmisen toiminnan vaikutuksille.

Ilmastonmuutos nostaa Itämeren veden lämpötilaa, mikä muuttaa eliöiden lajikoostumusta ja lisää vieraslajeja. Lisääntyvät sateet rehevöittävät merivettä ja laskevat sen suolapitoisuutta, mikä vaikuttaa lajien levinneisyyteen. Merenpinnan nousu lisää rantaeroosiota. Muutokset heijastuvat koko ravintoverkkoon ja luonnon monimuotoisuuteen.

Jo vuonna 2014 arvioitiin Itämeren alueella ilman keskilämpötilan nousevan 3–5 °C kuluvan vuosisadan loppuun mennessä. Lämpötila nousee talvella alueen itä- ja pohjoisosissa ja kesällä eteläosissa, minkä seurauksena veden pintalämpötila kohonnee 2–4 °C. Tämä vaikuttaa Itämeren ekosysteemin toimintaan ja lajistoon.



Saaristomeren mittauksissa on todettu meriveden lämmenneen 1,5

Suomen Ympäristökeskus SYKE, tiedotti heinäkuussa 2019, että *"Itämeri on lämmennyt vuoden 1990 jälkeen keskimäärin lähes 2 °C, Suomen merialueet vieläkin enemmän. Ravinnekuormituksen selvä aleneminen on jatkunut tämän*

vuosituhannen puolella, mutta hapettomien alueiden pinta-ala on ennätystasolla. ... Itämeren suojelukomissio HELCOMin mukaan Itämeren pintalämpötilan vuosikeskiarvo kohosi viime vuonna ennätystasolle. Mittaushistorian korkein lämpötila avoimella Itämerellä, 27 °C, mitattiin tasan vuosi sitten 25.7.2018."

Suomen ydinvoimalaitosten jäähdytysvesien vaikutukset meriympäristössä eivät ole vähäpätöisiä. Ennen eläkkeelle siirtymistään vuonna 2010, 40 vuoden jälkeen STUK:in palveluksessa, mm. laboratoriopäällikkönä ja pääneuvonantajana toiminut Erkki Ilus esitti Power Point –esityksessään mm. seuraavaa Itämerestä ja ydinvoimaloiden lämpimän jäähdytysveden vaikutuksista:

- *"maapallon suurin murtovesialue (veden suolapitoisuus)*
- *korkea rehevöitymisaste (korkeat veden ravinnepitoisuudet)*
- *alhaisesta suolapitoisuudesta johtuen niukka ja haavoittuvainen eliöstö; monet lajit elävät fysiologisen kestokykynsä rajoilla*
- *eliöstö hyvin herkkä ympäristömuutoksille*
- *lämpötilan nousu kiihdyttää eliöiden aineenvaihduntaa ja lisää niiden kasvunopeutta*
- *se kiihdyttää biologista tuotantoa – ja siten rehevöitymiskehitystä erityisesti ravinnerikkaissa ympäristöissä, jolloin puhutaan lämmön ja ravinteiden yhteisvaikutuksesta*
- *lämpötilan nousu lisää ympäristöstä eliöstölle aiheutuvaa stressiä pohjoisen Itämeren olosuhteissa, missä eliöstö on niukkaa ja sopeutunutta suhteellisen alhaisiin lämpötiloihin, ja erityisesti selvään vuodenaikaisvaihteluun, kylmään talveen ja leutoon kesään*
- *jäähdytysveden vaikutukset meriveden lämpötiloihin ovat silmiinpistävimpiä talvella, jolloin olosuhteet myös selkeimmin poikkeavat luonnontilaisista*
- *lämminvesipäästöt ovat merkittävästi vaikuttaneet jääolosuhteisiin jäähdytysveden purkualueilla siten, että kasvukausi on pidentynyt molemmista päistään.*
- *kasvukauden piteneminen ja talvehtimiskauden häiriintyminen ovat olleet lämpökuormituksen merkittävimmät biologiset vaikutukset*"

Loviisan edustan merialueesta Ilus toteaa: *"Jäähdytysveden purkualue Hästholmsfjärden on kapeiden salmien avoimesta Suomenlahdesta eristämä sisäsaaristoallas, jonka vedenvaihto ulappavesien kanssa on rajoitettu. Vedenvaihtoa rajoittavat myös useat vedenalaiset kynnykset siirryttäessä ulkomerelle."*

Yllä mainituista ongelmista johtuen lämpöpäästöjen vaikutuksista vesiekosysteemeihin on tullut tärkeä kysymys meri- ja ympäristönsuojelun kannalta, jolle on annettava erityisen suuri merkitys, kun tarkastellaan ydinvoimaloiden rakentamista tai käyttölupien pidentämistä.

Alla oleva kuva osoittaa, että on myös huomioitava, että Itämeri - kuten myös Suomenlahti - ovat kovan ekologisen paineen alla myös lisääntyvän laivaliikenteen johdosta.

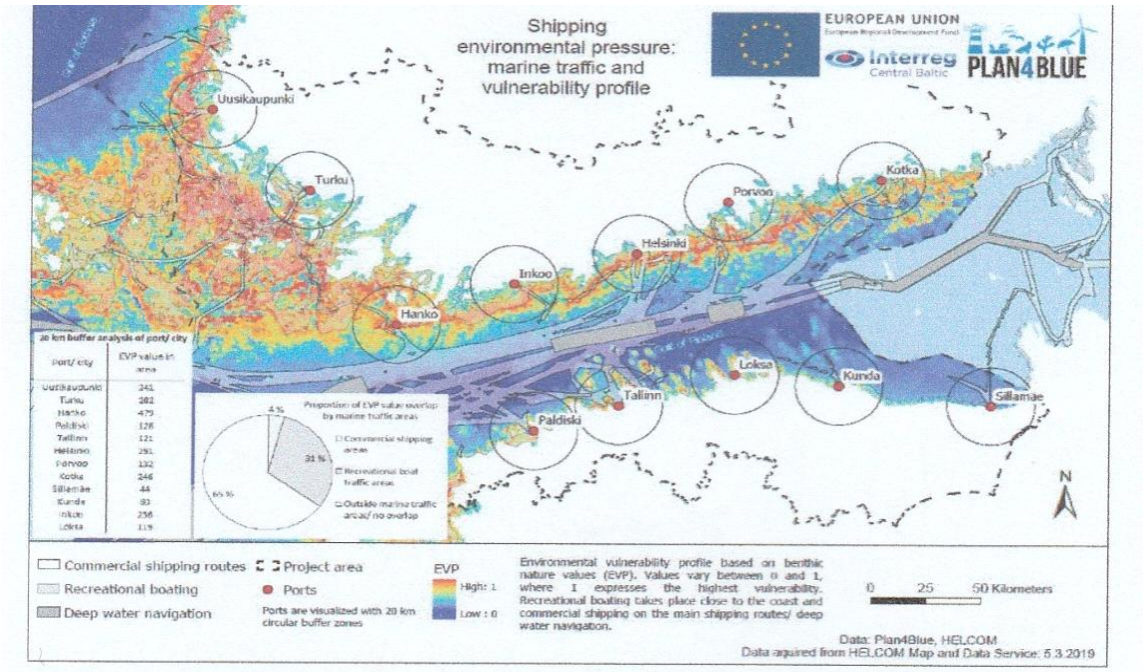


Figure 5. Map presentation of environmental vulnerability profile and marine transport pathways.

Haanpää, S., Lees, L., Roose, M., Vuorsalo, A. (2019). Maritime Transport and Maritime Spatial Planning. Plan4Blue report.

Radioaktiiviset päästöt ilmaan ja veteen

Tritium on radioaktiivista vetyä. Se syntyy luonnossa kosmisten säteiden ja ilmakehän vuorovaikutuksesta. Tritiumin keskimääräinen luonnollinen pitoisuus ympäristövedessä on arvioitu vaihtelevan 3,2 - 24 picocurien välillä vesilitraa kohti. Vaikka maapallon luonnossa esiintyy merkittäviä määriä tritiumia sitä syntyy myös ihmisen toiminnasta, mukaan lukien ydinvoimaloiden käyttö, ydinaseiden valmistus ja atomipommien testaus.

Ydinvoimalaitokset vapauttavat tritiumia sekä rutiininomaisesti että vahingossa ilmaan ja veteen joko kaasuna (HT) tai vetenä (HTO tai 3HOH). Tritiumin suodattamiseksi täysimääräisesti ydinvoimalaitoksen ympäristö- ja kaasupäästöistä ei ole olemassa taloudellisesti toteutettavissa olevaa tekniikkaa. Itse asiassa tritiumipäästöt ydinvoimalaitoksista ilmakehään ovat saavuttaneet jopa kymmeniä tuhansia curieita vuodessa, ja päästöjä vesimuodostumiin on mitattu jopa kymmeniä miljoonia picocurieita litrassa.
Tritium lähettää radioaktiivisia beetahiukkasia. Kun tritium on hengitetty tai nielty, sen beetahiukkaset voivat pommittaa soluja. Jos hiukkanen vaurioittaa

DNA-molekyyliä solussa, se voi aiheuttaa mutaation, jonka seurauksena voi esiintyä vakava sairaus.

Kesäkuussa 2019 ranskalainen radiologinen testauslaboratorio (L'association pour le contrôle de la radioactivité dans l'Ouest - ACRO) julkaisi tutkimustiedon, että yli kuuden miljoonan ranskalaisen juomavesi sisältää ydinvoimaloiden ja muiden ydinlaitosten päästämää tritiumia. Laboratorio nosti hälyn, koska sen mukaan tritiumin läsnäolo viittaa siihen, että vedessä voi olla myös muita radioaktiivisia isotooppeja. Mikään tritiumitasoista, jotka he olivat mitanneet tässä yhteydessä, ei ylittänyt Ranskan terveysviranomaisten "turvallisiksi" toteamia rajoja, mutta aikaisemmissa tutkimuksissa on havaittu korkeampia tasoja etenkin pohjavedessä, joissa ja puroissa.
Kyseisiin kaupunkeihin kuuluivat Pariisi ja sen lähiöt sekä muut suuret väestöalueet Ranskan Loiren ja Viennen alueilla, kuten Orléans, Tours ja Nantes.

STUK:in kotisivulla – Radioaktiivisten aineiden päästöt ilmaan, 17.12.2019 – todetaan: *"Suomen ydinvoimalaitoksilta ilmaan johdettavista päästöistä havaitaan vuosittain keskimäärin kymmenestä kahteenkymmeneen erilaista radioaktiivista ainetta. Yleisimmät ilmaan johdettavat päästönuklidit ovat olleet tritium, hiili-14, argon-41, kromi-51, mangaani-54, koboltti-58 ja -60, hopea-110m, antimoni-122 ja 124, jodi-131, cesium-137. Argon-41 on päästönuklidi, jota muodostuu merkittävästi vain Loviisan voimalaitoksella. Suomen ydinvoimalaitosten päästöistä on havaittu myös seuraavia radionuklideja: rauta-59, arseeni-76, bromi-82, kryptonin eri isotooppeja (-85m, -87 ja -88), niobi-95, telluuri-123m, jodin eri isotooppeja (-132, -133 ja -135), cesium-134 ja ksenonin eri isotooppeja (-133, -133m, -135, -135m ja -138)."*
"Ydinvoimalaitosten päästöjen mittausmenetelmät ovat STUK hyväksymät. STUK tarkastaa voimalaitosten päästöjärjestelmät ajoittain."

STUK:in kotisivulla- Radioaktiivisten aineiden päästöt mereen, 17.12.2019 todetaan: *"Suomen ydinvoimalaitoksilta mereen johdettavista päästöistä havaitaan vuosittain keskimäärin kymmenestä kahteenkymmeneen erilaista radioaktiivista ainetta. Yleisimmät mereen johdettavat päästönuklidit ovat olleet tritium, kromi-51, mangaani-54, koboltti-58 ja -60, niobi-95, zirkonium-95, hopea-110m, antimoni-122 ja -124, jodi-131 ja -133 sekä cesium-134 ja -137. Päästöistä on havaittu myös seuraavia radionuklideja: natrium-24, kalium-42, rauta-59, tina-125 sekä antimoni-125. Myös muita radionuklideja on havaittu, mutta harvemmin."*
" Ydinvoimalaitosten päästöjen mittausmenetelmät ovat STUKin hyväksymät. STUK tarkastaa voimalaitosten päästöjärjestelmät ajoittain."

Rutiininomaiset tritiumin päästöt sekä tahattomat vuodot ydinvoimaloista aiheuttavat kasvavaa terveys- ja turvallisuushuolta. Laboratorioeläimissä tritiumille altistumisen on kliinisesti todistettu aiheuttavan syöpää, geneettisiä mutaatioita ja syntymävikoja.

Ydinoimaloiden ulkopuolelta tulevat muut uhkat; öljyonnettomuus – kyberhyökkäyset – terroriuhka

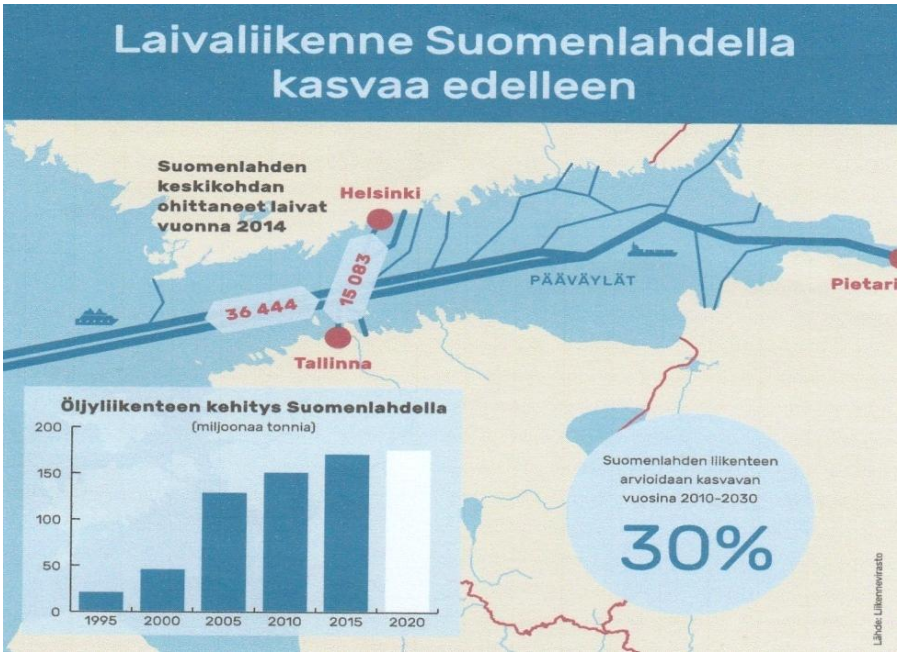
Öljyonnettomuus

Helsingin ja Turun kaupunkien yhteisessä Itämeri-toimenpideohjelmassa 2019-2023 vuodesta 2018 todetaan, että *"Meriliikenne Itämerellä ja erityisesti Suomenlahdella on jatkanut kasvuaan viime vuosina voimakkaasti ja kasvun ennustetaan edelleen jatkuvan. Erityisen merkittävästi ovat lisääntyneet öljy- ja kemikaalikuljetukset sekä matkustajaliikenne. ... Vesiliikenteen lisääntyessä myös onnettomuusriski Itämerellä kasvaa."*

Vaikka koronapandemia vähentää (todennälöisesti tilapäisesti) huomattavasti matkustajaliikennettä, tavara- ja rahtiliikenne jatkuu lähes ennallaan.

Itämeren alueella vuosina 2011–2015 noin 1 500 alusta ajoi karille, törmäsi toiseen laivaan tai oli muussa vahinkotilanteessa.

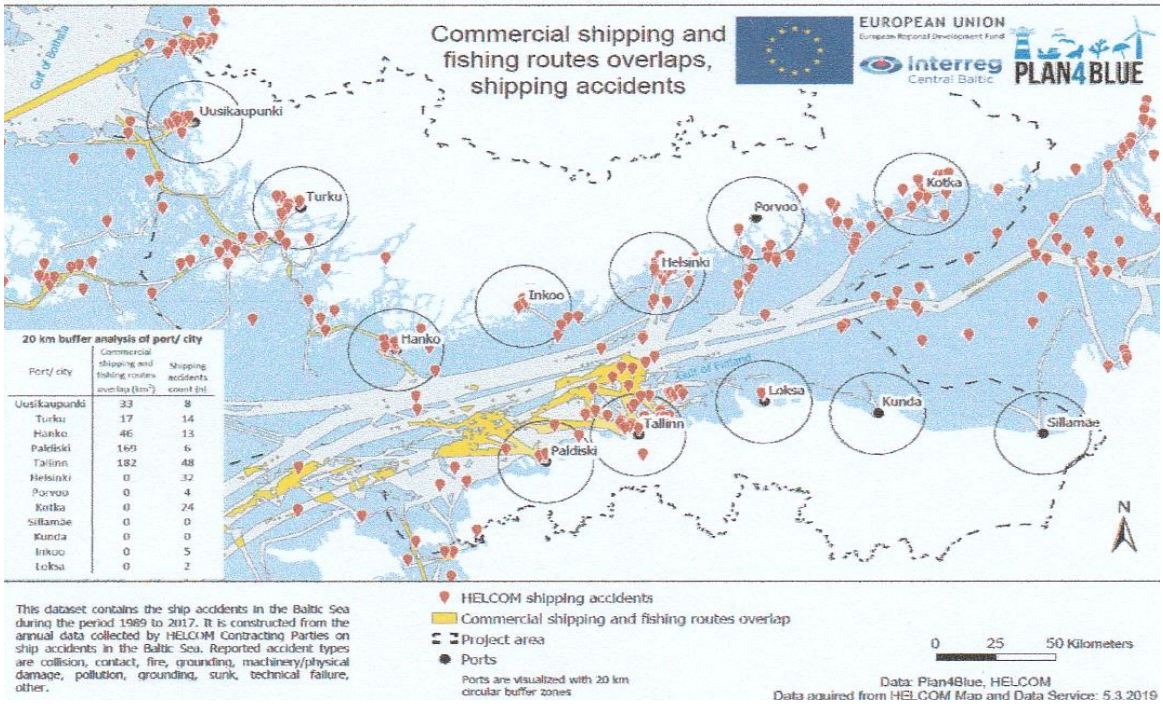
Ilta-Sanomissa vuonna 2011 todettiin, että *"Öljyonnettomuus Itämerellä voisi johtaa ydinvoimalan alasajoon. Suomalaiset ydinvoimalat eivät ole varautuneet esimerkiksi merellä, lähellä ydinvoimaloita tapahtuvien öljytankkereiden räjähtämiseen. – Öljyonnettomuus vaarantaisi ydinvoimalan tuottaman lämmön ohjaamisen meriveteen. Laitokset pitäisi pysäyttää, öljyä kulkeutuisi laitokselle saakka"* totesi STUK:in ylitarkastja Tomi Rautamo.



SYKE – Suomen Ympäristökeskus – www.syke.fi

Helsingin Insinöörien HI-kotisivulla todettiin toukokussa 2019 miten Neuvostoliiton hajoamisen jälkeen tankkeriliikenne Suomenlahdella kasvoi

huomattavasti, kun öljykuljetukset siirrettiin kulkemaan Baltian maiden sijasta Suomenlahden pohjukassa sijaitsevan Koiviston/Primorskin öljysataman kautta. Lisäksi öljytankkereita kulkee Nesteen Sköldvikin satamaan sekä Tallinnaan. Ympäristöasiantuntija Heli Haapasaari Rajavartiolaitoksen Meriturvallisuus- ja meripelastusyksiköstä kertoi artikkelissa pelkäävänsä, että suuri öljyonnettomuus Suomenlahdella on vain ajan kysymys. *"- Riski on hyvin suuri. Suomenlahdella kulkee noin 20 öljytankkeria päivässä, ja lisäksi alueella on paljon muuta laivaliikennettä."*



Haanpää, S., Lees, L., Roose, M., Vuorsalo, A. (2019). Maritime Transport and Maritime Spatial Planning. Plan4Blue report.

Yllä oleva kuva osoittaa miten kaupalliset kalastus- ja laivareitit ovat päällekkäisiä merenkulun onnettomuuksien kanssa.
Porvoo – Kotka väli, siis Loviisan alue, on osa verrattain tiheätä onnettomuus-aluetta.

Kyberhyökkäys

Kybermaailma ja kaikki sen tarjoamat verkostointi- ja toimintamahdollisuudet johtavat vaikeasti hallittaviin ja myös tuntemattomiin sabotaasipotentiaaleihin.

Lokakuussa 2017 ryhmä asianajajia, vakuutusyhtiöitä ja ydinvoima-alan johtajia kokoontui Lontoossa pohtimaan hälyttävää skenaariota: haittaohjelma oli törmännyt ydinvoimalan työasemaan, aiheuttaen reaktorin sulkemisen katkaisten virran vaarallisen lämpöaallon aikana lähiseudun asukkailta.

NTI:n (Nuclear Threat Initiative) kotisivulla todetaan maaliskuussa 2018 että, mikä tahansa hyökkäys ydinvoimalaan on hyvin huolestuttava. Hyökkäys, jossa hakkerit yrittävät manipuloida ydinreaktoria ohjaavia järjestelmiä, on erittäin vaikea tehdä, mutta onnistuessaan sillä voi olla erittäin vakavia seurauksia, mukaan lukien reaktorin ytimen vaurioituminen ja säteilyn vapautuminen laitoksen ulkopuolelle.
Artikkelissa todetaan edelleen, että kyberuhka ydinlaitoksia kohtaan on vakava, että uhat ja haavoittuvuus edelleen kasvavat, ja että on toimittava niiden torjumiseksi. Huolestuttavaa on kuitenkin että artikkelin kirjoittaja katsoo, ettei tämän päivän strategia ole riittävän vankka tai skaalautuva, ja varoittaa siitä, että korkea kyberturvallisuuden taso ei ehkä koskaan tule olemaan yhteensopiva nykyisten ydinvoimaloiden liiketoimintamallien kanssa.

Ilta-Sanomissa vuonna 2011 kerrottiin Stuxnet-madosta, joka sabotoi Irain ydinvoimaloita. *”Teollisia laitteita sabotoivaa Stuxnet-matoa on pidetty viime vuosikymmenen merkittävimpänä haittaohjelmana. Mato on hidastanut Iranin ydinohjelmaa. ... Matoa pidetään niin kehittyneenä, että se voi olla vain valtioiden kehittämä. ...”*

Huhtikuussa 2016 löydettiin Saksassa Grundremmingenin ydinvoimalasta W32.Ramnit- ja Conficker-viruksia B-yksikön tietokonejärjestelmästä, jonka toiminta liittyy ydinpolttoainesauvojen siirtolaitteisiin. Haittaohjelmia löydettiin myös 18 irrotettavasta data-asemasta, lähinnä USB-tikuista. Laitoksen omistava energiayhtiö RWE totesi silloin tapahtuman yhteydessä, että löydetyt haittaohjelmat eivät todennäköisesti uhkaa laitoksen toimintaa, jolla on internetistä eristetyt järjestelmät.

Äskettäin Lähi-idästä löydettiin uusi vaarallinen haittaohjelma, TRISIS, joka kohdistuu erityisesti teollisuuden turvallisuuden kannalta kriittisiin sovelluksiin, myös ydinvoimaloissa.
Power - News & Technology for the Global Energy Industry - kertoi asian tiimoilta kesäkuussa 2019, että XENOTIME, kyberuhka-aktiviteettiryhmä, jonka luultiin olevan vastuussa TRISIS/TRITON-haittaohjelmien hyökkäyksistä SIS-järjestelmään (automaatiojärjestelmä, jota käytetään toteuttamaan yksi tai

useampi turva-automaatiotoiminto) Lähi-idän öljy- ja kaasulaitoksilla vuonna 2017, on myös kokeillut vaikuttamista sähköyhtiöiden verkostoihin Yhdysvalloissa ja muualla.
Todettiin että, sähkölaitosten ympäristöt poikkeavat merkittävästi öljy- ja kaasutoiminnoista useissa kohdin, mutta sähköntuotannossa on edelleen turva- ja suojalaitteita, joihin voidaan kohdistaa vastaavanlaisia hyökkäyksiä. XENOTIME, joka on johdonmukaisesti ilmaissut kiinnostuksen myös sähkön-tuotantotoimintaan, on syvä huolenaihe, koska se tähtää prosessiturvallisuuden vaarantamiseen.

Terroriuhka

Süddeutsche Zeitung luetteli maaliskuussa 2017 kaikkia niitä uhkia jotka yleisesti ottaen voisivat kohdistua ydinvoimalaitokseen; massiivinen ulkoinen isku kuten lentokoneen törmäys tai ohjus, toimintojen sabotoiminen sisältä päin henkilöiden avulla, jotka tuntevat järjestelmän ja sen kytkentäpisteet tarkasti ja deaktivoivat turvatoimet, terroristiryhmän hyökkäys ulkopuolelta ydinvoimalaan mahdollisesti yhteistyössä sisällä olevien yhteyshenkilöiden kanssa.

Kybertoiminnan ja terroristiuhkan vaarallisuudesta operaattorit ja viranomaiset ovat jo kauan olleet tietoisia.

Syksyllä 2014 droonit kiersivät toistuvasti häiriköimässä 19 ranskalaisen ydinlaitoksen yläpuolella. Intensiivisistä tutkimuksista huolimatta tekijöitä ei saatu kiinni.

Ympäri Europpaa tiedotettiin maaliskuussa 2016 miten kaksi päivää Brysselin lentokentällä ja metrossa tehtyjen pommi-iskujen jälkeen , jolloin 31 ihmistä kuoli ja satoja loukkaantui, Belgian ydinlaitoksessa Charleroissa työskennellyt vartija ammuttiin kuoliaaksi. Asian tiimoilta paikallinen lehti Derniere Heure raportoi, että Brysselin itsemurhapommittajat, kaksi muslimitaustaista veljestä, suunnittelivat hyökkäyksiä Belgian ydinvoimaloihin. Veljesten kerrotaan asentaneen piilokameran Belgian ydintutkimusohjelman johtajan talon eteen. Video johtajan liikkeistä takavarikoitiin terrorismin vastaisen ratsian yhteydessä samaan terrorisoluun kuuluvan toisen epäiltyn asunnosta.

Saksan Deutsche Welle (DW) tiedotti lokakuussa 2017 riittämättömästä suojasta terrorismia vastaan Euroopan ydinlaitoksissa, joissa on vakavia turvallisuuspuutteita. DW:n mukaan Fukushiman kaltainen katastrofi olisi mahdollinen.

Greenpeacen tilaaman tutkimuksen mukaan esimerkiksi käytettyjen polttoainesauvojen jäähdyttämiseen tarkoitetut vesialtaat/säiliöt Ranskan ja Belgian reaktoreissa eivät ole riittävästi suojattuja hyökkäyksiltä tai luonnonkatastrofeilta. Jos jäähdytysvesi loppuisi altaasta tai sitä ei enää jäähdytetä, polttoainesauvoista vapautuisi suuria määriä radioaktiivisuutta.

Vanhojen ydinreaktorien turvallisuuskonseptit ovat toistaiseksi keskittyneet reaktoriin. Jäähdytysaltaita on tuskin otettu huomioon, ja ne sijaitsevat siksi turvakotelon ulkopuolella. Fukushiman ydinonnettomuuden tapauksessa kävi kuitenkin selväksi, että erittäin radioaktiivisten polttoainesauvojen jäähdytysaltaat voivat aiheuttaa suuren vaaran.
Greenpeacen toimeksiannosta seitsemän riippumatonta turvallisuusasiantuntijaa tarkasti 58 ranskalaista ja 7 belgialaista ydinvoimalaitosta ja selvitti turvallisuuden puutteet jäähdytysaltaiden alueilla. Turvallisuussyistä Greenpeace ei julkaissut laajaa tutkimusta, vaan luovutti sen vain Belgian ja Ranskan viranomaisille.

On löydettävissä yksiselitteinen syy järjestelmien puutteellisille jälkiasennuksille terrorismin uhkia vastaan - korkeat kustannukset. Greenpeace asettaa kunnolliselle terrorismisuojalle hinnaksi noin miljardi euroa ydinvoimalaa kohti.

Ydinjätemäärät kasvavat uusien ydinvoimaloiden sekä ikääntyneiden voimaloiden käyttöiän pidentämisen myötä

Euroopassa on maailman tihein ydinvoimalaverkosto. Suurimpia haasteita tulevina vuosina tulee olemaan ydinjätteistä huolehtiminen, johon liittyy myös ydinvoimaloiden sulkemisista syntyvät purkujätteet puhumattakaan jo tapahtuneiden onnettomuuksien sekä tulevien onnettomuuksien aiheuttamista radioaktiivisista aineista, rakennuksista, putkista, raivausvälineistä, suojausvarustelusta yms.

Matala- ja keskiaktiivinen (LILW) ydinjäte

Kanadan ydinturvallisuuskomissio (Canadian Nuclear Safety Commission) määrittelee matala- ja keskiaktiiviset ydinjätteet seuraavasti:
Matala-aktiivinen ydinjäte menettää kokokonaan tai suurimman osan radioaktiivisuudestaan 300 vuoden kuluessa.

Jätteet, jotka ovat altistuneet alfasäteilylle tai jotka sisältävät pitkäikäisiä radionuklideja pitoisuuksina, jotka vaativat eristämistä ja suojaamista useita satoja vuosia, luokitellaan keskitason ydinjätteiksi.

Saksan Heinrich Böll Säätiön maailman ydinjäteraportissa (World Nuclear States Report 2019 – Focus Europe) kerrotaan, että vuonna 2016 LILW:n kokonaismäärä Euroopassa nousi yli 2,5 miljoonaan m³ varastoitua ja loppusijoitettua ydinjätettä (ei kata Venäjää eikä Slovakiaa).
Yli 550 000 m³ on tällä hetkellä välivarastoissa ympäri Eurooppaa odottaen loppusijoitusratkaisua.

TABLE 2: Low- and intermediate level waste in Europe in interim storage and disposed (rounded figures) as of December 31, 2016

Country	LILW in interim storage (m³)	LILW disposed (m³)	Total generated LILW (m³)
BELGIUM	23,200	No disposal facility operational.	23,200
BULGARIA	11,900	No disposal facility operational.	11,900
CZECH REPUBLIC	1,750	11,500	13,250
FINLAND	1,970	7,600	9,600
FRANCE	180,000	853,000	1,033,000
GERMANY	45,200	84,100	129,300
HUNGARY	10,600	876	11,500
LITHUANIA	44,000	No disposal facility operational.	44,000
THE NETHERLANDS	11,100	No disposal facility operational.	11,100
ROMANIA	1,000	No disposal facility operational.	1,000
SLOVENIA	3,400	No disposal facility operational.	3,400
SPAIN	6,700	32,200	38,900
SWEDEN	13,800	39,000	52,800
SWITZERLAND	8,400	No disposal facility operational.	8,400
UKRAINE *	59,400	No disposal facility operational.	59,400
UNITED KINGDOM	130,000	942,000	1,072,000
TOTAL	552,400	1,970,000	2,522,000

Source: Own depiction based on reports under the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and the Safety of Radioactive Waste Management and ONDRAF/NIRAS 2017.
Note: *Excluding (stored and disposed) waste in the Chernobyl zone.

Heinrich Böll Stiftung - THE WORLD NUCLEAR WASTE REPORT — 2019

EU-maista Iso-Britannia, Ranska, Espanja, Unkari, Suomi, Tšekki, Ruotsi ja Saksa ovat hoitaneet LILW-ydinjätteiden loppusijoituksen, muiden osalta ongelma odottaa ratkaisua.

LILW-ydinjätteet haudataan geologisiin loppusijoitustiloihin.
Suomessa LILW-jätteet loppusijoitetaan laitosalueiden kallioperään rakennettuihin tiloihin. Molemmat voimayhtiöt, Teollisuuden Voima (TVO) ja Fortum Power and Heat, aikovat loppusijoittaa myös ydinvoimalaitoksia purettaessa syntyvät matala- ja keskiaktiiviset jätteet vastaavalla tavalla laajentamalla nykyisiä loppusijoituslaitoksia.

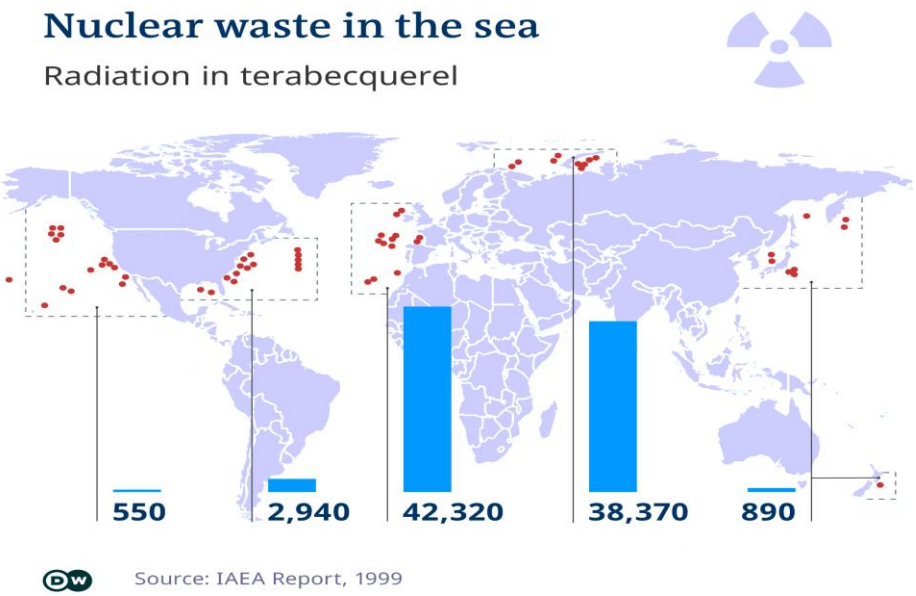
TVO loppusijoittaa Olkiluodon ydinvoimalaitoksella syntyvän LILW- ydinjätteen Olkiluodon saarella sijaitsevaan loppusijoitustilaan (Olkiluodon VLJ-luola).
VLJ-luola koostuu ajotunnelista, kuilusta ja kahdesta syvyydellä 60–95 metriä sijaitsevasta kalliosiilosta, joihin jäte loppusijoitetaan. Matala-aktiivinen jäte pakataan betonilaatikoihin, jotka sijoitetaan omaan siiloonsa. Keskiaktiivisen jätteen siiloon sijoitetaan lähinnä bitumiin kiinteytettyjä nestemäisiä jätteitä. Bitumitynnyrit on pakattu betonilaatikoihin.

Fortum loppusijoittaa Loviisan ydinvoimalaitoksella syntyvän matala- ja keskiaktiivisen ydinjätteen Hästholmenin saarella sijaitsevaan loppusijoitustilaan (Loviisan VLJ-luola).
VLJ-luola koostuu ajotunnelista, kuilusta ja noin 110 metrin syvyydellä sijaitsevista neljästä loppusijoitustunnelista. Matala-aktiiviset jätteet pakataan terästynnyreihin, joiden loppusijoitukseen on käytössä kaksi loppusijoitustunnelia.
Nestemäinen jäte puhdistetaan ja puhdistettu vesi johdetaan mereen tai varastoidaan ja kiinteytetään betoniin.

On joitain erittäin tärkeitä näkökohtia, jotka on otettava huomioon valittaessa sopivaa ympäristöä ydinjätehuollolle. Nämä ovat esimerkiksi geologisen ympäristön hydrologiset ominaisuudet, teknisen estojärjestelmän korroosio ja eroosio, vuodot ja radionuklidien kulkeutuminen geologisessa ympäristössä. Lisäksi on otettava huomioon mikrobiologinen aktiivisuus ja radiolyysin vaikutukset.

Matala- ja keskiaktiiviset radioaktiiviset jätteet sisältävät ydinenergian tuotannon tekniset jätteet (vaatteet, paperi, puu, muovit, saastuneet työkalut, instrumentit jne.). Näiden aineiden syöpymisen ja mikrobiologisen hajoamisen yhteydessä vapautuu kaasumaisia yhdisteitä. Korroosio tuottaa vetyä, kun taas mikrobiologiset prosessit muuttavat ydinjätteiden orgaaniset aineet hiilidioksidiksi tai metaaniksi. Hiilidioksidin muodostuminen on vähemmän tärkeää, mutta kaasuilla voi olla haitallisia vaikutuksia varastoinnin aikana. Esimerkiksi kasvava paine voi työntää radioaktiivisia kaasuja ja liuoksia ympäristöön. (József Kónya, Noémi M. Nagy, in Nuclear and Radiochemistry (Second Edition), 2018)

Steel barrels of low-level nuclear waste are buried in an underground waste storage pit in Tokaimura, Japan.
The Guardian - What should we do with radioactive nuclear waste? 1.8.2019



Reaktoreiden sulkemisen ja käytöstä poistamisen myötä syntyy suuria määriä LILW:tä.
Vuodesta 2018 lähtien vain 19 ydinvoimalaa on poistettu käytöstä maailmanlaajuisesti. Vaikka käytöstäpoistotyöt ovat käynnissä Euroopassa, raportit käytöstäpoistoista aiheutuvien jätteiden määristä on vaikea löytää.

Jokainen käyttöluvan pidentämislupa lisää LILW-ydinjätteiden määrää maailmassa ja siirtää mahdollisten vuotojen ja kaasujen karkaamisen ongelmat ja niiden sekä tekniset että taloudelliset taakat tuleville sukupolville ratkaistaviksi.
Lisäksi käyttöluvan pidentämisluvat tarkoittavat onnettomuusriskien kasvavan.

Suuronnettomuuden sattuessa kuten Tšernobylissä ja Fukushimassa rajat matala-, keski- ja korkeaktiivisten jätteiden välillä hämärtyvät.

Korkea-aktiivinen jäte

Saksan DW (Deutsche Welle) kertoi marraskuussa 2019 raportista, jonka mukaan ympäri Eurooppaa varastoidaan yli 60 000 tonnia korkea-aktiivista ydinjätettä käytettyjen ydinpolttoainesauvojen muodossa väliaikaisesti yleensä jäähdytysaltaissa, joista osa on vanhoja, joiden kapasiteetti on täyttymässä, mutta joiden odotetaan olevan käytössä vuosikymmenien ajan pidempään kuin on suunniteltu. Vuoteen 2016 loppuun mennessä 81% Euroopan käytetystä ydinpolttoaineesta oli siirretty märkävarastoihin, joihin liittyy omat turvallisuusriskinsä.

Maailmanlaajuisesti reaktorit tuottavat noin 10 500 tonnia käytettyä polttoainetta vuodessa. Yli 270 000 tonnia käytettyä polttoainetta on välivarastoissa ympäri maailmaa, suurin osa ydinvoimaloiden alueilla. Noin 90 % käytetystä polttoaineesta on jäähdytysaltaissa, loput kuivissa tynnyreissä. Käytettyä ydinpolttoainetta on varastoitava pitkiä aikoja - jopa 40 vuotta tai enemmän - kunnes polttoaine on jäähtynyt riittävästi ennen kuin se voidaan sijoittaa lopullisesti.

Lisäksi kaikissa ydinvoimaa tuottavissa maissa käytetty polttoaine on paitsi jätehuoltokysymys myös ydinaseiden leviämiskysymys.

Poliittiset ja tekniset vaikeudet ovat toistaiseksi viivästyttäneet - ja monissa tapauksissa estäneet - loppusijoituslaitosten rakentamista ja toimintaa, vaikka monessa maassa ohjelmat ovat edistymässä. Samaan aikaan käytetty polttoaine kerääntyy edelleen jäähdytysaltaisiin, joiden varastointikapasiteetti on rajallinen.

Tämä satojatuhansia vuosia ihmisille ja ympäristölle vaarallinen korkea-aktiivinen ydinjäteperintö koskee kaikkia maita, joissa sähköä tuotetaan ydinvoimalla sekä kaikkia 9 ydinasemaata. Yksikään muu maa maailmassa – paitsi Suomi ja todennäköisesti myös Ruotsi - ei ole vielä ratkaissut tätä tappavaa ongelmaa.

Ruotsissa, jonka SKB:n (Svensk Kärnbränslehantering AB) kehittämän KBS-3 konseptiin Suomen Posivan loppusijoitusratkaisu perustuu, ei ole kuitenkaan edes vielä aloitettu loppusijoitusluolan rakentamista. Olkiluodossa Onkalo-luola on viittä vailla käyttöönottoa.

Jo vuonna 2010 KTH:n (Kungliga tekniska högskolan) tutkijat varoittivat, että on olemassa vaara, että kapseleissa tulee esiintymään korroosiota tai ruostetta jopa hapettomassa ympäristössä veden ja suolan vaikutuksesta.

Tammikuussa 2018 Suomen Posivan sveitsiläisen kollegan NAGRA:n tekemä uusi pitkäaikaistutkimus osoitti, että kuparikapselit, joita käytetään Suomen/Ruotsin loppusijoituskonseptissa, eivät täytä turvallisuusvaatimuksia. Jopa 18 vuoden kuluttua kallioperässä kupari voi ruostua tai korroitua.

Ruotsissa ympäristöjärjestöjen ydinjätearviointiryhmä (Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG) ei usko, että loppusijoituslaitos kestää 100 000 vuotta. He kritisoivat mm. kuparikapseleiden kestävyyttä mutta uskovat myös, että tilanne rannikolla on huono. Jos radioaktiivisuutta vuotaa, se voi pohjaveden kautta joutua Itämereen. MKG haluaa sen sijaan, että tutkitaan syvien reikien vaihtoehto. Jätteet sijoitettaisiin 3-5 km syvyyteen kallioperään, jossa pohjaveden virtaus on vähäistä.

Seitsemän vuotta kestäneen perusteellisen arvoinnin jälkeen kaksi raskaan sarjan elintä, maa- ja ympäristötuomioistuin ja Ruotsin säteilyturvakeskus (Strålsäkerhetsmyndigheten), antoivat tammikuusssa 2018 lausuntonsa Forsmarkiin rakennettavasta KBS-3 menetelmän mukaisesta loppusijoitusluolasta. Tuomioistuin katsoi, että kapseleista tarvitaan lisätietoja, jotta loppusijoitus voidaan sallia kokonaisuudessaan. Kapselien kestävyydestä vallitsee uhkaava epävarmuus. He kuitenkin hyväksyivät loppusijoituslaitoksen mahdollisen sijainnin Forsmarkissa ja kapselointilaitoksen sijainnin Oskarshamnissa - mutta sanovat ei itse menetelmälle.

Maaliskuussa 2020 ydinjätehuoltoneuvosto (Kärnavfallsrådet), joka on Ruotsin hallituksen alainen elin, suunnitteli seminaaria neuvoston vuoden 2020 tietoraportin johdosta. Koronapandemian vuoksi seminaari peruutettiin.
Sen sijaan neuvosto julkaisee verkkosivustollaan ajantasasita tietoa ja tiedotteita kyseisestä raportista, ja kevään aikana on ollut mahdollista lukea näitä tiedotteita liittyen pitkän aikavälin osaamiseen ydinjätealalla (Långsiktig kompetensförsörjning inom kärnavfallsområdet). On julkaistu tiedotteita koskien vaiheittaista tarkistusta ja sen jälkeistä aikaa (Stegvis prövning och tiden därefter) sekä siitä kuinka tulevaisuudessa on mahdollista muistaa lopullinen loppusijoitustila (Hur kan vi minnas ett slutförvar i framtiden?). Syyskuussa julkaistiin tiedote, joka käsitteli ruotsalaisten huonoa tiedon tasoa koskien käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusta (Svenska folket har dålig kunskap om det planerade slutförvaret för använt kärnbränsle).

Päätöksen KBS-3 loppusijoituksen rakentamisesta tekee käytyjen prosessien jälkeen Ruotsin hallitus. Aikataulusta ei ole tietoa. Voi kestää kuukausia tai vuosia.

Suomessa on hävettävän vähän keskusteltu avoimesti KBS-3 konseptista ja sen kaikista ulottuvuuksista. Ruotsissa konseptin riskeistä on koko prosessin aikana uutisoitu ja keskusteltu Ruotsissa enemmän ja avoimemmin.
Suomessa riskikeskustelu on yleisluonteisempaa, asiantuntijat eivät keskustele riskeistä julkisuudessa samalla avoimella tavalla kuin Ruotsissa. Ruotsissa

keskustelu on ollut yksityiskohtaisempaa, teknisempää, monipuolisempaa ja perustuu sallivampaan keskustelukulttuuriin. Yhteiskunnan eri järjestöjä ja elimiä on kytketty prosessiin ja ne ovat jopa saaneet valtiolta varoja prosessiin osallistumiseen.

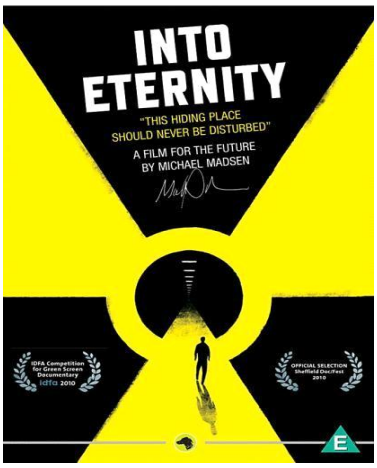
Monissa Euroopan maissa pidetään huolehtiminen käytetystä ydinpolttoaineesta "eurooppalaisena haasteena", joka joissakin maissa voidaan ratkaista parhaiten monikansallisella yhteistyöllä.
On pantava merkille, että Eurooppa-neuvosto hyväksyi 19. heinäkuuta 2011 oikeudellisesti sitovan ja täytäntöönpanokelpoisen Euroopan komission ehdotuksen, josta seuraava ote*: " ... radioaktiivinen jäte on loppusijoitettava siinä jäsenvaltiossa, jossa se on syntynyt, paitsi jos jäsenvaltioiden kesken on sovittu yhdessä jäsenvaltiossa sijaitsevien loppusijoituslaitosten yhteisestä käytöstä. ...”*
Jos Suomi osoittautuu mallimaaksi mitä tulee käytetyn ydinpolttoaineen sijoittamiseen, olemmeko vaarassa tulla muiden EU-maiden ydinjätteiden vastaanottajaksi?

Lapin Kansa lehdessä vuonna 2010, STUK:in silloinen pääjohtaja Jukka Laaksonen totesi*: "Kun STUK etsi Eurajoella sijoituspaikkaa, löytyi Suomesta 350 tarkoitukseen sopivaa peruskalliota. Lähes jokaisesta Suomen kunnasta löytyy sopiva paikka ydinjätteen sijoittamiselle"*

Korkea-aktiivisten ydinjätteiden loppusijoitus on koko ihmiskunnan historiassa ainutlaatuinen riskien hallinnan operaatio, joka ulottuu huikeasti yli tavanomaisen aikahorisonttimme ja tulee käsittämään tulevia sukupolvia satojentuhansien vuosien ajan.

Anders Högberg, Kalmarin Linné-yliopiston professori, totesi jo vuonna 2014 kansanvälisen asiantuntijakonferenssin yhteydessä: *”50, ehkä jopa 500 vuoden kuluttua tullaan muistamaan missä nämä paikat ovat. Mutta 100 000 vuoden kuluttua se on unohdettu. ... Sadan tuhannen vuoden kuluttua kielemme on muuttunut ja symboleillamme on muita merkityksiä. Lisäksi käymme läpi jääkauden, joka poistaa kaikki fyysiset jäljet näistä varastointipaikoista.”*

On kaikkien moraalisten ja eettisten arvojen vastaista - tilanteessa jolloin Suomi, sekä todennäköisesti myös Ruotsi, ainoina maina maailmassa uskovat löytäneensä ratkaisun satoja tuhansia vuosia kestävään säteilevän korkea-aktiivisen ydinjätteen ongelmaan - pidentää ikääntyneiden ydinreaktoreiden käyttöaikaa ja siten aiheuttaa vielä suuremman tappavan perinnön tuleville sukupolville.



The world's inventory of long-lived, highly radioactive nuclear waste (transuranic elements or TRU), in tons.

TRU are a small part of total radioactive waste, but their long lived toxicity - more than 200,000 years - render their them particularly difficult to dispose of. Below are projections to 2060, assuming the present number (450) of nuclear power plants and those expected to be commissioned (58) by 2035. Highly radioactive waste will exceed 9000 tons by 2060.

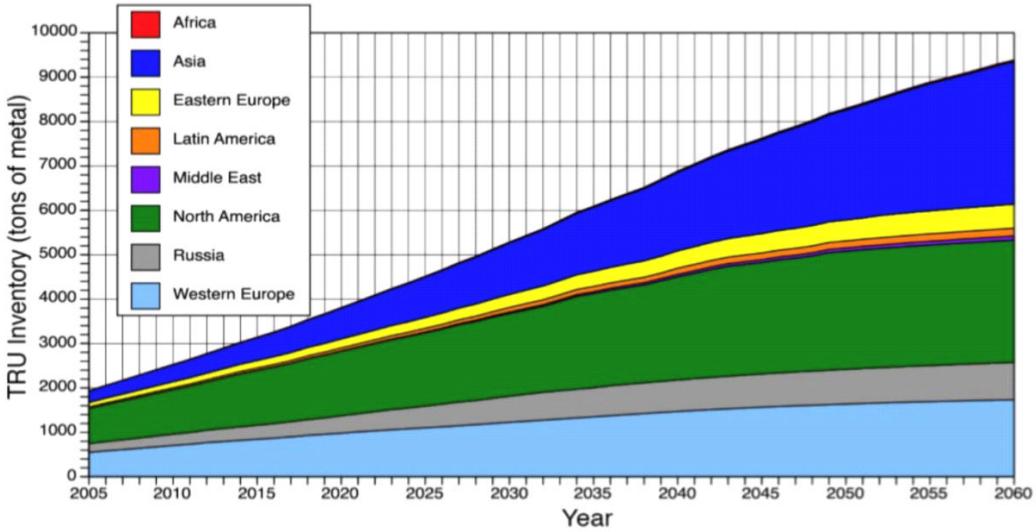


Image: Nuclear-21.net, Mr. Luc van Den Durpel (Managing Director)
The European Sting - Radioactive nuclear waste is a global threat. These scientists may have a new solution - August 10, 2018 by World Economic Forum

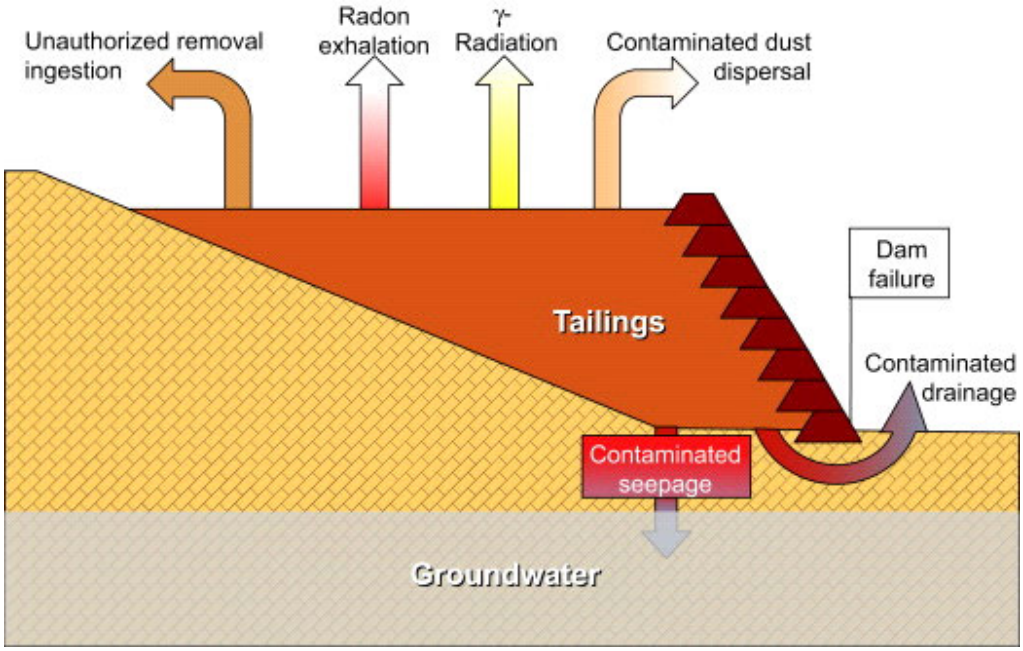
Uraanin louhinta

Kaivostoiminta on eräs ympäristöä vahingoittavimmista teollisuustoiminnoista: valtavat kaivosalueet ja jätevuoret pilaavat kokonaisia maisemia kaivoksen toiminnan aikana ja sen jälkeen. Kemikaalien ja suolojen kanssa sekoitetut miljoonien tonnien malmijäämät on sijoitettava kaatopaikoille. Raskasmetalleilla, kemikaaleilla ja suolalla saastuneet vuodot joutuvat usein pohjaveteen ja tekevät juomavedestä käyttökelvotonta pitkiksi ajoiksi. Patojen rikkoutuessa - mitä esiintyy nykyäänkin - miljoonat kuutiometrit malmilietettä muuttavat purot ja joet myrkyllisiksi ja käyttökelvottomiksi viemäreiksi useiksi vuosiksi.

Uraania on louhittu maaperästä 1930-luvulta lähtien. Se on jättänyt jälkeensä radioaktiivisen saastumisen ja radioaktiivisten jätteiden tappavan perinnön.

Uraanin louhinta avolouhinnalla ja maanalaisella kaivostoiminnalla aiheuttaa valtavia jätevuoria ja laajamittaisia lietealtaita, jotka sisältävät radioaktiivisia aineita. Näissä on edelleen noin 80 prosenttia kiven alkuperäisestä radioaktiivisuudesta. Tuuli levittää radioaktiivista pölyä kilometrien päähän, ja rikastusjätteiden (tailings) vuodot saastuttavat pohjaveden ja joet.

Usein erittäin alhainen uraanipitoisuus (noin 0,03 prosenttia uraanipitoisuudesta malmissa) aiheuttaa valtavia määriä kaivosjäämiä, ns. tailings eli rikastusjätettä.



1 - Radioactive and other environmental contamination from uranium mining and milling - W.E.Falck, Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ), Guyancourt, France

Louhimalla 1 kg luonnollista uraania syntyy tonnin verran jätettä, joka on saastunut radionuklideista ja raskasmetalleista (uraanipitoisuus 0,1 prosenttia). Pitkällä aikavälillä ylikuormituksen määrä kasvaa kuitenkin vielä enemmän, koska korkean uraanimalmipitoisuuden omaavat kerrostumat loppuvat nopeasti. Mittojen havainnollistamiseksi: ensimmäisessä käsittelyvaiheessa tarvitaan 2000 kg luonnonuraania 1 kg keltaisen kakun (yellow cake, lähtöaine ydinpolttoaineen valmistamiseksi) aikaansaamiseksi.
Koska luonnon uraani on käsiteltävä kemiallisesti keltaisen kakun tuottamiseksi syntyy yllä mainittua rikastusjätettä, joka sisältää radionuklideja ja raskasmetalleja.
Keltaisen kakun valmistuksen korkea veden kulutus on myös erittäin ongelmallista: etenkin kuivilla alueilla, kuten Nigerissä, kaivostoiminta kilpailee väestön kanssa elintärkeästä vedestä.
Lisäksi tämän saastuttavan valmistuksen jälkeen keltainen kakku on kuljetettava pitkiä matkoja maihin, jotka käyttävät ydinvoimaa, jotta siitä voidaan erottaa voimalaitosten ydinpolttoaineisiin, tai ydinaseiden valmistukseen tarvittava halkeamiskelpoinen materiaali - uraani-235.

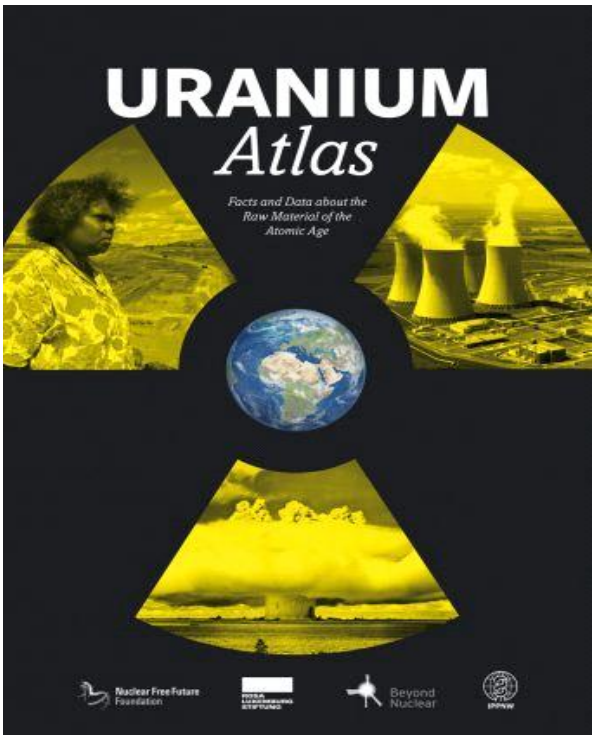
Erityisesti kehittyvissä maissa ja kehitysmaissa malmin louhinta ja käsittely aiheuttaa pysyviä ympäristövahinkoja. Syynä on usein riittämätön projektisuunnittelu, jossa ympäristötekijöitä ei huomioida tai niillä on merkittävästi toissijainen rooli.

Center for Biological Diversity - USA
A spring near Grand Canyoncontaminated by nearby uranium mining.
Photo Kristen M. Caldon 2015

ABC News – Australia – 26 May 2011
About 100,000 litres of contaminated water is seeping from a tailings dam at the mine every day.

Syyskuussa 2020 julkaistiin hyvin kattava uraanin louhintaa käsittelevä atlas, (Uranium Atlas, Facts and Data about the Raw Material of the Nuclear Age). Alkuperäinen saksankielinen versio julkaistiin syyskuussa 2019. (Julkaisija: Le Monde diplomatique, Nuclear Free Future Foundation, Rosa-Luxemburg-Stiftung, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland).

Atlaksen keskeinen viesti on tinkimätön:
”Kaivosalueiden ihmiset maksavat hinnan Etelä-Korean, Kiinan, Japanin, Venäjän, EU:n ja USA:n ydinvoimaloiden pitämisestä verkossa: heidän terveytensä ja toimeentulonsa tuhoutuvat.”
Uraanikaivostyöläisten hengittämät hiukkaset aiheuttavat mm. keuhko-syöpää, ja heidän koteihinsa kuljettama pöly vaarantaa heidän perheensä, jopa syntymättömät lapset. Vaikka uraania löytyy kaikkialta luonnossa, jopa merivedessä, sen louhinta käytettäväksi ydinvoimaloissa on likainen, pitkään tulevaisuuteen saastuttavaa liiketoimintaa.



Atlas tuo esiin sen, että niin sanotut sivistyneet ja tiheästi asutut maat, jotka luottavat ydinvoimaan pitääkseen valot päällä, eivät salli uraanin louhintaa omissa maissaan sen aiheuttamien tuhojen ja kansalaisten terveydelle aiheutuvan vaaran vuoksi.

Asiantuntijat kirjoittavat: *"Vuoden 2020 alussa EU:ssa oli vielä toiminnassa 124 ydinvoimalaa, mikä teki siitä maailman suurimman uraanin kuluttajan. Ydinpolttoainetta tuodaan EU:n ulkopuolelta, ja uusia uraanikaivoksia Euroopassa vastustetaan voimakkaasti."*

Karttojen ja kaavioiden avulla Atlas seuraa uraanikaivosliiketoiminnan historiaa ja nykyistä toimintaa, sekä toteaa: *"Uraanin tarkkaa polkua on vaikea seurata: kaivosyhtiöt eivät paljasta, mihin ne toimittavat uraania ja voimaloiden operaattorit eivät paljasta, mistä niiden voimalaitosten käyttämä uraani tulee.”*
Ei ole yllättävää että asiantuntijat päättelevät, että ydinvoimalla ei ole paikkaa nykymaailmassa ja että uusiutuvat teknologiat ovat sekä halvempia että turvallisempia kuin uraanista peräisin oleva ydinvoima.

Jokainen ikääntyneen ydinvoimalan käyttöiän pidentäminen lisää uraanin louhinnasta aiheutuvia ympäristötuhoja ja terveysriskejä sen sijaan, että ydinvoiman käyttö lopetettaisiin ja ryhdyttäisiin mahdollisimman kattavasti, perusteellisesti ja vastuullisesti kunnostamaan saastuneita kaivosalueita. Maa joka käyttää uraaniin perustavaa ydinvoimaa, on myös vastuussa toiminnasta kyseisissä maissa, josta tämä polttoaine on peräisin.

Onnettomuusriski

Ydinturvallisuus oli valokeilassa Tshernobyl vuoden 1986 katastrofin sekä Japanin Fukushiman kolmen ydinreaktorin ytimien sulaamisen jälkeen vuonna 2011. Jälkimmäinen johti Saksassa päätökseen ydinvoimasta luopumisesta.

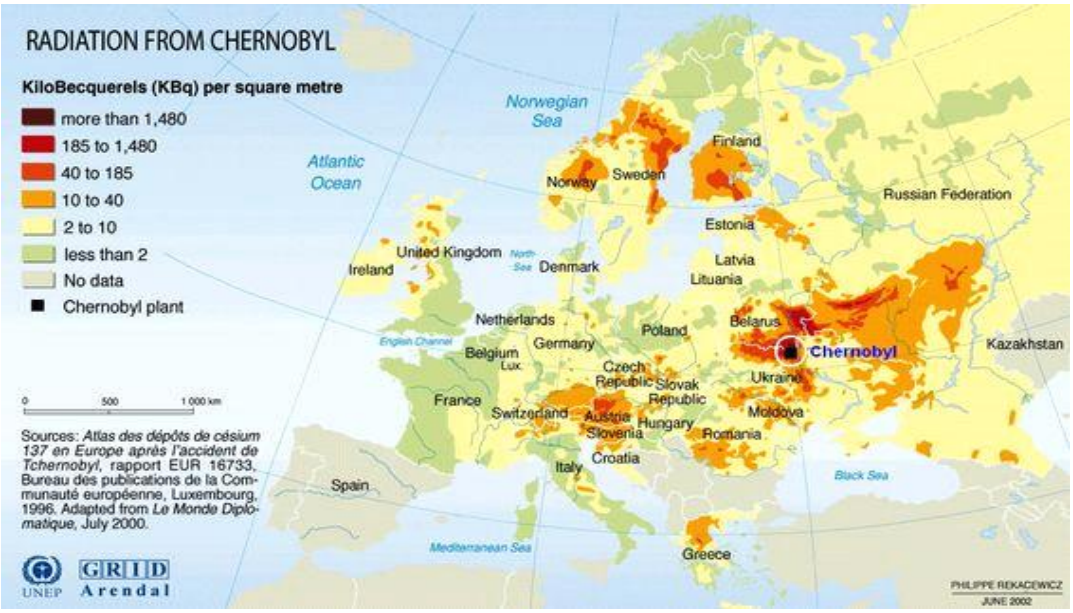
What happened at Chernobyl?

Fukushima

Tshernobyl 1986

Tshernobyl-katastrofin 25.-26.4 1986 tapahtumat ovat nykyisin hyvin dokumentoidut huolimatta silloisen Neuvostoliiton kylmän sodan aikaisesta salassapidosta. Turvatesti meni pieleen, mikä johti räjähdykseen, joka räjäytti osan nelosreaktorista ja aiheutti tulipalon, joka paloi yli viikon.

Säteilypilvi vapautui ilmakehään ja se levisi ensin ympäröivälle alueelle ja lopulta suureen osaan Eurooppaa. On arvioitu, että radioaktiivisen materiaalin määrä oli 400 kertaa suurempi kuin Hiroshimaan pudotettu atomipommi.



Perustettiin 30 kilometrin rajavyöhyke, mikä pakotti evakuoimaan sadat tuhannet ihmiset, joista suurin osa ei ole koskaan voinut palata. Kymmenet kaupungit ja kylät hylättiin ja jätettiin rappeutumaan kuten Pripjatin asuinalue parin kilometrin päässä ydinvoimalasta ja linnuntietä noin 100 km Kiovasta. Noin 50.000 ihmistä evakuoitiin parin vuorokauden jälkeen onnettomuudesta. Suurin osa oli nuoria lapsiperheitä. Asukkailla oli kaksi tuntia aikaa pakata vain kaikista välttämättömimmät tavarat. Kuuden tunnin aikana tuhannen linja-auton letka jätti taakseen Pripjatin rakennukset tyhjilleen asukkaista, rakkaat esineet, sekä lemmikit villiintymään vailla omistajiaan. Tänään Pripjat on aavekaupunki, joka pysyy autiona vielä satoja vuosia.

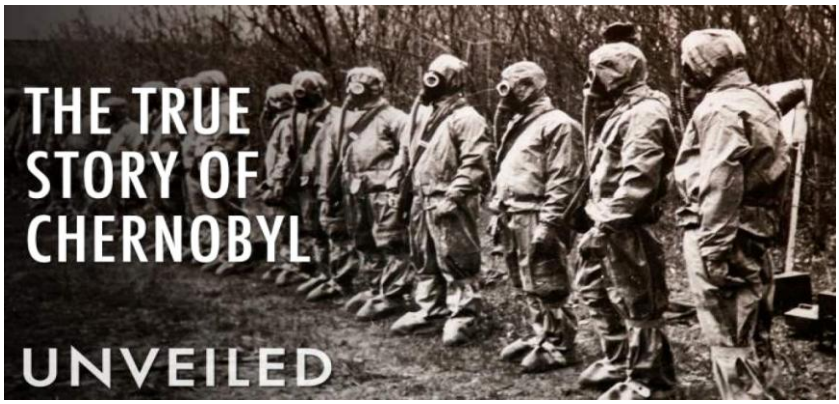
Vaikutus paikalliseen ympäristöön oli katastrofaalinen. Metsäalue ydinvoimalan läheisyydessä tuli tunnetuksi nimikkeellä ”punainen metsä”, kun kuolleet männyt pudottivat ruosteenvärisiä neuloja. Tshernobylin alue on edelleen eräs maailman radioaktiivisimmista seuduista. Eläimet ja kasvit kärsivät mutaatioista, kasvun hidastumisesta ja käyttäytymispoikkeamista.

Vuonna 2016, 30 vuotta Tshernobylin ydinonnettomuuden jälkeen, Ukrainan viranomaiset ilmoittivat jälleen kerran vahingoittuneen reaktorin onnistuneesta ”hautaamisesta” suojakuoren alle. Tshernobylin reaktori oli tietysti haudattu jo onnettomuuden yhteydessä betonista ja teräksestä tehdyn sarkofagin alle, mutta vuosien myötä jopa betoni ja metalli kärsii etenkin Tshernobylin alueen äärimmäisissä olosuhteissa ja alkuperäinen sarkofagi oli romahtamisillaan. Vielä tänä päivänä ihmiskunnan pahin ydinkatastrofi on niin vaarallinen, että oli saatettava päätökseen kansainvälinen megaprojekti turvallisuuden takaamiseksi.

Projekti, nimeltään ”New Safe Confinement”, oli todellakin megaprojekti. Yli 40 hallitusta osallistuivat noin 1,6 miljardilla USD sen rakentamiseen. Yli 10.000 ihmistä osallistui hankkeeseen. Suojakuori on 110 metriä korkea, 165 metriä

pitkä ja 260 metriä leveä ja se on maailman suurin metallista tehty liikuteltavissa oleva rakennelma, rakennettu joistakin raskaimmista olemassa olevista rakennusmateriaaleista. 40 000 tonnia painavan kuoren on määrä kestää seuraavat sata vuotta ja estää radioaktiiviset vuodot tuhoutuneesta reaktorista.

Kuitenkin arvioidaan, että suojakuvun alle haudattu reaktori voi pysyä erittäin radioaktiivisena jopa 20.000 vuotta. Jotkut ennustavat myös, että nykyinen suojakupu saatetaan joutua korvaamaan 30 vuoden jälkeen olosuhteista riippuen. Monet asiantuntijat ovat sitä mieltä, ettei aluetta voida kokonaan puhdistaa, seurauksia voidaan vain hillitä.
Siis merkittävä osa laskusta siirtyy tuleville sukupolville.



Fukushima 2011

Fukushiman katastrofi 11.3.2011 tapahtui suuren maanjäristyksen jälkeen kun 15 metrin korkuinen tsunami katkaisi kolmen ydinreaktorin virransyötön ja jäähdytyksen. Kaikki kolme ydintä sulivat suurimmaksi osaksi kolmen ensimmäisen päivän aikana.
Onnettomuus arvioitiin INES-asteikolla numerolla 7 johtuen suurista radioaktiivisista päästöistä ensimmäisten 4-6 päivien aikana.
Ydinasiantuntija professori Kodama Tatsuhiko (the Isotope Center of the University of Tokyo Research Center for Advanced Science and Technology) esiintyi todistajana Japanin edustajainhuoneen hyvinvointi- ja työvaliokunnassa heinäkuussa 2011. Hän lausui mm. näin: *”Fukushima ei ole ainoastaan kokenut kymmeniä Hiroshima-luokan atomipommeja vastaavan radioaktiivisuuden vapautumisen, lisäksi radioaktiivisuuden hajoamisnopeus on sata kertaa hitaampi. ...”*

Onnettomuuden aikaan jopa 76 000 ihmistä asui 20 km:n säteellä Fukushiman ydinvoimalasta. Onnettomuuden jälkeen yli 97% 20 km:n säteellä asuvista asukkaista oli evakuoitu 15 maaliskuuta mennessä, jolloin suurin määrä radioaktiivista höyryä vapautui laitoksesta. Asukkaiden evakuointi ei kuitenkaan mennyt hyvin. Ydinreaktorien tilanteen epävarmuuden takia hallitus laajensi

asteittain evakuointialueita 3, 10 ja 20 km säteellä ydinvoimalaitoksesta. Yli 20% evakuoiduista joutui muuttamaan yli kuusi kertaa evakuointialueiden laajentuessa.
Lisäksi tietoa säteilytasoista ja itse evakuointiprosessista ei ollut saatavilla, eli kuinka valmistautua, kuinka kauan evakossa oleminen voi kestää; eikä annettu myöskään ohjeita siitä, miten suojautua säteilyaltistukselta tai mitä sai viedä mukanaan kodista. Maanjäristyksen aiheuttamat vahingot tieverkostoon, riittämättömät kuljetukset ja häiriöt sähkön, veden, kaasun saannissa sekä televiestinnässä ja säteilyvalvontajärjestelmissä vaikeuttivat järjestäytyneen evakuoinnin toteuttamista.
Eräät asiantuntijat vaativat laajempaa evakuointia, mutta se olisi merkinnyt satojen tuhansien ihmisten karkottamista ja asuinpaikkojen löytämistä heille jo entuudestaan tungoksesta kärsivässä maassa. Erityisesti maanjäristyksen jälkeisinä päivinä tiet olivat tukossa ja junat eivät kulkeneet. Tästä johtuen hallitus yritti epätoivoisesti rajoittaa evakuointeja yli 80 000 ihmisen, jotka olivat jo muuttaneet pois laitoksen ympäriltä. Samalla se, haastateltujen virkamiesten mukaan, yritti välttää korvausten maksamisen yhä useammille evakuoiduille.

Kuukausien ajan katastrofin jälkeen hallitus oli epämääräinen esimerkiksi koulujen alueella sallitun säteilytason kohdalla aiheuttaen jatkuvaa hämmennystä ja ahdistusta koululaisten turvallisuudesta Fukushiman alueella. Lopulta yli 100 000 ihmistä evakuoitiin, mutta vain noin 13 prosenttia oli maaliskuuhun 2017 mennessä palannut kotiin, vaikka hallitus oli ilmoittanut, että on turvallista palata joillekin evakuointialueille.

Tammikuussa 2019 phys.org raportoi Fukushimasta, että kahdeksan vuotta onnettomuuden jälkeen katastrofialue on edelleen valtava rakennustyömaa, jonka välittömät vaarat on poistettu, mutta äärimmäisen vaikea siivoustyö on edelleen edessä. Puhdistustoiminta etenee huolestuttavan hitaasti. Robottikädellä on poimittu kivenkokoisia radioaktiivisen polttoaineen paloja kakkosreaktorin pohjalta, yksi kolmesta, joka suli vuoden 2011 järistyksen ja

tsunamin yhteydessä.
Tämä oli ensimmäinen askel valmisteltaessa erittäin arkaluontoista tehtävää, nimittäin polttoaineen talteen ottamista, joka Japanin hallituksen ja TEPCO-operaattorin mukaan, alkaa toden teolla aikaisintaan vasta vuonna 2021.
Marraskuussa 2013 Fukushiman operaattorit alkoivat poistaa noin 1500 käytettyä polttoainesauvaa vahingoittuneesta nelosreaktorista, joka ei ollut toiminnassa onnettomuuden aikaan ja jota käytettiin silloin väliaikaisena varastona.
Seuraava ongelma on ykkös-, kakkos- ja kolmosreaktoreiden polttoainealtaat. Polttoaineen poistaminen ykkös- ja kakkosreaktoreiden jäähdytysaltaista alkaa vasta vuonna 2023. Kolmosreaktorin osalta polttoaineen poisto aloitettiin myöhästyneesti maaliskuussa 2019.

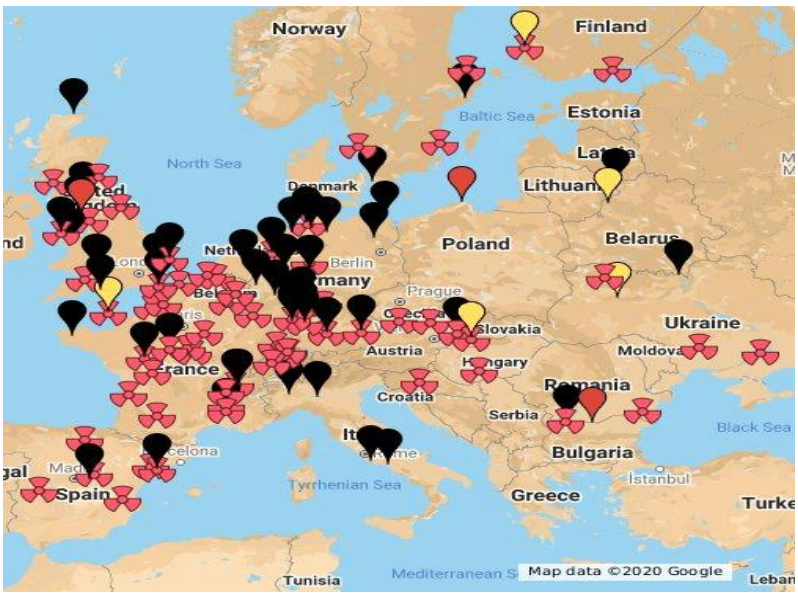
Vesikriisi on äärimmäisen hälyttävä: Japanin hallitus ja TEPCO olivat asettaneet tavoitteeksi ratkaista vesikriisin vuoden 2020 loppuun mennessä, mutta alusta alkaenkaan se ei ole ollut uskottavaa.
Vuonna 2019 arvoitiin, että kaiken saastuneen veden käsittely kestää viisi - kuusi vuotta, mutta työn tehokkuudesta vallitsee epäilyksiä. Lisäksi arvioidaan saastuneiden vesimäärien kasvavan edelleen tulevina vuosina.
Noin 1,12 miljoonaa kuutiometriä varastoidaan paikan päällä, ja vuoden 2020 lopussä määrä nousee 1,37 miljoonaan kuutiometriin.
Vesi puhdistetaan puhdistusjärjestelmällä, joka eliminoi kaikki radioaktiiviset elementit tritiumia lukuun ottamatta. TEPCO kuitenkin huomasi viime vuonna, että 85 prosenttia vedestä sisälsi edelleen liian paljon potentiaalisesti radioaktiivista ainetta, ja päätti suodattaa sen toisen kerran.
Asiantuntijat yrittävät edelleen selvittää, mitä tehdä tällä tritiumilla saastuneella vedellä.
15.10.2020 uutisoitiin, että Japani tulee todennäköisesti laskemaan ko. miljoona tonnia varastoitua tritiumin ym. saastuttamaa vettä suoraan mereen. Kalastajat vastustavat aietta ja Etelä-Korea ei ole vuosiin ostanut alueelta pyydettyä kalaa.

Syyskuussa 2020 Japanin ylemmän oikeusasteen tuomioistuin ensimmäisenä täman tason instanssina päätti, että Japanin hallitus oli vastuussa Fukushiman ydinkatastrofista vuonna 2011, ja lausui päätöksessään, että valtion ja laitoksen operaattorin (TEPCO) on maksettava noin 9,5 miljoonaa USD vahingon-korvauksia onnettomuudesta eloon jääneille.
Maaliskuussa 2019 esitettiin arvioita, että onnettomuuden puhdistus-kustannukset tulevat nousemaan jopa 80 biljoonaan jeeniin (736 miljardia dollaria) 40 vuoden aikana. Ja vieläkään Japanin hallitus ja ydinteollisuus eivät ole ratkaisseet monia onnettomuuden aiheuttamia teknisiä, taloudellisia ja sosiaalipoliittisia haasteita.

Onnettomuusriskit Euroopassa

Vaikka eräät Euroopan maat ovat luopumassa ydinvoimasta, Euroopassa on edelleen toiminnassa yli 100 ydinvoimaa tuottavaa reaktoria, joista 83 %:n

keski-ikä ylittää 30 vuotta (IEA Nov 2019). Ydinvoimaverkosto on tiheä ja voimalat sijaitsevat usein lähellä suuriakin asutuskeskuksia.



Kuvasta puuttuu Venäjä, esim. Sosnovy Bor Suomenlahdella
mustat: suljettu, punaiset: toiminnassa, keltaiset: rakenteilla

Ydinvoimaloiden iän myötä suorituskyky voi kärsiä ja taloudellisesti tappiolliset seisokit - sekä suunnitellut että suunnitelmattomat – kuten onnettomuusriskit kasvavat. Ikääntyneet ydinvoimalat ovat kaukana uusille reaktoreille vaadittavista huipputeknologisista standardeista, ja niitä on mahdotonta saattaa vastaamaan tämän päivän standardeja niiden käyttöikää pidennettäessä.
Myös ydinvoimaloiden alueilla lisääntyvät varastoidut käytetyt ydinpolttoaineet, joiden turvallisuusjärjestelmät monen voimalan kohdalla ovat vanhentuneet, kuten myös liian täyteen ahdatut jäähdytysaltaat, muodostavat vakavia uhkatekijöitä.

Länsi-Euroopassa reaktoreiden suuronnettomuuksien aiheuttama radioaktiivisen saastumisen riski on siis monestakin syystä erityisen suuri.

Katastrofaaliset ydinonnettomuudet, kuten Tshernobylin ja Fukushiman ytimen sulamiset, tulevat todennäköisesti tapahtumaan useammin kuin aiemmin on oletettu. Saksassa Max Planckin kemian instituutin tutkijat laskivat - Fukushiman onnettomuuden jälkeen vuonna 2012 - kaikkien siviiliydinreaktoreiden käyttötuntien ja tapahtuneiden ytimien sulamisten määrien perusteella, että suuronnettomuuksia saattaa tapahtua kerran 10-20 vuodessa (silloisten reaktoreiden määriin perustuen) – siis noin 200 kertaa useammin kuin aiemmin arvioitiin. Tutkijat totesivat myös, että tällaisen suuronnettomuuden sattuessa puolet reaktorin radioaktiivisesta cesium-137:stä voisi levitä yli 1000 kilometrin alueelle ydinreaktorista.

Fukushiman onnettomuudesta johtuen radioaktiivisten jätteiden luokittelu on selvästi muuttunut. Tavanomaisten radioaktiivisten jätteiden, kuten korkea-aktiivisten jätteiden lisäksi on äärimmäisen huolellisesti otettava huomioon puhdistustöistä aiheutuva jäte, kuten saastunut maaperä, onnettomusalueella syntyneilla radionuklideilla tai ydinpolttoaineella saastunut jäte, erilaiset roskat, työkoneet ja -välineet sekä kontaminoitunut vesi. Teknologiset ja oikeudelliset järjestelmät, joiden mukaisesti nämä radioaktiiviset jätteet tulee käsitellä ja hävittää asianmukaisesti, on luotava mahdollisimman pian sattuneen onnettomuuden jälkeen. Toimenpiteille on myös saatava onnettomusalueen väestön sekä koko yhteiskunnan laaja tuki.

Kun suunnitellaan ikääntyneiden ydinreaktoreiden käyttöiän pidentämistä on äärimmäisen tarkasti otettava huomioon ikääntymiseen liittyvät riskit ja niiden kauaskantoiset seuraukset.
Käyttöiän pidentäminen saattaa olla nykyhetken taloudellinen voitto, mutta se voi hetkessä muuttua suunnattomaksi tappioksi sekä tämän päivän että tulevien sukupolvien kansalaisille.

Wall Street Journal kirjoitti vuonna 1983 *”Ydinvoima-ala on bisnes, joka voi puolessa tunnissa menettää kaksi miljardia dollaria.”*
Ja vuonna 1990 Wall Street Journal totesi että, *”Vuonna 1986 tapahtunut Tshernobylin onnettomuus maksoi Neuvostoliitolle enemmän kuin mitä kaikki Neuvostoliiton ydinvoimalat olivat vuosien 1954-1986 välisena aikana tuottaneet.”*

Ovatko Suomen ikääntyneiden reaktoreiden käyttöiän pidentämisestä vastuussa olevat tahot valmiit kantamaan taloudellisen vastuun mahdollisen suuronnettomuuden kustannuksista nyt ja pitkälle tulevaisuuteen? Ja miten se olisi toteutettavissa?

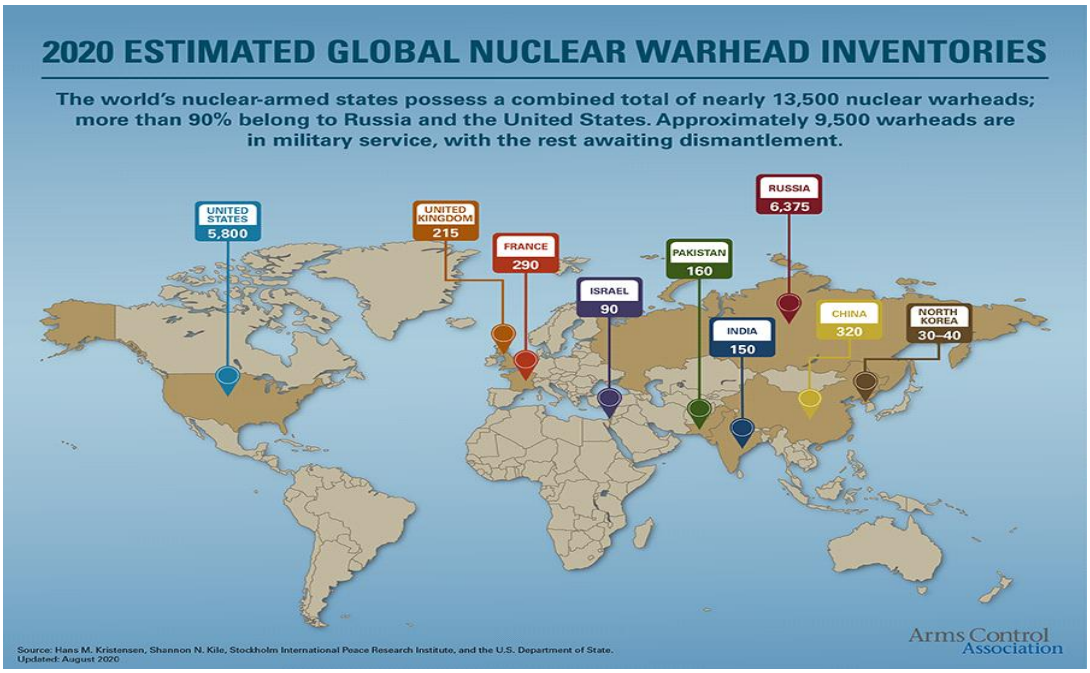
Ydinaseet

Ydinvoiman ja ydinaseiden väliset yhteydet ovat aina olleet hyvin läheiset, tosiasia josta useimmat ydinasemaiden hallitukset mielellän vaikenevat. Siviiliydinvoima kasvoi 1940- ja 1950-luvuilla atomipommiohjelmien sivutuotteena ja sotilaallisen käytön peittämiseksi.
Harhaanjohtaminen on ollut räikeää. Esimerkiksi Isossa-Britanniassa kuningatar Elisabet käytti termiä "Atoms for Peace", kun hän juhlallisesti avasi Britannian ensimmäisen ydinvoimalan Calder Hallin vuonna 1956, ja uutisissa kehuttiin kuinka ydinvoimalaitos tuottaisi halpaa ja puhdasta ydinenergiaa kaikille.

Ydinaseilla ja ydinvoimalla on useita yhteisiä piirteitä. Pitkä lista käsittää mm. niiden historian, samanlaiset tekniikat, taidot, terveys- ja turvallisuus-näkökohdat, sääntelykysymykset sekä radiologisen tutkimuksen ja kehittämisen.

Esimerkkeinä mainittakoon, että uraanin rikastamisprosessia sen valmistamiseksi polttoaineeksi ydinvoimaloille käytetään myös ydinaseiden valmistukseen. Plutonium on ydinpolttoainekierron sivutuote, ja jotkut maat käyttävät sitä edelleen ydinaseiden valmistamiseen.
Kaikissa ydinvoimaa tuottavissa maissa käytetty polttoaine on paitsi jätehuoltokysymys myös ydinaseiden leviämisen kysymys. On olemassa vaara, että ydinvoimalat voivat tarkoittaa enemmän ydinaseita maailmassa, koska ydinteknologiaa hankkivat maat käyttävät sitä myös ydinaseohjelmien kehittämiseksi. Loppujen lopuksi ydinasemaiden ensimmäiset ydinvoimalat rakennettiin ensisijaisesti halkeamiskelpoisen materiaalin tuottamiseksi ydinaseille. Lisäksi ydinmateriaalit voivat myös joutua vääriin käsiin ns. likaisen pommin rakentamiseksi.

Ydinsulkusopimuksen (NPT) voimaantulon jälkeen vuonna 1970 Israel, Intia, Pakistan ja Pohjois-Korea ovat kaikki hankkineet ydinaseita ja osoittaneet yhteyden siviiliydinvoimaan. Iran, Irak ja Libya ovat toistaiseksi ydinaseettomia mutta ovat kaikki vahvistaneet yhteyden olemassaolon.
Jotkut ”uudet” ydinasemaat ovat käyttäneet pommiluokaksi rikastettua uraania, toiset ovat erottaneet asekelpoisen plutoniumin käytetystä ydinpolttoaineesta, kun taas toiset ovat tehneet molemmat. Teknologia on levinnyt ympäri maailmaa. Valitettavan usein alkuperäiset, NPT:ssä hyväksytyt ydinasevaltiot (USA, Venäjä, Kiina, Ranska, Iso-Britannia) ovat jossain määrin toimineet rikoskumppaneina.



Tällä hetkellä maailmassa arvioidaan olevan noin 13.500 ydinpommia, joista yli 90 % on USA:n ja Venäjän hallussa. Konservatiivisten tutkijoiden arvion mukaan 34 miljoonaa ihmistä kuolisi, jos 100 ydinpommia pudotettaisiin Kiinaan, maailman väkirikkaimpaan valtioon.

Kansainvälisellä areenalla keskustellaan tällä hetkellä Yhdistyneiden arabiemiirikuntien (UAE) ydinreaktoreista. Maaliskuussa 2020 Yhdistyneet arabiemiirikunnat lopettivat polttoainesauvojen lataamisen yhteen neljästä aivan uudesta ydinreaktorista Barakahin ydinvoimalassa - ensimmäisessä Arabian niemimaalla.

Muun muuassa ryhmä asiantuntijoita varoittivat kesällä 2020 Aljazeera- lehdessä Arabiemiirikuntien ydinreaktoreista.

Asiantuntijat viittasivat Arabiemiirikuntien ja Lähi-idän maiden runsaisiin vaihtoehtoisiin energialähteisiin ja pitivät tämän johdosta ydinvoimalahanketta erityisen epäilyttävänä. He varoittavat sekä ympäristökatastrofista että ydinasekilpailusta. Artikkelissä todettiin, että aina kun sanat "ydinvoima" ja "Lähi-itä" lausutaan samassa lauseessa, seuraa keskustelu joukkotuhoaseiden leviämisriskeistä, koska ydinteknologia on kaksikäyttöistä (dual-use); kaikki uudet ydinvoimalat tarjoavat kyvyn kehittää ja valmistaa ydinaseita. Lisäksi korostettiin, että Persianlahden kireä geopoliittinen ympäristö tekee juuri tästä syystä ydinvoimasta tällä alueella kiistanalaisemman kysymyksen kuin muualla.

Artikkelissa korostetaan myös, että jokainen ydinvoimala on kuin ennalta luovutettu ydinase viholliselle. Ydinvoimalan radioaktiivinen inventaario on huomattavan paljon suurempi kuin ydinaseessa. Radioaktiivinen päästö ei välttämättä tapahdu vain teknisen vian tai inhimmillisen erehdyksen johdosta. Se voi tapahtua myös tahallisen hyökkäyksen johdosta ydinreaktoriin.

Lähi-idässä tällaista on tapahtunut enemmän kuin missään muualla. Jos palaa vain muutaman vuoden taaksepäin, alueella on tehty 13 ilmaiskua reaktoreita vastaan. Nämä reaktorit sijaitsivat Iranissa ja Israelissa, ja niihin kuuluu myös rakenteilla oleva Syyriassa, jonka Israel pommitti. Israel tuhosi myös reaktorin Irakissa ennen kuin sen ensimmäinen polttoaine-erä oli tarkoitus ladata. Israelilla on kaksi reaktoria toiminnassa ja Iranilla on ydinvoimala Bushehrissa.

Kansainväliset sopimukset ovat luoneet illuusion siitä, että ydinaseiden leviämistä voidaan hallita samalla, kun ydinvoimaa edistetään kaikkialla maailmassa. Mutta ainoa tapa pysäyttää ydinaseiden leviäminen on poistaa ydinvoima käytöstä ja korvata se halvemmilla, turvallisemmilla, vähemmän saastuttavilla ja kestävillä tavoilla tuottaa energiaa, sellaisilla menetelmillä, jotka edistävät maailmanrauhaa eivätkä uhkaa sitä.

Naiset Atomvoimaa Vastaan ja Naiset Rauhan Puolesta –liikkeet

VAATIVAT YLLÄ OLEVAN AINEISTON PERUSTEELLA,

joka keskittyy ydinvoimaan liittyviin epäkohtiin, vaaroihin ja kansalaisten oikeuksien turvaamiseen,

- ***että Suomi kantaa sekä kansallisen että kansainvälisen vastuunsa***

- ***että Loviisa 1 + 2 -reaktoreiden kohdalla toteutetaan nolla-vaihtoehtoa tarkoittaen, että käyttöä ei jatketa, vaan voimalaitosyksiköt poistetaan käytöstä nykyisen käyttölupajakson jälkeen - erityisesti pitäen mielessä että reaktoreiden käyttöikää on jo kertalleen pidennetty, ja että reaktorit ovat Euroopan vanhimpia VVER 440 -reaktoreita.***

VAATIVAT VASTAUKSIA ALLA OLEVIIN KYSYMYKSIIN

- ***Onko Loviisa 1 + 2 -reaktoreiden kohdalla tehty riskiraportti, jossa vertaillaan miten tehdyt/suunnitellut toimenpiteet käyttöiän pidetämiseksi poikkeavat nykyisistä turvallisuusvaatimuksista koskien uusia reaktoreita?***

  Jos on, niin kenen tekemä ja milloin?

  Jos ei, milloin se tehdään?

- ***Miten arviointiohjelmassa on otettu huomioon EU:n paras käytettävissä oleva teknologia-periaate (Best available technology - BAT) esimerkiksi seuraavien asioiden kohdalla:***

  Energiatehokkuus
  Onko tehty vertailuja jos käyttöiän sijaan investioitaisiin uusiutuvaan energiaan ja energian säästöön?

  Kestävä tuotanto
  Löytyykö perustelut sille, että ydinvoima olisi kestävää tuotantoa?

  Jätevedet
  Löytyykö vertailuja, mitkä ovat/ovat olleet esim. jäähdytysveden vaikutukset voimalan lähialueella verrattuna alkuperäiseen tilaan?

  Teollisuuden/laitoksen päästöt
  Löytyykö tilastoja tritium-päästöistä ilmaan koko toimintasyklin ajalta ja niiden vallitsevasta leviämistuulensuunnasta?

  Jätehuolto (kts Onkalo alla)

- ***Minkä instanssin energiankulutusennusteisiin Loviisa 1 +2:n käyttöiän pidentämisen tarpeellisuus perustuu?***

- ***Käyttölupien pidentämisen kohdalla tulisi toimia EU:n YVA-direktiivin mukaan.***

Direktiivissä (mukaan lukien huhtikuussa 2014 tehdyt muutokset) määrätään, että YVA:n tulisi arvioida suorat ja epäsuorat hankkeiden vaikutukset mm. seuraaviin tekijöihin:

- *väestön ja ihmisten terveys (kts alla worst case scenario)*
- *biologinen monimuotoisuus kiinnittäen erityistä huomiota lajeihin ja luontotyyppeihin, joita suojellaan direktiivin 92/43 / ETY ja direktiivin 2009/147 / EY nojalla*
- *maa, maaperä, vesi, ilma ja ilmasto*

- ***Huhtikuussa 2014 muutettu YVA-direktiivi ilmaisee mm. seuraavien tekijöiden olevan olennaisia osia YVA-selostuksesta:***

  - *kuvaus hankkeen todennäköisistä merkittävistä ympäristövaikutuksista*
  - *kuvaus hankkeen ominaisuuksista/toimenpiteistä haitallisten ympäristövaikutusten välttämiseksi, ehkäisemiseksi, vähentämiseksi tai kompensoimiseksi*
  - *kuvaus tutkituista vaihtoehdoista ja valitun vaihtoehdon valinnan syistä, mukaan lukien ympäristönäkökohdat;*

  Onko kaikki nämä kuusi ranskalaisella viivalla merkittyä kohtaa käsitelty perusteellisesti ja vertaamalla tarjolla oleviin ydinvoiman vaihtoehtoihin?

  Jos on niin missä niitä on kuvattu ja kenen toimesta?

- ***Ilmastonmuutos on vakava uhkatekijä ydinvoimaloille.***

  Kenen tekemiin ennusteisiin perustuvat olettamukset koskien ilmaston-muutoksen aiheuttamia tulvia, myrskyjä, merenpinnan nousua ?

  Missä on nähtävillä tehdyt/tekeillä olevat/tulevaisuudessa tehtävät toimenpiteet ja niiden perustelut?

- ***Loviisa 1 + 2:n korkea-aktiivinen jäte on tarkoitus loppusijoittaa KBS-mentelmään perustuvaan Onkaloon.***

  Mm. kuparikapselien korroosiosta käydään edelleen vilkasta keskustelua Ruotsissa, jossa menetelmä on alunperin kehitetty.
  Millä tavalla tähän on otettu kantaa suunniteltaessa Loviisan reaktoreiden käyttöiän pidentämistä?

- ***Ydinvoimalaitoksen käytön yhteydessä hyväksytään "jäännösriski" (Restrisiko) siitä, että katastrofaalinen onnettomuus voi tapahtua. Jotta voidaan päättää, pidetäänkö jäännösriskiä hyväksyttävänä, se on tunnettava tarkasti ja siitä on tiedotettava avoimesti.***

Millainen jäännösriski on otettu huomioon suunniteltaessa Loviisa 1 + 2 - reaktoreiden käyttölupien pidentämistä?

- ***Onnettomuusriski ikääntyneiden reaktoreiden kohdalla kasvaa merkittävästi. Onko tehty laskelmia "worst case scenario" - suuronnettomuuden kustannuksista ja seurauksista.* Tšernobylin *laskeuma oli merkittävä esim. Ruotsin Sundsvallissa, joka lentoteitse sijaitsee yli 1550 kilometrin päässä* Tšeronbylistä.***

  Missä tälläinen laskelma/raportti on julkaistu ja kenen tekmänä?

  Mihin perustuu arviointiohjelmassa mainittu 1000 kilometrin tarkastelualue?

  Onko arvioitu "worst case scenarion" aiheuttama evakuointitarve Loviisan ydinvoimalaa ympäröivältä alueelta, mikä on sen laajuus ja sen kustannukset?

  Jos on kenen tekemä ja missä se on luettavissa?

- ***Rosatomin ydinpolttoaineita valmistava tytäryhtiö TVEL on allekirjoittanut sopimuksen Fortum Power and Heat Oy:n kanssa ydinpolttoaineen toimittamisesta käytettäväksi Loviisa 1 ja 2 VVER-440 -reaktoreissa Suomessa. Voimassa olevassa sopimuksessa määrätään ydinpolttoaineen toimittamisesta molemmille Loviisan yksiköille niiden eliniän loppuun asti.***

  Vaikka Venäjän valtion atomiyhtiö Rosatom liittyi 6. lokakuuta 2020 YK: n Global Compact -aloitteeseen, joka on suurin yritysten sosiaalisen vastuun ja kestävän kehityksen aloite yrityksille kaikkialla maailmassa ja joka yhdistää yli 13 000 yritystä yli 160 maasta, Rosatomilla on pitkä historia vakavana ympäristön saastuttajana. Fortum mainostaa kotisivullaan, että yrityksellä on yli viiden vuosikymmenen kokemus Venäjällä toimimisesta. Miten Fortum on toiminut vaikuttaakseen siihen, että ryhdytään perusteellisiin toimenpiteisiin ydinvoimapolttoainetuotannosta jo aiheutettujen ympäristötuhojen korjaamiseksi siinä määrin mikä on ylipäätään mahdollista?

  Onko Fortum sitä mieltä, että on moraalisesti oikein valmistaa uutta polttoainetta ennen kuin edelliset sotkut on selvitetty?

Helsinki 19.10.2020

[redacted]

[redacted]