

TEM

09. 06. 2009

ad 49/815/2009

LAUSUNTO

8.6.2009

Työ- ja elinkeinoministeriö  
kuuleminen@tem.fi

LAUSUNTO FENNOVOIMAN PERIAATEPÄÄTÖSHAKEMUKSESTA [1] (TEM:n dnro 49/815/2009)

Työ- ja elinkeinoministeriö on asettanut tällä hetkellä nähtäville sekä Fennovoiman Oy:n [1] että Fortum Power and Heat Oy:n [16] ydinvoimalaitosten periaatepäätöshakemukset. Näistä voi antaa lausuntoja työ- ja elinkeinoministeriölle 15.6.2009 mennessä [31, 35]. Lisäksi samanaikaisesti vireillä on TVO:n ydinvoimalaitosta koskeva periaatepäätöshakemus [17]. Nämä kolme periaatepäätöshakemusta ja kaksi Posiva Oy:n periaatepäätöshakemusta [25, 36] ydinvoimalaitosyksiköiden käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitustilan laajentamiseksi käsitellään yhdessä [31].

Lausumme Fennovoiman periaatepäätöshakemuksesta [1] seuraavaa.

### 1. Yhteenveto

Jo yksinään ydinjäteongelma ja sen ratkaisemisen vaikeus on niin suuri ydinvoiman ympäristöhaitta ja moraalinen haitta, että ydinvoimaa ei voida pitää kestäväen kehityksen eikä yhteiskunnan kokonaisedun mukaisena: pari sukupolvea käyttäisi hyväkseen merkittävän osan uraanivaroista [1: s. 289] tuottaakseen ydinsähköä ja jättäisi jälkeensä seuraaville tuhansille sukupolville ydinjäteongelman, jota ei kykene kunnolla ratkaisemaan.

Ydinvoimala ei täytä säteilylain (592/1991) oikeutusperiaatetta, kun ottaa huomioon mm. ydinvoimaloista johtuvan riskin säteilyaltistukselle, mikä aiheutuu mm. suuresta vaikeudesta ja todennäköisestä mahdollisuudesta huolehtia korkea-aktiivisen jätteen jätehuollosta luotettavasti vähintään 200000 vuotta sekä riskistä hyökkäyksistä ydinvoimaloihin. Sillä, että sähkön tarvetta tyydytetään ottamalla käyttöön ydinvoimala ei saavuteta olennaista hyötyä verrattuna siihen, että sähkön käyttötarve ratkaistaan yhteiskunnan kokonaisedun kannalta paremmin parantamalla sähkön käytön tehokkuutta ja rakentamalla uusiutuvien energianlähteiden käyttöön perustuvia sähköntuotantolaitoksia ja sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitoksia.

Ydinvoimasta aiheutuu kuitenkin seuraavat haitat ja ongelmat:

- Ydinvoimaan perustuva sähköntuotanto on haavoittuvaa kriisitilanteissa ja ydinvoimalat ovat houkuttelevia hyökkäyskohteita. Muutenkin ydinlaitoksiin liittyy ydinvahingon riski.
- Ydinpolttoaineen tuotantoketjulla on merkittävät ympäristöhaitat.

- Ydinvoimaloiden suuret lauhdevesipäästöt rehevöittävät merta ja aiheuttavat muuta haittaa.
- Uraanivarat ovat rajalliset ja uusiutumattomat.
- Ydinvoima on lähes aina ollut pelkkää lauhdevoimaa: mahdollisuus ydinvoiman hyödyntämiseen yhdistetyssä sähkön- ja lämmöntuotannossa on suhteellisen rajoitettu [16: s. 28].
- Uusien ydinvoimaloiden valtava yksikkökoko aiheuttaa ongelmia sähkömarkkinoiden toimivuudessa.
- Uusien ydinvoimaloiden myötä sähkömarkkinoille tuleva suuri sähkömäärä todennäköisesti vähentää sähkökäyttäjien ja -tuottajien halukkuutta kiinnittää huomiota energiansäästömahdollisuuksiin.
- Ydinsähkön hintaa on vaikea ennakoida luotettavasti.
- Suomessa ei ole mahdollista rakentaa riittävästi säätövoimaa edes rakenteilla olevalle Olkiluoto 3 -ydinvoimalalle.

Uusiutuviin energianlähteisiin perustuvalla sähköntuotannolla - ja lämmön yhteistuotannolla - ei ole näitä haittoja: kustannusarvioiltaankin uusiutuviin energianlähteisiin perustuvat hankkeet ovat luotettavampia kuin ydinvoimahankkeet. Lisäksi Suomen eri alueiden kehittämisen ja työllisyyden näkökulmasta uusiutuviin energianlähteisiin perustuvat hankkeet ovat parempia kuin ydinvoima.

Lisäksi ydinlaitoshankkeiden ympäristövaikutusten arvioinnit eivät ole niin kattavia, että hankkeiden ympäristövaikutukset olisivat riittävästi esitetyt periaatepäätöksiä koskevaan päätöksentekoon.

Tässä yhteenvedossa esitettyjä näkemyksiä on tarkemmin perusteltu lausunnon seuraavissa kohdissa.

## **2. Kaikkia ydinvoimalaitoshankkeita [1, 16, 17] ja ydinjätteen loppusijoitushankkeita [25, 36] koskevat näkökohdat**

### ***2.1 Ydinjätehuollon ympäristövaikutukset ja -riskit - erityisesti käytetyn polttoaineen loppusijoitus mukaan lukien***

Ydinjätehuollon ympäristövaikutuksia ja riskejä ei ole esitetty riittävästi, erityisesti käytetyn ydinpolttoaineen osalta. Ydinvoiman käytöstä aiheutuva merkittävä ympäristöriski ja riski terveydelle liittyy käytetyn polttoaineen jätehuoltoon. Ydinvoimalan käytöstä väistämättä seuraa, että syntyy käytettyä polttoainetta ja muuta ydinjätettä. Niinpä ydinjätteiden jätehuoltoon ja muuhun käsittelyyn liittyvät ympäristövaikutukset ja -riskit olisi esitettävä perusteellisesti ydinvoimalan periaatepäätöshakemuksen ja ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä.

Nyt ydinvoimalaitosten periaatepäätöshakemuksissa ja YVA-selostuksissa ei ole kuitenkaan esitetty, miten olisi mahdollista toteuttaa korkea-aktiivisen jätteen asianmukaista käsittelyä, joka olisi asianmukaisen luotettavaa riittävän pitkän aikaa niin, että jätteiden loppusijoituksesta ei aiheutuisi haittaa. YVA-selostuksissa on esitetty ydinjätehuollon turvallisuutta olettaen, että tapahtumia ydinjätteen loppusijoituspaikan ympäristössä voidaan hyvin ennakoida satojentuhansien vuosien päähän. Tämä oletus on kuitenkin väärä [4, 6, 8, 23, 25, 26].

Esitettävän ydinjätteen loppusijoituksen turvallisuus pitäisi kyetä takaamaan yli 200000 vuotta [20: s. 14], minkä aikaa ydinjäte on vaarallista.

Merkittävimmän vaikeuden tässä aiheuttaa se, että ihmisten loppusijoituspaikan ympäristössä tekemiä toimia ei kyetä ennakoimaan murto-osaakaan tästä ajasta eikä ihmiskunnalla ole edes luotettavaa keinoa, kuinka se kykenisi välittämään ydinjätteen loppusijoituspaikkaan liittyvää tietoa sukupolvesta toiseen tuhansien sukupolvien päähän. Myöskään luonnonilmiöihin liittyviä tapahtumia loppusijoituspaikan ympäristössä ei kyetä riittävästi ennakoimaan näin pitkää aikaa. Esimerkiksi ihmisten tietoisesti tai tiedostamattaan tai vahingossa tekemät toimet ja/tai kallioperän liikkeet ja/tai meri- ja/tai pohjaveden ja/tai muun veden ympäristössä kulkeutuminen voivat aiheuttaa seurauksia, joiden takia korkea-aktiivisen jätteen loppusijoituskapselien ja niitä ympäröivien savipuskurien pitkäaikaiskestävyys heikkenee ratkaisevasti. Ihmisten ja muiden eliöiden toimien lisäksi mahdollinen on esimerkiksi kalliosiiirros, joka rikkoo suurta osaa loppusijoitustilasta, minkä seurauksena pohjavesi tai merivesi tai muu ympäristön vesi pääsee kuljettamaan kapseleita suojaavat savivuoraukset vähitellen pois. Jääkausien myötä routa saattaa toistuvasti ulottua loppusijoitustilaan ja sulaa sieltä, mikä heikentäisi loppusijoitustilan rakenteiden kestävyyttä ja vedenpitävyyttä [4; 7; 26]. Loppusijoitustilassa vesi saattaa syövyttää ydinjätteen kuparikapseleita kymmeniä kertoja nopeammin kuin mitä on oletettu esitetyn loppusijoitusratkaisun yhteydessä [23, 25: liite 8, s. 13]. Koska korkea-aktiivisen jätteen loppusijoitusta ei voida hallita riittävän luotettavasti kyllin pitkää aikaa, niin radioaktiivisia aineita ennen pitkää vapautuu loppusijoitustilasta elolliseen luontoon.

Periaatepäätöshakemukset ja niihin liittyvät YVA-selostukset ovat sikäli puutteellisia, että niissä ei ole käsitelty sitä, onko esitettyä loppusijoitusratkaisua varmempaa keinoa estää radioaktiivisten aineiden vapautumista ydinjätteistä elolliseen luontoon. Tarkastelussa pitäisi erityisesti käsitellä myös ydinjätteiden pitkäaikaiseen loppusijoitukseen liittyvää merkittävintä riskiä eli ihmisten toimintaa loppusijoituspaikan ympäristössä vähintään 200000 vuoden aikana ja mahdollisuutta välittää ydinjätteen loppusijoituspaikkaan liittyvää tietoa näin pitkäksi aikaa, jotta paikan ympäristössä ei tiedostamatta tai vahingossa tehtäisi toimia, joista seuraisi radioaktiivisten aineiden vapautumista elolliseen luontoon.

YVA-selostuksessa [27: s. 318] esitetään: "Pitkäaikaisturvallisuusarvioiden mukaan kaikkein todennäköisintä on, ettei kapseleista vapaudu radioaktiivisia aineita miljooniin vuosiin." Kuitenkin tällaisten arvioiden ja niiden perusteena olevien oletusten ja mallintamisen kyky kuvata todella toteutuvaa tulevaisuutta kymmeniätuhansia - satojatuhansia vuosia eteenpäin on hyvin epävarmaa. Tarvittavalla vähintään 200000 vuoden tarkastelujaksolla on suurella todennäköisyydellä myös tapahtumia, joita arvioissa ei ole otettu huomioon - luonnontapahtumia tai ihmisen tai muiden eliöiden toiminnasta aiheutuvia.

Fennovoiman 34-%:sti omistava E.ON on mainostanut Saksassa jo vuonna 2005 Suomen kallioperää myös saksalaiselle korkea-aktiiviselle ydinjätteelle mahdollisena loppusijoituspaikkana.

Ydinvoiman tuottaja ei vastaa pitkäaikaisesta ydinjätehuollosta

Valtio on rajoittanut ydinvoiman tuottajan taloudellista riskiä. Ydinvoiman tuottajan ei tarvitse

vastata pitkäaikaisesta ydinjätehuollosta: riittää, että tuottaja sijoittaa ydinjätteensä "loppusijoitustilaan" (ydinenergialaki 990/1987 eli YEL 32 - 34 §). Kun ydinjätteiden loppusijoitustila on suljettu, niin sen turvallisuudesta ei välttämättä vastaa enää kukaan. Valtiolla on kyllä velvoite "vastata" ydinjätteistä (YEL 34 § 1 mom.), mutta käytännössä tämä vastuu ei ulotu kovin pitkälle: Suomen valtiota tai jotakin sen seuraajavaltiota, joka tällaista vastuuta tunnustaisi, tuskin enää on yli tuhannen vuoden kuluttua. Sitten juridisesti tuskin enää on mitään tahoja, jolla olisi mitään vastuuta ydinjätteistä. Silti ydinjätteet ovat tämän jälkeenkin erittäin vaarallisia ympäristölle ja terveydelle vähintään 200000 vuotta.

### Epävarmuus ydinjätehuoltorahastoinnissa

Ydinvoimayhtiöt saavat ydinjätehuoltorahastoon maksamastaan rahasta 75 % takaisin halpakorkoisena lainana (12 kk:n euribor - 0,15 %) [48]. Niinpä ydinjätehuoltorahasto ei välttämättä varmista sitä, että ydinjätehuoltoon tarvittavat varat on turvattu ja saatavilla kaikissa tilanteissa, kuten periaatepäätöshakemuksessa väitetään [1: s. 42]. Oleellisesti ydinjätehuollon varmuuteen vaikuttaa se, kuinka hyvin arvonsa säilyttää se ydinvoimalayhtiöiden varallisuus, joka on ydinjätehuoltorahastolta saatujen lainojen vakuutena, osataanko ydinjätehuollon kustannukset ennakoida oikein ja kattaako ydinjätehuoltorahastosta annettujen lainojen alhainen korko kustannustason nousua.

### **2.2 YVA-selostukseen tarpeelliset lisäselvitykset on esitettävä ja arvioitava ennen PAP-hakemusten käsittelyä**

Niissä tapauksissa, kun laitoksen YVA-selostuksen johdosta on edellytetty lisäselvityksiä [47: s. 6, 12, 16, 17, 32, 34, 35, 40, 43, 55, 67, 69, 82,89, 96, 109, 112, 114]), niin periaatepäätöshakemukset voidaan käsitellä vasta, kun nämä lisäselvitykset on annettu ja arvioitu niiden riittävyys. Ainakaan Fennovoiman hankkeen osalta kaikkia pyydettyjä lisäselvityksiä ei ole vielä annettu.

Seuraavat tässä lausunnossa muuallakin mainitut seikat olisi täydennettävä ydinlaitosten YVA-selostuksiin ennen ydinlaitosten periaatepäätöshakemusten käsittelyä:

- edellä kohdassa 2.1 mainitut seikat ydinjätteisiin liittyvistä ympäristövaikutuksista ja riskeistä ja näiden haittojen vähentämismahdollisuuksista,
- kohdassa 3.1 mainittu riski INES-luokan 7 tapahtumalle mm. aseellisen hyökkäyksen yhteydessä ja sen ympäristövaikutukset,
- kohdassa 3.2 mainitut ydinlaitosten välilliset päästöt,
- kohdassa 3.4 mainittu sellaisen 0-vaihtoehdon tarkastelu, jossa sähkön kulutus ilman lisäydinvoimaloita on pienempi kuin niiden myötä,
- kullekin esitetylle sijoituspaikalle riittävä selvitys mahdollisuuksista hyödyntää ydinvoimaloita sekä sähkön että lämmön tuotantoon (kohta 3.5),
- pitäisi selvittää Karsikon alueen merkitys maankohoamisrannikon luonnon ja sen kehityssarjojen kokonaisuutena (kohta 4.3);
- kohdassa 4.1 mainittu luotettavampi selvitys lauhdeveden vaikutuksista vaelluskaloihin,
- kohdassa 4.1 mainitut vaikutukset Karsikon luoteispuolella pohjasedimentteihin ja meren pohjan ympäristöön.

### **3. Kaikkia ydinvoimalaitoshankkeita [1, 16, 17] koskevat näkökohdat**

### **3.1 Poikkeukselliset tilanteet**

Huoltovarmuuden kannalta - erityisesti kriisitilanteissa - uusiutuviin energianlähteisiin perustuva hajautettu sähköntuotanto on turvallisempaa kuin ydinvoima. Kymmenillä - sadoilla paikkakunnilla eri puolilla maata sijaitsevia tuulivoimalayksiköitä ja biopolttoainetta käyttäviä voimaloita on paljon hankalampi hyökkäyksiin irrottaa sähköverkosta tai tuhota kuin muutamaa ydinvoimalaa. Lisäksi uusiutuvat energianlähteet ovat täysin kotimaista alkuperää, kun taas "ydinpolttoaine" täytyy tuoda ulkomailta. Osa uusiutuviin energianlähteisiin perustuvasta sähköntuotannosta, kuten tuulivoima, ei tarvitse polttoainetta lainkaan, mikä myös on selkeä etu huoltovarmuuden kannalta.

Sähkönhankinnan strategisen hajauttamisen näkökulmasta on parempi, että sähköntuotanto mahdollisimman paljon perustuu hajautettuun, uusiutuviin energianlähteisiin perustuvaan tuotantoon, ei ydinvoimalaitosten kaltaisiin suuryksiköihin.

Periaatepäätöshakemuksissa ja niihin liittyvissä YVA-selostuksissa ei ole tarkasteltu tilannetta, jossa ydinvoimalaitos on suoran aseellisen tuhoamis- tai vahingoittamispyrkimyksen kohteena. Kun katsotaan historiaan, kuinka usein Suomessa on ollut sodan kaltainen aseellinen selkkaus [37], niin on melko todennäköistä, että käyttöikänsä aikana ydinvoimalan kaltainen suuri sähköntuotantoyksikkö joutuu aseellisen hyökkäyksen kohteeksi. Tällainen hyökkäys voi olla mittasuhteeltaan mitä tahansa pienen terroristijoukkion operaatiosta voimakkaan armeijan ilma-, maa- ja merivoimillaan tekemään suoraan hyökkäykseen. Tällaisen hyökkäyksen seurauksena on riski INES-luokan 7 tapahtumalle. Tällaisista ja muista suhteellisen todennäköisistä poikkeustilanteista johtuvat vakavimmat ympäristövaikutukset ja -riskit olisi esitettävä ympäristövaikutusten arvioinneissa. Niinpä ympäristövaikutusten arvioinneissa olisi esitettävä myös INES-luokitusasteikon luokan 7 mukaisen tapahtuman seurauksia. Nyt YVA-selostuksissa on käsitelty vakavimpana onnettomuutena vain paljon lievempää INES-luokan 6 onnettomuutta.

Merkittävimmät vaihtoehdot uudelle ydinvoimalalle ovat energiankäytön tehostaminen, tuulivoima ja biopolttoaineiden käyttö energiantuotannossa. Näihin ei liity vastaavaa riskiä aseellisessa kriisitilanteessa kuin ydinvoimalaitokseen. Tuulivoimalat tai ydinvoimalaan verrattuna pienitehoiset biopolttoainetta käyttävät energiantuotantolaitokset eivät ole yhtä houkuttelevia aseellisen tuhoamisyrityksen kohteita kuin ydinvoimala. Myöskään mahdollinen hyökkäys ei aiheuttaisi tällaisissa kohteissa vastaavaa vakavan ja laaja-alaisen ympäristövahingon riskiä kuin ydinvoimalaitoksen kyseessä ollen. On perusteltua, että ydinvoimalan YVA-selostuksissa käsitellään myös aseellisen hyökkäyksen aiheuttamaa riskiä ja sen seurauksena mahdollisesti syntyviä ympäristövaikutuksia, koska ydinvoimala vastaisi merkittävän suuresta osasta Suomen sähköntuotantoa ja siten on Suomea tai suomalaista yhteiskuntaa vastaan tehtävässä hyökkäyksessä poikkeuksellisen houkutteleva hyökkäyskohde. Niinpä aseellinen hyökkäys on erityisesti ydinvoimalaitokseen liittyvä riski - suuremmassa määrin kuin sen vaihtoehtoihin.

Ydinvoiman tuottajan vastuu laitoksellaan sattuneen poikkeuksellisen tilanteen aiheuttamista vahingoista on rajattu

Valtio on rajoittanut sekä ydinlaitoksen haltijan vastuuta että omaa vastuutaan laajasta ydinvoimalaonnettomuudesta tai muusta ydinvahingosta, joiden riski ydinvoimaan kuitenkin liittyy (ydivastuulaki 484/1972 eli YVL: 12 § 2 mom., 23 § 1 mom., 29 § 2 mom., 32 §, 35 §; [38]). Ydinvoimalaitoksen haltijan vastuun enimmäismäärä on noin 200 miljoonaa euroa [1: s. 43] ja laitoksen haltijan ja valtion vastuun yhteismäärä on enintään noin 300 miljoonaa euroa (YVL 32 §). Näiden vastuiden enimmäismäärien nostaminen on osoittautunut käytännössä hankalaksi: asiasta on laadittu lainsäädäntöä, mutta sitä ei ole onnistuttu saattamaan voimaan [38; 1 : s. 43]. Aseellisesta selkkauksesta tai muista vihollisuuksista aiheutuneesta ydinvahingosta ei vastaa ydinlaitoksen haltija eikä valtio ja tuskin kukaan muukaan (YVL: 12 § 2 mom., 35 §) - vaikka tällainen selkkaus tai vihollisuus on jopa suhteellisen todennäköinen syy ydivahinkoon ydinvoimalalla sen kymmenien vuosien mittaisena käyttöaikana.

Periaatepäätöshakemuksessa [1: s. 41 - 43] annetaan ymmärtää, että ydinvoimalahankkeen osakkaat vastaisivat kaikkien ydinvoimatuotannosta aiheutuvien kustannusten kattamisesta. Valitettavasti lainsäädännössä ei tätä edellytetä eikä se käytännössäkään ole mahdollista mm. ydinjätehuollon osalta siltä satojen tuhansien vuosien ajalta, kun ydinjäte on vaarallista loppusijoitustilan sulkemisen jälkeen, eikä suurimpien ydinvoimalaonnettomuuksien osalta.

### **3.2 Muut ydinvoiman ympäristöhaitat**

Ydinvoiman tuottajan ei tarvitse kantaa vastuuta läheskään täysimääräisesti myöskään ydinvoimalan aiheuttamasta meriveden lämpenemisestä voimalan lähialueella ja siitä seuraavasta rehevöitymisestä ja muista haitoista - eikä ydinpolttoaineen tuotantoon liittyvistä uraaninlouhinnan ja muun toiminnan ympäristöhaitoista ja riskeistä (ks. esim. [51, 49, 50]). Uraanikaivoksissa on sattunut useita radioaktiivisen jätteen vuotoja ympäristöön. Näin on käynyt esimerkiksi Australiassa Rangerissa 2007 ja 2004, Olympic Damissa 2002 ja 2003, sekä Kanadassa Cameco-yhtiön alueella 2001 ja Rio Algom yhtiön alueella 1993 [49; 51: dia 12; 19].

#### Lauhdevesien vaikutukset

Lähes aina ydinvoimalat on rakennettu vain sähköntuotantoon, jolloin energiaprosessin hyötysuhde on alle 40 %. Tuotetusta energiasta noin 60 % päästetään enimmäkseen lauhdeveden mukana lämpönä luontoon. 1500 - 2500 MW:n voimala käyttää 55 - 90 m<sup>3</sup> jäähdytysvettä sekunnissa [1: s. 124]. Voimalaprosessin läpi kulkenut jäähdytysvesi ei ole puhdasta. Se sisältää levän ja planktonin sekä kalojen jäänteitä, kemikaaleja ja säteilyjäämiä. YVA-selostuksissa ennakoidaan, että jäähdytysveden vaikutusalueella vesikasvillisuuden ja kasviplanktonin tuotanto kasvaa. Tilannetta voi ennakoida vertaamalla Loviisan ydinvoimalan ympäristössä tapahtuneisiin muutoksiin. Hamnholmenilla noin 20 km:n päässä voimalasta on mitattu + 20 °C lämpöistä vettä 30 m:n syvyydessä, kun normaalitila olisi + 4 C° [41: s. 7]. Merkittävää veden lämpenemistä voi siis tapahtua muuallakin kuin vain pintakerroksessa - toisin kuin YVA-selostuksessa (esim. [27: s. 209]) annetaan ymmärtää. Talvista jään heikentämisvaikutusta ulottuu jopa yli 20 km:n päähän. Loviisan ympäristöstä ovat vähentyneet ja osaksi jopa kadonneet made, ankerias, hauki, kuha ja silakan koko on pienentynyt [41: s. 5, 6, 10, 11]. Pyydykset limoittuvat. Ammattikalastuksen kannattavuus on

heikentynyt [41: s. 11]. YVA-selvityksessä myönnetään, että kalastukselle voi aiheutua haittaa pyydysten limoittumisesta ja rysien lohikalojen pyyntitehon heikkenemisestä jäähdytysveden vaikutusalueella.

### Ydinvoimalaitoshankkeesta ja voimalaitoksen käytöstä väistämättä johtuvat välilliset päästöt

Ydinlaitoshankkeiden päästöjä ja riskejä ei ole esitetty kattavasti YVA-selostuksissa. Tämä pitää erityisesti paikkaansa - ei vain edellä mainitun ydinvoimalaitoksen käytössä väistämättä syntyvän korkea-aktiivisen jätteen jätehuollon osalta - vaan myös ydinvoimalan käytölle välttämättömän ydinpolttoaineen valmistusketjun päästöjen ja riskien osalta. Selvittämättä on jäänyt osa kuormituksesta ja riskeistä ympäristölle, kuten typpiyhdisteiden päästöt ilmaan ja vesiin (mm. räjäytysaineiden käytöstä) ja ydinpolttoaineen valmistusketjun päästöt vesiin. Merkittävimmät vaihtoehdot ydinvoimalle Suomessa sähkön tarpeen tyydyttämiseksi ovat toimenpiteet sähkön kulutuksen vähentämiseksi, tuulivoima, uusiutuvien biopolttoaineiden käyttö yhdistetyssä sähkön- ja lämmöntuotannossa sekä muut uusiutuvat energianlähteet [29: s. 22 - 30]. Niinpä ydinvoimalaitokseen liittyviä päästöjä veteen ja ilmaan (myös kasviuonekaasupäästöjä) pitäisi tarkastella ensisijaisesti verrattuna näihin.

### **3.3 Ilmastonsuojelu**

Kasviuonekaasupäästöjen vähentämiseksi ydinvoimahankkeet eivät ole järin oleellisia, sillä ydinvoima aiheuttaa välillisiä kasviuonekaasupäästöjä (lähinnä laitosten rakentamiseen sekä uraanin louhintaan ja jalostukseen liittyviä) enemmän kuin sen tärkeimmät vaihtoehdot eli toimenpiteet sähkönkulutuksen vähentämiseksi ja sähkön tuotanto uusiutuvilla energianlähteillä. Lisäksi edes teoriassa ydinvoimalla voidaan vaikuttaa vain muutamaan prosenttiin maailman kasviuonekaasupäästöistä, koska uraanivarojen riittävyys on rajallinen ja sillä voidaan korvata lähinnä nykyisiä muita sähköntuotantotapoja – ei juurikaan muuta energiankulutusta – ja ydinvoiman laajamittainen lisäkäyttöönnotto on hitaampaa kuin sähkönsäästötoimenpiteiden ja uusiutuvien energianlähteiden käyttöönnotto [29].

### **3.4 Ydinvoimaa ei tarvita**

Sähköntuotannolle on olemassa kestäviä vaihtoehtoja, joista osa on jopa halvempia kuin ydinvoima (kuten useimmat toimet sähkön kulutuksen vähentämiseksi), osa suunnilleen saman hintaisia (esim. biopolttoaineet yhdistetyssä sähkön- ja lämmöntuotannossa ja tuulivoima edullisilla paikoilla) ja osa sähkön tuottajalle rahallisesti ehkä vähän kalliimpia kuin ydinvoima (esim. tuulivoima epäedullisemmilla paikoilla) [39]. Nämä vaihtoehdot sähköntuotannolle ovat toteutettavissa paljon suuremmassa laajuudessa ja pitemmäksi aikaa kuin ydinvoima, koska uusiutuvat energianlähteet perustuvat auringon energiaan joko suoraan (aurinkovoima) tai auringon energian aikaansaamiin luonnollisiin ilmiöihin maapallolla (tuuli ja biopolttoaineet). Ydinvoima sen sijaan perustuu rajallisiin uraanivaroihin, joiden riittävyys on samaa suuruusluokkaa öljyvarojen kanssa [1: s. 289]. Vaihtoehtojen laajamittainen käyttöönnotto on toteutettavissa vastaavassa ajassa, mitä vaatii ydinvoimapäätösten valmistelu ja ydinvoimaloiden suunnittelu ja toteuttaminen [29].

Vähäisempi sähkön tarve osana ydinvoimalaitoshankkeen toteuttamatta jättämistä

Periaatepäätöshakemuksissa ja niihin liittyvissä YVA-selostuksissa ei ole otettu huomioon sitä, miten vähäisempi sähkön tarve liittyy siihen vaihtoehtoon, että ydinvoimalaitoshankkeita ei toteuteta. Reaalinen nollavaihtoehto ydinvoimaloiden rakentamiselle on se, että sähkön kulutus ei kasva siinä tapauksessa, että lisää ydinvoimaloita ei rakenneta, niin paljoa kuin siinä tapauksessa, että ydinvoimaloita rakennetaan. Tällaisen nollavaihtoehdon realistisuutta havainnollistaa osaltaan Ruotsin esimerkki. 1990-luvun puolivälistä 2000-luvun ensimmäisen vuosikymmenen puoliväliin sähkönkulutuksen suhteellinen kasvu oli Suomessa lähes kolminkertainen Ruotsiin verrattuna ja vastaavasti sähkönkulutuksen suhteellisen kasvun arvellaan Suomessa edelleen olevan noin kaksinkertaista Ruotsiin verrattuna [32; 33; 34; 28, s. 21]. Ruotsissa teollisuus arvelee, että Ruotsin sähkökulutus kasvaa n. 1 TWh/a vuoteen 2020 asti [34], kasvua olisi siis noin 0,6 %/a. Suomessa Energiateollisuus ry ja Elinkeinoelämän keskusliitto ovat arvelleet, että sähkönkulutus Suomessa kasvaa vuodesta 2007 vuoteen 2020 noin 1,1 - 1,3 % vuosittain ja 2020-luvullakin edelleen nopeammin kuin, mitä sen oletetaan Ruotsissa kasvavan [28, s. 21; 27, s. 348]. Kuitenkin olosuhteiltaan (mm. ilmasto, väestön elintottumukset ja väentiheys, teollisuuden rakenne, nykyinen sähkön kulutus asukasta kohti) Suomi ja Ruotsi ovat varsin samanlaiset. Mistä siis johtuu, että Suomessa sähkönkulutuksen kasvun ei arvella hidastuvan vastaavalla tavalla kuin Ruotsissa - ennen kuin vasta ehkä 2030-luvulla [28, s. 21; 27, s. 348]? Ruotsissa sähkön kulutuksen kasvu on noin vuodesta 1986 alkaen ollut selvästi vähäisempää kuin ennen tätä [15]. Merkittävästi tähän on varmaan vaikuttanut se, että Ruotsissa päätettiin 1980-luvulla olla rakentamatta lisää ydinvoimaloita (jotka tuottavat suuren määrän sähköä lähes koko ajan). Tämä viittaa siihen, että sähkön säästäväisempi käyttö on käytännössäkin todellinen vaihtoehto ydinvoimalaitoshankkeille. Lisäksi viime vuosina on tullut mm. EU:ssa ja Suomessakin voimakkaasti esiin tarve ja pyrkimys lisätä uusiutuvien energianlähteiden käyttöä myös sähköntuotannossa. Varteenotettava nollavaihtoehto ydinvoimalaitoshankkeille on se, että sähkön kulutuksen kasvu olisi ilman lisäydinvoimaa vain noin 1/3 - 1/2 siitä, mitä sen on arveltu olevan lisäydinvoiman kanssa, ja että tämä vähäisempi sähkön tarve katettaisiin muilla, uusiutuviin energianlähteisiin perustuvilla sähköntuotantohankkeilla. Tällaisen realistisen nollavaihtoehdon tarkastelun pitäisi sisältyä ydinvoimalaitoshankkeiden YVA-selostuksiin.

### Energiatehokkuus

Vaikka Suomessakin on viime vuosina pyritty energiatehokkuuden parantamiseen, niin energian käytössämme on edelleen paljon tehostamisen varaa [22; 29: s. 18, 19]. Esimerkiksi Norjassa, Ruotsissa, Alankomaissa ja Tanskassa energian käyttö suhteessa bruttokansantuotteeseen on laskenut viime vuosina paljon enemmän kuin Suomessa [22]. Energiatehokkuuden parantaminen helpottaisi toteuttamaan Suomea osana EU:ta koskevaa uusiutuvan energian osuuden lisäysvelvoitetta [1: s. 96], toisin kuin ydinvoiman lisäys. Energian käytön tehokkuuteen ja uusiutuviin energianlähteisiin panostamalla voidaan vastata myös valtioneuvoston strategiaan linjauksiin energian kulutuksen kääntämiseksi laskuun ja uusiutuvan energian tuotannon lisäämiseksi [1: s. 97]. Lisäydinvoima ei palvele näitä tavoitteita, koska sen myötä sähkömarkkinoille vain tulee suuri määrä lisää uusiutumattomalla energianlähteellä tuotettua sähköä myytäväksi ja kulutettavaksi, minkä myötä sähkönkuluttajien kiinnostus sähkönkäytön tehostamiseksi todennäköisesti vain laskee.

Fortumin ja TVO:n periaatepäätöshakemuksissa on arvioitu, että sähkön kulutus olisi vuonna



2020 noin 9 - 12 % suurempaa kuin mitä valtioneuvosto on asettanut tavoitteeksi ja vuonna 2030 noin 25 - 35 % suurempaa kuin valtioneuvoston tavoite [52: s. 44 - 45; 16: s. 24; 17: liitteen 4 s. 4]. Tällainen Fortumin ja TVO:n esittämä sähkönkulutusennuste viittaa siihen, että ydinvoimaloiden rakentamisella pyritään ja todennäköisesti myös päädyttäisiin yhteiskunnassa selvästi suurempaan sähkönkulutukseen - ja samalla laiminlyötäisiin pyrkimykset sähkön kulutuksen vähentämiseen.

### "Perusvoiman" tarve

TVO:n ja Fortumin periaatepäätöshakemuksissa on perusteltu lisäydinvoimalan tarvetta myös perusvoiman tarpeen lisääntymisellä [17: s. 3; 16: s. 6]. Tätä näkemystä ei ole kuitenkaan hakemuksissa perusteltu. Ei ole esitetty, millä perusteilla ja kuinka paljon lisää tarvittaisiin jatkuvasti saatavilla olevaa perusvoimaa ja missä määrin mahdollinen sähkön lisätarve onkin ajallisesti vaihtelevaa. Ei ole esitetty, missä määrin hakijoiden ennustama sähkönkulutuksen kasvu olisi sellaista "perusvoimaa", jota ei muuten olisi saatavissa pohjoismaisen sähköverkon alueella. Tähän perusvoimakysymykseen pätee sama kuin kysymykseen sähkön kokonaiskulutuksesta: hakemuksissa esitetyt sähkön ja perusvoiman tarpeet pohjautuvat suurten sähköntuottajien näkemyksiin mahdollisimman suuresta sähkön tarpeesta ja pyrkimykseen saada mahdollisimman paljon sähköä myydyksi. Itse asiassa jo aiemmillä ydinvoimaloilla (Olkiluoto 1 - 3, Loviisa 1 ja 2) tultaneen tuottamaan niin paljon perusvoimaa Suomeen, että Suomessa ei välttämättä ole perusvoimatarvetta enää yhdellekään suurelle ydinvoimalaitokselle.

Yhdistetty lämmön- ja sähköntuotanto, jossa voidaan käyttää biopolttoaineita, sekä tuulivoima tuottavat luonnostaan enemmän sähköä talviaikaan, jolloin sähkötarvekin on Suomessa suurempi, kuin kesäaikaan [53: s. 210 - 212]. Niinpä perusvoimatuotantoakin voidaan rakentaa merkittävästi osin näiden sähköntuotantomuotojen varaan siten, että "perusvoimankin" tuotanto kasvaisi luontaisesti talviaikana seuraten kokonaissähkötarpeen kasvua [53: s. 210 - 212; 2]. Kun tuulivoimaa rakennetaan riittävän laajalle alueelle hajautettuna esimerkiksi suhteellisen kattavasti eri puolille Suomea ja Pohjoismaita, niin tuulivoimaakin voidaan pitää osin perusvoimana, koska koko sähköverkon alueella ei ole tyyntä yhtäaikaan.

### **3.5 Ydinvoimalaitoksen hyödyntäminen sekä sähkön- että lämmöntuotantoon**

Ydinvoimalan hyötysuhde on lauhdevoimalana varsin alhainen: noin 37 % polttoainetehosta saadaan tuotettuna sähköä. YVA-selostuksissa ja periaatepäätöshakemuksissa on ylimalkaisesti esitetty mahdollisuutta ydinvoimalaitoksen hyödyntämiseen lämmöntuotantoon sähköntuotannon lisäksi [1: s. 7, 9, 249, 282 - 284; 27: s. 366 - 368]. Ydinvoimalaitos voitaisiin rakentaa siten, että sitä hyödynnettäisiin myös kaukolämmöntuotannossa riittävän lähellä sijaitseviin yhdyskuntiin, jopa yli 100 km:n päähän, kuten on alustavasti esitetty Ruotsinpyhtäältä tai Loviisasta pääkaupunkiseudulle. Jos laitos rakennettaisiin niin, että sitä voitaisiin hyödyntää sekä sähkön että lämmön tuotantoon, vähentäisi tämä laitoksesta aiheutuvaa meriveden lämpenemistä ja siitä aiheutuvia haittoja ja riskejä. Toisaalta voitaisiin vähentää myös merkittävästi muusta lämmöntuotannosta aiheutuvia haitallisia päästöjä ja muita ympäristövaikutuksia – esim. Simon sijoituspaikkavaihtoehdon kohdalla ainakin Kemi-Tornion ja Oulun seuduilla, missä kaukolämmöntuotanto nykyään paljolti perustuu lämpölaitoksiin ja toisaalta Toppilan lämpö- ja voimalaitoksessa turpeen polttoon. Niinpä

haitallisten ympäristövaikutusten vähentämismahdollisuuksien kannalta olisi oleellista selvittää perusteellisesti tätä lämmön hyötykäytön mahdollisuutta. Tätä mahdollisuutta olisi pitänyt käsitellä varteenotettavasti kaikissa ydinvoimalaitosten YVA-selostuksissa hankkeen haittojen ehkäisemis- ja vähentämismahdollisuutena. Lämmöntuoton hyödyntämismahdollisuus on merkityksellinen myös harkittaessa ydinvoimalaitoksen kelpoisuutta yhteiskunnan kokonaisedun kannalta. Niinpä tämä toteutusmahdollisuus olisi pitänyt perusteellisesti selvittää periaatepäätöshakemuksessa eikä jättää sitä mahdollisten myöhempien selvitysten varaan, kuten periaatepäätöshakemuksessa [1: s. 249, 282 - 284] nyt on tehty.

Tässä lausunnossa muualla esitettyjen seikkojen johdosta emme pidä ydinvoimalaitoshankkeita yhteiskunnan kokonaisedun mukaisena. Jos valtioneuvosto ja eduskunta kuitenkin päätyvät toisenlaiseen päätelmään, niin niiden pitäisi pitää huolta siitä, että ydinvoimalaitoshanke toteutettaisiin mahdollisimman paljon yhteiskunnan kokonaisedun mukaisena eli velvoittaen hyödyntämään ydinvoimalaitoksen lämmöntuotantoa niin, että ympäristöhaittoja muusta kaukolämmöntuotannosta ja lämmön johtamisesta ydinvoimalasta mereen saataisiin vähennettyä.

### ***3.6 Myös monista taloudellisista näkökulmista uusiutuvat energianlähteet ovat ydinvoimaa parempia***

#### **3.6.1 Sähkömarkkinoiden toimivuus**

Fennovoiman pariaatepäätöshakemuksessa esitetään, että Fennovoima parantaisi sähkömarkkinoiden toimivuutta tuomalla lukuisia uusia toimijoita sähköntuotantoon ja että Fennovoiman hankkeella olisi erityinen vahvuus, koska se mahdollistaa Suomen ydinvoiman tuotannon maantieteellisen, omistuksellisen ja organisatorisen hajauttamisen [1: s. 2]. Kuitenkin, jos sähköntuotantoa tarkastellaan näistä näkökulmista, niin ydinvoima on huonoin tuotantotapa. Jos sähköntuotanto suurelta osin perustuu ydinvoimaloihin, niin sähkömarkkinoita hallitsevat parin - kolmen konsernin ydinosamisen ympärille rakentuneet yhteenliittymät ja kilpailu sähkömarkkinoilla jää enimmäkseen näiden – paljolti omistajapohjaltaan samojen - yhteenliittymien väliseksi näennäiskilpailuksi (suurin osa TVO:n omistajista omistaa myös Fennovoimaa ja päinvastoin). On todettu, että merkittävä sähkömarkkinoiden kilpailuongelmien aiheuttaja on keskittynyt sähköntuotannon omistus [1: s. 80]. Johtuen ydinvoimalaitosten valtavasta yksikkökoosta, ne ovat yleensä useiden sähköntuottajien yhdessä omistamia. Kilpailullisista syistä tulee välttää ydinvoimaloiden kaltaisia valtavia sähköntuotantoyksiköitä, joiden käyttö edellyttää yhteistyötä ”keskenään kilpailevien” yhtiöiden kesken [1: s. 82]. Jos ydinvoimalaitosyhtiöt suurine tuotantoyksikköineen hallitsevat sähkömarkkinoita, niin pienimuotoisemman sähköntuotannon on vaikea tulla sähkömarkkinoille [1: s. 83, 84]. Tämä on näkynyt esim. Suomen sähköntuotannossa: edellisen ydinsähkön markkinoilletulobuumin jälkeen 1970- ja 1980-lukujen vaihteessa sähkön- ja lämmön yhteistuotannon rakentaminen väheni paljon noin kymmeneksi vuodeksi [9: s. 2].

Jos taas sähköntuotanto merkittävässä määrin perustuisi uusiutuviin energianlähteisiin ja siten suhteellisen pieniin tuotantolaitoksiin, niin sähköntuotantoon voisivat ryhtyä pienetkin ja jopa uudet toimijat. Tämä mahdollistaisi todellista kilpailua sähköntuotannossa.

Periaatepäätöshakemuksessa todetaan olevan tarvetta hajauttaa sähkönhankintaa eri sähköntuotantomuotoihin, jotta hankintaan liittyvä kokonaisriski voidaan pitää kohtuullisena [1: s. 40]. Vastaavasti Suomen ilmasto- ja energiastrategiassa todetaan, että Suomeen sijoitetun sähköntuotantokapasiteetin tulee olla monipuolista ja hajautettua ja että etusijalle asetetaan tuotantokapasiteetti, joka ei aiheuta kasvihuonekaasupäästöjä [1: s. 97]. Näiden tavoitteiden mukaista on nimenomaan uusiutuviin energianlähteisiin perustuva sähköntuotanto – erityisesti tuulivoima, siksikin koska tuulivoiman osuus sähköntuotannosta on tällä hetkellä erittäin pieni. Ydinvoima ei niinkään vastaa näihin tavoitteisiin, koska se perustuu valtavan suuriin yksikköihin ja sen osuus jo vanhoilla päätöksillä (Olkiluoto 1 – 3 ja Loviisa 1 ja 2) tulee olemaan sähköntuotantomuodoista suurin eli n. 40 % Suomen sähköntuotannosta [1: s. 86, 95].

### **3.6.2 Alueiden kehittäminen ja työllisyys**

Myös työllisyyden ja Suomen eri alueiden kehittämisen näkökulmasta uusiutuviin energianlähteisiin perustuva sähköntuotanto - ja myös sähköntarpeen vähentäminen - tarjoaa enemmän työtä, enemmän suomalaisille ja laajemmin eri puolilla Suomea kuin ydinvoimaloiden rakentaminen [29: s. 30, 34, 37, 39, 48; 1: s. 90]. Tuulivoimaan ja muihin uusiutuviin energianlähteisiin perustuvassa sähköntuotannossa on myös merkittäviä mahdollisuuksia vientimarkkinoihin. Suomessa on pystynyt syntymään ja kehittymään merkittävää tuulivoimatekniikkaan liittyvää osaamista ja tuotantoa – lähinnä vientimarkkinoihin perustuen – vaikka kotimainen tuulivoiman kysyntä on ollut tähän asti hyvin vähäistä. Tällä hetkellä alan edelleen kehittyminen ja kasvaminen Suomessa on kuitenkin kyseenalaista, koska tšekäläisillä tuulivoimatekniikan yrityksillä ei ole vastaavaa etua merkittävistä kotimarkkinoista, kuten esimerkiksi tanskalaisilla, espanjalaisilla ja saksalaisilla kilpailijoilla on.

Ydinvoimaloiden myötä sähköntuotantoon liittyvä taloudellinen toimeliaisuus painottuu parille - kolmelle ydinvoimalaitospaikkakunnalle ja tästä taloudellisesta panostuksesta suuri osa päättyy ulkomaisille laitostoimittajille ja ulkomaiselle työvoimalle.

### **3.6.3 Sähkön hinta**

Periaatepäätöshakemuksessa annetaan ymmärtää, että ydinsähkö on kohtuu- ja vakaahintaista [1: s. 2, 5, 37 - 39]. Kuitenkin ydinsähkön kustannusten arviointi on vaikeaa. Jo pelkästään ydinsähkön tuottamiseen liittyviä kustannuksia toiminnanharjoittajalle on melko vaikea arvioida, mikä ilmenee esimerkiksi Olkiluoto 3 -ydinvoimalahankkeesta ja siinä jo rakentamisvaiheessa syntyneessä toimittajan ja tilaajan välisestä parin miljardin euron kiistasta [11]. Vaihtelut arvioissa ydinvoimaloiden rakentamiskustannuksissa ja rakentamisajoissa vaikuttavat niin paljon ydinvoimalatoiminnan pääomatarpeeseen, että jo näistä tekijöistä aiheutuu yli kertaluokan vaihteluväli arvioihin ydinsähkön hinnasta [14]. Rakentamisen jälkeisiin tuotantokustannuksiin liittyy vähemmän epävarmuutta, mutta ydinjätehuollon kustannuksista arviot vaihtelevat taas kertaluokkia [14]. Niinpä ydinsähkölle ei voida määrittää luotettavaa hintaa – varsinkin kun ottaa huomioon, että ydinvoimaloista ja ydinjätteistä aiheutuu riskiä ydinvoimalatoiminnan harjoittajan lisäksi myös muulle yhteiskunnalle ja riskien myötä odotusarvoa kustannuksista, joita on vielä vaikeampi määrittää kuin toiminnanharjoittajalle koituvia kustannuksia. Niinpä periaatepäätöshakemuksessa

esitetyn kaltainen eri sähköntuotantomuotojen kustannusten vertailu [1: s. 37], jossa kullekin tuotantomuodolle on valittu tietyt oletukset ja päädytty yhteen kustannustasoon, on harhaanjohtava. Ei voida luotettavasti arvioida, onko ydinsähkö halvempaa vai kalliimpaa kuin uusiutuvilla energianlähteillä tuotettu sähkö: ydinsähkön hinta riippuu niin paljon vaihtelusta siinä, kuinka halvalla, nopeasti ja hyvin ydinvoimalat saadaan rakennettua ja purettua ja ydinjätehuolto hoidettua – sekä vallitsevasta korkotasosta [14].

Koska ydinvoimaloita omistavat sähkömarkkinoita hallitsevat suuryhtiöt pyrkivät myymään tuottamansa sähkön mahdollisimman suurella voitolla, niin sähkön kuluttajalle tuulisähkön ostaminen on usein jo nykyään halvempaa kuin ydinsähkön ostaminen: esim. Lumituuli ja Energiapolar myyvät tuulisähköä keskimääräistä sähkönhintaa halvemmalla eli halvemmalla kuin mitä ydinsähköä pienkuluttajille yleensä myydään.

Lisäksi tuulisähkön tuotantokustannukset ovat halpenemassa, niin että ensi vuosikymmenellä tuulisähköstä tulee selkeästi edullisempaa verrattuna ydinsähköön, jonka kohdalla hinta-arviot ovat epäluotettavampia [40].

## **4. Karsikon ydinvoimalaitosta koskevat näkökohdat**

### **4.1 Lauhdevesien vaikutukset**

Ei ole arvioitu (ks. mm. [27: s. 208 - 210; 47: s. 119, 120]), miten ydinvoimalan vedenotto ja lämmentyneen jäähdytysveden purku vaikuttavat Simojoen virtaaman ilmenemiseen Perämerellä. Tällä voisi olla merkitystä ajatellen ydinvoimalan vaikutuksia Simojoen vaelluskalakantaan ja sen kykyyn nousta Simojokeen kutemaan. Lohet eivät välttämättä osaisi enää entiseen tapaan suunnistaa Simojokeen Karsikkoniemen ympärillä lämmentyneen veden takia. Siian ja lohen hapen tarve on suuri verrattuna muihin kaloihin. Siksi ne suosivat runsashappisempaa kylmää vettä [44: s. 54]. Lisäksi jäähdytysveden imeminen Karsikkoniemen itärannan vesivirtaamasta 55 - 90 m<sup>3</sup>/s nopeudella heikentää merelle pyrkivien lohenpoikasten tai muiden vaelluskalojen selviytymismahdollisuuksia. Ydinvoimalan jäähdytysveden otto tappaa vuosittain jopa 20000 kg kalaa - miljoonia pikkukaloja [54]. Erilaisten kerrannaisvaikutusten vuoksi on vaarana, että ydinvoimalan vedenoton ja lämpimien purkuvesien takia lohien kutu- ja parveilukäyttäytyminen häiriytyy [42, 43]. Pitäisi pyrkiä selvittämään mahdollisimman hyvin, kuinka todennäköinen tällainen haitta on ja missä määrin se voi esiintyä - mm. selvittämällä ja mallintamalla Simojoen virtauksen ilmenemistä Perämeressä sekä ilman ydinvoimalaa että sen vaikutuksen kanssa - sekä tarkemmin tutkimalla Simo- ja Tornionjoen vaelluskalakantojen vaellusreittejä ja -syvyyksiä merellä Karsikkoniemen ympäristössä.

YVA-selostuksessa [27: s. 209] esitetään, että lohivarvet vaeltaisivat muutaman metrin syvyydessä ja koska lauhdevedet lämmittäisivät vain lähinnä meren pintakerrosta, niin lauhdevesillä ei olisi haitallisia vaikutuksia kutukalaparvien vaelluskäyttäytymiseen. Tämä väite lohivarvien vaellussyvyydestä Karsikkoniemen alueella ei ole luotettava. Alueen kalastajien mukaan Karsikkoniemen alueella lohi vaeltaa joko aivan pinnassa tai vain hieman pinnan alapuolella [43]. Alueen ammattikalastajat myös tietävät koekalastusten perusteella, että myös Simojoen lohikanta parveilee Karsikkoniemen edustalla ennen nousuaan kutujokeensa [43].

Mitä tapahtuu vanhoille Veitsiluodon-tehtaiden saastuttamille pohjasedimenteille Karsikon, Veitsiluodon ja Ajoksen ympäristössä, kun Karsikkoniemen länsi- ja luoteispuolelle pääsee lämmintä lauhdevettä? Tällöin pohjasedimenttien luona fysikaalis-kemialliset olosuhteet muuttuvat. Muuttuvat vesivirtaukset nostavat sedimenttejä ylös pohjasta. Purkuvesien vaikutus pohjasedimentteihin ja niiden vaikutuksiin ympäristössä tulisi tarkemmin arvioida ja tutkia [45: s. 6].

Perämeren matalien vesien ääreen rakennettu ydinvoimala toisi leväkukintaa, kalakatoa ja mahdollisia muita ympäristövaurioita jäähdytysveden leviämisen seurauksena alueelle.

### **4.2 Karsikon ydinvoimalalle kaavaillusta lauhdeveden ottopaikasta O1 (Keppimatala) [45: s. 5]**

Fennovoima on esittänyt Keppimatalan vierustaa mahdolliseksi Karsikon ydinvoimalan vedenottopaikaksi [27: s. 200; 1: s. 212]. Tämä on kuitenkin huono ajatus. Keppimatala on ensinnäkin lintusaari. Toisekseen Keppimatalalle pystyy kahlaamaan normaalivedenkorkeudella. Vesi alueella on matalaa ja sen tähden kesäaikaan myös

lämmintä. Veden syvyys on vain 1 – 2 m [27: s. 195, kuva 8-32]. Keppimatala on Kitiniemenhiekan edustalla, jossa käydään uimassa ja aurinkoa ottamassa. Ennen kuin pääsee uintisyvyysiin täytyy kahlata muutama sata metriä nilkkapolvivedessä. Sitten kun luulee, että vesi syvenee, alkaakin pohja taas nousta, kun saavutaan seuraavalle hiekkasärkkänauhalle. Hiekka on tässä kohtaa aina liikkeessä, joten jos sieltä vettä imetään, tulee hiekkaa melko varmasti mukana. Jos taas aluetta ruopataan, on kohta ruopattava uudestaan merenpohjan tasoituttua. Pahimmillaan menetämme vähitellen vedenalaiset hiekkasärkkämuodostumat Kitiniemen edustalla.

Karsikon itä- ja kaakkoispuolella on vedensyvyys hyvin pitkälle matalaa. Pääsyvyys kartan mukaan on vain 3 – 5 m ja yli 10 metrin syvyyksiä saavutetaan vasta 2 - 4 km etäisyydellä Karsikkoniemestä. Veden korkeus vaihtelee huomattavasti: välillä hiekkasärkät ovat näkyvissä.

#### **4.3 Karsikon luontoarvot ja vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen**

Karsikkoniemen yleiskaavaluonnokseen 2006 liittyvät selvitykset osoittivat alueella olevan useita erityisen arvokkaita luontokohteita [10, 46]. Kaava hyväksyttiin 7.5.2007, mutta kunnanhallitus kumosi sen 9.5.2008 [13].

YVA-selostuksessa [1: s. 233] todetaan: "Karsikkoniemen alue tulee muuttumaan luonteeltaan luonnonympäristöstä teollisuusalueeksi. Tavanomaisen kasvillisuuden lisäksi alueelta tulee häviämään joitakin luonnon monimuotoisuuden kannalta huomattavia kohteita, kuten metsälain mukaisia elinympäristöjä." - ja edelleen: "Luonnonsuojelualueisiin ei kohdistu suoria eikä välillisiä haitallisia vaikutuksia, koska ne sijaitsevat sivussa rakennettavista alueista." Kun ottaa huomioon hankkeen valtavuuden, suuret louhinta-, täyttö- ja pengerrystyöt, on rakennusala tuntevalle selvää, että vain vähän rakennustoista "sivussa" olevien alueiden luonnonarvo todennäköisesti vaurioituu, jopa häviää.

Ydinvoimahankkeen toteutuessa alueelta häviäisi metsälain mukaisten elinympäristöjen [47: s. 53] lisäksi valtakunnallisesti ja alueellisesti uhanalaisten ja huomioitavien kasvilajien esiintymiä [47: s. 50, 51]. Alueella esiintyy myös luonnonsuojelulain mukaisia suojeltuja luontotyyppejä [47: s.53], jotka saattaisivat hävitä, jos hanke toteutuu [19].

Karsikon ydinvoimakaava-alueella pesii mm. seuraavia EU-direktiivin liitteessä 1 mainittuja uhanalaisia tai erityistä suojelua vaativia lajeja (Suomen uhanalaiset lajit, YM 2000): vaarantuneet lajit nauru- ja selkälokki; silmälläpidettävät käki ja kivitasku; EU:n lintudirektiivin liitteen I lajit: sääksi, teeri, kurki, pikkulokki, kalatiira, lapintiira, suopöllö. Näiden lajien ja niiden elinympäristöjen suojeluun on kiinnitettävä erityistä huomiota. Peurankallion, Länsikarin ja Junnonkarin alueella pesii mm. alueella harvinaiset pikku- ja selkälökkiyhdyskunnat, kala- ja lapintiira. Karsikkojärven suoalueella pesii mm. sääksi. Kyseisten lajien pesimäpaikat tulee turvata ja lintuyhdyskunnat säilyttää. Karsikkojärven ja muiden edellä mainittujen alueiden lisäksi myös Laitakari ja Korppikarinnokka ovat linnustollisesti merkittäviä kohteita. Elinympäristön muutos olisi laitoshankkeen toteutuessa dramaattinen ja heikentäisi esimerkiksi lintudirektiivin mukaisten lajien suojelua. [18]

Ympäristövaikutusten arviointiin on sisällytettävä Karsikkoniemen alueen luonnon merkityksen

arviointi osana kokonaisuutta, jonka muodostavat Perämeren avoin ulappa-alue, Möylyn suojelualue, Perämeren kansallispuisto, viereinen Tiurasen saari ja Ajoksen saaren Natura 2000 -alue, maankohoamisrannikon luonto ja sen kehityssarjat. Karsikkoniemi rajoittaa tässä maisemallisessa kokonaisuudessa teollisuuden ja satamatoimintojen leimaaman Veitsiluoto - Ajos - Kemi - Karihaara - Tornio - Röyttä- alueen siten, että maankohoamisrannikko avautuu yhtenäisenä ja luonnonvaraisena kokonaisuutena Perämerelle. Karsikkoniemi on Perämeren luonnonvaraisten ranta-alueiden vartija. Arviointinäkökulman tulee olla vähintäänkin maakunnan taso, vaikka on perusteltua arvioida asiaa myös kansallisella, jopa kansainvälisellä tasolla. [12]

#### **4.4 Asutus lähialueella**

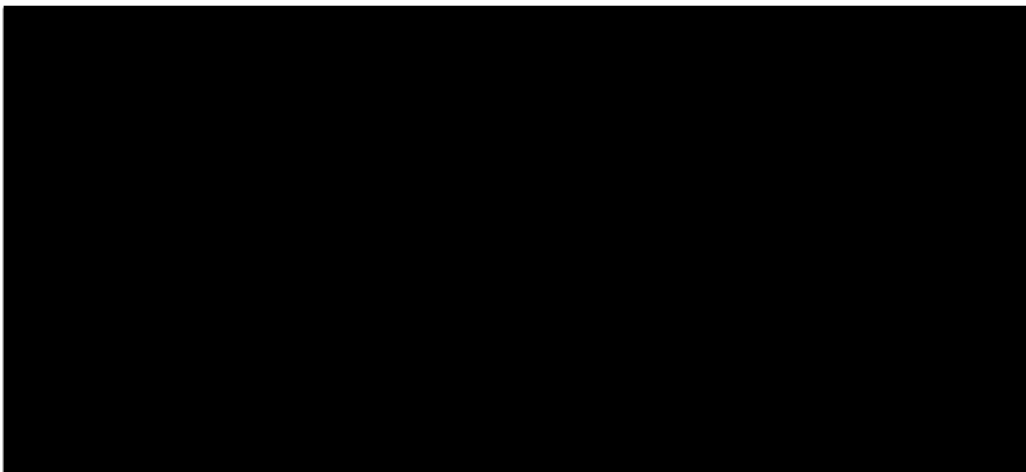
Karsikkoniemen ydinvoimalan suojavaöhykkeelle jäisi noin 3200 pysyvää asukasta, vaikka alueella tulisi olla enintään 200 pysyvää asukasta STUK:n ohjeen YVL 1.10 mukaan [24: s. 4].

#### **4.5 Pohjavesi**

Karsikkoniemeen johtava tie kulkee 1-luokan pohjavesialueen päällä [10]. Ydinvoimalan huoltotieksi parannettava tie vaarantaa pohjavesialuetta.

#### **4.6 Karsikon seismologia**

Simon alueen seismologiasta on selvityksessä todettu lyhyesti seuraavaa: "Simon alue sijaitsee Suomen oloihin nähden seismisesti aktiivisella alueella. Simon lähialueilla, Suomen rajojen ulkopuolella, on tapahtunut useita maanjäristyksiä, joiden voimakkuus on ollut yli 4 Richterin asteikolla. Suurimman todetun maanjäristyksen (Perämeren maanjäristys 1882) voimakkuudeksi on arvioitu 4,9. Sen keskus on ollut aivan Simon alueen länsipuolella. [27: s. 216]" Selvityksessä ei ole tarkemmin käsitelty asiaa eikä myöskään alueen seismisen aktiivisuuden vaikutusta ydinvoimalahankkeeseen. Lyhyen tekstin jälkeen asia on sivuutettu, mikä on outoa ydinvoimalaitoksen kaltaisen hankkeen osalla.



## VIITTEET:

1. Rantanen, J., Saarenpää, T. et al., Ydinvoimalaitoksen periaatepäätöshakemus, Fennovoima Oy, Lönnbeg painot Oy, Helsinki, 14.1.2009, 328 s., <http://www.fennovoima.fi/pap/pap-materiaali>
2. Ari Lampinen, Biosähkön (ruskean sähkön) myytit ja faktat, Tampere 19.11.2008, 27 diaa, <http://www.slideshare.net/RiittaSavikko/lampinen-tampere191108-presentation>
3. Tieto-taito-työryhmä, Toimenpiteitä ydinenergia-alan tietämyksen säilyttämiseksi, Kauppa- ja teollisuusministeriön työryhmä- ja toimikuntaraportteja 10/2000, 62 s., [www.ydinjatetutkimus.fi/Julkaisut/Tieto-Taito2000.pdf](http://www.ydinjatetutkimus.fi/Julkaisut/Tieto-Taito2000.pdf)
4. Matti Saarnisto, Evaluation report on the Posiva report 2006-5 'Expected Evolution of a Spent Nuclear Fuel Repository at Olkiluoto, Säteilyturvakeskus -STUK, January 2008, 31 s.
5. Tutkijat epäilevät ydinjätetekniikkaa Pohjoismaissa, Kauppalehti 4.10.2007, viitattu kirjoituksessa: [www.uraanivoima.com/pdf/KauppalehtiTutkijat\\_epailevat\\_ydinjatetekniikkaa\\_Pohjoismaissa.pdf](http://www.uraanivoima.com/pdf/KauppalehtiTutkijat_epailevat_ydinjatetekniikkaa_Pohjoismaissa.pdf)
6. Lauri Myllyvirta, YVA-ohjelma Olkiluotoon suunnitellun ydinjätehaudan laajentamiselle, lausunto 26.8.2008, Greenpeace, Asia 820/815/2008, 3 s., [www.greenpeace.org/raw/content/finland/fi/dokumentit/greenpeacen-lausunto-olkiluodo.pdf](http://www.greenpeace.org/raw/content/finland/fi/dokumentit/greenpeacen-lausunto-olkiluodo.pdf)
7. Väitteitä ja vastauksia ydinvoimasta, Greenpeace, 12.11.2008, 2 s., [www.greenpeace.org/raw/content/finland/fi/dokumentit/ydinvoima-vaitteitaJaVastauksia.pdf](http://www.greenpeace.org/raw/content/finland/fi/dokumentit/ydinvoima-vaitteitaJaVastauksia.pdf)
8. Eero Yrjö-Koskinen, Janne Björklund, Ympäristövaikutusten arviointiselostukseen ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen laajennuksesta (Posiva Oy), Suomen Luonnonsuojeluliitto ry, Helsinki 12.1.2009, Dnro 820/815/2008, [www.sll.fi/tiedotus/lausunnot/liitto/2009/ymparistovaikutusten-arviointiselostukseen-ydinpolttoaineen-loppusijoituslaitoksen-laajennuksesta-posiva-oy](http://www.sll.fi/tiedotus/lausunnot/liitto/2009/ymparistovaikutusten-arviointiselostukseen-ydinpolttoaineen-loppusijoituslaitoksen-laajennuksesta-posiva-oy)
9. toim: Harri Lammi, Olli Tuomola, Antero Vihma, Simo Kyllönen, Sami Wilkman, Kaisa Kosonen, Tuuli



- Kaskinen, näkökulma ydinvoimaan, 2002, 8 s.
10. Tapani Honkanen, Karsikkoniemen yleiskaava, yleiskaavaehdotus, Seitap Oy, Simon kunta, Rovaniemi 26.10.2006.
  11. Janne Saarikko, Tapaus Olkiluoto 3 - TVO-Areva-Siemens-soppa, 28.1.2009, <http://www.piksu.net/node/611>
  12. Maija Kairamo, Eea Pekkala-Koskela, lausunto Fennovoima Oy:n ydinvoimalaitoshankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta, Helsinki 18.12.2008, viite 7131/815/2008, 7 s.
  13. Keijo Ylitalo, Pentti Alakärppä, Esko Huttula, Marja Kovalainen, Päivi Ruotsalainen, Kunnanhallituksen pöytäkirja, Simon kunta, 9.5.2008, s. 208, § 161
  14. Cost of Nuclear Power, nuclearinfo.net, <http://nuclearinfo.net/Nuclearpower/WebHomeCostOfNuclearPower>
  15. Fredrik Robelius, Slut på olja - slut på energi?, Uppsala universitet, 2.10.2006, dia 7.
  16. Tapio Kuula, Matti Ruotsala, Mikael Lilius, Peter Fagermä, Ydinvoimalaitosyksikön rakentamista koskeva periaatepäätöshakemus – Loviisa 3, Fortum Power and Heat Oy, Espoo 5.2.2009, 137 s., [http://www.loviisa3.fi/filebank/63-Fortum\\_2009\\_Loviisa3\\_PAP-hakemus.pdf](http://www.loviisa3.fi/filebank/63-Fortum_2009_Loviisa3_PAP-hakemus.pdf)
  17. Pertti Simola, Rauno Mokka, Ydinvoimalaitosyksikön rakentamista koskeva periaatepäätöshakemus – Olkiluoto 4, Teollisuuden Voima Oyj, Helsinki 25.4.2008, 7 s. + 14 liitettä, [http://www.tem.fi/files/19390/Periaatepaatoshakemus\\_OL4\\_lukittu\\_\(2\).pdf](http://www.tem.fi/files/19390/Periaatepaatoshakemus_OL4_lukittu_(2).pdf)
  18. Kemin lintuharrastajat Xenus ry:n lausunto Kemi-Tornio-alueen ydinvoimamaakuntakaavaluonnoksesta
  19. Lapin luonnonsuojelupiiri ry:n lausunto Kemi-Tornio-alueen ydinvoimamaakuntakaavaluonnoksesta
  20. Energiateollisuus, Hyvä tietää ydinjätteestä, Helsinki 2007, 24 s., ISBN 978-952-5615-11-1
  21. Jukka Leskelä, Sähkön tuotantokapasiteetti Suomessa – tarkasteluja vuoteen 2030, Energiateollisuus ry, Helsinki 21.2.2008, <http://www.energia.fi/content/root%20content/energiateollisuus/fi/julkaisut%20ja%20tutkimukset/liitt eet/s%C3%A4hk%C3%B6ntuotantoskenaariot%20lehdist%C3%B6tilaisuus%20j%20kalvot.pdf?SectionUri=%2Ffi%2Fjulkaisut>
  22. European Environment Agency, Total energy intensity 1995-2006, relative energy intensity and per capita consumption, <http://dataservice.eea.europa.eu/atlas/viewdata/viewpub.asp?id=4101>
  23. Tutkijat epäilevät ydinjätetekniikkaa Pohjoismaissa, Kauppalehti 4.10.2007, viitattu kirjoituksessa: [www.uranivoima.com/pdf/KauppalehtiTutkijat\\_epailevat\\_ydinjätetekniikkaa\\_Pohjoismaissa.pdf](http://www.uranivoima.com/pdf/KauppalehtiTutkijat_epailevat_ydinjätetekniikkaa_Pohjoismaissa.pdf)
  24. Säteilyturvakeskus, Ydinvoimalaitoksen sijaintipaikkaa koskevat vaatimukset, ohje YVL 1.10, 11.7.2000, Oy Edita Ab, 7 s., <http://www.finlex.fi/data/normit/5655-YVL1-10.pdf>
  25. Eero Patrakka, Timo Äikäs, Periaatepäätöshakemus käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen laajentamiseksi Loviisa 3 -yksikköä varten, Posiva Oy, 13.3.2009, 8 s. + 13 liitettä, [http://www.posiva.fi/files/810/Posiva\\_PAP\\_LO3\\_web\\_valmis130309.pdf](http://www.posiva.fi/files/810/Posiva_PAP_LO3_web_valmis130309.pdf)
  26. Matti Saarnisto, Saarnisto-Summary-STUK, 31.5.2009, 4 s.
  27. Fennovoima Oy, Pöyry Energy Oy, Ydinvoimalaitoksen ympäristövaikutusten arviointiselostus, Helsinki 2008, ISBN 978-952-5756-03-6, 388 s. + 2 liitettä.
  28. Fortum Power and Heat Oy, Loviisan ydinvoimalaitoksen laajentaminen kolmannella voimalaitosyksiköllä, Ympäristövaikutusten arviointiselostus, 214 s., [http://www.fortum.com/gallery/Loviisa/selostus\\_suomi.pdf](http://www.fortum.com/gallery/Loviisa/selostus_suomi.pdf)
  29. Toim. Karoliina Auvinen, Ville Pohjanheimo, Päivi Rosqvist, Virtaa tulevaisuuteen, Suomen kestävä energiapolitiikan ratkaisumalleja ja niiden mahdollisuuksia, Helsinki 2007, ISBN 978-952-5242-16-1, 56 s., [http://www.wvf.fi/wvf/www/uploads/pdf/VirtaaTulevaisuuteen\\_web\\_30012007.pdf](http://www.wvf.fi/wvf/www/uploads/pdf/VirtaaTulevaisuuteen_web_30012007.pdf)
  30. Tuulivoimateollisuus – Suuri mahdollisuus suomalaiselle teknologiaviennille, WinWind 2005, 2 s., [http://www.winwind.fi/materiaalit/wwd\\_tiedote\\_suomi.pdf](http://www.winwind.fi/materiaalit/wwd_tiedote_suomi.pdf)
  31. Työ- ja elinkeinoministeriö, Kuulutus, Fennovoima Oy:n hakemus valtioneuvoston periaatepäätökseksi uuden ydinvoimalaitoksen rakentamishankkeesta, Helsinki 15.4.2009, 1 s., [http://www.tem.fi/files/22611/Kuulutus\\_15.4.2009.pdf](http://www.tem.fi/files/22611/Kuulutus_15.4.2009.pdf)

32. Statistiska centralbyrån, Tillförsel och användning av el 1994 - 2006 (GWh), Uppdaterad: 2008-02-29, [http://www.scb.se/templates/tableOrChart\\_\\_\\_24270.asp](http://www.scb.se/templates/tableOrChart___24270.asp)
33. Tilastokeskus, Tilastotietokanta > Tietokanta: PX-Web Statfin > Energia/Energiankulutus, <http://pxweb2.stat.fi/Dialog/Saveshow.asp>
34. Sverker Martin-Löf, Svensk processindustri och energiförsörjningen, 22.3.2006, dia 12, <http://www.iva.se/upload/Verksamhet/Projekt/Process/Fil%202%20SML%20hos%20IVA%20rev%200B.pdf>
35. Työ- ja elinkeinoministeriö, Kuulutus, Fortum Power and Heat Oy:n hakemus valtioneuvoston periaatepäätökseksi uudesta ydinvoimalaitosyksiköstä, Helsinki 15.4.2009, 1 s., [http://www.tem.fi/files/22527/Kuulutus\\_150409.pdf](http://www.tem.fi/files/22527/Kuulutus_150409.pdf)
36. Eero Patrakka, Timo Äikäs, Periaatepäätöshakemus käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen laajentamiseksi Olkiluoto 4 -yksikköä varten, Posiva Oy, 25.4.2008, 8 s. + 13 liitettä, [http://www.posiva.fi/files/462/Posiva\\_PAP2008web.pdf](http://www.posiva.fi/files/462/Posiva_PAP2008web.pdf)
37. Luettelo Suomen historian sodista, [http://fi.wikipedia.org/wiki/Suomen\\_sodat](http://fi.wikipedia.org/wiki/Suomen_sodat)
38. Juha Kaihlanen, Valtiolle jäämässä jättivastuu ydinvoimaonnettomuudesta, Turun Sanomat, 5.4.2008, <http://www.turunsanomat.fi/talous/?ts=1,3:1004:0:0,4:4:0:1:2008-04-05,104:4:531395,1:0:0:0:0:0>
39. Tomas Naucier, Per-Anders Enkvist, Pathways to a Low-Carbon Economy: Version 2 of the global greenhouse gas abatement cost curve, McKinsey & Company January 2009, 190 s. [<http://www.mckinsey.com/client-service/ccsi/Costcurves.asp>]
40. Janne Björklund, Ydinvoiman edullisuus kyseenalaistuu tulevaisuudessa, dia esityksessä "Miksi Simon ydinvoimalaitoksen suunnittelua ei tule jatkaa?", Suomen luonnonsuojeluliitto ry, huhtikuu 2009.
41. Gerd Söderholm, Atomivoimaloiden ympäristövaikutukset vesiympäristöihin - tieteen tuki Loviisan kalastajille, Helsinki 25.4.2008, 19 s., [www.tem.fi/files/19790/011\\_Kuka\\_voittaa\\_koydenvedon....pdf](http://www.tem.fi/files/19790/011_Kuka_voittaa_koydenvedon....pdf)
42. Karsikon puolesta ry:n lausunto Kemi-Tornio-alueen ydinvoimamaakuntakaavaluonnoksesta
43. Rainer Järvelän mielipide Kemi-Tornio-alueen ydinvoimamaakuntakaavaluonnoksesta
44. Suvasveden kalastusalueen käyttö- ja hoitosuunnitelma 2007-2017, Pohjois-Savon kalatalouskeskus 2007, 61 s., [www.ahven.net/ksuunnitelmat/15.pdf](http://www.ahven.net/ksuunnitelmat/15.pdf)
45. Minna-Liisa Rantaniemi, lausunto Fennovoima Oy:n ydinvoimalaitoshankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta, Espoo 19.12.2008, viite 7131/815/2008, 7 s.
46. Tapani Honkanen, Simo, Karsikkoniemen yleiskaava, Yleiskaavaehdotuksen selostus kaavaehdotusvaiheessa, Simon kunta, Seitap Oy, 2004 – 2006, Rovaniemi 1.1.2005, täydennetty 20.3.2006, 26 s.
47. Fennovoima, Ydinvoimalaitoksen periaatepäätöshakemus, Lisäselvitykset, huhtikuu 2009, 124 s.
48. Valtioneuvoston päätös valtion ydinjätehuoltorahaston varoista annettavien lainojen yleisistä ehdoista 18.2.1988/166.
49. Uraanikaivos, Lappilaiset uraanivoimaa vastaan -kansanliike, <http://www.uraanivoima.com/?p=uraanikaivos>
50. Uraaninlouhinta, Greenpeace, <http://www.greenpeace.org/finland/fi/ydinvoima/Riskit/uraani>
51. Harri Lammi, Uraaninlouhinnan riskit, Greenpeace 18.6.2006, 15 diaa, [http://kotisivukone.fi/files/eiuraanikaivostakuusamoon.kotisivukone.com/tiedostot/greenpeace-harri\\_lammi.ppt](http://kotisivukone.fi/files/eiuraanikaivostakuusamoon.kotisivukone.com/tiedostot/greenpeace-harri_lammi.ppt)
52. Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 6. päivänä marraskuuta 2008, Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 36/2008, Edita Publishing Oy, 159 s., ISBN 978-952-227-125-9, [http://www.tem.fi/files/21079/TEMjul\\_36\\_2008\\_energia\\_ja\\_ilmasto.pdf](http://www.tem.fi/files/21079/TEMjul_36_2008_energia_ja_ilmasto.pdf)
53. Ari Lampinen, Huomioita energianlähteiden kansantaloudellisten kustannusten käsittelystä Suomen energiatalouspolitiikassa, Jyväskylän yliopisto, ympäristötieteet, julkaisussa Kansantaloudellinen aikakauskirja, 2/2002, s. 207 - 219, <http://www.ktyhdistys.net/Aikakauskirja/sisallys/PDFtiedostot/KAK22002/KAK22002Lampinen.pdf>

54. Ydinvoimalan pumppausten aiheuttamat kalakuolemat syyniin, sanomalehti Länsi-Suomi, 20.4.2009 [[http://www.ls24.fi/scripts/edoris/edoris.dll?tem=lsearchart&search\\_iddoc=2006663](http://www.ls24.fi/scripts/edoris/edoris.dll?tem=lsearchart&search_iddoc=2006663), <http://sfnet.fi/group.php?id=12471&newsgroup=sfnet.keskustelu.ymparisto&sid=>].