

This is a self-archived version of an original article. This version may differ from the original in pagination and typographic details.

Author(s): Kojo, Matti; Tornberg, Sarah; Kari, Mika; Vainio, Anni; Litmanen, Tapio; Lehtonen, Markku

Title: Mitkä periaatteet ohjaavat mahdollisten pienydinvoimaloiden ydinjätehuoltoa? : suurten kaupunkien asukkaat kannattavat keskittämistä

Year: 2023

Version: Published version

Copyright: © Suomen Atomiteknillinen Seura - Atomtekniska Sällskapet i Finland ry

Rights: In Copyright

Rights url: <http://rightsstatements.org/page/InC/1.0/?language=en>

Please cite the original version:

Kojo, M., Tornberg, S., Kari, M., Vainio, A., Litmanen, T., & Lehtonen, M. (2023). Mitkä periaatteet ohjaavat mahdollisten pienydinvoimaloiden ydinjätehuoltoa? : suurten kaupunkien asukkaat kannattavat keskittämistä. *ATS ydintekniikka*, 52(1), 30-34.
https://bin.yhdistysavain.fi/1608821/cqFywt3W8BRX56rV5UnP0_hysC/ATS%20Ydintekniikka_4-2023.pdf

Mitkä periaatteet ohjaavat mahdollisten pienydinvoimaloiden ydinjätehuoltoa? Suurten kaupunkien asukkaat kannattavat keskittämistä

Matti Kojo¹, Tapio Litmanen², Niina Kiviluoma¹, Mika Kari²
¹LUT-yliopisto, ²Jyväskylän yliopisto

Tarkastelemme pääkaupunkiseudun ja Tampereen asukkaiden suhtautumista mahdollisten pienydinvoimaloiden ydinjätehuollon järjestämisperiaatteisiin. Asukaskyselyssä eniten kannatusta keräsi keskitetty ydinjätehuolto. Pienydinvoimaloiden mahdollinen käyttöönotto eri puolilla Suomea voi tuottaa tilanteen, jossa hajautettu ydinvoimatuohtanto johtaa hajautettuun ydinjätehuollon malliin. Suomessa tarvitaankin julkista keskustelua pienydinvoimaloiden ydinjätehuollosta.

We examine the attitudes of residents in the Helsinki metropolitan area and Tampere towards the principles of organising nuclear waste management for potential SMR power plants. In a survey of residents, centralised nuclear waste management was the most popular option. Introduction of SMR power plants in different parts of Finland could lead to a situation where decentralised nuclear power production leads to a decentralised nuclear waste management model. A public debate on the management of nuclear waste from SMR power plants is therefore needed in Finland.

Suomessa on viime vuosina herännyt kiinnostus pienydinvoimaloihin, mutta julkinen keskustelu niiden ydinjätehuollosta on ollut vähäistä. Kaikissa asukasluvultaan kymmenessä suurimmassa kaupungissa (kuva 1) on tehty pienydinvoimaa koskeva valtuustoaloite tai asiaa on muutoin ryhdytty selvittämään alustavasti. Esimerkiksi Helen ja Fortum selvittävät yhteistyömahdollisuuksiaan [1]. Myös muita selvityksiä on tekeillä.

Pyhäjoella selvitetään mahdollisuutta hyödyntää Hanhikivenniemen laitospaikkaa ja Outokumpu tarkastelee yhdessä Fortumin kanssa Tornion terästehtaan lähialuetta pienydinvoiman sijoituspaikkana [2, 3]. LUT-yliopisto [4] suunnittelee Lappeenrantaan tutkimuskäyttöön tarkoitettua mikroreaktoria yhdysvaltalaisyhtymyksen kanssa. Reaktori kytkettäisiin myös kaupungin kaukolämpöverkkoon.

Pienydinvoimaloiden ydinjätehuolto

Ydinenergialain (1987/990) mukaan ”ydinjätteet, jotka ovat syntyneet Suomessa tapahtuneen ydinenergian käytön yhteydessä tai seurauk-

kena, on käsiteltävä, varastoitava ja sijoitettava pysyväksi tarkoitetulla tavalla Suomeen.” Ydinjätteiden tuonti on kielletty. Ydinjätteen tuottajilla on niistä huolehtimisvelvollisuus. Pienydinvoimahankkeiden mahdollisen etenemisen myötä Suomessa tarvitaan keskustelua niiden ydinjätehuollon järjestämisperiaatteista varsinkin, kun edellä mainittu kansallisen vastuun mallia on haastettu [5].

Ydinvoimalla on poliittista tukea. Pääministeri Petteri Orpon hallitusohjelmassa luvataan edistää ydinvoimahankkeiden rahoitusratkaisuja, helpottaa voimaloiden rakentamista keventämällä lupaprosessia ja edistää kaukolämpöä tuottavien SMR-reaktoreiden käyttöä [6].

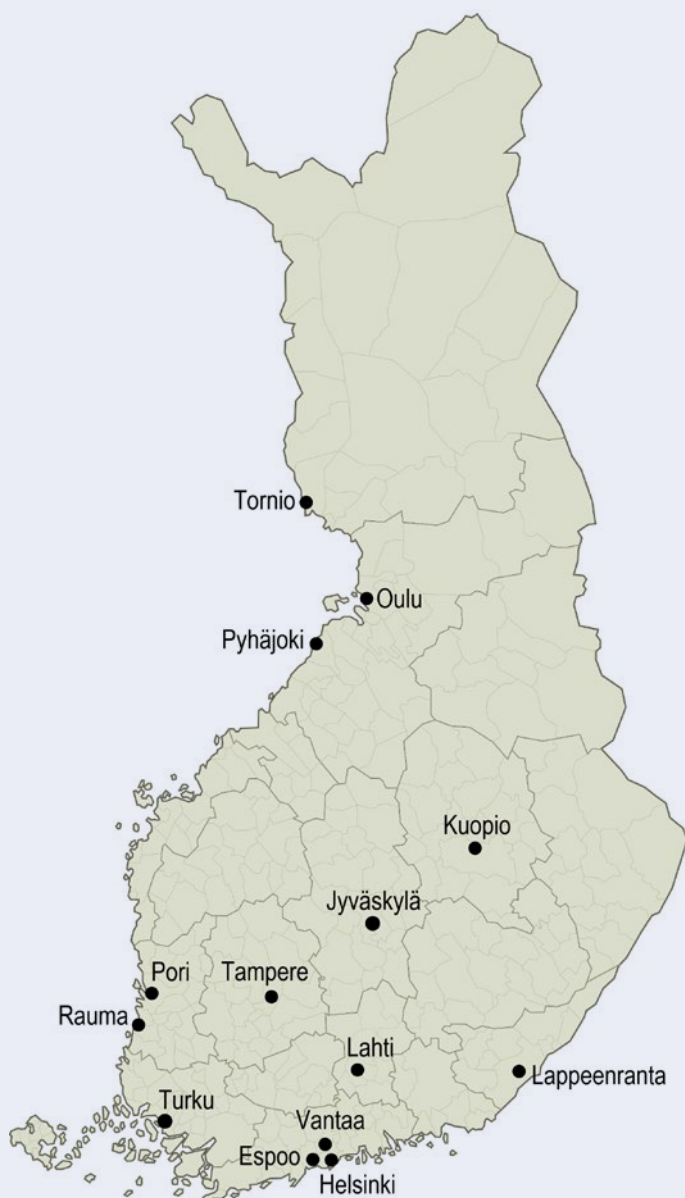
Lisäksi suomalaisten suhtautuminen ydinvoimaan on myönteistä [7]. Mahdollisten pienydinvoimaloiden kohdalla tulee tosin huomata, että asukkaat suhtautuvat kriittisesti laitosten sijoittumiseen lähelle vastaajan kotia [8].

Esimerkiksi Helsingin Sanomat¹ on huomioinut pienydinvoimalainnostuksen, mutta lehti ei ole peräänkuuluttanut ydinjätehuoltojärjestelyitä [10]. Samaan aikaan yksittäisissä kannanotoissa on esitetty jopa

¹ Helsingin Sanomien analyysissa ydinvoiman rakentajilta peräänkuulutettiin leveitä ja kantavia hartioita ydinjätehuollon takia [9].

ydinjätteiden vieni- ja tuontikiellon poistamista ydinenergialaista, koska sen on katsottu edistävän pienydinvoimateknologian vientiä [5, s. 34]. Pienydinvoimaloiden ydinjätehuollosta on tekeillä selvityksiä [11]. Huomiota on herättänyt myös tutkimus, jonka mukaan pienydinvoimalat tuottavat enemmän ydinjätettä kuin suuret kevytvesireaktorit [12].

Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus on esitetty Suomessa ratkaistuna ongelmana [1]. Pienydinvoimaloiden ydinjätehuollosta keskusteltaessa olisi kuitenkin hyvä muistaa Posivan ja Fennovoiman välinen kiista loppusijoituksesta [13]. Vasta hallituksen väliintulon myötä yhtiöt solmivat sopimuksen, mutta se koski vain tutkimus- ja kehitystyötä [14]. Myös Eurajoen kunta on muistuttanut ”isäntäkunnan” roolista, jos loppusijoituslaitoksen kapasiteettia haluttaisiin laajentaa.



Kuva 1. Pienydinvoimala-aloitteita ja -selvityksiä on tekeillä erityisesti suurimmissa kaupungeissa.

Ydinenergialain mukaan vastuu ydinjätteistä on jätteiden tuottajalla. Jos mahdollisten pienydinvoimaloiden omistus hajaantuu useille keskenään kilpaileville toimijoille tai jos pienydinvoimaloiden omistajat eivät onnistu neuvottelemaan sopimusta loppusijoituksesta Posivan ja sen omistajien kanssa, niin edessä olisi tilanne, jossa pienydinvoimalan tuottamien jätteiden loppusijoitusta tai ainakin varastointia suunniteltaisiin voimalan sijaintikuntaan.

Tässä artikkelissa tarkastelemme miten pääkaupunkiseudun ja Tampereen asukkaat suhtautuvat mahdollisten pienydinvoimaloiden ydinjätehuollon vaihtoehtoihin.

Asukaskysely

Asukaskyselyssä selvitettiin vastaajien suhtautumista pienydinvoimaloiden käyttöönottoon Suomessa ja vastaajan omassa asuinkunnassa. Lisäksi kyselyssä käsiteltiin erilaisia pienydinvoimaan liittyviä teemoja, kuten ydinjätehuoltoa.

Pienydinvoimaa koskevaan asukaskyselyyn vastasi 2104 suomenkielistä 18–75-vuotiasta asukasta Helsingissä, Espoossa, Vantaalla ja Tampereella. Vastanneista 46,9 % oli miehiä ja 51,4 % naisia, 1 % vastaajista oli muita sukupuolia, eikä 1,1 % vastanneista halunnut ilmoittaa sukupuoltaan. Aineisto kerättiin Innolink Oy:n kuluttajapaneelille suunnattuna verkkopohjaisena kyselynä marras-joulukuussa 2022. Kyselyn virhemarginaali on 2,1 %.

Vastaajien sukupuolijakauma noudatti alueen sukupuolijakaumaa. Vastaajien ikäjakauma noudatteli myös väestön ikäjakaumaa, vaikkakin 60–69-vuotiaat vastaajat olivat yliedustettuna ja nuorimmat (alle 30-vuotiaat) vastaajaryhmät olivat hieman aineistossa aliedustettuna. Asukaskysely tavoitti useammin korkeammin koulutettuja ja ylimpien tuloluokkien vastaajia, kun taas pienituloiset vastaajaryhmät (alle 20000 € vuosituloilla) olivat aineistossa selkeästi aliedustettuna.

Tulokset

Asukaskyselyssä vastaajilta tiedusteltiin suhtautumista kolmeen toisistaan poikkeavaan periaatteeseen pienydinvoimaloiden ydinjätehuollon järjestämisessä. Periaatteet olivat keskitetty ratkaisu, ydinjätteiden vieni ulkomaille ja loppusijoitus voimalaitoksen sijaintikuntaan. Lisäksi esitettiin edellä mainittuja vaihtoehtoja tarkentavia väittämiä.

Suomessa käytetty ydinpolttoaine on päätetty loppusijoittaa ja Posivan loppusijoituslaitos lähestyy käyttöönottoa. Suurten kaupunkien asukkaat eivät kuitenkaan tue varauksettomasti pienydinvoimaloiden ydinjätteen loppusijoitusta. Vastaajista 41 % oli samaa mieltä ja 27 % eri mieltä väittämästä ”Pienydinvoimaloiden ydinjätteet voidaan turvallisesti loppusijoittaa Suomen kallioperään.” (kuva 2). Loput (32 %) eivät ilmaisseet kantaansa. Energiatoiminnan kansallisessa kyselyssä syksyllä 2022 [7] suomalaisista 50 % oli samaa mieltä ja 21 % eri mieltä väittämästä ”Ydinjätteet voidaan turvallisesti loppusijoittaa Suomen kallioperään”. Vastaajista 29 % vastasi vaikeaa sanaa [7, s. 29].

Kuten kuvasta 3 ilmenee, niin vastaajien enemmistö (58 %) oli samaa mieltä siitä, että pienydinvoimaloiden jätehuolto pitäisi järjestää keskitetysti. Vain yhdeksän prosenttia vastaajista oli asiasta eri mieltä. Keskittämisperiaatteen puolesta puhuu myös, että 37 % vastaajista oli samaa mieltä siitä, että jokaiselta laitospaikalta tai pienimmiltä toimijoilta ei voida edellyttää omia ydinjätehuollon järjestelyitä. Vaikka keskittämisperiaate saa tukea, niin kuitenkin vain 30 % vastaajista keskittäisi loppusijoituksen Eurajoelle.

Peräti 55 % vastaajista ei osannut tai halunnut ilmaista kantaansa väittämään ”Pienydinvoimaloiden käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus tulee keskittää Eurajoen Olkiluotoon.” Kantaansa ilmaisseiden osuus olisi

voinut olla suurempi, jos väittämässä olisi mainittu Olkiluotoon rakennettu loppusijoituslaitos. Keskittämisperiaate saa asukaskyselyssä enemmistön tuen, mutta minne loppusijoitus tulisi keskittää jää avoimeksi kysymykseksi.

Esitetyistä periaatteista toiseksi suosituin oli vaihtoehto, jossa moraalisen vastuun loppusijoituksesta kantaa pienydinvoimaa käyttävä kaupunki. Vastaajista 43 % oli samaa mieltä väittämistä ”Pienydinvoimaa käyttävillä kaupungeilla on moraalinen velvollisuus loppusijoittaa tuottamansa ydinjätteet oman kunnan alueelle.” Ei samaa eikä eri mieltä oli 35 % vastaajista ja eri mieltä oli 22 %.

Vaikka ydinvoimaa käyttävän kaupungin moraalista vastuuta peräänkuulluttava väittämä sai tukea, niin kuitenkin vain 32 % vastaajista oli samaa mieltä väittämistä ”Hyväksyn pienydinvoimalan käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen kotikuntaani”. Enemmistö (55 %) vastaajista hyväksyi kuitenkin pienydinvoiman käyttöönoton kotikunnassaan. Näyttää siltä, että vastaajien moraalinen kanta joustaa, jos käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituskuntana olisikin oma kotikaupunki. Vastaajista 34 % ei hyväksynyt loppusijoittamista kotikuntaansa.

Kiinnostavaa oli myös se, että ydinjätteiden pitkäaikainen varastointi vastaajan kotikuntaan sai hieman vähemmän kannatusta (31 %) ja enemmän vastustusta (38 %) kuin ydinjätteiden loppusijoitus vastaajan kotikuntaan (kuva 3).

Kolmanneksi ”suosituin” periaate oli jätteiden palautus ulkomaille. Vastaajista 33 % oli samaa mieltä väittämistä ”Ydinenergialakia tulee muuttaa niin että pienydinvoimalan tuottama käytetty ydinpolttoaine voidaan palauttaa ulkomaille valmistajalle.” Kuitenkin yli puolet (53 %) vastaajista ei osannut tai halunnut ilmaista kantaansa väittämään. Vastaajista 14 % oli eri mieltä.

Epäröinnin taustalla voi olla loppusijoituksen kansallisen vastuun periaate ja nykyiseen lakiin kirjattu vienti- ja tuontikielto. Vastaajista 26 % hyväksyi ja 44 % ei hyväksynyt ulkomailla tuotetun ydinjätteen loppusijoitusta Eurajoen Olkiluotoon. Loput 31 % eivät ilmaisseet kantaansa. Suurten kaupunkien asukkaat suhtautuivat joka tapauksessa ydinjätetuontiin myönteisemmin kuin suomalaiset keskimäärin. Vuonna 2016 kansallisessa kyselyssä vain reilu 10 prosenttia vastaajista oli väitteen ”Hyväksyn ulkomailla tuotetun ydinjätteen loppusijoituksen Eurajoen Olkiluotoon, jos se todetaan turvalliseksi” kanssa samaa mieltä ja lähes kolme neljästä vastaajista oli eri mieltä [15].

Periaatteisiin suhtautumisessa oli eroja myös vastaajien sukupuolen mukaan tarkasteltuna (kuva 4). Vaikka enemmistö naisista (52 %) tukee ydinjätehuollon keskittämistä, niin miehissä vastaava kannatus on tätä suurempi (65 %). Naiset epäröivät miehiä useammin keskittämisen periaatetta. Naiset olivat miehiä varauksellisempia myös suhtautumisessa ydinenergiain muuttamiseen ydinjäteviennin sallimiseksi. Sekä naisista että miehistä useimmat jättivät ilmaisematta kantansa ydinjätteiden palauttamista koskevaan väittämään. Sen sijaan naiset (49 %) kannattivat miehiä (36 %) useammin pienydinvoimaa käyttävän kaupungin moraalista velvollisuutta loppusijoittaa tuottamansa ydinjätteet oman kunnan alueelle.

Johtopäätökset

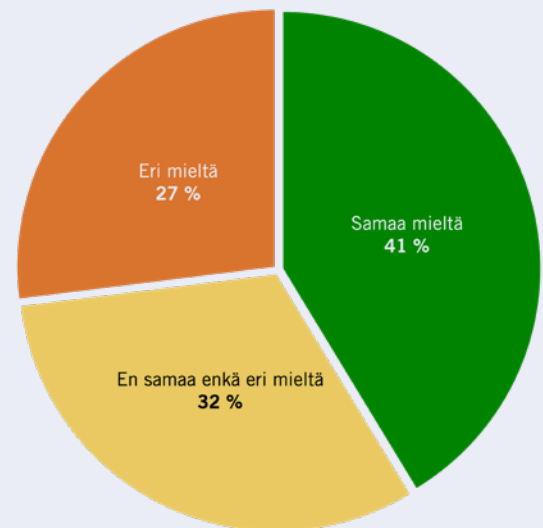
Käytetyn ydinpolttoaineen huollon ohjenuorana on ollut 1990-luvun puolivälistä lähtien Suomessa tapahtuva loppusijoitus, jonka suunnittelu-, toteutus- ja kustannusvastuu on jätteen tuottajilla. Tätä ennen Suomi oli osa kansainvälistä suljettua polttoainekiertoa. Ydinenergiailaissa mainittuna poikkeuksena oli FIR 1 -tutkimusreaktorin käytetty polttoaine, joka palautettiin vuonna 2021 Yhdysvaltoihin.

Suomessa käynnistynyt keskustelu pienydinvoimaloista synnyttää tarpeen pohtia ydinjätehuollon järjestämisperiaatteita. Ajankohta on otollinen, koska ydinenergiain kokonaisuudistus on meneillään.

Pienydinvoimaloiden mahdollinen käyttöönotto eri puolilla Suomea voi tuottaa tilanteen, jossa hajautettu ydinvoimatuotanto johtaa hajautettuun ydinjätehuollon malliin. Tämä tulee tapahtumaan, jos keskitettyä ratkaisua ei saada aikaan. On oletettavaa, että yhtiöt pyrkisivät kustannussyistä vapaaehtoiseen yhteistyöhön käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksessa, mutta aiempi kokemus osoittaa, että tämä ei välttämättä onnistu, vaikka valtiovalta niin haluaisi.

Ydinjätehuollon järjestelyperiaatteissa yksi huomioitava tekijä on kansalaismielipiteet. Asennekyselyn tulokset antavat ristiriitaisia vastauksia kysymykseen ydinjätehuollon periaatteista. Yhtäältä vastaajien enemmistö (58 %) kannattaa keskitettyä ratkaisua. Toisaalta vastaajat ja erityisesti naiset korostavat pienydinvoimalan sijaintipaikkakunnan moraalista velvollisuutta loppusijoittaa ydinjätteet oman kunnan alueelle (43 % kaikista vastaajista samaa mieltä, naisista 49 %).

Pienydinvoimaloiden ydinjätteet voidaan turvallisesti loppusijoittaa Suomen kallioperään. (n=2098)



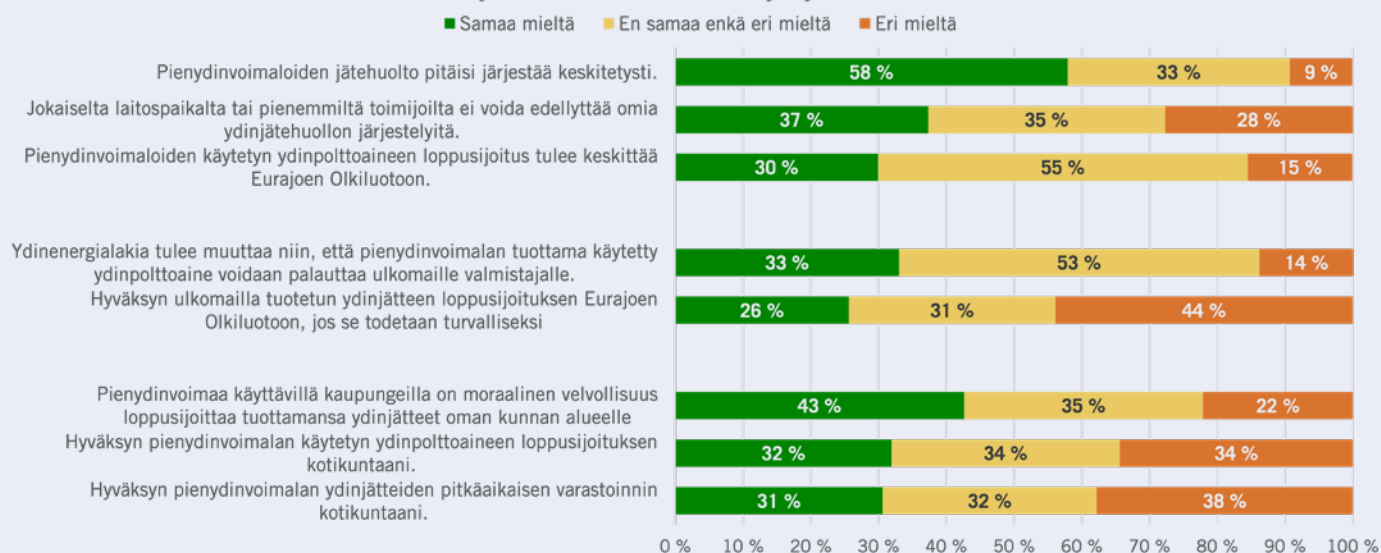
Kuva 2. Pääkaupunkiseudun ja Tampereen asukkaiden mielipiteet väittämään ”Pienydinvoimaloiden ydinjätteet voidaan turvallisesti loppusijoittaa Suomen kallioperään” (n=2098).

Pohdinnan monimutkaisuutta lisää myös se tulos, että vastaajista vain 32 % hyväksyi käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen omaan kotikuntaansa sekä se, että vastaajista 34 % kannatti ajatusta ydinjätteiden palauttamisesta ulkomaiselle valmistajalle. Merkille pantavaa on myös, että niiden vastaajien osuus, jotka eivät osanneet tai halunneet ilmaista kantaansa oli kaikissa tarkastelluissa väittämässä vähintään 25 %. Osaltaan tämä johtune siitä, että pienydinvoima on suurelle yleisölle asiana vielä verraten uusi. Alan keskeisiltä toimijoilta tarvitaan perusteltuja esityksiä siitä, miten ja missä ne hoitaisivat mahdollisten pienydinvoimaloiden ydinjätehuollon.

Kiitokset

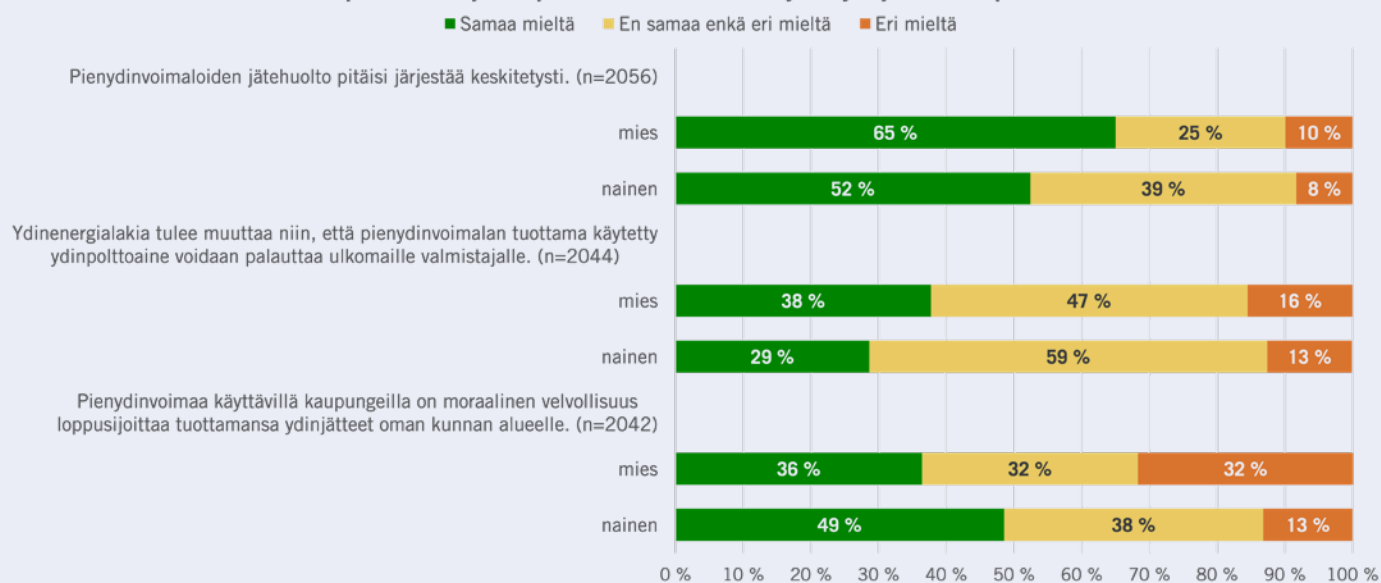
Artikkeli on kirjoitettu SAFER2028-tutkimusohjelman rahoittamassa SMRSiMa-hankkeessa (Dnro 23/2023) ja Suomen Akatemian rahoittamassa Promises-hankkeessa (nro 351173). Kiitämme YTM Sanni Sipistä kartan teknisestä toteutuksesta.

Pääkaupunkiseudun ja Tampereen asukkaiden näkemykset ydinjätehuoltoon liittyviin väittämiin 2022 asukaskyselyssä (N=2104)



Kuva 3. Pääkaupunkiseudun ja Tampereen asukkaiden mielipiteet mahdollisten pienydinvoimaloiden ydinjätehuollon periaatteista (N=2104).

Pääkaupunkiseudun ja Tampereen asukkaiden näkemykset ydinjätehuollon periaatteista.



Kuva 4. Pääkaupunkiseudun ja Tampereen asukkaiden mielipiteet ydinjätehuollon periaatteista sukupuolen (mies ja nainen) mukaan.

Viitteet

- [1] Helen. Helen ja Fortum selvittävät yhteistyön mahdollisuuksia pienydinvoiman saralla. Tiedote 25.11.2022. <https://www.helen.fi/uutiset/2022/helen-ja-fortum-selvittavat-yhteistyon-mahdollisuuksia-pienydinvoiman-saralla> (Luettu 29.10.2023)
- [2] Politi, Alberto. USU: Pyhäjoelle havitellaan uutta ydinvoimalahanketta kariutuneen tilalle – kunta hakee selvitykselle rahoitusta ministeriöstä. Uutinen Yle 26.10.2022, <https://yle.fi/a/74-20002500> (Luettu 9.11.2023).
- [3] Fortum. Fortum ja Outokumpu selvittävät mahdollisuuksia terästeollisuuden hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi. Lehdistöiedote 23.3.2023, <https://www.fortum.fi/media/2023/03/fortum-ja-outokumpu-selvittavat-mahdollisuuksia-terasteollisuuden-hiilidioksidipaastojen-vahentamiseksi> (luettu 9.11.2023).
- [4] LUT-yliopisto. Lappeenrantaan suunnitellaan pienydinvoimalaa. Tiedote 15.12.2022. <https://www.lut.fi/fi/uutiset/lappeenrantaan-suunnitellaan-pienydinvoimalaa> (Luettu 9.11.2023)
- [5] Kojo, Matti, Lehtonen, Markku, Litmanen, Tapio, Kiviluoma, Niina. “We have a solution’: Delivering on the promise to take national responsibility for nuclear waste management”, TATuP - Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis. DE, 31(3), pp. 31–36. doi: 10.14512/tatup.31.3.31. 2022.
- [6] Valtioneuvosto. Vahva ja välittävä Suomi. Pääministeri Petteri Orpon hallituksen ohjelma, Valtioneuvoston julkaisuja 2023:58, urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-763-8 (Luettu 29.10.2023)
- [7] Energiategollisuus. Suomalaisten energia-asenteet, 2022.
- [8] Kojo, Matti, Tornberg, Sarah, Kari, Mika, Vainio, Anni, Litmanen, Tapio, Lehtonen, Markku. Naapuriksi pienydinvoimala? ATS Ydintekniikka, 52(1), 24–28, 2023.
- [9] Lassila, Anni. HS-analyysi: Vaikka ydinvoimasta tehtäisiin kuinka söpöä, siihen ei voi suhtautua kepeästi. 20.10.2022, <https://www.hs.fi/talous/art-2000009140727.html> (Luettu 10.11.2023)
- [10] Kari, Mika, Lehtonen, Markku, Litmanen, Tapio, Kojo, Matti. Technological hype, promises and expectations: Discussion on Small Modular Reactors in Helsingin Sanomat (Finland) in 2000-2022, Journal for Technology Assessment in Theory and Practice, 2023 (tulossa).
- [11] Keto, Paula, Juutilainen, Pauli, Schatz, Timothy, Naumer, Sami, Häkkinen, Silja, Haavisto, Tuire. SMR Waste Management and Disposal. EcoSMR Final Seminar, esitys 23.11.2022. https://www.ecosmr.fi/finalseminar/finaljointsession/Keto_dEComm_EcoSMR_final_joint_session.pdf (Luettu 9.11.2023)
- [12] Krall, Lindsay M., Macfarlane, Allison M., Ewing, Rodney C. Nuclear waste from small modular reactors, PNAS, 119 (23) e2111833119, <https://doi.org/10.1073/pnas.2111833119>, 2022.
- [13] Kojo, Matti, Oksa, Anna. The second repository for disposal of spent nuclear fuel in Finland. An analysis of the interests, resources and tactics of the key actors. Tampere: University of Tampere. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-951-44-9514-4>, 2014.
- [14] Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM). Fennovoima ja Posiva sopimukseen ydinjäteyhteistyöstä. Työ- ja elinkeinoministeriön tiedote 22.6.2016, <https://tem.fi/-/fennovoima-ja-posiva-sopimukseen-ydinjateyhteistyosta>, 2016.
- [15] Aarnio, Anna-Riikka, Kojo, Matti, Litmanen, Tapio. Fennovoiman loppusijoituslaitoksen yhteiskunnallinen hyväksyttävyyys: miten suomalaiset suhtautuvat vaihtoehtoihin paikkoihin? ATS Ydintekniikka 3(46), 16–20, 2017.

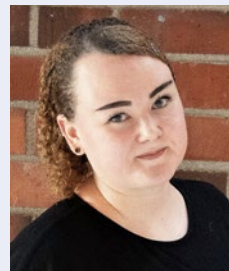
Kirjoittajat



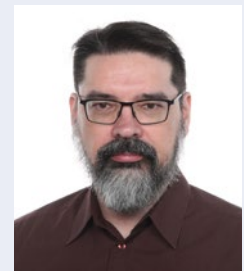
YTT Matti Kojo
Tutkijaopettaja
LUT-yliopisto
matti.kojo@lut.fi



Professori Tapio Litmanen
Jyväskylän yliopisto
tapio.a.litmanen@jyu.fi



YTM Niina Kiviluoma
Projektitutkija
LUT-yliopisto
niina.kiviluoma@lut.fi



YTT Mika Kari
Tutkijatohtori
Jyväskylän yliopisto
mika.kari@jyu.fi