



SÄHKÖNTUOTANTOMUODOT: TEHOKKUUS JA TRENDIT

Jawahir Ahmed, Paavo Nurminen, Katariina Koivula

Sisällysluettelo:

Sisällysluettelo:	2
Tuulivoima	3
1.1 Yleistä tuulienergiasta:	3
1.2 Tuulesta sähköksi:	3
1.3 Tuulivoima Suomessa:	4
1.4 Tuulivoiman kehittäminen:	5
Vesivoima	5
2.1 Johdanto	5
2.2 Tehokkuus	6
2.3 Trendit	6
2.4 Päätelmä:	7
Ydinvoima	7
3.1 Johdanto	7
3.2 Historiallinen tausta	8
3.3 Tuotantomuodon tehokkuus	8
3.4 Nykytrendit	8
3.5 Ydinvoiman vertailu muihin sähköntuotantomuotoihin	9
3.6 Johtopäätökset	9
Lähteet:	10

Tuulivoima

1.1 Yleistä tuulienergiasta:

Tuulivoima on uusiutuva energianlähde, joka hyödyntää tuulen liike-energiaa sähköntuotannossa. Se on yksi nopeimmin kasvavista uusiutuvan energian muodoista maailmassa. Tuulivoimalat koostuvat suurista turbiineista, jotka sijoitetaan paikkoihin, joissa tuulee riittävästi. Kun tuuli puhaltaa, alkavat tuuliturbiinin siivet pyörimään. Siipien pyöriessä tuulen liike muunnetaan sähköksi generaattorissa. (Windexchange, 2022)

Tuulivoiman keskeisiä piirteitä on muun muassa sen ympäristöystävällisyys, sillä se on puhdas vaihtoehto verrattuna fossiilisiin polttoaineisiin. Tuulivoima ei saastuta ilmakehää ja sen ympäristövaikutukset ovat fossiilisiin polttoaineisiin verrattuna minimaaliset. Sähköntuotantomuotona se auttaakin ilmastonmuutoksen torjunnassa. Tuulivoimaan liittyvät hiilidioksidipäästöt johtuvat tuulivoimaloiden rakennus- ja materiaalikustannuksista. (Metsähallitus, 2023)

Tuuli on energiavarma ratkaisu, sillä se on eheytymätön luonnonvara. Tuulen rajattomuus auttaa vähentämään riippuvuutta energiantuonnista. Lisäksi tuulivoimateollisuus mahdollistaa uusia työpaikkoja sekä hyvinvointia pitkällä aikavälillä.

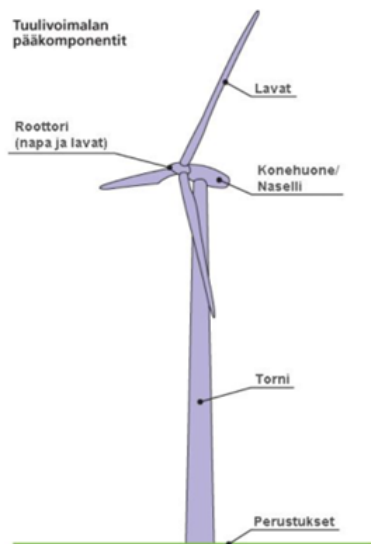
Kuten kaikkiin sähköntuotantomuotoihin, myös tuulivoimaan liittyy haasteita. Tuulivoima on vaihteleva luonnonvara ja tuulettomallakin säällä sähkön tuotanto on turvattava. Sähköntuotannon vaihtelun tasoitukseen on oltava myös varmoja ratkaisuja, jotta sähkö ei lopu kesken.

1.2 Tuulesta sähköksi:

Tuulivoimalassa tuuliturbiinin siivet pyörivät, kun tuuli puhaltaa niitä. Tämä pyöriminen liikuttaa tuuliturbiinin roottoria, joka on kytketty generaattoriin. Generaattori on laite, joka muuntaa mekaanisen liike-energian sähköenergiaksi. (Motiva, 2023)

Kun tuulivoimalan siivet pyörivät, ne pyörittävät roottoria, joka on liitetty generaattoriin. Generaattorissa on magneetti ja kelat, jotka sijaitsevat toistensa lähellä. Siipien pyöriminen aiheuttaa magneetin liikkeen kelojen ympärillä, mikä synnyttää sähkövirtaa keloihin. Tämä sähkövirta on vaihtovirtaa (AC), joka on samaa tyyppiä kuin se, jota käytetään kotitalouksien sähkölaitteissa.

Tuulivoimalan generaattori tuottaa vaihtovirtaa, joka on ensin tasasuunnattava (muunnettava tasavirraksi), jos käytetään akkuja tai tasavirtakäyttöisiä laitteita. Tämä tasavirta voidaan sitten syöttää sähköverkkoon, josta se jaetaan kuluttajille, kuten kotitalouksille ja yrityksille, sähkönjakeluverkoston kautta.



(Motiva, 2023)

1.3 Tuulivoima Suomessa:

Suomalaisten tuulivoiman tuotanto on kasvanut viime vuonna 41% verrattuna edelliseen vuoteen. Suomen Tuulivoimayhdistyksen mukaan vuoden 2022 aikana tuulivoimalat tuottivat 11,5 terawattituntia sähköä ja tuulivoima kattoi 14,1% sähkönkulutuksesta Suomessa. Lisäksi tuulivoimaloita rakennettiin ennätysmäärä vuoden 2022 aikana. Yhteensä 437 kappaletta uusia voimaloita rakennettiin rannikoille ja sisämaahan. (tuulivoimayhdistys, 2023)

Ennen vuotta 2030 tuulivoima tulee kattamaan Suomessa jo 28% sähkönkulutuksesta (tuulivoimayhdistys, 2023). Tuulivoimaloilla on sijaintinsa perusteella erilaiset menettelytavat. Suomessa on meri- ja maatuulivoimaloita (Elinkeino-, 2023). Tuulivoimapuistot on sijoitettu Pohjanmaan rannikolle sekä Pohjois-Suomeen. Sijainnit on valittu sillä perusteella, missä on vakain ja voimakkain tuuliresurssi.

Suomessa on asetettu kunnianhimoiset uusiutuvan energian tavoitteet. Tuulivoimalla on tässä myös oma suuri roolinsa näissä tavoitteissa. Tuulivoiman rakentaminen on kohdannut myös haasteita. Paikoittain ihmiset vastustavat tuulivoimaa vedoten esimerkiksi vedoten ympäristövaikutuksiin ja meluun. (Ympäristöterveys, 2023) Rakennushankkeissa onkin tärkeää huomioida luontoarvot sekä paikallisten asukkaiden mielipiteet.

Teknillinen osaaminen on vienyt Suomea eteenpäin kansainvälisesti. Suomi on ollut yhteistyössä muiden maiden kanssa kehittämässä esimerkiksi Itämeren alueella merituulivoimaa. Tämä voi tuoda lisää mahdollisuuksia ja työpaikkoja Suomeen.

On odotettavissa, että tuulivoiman rooli tulee kasvamaan tulevaisuudessa, kun teknologia kehittyy ja uusiutuvan energian tarve kasvaa. Entinen hallitus tavoitteli kunnianhimoisesti uusiutuvan energian osuuden kasvattamista 50 prosenttiin. Nähtäväksi jää, mitä päätöksiä nykyinen hallitus saa aikaiseksi.

1.4 Tuulivoiman kehittäminen:

Tutkimus ja kehitys uusien tuuliturbiinien valmistuksessa voivat johtaa suurempaan tehokkuuteen sekä parempaan energiantuotantoon. Tulevaisuudessa tekoälyä ja IoT-teknologiaa hyödyntävät turbiinit pystyvät optimoimaan niiden suorituskykyä.

Tuulivoimasta aiheutuu jonkinasteista meluhaittaa. Tutkimus melun vähentämiseksi auttaa lieventämään tuulivoimaprojektien paikallisia ympäristövaikutuksia. Lisäksi lisää investointeja tarvitaan sähköverkkojen kehittämiseksi, jotta tuulivoiman vaihtelevaa luonnetta voidaan hallita.

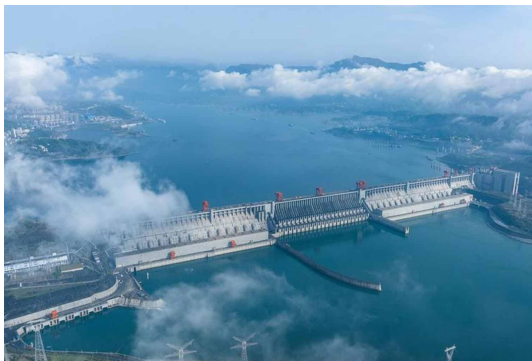
Valtioiden on tarjottava kannustimia, verohelpotuksia ja tukia tuulivoimahankkeille, jotta sähköntuotanto tulisi hiilineutraaliksi. Alalle tarvitaan investointeja yhä enemmän.

Tuulivoimaa kehittäessä on otettava kaiken tämän lisäksi huomioon lintujen ja muiden eläinten suojeleminen, maisema- ja kulttuuriarvot sekä kansainvälinen yhteistyö. Maiden välillä tapahtuva tiedonvaihto parhaista käytännöistä toimii edellytyksenä yhä nopeammalle tuulivoiman kehittämiselle.

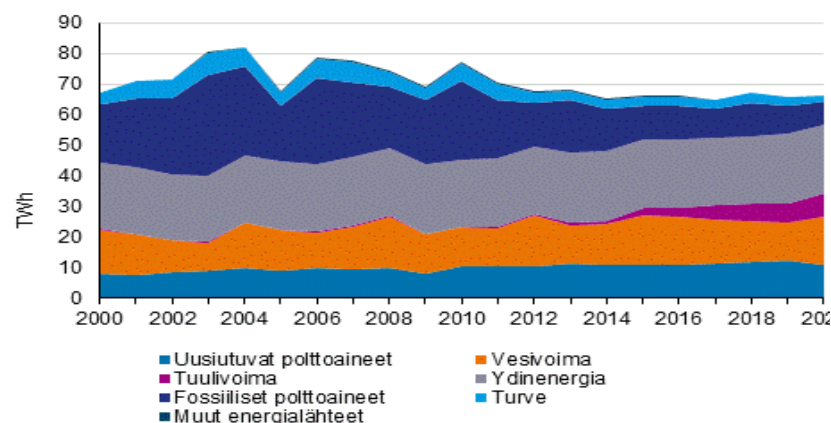
Vesivoima

2.1 Johdanto

Vesivoima on yksi vanhimmista ja tehokkaimmista uusiutuvan energian lähteistä maailmassa. Se perustuu veden virtauksen hyödyntämiseen sähköntuotannossa ja on ollut keskeinen osa maailman energiaa kantaa vuosikymmenien ajan. Tässä tutkielmassa tarkastellaan vesivoiman tehokkuutta ja sen viimeaikaisia trendejä, jotka muokkaavat sen roolia tulevaisuuden energiantuotannossa.



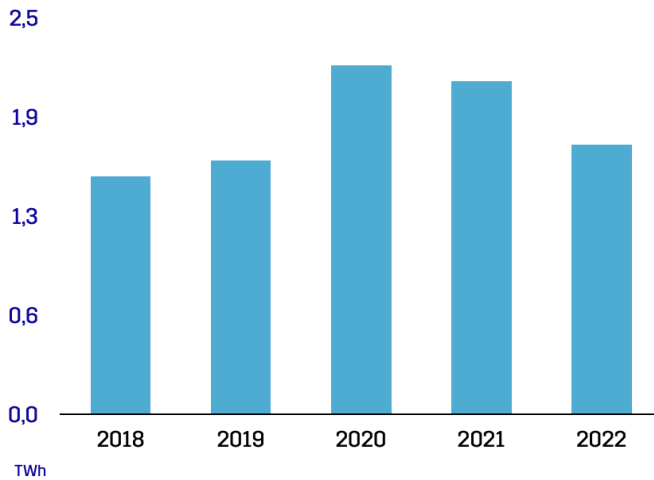
Three gorges dam (Photo by Zheng Jiayu/Xinhua)



Kuva :Sähkön tuotanto energialähteittäin 2000-2020 Tilastokeskus, 4/2022)

2.2 Tehokkuus

Vesivoimalla tuotettu sähkö 2018–2022



Vesivoima tunnetaan erinomaisesta tehokkuudeltaan useista syistä:

Luotettava, varma, puhdas ja uusiutuva energiamuoto. Vesivoimalaitokset tuottavat vähäisiä hiilidioksidipäästöjä verrattuna fossiilisiin polttoaineisiin perustuviin sähköntuotantoihin. Tämä tekee siitä ympäristöystävällisen vaihtoehdon ilmastonmuutoksen torjunnassa.

Vesivoima tarjoaa jatkuvaa sähköntuotantoa, koska veden virtausta voidaan säädellä tarpeen mukaan. Tämä on tärkeää energian vakauden kannalta. Vesivoimaa käytetään säätövoimana, joka kykenee reagoimaan sähkön tuotannon ja kulutuksen välisiin vaihteluihin nopeasti. Puolet Suomen uusiutuvasta sähköstä tuotetaan vesivoimalla. Koko Suomen sähkön tuotannosta vesivoiman osuus on noin 20 %. Suomen vesivoiman teho (Kuva: Pohjolan voima) on yhteensä noin 3 100 megawattia.

Ei vähene eikä pilaannu virratessaan voimalaitoksen läpi. Voidaan käyttää sekä perusenergian tuottamiseen että säätövoimaksi.

Vesivoimalat voivat sopeutua nopeasti sähkön kysynnän muutoksiin. Voimalat toimivat lähes automaattisesti, polttoainetta ei tarvitse hankkia ja kunnossapitokustannukset ovat matalia. Energiaa voidaan varastoida niinä vuodenaikoina, jolloin veden virtaus on suurta ja sähkönkulutus matalalla, ja käyttää sitten, kun sen kulutus on korkeimmillaan. (Vattenfall, 2023)

2.3 Trendit

Monet vanhat vesivoimalaitokset ovat käytössä yli 50 vuotta, ja niitä päivitetään nykyaikaisten standardien mukaisiksi. Esimerkiksi generaattorit, joissa on virtaohjattu roottori, jonka uusilla tehoelektronikkaa sisältävillä teholahteilla voi varmistaa sähkökoneiden paremman ohjauksen esimerkiksi käynnistys- ja pysäytysvaiheissa. Pienimuotoiset vesivoimalat, kuten mikrovesivoimalat ja vuorovesivoimalat, kasvattavat suosiotaan paikallisessa energiantuotannossa. Ne tarjoavat kestäviä vaihtoehtoja pienille yhteisöille ja syrjäisille alueille ja ovat osa miniverkon ja maaseudun sähköistysstrategiaa. Useissa hankkeissa yhdistetään vesivoimaa muihin uusiutuviin energianlähteisiin, kuten aurinko- ja tuulivoimaan, energian varastoinnin parantamiseksi. Tällaiset hybridijärjestelmät vähentävät haasteita sään vaihtelusta johtuen.

Kalaston ja ekosysteemien häiriöitä pyritään vähentämään käyttämällä kehittyneitä suunnittelu- ja ylläpito käytäntöjä. Esimerkiksi kalaystävällisiä turbiineja ovat nykyään Archimedes-hydrodynaamiset ruuvit, vesipyörät ja Vortex-turbiinit.

Vesivoiman tuotantoa voisi kasvattaa yhteensä 42 TWh hyödyntäen vesivoiman digitalisaatiota mm. reaali maailman tietoa keräten.

Kansainvälinen yhteistyö vesivoiman kestävyys edistämiseksi kasvaa. Maiden ja organisaatioiden välillä jaetaan parhaita käytäntöjä ja tehdään yhteistyötä vesivarojen hallinnassa ja energiantuotannossa.

2.4 Pöätelmä:

Vesivoima säilyttää paikkansa merkittävänä uusiutuvan energian muotona sen korkean tehokkuuden ja ympäristöystävällisyyden ansiosta. Kestävät käytännöt ja innovaatiot ovat kuitenkin keskeisiä sen tulevaisuuden kannalta. Vesivoiman rooli energiantuotannossa tulee vahvistumaan entisestään, kun pyritään vastaamaan kasvavaan energiantarpeeseen ja ympäristön haasteisiin. Samalla on tärkeää jatkaa tutkimusta ja kehitystä, jotta voimme optimoida vesivoiman potentiaalin tulevaisuuden haasteisiin.

Yhteenvetona vesivoiman trendit maailmalla keskittyvät kestävyteen, ympäristövaikutusten vähentämiseen ja uusiutuvan energian lisäämiseen. Vesivoima säilyy tärkeänä osana monien maiden energiasekoituksena ja ilmastonmuutoksen torjuntaa koskevissa ponnisteluissa.

Vesivoima on siis erittäin tehokas ja ympäristöystävällinen sähköntuotantomuoto, mutta sen käyttöön liittyy paikallisia ympäristövaikutuksia ja riippuvuutta vesivaroista.

Ilman vesivoimaa emme pysty saavuttamaan energijärjestelmämme merkittävää hiilidioksidin vähentämistä.

Tehokkuus ja ympäristöystävällisyys tekevät siitä houkuttelevan vaihtoehdon sähköntuotannossa, ja monet maat pyrkivät lisäämään vesivoiman osuutta energiasekoituksissaan osana ponnistelujaan vähentää ilmastopäästöjä.

Ydinvoima

3.1 Johdanto

Ydinvoima on ollut keskeisessä asemassa maailman energiantuotannossa toisen maailmansodan jälkeen, tarjoten vaihtoehdon, joka tuottaa suuria määriä energiaa pienellä hiilijalanjäljellä (Nuttall, 2004). Tämä on tehnyt siitä houkuttelevan vaihtoehdon ilmastonmuutoksen torjunnassa, mutta sen kehitystä ovat varjostaneet useat onnettomuudet ja ydinjäteongelma.

3.2 Historiallinen tausta

Ydinvoiman kehitys alkoi 1900-luvun alkupuolella, ja ensimmäiset ydinreaktorit ja -voimalat rakennettiin 1950-luvulla. Ydinvoiman nousu ja lasku ovat olleet sidoksissa useisiin onnettomuuksiin, kuten Tšernobyliin (1986) ja Fukushimaa (2011), jotka ovat vaikuttaneet yleiseen mielipiteeseen ja politiikkoihin ympäri maailmaa (Féron, 2016). Nämä onnettomuudet ovat herättäneet huolta ydinvoiman turvallisuudesta ja ovat johtaneet tiukempiin turvallisuusstandardeihin ja -vaatimuksiin. Ydinvoiman historia on ollut täynnä sekä lupaavia innovaatioita että vakavia takaiskuja, ja sen tulevaisuus riippuu kyvystämme ratkaista sen mukana tulevat haasteet.

3.3 Tuotantomuodon tehokkuus

Ydinvoima on tunnettu korkeasta energiatiheystään, mikä tarkoittaa, että se voi tuottaa suuria määriä sähköä pienillä polttoainemäärillä. Tämä tehokkuus on yksi ydinvoiman suurimmista eduista verrattuna muihin energiantuotantomuotoihin, kuten fossiilisiin polttoaineisiin ja uusiutuvaan energiaan (Raj et al., 2008). Ydinreaktorit voivat toimia jatkuvasti suurilla tehoilla pitkiä aikoja, mikä tekee niistä luotettavan energianlähteen. Ydinvoiman haasteena on kuitenkin ydinjäteongelma. Ydinreaktorit tuottavat radioaktiivista jätettä, jonka käsittely ja loppusijoitus ovat teknisesti haastavia ja herättävät ympäristö- ja turvallisuushuolia (Nutt, 2011). Ydinjäteongelman ratkaiseminen on välttämätöntä ydinvoiman kestäväälle kehitykselle.

Ydinvoiman tehokkuus näkyy myös sen kyvyssä tuottaa sähköä jatkuvasti ilman suuria vaihteluita tuotannossa, toisin kuin esimerkiksi aurinko- ja tuulienergia, jotka ovat riippuvaisia sääolosuhteista. Ydinvoiman suuri energiatiheys ja jatkuva tuotantokyky tekevät siitä keskeisen osan monien maiden energainfrastruktuuria, ja se voi auttaa varmistamaan energian saannin kasvavalle maailmanväestölle.

3.4 Nykytrendit

Uudet ydinvoimateknologiat, kuten neljännen sukupolven reaktorit ja fuusioreaktorit, ovat kehittyneet viime vuosina (Nuttall, 2004). Nämä teknologiat lupaavat parempaa tehokkuutta, turvallisuutta ja ydinjätteen hallintaa. Ydinvoima on keskeisessä asemassa monien maiden energiapolitiikassa ja -strategioissa, ja sillä on suuri potentiaali vähähiilisenä energiamuotona hiilineutraaliustavoitteiden saavuttamisessa (Raj et al., 2008). Monet maat, kuten Kiina ja Intia, investoivat voimakkaasti ydinvoimaan vastatakseen kasvavaan energiantarpeeseensa ja vähentääkseen hiilidioksidipäästöjä.

Nykytrendit osoittavat myös, että ydinvoiman tutkimus ja kehitys keskittyvät yhä enemmän turvallisuuteen, tehokkuuteen ja ympäristövaikutusten minimointiin. Uudet innovaatiot, kuten pienreaktorit ja passiiviset turvajärjestelmät, pyrkivät tekemään ydinvoimasta turvallisemman ja taloudellisesti kilpailukykyisemmän energiamuodon. Samalla kansainväliset yhteistyöhankkeet, kuten ITER-fuusioreaktoriprojekti, tutkivat ydinvoiman tulevaisuuden mahdollisuuksia ja pyrkivät kehittämään kestäviä ja tehokkaita ydinvoimateknologioita.

Nämä kehityssuunnat osoittavat, että ydinvoima on edelleen keskeinen osa maailman energiakenttää, ja sen rooli saattaa kasvaa tulevaisuudessa, kun pyrimme kohti vähähiilisiä ja kestäviä energiaratkaisuja. Ydinvoiman kehitys vaatii kuitenkin jatkuvaa innovaatiota,

investointeja ja kansainvälistä yhteistyötä, jotta voimme ratkaista sen monimutkaiset tekniset, taloudelliset ja ympäristölliset haasteet.

3.5 Ydinvoiman vertailu muihin sähkön tuotantomuotoihin

Ydinvoiman vertailu muihin sähkön tuotantomuotoihin paljastaa sen monia etuja ja haasteita. Fossiiliset polttoaineet, kuten hiili, öljy ja maakaasu, ovat perinteisesti olleet hallitsevia energianlähteitä, mutta niiden suuret hiilidioksidipäästöt ja ympäristövaikutukset ovat johtaneet etsimään puhtaampia vaihtoehtoja. Ydinvoima tuottaa vähän hiilidioksidipäästöjä sähköntuotannon aikana, mutta sen ympäristövaikutukset, kuten radioaktiivinen jäte ja mahdolliset onnettomuudet, ovat merkittäviä (Féron, 2016).

Uusiutuvat energialähteet, kuten aurinko- ja tuulienergia, ovat puhtaita ja uusiutuvia, mutta niillä on omat haasteensa, kuten tuotannon epävakaus ja suuret maankäyttövaatimukset. Ydinvoima voi tuottaa jatkuvasti suuria määriä sähköä pienellä maapinta-alalla, mikä tekee siitä houkuttelevan vaihtoehdon energiantarpeen kasvaessa (Nuttall, 2004).

Ydinvoiman taloudellinen kilpailukyky riippuu monista tekijöistä, kuten rakennuskustannuksista, käyttökustannuksista, polttoainekustannuksista ja sääntely-ympäristöstä. Ydinvoimaloiden rakentaminen on kallista ja aikaa vievää, mutta niiden käyttökustannukset ovat alhaiset verrattuna fossiilisiin polttoaineisiin. Ydinvoiman taloudellinen kannattavuus riippuu myös sähkön hinnasta, joka vaihtelee markkinaolosuhteiden mukaan.

Ydinvoiman tulevaisuus riippuu kyvystämme ratkaista sen tekniset, ympäristölliset ja taloudelliset haasteet ja kehittää kestäviä ja turvallisia ydinvoimateknologioita. Ydinvoima voi olla keskeinen osa tulevaisuuden energiaratkaisuja, mutta sen kehitys vaatii huolellista suunnittelua, tutkimusta ja innovaatioita.

3.6 Johtopäätökset

Ydinvoimalla on sekä mahdollisuuksia että haasteita tulevaisuuden energiamarkkinoilla. Sen rooli globaalin energiakriisin ja ilmastonmuutoksen ratkaisemisessa on merkittävä, mutta ydinjäteongelman ja turvallisuusriskien hallinta ovat avainasemassa ydinvoiman tulevaisuudelle (Féron, 2016). Ydinvoiman kehitys vaatii jatkuvaa tutkimusta ja innovaatioita, sekä yhteistyötä eri maiden ja toimijoiden välillä. Ydinvoima voi olla osa ratkaisua ilmastonmuutokseen ja energiakriisiin, mutta sen kestävä kehitys vaatii huolellista suunnittelua ja vastuullista toimintaa.

Lähteet:

Nuttall, W. (2004). *Nuclear Renaissance: Technologies and Policies for the Future of Nuclear Power*. Noudettu osoitteesta

<https://books.google.co.uk/books?id=eIZvEAAAQBAJ&lpg=PP1&ots=SUMd9VTdnt&dq=Nuclear%20Renaissance%20-%20Technologies%20and%20Policies%20for%20the%20Future%20of%20Nuclear%20Power%20-%20Second%20Edition%20W%20Nuttall&lr&pg=PA37#v=onepage&q=Nuclear%20Renaissance%20-%20Technologies%20and%20Policies%20for%20the%20Future%20of%20Nuclear%20Power%20-%20Second%20Edition%20W%20Nuttall&f=false>

Raj, B., Vijayalakshmi, M., Rao, P., & Rao, K. (2008). *Challenges in Materials Research for Sustainable Nuclear Energy*. Noudettu osoitteesta <https://link.springer.com/content/pdf/10.1557/mrs2008.67.pdf>

Féron, D. (2016). *Nuclear Corrosion: Achievements and Challenges*. Noudettu osoitteesta <https://www.j-cst.org/main/download.htm?code=C00150300113>

Nutt, W. (2011). *International Low Level Waste Disposal Practices and Facilities*. Noudettu osoitteesta <https://publications.anl.gov/anlpubs/2011/12/71232.pdf>

Elinkeino-, I. j. (2023). *Uusiutuvan energian lupaneuvonta*. Noudettu osoitteesta <https://www.ely-keskus.fi/web/uusiutuvan-energian-lupaneuvonta/tuulivoima>

Metsähallitus. (2023). *Ilmastoratkaisuja ja hyvinvointia tuulivoimalla*. Noudettu osoitteesta <https://www.metsa.fi/vastuullinen-liiketoiminta/tuulivoima/>

Motiva. (11. 4 2023). Noudettu osoitteesta https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/tuulivoima/tuulivoima_suomessa/tuulivoimateknologia

tuulivoimayhdistys, S. (12. 1 2023). *Suomen tuulivoimayhdistys*. Noudettu osoitteesta <https://tuulivoimayhdistys.fi/ajankohtaista/tiedotteet/tuulivoimatuotanto-kasvoi-41-prosenttia-vuonna-2022>

Windexchange. (2022). *windexchange energy*. Noudettu osoitteesta <https://windexchange.energy.gov/what-is-wind>

Ympäristöterveys. (6. 30 2023). *Ympäristöterveys*. Noudettu osoitteesta <https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/melu/tuulivoima-ja-melu>

Suomen luonnonsuojeluliitto. (2021). *5 myyttiä vesivoimasta*. Noudettu osoitteesta <https://www.sll.fi/2021/09/21/5-myyttia-vesivoimasta/>

Päkkilä, Lauri. (2021). *Vesivoiman merkitys säätövoimana Suomessa*. Noudettu osoitteesta https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/504299/P%C3%A4kkil%C3%A4_Lauri.pdf?sequence=2

Tilastokeskus. (4/2022). *Sähkön tuotanto energialähteittäin 2000-2020 Tilastokeskus*) Noudettu osoitteesta (https://www.stat.fi/til/salatuo/2020/salatuo_2020_2021-11-02_tie_001_fi.html)

Pohjolan voima. (2022). *Vesivoima on uusiutuvaa ja kotimaista sähköntuotantoa*. Noudettu osoitteesta <https://www.pohjolanvoima.fi/tuotamme-sahkoa-ja-lampoa/vesivoima/vesivoiman-tuotanto/>