PUUPELLETIN ENERGIAKÄYTÖN TULEVAISUUS

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

Energiatekniikan kandidaatintyö

2023

Aleksi Kemppinen

Tarkastajat: Professori Esa Vakkilainen

Tutkimusassistentti Kari Luostarinen

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

LUT Energiajärjestelmät

Energiatekniikka

Aleksi Kemppinen

Puupelletin energiakäytön tulevaisuus

Energiatekniikan kandidaatintyö

2023

32 sivua, 6 kuvaa ja 1 taulukko

Tarkastajat: Professori Esa Vakkilainen ja Tutkimusassistentti Kari Luostarinen

Avainsanat: Puupelletti, Bioenergia, Uusiutuva energia, Puupolttoaine, Suomi

Tämän kandidaatintyön tarkoituksena on arvioida puupelletin energiakäytön tulevaisuutta. Koko energia-ala on valtavassa murroksessa, kun fossiilisille polttoaineille etsitään korvaavia energialähteitä. Myös kansalliset ja kansainväliset tavoitteet nopeuttavat siirtymistä uusiutuviin energiamuotoihin. Bioenergia ja etenkin puupelletit voisivat olla yksi potentiaalinen vaihtoehto tulevaisuudessa. Puupelletit ovat kotimaisia, uusiutuvia, energiatiheitä ja tasalaatuisia. Lisäksi niitä on helppo käsitellä, mikä mahdollistaa myös maailmanlaajuiset markkinat. Puupellettien valmistusprosessi aiheuttaa toki omat haasteensa ja heikentää siten sen asemaa muihin puupolttoaineisiin nähden.

Puupellettien saatavuus on ollut viime aikoina heikkoa. Myös kuluttajahinta on noussut yhtäkkiä jopa 60 % kysynnän kasvun seurauksena. Tämä johtuu Venäjän aloittamasta sodasta ja sitä kautta tuonnin vähenemisestä. Nämä aiheuttavat epävarmuutta puupellettimarkkinoihin ja etenkin pienkuluttajiin. Lisäksi puupelletillä on entistä enemmän kilpailijoita kotitalouksien lämmitysmuodoissa, kuten erilaiset lämpöpumput. Puupelletin tulevaisuuden näkymät ovat siten parempia lämpö- ja voimalaitoksissa. Tietenkin tilanteet voivat muuttua hyvinkin nopeasti ja kääntää tulevaisuuden suunnan täysin erilaiseksi.

Suomessa tuotantokapasiteetin lisäämisen on panostettu suhteellisen vähän ja tuotantomäärät ovat pysyneet lähes samoilla tasoilla. Suomi nähdään kuitenkin tulevaisuudessa potentiaalisena tuottaja- ja kuluttajamaana, koska maasta löytyy runsaasti tarvittavia raaka-aineita. Puupolttoaineiden tuotanto on Suomessa yleisesti kestävällä tasolla. Sertifiointijärjestelmät ja lainsäädäntö tukevat puupellettien raaka-aineiden kestävää käyttöä, vaikka sitä toisinaan kritisoidaan. Puupelletti nähdään kuitenkin aina fossiilisia polttoaineita parempana vaihtoehtona ja niiden nopeana korvaajana energian tuotannossa.

ABSTRACT

Lappeenranta–Lahti University of Technology LUT

School of Energy Systems

Energy Technology

Aleksi Kemppinen

Future of wood pellet use for energy

Bachelor's thesis

2023

32 pages, 6 figures and 1 table

Examiners: Professor Esa Vakkilainen and Research assistant Kari Luostarinen

Keywords: Wood pellet, Bioenergy, Renewable energy, Wood fuel, Finland

The goal of this bachelor's thesis is to evaluate the future of wood pellet energy use. The entire energy sector is undergoing a huge transition, as replacement energy sources for fossil fuels are being sought. National and international goals also speed up the transition to renewable forms of energy. Bioenergy and especially wood pellets could be one possible option in the future. Wood pellets are domestic, renewable, energy density and of uniform quality. In addition, they are easy to handle, which also enables global markets. The manufacturing process of wood pellets certainly causes its own challenges and thus weakens its position compared to other wood fuels.

The availability of wood pellets has been weak recently. The consumer price has also suddenly risen by up to 60 % because of the increase in demand. This is due to the war started by Russia and thus the decrease in imports. These cause uncertainty in the wood pellet market and especially in small consumers. In addition, wood pellets have even more competitors in household heating systems, such as various heat pumps. The prospects of wood pellets are therefore better in heat and power plants. Of course, situations can change very quickly and turn the direction of future completely different.

In Finland, relatively little has been invested in increasing production capacity and production volumes have remained at almost the same levels. However, Finland is seen as a potential producer and consumer country in the future because the country has plenty of necessary raw materials. The production of wood fuels is at a sustainable level in Finland. Certification systems and legislation support the sustainable use of wood pellets raw materials, although it is sometimes criticized. However, wood pellets are always seen as a better alternative to fossil fuels and as their quick replacement in energy production.

LYHENNELUETTELO

EU	Euroopan unioni (European Union)
FSC	Forest Stewardship Council
LULUCF	Maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous (Land Use, Land-Use Change and Forestry)
NREAP	Kansallinen uusiutuvan energian toimintasuunnitelman (National Renewable Energy Action Plan)
PEFC	Programme for the Endorsement of Forest Certification
RED	Uusiutuvan energian direktiivi (Renewable Energy Directive)
SFI	Sustainable Foresty Initiative
SMR	Pieni modulaarinen ydinreaktori (Small Modular Reactor)

Sisällysluettelo

Tiivistelmä

Abstract

Lyhenneluettelo

1 Johdanto 6
2 Puupelletti yleisesti 7
2.1 Ominaisuudet 8
2.2 Edut ja haitat 9
2.3 Valmistusprosessi 9
2.4 Päästöt ja ympäristövaikutukset 11
3 Nykytilanne 12
3.1 Alkuperä ja tuotanto 12
3.2 Käyttö 13
3.3 Kilpailijat 15
4 Tulevaisuuden näkymät 16
4.1 Alkuperä ja tuotanto 16
4.2 Käyttö 18
4.3 Kilpailijat, kannustimet ja hintakehitys 20
4.4 Saatavuus ja kriisien vaikutus 22
5 Puupolttoaineiden julkisuuskuva ja hyväksyttävyys 24
6 Yhteenveto 27
Lähteet 29

1 Johdanto

Energiamurros koskettaa tällä hetkellä koko maailmaa, kun fossiilisista polttoaineista halutaan päästä eroon ja löytää tilalle uusiutuvia sekä vähäpäästöisiä energialähteitä. Samaan aikaan etenkin Euroopassa kärvistellään energiakriisin kynsissä, kun energian hinta on noussut ja saatavuus vaihdellut. Energia on kuitenkin yksi nyky-yhteiskunnan peruspilareista, joten ilman energiaa ei yhteiskunta tulisi toimeen. Energiamurros ja -kriisi koskettavat merkittävästi myös Suomea, joten mahdollisia tulevaisuuden energialähteitä täytyy arvioida energiantarpeen lisääntyessä. Biopolttoaineet ja etenkin niihin kuuluva puupelletti on yksi tulevaisuuden mahdollisista ratkaisuista energia-alalla.

Puupelletin tulevaisuuden näkymiä on arvioitu kautta aikojen. Yleensä suoraan kuluttajien ja tuottajien omasta toimesta. Toki on tehty myös laajempia ja luotettavampia tutkimuksia, mutta energia-alalla tilanteet voivat muuttua todella nopeasti ja muuttaa myös juuri laadittua arviota. Varsinkin tällä hetkellä, kun energiamurros on käynnissä, voivat tilanteet muuttua hyvinkin äkisti. Esimerkiksi ilmastotavoitteiden, kriisien tai uuden teknologian vaikutuksesta. Yleensä tutkimuksissa puupelletin tulevaisuus on nähty positiivisena ja kehittyvänä.

Tämän kandidaatintyön tavoitteena on arvioida puupelletin energiakäytön tulevaisuutta, eli millaisia näkymiä puupelletillä on odotettavissa lähivuosina. Tulevaisuuden ennustaminen on kuitenkin aina yhtä epävarmaa ja haastavaa, joten tämä työ on vain yksi mahdollinen skenaario pelletin käytöstä energian tuotannossa. Todellista tilannetta kukaan ei voi ennalta tietää. Vasta jälkikäteen pystytään toteamaan seuraavien vuosien aikana tapahtunut muutos.

Tässä työssä pääasiallinen tarkastelu on rajattu koskemaan Suomen tilannetta, mutta pienissä määrin tarkastelu ulottuu myös Euroopan tasolle. Tarkastelu on rajattu puusta valmistettuihin pelletteihin, eli puupelletteihin. Aluksi tässä työssä tutustutaan yleisesti puupellettiin, sen ominaisuuksiin, ilmastovaikutuksiin ja valmistusprosessiin. Tämän jälkeen tehdään katsaus nykyiseen tilanteeseen ja sen jälkeen arvioidaan tulevaisuuden näkymiä. Tutustutaan puupelletin alkuperään, käyttöön sekä kilpailijoihin. Arvioidaan kuinka nämä tulevat muuttumaan tulevaisuudessa. Tutustutaan myös puupelletin hintakehitykseen, kannustimiin ja saatavuuteen. Lisäksi arvioidaan kriisien vaikutusta puupellettimarkkinoihin. Lopuksi paneudutaan puupolttoaineiden julkisuuskuvaan ja käytön hyväksyttävyyteen.

2 Puupelletti yleisesti

Yleisesti termillä pelletti tarkoitetaan pallon tai yleisemmin sylinterin muotoon puristettua hienojakoista materiaalia. Pelletti on itsessään laaja käsite, joka kattaa paljon erilaisia käyttökohteita ja valmistusmateriaaleja. Pelleteillä voidaan esimerkiksi tarkoittaa uraanipellettejä, joita käytetään ydinvoimalan polttoaineena. Toisaalta voidaan tarkoittaa eläinten ravinnoksi valmistettuja rehupellettejä. Pellettejä valmistetaan, jotta tuotteen käsittely olisi materiaalin alkuperäistä muotoa helpompaa. Pelletti sanasta käytetään usein monikkomuotoa, koska yksittäistä pellettiä ei yleensä käsitellä erillisenä kappaleena pienen kokonsa takia. (Obernberger & Thek 2010, 6.)

Puupelletit ovat lieriön muotoisia biopolttoaine rakeita, joiden pituus vaihtelee 10–30 mm ja halkaisija 6–12 mm välillä valmistuksen mukaan. Puupelletit valmistetaan mekaanisen metsäteollisuuden sivuvirroista, kuten kutterilastusta ja sahanpurusta, joiden kosteus on jo valmiiksi alhainen. Toisinaan valmistuksessa voidaan käyttää myös suoraan tuoretta biomassaa, joka täytyy kuitenkin kuivata suuren kosteuden vuoksi. Valmiit puupelletit ovat kuivia, tasalaatuisia ja tiiviitä, kuten nähdään kuvasta 1. Puupellettien tasalaatuisuus mahdollistaa sen erinomaisen käytön automaattisesti toimivissa lämmitysjärjestelmissä. (Alakangas et al. 2016, 95; Heinimö & Orava 2002, 9.)

Kuva 1. Puupellettejä.

2.1 Ominaisuudet

Puupelletin laadun ja ominaisuuksien tarkasteluun on olemassa erilaisia kansallisia ja kansainvälisiä standardeja. Standardien tarkoituksena on ohjata pelletin valmistusta ja määrätä ominaisuuksia sekä luokitella valmistetut pelletit ominaisuuksien mukaan eri laatuluokkiin. Tärkeimmät ominaisuudet pelletin laadun tarkastelussa ovat kosteus, mekaaninen kestävyys ja hienoaineksen määrä. Tavallisesti puupelletin kosteus on 6–10 % ja tuhkapitoisuus on vain 0,5 %. Mekaanisella kestävyydellä tarkoitetaan pelletin rakenteen säilymistä vahingoittumattomana niitä käsitellessä, mikäli rakenne ei kuitenkaan kestä fyysistä rasitusta, syntyy pellettien sekaan ei toivottua hienoainesta. Puupelletti menettää myös rakenteensa ja hajoaa, mikäli se on suorassa kontaktissa veden kanssa, joten altistumista kosteudelle tulee välttää. Puupellettien ominaisuudet vaihtelevat jonkin verran riippuen käytetyn raaka-aineen ominaisuuksista, kuten kosteudesta ja puulajista. Lisäksi omaisuuksiin vaikuttaa se, mistä puun osasta pelletti on valmistettu. Esimerkiksi kuoren käyttäminen nostaa pelletin lämpöarvoa. Valmiiden pellettien ominaisuuksiin voidaan vaikuttaa vielä valmistuksen eri vaiheiden aikana, kuten kuivaamalla kosteampaa raaka-ainetta tavoiteltuun loppuarvoon. Yleensä puupelletit ovat melko tasalaatuisia samassa paikassa tuotettaessa, koska metsäteollisuuden sivuvirta on jatkuvaa ja tasalaatuista. Puupellettien irtotiheys on 640–690 kg/irto-m^3, jolloin yksi tonni pellettejä vaatii tilaa noin 1,5 m^3. Puupelleteillä on suuri energiatiheys 3000–3300 kWh/irto-m^3, kun vastaavasti hakkeella ja klapeilla jäädään noin 1000 kWh/irto-m^3. Puupelletin tehollinen lämpöarvo on 14,0–17,5 MJ/kg, eli 14,0–17,5 GJ/t. (Alakangas et al. 2016.) Tarkasteltuja ominaisuuksia ja niiden yleisiä arvoja on esitetty tiiviistetysti taulukossa 1.

Taulukko 1. Puupellettien keskeisiä ominaisuuksia ja arvoja Suomessa.

	Yksikkö	**Arvo**
Halkaisija	mm	6–12
Pituus	mm	10–30
Kosteus	%	6–10
Tuhkapitoisuus	%	0,5
Irtotiheys	kg/irto-m^3	640–690
Energiatiheys	kWh/irto-m^3	3000–3300
Lämpöarvo	MJ/kg	14,0–17,5

2.2 Edut ja haitat

Puupelletit ovat uusiutuvaa biopohjaista energiaa, joka pystyy haastamaan fossiilisia polttoaineita. Puupellettien ominaisuudet ovat jalostuksen takia muita puupolttoaineita parempia, koska niistä tehdään todella energiatiheitä, kuivia ja tasalaatuisia. Nämä kaikki ovat tavoiteltuja ominaisuuksia hyvälle polttoaineelle. Lisäksi niitä on helppo kuljettaa, käsitellä ja varastoida, mikä mahdollistaa paremmat lähtökohdat pääsystä esimerkiksi kansainvälisille markkinoille. Puupellettien kilpailukyky pienten kiinteistöjen lämmityksessä nähdään kuitenkin tällä hetkellä huonona muihin lämmitysmuotoihin verrattuna. Erityisiä syitä tähän ovat yhteiskunnallisen tuen puuttumisen, korkea hinta sekä vakiintunut käyttäjäkunta muihin lämmitysmuotoihin, kuten edelleen halpaan öljylämmitykseen. (Proskurina et al. 2017.)

2.3 Valmistusprosessi

Puupellettien valmistus on monivaiheinen prosessi ja alkaa käytettävästä raaka-ainesta riippuen, joko hakettamisella, kuivaamisella tai suoraan jauhamisella. Hakettaminen on ensimmäinen vaihe, jos pellettejä valmistetaan suuremmista puukappaleista, joita täytyy pienentää ennen seuraavia vaiheita. Tämä on kuitenkin melko harvinaista vaihe pellettien valmistuksessa, sillä yleensä on käytettävissä sivuvirroista saatavaa valmiiksi hienompaa ainesta. Seuraavaksi voidaan joko kuivata tai jauhaa raaka-ainetta. Näiden kahden vaiheen järjestyksellä ei ole suurempaa merkitystä, joissakin tilanteissa vaiheet voidaan suorittaa saman aikaisesti tai useammassa vaiheessa vuorotellen, mutta yleensä kuivaaminen suoritetaan ensimmäisenä. Molemmilla vaiheilla on omat etunsa ja haittansa ensin suoritettuna. Toki raaka-aineen ollessa jo tarpeeksi kuivaa, voidaan kuivausvaihe jättää kokonaan pois valmistuksesta. Kuivaaminen voidaan jakaa luonnolliseen ja pakotettuun kuivaukseen. Puun kuivaaminen vaatii yleensä aina pakotetun menetelmän, jossa käytetään erillistä kuivainta tehostamaan raaka-aineen kuivumista. Hihna-, höyry- ja rumpukuivaus ovat esimerkkejä erilaisista pakotetun kuivauksen menetelmistä. Kuivauksen jälkeen siirrytään jauhamaan raaka-aine lopulliseen kokoonsa seuraavia vaiheita varten. Jauhaminen suoritetaan yleensä vasaramyllyllä. Tavoitteena jauhamisessa on saada yksittäisten partikkelien koko lopullisen tuotteen halkaisija pienemmäksi, jotta pelletointi onnistuisi hyvin ilman suurempia ongelmia. (Obernberger & Thek 2010, 85–99.) Kuvassa 2 on esitetty puupelletin valmistuksen päävaiheet.

Kuva 2. Puupelletin valmistuksen päävaiheet.

Seuraava vaihe on itse pelletointi, joka tapahtuu puristamalla hienojakoinen raaka-aine rullien avulla pellettikoneen matriisin läpi. Matriisissa on vierekkäin valmiin pelletin halkaisijan kokoisia reikiä, joiden läpi raaka-aine puristuu pelletille tyypilliseen muotoon. Pellettien pituus määräytyy sen mukaan, mistä kohtaa puristettu rakenne katkeaa. Mikäli halutaan tietyn pituisia pellettejä, voidaan katkaisu suorittaa leikkuuterien avulla halutussa pituudessa. Tämän vaiheen jälkeen valmiit pelletit täytyy vielä jäähdyttää ennen varastointia, sillä pellettien lämpötila on prosessin jälkeen noin 80–130 °C. Jäähdyttäminen parantaa lisäksi niiden mekaanista kestävyyttä ja pienentää vielä lopullista kosteusprosenttia. Prosessin eri vaiheissa seulotaan ilman mukana poistuva pöly ja palautetaan takaisin prosessiin. Jäähdyttämisen jälkeen valmiit pelletit täytyy vielä seulota, jotta ylimääräinen hienoaines saadaan pois valmiiden pellettien seasta ja uudelleen käyttöön. Pellettien valmistusprosessissa eri vaiheiden välillä voi olla tarpeen käyttää erillisiä välivarastoja, jotta prosessin kulku olisi tasaista ja vaiheet selvästi erillään toisista. Pelletit voidaan varastoida tulevaa kuljetusta sekä käyttöä varten irtotavarana tai suoraan erikokoisiin säkkeihin. Kuluttajille puupellettiä on saatavilla valmiiksi pakattuna tai sitä voidaan myös toimittaa suoraan asiakkaan varastoon irtotavarana. (Obernberger & Thek 2010, 100–103.)

2.4 Päästöt ja ympäristövaikutukset

Puupellettien tuotanto ja poltto aiheuttavat kasvihuonekaasupäästöjä yhteensä noin 65 kg CO2-ekv /MWh, kun hakkeella ja polttopuulla vastaava luku on 7–15 kg CO2-ekv/MWh. Pellettien valmistusprosessi ja etenkin raaka-aineen kuivattamisen vaatima energia on yksi syy suurempiin päästöihin. Puupellettien ilmastovaikutukset ovat kuitenkin huomattavasti fossiilisia polttoaineita pienemmät. (Proskurina et al. 2017, 697.) Puupelletin energiakäytöstä aiheutuvia hiilidioksidi päästöjä ei kuitenkaan oteta huomioon Suomen kasvihuonekaasujen kokonaispäästöihin, kuten ei muidenkaan biopolttoaineiden energiakäytöstä aiheutuvia päästöjä. Korjattu metsäbiomassa huomioidaan kuitenkin maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous (LULUCF) sektorilla pienentyneenä hiilinieluna. (Suomen virallinen tilasto 2020.)

Tehdyn tutkimuksen mukaan suomalaista pellettiteollisuutta pitää ympäristöystävällisenä noin 81 %, vaikka puupellettien kuljettaminen nähdään vielä merkittävänä haasteena ympäristön kannalta. Fossiilisten polttoaineiden aiheuttamia ilmastovaikutuksia voitaisiin osittain ratkaista lisäämällä kiinteiden biopolttoaineiden käyttöä Suomessa. Yleisesti ympäristöasioiden katsotaan edistävän puupellettien kannattavuutta enemmin kuin vaikeuttavan sitä. (Proskurina et al. 2017, 697.) Aiheeseen liittyviä ympäristöasioita käydään läpi vielä luvussa 5, jossa tarkastellaan puupolttoaineiden hyväksyttävyyttä ja julkisuuskuvaa.

3 Nykytilanne

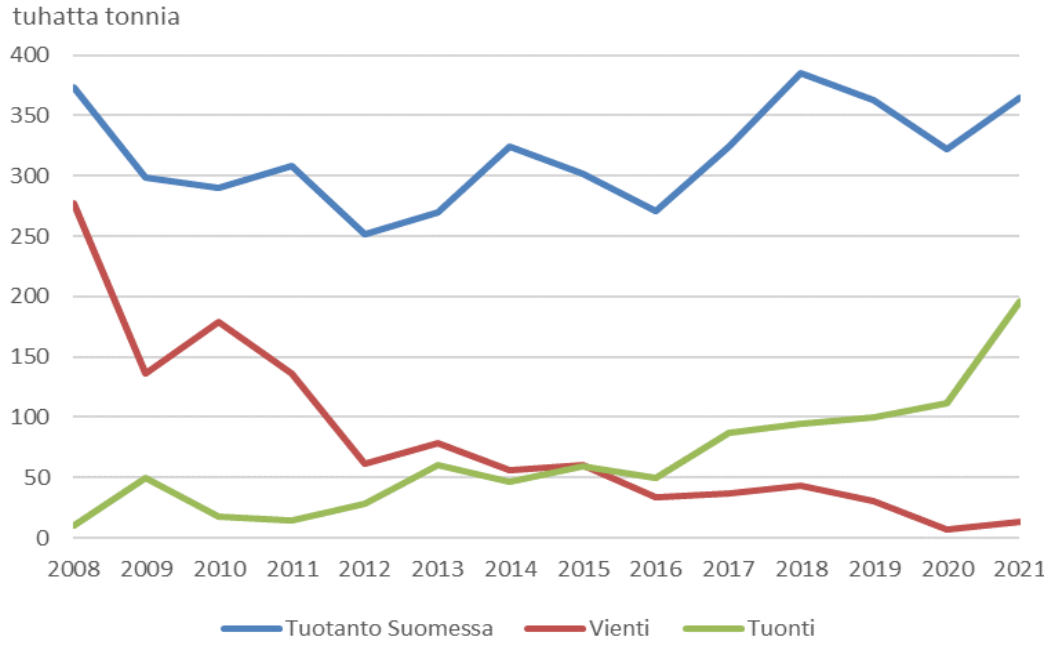
Tässä luvussa käydään läpi puupelletin tämän hetken tilannetta, jotta päästään arvioimaan mahdollisia tulevaisuuden näkymiä seuraavassa luvussa ja vertaamaan muutosta nykytilanteeseen. Tarkastellaan puupelletin alkuperää, tuotantoa, käyttöä ja nykyisiä kilpailijoita.

3.1 Alkuperä ja tuotanto

Suomen suurimpiin puupelletin tuottajiin kuuluvat Neova Oy, Versowood Oy ja Stora Enso Oyj (Yle 2022). Näiden lisäksi alalla on myös paljon muita yrityksiä ja yksityisiä tuottajia. Suurimpana tuottaja on Neova, jonka ilmoittama tuotantokapasiteetti on noin 300 000 tonnia vuodessa (Neova 2023). Vastaavasti Versowood tuottaa vuodessa noin 70 000 tonnia puupellettiä (Versowood 2023). Tuotantomäärät vaihtelevat vuosittain kysynnän ja tarjolla olevan raaka-aineen saatavuuden mukaan, joten esimerkiksi Neovan tuotantokapasiteetti ei siis kerro todellista vuosittain tuotettua määrää, vaan kuvaa maksimaalisen tuotannon tulosta. Lisäksi on varmasti tilastojen ulkopuolelle jäävää tuotanto sekä kuluttajia, jotka valmistavat puupellettejä omaan käyttöön. Markkinoilla nimittäin liikkuu jonkin verran pellettikoneita, jotka sopivat juuri pieneen tuotantoon, kuten esimerkiksi omakotitalo kokoluokan tarpeisiin.

Puupellettejä valmistettiin 365 000 tonnia vuonna 2021, mikä on jopa 13 prosenttia suurempi määrä kuin vuonna 2020. Myös tuonnin osalta tapahtui merkittävä nousu, kun Suomeen tuotiin 196 000 tonnia puupellettejä, mikä on lähes puolet enemmän vuoteen 2020 verrattuna. Suomen viennistä merkittävä osa suuntautuu muihin pohjoismaihin, kun taas tuonnista vastasi merkittävänä toimijana Venäjä, jonka tuonti kattoi yli puolet Suomeen ulkomailta tuodusta puupelletistä. (Luonnonvarakeskus 2022.) Suomen puupellettien tuotanto, tuonti ja vienti eri vuosilta näkyy kuvassa 3.

Tuoreiden tietojen mukaan vuoden 2022 aikana kotimainen tuotanto kärsi pienestä raaka-aine pulasta, minkä takia tuotanto jäi 5 000 tonnia edeltävää vuotta alhaisemmaksi. Samalla vienti hieman kasvoi, mutta tuonti vastaavasti pieneni. Ukrainan kriisi ei vaikuttanut vielä merkittävästi idän tuonnin pienenemiseen, sillä Venäjän tuonti kattoi edelleen merkittävän osan tuonnista, mutta nyt tuonti Venäjältä on jo lopetettu. (Luonnonvarakeskus 2023.)



Kuva 3. Suomen puupellettien tuotannon, tuonnin ja viennin muutokset (Suomen virallinen tilasto 2022b).

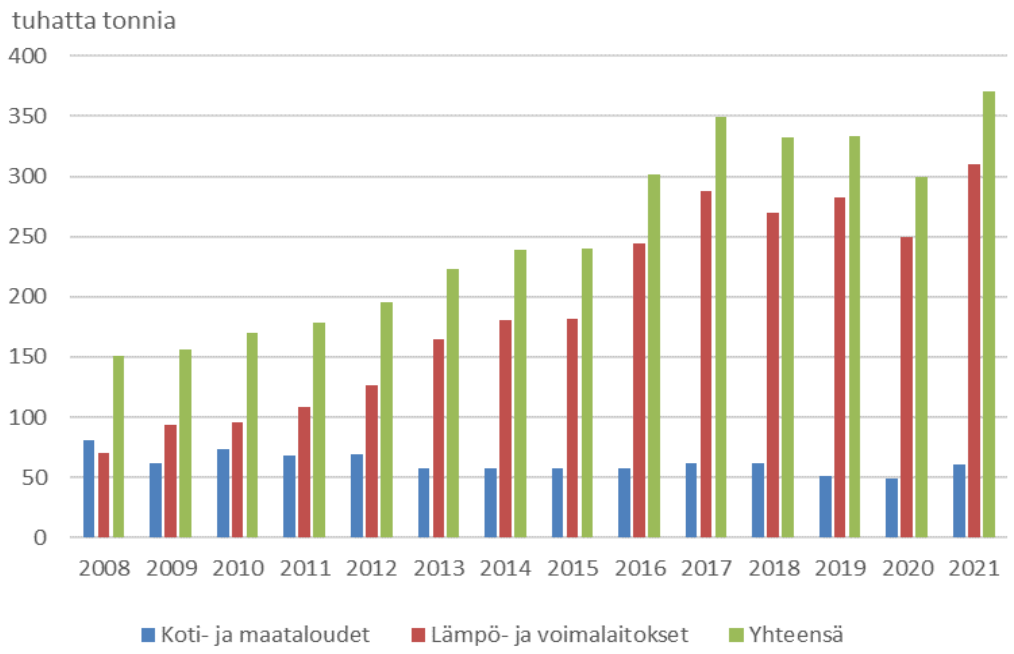
Kuvasta 3 nähdään tuotannon vaihtelevan suuntaa pidemmissä jaksoissa, eli ensin tuotanto kasvaa peräkkäisinä vuosina, kunnes kääntyy taas pidempään laskuun. Vaikka tuotannossa ei ole tapahtunut kovin merkittävää muutosta, on Suomeen jäänyt osuus kuitenkin kasvanut viennin osuuden pienentyessä. Kuvasta nähdään viennin osuuden pienentyneen esitetyllä ajanjaksolla ja lähes loppuneen viime vuosina. Vastaavasti tuonnin osuus on kasvanut ja vuoden 2021 ennätyksellinen puupelletin tuonti erottuu selkeästi muista vuosista. Suomi on siirtynyt viejämaasta puupelletin kuluttajaksi. Muutos on tapahtunut vuoden 2015 aikoihin, jolloin tuonti ja vienti ovat olleet lähes samansuuruisia. Puupellettejä käytetään siis entistä enemmän Suomessa, mitä tarkastellaan tarkemmin seuraavassa alaluvussa.

3.2 Käyttö

Suomessa puupellettien käyttö alkoi vuosituhannen vaihteessa, kun ensimmäinen pelletti-tehdas saatiin käyntiin Vöyrissä vuonna 1998. Aluksi kulutusmäärät olivat vähäisiä ja käyttö kohdistui omakotitaloihin sekä pieniin lämpölaitoksiin. Vuodesta 2001 alkaen puupellettejä on kokeiltu myös suuremmissa laitoksissa fossiilisten polttoaineiden tukena sekä mahdolli-sena korvaajana. (Heinimö & Orava 2002, 10–16.)

Viime aikoina ympäri Suomea on nähty paljon eri kokoisten lämpölaitoksien energiaremontteja, joissa aiemmin käytetyistä fossiilisista polttoaineista siirrytään puupolttoaineisiin. Monesti esitetyt syyt tehdyille muutoksille ovat olleet fossiilisten polttoaineiden vaihteleva saatavuus, noussut hinta sekä asetettujen ilmastotavoitteiden saavuttaminen. Lisäksi tehdään myös uusia laitoksia osin samoista syistä, mutta myös edellisten laitoksien käyttöiän tullessa loppuun. Uusissa investoinneissa täytyy tehdä valintoja tulevaisuutta ajatellen, minkä takia monet ovat päätyneet puupellettiin. Lappeenrannan Ihalaisen lämpölaitoksen neljästä kaukolämpökattilasta kaksi muutetaan toimimaan kotimaisella ja ympäristöystävällisellä puupelletillä (Lappeenrannan energia 2022). Ruokolahti rakensi uuden pellettilämpölaitoksen, joka tuottaa kaukolämpöä aiemmin käytetyn maakaasun sijasta (Yle 2023).

Vuosien 2020–2021 välillä toimitettujen puupellettien määrä nousi noin 25 % lämpö- ja voimalaitoksille, kuten myös koti- ja maatalouksille. Toimituksien määriä eri vuosilta on nähtävillä kuvasta 4. Valtaosa kotimaisista pelleteistä poltetaan keskitetysti laitoksissa ja vain kuudesosa kuluu koti- ja maatalouksien piirissä. (Luonnonvarakeskus 2022.) Suomessa puupelleteillä lämmitetään noin 30 tuhatta pienempää kohdetta (Bioenergia Ry 2022).



Kuva 4. Kotimaiseen tuotantoon perustuvat toimitukset eri käyttökohteisiin (Suomen virallinen tilasto 2022b).

Kuvasta 4 nähdään yleisesti kotimaisen puupelletin toimituksien lisääntyneen lämpö- ja voimalaitoksille etenkin vuosien 2008–2017 välillä, jonka jälkeen on tapahtunut pieni notkahdus. Toimitukset koti- ja maatalouksiin ovat pysyneen pitkällä aikavälillä lähes samoissa lukemissa, jopa pientä vähenemistä on havaittavissa. Vastaavasti suurempiin yksiköihin, eli lämpö- ja voimalaitoksiin toimituksien määrät ovat jopa kolminkertaistuneet tarkasteltujen vuosien varrella. Puupellettien käyttö on siis painottunut vuosien aikana entistä enemmän suuriin yksittäisiin kuluttajiin, mikä tulee oletettavasti olemaan myös tulevan kehityksen suunta.

3.3 Kilpailijat

Tähän asti puupelletin suurimpia kilpailijoita ovat olleet fossiiliset polttoaineet, turve sekä muut puupolttoaineet, kuten hake. Merkittävänä tekijänä on nostettu esiin kilpailijoiden matalampi hinta, joka on luonut kilpailijoille etulyöntiaseman ja vaikeuttanut puupelletin aseman kehittymistä energiantuotannossa. Lisäksi puupelletin käyttöönotto vaatisi monin paikoin jonkinlaista investointia nykyisiin rakenteisiin ja tekniikkaan, mikäli halutaan korvata aiemmin käytössä ollut polttoaine puupelleteillä. Suomessa turpeen tuotannolla ja poltolla on ollut pitkään merkittävä rooli energiantuotannossa, mikä on varmasti hidastanut puupelletin kehityksen alkuvaiheita. Vuoden 2007 jälkeen turpeen käytön osuus on kuitenkin pienentynyt poliittisten päätösten toimesta, mutta edelleen sillä on oma tarpeensa ja roolinsa energiantuotannossa. Hakemarkkinoilla nähdään myös olevan jo laajaa osaamista sekä useita toimijoita ympäri Suomea, mikä heikentää osaltaan monien siirtymistä puupellettien käytön pariin. Hakkeen saatavuus on puupolttoaineista parhain ja hintakin on kehittynyt kilpailukykyiseksi. (Proskurina et al. 2017, 698–700.)

4 Tulevaisuuden näkymät

Tässä luvussa arvioidaan puupelletin tulevaisuuden näkymiä. Tarkastellaan alkuperää, tuotantoa ja tuottajia. Arvioidaan Venäjän roolia kansainvälisillä puupellettimarkkinoilla ennen aloittamansa hyökkäyssotaa Ukrainaan, mutta myös siitä seuranneita muutoksia pellettimarkkinoihin. Katsotaan millaisia näkymiä puupelletin saatavuudella ja käyttömahdollisuuksilla on. Lisäksi tutustutaan puupelletin taloudelliseen puoleen hintakehityksen ja tukien kautta sekä arvioidaan mahdollisia uusia kilpailijoita.

4.1 Alkuperä ja tuotanto

Suomessa on tarjolla valtava kasvupotentiaali puupelletin tuotannossa, koska maassa on runsaat metsävarat, joita laaja-alainen metsäteollisuus hyödyntää jo kestävästi. Saatavilla on siis puupelletin valmistukseen ensisijaisesti käytettäviä metsäteollisuuden sivuvirtoja, mutta myös tuoretta biomassaa on tarjolla. Tällä hetkellä puupellettien markkinat, tuotanto ja osaaminen eivät ole kuitenkaan Suomessa kovin näkyvällä tasolla Euroopan mittakaavassa. Saksa, Ranska ja meidän naapurimaamme Ruotsi ovat alan suurimpia toimijoita Euroopassa. Suomi nähdään kuitenkin monessa arviossa potentiaalisena tulevaisuuden haastajana ja jopa yhtenä Euroopan kärki maana, jossa puupellettien tuotantoa sekä kulutusta voitaisiin lisätä. (Proskurina et al. 2017, 692–694.)

Euroopan unioni (EU) on maailman suurin puupelletin kuluttaja ja kulutuksen arvioidaan nousevan myös tulevaisuudessa aiempien vuosien perusteella. EU:ssa on paljon omaa tuotantoa, mutta se on edelleen pitkälti riippuvainen ulkopuolelta tulevasta tuotannosta. EU:n puupelletin kysyntä vuonna 2015 oli noin 25 miljoonaa tonnia. Suurimmat puupelletin tuojat EU:n ulkopuolelta olivat Yhdysvallat (2 828 000 tonnia), Kanada (2 093 000 tonnia) ja Venäjä (642 000 tonnia) vuonna 2013. Toimitukset tapahtuvat pääosin merikuljetuksina ja etenkin Pohjois-Amerikasta toimitettujen puupellettien ilmastoystävällisyys kärsii laivojen aiheuttamien päästöjen seurauksena. Venäjällä on mittavat fossiilisten polttoaineiden varat, joten sen puupellettien tuotanto perustuu pitkälti vientiin, eikä omaa käyttöä juurikaan ole. Vienti kohdistuu merkittävästi muihin pohjoismaihin ja myös Suomeen. Venäjällä olisi mahdollisuus lisätä tuotantokapasiteettia kysynnän ja raaka-aineen puolesta, mutta huono

logistiikkainfrastruktuuri, EU:n tiukkeneva lainsäädäntö ja viennin varassa oleviin tuotantolaitoksiin investointi heikentävät puupellettien tuotannon yleistymistä. Lisäksi Venäjän fossiilisille polttoaineille on vielä laajasti kysyntää ulkomailla, mutta etenkin kotimaassa fossiilisilla on edelleen merkittävä rooli energian tuotannossa. Mikäli nykyinen fossiilisten polttoaineiden kysyntä siirtyy biopohjaisiin polttoaineisiin, saattaa Venäjän puupellettien tuotanto lisääntyä. (Proskurina et al. 2016, 38–48.) Venäjän rooli on tosin muuttunut radikaalisti niin pellettimarkkinoilla kuin muutenkin kansainvälisen yhteisön toimijana, kun se aloitti hyökkäyssodan Ukrainaan vuoden 2022 alussa. Aihetta käsitellään lisää alla ja myös luvussa 4.4, kun tarkastellaan kriisien vaikutusta puupellettien saatavuuteen.

Muuttunut tilanne pellettimarkkinoilla koskettaa etenkin Keski-Euroopan maita, jotka ovat joutuneet turvautumaan lisääntyvissä määrin Pohjois-Amerikan tuontiin, kun Venäjän tuonti on vähentynyt. Euroopassa ja etenkin Saksassa tuotantoa on lisätty jo pitkään, mutta kulutus on silti huomattavasti nykyistä tuotantoa suurempaa. Lisääntynyt kysyntä näkyi myös Suomen viennin osuuden kasvussa viime vuonna. (Luonnonvarakeskus 2023.) Myös Suomessa pellettien tuotantokapasiteettia ollaan kasvattamassa uusien investointien myötä, joista muun muassa Stora Enso ja ProPellet ovat ilmoittaneet.

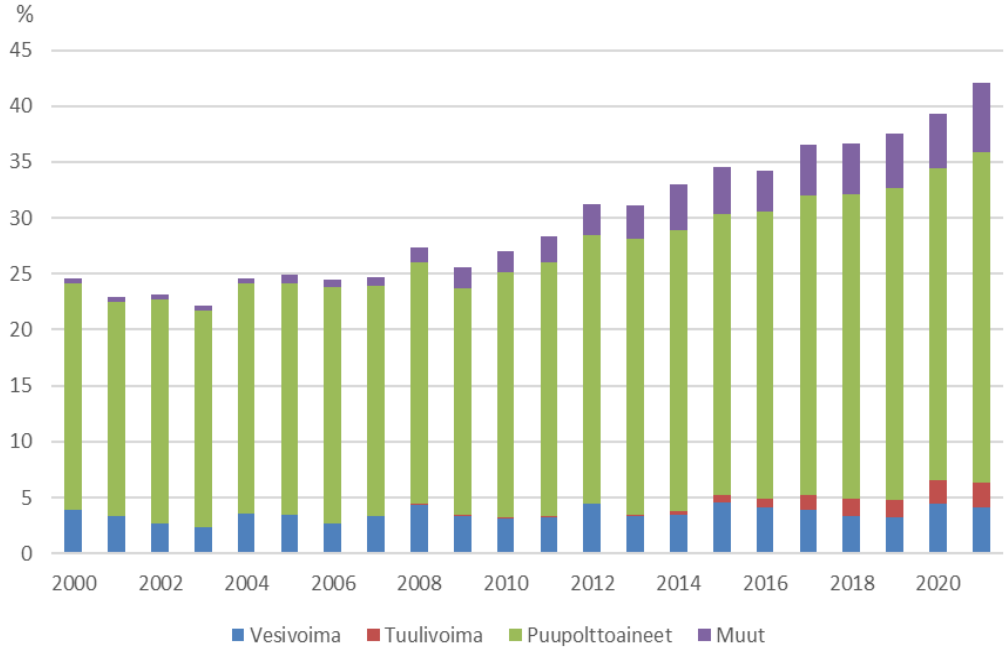
Stora Enso aikoo rakentaa vuoden 2022 aikana Varkauden sahansa yhteyteen uuden pellettiä tuottavan laitoksen, jonka tuotantokapasiteetti on 30 000 tonnia vuodessa. Tuotetut puupelletit jäävät kotimaan markkinoiden piiriin. Yrityksellä on pelletintuotantoa myös monessa muussa Euroopan maassa ja tämä on kaikkiaan yrityksen yhdeksäs pellettilaitos. Yritys uskoo pellettien käytön lisääntyvän etenkin lämmityskäytössä, koska pelletit ovat uusiutuvaa energiaa. Puupellettejä valmistetaan yrityksen oman sahan tuottamista sivuvirroista, jolloin saadaan hyödynnettyä tarkemmin metsästä korjattu puu ja jatkojalostettua se entistä pidemmälle. (Stora Enso 2021.)

ProPellet on myös ilmoittanut kapasiteetin kasvattamisesta rakentamalla Tervolaan täysin uuden pellettitehtaan sekä Ylivieskaan uuden tuotantolinjan. ProPelletillä on Suomessa myös aiempaa tuotanto. Yrityksen molempien investointien päällimmäinen tarkoitus on kehittää metsäteollisuuden sivuvirtojen hyödyntämistä paremmalle tasolle. Molemmat investoinnit ovat saaneet avustusta paikalliselta ELY-keskukselta sekä Euroopan aluekehitysrahastolta. Hankkeet ovat käynnissä ja niiden on tarkoitus valmistua vuoden 2024 aikana. (ProPellet 2022a; ProPellet 2022b).

4.2 Käyttö

EU on linjannut jäsenmailleen yhteisiä ohjeita ja tavoitteita, joilla pyritään edistämään ilmastonmuutoksen torjumista sekä fossiilisesta energiasta luopumista. Yksi niistä on uusiutuvan energian direktiivi (RED), jossa määritettiin yhteiseksi tavoitteeksi uusiutuvan energian osuuden kasvattamiseksi 32 % koko energiankulutuksessa vuoteen 2030 mennessä. Direktiivi on hyväksytty vuonna 2018, minkä jälkeen komissio on kuitenkin ehdottanut osuuden nostamista jopa 45 %. Suomen tavoitteena on kuitenkin EU:n yhteistä tavoitetta huomattavasti korkeampi, kun uusiutuvan energian osuudeksi kaavaillaan jopa 51 % vuoteen 2030 mennessä. Puupolttoaineet nähdään yhtenä keskeisenä energianlähteenä, joten niillä tulee olemaan näiden tavoitteiden saavuttamiseksi merkittävä rooli ja siten kasvupotentiaali niin Suomen kuin myös EU:n tasolla. Esimerkiksi kivihiilen energiakäytöstä luopuminen vuoteen 2029 mennessä ja turpeen käytön vähentäminen aiheuttavat energia-alalle kysyntää uusista energialähteistä. Uusia suunnitelmia ja tekniikoita on kehitteillä, mutta ne tarvitsevat kuitenkin oman aikansa sekä investoinnit, joten bioenergia nähdään nopeasti käyttöönotettavana ratkaisuna tarvittavaan muutokseen. (Valtioneuvosto 2022.)

Suomessa energian kokonaiskulutus on pysynyt melko samoissa lukemissa viime vuosina, vaikka toki vuosien välillä on aina havaittavissa pientä vaihtelua. Uusiutuvalla energialla tuotettu osuus energian kokonaiskulutuksesta on kuitenkin noussut lähes joka vuosi, kuten kuvasta 5 nähdään. Vuonna 2021 uusiutuvien energialähteiden osuus oli jo 42 % ja samana vuonna puupolttoaineiden osuus kokonaiskulutuksesta oli lähes 30 %, mikä on siten myös merkittävä osuus uusiutuvista energiamuodoista. Puupolttoaineiden merkitys energiantuotannossa on lisääntynyt, kun fossiilisten polttoaineiden määrää pyritään pienentämään. (Suomen virallinen tilasto 2022a.) Puupellettien osuus energiantuotannossa on kuitenkin tähän asti pysynyt melko pienessä mittakaavassa, sillä pellettien osuus on ollut vain muutamia prosentteja puupolttoaineiden osuudesta (Luonnonvarakeskus 2023).



Kuva 5. Uusiutuvien energialähteiden osuudet energian kokonaiskulutuksessa (Suomen virallinen tilasto 2022a).

Tilastojen perusteella puupolttoaineiden osuus on kasvanut uusiutuvien energiamuotojen korvatessa fossiilisia polttoaineita, joten voitaisiin olettaa muutoksen jatkuvan myös tulevina vuosina ja puupolttoaineiden kysynnän lisääntyvän. Tämä voisi tarkoittaa samalla myös puupellettien kysynnän lisääntymistä, mikäli kasvavaan kysyntään pystytään vastaamaan olemassa olevalla tai uudella pellettituotannolla. Asetettuihin tavoitteisiin pääseminen edellyttää uusiutuvien energialähteiden lisäämistä, jossa puupolttoaineilla on edelleen merkittävä rooli. Lisäksi tuulivoiman ja muiden uusiutuvien, johon kuuluu esimerkiksi aurinkoenergian sekä biokaasu, osuudet ovat myös kasvaneet viime vuosina, joten asetetut tavoitteet tullaan varmasti saavuttamaan.

Pienemmän kokoluokan käytössä puupellettien käytölle nähdään monia esteitä, kuten pellettilämmitysjärjestelmän vaatiman alkuinvestoinnin korkea hinta ja yhteiskunnallisen tuen puuttuminen. Kotitalouksille on tarjolla myös halvempia ja kiinnostavampia lämmitysmuotoja. Eivätkä pienet yksittäiset kuluttajat ole yhtä hyvässä asemassa suurien tuottajien silmissä, jos verrataan suurempiin yksittäisiin kuluttajiin. Suuremmissa yksiköissä nähdään kuitenkin enemmän potentiaalia tulevaisuudessa ja puupellettien tuotannon uskotaan siten nousevan. (Proskurina et al. 2017, 701.)

4.3 Kilpailijat, kannustimet ja hintakehitys

Puupelletin uusia kilpailijoita ovat asetettujen tavoitteiden valossa pääosin uusiutuvat energiamuodot, joita on kehitetty ja kehitteillä. Toki edelleen myös vanhat kilpailijat ovat yhä keskeisissä rooleissa lämmöntuotannossa, mutta myös aivan uusia energialähteitä ja teknologioita on varmasti tulevaisuudessa yhä enemmän tarjolla. Puupelletillä on kilpailijoita sekä kotitalouksissa että suuremmissa tuotantolaitoksissa. Puupellettien kanssa kilpailee muut polttoaineet, mutta myös muuhun kuin polttoon perustuva teknologia.

Kaukolämmöllä on merkittävä rooli Suomessa, mutta kaikkialla sitä ei ole tarjolla tai mahdollisuutta hyödyntää. Tässä tapauksessa joudutaan turvautumaan muihin kiinteistö kohtaisiin ratkaisuihin, joita käydään läpi alla tai sitten omaan polttokattilaan. Kaukolämpöä voidaan tuottaa monilla erilaisilla polttoaineilla ja samoja polttoaineita hyödynnetään pitkälti myös kiinteistökohtaisissa polttokattiloissa. Fossiiliset, turve sekä puun eri muodot ovat keskeisiä lämmöntuotannon polttoaineita, niin suurissa kuin pienissä kattiloissa. (Motiva 2023.) Kiinteiden puupolttoaineiden osuudesta suurin osa on haketta sekä kuorta, ja pelletin osuus on toistaiseksi ollut melko vähäinen (Bioenergia Ry 2020, 11).

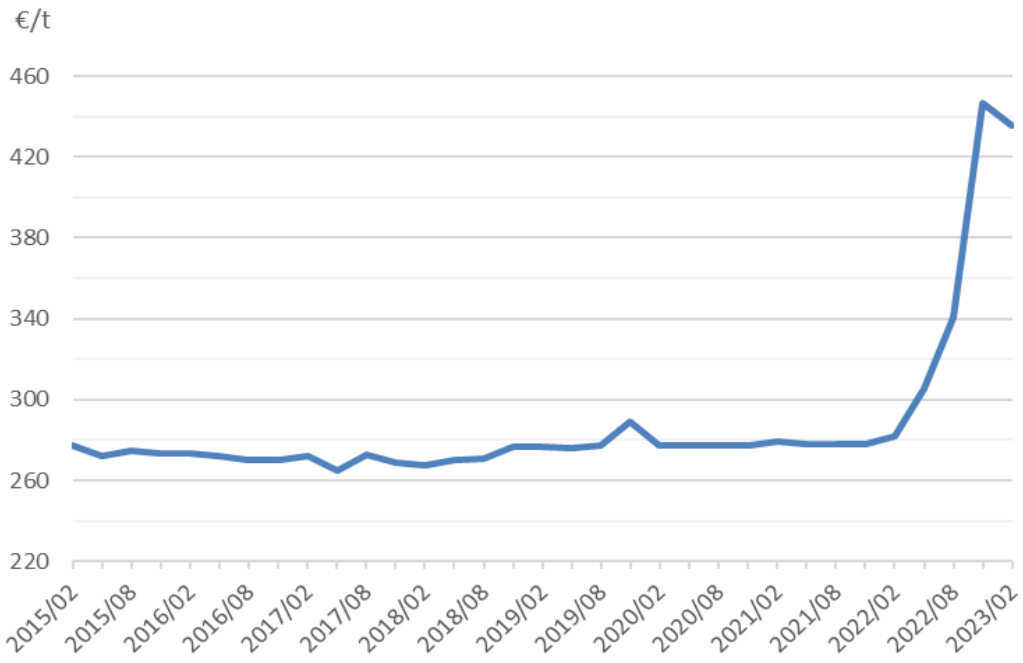
Kaukolämmön tuotannossa saatetaan tulevaisuudessa paikoin luopua polttoon perustuvasta tekniikasta, kun kehitteillä on ydintekniikkaan perustuva pieni modulaarinen reaktori (SMR), joka voisi tulevaisuudessa tuottaa tarvittavan kaukolämmön (LUT-yliopisto 2022). Tämän tekniikan kehittyessä sekä yleistyessä puupellettien asema saattaa vaikeutua edelleen suuremmassa määrin lämpö- ja voimalaitoksessa, vaikka toki uuden tekniikan kehitys ja käyttöönotto vievät oman aikansa.

Omakotitalo kokoluokassa suurimmat kilpailijat perustuvat erilaisiin lämpöpumppu ratkaisuihin, joihin ei tarvita erillistä polttoainetta, vaan lämpöenergia otetaan suoraan esimerkiksi ilmasta tai maaperästä. Tällaisia ovat ilma-, ilma-vesi- ja maalämpöpumppu, joiden määrät ovat viimevuosina lisääntyneet merkittävästi. Maa- ja ilma-vesilämpöpumput toimivat tehokkaasti itsenäisinä lämmitysjärjestelminä vuoden ympäri, mutta ilmalämpöpumppu toimii lähinnä jonkin muun lämmitysmuodon tukena. Monesti lämmitys hoidetaan myös suoraan sähkövastuksien avulla, joita käytetään monesti myös polttokattiloiden tukena. Suoralla sähköllä lämmittäminen on toistaiseksi melko kallista korkean sähkönhinnan takia, jolloin lämpöpumppujen korkeat hyötysuhteet pienentävät käyttökustannuksia, vaikka toki investoinnit ovat niissä suurempia. (Motiva 2023.)

Puupelletti kuluu osaksi bioenergiaan, jota tuetaan Suomessa valtion määräämien bioenergian kehitys- ja tutkimusapurahoilla sekä investointiavustuksilla. Suomen kansallisen uusiutuvan energian toimintasuunnitelman (NREAP) tavoitteen mukaan puupellettien käyttöä tulisi lisätä. Tavoitteen saavuttamiseksi puupelletteihin liittyviin investointeihin on saatavilla avustuksia tietyin rajauksin. (Proskurina et al. 2015, 1477.) Vaikka tukea on jossain määrin tarjolla, nähdään sen silti olevan heikkoa ja suurena esteenä alan laajemmalle kehittymiselle (Proskurina et al. 2017, 700).

Puupellettilämmitykseen vaihtavilla on saatavilla pientaloille tukea, jos entinen lämmitys on perustunut fossiilisiin polttoaineisin. Tuen suuruus on n. 2500 euroa. (ELY-keskus 2023.)

Puupelletin tämänhetkinen kotimainen saatavuus sekä ulkomaisen tuonnin epävarmuus ovat olleet vaikuttavia tekijöitä viime aikoina jyrkästi nousseeseen kuluttajahintaa, joka on nähtävillä kuvassa 6. Fossiilisten polttoaineiden ja päästöoikeuksien kallistuminen on lisännyt kysyntää ja siten myös hintaa. Lisäksi korkea sähkön hinta ja pelko energia riittävyydestä talvella, ovat saaneet kuluttajat hamstraamaan tarpeettoman suuria varastoja kaiken varalle, vaikka todellista tarvetta varastojen täydennykselle ei vielä olisikaan. (Yle 2022.)



Kuva 6. Puupelletin hintakehitys aikavälillä 2015/02–2023/02 (Suomen virallinen tilasto 2023).

Kuvasta 6 nähdään puupelletin kuluttajahinnassa tapahtunut merkittävä nousu vuoden 2022 lopulla. Aiemmin kuluttajahinta on pysytellyt vakaana noin 280 €/t, mutta vuoden vaihteessa kuluttajahinta nousi äkisti 440 €/t, mikä tarkoittaa noin 60 % korotusta. Kohonnut hinta kertoo kysynnän ja tarjonnan epätasapainosta. Puupelletin kysyntä on korkealla, mutta siihen ei tuottajat kykene vastaamaan, jolloin tarjolla olevista puupelleteistä ollaan valmiita maksamaan suurempaa hintaa. Viimeisimmän tiedon mukaan korkein hintahuippu olisi ohitettu ja suunta olisi kääntynyt pieneen laskuun, mutta se mille tasolle hinta tulevaisuudessa asettuu, on monelle vielä suuri kysymys, jota voidaan vain arvuutella tällä hetkellä.

4.4 Saatavuus ja kriisien vaikutus

Viime keväänä Venäjän aloittama hyökkäyssota on kiristänyt entisestään Euroopan energia tilannetta ja syventänyt vallitsevaa energiakriisiä. Kriisien aiheuttama muutos on vaikuttanut myös puupellettimarkkinoilla ja tilanne näkyy saatavuuden heikentymisenä myös Suomen tarjonnassa.

Puupelletin saatavuus Suomessa sekä Euroopassa on heikentynyt Venäjältä ja Valko-Venäjältä tulleiden puupellettien poistuessa markkinoilta heinäkuussa voimaan astuneiden pakotteiden myötä. Myös Ukrainan tuonti on keskeytynyt sodan seurauksen takia toistaiseksi. Venäjän aloittama hyökkäyssota on kohdistunut muidenkin energialähteiden käyttöön sekä niiden saatavuuteen, kun Euroopan ja Venäjän ovat asettaneet toisilleen pakotteiden. Tosin kohonneet polttoaine- ja päästöoikeushinnat ovat olleet merkittävänä tekijänä jo aiemmin sille, miksi Venäjältä tulevasta fossiilisista polttoaineista on alettu irtautumaan Euroopassa. Moni Euroopan maa on ollut pitkään riippuvainen Venäjältä tuodusta energiasta, joten nyt ollaan tilanteessa, jossa joudutaan nopeasti keksimään uusia keinoja energian tuottamiseen. Tuleva talvi tulee näyttämään kehityksen suunnan niin puupellettien hinnalle kuin myös tuotannon lisääntymiselle. Kasvava kysyntä ja kohonnut hinta lisäävät tuotannon kannattavuutta. Suomeen rakenteilla oleva tuotantokapasiteetin lisäys ei kuitenkaan tähän hätään kerkeä paikkaamaan puupellettien vajetta, joten puupelletistä tulee olemaan huutava pula lähiaikoina. Rakenteilla olevat tuotantolaitokset aloittavat toimintansa vasta muutaman vuoden sisällä. Myös Suomen suurin puupelletin tuottaja Neova on kohdannut Venäjän hyökkäyssodan aiheuttaneen kysyntäpiikin ja myynyt jopa seuraavan vuoden tuotantonsa etukäteen ja joutunut keskeyttämään myynnin. (Tuohiniitty 2022; Yle 2022.)

Neova joutui keskeyttämään puupelletin myynnin syksyllä 2022, koska kysyntämäärä kasvoi huomattavasti edellisvuosia suuremmaksi. Kysynnän lisääntymisen taustalla on Venäjän aloittama hyökkäyssota Ukrainaan. Suomen pellettimarkkinoilla Venäjältä tuotu puupelletti on näytellyt merkittävää rooli, mutta nyt nämä hanat ovat sulkeutuneet. Yrityksellä ei ole mahdollista ottaa vastaan uusia tilauksia, eikä kasvattaa tuotantoaan raaka-aineen vähäisen tarjonnan takia. Neova on ilmoittanut myynnin olevan keskeytetty ainakin tälle keväälle asti, eikä ainakaan toistaiseksi ole ilmoittanut myynnin jatkumisesta. (Neova 2023.)

5 Puupolttoaineiden julkisuuskuva ja hyväksyttävyys

Puupellettien ja muiden puupolttoaineiden valmistuksessa käytettävien raaka-aineiden alkuperä herättää monesti kysymyksiä metsien kestävästä käytöstä ja sitä kautta niiden energiakäytön hyväksyttävyydestä. Euroopassa ja Yhdysvalloissa on käytössä sertifiointijärjestelmiä, kuten Sustainable Foresty Initiative (SFI), Forest Stewardship Council (FSC) ja Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC), jotka takaavat käytetyn raaka-aineen vastuullisen ja kestävän alkuperän (Proskurina et al. 2016, 46).

Suomessa on myös käytössä kansainväliset FSC- ja PEFC-sertifikaatit, jotka pohjautuvat metsänomistajan vapaehtoisuuteen. Jokainen metsänomistaja voi siis itse tehdä valinnan siitä, haluaako oman metsänsä sertifiointijärjestelmän piriin. Suomessa metsien sertifiointi on kuitenkin huomattavan korkealla tasolla vapaehtoisuudesta huolimatta, kun maan talouskäytössä olevista metsistä PEFC-sertifikaatin piirissä on noin 90 % ja vastaavasti FSC-sertifikaatin piirissä noin 10 %. Lähes kaikki Suomen talousmetsät ovat siis sertifiointijärjestelmien mukaisesti sertifioituja. Sertifioinnit asettavat metsän hoidolle ja käytölle vaatimuksia, jotka ovat käytössä olevaa lainsäädäntöä tiukempia. Metsätalouden kestävyyttä parannetaan myös jatkuvasti lainsäädännön ja politiikan kautta, jotka määrittävät tarittavat reunaehdot metsän kestävälle hoidolle ja käytölle. Metsien hoidossa ja käytössä otetaan yhä enemmin huomioon luonnon monimuotoisuus, metsävarojen kestävä käyttö ja ilmastonmuutos. (Maa- ja metsätalousministeriö 2023.)

Suomessa puupolttoaineiden alkuperä perustuu pitkälti teollisuuden sivuvirtoihin ja pienimuotoisesti metsien harvennuksista kerättävään pienpuuhun, eli metsiä ei kaadeta suoraan energian tuottamiseksi. Pääosin kaadettu puuaines siis jalostetaan korkeamman tason tuotteeksi ja vain se osa käytetään energian tuotantoon, mitä teollisuus ei pysty toistaiseksi tehokkaasti hyödyntämään. Toinen vaihtoehto energiakäytölle olisi palauttaa sivuvirtojen materiaali takaisin luontoon, jossa siihen kasvun aikana sitoutunut hiilidioksidi vapautuisi lopulta takaisin ilmakehään. Materiaalin energiakäytössä vapautuu suunnilleen sama määrä hiilidioksidia kuin luontoon palautettuna, mutta tällä keinoin saadaan materiaalista hyödynnettävissä oleva energia käyttöön. Mikäli sivuvirtoja ei hyödynnetä energiakäytössä, joudutaan tarvittava energia tuottamaan joka tapauksessa muilla menetelmillä tai polttoaineilla.

Nämä voivat olla ympäristölle kuitenkin huonompia vaihtoehtoja, jos esimerkiksi joudutaan käyttämään fossiilisia polttoaineita tai turvetta. (Bioenergia Ry 2020.)

Biopolttoaineilla on tarkoituksena korvata yhä suurissa määrin Suomen sekä Euroopan energian tuotannossa esiintyviä fossiilisia polttoaineita. Vaikka puupolttoaineiden valmistamiseen käytetään hiilinieluja, on niiden käyttö fossiilia polttoaineita parempi vaihtoehto, sillä metsä tarvitsee hoitotoimenpiteitä sitoakseen hiiltä. Suomessa on paljon metsänhoitorästejä, joista olisi mahdollista korjata puuta energiantuotannon tarpeisiin, sillä nyt metsiin jää paljon käyttämätöntä puuainesta. Kuollut biomassa ei sido hiiltä, vaan ennemminkin vapauttaa sitä. Toki myös kuollutta puuta tarvitaan yhä enemmän luonnon monimuotoisuuden parantamiseksi. Suomessa olisi siis potentiaalia lisätä metsien kestävää käyttöä. On myös ehdotettu biomassan tarjonnan lisäämiseksi lyhyen kasvukierron puiden, kuten pajun ja lepän kasvattamista joutoalueilla, jolloin esimerkiksi vanha turvetuotanto alue saataisiin valjastettua biomassan tuotantoon. Biopolttoaineet ovat pääosin kotimaisia, joka lisää energian kotimaisuusastetta ja parantaa työllisyyttä. Lisäksi kotimaasta saatava polttoaine parantaa toimitus- sekä huoltovarmuutta energia-alalla. (Bioenergia Ry 2020.)

Euroopan parlamentin valiokunta ilmoitti vuonna 2022, ettei metsäbiomassasta saatavaa energiaa enää hyväksyttäisi uusiutuvaksi energiaksi, joka kuitenkin lopulta kumoutui ja metsäbiomassa sai pitää uusiutuvan energian statuksen. Onhan metsäbiomassaan luokiteltavat puupolttoaineet yksi merkittävimmistä tekijöistä uusiutuvassa energiantuotannossa ja asetetuissa tavoitteissa lisätä uusiutuvien määrää koko EU:n tasolla, kuten myös Suomessa. Samalla bioenergialla yritetään irtautua haitallisesta fossiilisesta tuonti energiasta. Asetettujen tavoitteiden saavuttaminen ei olisi ollut mahdollisia, jos uusiutuvan energian status olisi menetetty. Samalla kuitenkin kestävyyskriteereitä kiristettiin, joka tarkoitta polttoaineiden kestävyyden tarkempaa huomioimista, millä osoitetaan käytettävän raaka-aineen kestävä alkuperä. Myös puun energiakäyttöön liittyvien investointitukien myöntämistä tarkennetaan. (MTK 2022; MTK 2023.)

Biomassan ja etenkin puun energiakäytöstä on olemassa useita mielipiteitä, jotka vaihtelevat laidasta laitaan. Toiset kannattavat, kun taas toiset vastustavat. Mielipiteet voivat vaihdella ajankohdan ja vallitsevan tilanteen mukaan. Jokainen mielipide ja näkemys tulee kuitenkin ottaa huomioon. Niiden tarkoitusta tulee pohtia sekä keskustella rakentavasti eri näkemysten välillä. Seuraavaksi nostetaan esiin muutamia vallitsevasta kannasta, eli puupolttoaineiden hyväksyttävyydestä, eriäviä mielipiteitä ja näkemyksiä aiheeseen liittyen.

Suomen kasvihuonekaasupäästöt ovat pienentyneet fossiilisten polttoaineiden käytön vähennyttyä, mutta vastaavasti puun polttoa on lisätty ja samalla niiden aiheuttamien päästöjen osuus on kasvanut. Tosin nämä päästöt eivät näy samalla tavalla päästölähteinä, vaan sopimuksien mukaan ne huomioidaan hiilinielujen pienenemisenä LULUCF-sektorilla. Toisin sanoen aiheutuneet päästöt huomioidaan puun korjuun vaiheessa eikä itse polttamisen aikana, kuten esimerkiksi fossiilisilla polttoaineilla, jolloin nettopäästöt eivät ole merkittävästi vuosien kuluessa muuttuneet. Tämän takia puun polttaminen ei edellytä päästöoikeuksien lunastamista, eli puun poltosta aiheutuneet päästöt eivät aiheuta käyttäjille kustannuksia. Tähän ollaan pohtimassa erilaisia ratkaisuehdotuksia, jotta myös puun energiakäytön päästöt kuuluisivat päästöoikeuksien piiriin. Tämä tosin vaikuttaisi heikentävästi Suomen bioenergiaan pohjautuvan energiankäytön tilanteeseen ja saattaisi aiheuttaa siihen muutoksia tulevaisuudessa. (Helsingin Sanomat 2023.)

Metsäbiomassan energiakäyttö lisää ilmakehän hiilidioksidin määrää, vaikka yleensä sen ajatellaan olevan hiilineutraalia. Samalla menetetään arvokkaita hiilinieluja. Puun käytön ei pitäisi kohdistua suoraan energiankäyttöön, vaan sitä tulisi jalostaa korkeammalle tasolle, sillä metsien resurssit ovat rajalliset. Bioenergian käyttö ei ole kestävä ratkaisu energian tuotannossa, vaan tulevaisuudessa tulisi panostaa uusiutuvaan energiaan, joka ei perustuisi ollenkaan polttoon. (Suomen luonnonsuojeluliitto 2022.)

6 Yhteenveto

Kandidaatintyön tavoitteena oli arvioida puupelletin energiakäytön tulevaisuutta. Työssä tarkastelun pääpaino keskittyi Suomen, mutta myös Euroopan tilannetta hieman sivuttiin. Energiamurros ja -kriisi heiluttelevat tällä hetkellä koko energia-alaa, luoden ilmoille paljon epävarmuutta ja avoimia kysymyksiä myös puupelletin tulevaisuuden näkymistä. Samaan aikaan Euroopassa käydään laajamittaista sotaa, jossa energia toimii yhtenä vaikuttamisen välineestä. Tämä aiheuttaa energian saatavuudessa ja hinnoissa vaihtelua, koskettaen myös puupellettimarkkinoita. Puupellettien energiakäytön tulevaisuus vaikuttaa kuitenkin epävarmuudesta huolimatta lupaavalta, koska se nähdään kotimaisena, uusiutuvana ja puhtaana energiatuotannon keinona.

Asetettujen kansallisien ja kansainvälisien tavoitteiden saavuttaminen edellyttää fossiilisista polttoaineista irtautumista, mikä aiheuttaa kasvavaa kysyntää uusille energiantuotanto tavoille. Bioenergia ja etenkin puupolttoaineet nähdään tässä tilanteessa yhtenä nopeana sekä kestävänä vaihtoehtona, vaikka puupelletin kilpailijoilla on toistaiseksi paremmat lähtökohdat toiminnan laajentamiseen. Merkittävin kilpailija on puuhake, jonka hinta, saatavuus ja verkosto ovat puupellettiä paremmat, mikä näkyy sen suurimpana osuutena kaikista puupolttoaineista. Puupelletillä on lisäksi monenlaisia kilpailijoita kotitalouksissa, kuten erilaiset lämpöpumppujärjestelmät, jotka ovat vieneet lämmöntuotantoa pois perinteisistä polttoon perustuvista menetelmistä. Lisäksi vaadittava alkuinvestointi ja merkittävän yhteiskunnallisen tuen puuttuminen heikentävät puupelletin asemaa halvempiin kilpailijoihin nähden. Myös uusia menetelmiä ja tekniikkaa on kehitteillä, mutta niiden laajempi käyttö vie vielä oman aikansa.

Suomen puupellettituotanto on pysynyt melko samoissa lukemissa viime vuosina, mutta käyttö on selvästi lisääntynyt, kun viennin määrä on pienentynyt ja vastaavasti tuonnin määrä lisääntynyt. Venäjä on ollut merkittävä puupelletin tuoja niin Suomeen kuin myös muualle Eurooppaan. Tilanne on kuitenkin muuttunut radikaalisti Venäjän aloittaman hyökkäyssodan takia, sillä sota on aiheuttanut energian saatavuudessa ja hinnoissa vaihtelua, mikä on heijastunut myös puupellettimarkkinoille. Pohjois-Amerikan tuonti Eurooppaan on lisääntynyt, mutta Euroopan omavaraisuuden kannalta olisi merkittävää saada myös omaa

tuotantokapasiteettia kasvatettua. Suomi nähdään yhtenä potentiaalisimmista paikoista tuotannon kasvattamiseen, koska maassa on tarjolla runsaat metsävarat puupellettien raaka-aineeksi. Ensin täytyy kuitenkin saada vastattua oman maan kysyntään ennen kuin voidaan suunnitella viennin merkittävää lisäystä. Suomessa onkin investoitu tuotantokapasiteetin lisäämiseksi, vaikka ei tosin kovinkaan merkittävissä määrin, ottaen huomioon mahdollisen kasvupotentiaalin ja tämänhetkisen pulan puupellettimarkkinoilla. Uusille puupelletin valmistajille ja tuotantokapasiteetin kasvattamiselle olisi siis tarvetta. Kohonnut hinta ja kasvanut kysyntä voivat innostaa uusiin investointeihin panostamiseen.

Puupelletin hinta nousi Suomessa äkisti noin 60 % viime syksynä, mikä johtui pitkälti saatavuus ongelmista. Suomen suurin valmistaja Neova joutui keskeyttämään kuluttajamyynnin, sillä se ei kyennyt enää ottamaan vastaan uusia tilauksia, eikä myyntiä ole ainakaan toistaiseksi jatkettu. Kotimainen saatavuus on siis edelleen heikolla tasolla ja hinta on pysynyt korkealla, mikä aiheuttaa etenkin puupelletin pienkäyttäjille suurta epävarmuutta tulevaisuuden näkymistä. Tosin tilanne voi muuttua, mutta kovinkaan nopeaa palautumista entiseen tilanteeseen ei ole odotettavissa. Pienkäyttäjien kuluttama määrä on tosin ollut kautta aikojen pienempää kuin suurissa laitoksissa, joissa on viime vuosina tehty investointeja ja nähty lupaavaa kasvua kulutetun puupelletin määrässä. Puupellettien käyttö tulee jatkossa painottumaan entistä enemmän lämpö- ja voimalaitoksiin, niiden luopuessa fossiilisten polttoaineiden käytöstä. Kotitalouksien osalta puupellettien käyttäjämäärissä ei ole nähtävillä toistaiseksi suurta kasvua, sillä kilpailevat vaihtoehdot yleistyvät yhä nopeammin.

Puupolttoaineiden hyväksyttävyys on yleisesti hyvällä tasolla ja ne nähdään parempana vaihtoehtona kuin nykyiset fossiiliset polttoaineet. Toki myös eriäviä mielipiteitä aiheesta on. Suurimpana ongelmana nähdään metsävarojen kestävän käytön huomioiminen. Suomessa metsien kestävää käyttöä tukee kuitenkin lainsäädäntö ja laajassa käytössä olevat vapaaehtoiset sertifiointijärjestelmät.

Tämä työ oli yksi mahdollinen skenaario puupelletin energiakäytön tulevaisuudesta, mutta tilanteet voivat muuttua hyvin nopeasti ja kääntää tulevaisuuden suunnan aivan erilaiseksi. Aihe vaatii siis jatkuvaa tarkastelua ja tutkimusta energiamurroksen ollessa käynnissä. Tilanteet voivat muuttua hyvinkin nopeasti. Varsinkin viimeinen vuosi on ollut täynnä yllättäviä muutoksia ja vaatii oman aikansa ennen kuin tilanne jälleen hieman stabiloituu.

Lähteet

Alakangas, E., Hurskainen, M., Laatikainen-Luntama, J. & Korhonen, J. 2016. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. Espoo: Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 28.2.2023]. Saatavilla: https://publications.vtt.fi/pdf/technology/2016/T258.pdf

Bioenergia Ry. 2020. Bioenergia-alan panos hiilinegatiiviseen tulevaisuuteen Suomessa. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 30.3.2023]. Saatavilla: https://www.bioenergia.fi/wp-content/uploads/2020/05/Bioenergia-alan-panos-hiilinegatiiviseen-tulevaisuuteen-Suomessa-.pdf

Bioenergia Ry. 2022. Tietopankki: pellettienergia. [Verkkosivu]. [Viitattu 9.3.2023]. Saatavilla: https://www.bioenergia.fi/tietopankki/pellettienergia/

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus). 2023. Avustus pientalon öljylämmityksestä luopumiseksi. [Verkkosivu]. [Viitattu 9.3.2023]. Saatavilla: https://www.ely-keskus.fi/oljylammityksen-vaihtajalle

Heinimö, J. & Orava, H. 2002. Pellettien markkinat ja pellettiliiketoiminta Suomessa, Ruotsissa ja Tanskassa. Mikkeli: Mikkelin ammattikorkeakoulu.

Helsingin Sanomat. 2023. Silmänkääntötemppu. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 4.4.2023]. Saatavilla: https://www.hs.fi/politiikka/art-2000009408032.html

Lappeenrannan energia. 2022. Ihalaisen lämpölaitos siirtyy fossiilista pellettiin. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 25.3.2023]. Saatavilla: https://www.lappeenrannanenergia.fi/tiedote/ihalaisen-lampolaitos-siirtyy-fossiilista-pellettiin

Luonnonvarakeskus. 2022. Puupellettien kotimainen tuotanto kasvoi 2021. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 28.2.2023]. Saatavilla: https://www.luke.fi/fi/uutiset/puupellettien-kotimainen-tuotanto-kasvoi-2021

Luonnonvarakeskus. 2023. Raaka-aineiden saatavuus rajoitti kotimaista puupellettituotantoa. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 31.3.2023]. Saatavilla: https://www.luke.fi/fi/uutiset/raakaaineiden-saatavuus-rajoitti-kotimaista-puupellettituotantoa

LUT-yliopisto. 2022. Lappeenrantaan suunnitellaan pienydinvoimalaa. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 28.3.2023]. Saatavilla: https://www.lut.fi/fi/uutiset/lappeenrantaan-suunnitellaan-pienydinvoimalaa

Maa- ja metsätalousministeriö. 2023. Metsätalouden kestävyys. [Verkkosivu]. [Viitattu 28.3.2023]. Saatavilla: https://mmm.fi/metsat/metsatalous/metsatalouden-kestavyys

Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto (MTK). 2022. EU parlamentin ympäristövaliokunta: Metsäenergia ei ole enää uusiutuvaa. Maankäytön ilmastotavoitteita kiristetään. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 31.3.2023]. Saatavilla: https://www.mtk.fi/-/metsaenergia

Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto (MTK). 2023. Brysselissä sopu: puun uusiutuvuus tunnustettiin, mutta kestävyyskriteereitä kiristettiin. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 31.3.2023]. Saatavilla: https://www.mtk.fi/-/brysselissa-sopu-puun-uusiutuvuus-tunnustettiin-mutta-kestavyyskriteereita-kiristettiin%C2%A0

Motiva. 2023. Lämmitysjärjestelmän valinta. [Verkkosivu]. [Viitattu 1.4.2023]. Saatavilla: https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/lammitysmuodot

Neova. 2023. Pelletin kuluttajamyynti on tauolla toistaiseksi. [Verkkosivu]. [Viitattu 23.2.2023]. Saatavilla: https://www.neova-group.com/fi/tuotteet/pelletti/

Obernberger, I. & Thek, G. 2010. The pellet handbook: the production and thermal utilisation of pellets. London: Earthscan.

ProPellet. 2022a. Yrityksen tuotantokapasiteetin kasvattaminen, Tervola. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 27.3.2023]. Saatavilla: https://propellet.fi/tervola-2-hanke-yrityksen-tuotantokapasiteetin-kasvattaminen/

ProPellet. 2022b. Pellettivalmistuksen tuotantokapasiteetin kasvattaminen, Ylivieska. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 27.3.2023]. Saatavilla: https://propellet.fi/ylivieska-pellettivalmistuksen-tuotantokapasiteetin-kasvattaminen/

Proskurina, S., Heinimö, J., Mikkilä, M. & Vakkilainen, E. 2015. The wood pellet business in Finland. European Biomass Conference and Exhibition. Vienna, Austria. 1–4 June. 1475–1480. Saatavilla: https://doi.org/10.5071/23rdEUBCE2015-4AV.1.10

Proskurina, S. et al. 2016. Logistical, economic, environmental and regulatory conditions for future wood pellet transportation by sea to Europe: The case of Northwest Russian seaports. Renewable & Sustainable Energy Reviews. Vol. 56, 38–50. Saatavilla: https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.11.030

Proskurina, S., Alakangas, E., Heinimö, J., Mikkilä, M. & Vakkilainen, E. 2017. A survey analysis of the wood pellet industry in Finland: Future perspectives. Energy (Oxford). Vol. 118, 692–704. Saatavilla: https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.10.102

Stora Enso. 2021. Stora Enso investoi Varkaudessa pellettituotantoon 3,5 miljoonaa euroa. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 17.3.2023]. Saatavilla: https://www.storaenso.com/fi-fi/newsroom/press-releases/2021/11/stora-enso-investoi-varkaudessa-pellettituotantoon-3-5-miljoonaa-euroa

Suomen luonnonsuojeluliitto. 2022. Metsäenergia ei ole ratkaisu ilmasto- ja energiakriisiin. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 31.3.2023]. Saatavilla: https://www.sll.fi/2022/10/13/metsaenergia-ei-ole-ratkaisu-ilmasto-ja-energiakriisiin/

Suomen virallinen tilasto (SVT). 2020. Suomen kasvihuonekaasupäästöt 2019. Helsinki: Tilastokeskus. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 28.2.2023]. Saatavilla: https://www.stat.fi/til/khki/2019/khki_2019_2020-05-28_kat_001_fi.html

Suomen virallinen tilasto (SVT). 2022a. Energian hankinta ja kulutus. Helsinki: Tilastokeskus. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 23.3.2023]. Saatavilla: https://tilastokeskus.fi/julkaisu/cku4c03s803du0b05fxruenwl

Suomen virallinen tilasto (SVT). 2022b. Puupelletit. Helsinki: Luonnonvarakeskus. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 28.2.2023]. Saatavilla: https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__04%20Metsa__04%20Talous__07%20Puun%20kaytto__12%20Puupelletit/01_Puupelletit.px/

Suomen virallinen tilasto (SVT). 2023. Tuottajahintaindeksit. Helsinki: Tilastokeskus. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 24.3.2023]. Saatavilla: https://www.stat.fi/julkaisu/cl8k5wrlwdi4o0duty07fvy56#tables-clfjqcntb0gnu0bw13zi6n2bi

Tuohiniitty, H. 2022. Pelletin kysynnän ja tarjonnan tasapainossa haasteita tulevana talvena. Bioenergialehti. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 1.4.2023]. Saatavilla: https://bioenergialehti.fi/2022/08/30/pelletin-kysynnan-ja-tarjonnan-tasapainossa-haasteita-tulevana-talvena/

Valtioneuvosto. 2022. Hiilineutraali Suomi 2035 – kansallinen ilmasto- ja energiastrategia. Helsinki: Työ- ja elinkeinoministeriö. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 23.3.2023]. Saatavilla: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164321/TEM_2022_53.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Versowood. 2023. Lämmityspelletit. [Verkkosivu]. [Viitattu 23.3.2023]. Saatavilla: https://www.versowood.fi/fi/tuotteet/energiatuotteet/lammityspelletit

Yle. 2022. Lämmityspelletti uhkaa loppua. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 27.3.2023]. Saatavilla: https://yle.fi/a/3-12598413

Yle. 2023. Ruokolahti vaihtoi maakaasun pellettiin – keskustaajamaan valmistui uusi lämpölaitos. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 23.3.2023]. Saatavilla: https://yle.fi/a/74-20016372