

# Biomassan verotuksen laajentamisen mahdollisuudet ja haasteet

Ismo Muilu, Jenni Patronen, Niklas Armila, Ilpo Lehtoranta, Jori Rautalin

VALTIONEUVOSTON SELVITYS- JA  
TUTKIMUSTOIMINNAN JULKAISUSARJA 2024:7

[tietokayttoon.fi](https://tietokayttoon.fi)

Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2024:7

# Biomassan verotuksen laajentamisen mahdollisuudet ja haasteet

Ismo Muilu, Jenni Patronen, Niklas Armila, Ilpo Lehtoranta, Jori Rautalin  
AFRY Management Consulting Oy

Valtioneuvoston kanslia Helsinki 2024

**Julkaisujen jakelu**

Distribution av publikationer

**Valtioneuvoston  
julkaisuarkisto Valto**

Publikations-  
arkivet Valto

[julkaisut.valtioneuvosto.fi](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi)

Valtioneuvoston kanslia  
CC BY 4.0

ISBN pdf: 978-952-383-184-1  
ISSN pdf: 2342-6799

Taitto: Valtioneuvoston hallintoyksikkö, Julkaisutuotanto

Helsinki 2024

## Biomassan verotuksen laajentamisen mahdollisuudet ja haasteet

### Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2024:7

**Julkaisija** Valtioneuvoston kanslia

**Tekijä/t** Ismo Muilu, Jenni Patronen, Niklas Armila, Ilpo Lehtoranta, Jori Rautalin

**Yhteisötekijä** AFRY Management Consulting Oy

**Kieli** suomi

**Sivumäärä** 128

#### Tiivistelmä

Euroopan komissio on ehdottanut kiinteiden puupolttoaineiden käyttöä suurissa energialaitoksissa sisällytettäväksi energiaveron piiriin, kuitenkin niin, että kestäville polttoaineille sovellettaisiin alempia verokantoja.

Selvityksessä tarkasteltiin biomassan lämmityskäytön verotuksen vaikutuksia energiatuotantoon, teollisuuteen, kotitalouksiin ja ilmastoon, sekä verotuksen tarkoituksenmukaisia rajoituksia.

Selvityksen perusteella biomassan verottaminen nykyisen lämmityspolttoaineiden verorakenteen (vero 10,33 €/MWh) mukaan johtaisi biomassan käytön vähenemiseen lämmöntuotannossa noin 6 TWh:lla vuoteen 2030 mennessä verrattuna tilanteeseen, jossa biomassaa ei veroteta. Biomassaa korvattaisiin pääasiassa lämpöpumpuilla ja sähkökattiloilla, ei fossiililla. Komission ehdottamalla veron vähimmäistasolla 1,62 €/MWh suora kustannusvaikutus olisi vähäinen, mutta jo nimellinen vero voisi vauhdittaa siirtymää.

Vero lisäisi kustannuksia metsäteollisuudessa, jonka osalta tulee huomioida myös kansainvälinen kilpailukyky. Selluteollisuuden osalta merkittävää olisi, laajennettaisiinko vero kansallisesti myös mustalipeään. Vero nostaisi kaukolämmön hintaa ja siten kotitalouksien kustannuksia.

Biomassan ollessa päästökauppa- ja taakanjakosektorilla päästötöntä ei laskennallisia päästövaikutuksia näillä sektoreilla aiheutuisi merkittävästi. Positiivisia vaikutuksia muodostuisi maankäyttösektorilla.

**Klausuuli** Tämä julkaisu on toteutettu osana valtioneuvoston selvitys- ja tutkimussuunnitelman toimeenpanoa. ([tietokayttoon.fi](https://tietokayttoon.fi)) Julkaisun sisällöstä vastaavat tiedon tuottajat, eikä tekstisisältö välttämättä edusta valtioneuvoston näkemystä.

**Asiasanat** tutkimus, tutkimustoiminta, biomassa, verotus, lämmitys, kaukolämpö

**ISBN PDF** 978-952-383-184-1

**ISSN PDF** 2342-6799

**Julkaisun osoite** <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-184-1>

## Möjligheter och utmaningar med att utvidga beskattningen för biomassa

### Publikationsserie för statsrådets utrednings- och forskningsverksamhet 2024:7

**Utgivare** Statsrådets kansli

**Författare** Ismo Muilu, Jenni Patronen, Niklas Armila, Ilpo Lehtoranta, Jori Rautalin

**Utarbetad av** AFRY Management Consulting Oy

**Språk** finska

**Sidantal**

128

### Referat

Europeiska kommissionen har föreslagit att användning av fasta träbränslen i stora energianläggningar ska inkluderas i energibesiktningen, ändå så att en lägre skattesats skall tillämpas på hållbara bränslen.

I denna utredning undersöktes biomassabesiktningens påverkan på energiproduktion, industri, hushåll, klimat samt lämpliga restriktioner för beskattningen.

Baserat på utredningen skulle beskattning av biomassa enligt nuvarande skattstrukturen för värmebränslen (skatt 10,33 €/MWh) minska på biomassabaserad värmeproduktion med ca 6 TWh fram till 2030, jämfört med situation, där biomassa inte beskattas. Biomassan skulle främst ersättas med värmepumpar och elpannor, inte med fossila bränslen. Med kommissionens föreslagna miniminivå för skatten på 1,62 €/MWh skulle den direkta kostnadspåverkan vara låg, men redan en nominell skatt kunde påskynda övergången.

Skatten skulle öka på kostnader inom skogsindustrin, för vilken den internationella konkurrenskraften bör betraktas. För massaindustrin är det relevant ifall skatten nationellt också kommer utvidgas till svartlut. Skatten skulle även höja priset för fjärrvärme, vilket syns i hushållens kostnader.

Inom utsläppshandeln och ansvarsfördelningssektorn beaktas biomassa som utsläppsfritt, vilket innebär att uppskattade klimatpåverkan för dessa sektorer är negligerbar. Positiva effekter uppnås inom markanvändningssektorn.

**Klausul** Den här publikation är en del i genomförandet av statsrådets utrednings- och forskningsplan. ([tietokayttoon.fi](https://tietokayttoon.fi)) De som producerar informationen ansvarar för innehållet i publikationen. Textinnehållet återspeglar inte nödvändigtvis statsrådets ståndpunkt

**Nyckelord** forskning, forskningsverksamhet, Biomassa, beskattning, värmeproduktion, fjärrvärme

**ISBN PDF** 978-952-383-184-1

**ISSN PDF**

2342-6799

**URN-adress** <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-184-1>

## Possibilities and challenges of expanding biomass taxation

---

### Publications of the Government's analysis, assessment and research activities 2024:7

**Publisher** Prime Minister's Office

---

**Author(s)** Ismo Muilu, Jenni Patronen, Niklas Armila, Ilpo Lehtoranta, Jori Rautalin

**Group author** AFRY Management Consulting Oy

**Language** Finnish

**Pages**

128

---

### Abstract

The European Commission has proposed the use of solid wood fuels in large energy plants to be included in the scope of energy tax, however, so that lower tax rates would be applied to sustainable fuels.

This report examined the effects of taxation of biomass for heating on energy production, industries, households, and the climate, as well as appropriate limitations of taxation.

Based on the report, taxing biomass based on the current heating fuel tax structure (tax 10.33 €/MWh) would lead to a reduction in the use of biomass in heat production by ca 6 TWh by 2030 compared to a situation where biomass is not taxed. Biomass would mainly be replaced by heat pumps and electric boilers, not by fossil fuels. At the minimum tax level of 1.62 €/MWh proposed by the Commission, the direct cost effect would be small, but even a nominal tax could speed up the transition.

The tax would increase costs in the forest industry, where international competitiveness must also be considered. For the pulp industry, it is significant whether the tax would be extended nationally to black liquor as well. The tax would increase the costs of district heating and thus the costs for households.

As biomass is emission-free in the emission trading and effort-sharing sectors, the effects on calculated emissions in these sectors would not be significant. Positive effects would occur in the land use sector.

**Provision** This publication is part of the implementation of the Government Plan for Analysis, Assessment and Research. (tietokayttoon.fi) The content is the responsibility of the producers of the information and does not necessarily represent the view of the Government.

**Keywords** research, research activities, biomass, taxation, heating, district heat

---

**ISBN PDF** 978-952-383-184-1

**ISSN PDF**

2342-6799

---

**URN address** <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-184-1>

---

# Sisältö

<b>Lyhenteet</b> .....	8
<b>Biomassaan liittyviä määritelmiä</b> .....	10
<b>1 Johdanto</b> .....	12
1.1 Selvityksen tausta .....	12
1.2 Tavoitteet ja tutkimuskysymykset .....	13
1.3 Menetelmäkuvaus.....	15
<b>2 Biomassan lämmityskäyttö ja siihen liittyvä lainsäädäntö</b> .....	16
2.1 Biomassan rooli lämmöntuotannossa .....	16
2.1.1 Polttoaineet lämmöntuotannossa .....	18
2.1.2 Puupolttoaineet lämmöntuotannossa .....	19
2.1.3 Turve lämmöntuotannossa .....	22
2.1.4 Fossiiliset polttoaineet lämmöntuotannossa.....	23
2.2 Biomassajakeiden käytön jakautuminen lämmöntuotannossa .....	24
2.2.1 Biomassan käytön jakautuminen energiasektorille ja teollisuussektorille yhteis- ja erillistuotannossa.....	25
2.2.2 Biomassajakeiden käytön jakautuminen sektoreittain .....	27
2.2.3 Biomassan käytön jakautuminen laitosten teholuokan ja tuotantomuodon mukaan .....	29
2.2.4 Biomassajakeiden käytön jakautuminen teholuokittain ja sektoreittain .....	31
2.2.5 Biomassan lämmöntuotantokäytön maantieteellinen jakautuminen .....	33
2.3 Biomassan lämmityskäyttöön liittyvä verotus ja lainsäädäntö .....	35
2.3.1 Lämmityspolttoaineiden verotus Suomessa.....	35
2.3.2 Energiaverodirektiivi .....	37
2.3.3 Uusiutuvan energian direktiivi ja biomassan kestävyys .....	39
2.3.4 Biomassa ja päästökauppa.....	42
<b>3 Biomassan verotusmahdollisuudet Suomessa</b> .....	44
3.1 Soveltuvat vaihtoehtoiset verotusmallit ja veron taso .....	44
3.2 Biomassan jaekohtainen verotusmalli .....	48
3.2.1 Ainespuun erottelminen verotuksessa .....	48
3.2.2 Kestävyysmääritelmien ja muun substituuatiokäytön huomioiminen verotuksessa.....	51
3.3 Veron rajaus laitostekokoluokan mukaan .....	53
3.4 Hiilidioksidin talteenoton huomioiminen osana biomassan verotusta .....	54

<b>4</b>	<b>Biomassan verotuksen vaikutukset</b> .....	56
4.1	Lämmöntuotannon polttoainejakauman muutokset vuoteen 2030 mennessä ilman biomassan verotusta .....	56
4.2	Verotuksen vaikutus polttoainekäyttöön ja investointeihin energiantuotannossa	63
4.2.1	Biomassan verotuksen vaikutus sähköön perustuviin tuotantoinvestointeihin .....	65
4.2.2	Verotuksen vaikutus fossiilisia polttoaineita korvaaviin investointeihin .....	73
4.2.3	Verotuksen vaikutus biomassan korvautumiseen muilla polttoaineilla .....	75
4.3	Biomassan verotuksen vaikutukset lämmöntuotannon polttoainejakaumaan vuoteen 2030 mennessä .....	80
4.4	Biomassan verotuksen muut vaikutukset .....	87
4.4.1	Vaikutus uusiutuvan energian tavoitteisiin .....	87
4.4.2	Vaikutus hakkuisiin .....	88
4.4.3	Ilmastovaikutukset .....	90
4.4.3.1	Päästökauppasektorin päästöt .....	91
4.4.3.2	Taakanjakosektorin päästöt .....	93
4.4.3.3	Maankäyttösektorin päästöt .....	93
4.4.4	Vaikutus teollisuuteen .....	98
4.4.5	Vaikutus kaukolämmön tuotantokustannuksiin ja hintaan .....	100
4.4.6	Vaikutukset kotitalouksiin .....	104
4.4.7	Verotuksen vaikutukset valtiontalouteen .....	105
<b>5</b>	<b>Johtopäätökset</b> .....	109
5.1	Biomassan rooli Suomen lämmöntuotannossa .....	109
5.2	Biomassan energiaveron taso .....	110
5.3	Biomassan verotuksen kohdistaminen ja rajaaminen .....	112
5.4	Biomassan verottamisen vaikutuksia energia- ja metsäteollisuuteen sekä kotitalouksiin .....	113
5.5	Biomassan verottamisen vaikutuksia ilmastoon ja ympäristöön .....	115
5.6	Biomassan veron hyötyjen ja haittojen suhde .....	117
5.7	Suosituksia jatkoselvityksistä .....	118
	<b>Liitteet</b> .....	120
	Liite 1 .....	120
	Liite 2 .....	122
	Liite 3 .....	124
	<b>Lähteet</b> .....	125



## Lyhenteet

**55-valmiuspaketti** EU:n valmiuspaketti, jonka tavoite on vähentää kasvihuonekaasujen nettopäästöjä vähintään 55 % vuoteen 2030 mennessä

**BECCS** Bioperäisen hiilidioksidin talteenotto ja varastointi

**BECCU** Bioperäisen hiilidioksidin talteenotto ja käyttö

**CHP** Sähkön ja lämmön yhteistuotanto

**CN-koodit 4401 ja 4402** Puumateriaalien jaottelukoodit (ks. seuraava osio "Biomassaan liittyviä määritelmiä")

**COP** Lämpöpumppujen hyötysuhdetta kuvaava tehokerroin

**CO<sub>2</sub>** Hiilidioksidi

**CO<sub>2</sub><sub>ekv</sub>** Hiilidioksidiekvivalentti

**EVD** Energiaverodirektiivi

**EVDe** Energiaverodirektiiviehdotus

**EU** Euroopan Unioni

**HOB** Lämpökattila

**IVLP** Ilmavesilämpöpumppu

**LCOE** Tasoitettu energian tuotantokustannus laitoksen eliniän ajalle, huomioiden investointi ja muuttuvat kustannukset

**LP** Lämpöpumppu

**LUKE** Luonnonvarakeskus

**LULUCF** Maankäyttösektori

**RED II ja III** Uusiutuvan energian direktiivit II ja III

**SYKE** Suomen ympäristökeskus

**TWh** Terawattitunti

**GWh** Gigawattitunti

**MWh** Megawattitunti

**kWh** Kilowattitunti

## Biomassaan liittyviä määritelmiä

Selvityksessä on biomassaan liittyen käytetty seuraavia keskeisiä määritelmiä:

**Kiinteät puupolttoaineet** CN-koodit 4401 ja 4402. CN-koodi 4401 sisältää puupolttoaineen rankoina, pölkkyinä, halkoina, oksina risukimppuina tai niiden kaltaisissa muodoissa, puun lastuina ja hakkeena, sahapurun ja puujätteen sellaisenaan tai pölkkyiksi, briketeiksi, pelleteiksi tai niiden kaltaiseen muotoon yhteen puristettuna. CN-koodi 4402 sisältää puuhiilen, mukaan lukien kuori- ja pähkinähiilen, sellaisenaan tai yhteen puristettuna. **Käytännössä** määritelmät metsähake sekä metsäteollisuuden kiinteässä muodossa oleva sivutuotepuu kattavat valtaosan yllä mainituista jakeista.

**Metsähake** Metsästä suoraan kerättävä **puubiomassa**, kuten energiarunkopuu (pienpuu ja järeä runkopuu), hakkuutähteet ja kannot.

**Sivutuotepuu** Puutavarasta jäljelle jäävä kiinteä osa jalostuksen jälkeen. Sisältää erityisesti kuoren, sahanpurun sekä teollisuushakkeen.

**Biomassa** Kaikki kiinteät puupolttoaineet ja metsäteollisuuden prosesseissa syntyvät jäteliemet (kuten mustalipeä ja mäntyöljy) sekä kasvi- ja eläinperäiset kiinteät polttoaineet. Ei katsota selvityksessä sisältävän ”nestemäisiä biopolttoaineita” (ks. alla), biokaasua tai sekapolttoaineiden (kierrätys- ja jätepolttaineiden) bio-peräistä osaa.

**Puupolttoaineet** Muutoin sama kuin biomassa, mutta ei sisällä kasvi- ja eläinperäisiä polttoaineita, joiden rooli on lämmön tuotannossa marginaalinen. Siten puupolttoaineet vastaavat Suomessa pitkälti biomassaa.

**Mustalipeä** Sellunkeiton lähes nestemäisessä muodossa oleva sivutuote. Vastaa noin puolta lämmöntuotantoon käytetyistä puupolttoaineista Suomessa.

**Mäntyöljy** Mustalipeän tavoin selluteollisuudessa syntyvä nestemäisessä muodossa oleva sivutuote. Luetaan tämän selvityksen yhteydessä mukaan biomassoihin, ja on ainoa nykyisin lämmityspolttoaineiden verotuksen piirissä oleva

biomassajae. Mäntyöljyä käytetään muun muassa maaleissa, pinnoitteissa ja paino-  
musteissa, joten energiaverolla pyritään ohjamaan mäntyöljy raaka-ainekäyttöön  
energiakäytön sijasta. Mäntyöljyn vero vastaa raskaan polttoöljyn verotaso.

**Muut puupolttoaineet** Tilastokeskuksen käyttämä termi puupolttoaineista  
mustalipeän lisäksi. Muut puupolttoaineet käsittävät tämän selvityksen terminolo-  
gian mukaisesti käytännössä pitkälti kiinteät puupolttoaineet.

**Nestemäiset biopolttoaineet** Biomassoista jalostettuja nestemäisiä biopoltto-  
aineita, joilla voidaan korvata liikenteen ja energiantuotannon fossiilisia poltto-  
aineita. Esimerkiksi bioetanoli, biodiesel, uusiutuva diesel ja pyrolyysiöljy. (Motiva,  
2024)

# 1 Johdanto

## 1.1 Selvityksen tausta

Biomassaa, kuten kiinteitä puupolttoaineita tai mustalipeää, ei veroteta tällä hetkellä Suomessa lämmityskäytössä. Poikkeuksena tähän on selluteollisuuden sivutuotteena mustalipeän tapaan syntyvä mäntyöljy, jolle on tunnistettu lukuisia energiakäyttöä enemmän lisäarvoa tuovia käyttökohteita kemianteollisuudessa. Euroopan komissio on vuonna 2021 ehdottanut kiinteiden puupolttoaineiden (tarkemmin CN-koodit 4401 ja 4402) käyttöä suurissa energialaitoksissa sisällytettäväksi energiaveron piiriin, kuitenkin niin, että vero olisi porrastettu ympäristöluokkien perusteella siten, että kehittyneille ja kestäville polttoaineille sovellettaisiin alempia verokantoja (Euroopan komissio, 2021). Muutosehdotuksen sisältöön liittyen on kuitenkin edelleen käyty keskusteluja, joiden pohjalta ehdotettua direktiiviä voidaan vielä muuttaa.

Pääministeri Petteri Orpon hallitusohjelma julkaistiin 20.6.2023 tämän selvityksen ollessa käynnissä. Hallitusohjelman mukaan bioenergian vakaata ja ennakoitavaa toimintaympäristöä tullaan ylläpitämään kansallisella päätöksenteolla ja aktiivisella EU-vaikuttamisella. Bioenergiaa tulee tuottaa ensisijaisesti erilaisista jäte-, jäännös- ja sivutuotteista. Biopolttoaineiden kestävää käyttöä ei hallitusohjelman mukaan rajoiteta esimerkiksi veroilla ja lainsäädännöllä, sillä bioenergialla katsotaan olevan tärkeä rooli fossiilisen energian käytöstä luopumisessa ja huoltovarmuuden turvaajana. (Valtioneuvosto, 2024). Hallitusohjelman bioenergiaa koskevista linjauksista riippumatta biomassan mahdollisen verotuksen vaikutuksia on nähty tämän selvityksen yhteydessä tarpeelliseksi arvioida.

Biomassalla on suuri merkitys Suomen energiantuotannossa, erityisesti kaukolämmön, teollisuuden lämmön ja höyryn, sekä näiden yhteydessä tuotettavan sähkön tuotannossa. Kohonneet päästöoikeuksien hinnat yhdessä fossiilisten polttoaineiden ja turpeen verovaikutuksen kanssa ovat tehneet biomassan käytöstä useimmissa käyttökohteissa hyvin kannattavaa, ja siirtymä muista polttoaineista biomassan käyttöön on ollut nopeaa. Energiakäyttöön ohjautuva biomassa on Suomessa tyypillisesti teollisuuden puun käytön sivutuotteena syntyvää biomassaa, kuten hakkuiden yhteydessä syntyvää metsähaketta tai teollisuuden sivuvirtoja. Tästä huolimatta luonnon monimuotoisuuden ja hiilinielujen säilyttäminen asettavat rajoitteita biomassan käytön lisäämiselle. Energiantuotannossa hyödynnettäville biomassajakeille, kuten metsähakkeelle tai teollisuuden sivutuotteille, on osin

syntynyt tai syntymässä myös uusia, energiantuotannon ulkopuolisia käyttökohteita, jotka kilpailevat samoista raaka-aineista. Suomessa energiantuotantoa ohjataan myös selkeämmin pois kaikkien polttoaineiden, sisältäen biomassan, käytöstä. Suomessa on esimerkiksi alennettu sähköveroa lämmöntuotannossa käytettävälle sähkölle<sup>1</sup>. Biomassan verotuksella voitaisiin osaltaan ohjata kehitystä, polttoaineiden käyttöä ja investointeja energian tuotannossa.

Huomioiden biomassan suuri merkitys energiantuotannossa Suomessa sekä biomassaa hyödyntävän teollisuuden suuri merkitys, biomassan verotusta energiantuotannossa on arvioitava huolellisesti. Arvioinnissa on huomioitava vaikutukset energiasektorin lisäksi metsien käytölle ja metsäteollisuudelle sekä muille teollisuuden sektoreille, jotka ovat riippuvaisia biomassan hyödyntämisestä. Puuta käytetään myös kotitalouksissa ja yksityisellä metsänomistuksella on Suomessa suuri merkitys, mitä kautta vaikutukset verotuksesta voivat kohdistua myös suoraan kotitalouksiin. Lisäksi verotuksen vaikutus näkyy kotitalouksille esimerkiksi kaukolämmön hinnan kautta.

## 1.2 Tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Tässä selvityksessä on tarkasteltu biomassan lämmityskäytön verotuksen vaikutuksia energiantuotantoon, teollisuuteen ja kotitalouksiin, tarkoituksenmukaisia rajoituksia biomassan verotukseen ja verotuksen mahdollisia ilmastovaikutuksia. Hankkeen tavoitteena on ollut tarkastella kokonaisvaltaisesti vaihtoehtoja ja tarkoituksenmukaisia rajauksia biomassan verotukseen sekä arvioida biomassan lämmityskäytön verotuksen vaikutuksia ilmastoon huomioiden EU:n ilmastopolitiikan.

EU:n ilmastopolitiikan tavoitteet ja siten myös Suomen kansalliset hiilineutraalustavoitteet jakautuvat päästökauppa-, taakanjako- ja maankäyttösektorille (LULUCF). Sektoreita on kuvattu tarkemmin selvityksen ilmastovaikutuksia käsittelevässä luvussa 4.4.3.

Hankkeen aikana on pyritty vastaamaan erityisesti seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

---

<sup>1</sup> Kesällä 2022 alempaan sähköveroluokkaan II siirrettiin sähkö, joka käytetään kaukolämpö- tai kaukokylmäverkkoon lämpöä tuottavissa lämpöpumpuissa ja sähkökattiloissa. Lisäksi myös kaukolämpö- tai kaukokylmäverkkoon liittämättömissä lämpöpumpuissa, joiden kokonaisteho on vähintään 0,5 megawattia, ja geotermisen lämpölaitoksen kierto-vesipumpuissa käytettävä sähkö siirrettiin sähköveroluokkaan II

”Miten biomassan käyttö Suomessa jakautuu biomassan tyyppin ja eri käyttökohteiden (esim. lämpölaitokset ja yhteistuotantolaitokset) sekä EU:n päästökauppasektorin ja taakanjakosektorin välillä? Mikä näissä olisi energia-verotuksessa verollisen lämmityskäytön osuus?”

”Minkälaisin eri laitoksen kokoon tai biomassan tyyppiin liittyvin rajauksin biomassaa olisi eri näkökulmista perusteltua verottaa? Mitä näkökohtia tulisi huomioida eri biomassajakeiden (esim. metsähake, sivutuotehake, puru, kuori, pelletit ja mustalipeä) verokohtelussa?”

”Minkä suuruinen biomassan verotuksen taso olisi eri näkökulmista perusteltu?”

”Millaisia vaikutuksia verotuksella olisi kansallisten ja EU:n uusiutuvan energian tavoitteiden saavuttamiseen?”

”Millaisia ilmastovaikutuksia erityyppisten biomassojen lämmityskäytön verotuksella olisi eri rajauksilla ja verotasoilla huomioiden EU:n päästökauppa?”

”Mitkä olisivat päästö- ja nieluvaikutukset eri sektoreille (EU:n päästökauppa, taakanjako ja LULUCF)?”

”Millaisia ympäristövaikutuksia biomassojen lämmityskäytön verotuksella olisi eri rajauksilla ja verotasoilla?”

”Millaisia vaikutuksia biomassan verotuksella olisi eri rajauksilla ja verotasoilla energia- ja muuhun teollisuuteen sekä kotitalouksiin (esim. energian hinta)?”

Tutkimus on rajattu käsittelemään biomassan, sisältäen mustalipeä, verotusta lämmityskäytössä. Nestemäiset biopolttoaineet ovat jalostettuja muusta biomassasta eikä niiden verotusta ole tarkasteltu tässä selvityksessä. Tutkimuksessa keskitytään lämmityskäyttöön kaukolämmön tuotannossa ja teollisuudessa, jotka kattavat valtaosan lämmityssektorista. Sähköntuotannon polttoaineet eivät ole tämän selvityksen kannalta kiinnostavia, koska ne ovat verottomia energiaverodirektiivin mukaisesti. Lainsäädännöllisesti tutkimus on rajattu käsittelemään EU:n ja Suomen lainsäädäntöä.

## 1.3 Menetelmäkuvaus

Selvityksessä on pyritty muodostamaan käsitys voimassa olevista Euroopan Unionin biomassan energiakäyttöön liittyvistä direktiiveistä sekä niihin tehdyistä ja ehdotetuista muutoksista, sekä biomassan energiakäyttöä ja lämmityspolttoaineiden verotusta koskevista voimassa olevista kansallisista laeista. Biomassan ja muiden polttoaineiden lämmöntuotantokäyttöä nykyään ja lähihistoriassa on tarkasteltu perustuen julkisiin tilastoihin, joiden osalta viimeisin täydellinen tilastointivuosi tarkastelua tehdessä oli vuosi 2021, sekä perusten AFRYn kattilätietokantaan, joka sisältää laitostason tiedot energiantuotannon (sis. teollisuuden ja kaukolämmön energiantuotanto) kattiloiden lämpötehoista, polttoainekäytöistä, tyypistä ja iästä.

Biomassan verotasona on tarkasteltu energiaverodirektiivin muutosehdotuksen mukaista minimiveroa 1,62 €/MWh, sekä nykyisen lämmityspolttoaineiden energiasäلتöveron suuruista 10,33 €/MWh veroa. Veron vaikutusta biomassaan perustuvien lämmöntuotantolaitosten kustannuskilpailukykyyn on tarkasteltu lämmön tuotannolle jyvitettyillä kustannuslaskelmilla tasoitettujen elinkaarikustannusten laskelman (LCOE-laskelma) periaatteiden mukaisesti. Laskelmien avulla saatua tietoa biomassaan perustuvien lämmöntuotantomuotojen kilpailukykyyn muutoksista on hyödynnetty yhdessä AFRYn kattilätietokannan laitostason tietojen kanssa arvioimaan biomassan käytön muutoksia veron vaikutuksesta vuoteen 2030 mennessä verrattuna arvioituun referenssiskenaarioon, jossa biomassaa ei verotettaisi.

Perustuen arvioon veron vaikutuksista biomassan lämmöntuotantokäyttöön selvityksessä on arvioitu myös vaikutuksia mm. uusiutuvan energian tavoitteisiin, hakkuumääriin, laskennallisiin päästöihin eri sektoreilla, teollisuuteen, kaukolämmön tuotantokustannuksiin ja hintaan, kotitalouksiin sekä valtionalouteen. Edellä mainittujen kvantitatiivinen arviointi on monilta osin haastavaa, mistä johtuen kvantitatiivista arviointia on täydennetty suurelta osin kvalitatiivisella arvioinnilla. Useiden vaikutusten kvantitatiivisen arvioinnin katsotaan vaativan tarkempia jatko selvityksiä. Työn toteutuksesta on vastannut AFRYn monialainen asiantuntijaryhmä. Työtä on ollut ohjaamassa ministeriöiden laaja-alainen ohjausryhmä. Lisäksi selvitykseen liittyen on järjestetty kolme sidosryhmätyöpajaa.



## 2 Biomassan lämmityskäyttö ja siihen liittyvä lainsäädäntö

Tässä osiossa käsitellään biomassan käyttöä lämmön tuotannossa sekä siihen liittyvää nykyistä lainsäädäntöä. Biomassan käytön osalta kuvataan erilaisten biomassajakeiden jakautumista lämmön (kaukolämpö ja teollisuuslämpö) tuotannossa sekä biomassan käytön kehitystä fossiilisten polttoaineiden korvaajana. Polttoainekäyttö kotitalouksien erillislämmitysjärjestelmissä, kuten suora puulämmitys, on jätetty tarkastelun ulkopuolelle, samoin kuin maatilojen lämmityksen polttoainekäyttö. Biomassan käyttöä tarkastellaan yleisimpien lämmön tuotannossa käytettävien biomassajakeiden, kuten mustalipeän, kuoren, sahanpurun ja metsähakkeen osalta. Lisäksi käsitellään biomassan käytön jakautumista eri sektoreiden, laitystyyppien sekä teholuokkien välillä. Osion lopussa on kuvattu nykyinen lainsäädäntö biomassan lämmityskäytössä kansallisella ja EU:n lainsäädännön tasolla.

### 2.1 Biomassan rooli lämmöntuotannossa

Biomassalla on lämmöntuotannossa Suomessa erittäin merkittävä rooli ja tällä hetkellä valtaosa kaukolämmön ja teollisuuslämmön tuotannon polttoaineista on biomassaa. Lämmöntuotannon polttoainejakauman kehityksestä on todettavissa, että biomassan käyttö on ollut selvässä kasvussa samaan aikaan, kun fossiilisten polttoaineiden käyttö on vähentynyt. Vastaavasti turpeen energiakäyttö on ollut selvässä laskussa päästöoikeuden voimakkaan hinnan nousun ajamana. Pääasiassa turvetta on korvattu kiinteillä puupolttoaineilla.

Kaukolämmöllä on Suomen energiajärjestelmässä merkittävä asema ja lähes puolet suomalaisista kiinteistöistä lämpenee kaukolämmöllä. Kaukolämmön yhdeksi merkittäväksi hyödyksi kiinteistökohtaisiin lämmitysjärjestelmiin verrattuna voidaan lukea, että kaukolämmössä voidaan keskitetysti hyödyntää erilaisia energialähteitä lisäten koko energiajärjestelmän joustavuutta ja toimitusvarmuutta. Biomassa kattaa nykyään kaukolämmön tuotannon polttoaineista noin puolet, minkä lisäksi kaukolämmössä hyödynnetään jätepolttaineita sekä vähenevässä määrin fossiilisia polttoaineita ja turvetta. Sähköön perustuvien hukkalämpöjä hyödyntävien lämpöpumppujen ja sähkökattiloiden määrä kaukolämmön tuotannossa on kasvussa.

Fossiilisten polttoaineiden ja turpeen käytön poistuessa lämmön tuotannon polttoainevalikoimasta biomassalle on tulevaisuudessa yhä merkittävämpi rooli sähkön perustumaton lämmöntuotannon muotona.

Polttoainekäytön muutosten seurauksena biomassan rooli kaukolämmön mahdollistaman jouston osalta kasvaa. Polttamiseen perustuva lämmöntuotanto mahdollistaa sähkön kulutuksen vähentämisen lämmityskauden aikana niinä hetkinä, kun sähkön ja lämmön tarve on suurimmillaan ja sähkön tarjonnasta niukkuutta. Tällä tavoin voidaan kohtuullistaa tuotetun energian kustannuksia sekä turvata koko energiajärjestelmän toimintaa. Kaukolämpöjärjestelmä mahdollistaa tulevaisuudessa myös kokonaisenergiatehokkuuden parantamista erilaisten hukkalämpöjen, kuten jäteveden, datakeskusten hukkalämmön ja muun teollisuuden hukkalämmön hyödyntämisen kautta. Mikäli vetytalous Suomessa kehittyy, syntyy myös vedyn tuotannon ohessa merkittävä määrä hukkalämpöä, jota voidaan hyödyntää kaukolämmön tuotannossa. Kaukolämpö mahdollistaa myös energian varastoinnin lämpövarastojen avulla, usein huomattavasti edullisemmin kuin mitä sähkön varastointia voidaan toteuttaa.

Teollisuuden lämmöntuotannosta biomassa kattaa jopa yli 80 % käytetyistä polttoaineista. Erityisesti metsäteollisuus hyödyntää prosessiensa sivutuotteena syntyvää biomassaa laajasti energiantuotannossaan.

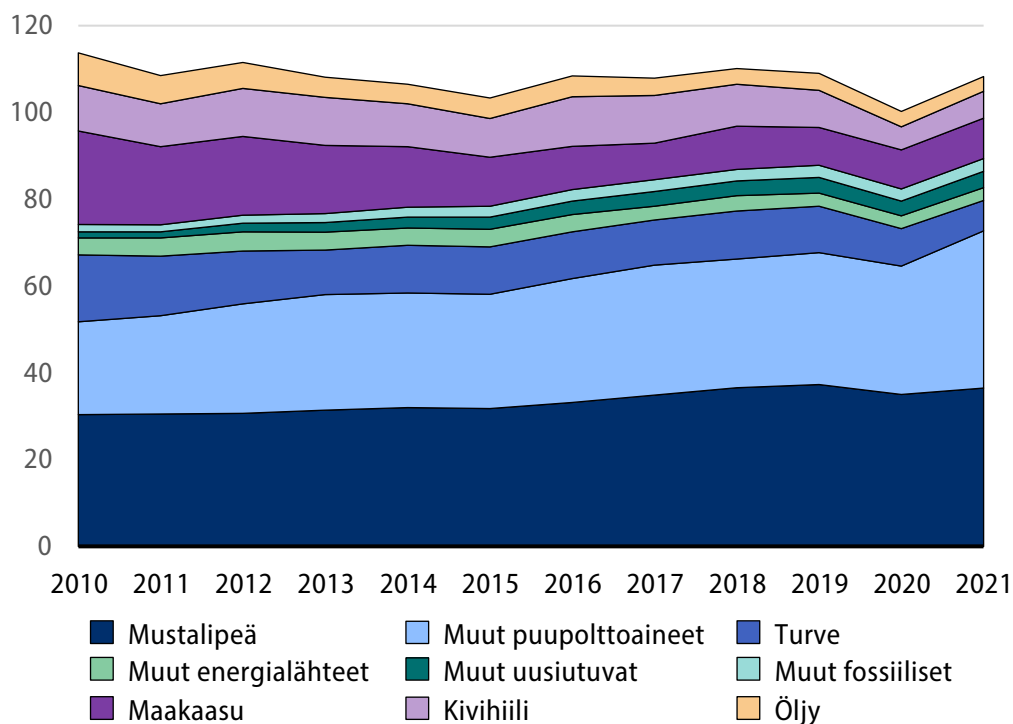
Biomassan lämmöntuotantokäytön lisäksi biomassalla tuotetaan sekä kaukolämpöä teollisuussektorilla sähköä lämmön ja sähkön yhteistuotantolaitoksissa (CHP). Biomassalla tuotetun sähkön etu esimerkiksi tuulivoimalla tuotettuun sähkөөn verrattuna on tuotannon ennakoitavuus. Lisäksi siltä osin, kun sähköä tuotetaan kaukolämmön yhteydessä, on sähkön tuotanto luonnostaan suurempaa lämmityskauden aikana, jolloin sähkön kulutus on Suomessa korkeimmillaan. Sähköntuotantoon käytetyt polttoaineet eivät kuitenkaan ole Suomessa verotettavia, ja selvityksessä keskitytään pääasiassa lämmöntuotannossa käytettäviin polttoaineisiin.

Biomassan keskitetty hyödyntäminen kaukolämpö- ja teollisuussektorin energiantuotannossa mahdollistaa myös negatiivisia päästöjä hiilidioksidin talteenoton ja varastoinnin tai talteenoton ja käytön avulla (BECCS tai BECCU). Hiilidioksidin talteenottoa biomassaa hyödyntävistä laitoksista on tarkasteltu tarkemmin tämän selvityksen luvussa 3.1.

## 2.1.1 Polttoaineet lämmöntuotannossa

Lämmöntuotannon (kaukolämpö ja teollisuuslämpö) polttoainejakauma ja polttoaineiden kulutus on kuvattu perustuen Tilastokeskuksen sähkön ja lämmöntuotannon tilastoihin vuosille 2010–2021 (Tilastokeskus, 2021) (Kuva 1). Lämmöntuotannon osuus polttoainekulutuksesta muodostettiin sähkön ja lämmön yhteistuotannon ja lämmön erillistuotannon polttoaineiden kulutustiedoista vähentämällä yhteistuotannossa sähköntuotantoon käytetty polttoainemäärä kokonaiskulutuksesta.

**Kuvio 1.** Kaukolämmön ja teollisuuslämmön tuotannon polttoainejakauma 2010–2021. Laskettu lämmön ja sähkön yhteistuotannon ja lämmön erillistuotannon polttoainekulutuksesta vähentämällä yhteistuotannossa sähköntuotantoon käytetty polttoainemäärä kokonaiskulutuksesta.



Lämmöntuotannon polttoaineiden vuositason kokonaisenergiamäärä on pysynyt melko tasaisena tarkastelujakson aikana vaihdellen noin 100 ja 114 terawattitunnin välillä. Polttoainejakauma on kehittynyt tarkastelujakson aikana riippuvaisemmaksi biomassasta, kun fossiilisten polttoaineiden käyttöä on vähennetty.

Fossiilisten polttoaineiden (öljy, kivihiili, maakaasu ja muut fossiiliset) osuus lämmöntuotannon kokonaispolttoainekäytöstä on vähentynyt 36 %:sta 20 %:iin tarkastelujaksolla, ollen vuonna 2021 kokonaisuudessaan yhteensä 21,9 terawattituntia. Puupolttoaineiden (mustalipeä ja muut puupolttoaineet) osuus on kasvanut merkittävästi tarkastelujaksolla ollen vuonna 2021 noin 67 % kokonaispolttoaineenkulutuksesta, kun sen osuus vuonna 2010 oli 46 %. Muut puupolttoaineet käsittävät tämän selvityksen terminologian mukaisesti käytännössä pitkälti kiinteät puupolttoaineet. Puupolttoaineiden kokonaiskulutus lämmöntuotannossa vuonna 2021 oli 72,7 terawattituntia. Turpeen osuus lämmöntuotannon kokonaispolttoainejakaumasta oli 14 % vuonna 2010. Vuonna 2021 turpeen osuus polttoainejakaumasta oli enää 6 %, tarkoittaen noin 7 terawattituntia energiana.

Muiden uusiutuvien polttoaineiden osuus on kasvanut noin prosentin osuudesta 3 prosenttiin vuodesta 2010 vuoteen 2021. Vuonna 2021 muut uusiutuvat polttoaineet kattoivat noin 3,7 terawattituntia lämmöntuotannon polttoaineista. Muut uusiutuvat polttoaineet sisältävät polttoaineiden uusiutuvaksi energiaksi luokiteltavia osuuksia kokonaispolttoaineseoksista. Sekapolttoaineet (kuten kierrätyspolttoaine) on jaettu fossiilisiin ja uusiutuviin polttoaineisiin niiden sisältämän fossiilisen ja biohajoavan hiilen suhteessa. Muut uusiutuvat polttoaineet sisältävät mm. sekapolttoaineiden bio-osuuden ja biokaasun.

Muut energialähteet sisältävät vedyn, sähkön sekä teollisuuden reaktio- ja sekundäärilämmön. Edellä mainittujen kokonaisuus polttoaineen käytöstä on pysynyt käytännössä samana tarkastelujaksolla, ollen noin 3 % (3 terawattituntia) kokonaiskäytöstä vuonna 2021.

## 2.1.2 Puupolttoaineet lämmöntuotannossa

Puupolttoaineiden (mustalipeä ja muut puupolttoaineet) käyttö lämmöntuotannossa on kasvanut merkittävästi vuodesta 2010 vuoteen 2021. Vuonna 2010 puupolttoaineiden kulutus oli 51,8 terawattituntia ja vuonna 2021 72,7 terawattituntia. Puupolttoaineet ovat korvanneet fossiilisia polttoaineita ja turpeen käyttöä energiankulutuksessa. Mustalipeä on sellunkeiton sivutuotteena syntyvää käytännössä lähes nestemäisessä muodossa olevaa polttoainetta. Muut puupolttoaineet sisältävät käytännössä kiinteitä puupolttoaineita kuten metsähakejakeita ja metsäteollisuuden sivutuotejakeita, sekä pienemmän määrän puupellettejä ja brikettejä sekä kierrätyspuuta. Taulukossa alla (Taulukko 1) on kuvattu merkittävimpiä lämmön ja sähkön tuotannossa käytettävien puupolttoaineiden jakeita.

**Taulukko 1.** Lämmön ja sähkön tuotannossa käytettävien puupolttoaineiden jakeita

<b>Biomassajae</b>	<b>Kuvaus</b>
Mustalipeä	Sellunkeiton sivutuote, lähes nestemäisessä muodossa.
Metsähake	Metsästä suoraan kerättävä puubiomassa. kuten energiarunkopuu, hakkuutähteet ja kannot
Sivutuotepuu	Puutavarasta jäljelle jäävä kiinteä osa jalostuksen jälkeen. Sisältää erityisesti kuoren, sahanpurun sekä teollisuushakkeen (eroteltu alla)
Kuori	Kuorta syntyy metsäteollisuuden sivuvirtoina
Sahanpuru	Sahanpuru syntyy sahateollisuuden sivutuotteena
Teollisuushake	Teollisuushake syntyy sahateollisuuden sivutuotteena. Käytetään myös nimitystä teollisuuden puutähdehake.
Pelletit ja brikitit	Puunjalostusteollisuuden sivutuotteita puristettuna lämmityskäyttöön tarkoitetuiksi pelleteiksi
Kierrätyspuu	Rakentamisessa ja muussa toiminnassa syntyvä ylijäämä puumateriaali

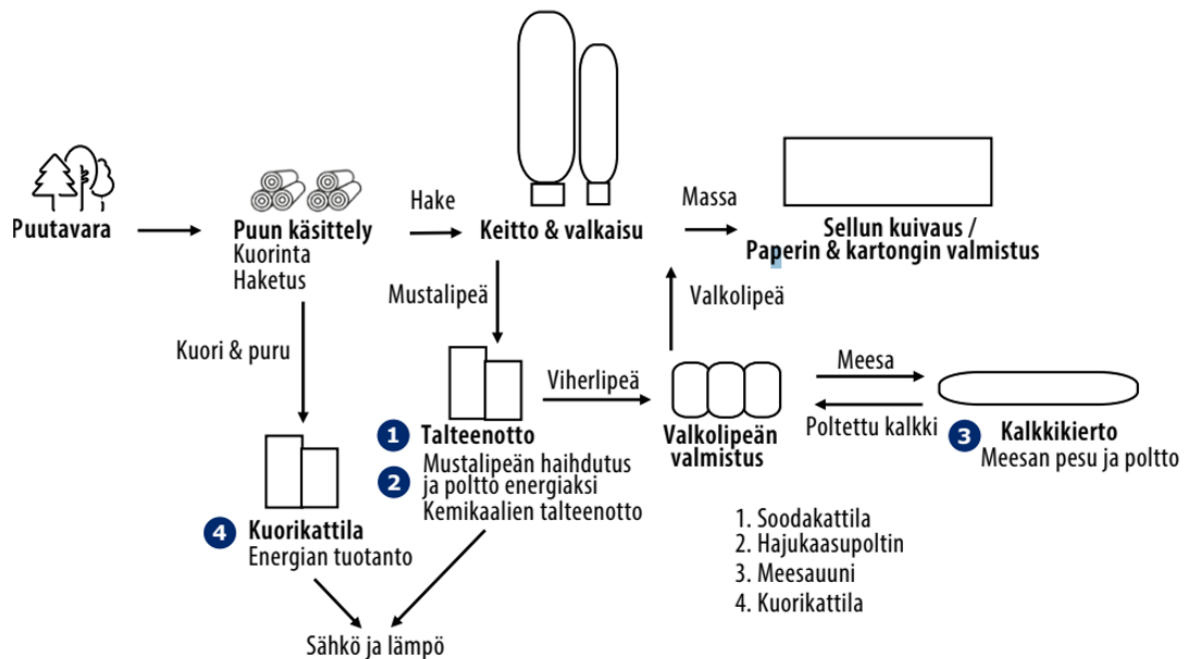
Metsähakkeeksi lasketaan energiarunkopuu, sisältäen pienpuun sekä järeän runkopuun, hakkuutähteet sekä kantomurske. Päätehakkuiden määrä vaikuttaa erityisesti hakkuutähteen ja kantojen saatavuuteen, kun taas pienpuuhakkeen saatavuus riippuu nuoren metsän hoitotoimenpiteiden ja ensiharvennusten määrästä. Järeä runkopuu energiakäytössä koostuu yleensä ainespuukäyttöön soveltumattomasta runkopuusta.

Metsäteollisuuden sivutuotepuusta kuorta, purua ja teollisuuden puutähdehakea käytetään energiantuotannossa. Kuoren ja purun korkea kosteuspitoisuus voi aiheuttaa haasteita erityisesti pienemmän kokoluokan kattiloissa. Purun nähdään soveltuvan myös hyvin liikenteen nestemäisten biopolttoaineiden valmistukseen. Puun kuorta käytetään yleensä metsäteollisuuslaitosten ja lämpökeskusten kattiloiden polttoaineena. Puunjalostusteollisuuden sivutuotteena syntyvästä kuoresta suurin osa on havupuiden kuorta.

Sellunkeitossa muodostuva mustalipeä poltetaan soodakattilassa, jossa orgaaninen massa valjastetaan energiaksi ja kemikaalit otetaan talteen. Kemikaaleista valmistetaan valkolipeää sellunkeittokemikaaliksi. Soodakattila tuottaa lämpöä ja

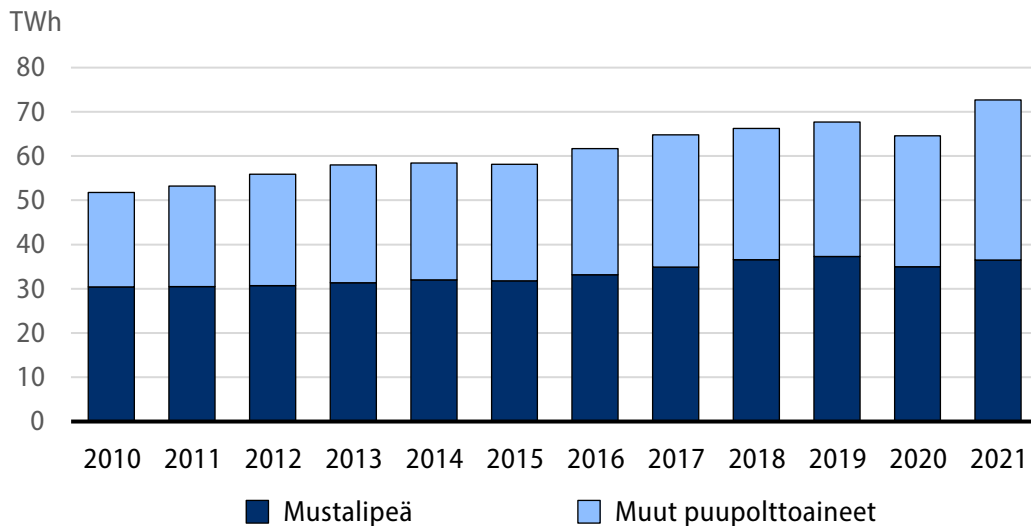
höyryä teollisuusprosesseihin sekä lämmön ja sähkön tuotantoon. Kuva 2 kuvaa sulfaattisellun valmistusprosessin eri vaiheita, josta on nähtävissä myös mustalipeän valmistusprosessi.

**Kuvio 2.** Sulfaattisellun valmistusprosessi



Lämmöntuotannon puupolttoaineista kiinteiden puupolttoaineiden (kuvassa ja tilastoinnissa käytännössä ”muut puupolttoaineet”) käyttö on kasvanut 21,4 terawattitunnista 36,2 terawattituntiin tarkastelujaksolla (Tilastokeskus, 2022) (Kuva 3). Fossiilisten polttoaineiden ja turpeen korvaaminen lämmöntuotannossa on valtaosin tapahtunut kiinteiden puupolttoaineiden avulla. Mustalipeän käyttö seuraa vahvasti selluteollisuuden muutoksia ja sen kulutuksen kasvu heijastaa enemmän muutoksia selluteollisuuden volyyymeissa kuin siirtymässä fossiilisista polttoaineista uusiutuviin. Mustalipeän käyttö lämmöntuotannon polttoaineena on kasvanut vuoden 2010 30,4 terawattitunnista 36,5 terawattituntiin vuonna 2021.

**Kuvio 3.** Puupolttoaineet lämmöntuotannossa 2010–2021. Laskettu lämmön ja sähkön yhteistuotannon ja lämmön erillistuotannon polttoainekulutuksesta vähentämällä yhteistuotannossa sähköntuotantoon käytetty polttoainemäärä kokonaiskulutuksesta.



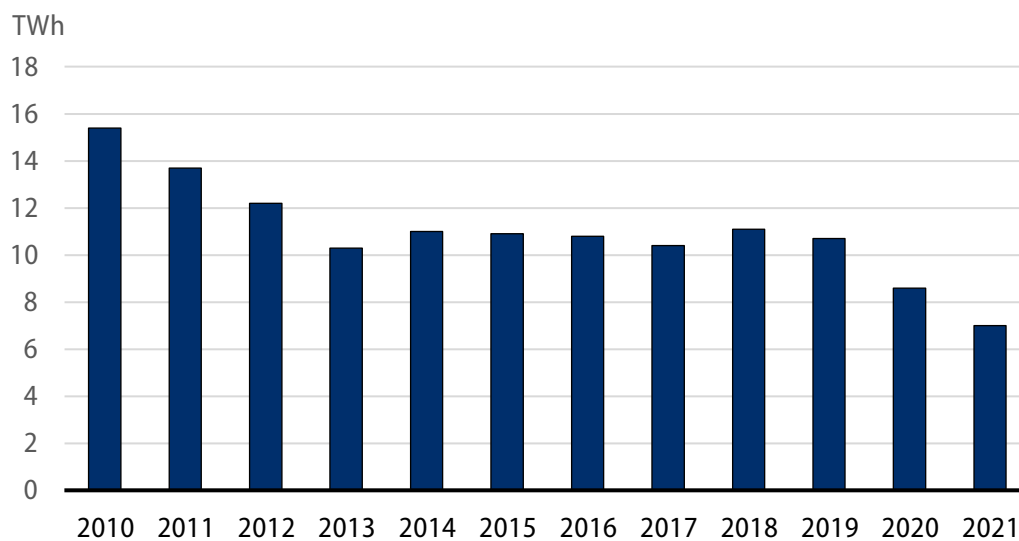
### 2.1.3 Turve lämmöntuotannossa

Turvetta käytetään tyypillisesti ns. monipolttoainekattiloissa, joissa voidaan käyttää useita erilaisia polttoaineita. Yleisimmin kattiloissa käytetään erilaisia biomassajakeita (erityisesti metsäteollisuuden sivutuotepuuta ja metsähaketta) turpeen lisäksi. Uudet kattilat on yleensä suunniteltu siten, että ne voivat käyttää sataprosenttisesti biomassajakeita, mutta vanhemmissa kattiloissa on usein rajoitteita polttoaineiden osuuksille. Turve sisältää rikkiä, joka on pienissä määrin tarpeellista estämään kattilan korroosiota, joka aiheutuu useiden biomassojen sisältämästä kloorista. Tyypillisesti vanhemmissa kattiloissa on tarpeen polttaa korroosion estämiseksi noin 20–30 % turvetta tai vastaavassa suhteessa muita rikkipitoisia polttoaineita.

Turpeen käyttö lämmöntuotannossa on vähentynyt merkittävästi tarkastelujaksolla. Vuonna 2010 turvetta käytettiin 15,4 terawattituntia lämmöntuotannossa, kun vuonna 2021 sen käyttö oli enää noin 7 terawattituntia (Tilastokeskus, 2022) (Kuva 4). Turpeen käyttö on vähentynyt etenkin päästöoikeuksien hinnan nousun takia, kun päästöoikeuksien kustannus on nostanut turpeen käytön kokonaiskustannusta verrattuna biomassaan. Turpeen energiakäyttöä onkin yleisesti korvattu biomassalla. Turpeen tuotantomahdollisuudet ovat laskeneet seurauksena

kysynnän hiipumisesta, sekä useiden suurien turpeen käyttäjien ilmoittamista aikeista luopua turpeen käytöstä. Tämä on johtanut tilanteeseen, jossa yrittäjä- ja kuljettajaresurssien määrä turpeen tuotannossa on laskenut. (Bioenergia ry, 2023)

**Kuvio 4.** Turve lämmöntuotannossa 2010–2021. Laskettu lämmön ja sähkön yhteistuotannon ja lämmön erillistuotannon polttoainekulutuksesta vähentämällä yhteistuotannossa sähköntuotantoon käytetty polttoainemäärä kokonaiskulutuksesta.



Biomassaa paremmin varastoitavana polttoaineena turpeella on ollut monilla paikkakunnilla merkittävä rooli biomassan vaihtoehtoisena polttoaineena vaihtele- van kysynnän ja tarjonnan muutoksiin sopeutumisessa. Biomassan tuonnin lakattua Venäjältä vuonna 2022 turpeella on paikoin korvattu tai varauduttu korvaamaan heikentyntä biomassan saatavuutta.

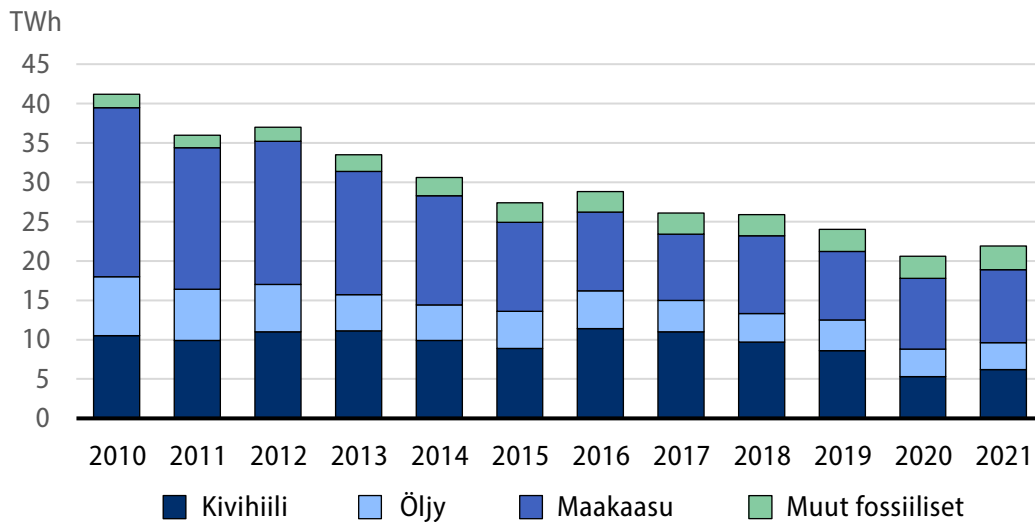
## 2.1.4 Fossiiliset polttoaineet lämmöntuotannossa

Fossiilisten polttoaineiden käyttö lämmöntuotannossa on vähentynyt tasai- sesti vuodesta 2010 vuoteen 2021 (Tilastokeskus, 2022) (Kuva 5). Merkittävin muutos on tapahtunut maakaasun käytössä, sen vähennyttyä 21,5 terawattitun- nista 9,3 terawattituntiin tarkastelujaksolla. Kivihiilen käyttö on ajoittain jopa kas- vanut tarkastelujaksolla vuosina 2011–2016, mutta lopulta laskenut vuoden 2010 10,5 terawattitunnista 6,2 terawattituntiin vuonna 2021. Öljyn käyttö on laskenut tarkastelujaksolla tasaisesti 7,5 terawattitunnin kulutuksesta 3,4 terawattituntiin.



Muiden fossiilisten polttoaineiden käyttö on kasvanut 1,7 terawattitunnin kulutuksesta 3,0 terawattituntiin vuodesta 2010 vuoteen 2021. Muut fossiiliset polttoaineet sisältävät mm. masuuni- ja koksikaasun, kaksin, muovipolttoaineet ja fossiiliset jättepolttoaineet sekä sekapolttokäytön fossiilisen osuuden.

**Kuvio 5.** Fossiiliset polttoaineet lämmöntuotannossa 2010–2021. Laskettu lämmön ja sähkön yhteistuotannon ja lämmön erillistuotannon polttoainekulutuksesta vähentämällä yhteistuotannossa sähköntuotantoon käytetty polttoainemäärä kokonaiskulutuksesta.



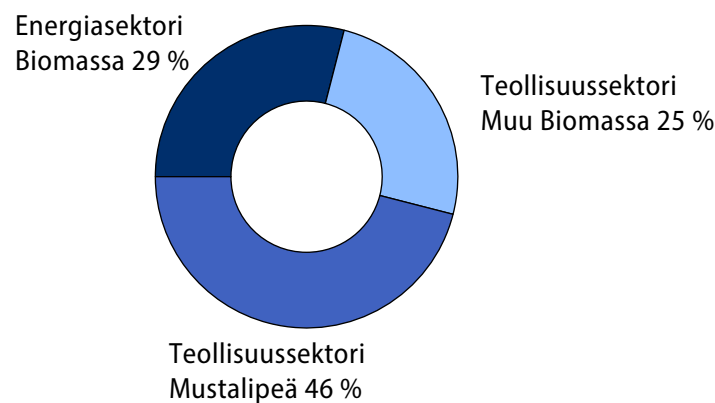
## 2.2 Biomassajakeiden käytön jakautuminen lämmöntuotannossa

Tässä luvussa esitellään biomassajakeiden käytön jakautumista energiasektorin (käytännössä kaukolämpö) ja teollisuuden välillä, yhteis- ja erillistuotannon välillä, laitosten teholuokkien välillä sekä maantieteellisesti Suomessa. Yhteistuotannolla tarkoitetaan biomassan hyödyntämistä samanaikaisesti sähkön- ja lämmöntuotantoon (CHP-laitokset) ja erillistuotannolla viitataan pelkkään lämmöntuotantoon (myöhemmin tekstissä HOB-laitokset tai lämpökattilat).

## 2.2.1 Biomassan käytön jakautuminen energiasektorille ja teollisuussektorille yhteis- ja erillistuotannossa

Vuonna 2021 lämmöntuotannon biomassasta noin 70 % käytettiin teollisuudessa ja loput noin 30 % kaukolämmön tuotannossa (energiasektori) (Kuva 6)<sup>2</sup> (Tilastokeskus, 2021) (Luonnonvarakeskus, 2021). Mustalipeän osuus kaikesta lämmöntuotannon biomassasta on noin puolet, ja pelkän teollisuuslämmön biomassapolttoaineista noin 65 %. Mustalipeää syntyy sellutuotannon sivutuotteena ja se myös poltetaan tuotantoprosessin aikana tarvittavan teollisuuslämmön (ja sähkön) tuottamiseksi, mikä selittää mustalipeän korkeaa osuutta lämmöntuotannon biomassapolttoaineista.

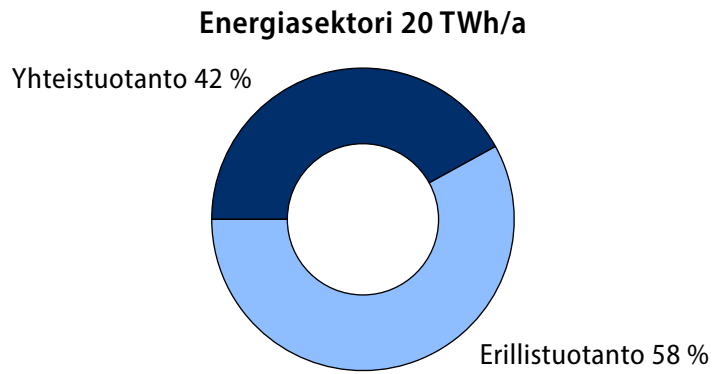
**Kuvio 6.** Biomassan käytön jakautuminen lämmöntuotannossa energiasektorin (kaukolämmön tuotanto) ja teollisuussektorin välillä vuonna 2021



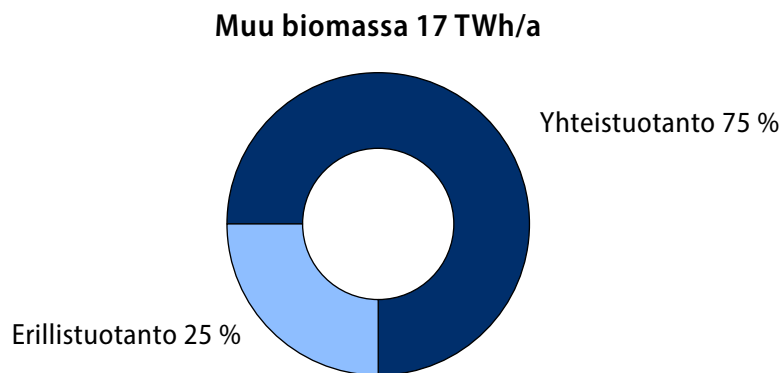
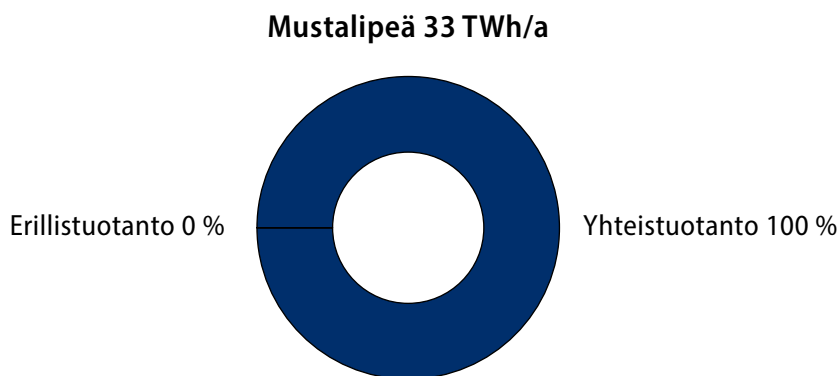
Biomassan käyttö lämmöntuotannossa painottuu sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitoksiin niin teollisuuslämmön kuin kaukolämmönkin osalta. Kaukolämmön osalta noin 60 % biomassasta käytetään yhteistuotantolaitoksissa ja noin 40 % lämmön erillistuotantolaitoksissa (Biomassan käytön jakautuminen lämmön erillistuotannon ja sähkön ja lämmön yhteistuotannon välillä kaukolämmön tuotannossa vuonna 2021) (Tilastokeskus, 2021) (Luonnonvarakeskus, 2021). Teollisuuden lämmöntuotannossa sellutuotannon sivutuotteena syntyvää mustalipeää käytetään käytännössä ainoastaan sähkön ja lämmön yhteistuotannossa. Muusta biomassasta noin 75 % käytetään yhteistuotantolaitoksissa ja noin 25 % teollisuuslämmön erillistuotantolaitoksissa (Biomassan käytön jakautuminen lämmön erillistuotannon ja sähkön ja lämmön yhteistuotannon välillä teollisuuslämmön tuotannossa 2021) (Tilastokeskus, 2021) (Luonnonvarakeskus, 2021).

<sup>2</sup> Kotitalouksien suora puulämmitys on jätetty tarkastelun ulkopuolelle.

**Kuvio 7.** Biomassan käytön jakautuminen lämmön erillistuotannon ja sähkön ja lämmön yhteistuotannon välillä kaukolämmön tuotannossa vuonna 2021



**Kuvio 8.** Biomassan käytön jakautuminen lämmön erillistuotannon ja sähkön ja lämmön yhteistuotannon välillä teollisuuslämmön tuotannossa 2021

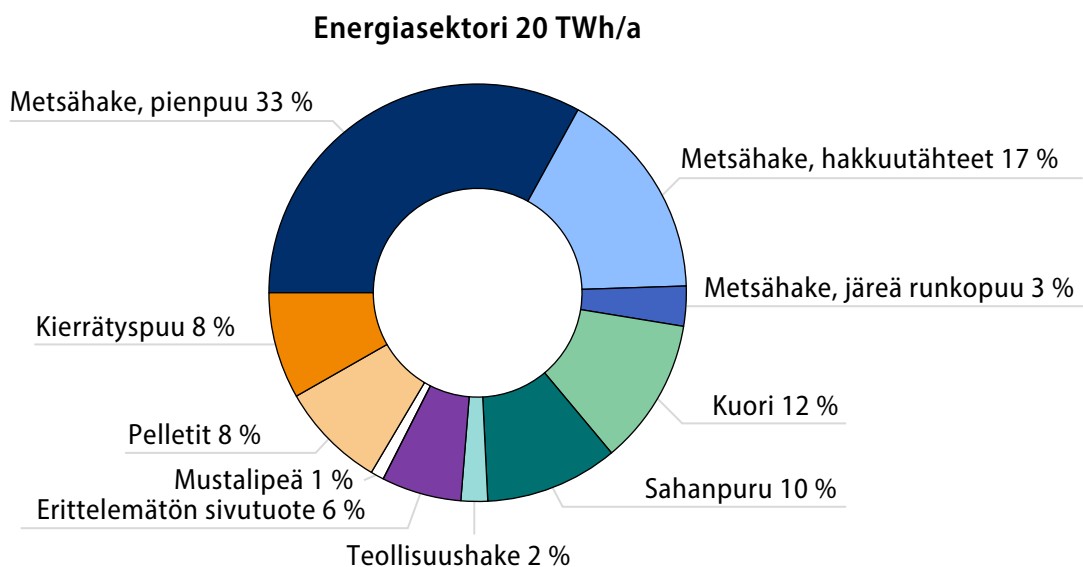


Sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitokset ovat teholtaan ja kapasiteetiltaan pääsääntöisesti suurempia kuin erillistuotantolaitokset, mikä selittää polttoainejakauman painottumisen yhteistuotannon puolelle. Osa teollisuuslaitoksissa tuotetusta lämmöstä myydään kaukolämpöverkkoihin, mikä on huomioitu kaukolämpösektorin luvuissa. Usein tämä lämmöntuotanto tapahtuu myös suuremmissa yhteistuotantolaitoksissa.

## 2.2.2 Biomassajakeiden käytön jakautuminen sektoreittain

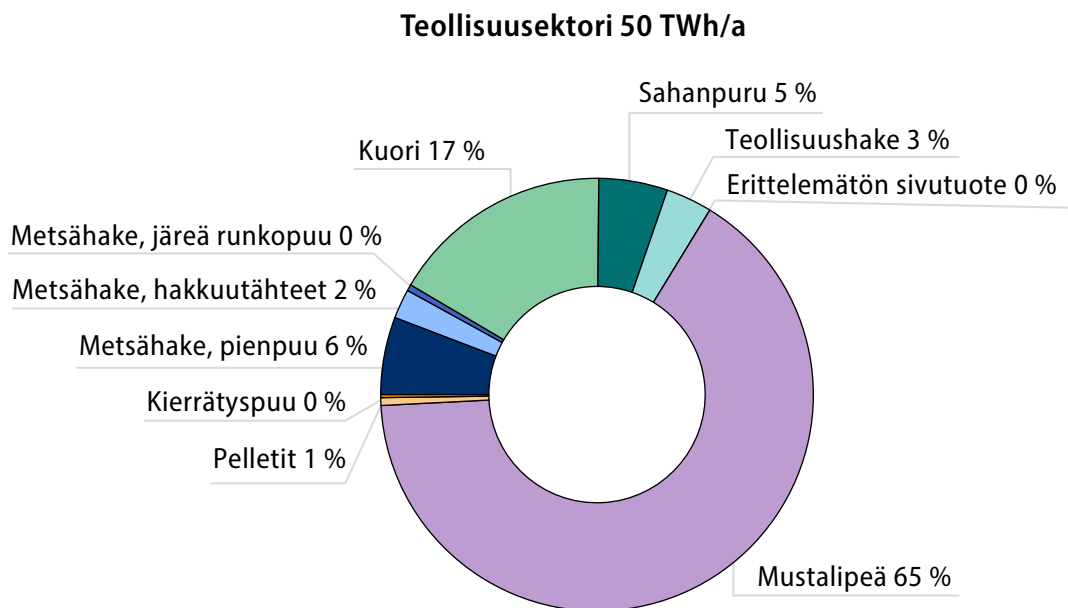
Merkittävimmät biomassajakeet lämmöntuotannossa ovat mustalipeä, kuori, sahanpuru ja metsähake. Metsähake muodostuu pääosin pienpuusta ja hakkuutähteistä ja se kattaa noin puolet kaukolämmön biomassapolttoaineista (Kuva 9) (Tilastokeskus, 2021) (Luonnonvarakeskus, 2021). Metsäteollisuuden sivutuotteiden osuus on vastaavasti noin 30 %, kun taas kasvi- ja eläinperäiset polttoaineet ovat marginaalisessa käytössä. Osa haketettavasta pienpuusta on teoriassa kuitupuukelpoista, mutta tämän osuuden määrittäminen nykyisillä mittaus- ja tilastointikäytännöillä on käytännössä hyvin haasteellista eikä tilastotietoja ole saatavilla (ks. Kappale 3.2). Kuitupuuta on läpimitaltaan pientä puutavaraa, jota hyödynnetään selluloosan, hiokkeen sekä puukuitulevyjen raaka-aineena.

**Kuvio 9.** Biomassajakeiden osuudet kaukolämmön tuotannossa 2021



Teollisuuslämmön biomassapolttoainejakauman osalta mustalipeä on suuressa roolissa noin 65 % osuudella (Kuva 10) (Tilastokeskus, 2021) (Luonnonvarakeskus, 2021). Muita merkittäviä biomassapolttoaineita ovat kuori, sahanpuru ja metsähake. Levyteollisuus (lastu- ja kuitulevyjen valmistus) on Suomessa vähäistä, minkä takia sahanpurulle on energiakäytön lisäksi vähän vaihtoehtoisia käyttökohteita. Purua tosin käytetään jonkin verran sellun raaka-aineena sekä pellettien tai puumuovi-komposiitin tekoon. Puun kuorta puolestaan hyödynnetään mm. kateaineena ja sen yhdisteitä käytetään liimojen valmistuksessa tai lääke- ja elintarviketeollisuuden tarpeisiin. Haketta käytetään energiakäytön lisäksi esimerkiksi maisemointiin tai kompostointiin. Kierrätyspuu sisältää usein epäpuhtauksia, jonka vuoksi teollisuus-käyttö on hyvin vähäistä ja se käytetään enimmäkseen energiantuotantoon. Lisään-tyvä kiinnostus nestemäisten biopolttoaineiden tuotantoon tarjoaa tulevaisuudessa vaihtoehtoisia käyttökohteita metsähakkeelle ja teollisuuden sivutuotteille (Motiva, 2023).

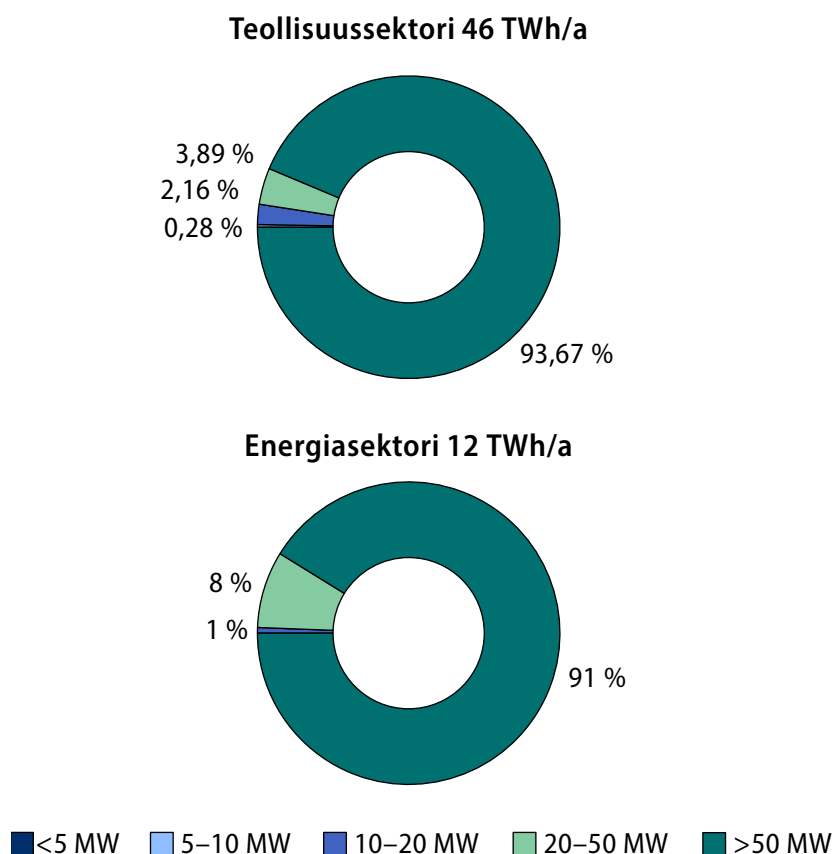
**Kuvio 10.** Biomassajakeiden osuudet teollisuuslämmön tuotannossa 2021



### 2.2.3 Biomassan käytön jakautuminen laitosten teholuokan ja tuotantomuodon mukaan

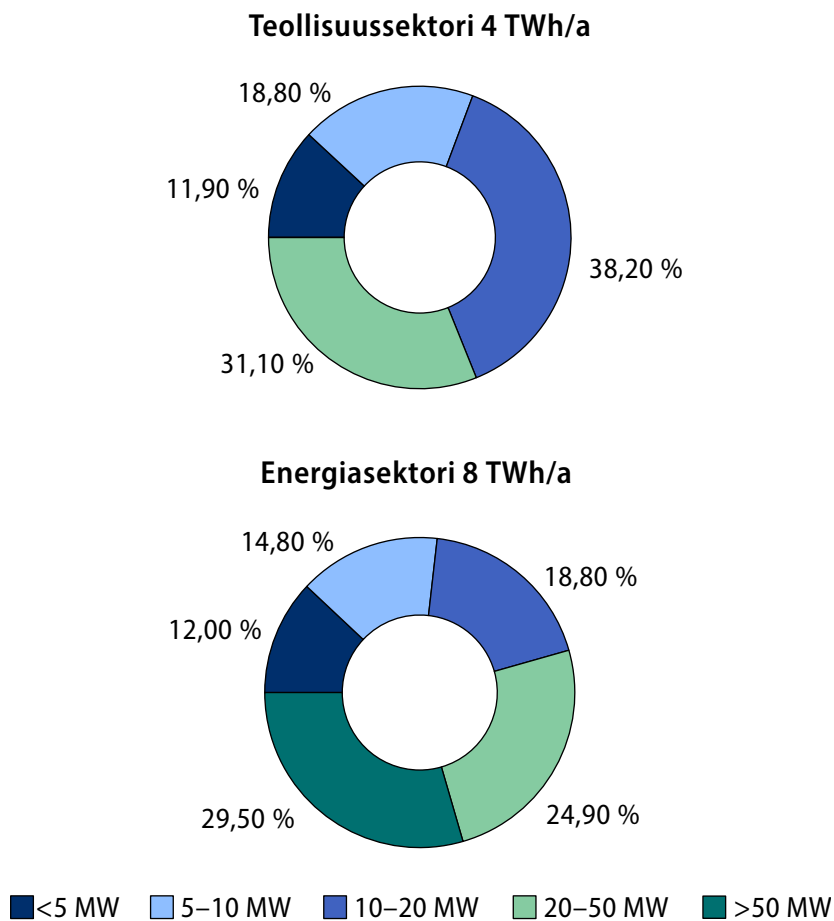
Sähkön ja lämmön yhteistuotannon laitokset ovat Suomessa pääosin suuria laitoksia, ja biomassan käyttö painottuu siksi suuriin laitoksiin. Lämmön erillistuotannossa taas on myös pieniä laitoksia ja käytön jakauma laitoskokojen välillä on tasaisempi. Yhteistuotannon osalta kauko- ja teollisuuslämmön biomassapolttoaineiden käyttö tapahtuu valtaosin polttoaineteholtaan yli 50 MW:n voimalaitoksissa (Kuva 11) (Tilastokeskus, 2021) (Luonnonvarakeskus, 2021). Polttoaineteholtaan yli 50 MW yhteistuotantolaitosten biomassapolttoaineiden käyttö on kaukolämmön osalta 12 terawattituntia ja teollisuuslämmön osalta 45 terawattituntia. Alle 5 MW:n laitoksia ei käytännössä ole yhteistuotannossa käytössä.

**Kuvio 11.** Biomassan lämmöntuotantokäytön jakauma teholuokittain yhteistuotannossa 2021



Erillistuotannon biomassapolttoaineiden käyttö jakautuu tasaisemmin polttoaineteholuokkien välillä kuin yhteistuotannossa (Kuva 12) (Tilastokeskus, 2021) (Luonnonvarakeskus, 2021), koska erillistuotannossa lämpöteholtaan pieniä laitoksia on lukumääräisesti enemmän kuin suuria. Yhteistuotannossa tilanne taas on päinvastainen, suuria laitoksia on enemmän kuin pieniä. Kaukolämmön osalta alle 20 MW ja yli 20 MW erillistuotantolaitokset käyttävät molemmat ~4 terawattituntia biomassaa. Teollisuuslämmön osalta alle 20 MW ja yli 20 MW erillistuotantolaitokset käyttävät arviolta 3 terawattituntia ja 1 terawattituntia biomassaa. Kaukolämmön erillistuotannossa alle 5 MW laitoksissa käytettiin noin 1 terawattitunnin edestä biomassaa ja teollisuuden erillistuotannossa vastaava kulutus on noin 0,5 terawattituntia.

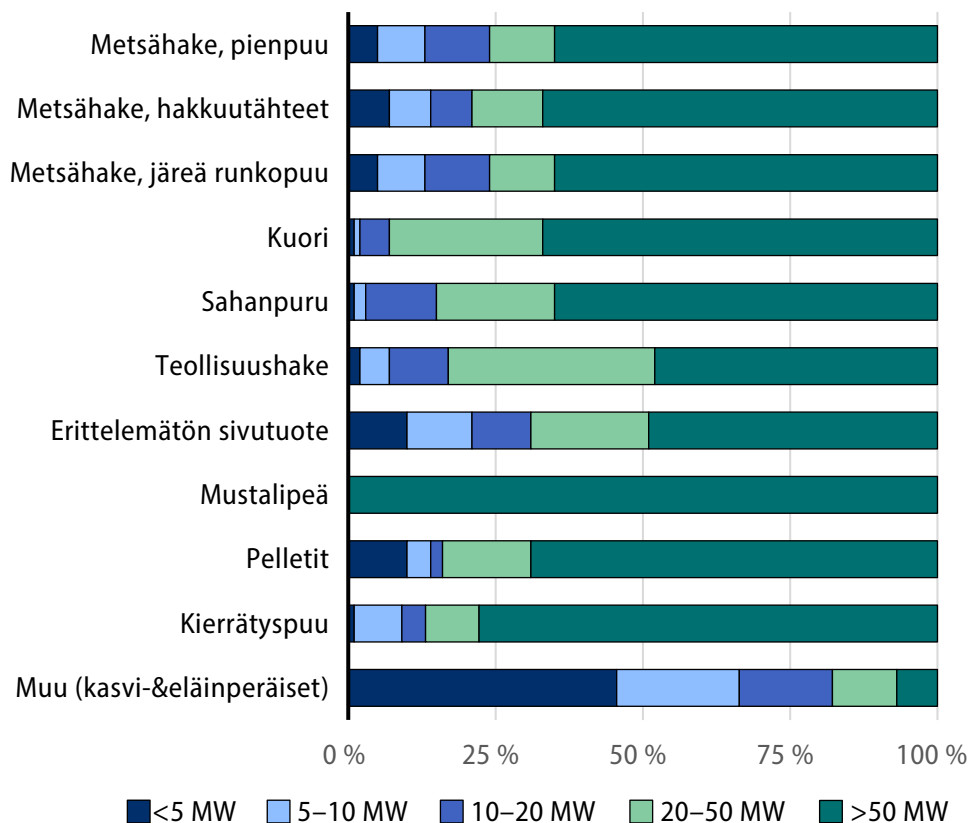
**Kuvio 12.** Biomassan käytön jakauma teholuokittain lämmön erillistuotannossa 2021



## 2.2.4 Biomassajakeiden käytön jakautuminen teholuokittain ja sektoreittain

Energiasektorilla kuori ja puru käytetään lähes kokonaan suurissa yhteistuotantolaitoksissa. Metsähake on käyttömääriltään yleisin biomassajae kaiken kokoisissa kaukolämpöä tuottavissa laitoksissa. Metsähakkeesta ~75 % käytetään teholtaan yli 20 MW laitoksissa (Kuva 13), ja metsähake on myös selkeästi käytetyin polttoaine pienimpien teholuokkien laitoksissa. Verrattuna metsähakkeeseen, suhteellisesti suurempi osuus metsäteollisuuden sivutuotteista käytetään kahden suurimman teholuokan laitoksissa. Pienten laitosten korkeat osuudet kasvi- ja eläinperäisistä polttoaineista johtuvat marginaalisesta kokonaismäärästä, josta vastaa käytännössä pieni joukko erillistuotantolaitoksia. (Tilastokeskus, 2022)

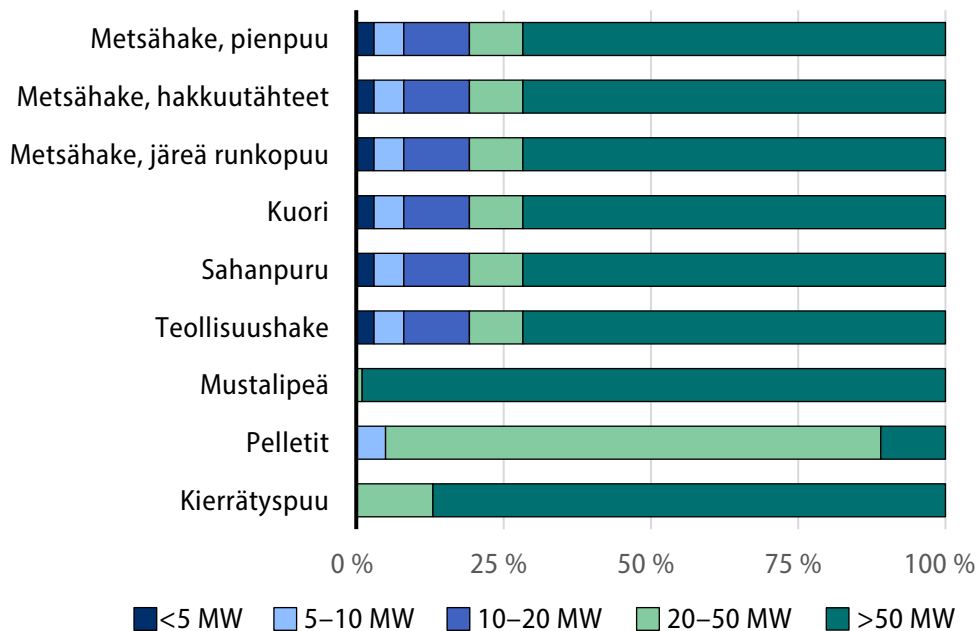
**Kuvio 13.** Biomassajakeiden käytön jakautuminen kaukolämmön tuotannossa vuonna 2021





Teollisuuslämmön tuotannossa yli 50 MW laitosten lähes 100 % osuus mustalipeän käytöstä johtuu selluteollisuuden suurien tuotantolaitosten kulutuksesta (Kuva 14). Metsähakkeesta ja teollisuuden sivutuotepuusta (kuori, puru ja hakkeet) arviolta noin 80 % käytetään lämpöteholtaan yli 20 MW laitoksissa. Arvio perustuu AFRYn kattilatietokannan tietoihin, jossa metsähaketta ja teollisuuden sivutuotepuuta ei tässä yhteydessä eritelty, joten luvut näiden osalta ovat arvioita. Kuori, puru ja hakkeet ovat merkittäviä polttoaineita pienemmille laitoksille. Suurimmat laitokset kuitenkin luonnollisesti kuluttavat suurimman osan kaikista biomassapolttoaineista. Pellettien käyttö teollisuuslämmön tuotannossa on marginaalista, ja teholuokan 20–50 MW korkea osuus selittyy yhden laitoksen korkealla käyttömäärällä. Samoin suurten laitosten korkea osuus kierrätyspuun käytöstä selittyy muutaman laitoksen käytöllä.

**Kuvio 14.** Biomassajakeiden käytön jakautuminen teollisuuslämmön tuotannossa vuonna 2021



Taulukossa (Taulukko 2) on esitetty arvio biomassaa käyttävien lämpö- ja voimalaitosten lukumääristä ja biomassan kulutuksesta lämmöntuotantoon polttoainete-hon ja sektorin mukaan. Lisäksi on esitetty karkea arvio nykyisin päästökauppaan kuuluvien laitosten osuudesta, sekä laitoskategorioiden lämmöntuotantoon käyt-tämän biomassan osuus kaikesta lämmöntuotantoon kulutetusta biomassasta. Taulukosta nähdään, että 5–10 MW biomassaa käyttävien laitosten osuus on luku-määrällisesti 32 %. Vastaavasti näiden laitosten osuus biomassan kulutuksesta läm-möntuotantoon on vain 2,4 %. Arvio perustuu vuoden 2022 tilastoihin. (AFRY Kattilatietokanta, 2023)

**Taulukko 2.** Arvio biomassaa käyttävien lämpö- ja voimalaitosten lukumääristä ja biomassan kulutuksesta lämmöntuotantoon polttoainetehon ja sektorin mukaan

<b>Polttoaineteho</b>	<b>Lukumäärä (Päästökauppaan kuuluvat %-osuus laitoksista*)</b>	<b>Osuus lämmön- tuotantoon kulutetusta biomassasta %</b>
<b>5–7,49 MW</b>		
Kaukolämpö	55 (20 %)	1 %
Teollisuus	27 (-)	0,3 %
<b>7,5–9,99 MW</b>		
Kaukolämpö	34 (40 %)	0,7 %
Teollisuus	12 (-)	0,4 %
<b>10–19,99 MW</b>		
Kaukolämpö	37 (5 %)	1,3 %
Teollisuus	46 (-)	2,7 %
<b>Yli 20 MW</b>		
Kaukolämpö	81 (100 %)	31,5 %
Teollisuus	110 (100 %)	60,5 %
<b>Yhteensä</b>	<b>402 (54 %)</b>	<b>98 %**</b>

\*Karkea arvio \*\*Alle 5 MW laitokset on jätetty tarkastelun ulkopuolelle.

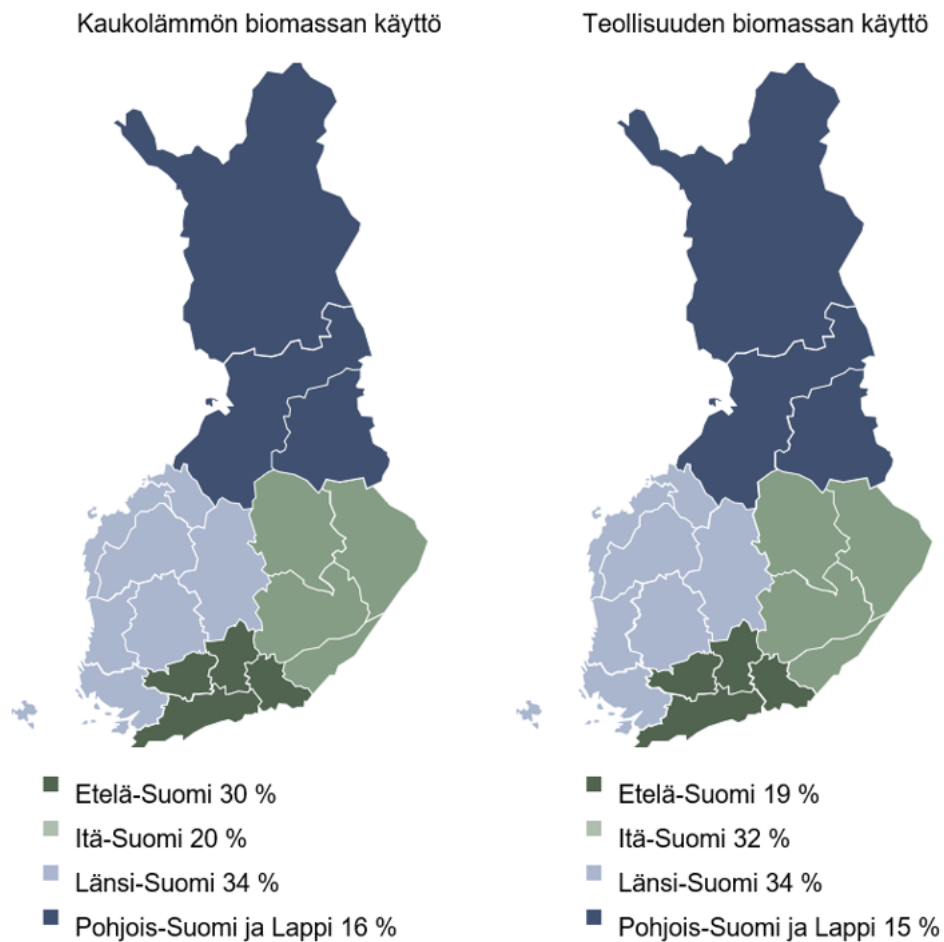
## 2.2.5 Biomassan lämmöntuotantokäytön maantieteellinen jakautuminen

Asutus- sekä metsäteollisuuskeskittymät korostuvat biomassapolttoaineiden kauko- ja teollisuuslämpökäytön maantieteellisessä jakaumassa. Kuvassa alla (Kuva 15) on havainnollistettu biomassan kulutusta kaukolämmöntuotannon ja teollisuuden kesken maantieteellisesti jakamalla Suomi neljään alueeseen. Eteläisen Suomen alue kartassa on pinta-alaltaan selvästi pienin, mutta kaukolämmön tuotannon biomassan kulutuksesta lähes kolmasosa keskittyy sille alueelle. Läntisen Suomen alue vastaa toisesta kolmanneksesta. Etelä-Suomessa oli tarkastelluista biomassajakeista korkein käyttöosuus metsähakkeen, teollisuushakkeen, pellettien

sekä kasvi- ja eläinperäisten polttoaineiden osalta. Kartalla kuvatuista alueista Pohjois-Suomi on laajin, mutta kulutuksen osuus koko Suomen kulutuksesta on vain 16 % kaukolämmön osalta ja 15 % teollisuuden biomassan käytön osalta.

Biomassan kulutus (pl. mustalipeä) teollisuudessa keskittyy Länsi- sekä Itä-Suomeen, joissa biomassan kulutus kattaa noin 66 %. Tämä on selitettävissä metsäteollisuuden sijoittumisesta näille alueille. Loput biomassan kulutuksesta jakautuu tasaisesti Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen kesken. (Kaukolämpötilasto, 2021) (AFRY Kattilatietokanta, 2023) (Tilastokeskus, 2021)

**Kuvio 15.** Biomassan (pl. mustalipeä) käytön maantieteellinen jakautuminen kaukolämmön tuotannossa ja teollisuudessa



## 2.3 Biomassan lämmityskäyttöön liittyvä verotus ja lainsäädäntö

Vuonna 2021 astui voimaan Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus eurooppalaisesta ilmastolaista, jonka myötä EU:n jäsenvaltiot sitoutuivat saavuttamaan vuoden 2030 nettopäästövähennystavoitteena vähintään 55 % vähennyksen vuoden 1990 tasoon verrattuna. Komissio antoi vuonna 2021 ilmasto- ja energialainsäädäntöehdotusten paketin, sisältäen keinot, miten 55 %:n vähennystavoite toimeenpannaan (55-valmuspaketti). (Eurooppa-neuvosto, 2021). Paketti sisälsi mm. komission muutosehdotukset energiavero-, uusiutuvan energian- ja päästökauppadirektiiviin, joita kaikkia käsitellään tässä luvussa. Energiaverodirektiivin uudistamista koskevissa työryhmäneuvotteluissa on keskitytty esimerkiksi kiinteiden puupolttoaineiden verotukseen. Energiaverotuksen lisäksi tässä kappaleessa kuvataan muu asiaan liittyvä lainsäädäntö, kuten uusiutuvan energian direktiivi (RED II ja III) sekä päästökauppadirektiivi relevantein osin.

### 2.3.1 Lämmityspolttoaineiden verotus Suomessa

Nykyisen energiaverotuksen piirissä ovat fossiiliset ja bioperäiset nestemäiset polttoaineet, biokaasu, sähkö ja eräät muut polttoaineet kuten kivihilli, maakaasu, turve ja mäntyöljy. Suomen kansallinen energiaverotus perustuu polttoaineen energiasisältöön (energiasisältövero), elinkaarenaikaiseen hiilidioksidipäästöön (hiilidioksidivero) sekä huoltovarmuusmaksuun. Energiasisältöveron suuruus on vuonna 2023 10,33 €/MWh. Hiilidioksidiverokomponentti perustuu 53 €/tCO<sub>2</sub> päästöhintaan, ja sitä kannetaan polttoaineiden elinkaaritarkastelun mukaisten päästökertoimien mukaan, jotka ovat polttoaineesta riippuen noin 20 % suuremmat kuin EU:n päästökauppadirektiivissä määritetyt päästökertoimet.

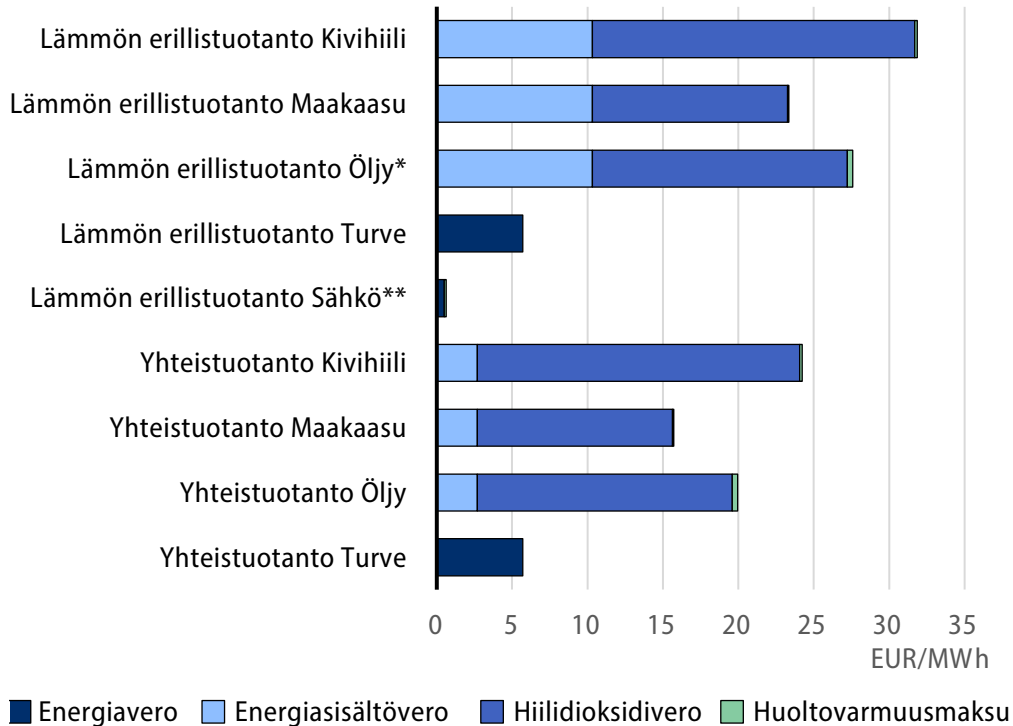
Turpeesta ja mäntyöljystä kannetaan erillistä energiaveroa, joka ei perustu energiasisältö- tai hiilidioksidiveroon. Turpeen energiakäyttö on tällä hetkellä verollista, kun sen käyttö lämmöntuotantolaitoksessa ylittää 10 000 MWh kalenterivuodessa. Turve on verollista tämän ylittävältä osalta. Vuodesta 2027 vuoteen 2029 vastaava raja on 8 000 MWh. (Vero, 2023). Mäntyöljyä käytetään muun muassa maaleissa, pinnoitteissa ja painomusteissa, joten energiaverolla pyritään ohjamaan mäntyöljy raaka-ainekäyttöön energiakäytön sijasta. Mäntyöljyn vero vastaa raskaan polttoöljyn verotaso.

Lämmityspolttoaineiden nykyiseen verorakenteeseen voidaan katsoa sisältyvän joitain verotukia. Verotukiraportoinnissa tunnistettuja tukia ovat turpeen normaalia alhaisempi verokanta ja osittainen verottomuus, kiinteiden biomassojen ja

jätteenpolton verottomuus, lämmityksessä käytetyn biokaasun, yhdistetyn sähkön- ja lämmöntuotannon (CHP) verotuki sekä energiaintensiivisten yritysten energia-veroerojen palautukset. Energiaintensiivisten yritysten energiaveroerojen palautukset poistuvat vaiheittain vuoteen 2025 mennessä. Myös maatalous saa veronpalautusta lämmitykseen käyttämistään polttoöljyistä. (Valtiovarainministeriö, 2023)

Sähkön ja lämmön yhteistuotannossa (CHP) veroa kannetaan vain lämmön tuotantoon käytetystä polttoaineesta. Lämmön tuotannon polttoainekäyttö lasketaan siten, että se vastaa käyttöön luovutetun lämmön määrää. Käytännössä tästä aiheutuu etua CHP-tuotannolle laitoksen polttoainehyötysuhteen ollessa alle 100 %. Myös tällä polttoainekäytöllä on nykyisin alennettu vero. CHP-lämmöntuotannon polttoaineiden energiasisältöveroa on alennettu määrällä 7,63 €/MWh, mikä vastaa 75 % alennusta energiasisältöverokomponentissa. Sähkön tuotannossa ja useissa teollisuuden prosesseissa (nk. ensikäyttö) käytettäviä polttoaineita ei veroteta. Polttoaineet ovat verottomia, kun ne käytetään teollisessa tuotannossa välittömässä ensikäytössä tavaran valmistuksessa. Ensikäytöllä tarkoitetaan sitä, että polttoainetta polttaessa syntyvät liekki tai savukaasut koskettavat valmistettavaa tuotetta. Mikäli polttoainetta käytetään väliaineen kuumentamiseen tai muutoin välillisesti, kyse ei ole ensikäytöstä vaan polttoaineen verollisesta käytöstä.

Kuvassa (Kuva 16) (Vero, 2023) on esitetty yleisimpien lämmöntuotannossa käytettävien polttoaineiden verotaso vuonna 2023 muodossa euroa per megawattitunti polttoainekäyttöä. Hiilidioksidikomponentin vaikutuksesta fossiilisista polttoaineista kivihiehellä on korkein vero, öljyllä toiseksi korkein, ja maakaasulla alhaisin. Turpeelle erikseen määritetty energiavero on selkeästi fossiilisten polttoaineiden verotaso alhaisempi. Teollisuuskäytölle sekä kaukolämpöä tuottaville lämpöpumpuille ja sähkökattiloille on voimassa sähköveroluokka II, jossa energiavero vastaa EU:ssa säädettyä sähköveron vähimmäisverotaso. Sähköön perustuvan lämmöntuotannon verotus onkin nykyään usein huomattavasti polttoaineiden verotustaso alhaisempi. Kuvassa on esitetty myös polttoaineiden verotus yhteistuotannossa, jolloin energiasisältöverokomponentti on 75 % alhaisempi kuin polttoaineilla siinä tapauksessa, kun ne käytetään lämmön erillistuotannossa. Turpeen energiaverolla ei ole CHP-tukea, koska turpeen verotus ei noudata muiden fossiilisten polttoaineiden veromallia vaan on huomattavasti niiden verotaso matalampi.

**Kuvio 16.** Yleisimpien lämmöntuotannossa käytettävien polttoaineiden verotus vuonna 2023

\*Kevyt polttoöljy, \*\*rikitön; Sähköveroluokka II Lähde: AFRY

Raportin liitteissä (Liitteet 1–3) on erikseen esitetty tarkemmin erilaisten lämmitys- polttoaineiden verotasoa erillistuotannossa, yhdistetyssä sähkön- ja lämmöntuotannossa sekä sähköveroluokat I ja II.

### 2.3.2 Energiaverodirektiivi

Energiatuotteiden ja sähkön verotusta koskevan yhteisön kehyksen uudistamisesta annetussa neuvoston direktiivissä 2003/96/EY eli energiaverodirektiivissä (EVD) (Euroopan Unioni, 2023) määritellään veronalaiset tuotteet ja vähimmäisverotavat, jotka jäsenvaltio voi halutessaan ylittää. EVD:ssä säädetään myös joistakin verottomuuksista ja veronalennuksista. EVD:n mukaan kaikista lämmitykseen käytettävistä hiilivedyistä on kannettava vastaavan lämmityspolttaineen vero (nk. korvaavuusperiaate). EVD:tä ei sovelleta esimerkiksi turpeeseen, CN-koodeihin 4401 ja 4402 kuuluviin polttoaineisiin, mäntyöljyyn eikä mustalipeään.

CN-koodi 4401 sisältää puupolttoaineenrankoina, pölkkyinä, halkoina, oksina risukimppuina tai niiden kaltaisissa muodoissa, puun lastuina ja hakkeena, sahapurun ja puujätteen sellaisenaan tai pölkyiksi, briketeiksi, pelleteiksi tai niiden kaltaiseen muotoon yhteen puristettuna. CN-koodi 4402 sisältää puuhiilen, mukaan lukien kuori- ja pähkinähiilen, sellaisenaan tai yhteen puristettuna.

Energiaverodirektiivistä julkaistiin kesällä 2021 komission muutosehdotus (EVDe) osana laajempaa 55-valmiuspakettia (Euroopan komissio, 2021). Muutosehdotus sisältää ehdotuksen uudesta veromallista, joka perustuu energiasisältöön ja ympäristöluokitteluun. Muutosehdotuksessa ympäristövaikutuksiltaan samankaltaiset polttoaineet asetetaan samaan veroluokkaan lämmityskäytössä (nk. vertikaaliranking), ja veroluokan sisällä kokonaisenergiavero olisi sama kaikille energiahödykkeille (nk. horisontaaliranking).

Energiaverodirektiivin muutosehdotuksessa yhdenmukaistetun verotuksen piiriin tulisivat nykyisestä energiaverodirektiivistä poiketen myös kiinteät puupolttoaineet (tarkemmin CN-koodit 4401 ja 4402) sekä turve. Mustalipeä ja mäntyöljy olisi edelleen rajattu yhdenmukaistetun verotuksen ulkopuolelle eli niiden verottaminen jäisi edelleen jäsenvaltioiden harkintavaltaan. Verotuksen rajauksena käytettäisiin myös laitospöytä, jonka mukaisesti nimelliseltä kokonaislämpöteholtaan yli 5 MW laitoksissa käytettävät polttoaineet kuuluisivat yhdenmukaistetun verotuksen piiriin.

Verorakennetta uudistettaisiin muutosehdotuksen mukaan ryhmittelemällä energiatuotteet kolmeen veroluokkaan polttoaineiden kestävyteen perustuen: 1) Fossiiliset polttoaineet ml. turve sekä ns. ei-kestävät biomassapolttoaineet, 2) Kestävät biomassapolttoaineet sekä 3) Sähkö ja kehittyneet biopolttoaineet. Ehdotuksen mukaan verotasojen tulisi pysyä suuruusjärjestyksessä alimmasta ylimpään siten, että fossiilipolttoaineita sisältävä luokka olisi aina suurimman veron alainen ja kehittyneiden biopolttoaineiden ja sähkö matalimman.

EVDe:n sisällöstä kuitenkin neuvotellaan edelleen jäsenvaltioiden kesken, joten lopullisen muutosehdotuksen sisältö voi muuttua huomattavastikin komission alkuperäisestä ehdotuksesta. Viimeisimmät keskustelut ovat liittyneet esimerkiksi laitospöytä nostamiseen kokonaislämpöteholtaan 7,5 MW laitoksiin RED III -direktiivin mukaisesti, vaikkakin myös muita tehorajoja on ehdotettu. Esillä on myös ollut veropohjan laajentaminen koskemaan kaikkea biomassaa, jolloin verotuksen piiriin laskettaisiin energiakasvit ja mahdollisesti myös mustalipeä ja mäntyöljy, jotka alkuperäisessä muutosehdotuksessa oli rajattu yhdenmukaistetun verotuksen ulkopuolelle.

Edellä mainittujen lisäksi keskusteluissa on ehdotettu horisontaalirankingin poistamista, mikä tarkoittaisi, että esimerkiksi fossiilista kevyttä polttoöljyä voitaisiin verottaa kireämmin kuin ei-kestävää biopolttoöljyä, kun vain tämän veroluokan vähimmäisverotaso noudatettaisiin. Vastaavasti kehittyneen biopolttoöljyn vero voisi olla korkeampi kuin kehittyneen biomassapolttoaineen kun vain kehittyneen polttoaineen vähimmäisverotaso noudatetaan. Työryhmässä on myös keskusteltu vertikaalirankingin poistamista tai lieventämistä.

Tulee huomioida, että direktiiviluonnoksessa käytetty kehittyneen biomassapolttoaineen käsite ei ole relevantti kiinteiden puupolttoaineiden osalta. Kehittyneiden polttoaineiden käsite liittyy liikenteen nestemäisiin biopolttoaineisiin, ja sillä tarkoitetaan nestemäisiä ravinnoksi kelpaamattomista biopohjaisista raaka-aineista tuotettuja polttoaineita.

Myös sähkön ja kehittyneiden biopolttoaineiden verotuksesta on käyty keskustelua ja esitetty ehdotuksia, joissa niitä ei enää kytkettäisi toisiinsa ja jolloin jäsenvaltio voisi päättää vapaasti niiden verotasoista vähimmäisverotasojen yläpuolella. Yritys- ja yksityiskäytön verotuksen eriyttämismahdollisuuden säilyttämistä on kannatettu.

### 2.3.3 Uusiutuvan energian direktiivi ja biomassan kestävyys

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU 2018/2001) uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä (uudelleenlaadittu) eli RED II -direktiivi (Euroopan komissio, 2021) edellyttää, että kaikkien biopolttoaineiden, bionesteiden ja biomassapolttoaineilla tuotetun sähkön, lämmön ja jäähdytyksen, jotka lasketaan mukaan kansallisiin tavoitteisiin, tai jotka saavat taloudellista tukea, pitää olla kestävästi tuotettuja. Lisäksi kansallisesti on säädetty, että kestävyuden osoittaminen on edellytys muun muassa biopolttoaineen tai biopolttoöljyn jakeluvaiheeseen laskemiselle, alhaisemmalle verotukselle, valtiontuen ehtojen täyttymiselle sekä bionesteiden ja biomassapolttoaineiden nollapäästökertoimelle.

Suomessa kestävyys pitää osoittaa lain biopolttoaineista, bionesteistä ja biomassapolttoaineista (393/2013, ns. kestävyyslaki) mukaisesti. Energiavirasto valvoo kansallisesti kestävyyslain noudattamista ja lain pohjalta on laadittu myös toiminnanharjoittajille kestävyyskriteeriohje, jossa ohjeistetaan kestävyyskriteereistä ja vaatimustenmukaisuuden osoittamisesta. Lakia sovelletaan kiinteiden biomassapolttoaineiden tapauksessa kokonaislämpöteholtaan vähintään 20 MW laitoksille, ja kaasumaisten biomassapolttoaineiden tapauksessa vähintään 2 MW laitoksille. Pääsääntöisesti kestävyyskriteerien täytyminen osoitetaan Energiaviraston hyväksymällä toiminnanharjoittajan kestävyysjärjestelmällä.



Nykyiset kestävyyskriteerit pitävät sisällään kasvihuonepäästövähennysvaatimuksia ja ns. riskiperusteisen mallin metsäbiomassalle maa- tai hankinta-aluekohtaisilla kriteereillä. Maa- ja hankinta-aluekohtaisilla kriteereillä säännellään mm. hakkuiden laillisuudesta, metsän uudistamisesta ja suojelusta, maaperän laadun ja biologisen monimuotoisuuden säilyttämisestä sekä metsän pitkän aikavälin tuotantokapasiteetin ylläpidosta ja parantamisesta. Mikäli metsäbiomassa on peräisin valtiosta, jossa on voimassa lainsäädäntöä ja seuranta- ja täytäntöönpanojärjestelmiä, joilla edellä mainittujen kriteerien voidaan osoittaa täyttyvän, ei kestävyyttä tarvitse tarkastella eräkohtaisesti hankinta-alueittain. Suomen katsotaan täyttävän vaatimukset maatasolla. Metsäbiomassan (kuten hakkuutähteet ja pienpuu) tulee täyttää kasvihuonekaasupäästövähennysvaatimus sekä maa- tai hankinta-aluekohtaiset kestävyyskriteerit, jotta se voidaan luokitella kestäväksi. Metsäteollisuuden tähteiksi luokiteltavien mustalipeän, kuoren, sahanpurun sekä muiden teollisuuden puutähteiden tulee täyttää ainoastaan kasvihuonekaasupäästövähennysvaatimus. Vastaavasti maatalousbiomassaa koskevat erilliset kestävyyskriteerit alkuperäalueen biologiseen monimuotoisuuteen, maankäytön muutokseen sekä turvemaiden kivistämiseen liittyen.

Kasvihuonekaasupäästövähennemän kriteerissä biopolttoaineen, bionesteen tai biomassapolttoaineen päästöjä verrataan korvaavan polttoaineen kasvihuonekaasupäästöihin. Laskennassa tulee ottaa huomioon biopolttoaineen, bionesteen tai biomassapolttoaineen elinkaaren aikaiset päästöt. Päästövähennyksen verrattuna korvaavaan fossiiliseen tulee olla vähintään 70 %, jos laitos on aloittanut 1.1.2021 jälkeen, ja 80 %, jos laitos on aloittanut toimintansa 1.1.2026 jälkeen. Kasvihuonepäästövähennys ei siis koske voimassa olevan lainsäädännön mukaan biomassapolttoaineita käytäviä laitoksia, jotka ovat olleet toiminnassa ennen 1.1.2021. Tähteiksi ja jätteiksi laskettaville biomassoille ei huomioida ennen keräämistä aiheutuvia elinkaaripäästöjä. Siten laskenta suosii näitä biomassoja nykyisin.

Nykyiset kestävyyskriteerit eivät siis jaekohtaisesti jaa biomassaa kestäviin ja ei-kestäviin.

Uusiutuvan energian direktiiviä päivitetään osana 55-valmiuspakettia (RED III) (Euroopan komissio, 2023), minkä myötä biomassan kestävyyskriteerit uudistuvat. RED III-direktiivi astui voimaan 20.11.2023 ja jäsenvaltioilla on pääosin 18 kuukautta aikaa toimeenpanna direktiivin velvoitteet kansallisesti. RED III:n muutokset koskien biomassaa, eivät muuta kestävyysvaatimuksien perusrakennetta. Edelleen biomassan kestävyys tulee osoittaa ja metsäbiomassalla säilyi ns. riskiperusteinen malli, jossa kestävyyttä tarkastellaan maa- tai hankinta-alueetasolla. RED III ei täten kategorisoi mitään biomassajätettä suoraan-ei kestäväksi.

Yksi keskeisimmistä muutoksista biomassaan liittyen on kaskadiperiaate. Direktiivin mukaan jäsenvaltioiden tulee huomioida biomassan kaskadikäyttöperiaatteen soveltaminen siten, että keskitytään tukijärjestelmiin ja otetaan asianmukaisesti huomioon kansalliset erityispiirteet. Jäsenvaltioiden on suunniteltava biopolttoaineista, bionesteistä ja biomassapolttoaineista peräisin olevan energian tukijärjestelmät siten, että vältetään kannustamasta kestävämpiin kehityspolkuihin ja vääristämästä kilpailua materiaalsektorien kanssa, jotta voidaan varmistaa, että puubiomassaa käytetään siitä saatavan suurimman taloudellisen ja ympäristöön liittyvän arvonlisäyksen mukaisesti seuraavassa ensisijaisuusjärjestyksessä:

1) puuperäiset tuotteet, 2) tuotteiden käyttöä pidentäminen, 3) uudelleenkäyttö, 4) kierrätys, 5) bioenergia, 6) hävitys. Periaatteesta voidaan kuitenkin poiketa, jos se on välttämätöntä energiahuoltovarmuuden ylläpitämiseksi tai jos paikallinen teollisuus ei voi määrällisesti tai teknisesti hyödyntää syntyviä biomassajakeita.

RED III:een sisällytetyn kaskadiperiaatteen mukaan jäsenmaissa ei tule myöntää suoria tukia teollisuuden ainespuuksi kelpaavalle puulle. Tämä sisältää esimerkiksi sahatukit, vaneritukit, kuitupuun sekä muun teollisuudelle kelpaavan puun. Direktiivi ei yksiselitteisesti anna määritelmää teollisuuden ainespuulle tältä osin, vaan jättää tämän jäsenmaiden tarkempaan määrittelyyn<sup>3</sup>. Suoralla tuella tarkoitetaan tukea, joka sisältää suoran maksun, kuten investointituki tai suora hintatukimekanismi. Mahdolliset veroedut eivät kuitenkaan kuulu tässä yhteydessä suoraan tukeen.

Lisäksi RED III sisältää biomassan osalta kirjauksia kestävästä metsänhoidon käytännöistä, ”No-Go” alueisiin liittyviä rajoituksia sekä linkityksen LULUCF-regulaatioon hiilivuototavoitteiden varmistamiseksi (Luonnonvarakeskus, 2023). Myös kasvihuonepäästövähennämisen vaatimus tiukentuu jatkossa siten, että vähennämisen tulee olla vähintään 80 % verrattuna fossiiliseen vaihtoehtoon kaikilla laitoksilla, kun vanhan direktiivin mukaan rajat koskivat vain uusia laitoksia.

Myös kokonaislämpötehoraja laitoksille, joiden pitää osoittaa biomassan kestävyys ja kasvihuonepäästövähennäminen on jatkossa vähintään 7,5 MW, kun raja nykyisin on 20 MW. Kaasumaisille biopolttoaineille raja säilyy edelleen 2 MW:ssa.

<sup>3</sup> Direktiivin mukaan ”teollisuuslaatuksella raakapuulla tarkoitetaan sahatukkeja, vaneritukkeja, kuitupuuta (pyöreää tai halkaistua) sekä kaikkea muuta raakapuuta, joka soveltuu teolliseen käyttöön, lukuun ottamatta raakapuuta, joka ominaispiirteidensä, kuten lajin, koon, suoruuuden ja oksaisuuden, vuoksi ei sovellu teolliseen käyttöön, jäsenvaltioiden määrittelemällä ja asianmukaisesti perustelemalla tavalla asiaankuuluvien metsä- ja markkinaolosuhteiden mukaisesti”

## 2.3.4 Biomassa ja päästökauppa

Päästökaupan lainsäädäntökehikosta säädetään päästökauppadirektiivissä (2003/87/EY). Päästökauppadirektiivin toimeenpanosta säädetään kansallisesti päästökauppalaissa (311/2011). (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2023)

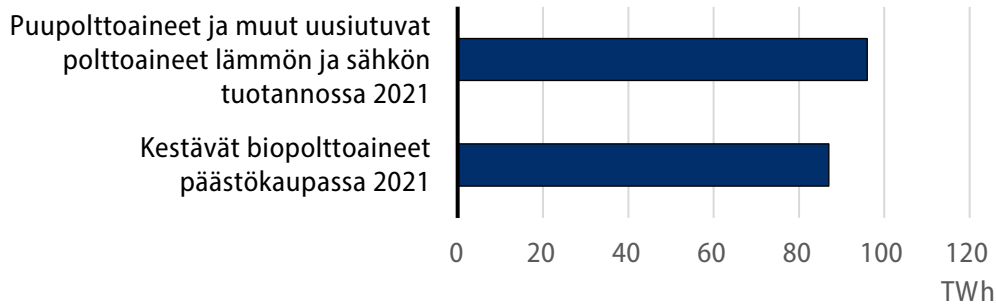
Kansallisesti päästökauppalain 56 a ja 56 b §:ssä säädetään toiminnanharjoittajan velvollisuudesta osoittaa biomassan kestävyys. Velvollisuus osoittaa nollapäästöisenä raportoidun biomassan kestävyys koskee päästökauppalaitoksia, joissa biomassaa käytetään lämmöntuotantoon. Jos poltossa käytetty biomassa tai seospolttoaineen biomassaosuus ei täytä kestävyyskriteereitä, sen sisältämä hiili on katsottava fossiiliseksi hiileksi.

Nykyistä päästökauppalakia sovelletaan polttolaitoksissa, joiden nimellinen kokonaislämpöteho on yli 20 MW ja samassa kaukolämpöverkossa oleviin pienempiin laitoksiin. Tästä poikkeuksena on kuitenkin jätteiden polttolaitokset.

Lakia ei sovelleta laitokseen, jossa käytetään laitoksen tai polttoyksikön käynnistystä tai pysäytystä lukuun ottamatta yksinomaan biomassaa. Tilastojen perusteella selvästi suurin osa biomassan energiakäytöstä on päästökaupan piirissä ja päästökaupan piiriin kuulumisen oikeuttaa päästöoikeuksien ilmaisjakoon. Useilla toimijoilla biomassan tukipolttoaineena on esimerkiksi turve.

Päästökaupassa mukana olevat kestävät biopolttoaineet sekä puupolttoaineet ja muut uusiutuvat polttoaineet lämmön ja sähkön tuotannossa kokonaisuudessaan vuonna 2021 on esitetty alla (Kuva 17) (Energiavirasto, 2021). Sen perusteella kestävät biopolttoaineet päästökaupassa kattoivat vuonna 2021 ainakin yli 90 % kaikista energiantuotannossa käytetyistä biopolttoaineista. Jäljelle jäävän osuuden puupolttoaineiden käytöstä lämmön ja sähkön tuotannossa voidaan katsoa kuuluvan taakanjakosektorille, jolloin laitosten kokonaislämpöteho on alle 20 MW. Taakanjakosektorilla tarkoitetaan päästökauppassen ulkopuolisia sektoreita ja lämmöntuotannossa taakanjakosektorille kuuluu rakennusten erillislämmitys.

**Kuvio 17.** Kestävät biopolttoaineet päästökaupassa. Lähteet: Energiavirasto ja Tilastokeskus.



Osana 55-valmiuspakettia vuonna 2021 komissio teki ehdotuksen uudesta päästökauppadirektiivistä, jonka lopullinen kaikkien osapuolten hyväksymä versio julkaistiin toukokuussa 2023. (EUR-Lex, 2023). Suomessa uudistettu päästökauppalaki (1270/2023) tuli voimaan 1.1.2024.

Muutetun päästökauppadirektiivin mukaan yli 95 % kestävää biomassaa polttoaineena käyttävät laitokset poistetaan päästökaupasta, eivätkä ne näin ollen enää kuulu myöskään päästöoikeuksien ilmaisjaon piiriin. (EUR-Lex, 2023) Päästökauppalain 1270/2023 mukaan laitokset, joissa vuosien 2019–2023 keskimääräiset kestävä biomassan poltosta aiheutuvat päästöt muodostavat yli 95 prosenttia laitoksen keskimääräisistä kokonaispäästöistä, poistuvat päästökaupan piiristä vuoden 2026 alusta. Päästökauppaan nykyisin kuuluvien laitosten rajautuessa päästökauppasektorin ulkopuolelle, tulee niiden fossiilisten polttoaineiden käytöstä aiheutuvat päästöt jatkossa huomioida taakanjakosektorin päästölaskennassa.

Perusteluna päästökaupan sovellusalan rajaukselle on muun muassa, että raja tasapainottaa hyötyjä ja haittoja päästökauppaan kuulumiselle. Ilmaisjaosta on voinut syntyä laitoksille selvästi enemmän hyötyjä kuin päästökaupasta on ollut kustannuksia. Lisäksi aiempi määritelmä siitä, että päästökauppalain soveltamisen ulkopuolelle jäävät laitokset, joissa käytetään käynnistystä tai pysäytystä lukuun ottamatta yksinomaan biomassaa, on nähty tulkinnanvaraisena, ja ehdotettu biomassan toteutuneen käytön mukaan rajaaminen pyrkii selkeyttämään tätä. (EUR-Lex, 2023) Suomen uuden päästökauppalain mukaisesti tätä rajoitusta noudatetaan päästökauppaan kuulumisen osalta vuoden 2025 loppuun.

## 3 Biomassan verotusmahdollisuudet Suomessa

Kappaleessa esitellään biomassan vaihtoehtoisia verotusmalleja ja verotuksen reunaehtoja. Kappaleessa käsitellään myös mahdollisia verotasoja, joiden vaikutuksia on arvioitu myöhemmin raportissa, ja esitetään mahdollisuuksia eri biomassajakeiden erotteluun verotuksessa.

### 3.1 Soveltuvat vaihtoehtoiset verotusmallit ja veron taso

Biomassan verotusmalleille reunaehtoja asettaa muun muassa energiaverodirektiivin muutosehdotus, jossa on ehdotettu kiinteiden puupolttoaineiden (tarkemmin CN-koodit 4401 ja 4402) verottamista. Energiaverodirektiivin muutos on vielä ehdotuksen tasolla, eikä direktiiviehdotus alkuperäisen tai nyt keskustelussa olleen sisällön osalta välttämättä toteudu sellaisenaan. Biomassan verottaminen ei kuitenkaan edellytä energiaverodirektiivin muutosta, vaan se voidaan toteuttaa nk. kansallisena valmisteverona, mikäli se nähdään tarpeellisena.

Direktiiviehdotuksen minimitaso kestäväksi luokitellulle biomassalle on 1,62 €/MWh. Ei-kestäväksi luokitellun biomassan veron tulisi olla korkeampi. Suomessa lähes kaikki käytössä oleva biomassa luokitellaan käytännössä tällä hetkellä kestäväksi. Nykyinen uusiutuvan energian direktiivi RED II ei aseta suoraan mitään jaetta ei-kestäväksi tai kestäväksi, vaan kestävyyskriteerit nojautuvat kasvihuonekaasupäästövähennysvaatimukseen sekä maa- tai hankinta-aluekohtaisiin kriteereihin. Myöskään RED II:ta seuraava RED III ei suoraan tuo muutosta tähän, jolloin energiaverodirektiivin muutosehdotuksen mukaisesti kaikki biomassa kategorisoituu käytännössä yhteen verokategoriaan ympäristöluokittelun näkökulmasta. RED III toimeenpano on kuitenkin vielä meneillään, eikä siten biomassan verokategorioita ympäristöluokittelun näkökulmasta pystytä täysin arvioimaan tässä vaiheessa.

Tässä selvityksessä biomassan veroa ja sen vaikutuksia on tarkasteltu asettamalla biomassalle energiaverodirektiivin ehdotuksen mukaisesti energiavero, sekä vaihtoehtoisesti verottamalla biomassaa Suomessa nykyisin lämmityspolttoaineilla olevan verorakenteen mukaan.

Biomassan energiakäytön verovelvollisuus voitaisiin määritellä samoin kuin nykyisen turpeen käytön verovelvollisuus, eli biomassan käyttäjä maksaisi veroa käyttämänsä biomassan mukaisesti. Verovelvollisuuden alarajana voidaan käyttää laitoksen tehoa (esim. 5 MW), jolloin vero on laitospohjainen. Tätä pienemmissä lämpökattiloissa biomassan käyttö olisi verotonta. Verovelvollisuuden kohdistamista polttoaineen tuottajalle ja maahantuojalle voitaisiin lisäksi harkita, erityisesti mikäli verotuksessa eritellään erilaiset jakeet toisistaan, sillä tuottajalla on parhaat mahdollisuudet eritellä jakeet toisistaan. Käytännössä monet biomassan käyttäjät ovat tuonnin osalta olleet itse maahantuojia, ja biomassaa hankitaan paljon myös pieniltä paikallisilta toimijoilta, jolloin veronkannon toteutus voisi olla selkeintä toteuttaa kohdistamalla se käyttäjälle.

Biomassan veron suuruuden osalta on tarkasteltu direktiiviehdotuksen minimitasoa kestäväksi luokitellulle kiinteälle biomassalle 1,62 €/MWh ja nykyisen energiasisältöveron mukaista tasoa 10,33 €/MWh. Nykyisessä lämmityspolttoaineiden veromallissa Suomessa on käytössä lisäksi hiilidioksidiverokomponentti sekä huoltovarmuusmaksu. Hiilidioksidiveron määräytymisperusteeksi on oletettu kestäväksi luokitellulle biomassalle tässä tarkastelussa biomassan nollapäästöisyys. Ilman tätä oletusta biomassan päästökertoimen perusteella laskettuna veron suuruus nousisi kivihiilen veroa korkeammalle tasolle.

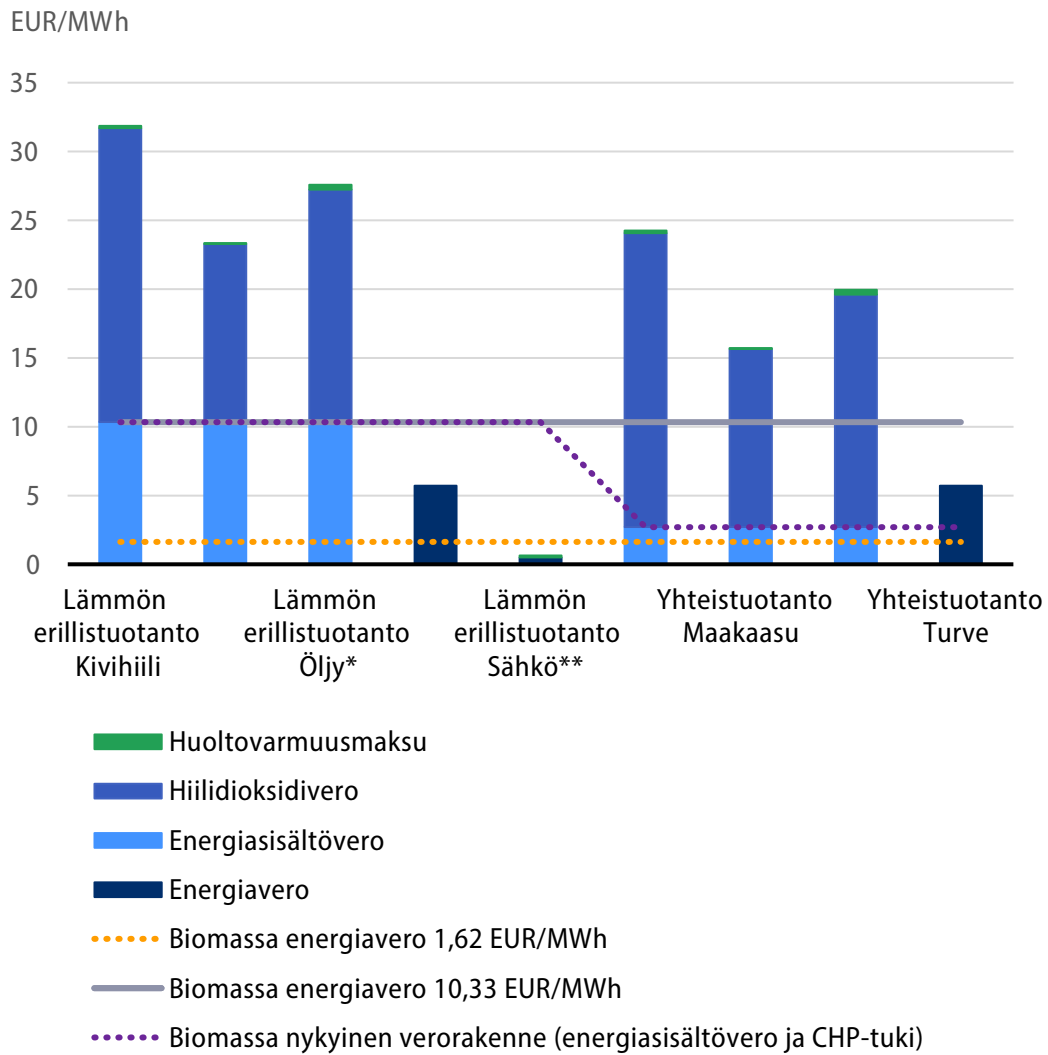
Taulukossa (Taulukko 3) on esitetty selvityksessä tarkastellut veromallit biomassan verotukselle. Eri verotusajien lisäksi tarkastellaan verotuksen kohdistamisen vaikutusta kaikkeen biomassaan tai vaihtoehtoisesti vain kiinteisiin puupolttoaineisiin (tarkemmin CN-koodeihin 4401 ja 4402). Käytännössä suurin ero olisi, että mustalipeä olisi verotuksessa mukana, jos vero kohdistuisi kaikkeen biomassaan. Verotuksen kohdistamista tarkastellaan yli 5 MW laitoksiin kokonaistehon mukaan. Tarkasteltuihin veromalleihin liittyen on huomioitavaa, että käytettäessä energiaverodirektiiviehdotuksen mukaisesta energiaveroa biomassalle, ei CHP-tukea automaattisesti tulisi biomassalle, vaan verotus vastaisi rakenteeltaan turpeella nykyisin olevaa polttoaineverotusta. Vaihtoehtoisesti, jos biomassalle otettaisiin käyttöön nykyisen kaltainen verotaso ja -rakenne, tulisi myös biomassan käytölle yhdistetyssä tuotannossa 7,63 €/MWh suuruinen energiasisältöveron alennus.

**Taulukko 3.** Selvityksessä tarkastellut veromallit biomassan verotukselle

<b>Aihe</b>	<b>EVDe</b>	<b>Nykyisen kaltainen verorakenne</b>
Veron rakenne	Energiavero	Energiasäلتövero
Tutkittavat verotasot	EVDen ehdotettu minimitaso biomassalle 1,62 €/MWh tai nykyistä energiasäلتöveroa vastaava taso 10,33 €/ Wh	Nykyinen energiasäلتövero 10,33 €/MWh
Verotuksen kohdistuminen	Kaikki biomassassa tai ainoastaan CN-koodit 4401 ja 4402 Yli 5 MW laitokset	Kaikki biomassassa tai ainoastaan CN-koodit 4401 ja 4402 Yli 5 MW laitokset
Verotuet	-	CHP verotuki

Alla olevassa kuvassa (Kuva 18) on esitetty tässä selvityksessä tarkasteltujen biomassan verotasojen suhteutuminen muiden lämmityspolttoaineiden verotasoisiin. Huomionarvoista on, että mikäli biomassan verotasoksi määriteltäisiin nykyisen energiasäلتöveron suuruinen vero, tulisi biomassasta huomattavasti rankemmin verotettua kuin turpeesta, ellei turpeen veroa päätettäisi samalla kansallisesti nostaa. EVDen mukaisesti turve on fossiilinen polttoaine, jota tulisi verottaa kestäviä polttoaineita tiukemmin, ja siitäkin syystä turpeen veron korottaminen olisi turpeen. Kansallisilla päätöksillä turpeen vero voitaisiin nostaa tasolle, joka huomioi biomassan veron vaikutukset ja varmistaisi biomassan kilpailukykyisyyden turpeeseen nähden lämmöntuotannon polttoaineena. Tässä työssä tehdyissä vaikutusarvioinneissa on oletettu, että veromalli ei ohjaisi siirtymään biomassan käytöstä turpeeseen Suomessa.

**Kuvio 18.** Yleisimpien lämmöntuotannossa käytettävien polttoaineiden verotus vuonna 2023 sekä tarkasteltujen veromallien mukainen biomassan vero niihin verrattuna



Lähde: AFRY. Datalähde: Verohallinto. \*Kevyt polttoöljy, rikitön; \*\*Sähköveroluokka II. (Verohallinto, 2023)



## 3.2 Biomassan jaekohtainen verotusmalli

Biomassan veromallissa voitaisiin verotuksella pyrkiä ohjaamaan biomassan energiakäyttöä tiettyihin jakeisiin kaskadiperiaatteiden tai muiden kestävyysmääritelmien mukaisesti. Tällöin erilaisille biomassajakeille voitaisiin määritellä erilaiset veromallit tai verotasot, edellyttäen että eri jakeet voidaan erotella toisistaan verotuksellisesti. Esimerkiksi ainespuuksi kelpaavan puun erottelu muusta biomassasta energiakäytössä verotason osalta voisi tukea jalostukseen kelpaavan puun ohjautumista muuhun käyttöön energiahyödyntämisen sijaan. Toinen tunnistettava vaihtoehtoinen verotusperiaate voisi perustua biomassajakeiden substituutiokäyttöön, jossa biomassaraaka-aineella korvataan fossiilisiin raaka-aineisiin perustuvia käyttökohteita.

### 3.2.1 Ainespuun erottelu verotuksessa

Biomassan kaskadikäytön edistämiseksi Suomessa voitaisiin harkita erillistä rajausta verotuksessa ainespuun (tukki ja kuitupuun) osalta, jolloin energiaverotus voitaisiin kohdistaa vahvemmin ainespuuksi luokiteltuun biomassaan. Ainespuuksi luetellaan puutavara, joka täyttää tuetut mitta- ja laatuvaatimukset. Isommat puut päätyvät saha- ja vaneriteollisuuden raaka-aineeksi, kun taas sellun ja paperinvalmistukseen käytetään halkaisijaltaan pienempää puutavaraa. Ainespuuta pienempää tai muuten heikkolaatuisempaa puutavaraa käytetään energian raaka-aineena.

Teollisuuden ainespuuksi kelpaavan puun erillinen verotaso edellyttää, että verotusta varten luodaan yksiselitteinen määritelmä ainespuulle. Tällä hetkellä tällaista määritelmää ei Suomessa ole käytössä, sillä teollisuus itse päättää omat kuitupuun mitta- ja laatuvaatimuksensa. Nämä määritelmät voivat myös muuttua markkinatilanteiden muuttuessa. Käytettävän energiapuun ainespuuosuutta ei tilastoida eikä mitata metsässä tai tienvarressa. Sen sijaan puun loppukäyttökohteista on tilastointia, mutta energiakäyttöön ohjautuu tuntematon määrä ainespuuksi kelpavaa puuta. Nykyisessä niukassa kuitupuun markkinatilanteessa markkinat ohjaavat puuta käyttökohteisiin, joissa maksukyky on suurin. Joissain tilanteissa

maksukyky voi olla suurin energiasektorilla<sup>4</sup>. Myös selluntuotanto on reagoinut puumarkkinoiden muutoksiin ja esimerkiksi Metsä Group on ilmoittanut laskevansa kuitupuun minimiläpimitaksi 5 cm ainakin vuoden 2023 loppuun asti. Ainespuukokoisen energiapuun eriävällä verotuksella olisi todennäköisesti positiivinen vaikutus selluteollisuuden puunsaantiin ainakin tiukimmin kilpailluilla alueilla.

Mikäli verotuksessa halutaan erotella ainespuu energiapuusta, voitaisiin ainespuun rajauksena käyttää minimiläpimittamääritelmää sekä kelpoisuusvaatimuksia puun laadun osalta. Minimiläpimitan lisäksi teollisuudella on ainespuulle laatuvaatimuksia koskien esimerkiksi puulajia, lahon määrää ja rungon muotoa. Esimerkikirajana voisi olla läpimitta 6 cm, jonka ylittävät rungon osat olisivat lähtökohtaisesti energiakäytön osalta veron piirissä tai joille vero olisi korkeampi. Läpimitaan perustuva määritelmä olisi jokseenkin selkeä ja toteutettavissa oleva. Kelpoisuusvaatimusten osalta laatuvaatimusten yhtenäistäminen ja todentaminen voi kuitenkin olla haasteellisempaa, vaikka nykyiselläänkin hakkuissa ainespuun läpimitan täyttäviä mutta muita laatuvaatimuksia täyttämättömiä tai ei teollisia puulajeja ohjataankin energiapuiksi.

Alla olevassa esimerkissä on avattu, miten biomassajakeiden jaottelua on aikaisemmin pyritty tekemään metsähakkeen tuotantotukijärjestelmässä. Samankaltaista järjestelmää voisi teoriassa soveltaa nimellisesti ainespuun mittavaatimukset (minimiläpimitta 6 cm) täyttävän energiarunkopuun eriävän verotuksen mekanismina.

---

4 Energiapuun ainespuuosuutta ei tilastoida, mutta Luonnonvarakeskuksen määrittelemästä harvennusenergiapuun (runkopuuta) hakkuupotentiaalista noin 90 % täyttää nimellisesti ainespuun mittavaatimukset (tässä tapauksessa minimipituus 2 m ja minimiläpimitta 6–7 cm). Tästä ei voida suoraan päätellä teollisuuden käyttöön kelpaavan, mutta polttoon päätyvän ainespuun määrää, mutta on selvää, että alueilla, joilla kuitupuun kysyntä on alhaisempaa, osa kuitupuuksi kelpaavasta ainespuusta päättyy energiakäyttöön.

## Esimerkki biomassajakeiden erottelusta

### Metsähakkeen tuotantotukijärjestelmä

Esimerkkiä biomassajakeiden jakamisesta voidaan ottaa käytössä olleesta metsähakkeen tuotantotukijärjestelmästä (Energiavirasto, 2021). Järjestelmässä otettiin vuonna 2019 käyttöön rajaus, jonka mukaisesti metsähakkeella tuotetulle sähkölle maksettiin alennettua tuotantotukea (60 % täydestä muuttuvasta tuotantotuesta), jos sähkö oli tuotettu järeän puun hakkuukohteilta korjatulla jalostuskelpoisella tukki- ja kuitupuulla, tai jos kokopuu- tai rankahakkeen alkuperää ei voida osoittaa luotettavasti. Alennettu tuotantotuki ja metsähakkeen alkuperän toteaminen koskee vain kokopuu- tai rankahaketta, eli polttoaineluokkia 3112a ja 3112b. Sähkön tuottajan tuli siis pystyä erottelemaan kokopuu- ja rankahakkeen 60 % ja 100 % luokat toisistaan, mutta myös metsätähdehakeesta.

Kokemukset rajauksen toimivuudesta jäivät rajallisiksi, sillä tukea ei ole käytännössä maksettu kuin hetken järjestelmän muuttumisen jälkeen. Tuki on muuttuva päästöoikeuden hinnan ja turpeen verotason perusteella, ja korkea päästöoikeuden hinta on tarkoittanut, että tukea on maksettu vain yhdeltä vuosineljännekseltä 2019 alusta lähtien. Yleisesti tuella pyrittiin takaamaan metsähakkeen kilpailukyky suhteessa turpeeseen. Vuonna 2021 järjestelmä suljettiin uusilta laitoksilta.

Läpimitaan perustuvan verotusmallin luomiseksi olisi kehitettävä uusia mittausmenetelmiä, joko laskennallisia (esim. aineistotutkimuksen tai olemassa olevien puustotunnusmallien perusteella) tai teknisiä eli absoluuttiseen mittaamiseen liittyviä menetelmiä. Energiapuuhakkuilla mittaus perustuu pääsääntöisesti puuaineksen painoon tai pinomittaukseen. Energiapuun ainespuukelpoisen osuuden eriävä verokohtelu aiheuttaisi siis mittaustavasta riippumatta uusia vaatimuksia mittauskäytäntöihin. Uusien menetelmien luomisen vaatima resurssitarve tulisi selvittää ennen päätöksiä verotusrajauksista.

Verotuksen toteutuksessa on huomioitava myös, että biomassaa tuodaan Suomeen muista maista. Syntypaikalla tapahtuva erottelu ainespuun ja energiapuun välillä voi tuontipuun osalta olla erityisen haastavaa. Siitä huolimatta, että EU RED sääntely asettaa muun muassa biomassan alkuperälle todentamisvaatimuksia kestävyden osalta, ei puutavaralajien jaottelussa ei ole nykyisin yhtenäistä kriteeristöä

maiden välillä. Tämän lisäksi puumarkkinat eroavat vahvasti maiden välillä. Esimerkiksi läpimittaan perustuva määritelmä verotuksessa edellyttäisi, että tuontimaissa huomioitaisiin erikseen Suomeen tuotavan biomassan erotteluvaatimukset.

Yhtenä huomioitavana näkökulmana metsähakkeen verotusta tarkasteltaessa olisi arvioida eri ohjauskeinojen päällekkäisyys ja mahdollinen yhteensovittaminen esimerkiksi nykyisten metsänhoidollisten tukien kanssa. Eri ohjauskeinojen mahdollista yhteensovittamista ja ristiriitaisuutta tulisi tarkastella nk. Metka-tukien osalta, joita yksityiset metsänomistajat voivat hakea taimikon ja nuoren metsän hoitoon. Tukea voidaan myöntää taimikon varhaisperkaukseen, taimikon hoitoon, nuoren metsän hoitoon, verhopuuston poistoon ja verhopuuston harvennukseen. Tuen määrä on nykyään 200 euroa hehtaarilta, mutta tuen voi saada korotettuna, jos kohteelta kerätään myös hoitotöiden yhteydessä kaadetut pienpuut. Etelä- ja Keski-Suomessa korotettua tukea voi saada, jos pienpuuta on kerätty vähintään 35 kiintokuutiometriä hehtaarilla. Pohjois-Suomessa korotettua tukea voi saada, jos pienpuuta on kerätty vähintään 25 kiintokuutiometriä hehtaarilla. Korotettu tuki on 300 euroa hehtaarilta. Pystyssä olevia tai kaatuneita kuolleita puita ei saa kerätä.

Suomen metsissä on paljon harvennusrästejä, joiden suorittamista energiapuun verottaminen voisi hidastaa, mikä heikentäisi metsien laatua teollisen puunhankinnan näkökulmasta. Vastaavasti jos energiapuun käyttö vähenisi merkittävästi veron johdosta, tällä voisi olla vaikutuksia myös energiapuuketjussa toimivien yritysten, eli metsänhoito-, puunkorjuu-, koneyritykset- ja kuljetusalan toimijoiden talouteen ja työllisyyteen.

### 3.2.2 Kestävyyssuositusten ja muun substituutiokäytön huomioiminen verotuksessa

Biomassan kestävyysvaatimusten pohjautuvia veroratkaisuja tarkasteltaessa on huomioitava, että Suomessa nykyisellään bioenergiaksi hyödynnettävä biomassa (mihin ei lueta turvetta) katsotaan kestäväksi, kun se täyttää sille asetetut luvussa 2.3.3 esitetyt kasvihuonekaasupäästövähennyksen sekä maa- tai hankinta-aluekohtaiset kestävyyskriteerit. Tämän takia nykyisten kestävyyskriteerien mukainen biomassajakeiden erottelu verotuksessa ei juurikaan vaikuttaisi verotasoja eriyttävästi. Biomassajakeiden luokiteltavuus energiakäytön näkökulmasta kestäviksi ei muuttunut merkittävästi uuden RED III-direktiivin myötä aiempaan RED II-direktiiviin verrattuna. Esimerkiksi Suomen bioenergian käytössä merkittävät metsätähdehake ja kuori olisivat edelleen kestävinä polttoaineina, kunhan toiminnanharjoittaja osoittaa niiden kestävyysvaatimusten täyttymisen Energiavirastolle. RED III-direktiivin toimeenpano on kuitenkin vielä meneillään, eikä siten biomassan verokategorioita ympäristöluokittelun näkökulmasta pystytä täysin arvioimaan tässä vaiheessa. Myöskään RED III-direktiivin puubiomassaa koskeva kaskadiperiaatteen vaatimus ei

asetta kategorisia rajoitteita metsäbiomassan käytölle, vaan se kohdistuu bioenergian tukijärjestelmiin, sisältäen monia poikkeuksia soveltamisessa. Uudenlaisia kestävyysvaatimuksia voi kuitenkin nousta esiin poliittisen ympäristön, kestävyuden näkökulmien sekä markkinoiden muuttuessa.

Edellisessä kappaleessa on tarkasteltu teollisuuden ainespuun erottelua energiapuusta pääasiassa nykyisen metsäteollisuuden tarpeiden näkökulmasta. Uudenlaiset, kehittymässä olevat vaihtoehtoiset käyttökohteet biomassalle voivat kuitenkin haastaa tätä jaottelua. Nykyisin puupohjaisten biomassajakeiden substituutiokäytön mahdollisuudet ovat Suomessa melko vähäisiä, mutta uusia käyttökohteita pyritään kehittämään jatkuvasti. Tulevaisuudessa energiakäyttöön ohjautuvan biomassan kilpailevia käyttökohteita voivat esimerkiksi olla ligniinipohjaiset kemikaalit, biohiilituotteet sekä hiilikuitu. Teollisen mittakaavan hankkeiden toistaiseksi puuttuessa on tulevaisuuden raaka-ainekysyntää haastavaa arvioida.

Edistyneiden nestemäisten biopolttoaineiden tuotanto vaikuttaa tällä hetkellä lupaavimmalta substituutiopotentialia omaavalta teollisuudenalalta. Useita hankkeita on kehitteillä Suomessa ja investointihalukkuus on ollut kasvava. Vuoteen 2030 mennessä kiinteiden puubiomassajakeiden kysyntä edistyneiden nestemäisten biopolttoaineiden valmistukseen voisi AFRYn arvion mukaan olla noin 2–4 Mm<sup>3</sup>/vuosi. Kyseisten hankkeiden mahdollisia vaikutuksia kokonaishakkuumääriin tai nettopäästövaikutuksia ei ole tämän selvityksen yhteydessä arvioitu.

Edellä kuvattujen uusien vaihtoehtoisten käyttökohteiden osalta teollisuuden ainespuun määritelmän soveltaminen verotuksessa ei välttämättä suoraan tai riittävästi tukisi biomassan ohjautumista kaskadiperiaatteiden mukaisesti. Esimerkiksi nestemäisten biopolttoaineiden valmistuksessa voidaan käyttää sahanpurua, joka ei kuuluisi ainespuun määritelmään. Yleisesti biomassan vero energiakäytössä kuitenkin lähtökohtaisesti tukisi uusien biomassan käyttökohteiden kehittymistä, sillä niiden maksukyky biomassasta olisi suhteellisesti energiakäyttöä parempi. Verotuksen eriyttämistä eri biomassajakeille kaskadiperiaatteiden mukaisesti tulisi kuitenkin harkita tapauskohtaisesti.

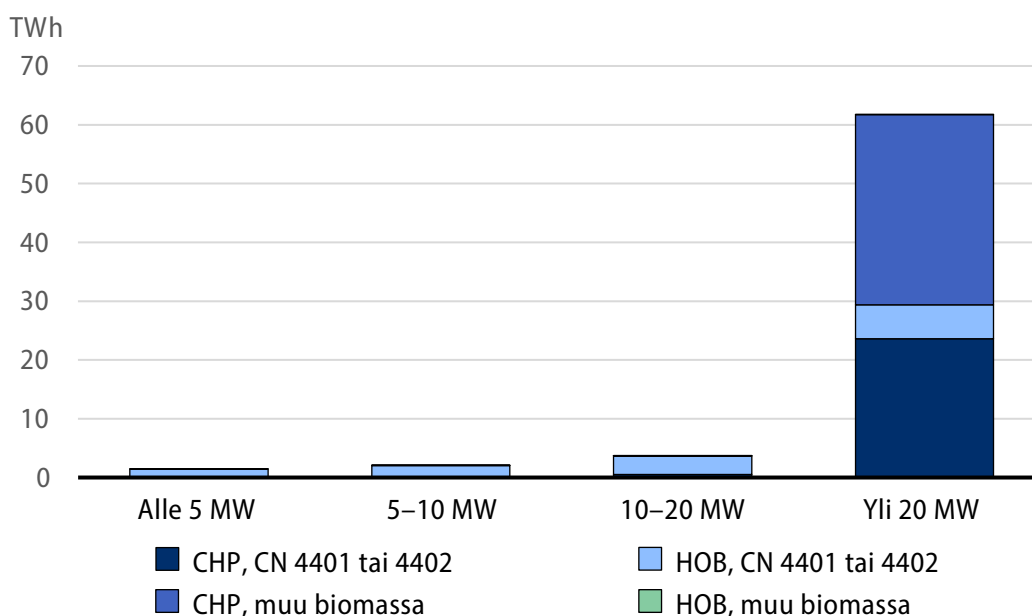
Metsähakkeen tuotantotukijärjestelmän rajausta lukuun ottamatta eri biomassajakeiden erotteluksi verotuksessa ei edellä kuvatun mukaisesti ole nykyisellään suoraan soveltuvia määritelmiä tai toteutuskeinoja, vaan niitä tulisi kehittää edelleen verotuksen tarpeisiin. Tällöin on huomioitava saatavat hyödyt verrattuna syntyviin lisäkustannuksiin. Saatavat hyödyt myös voivat muuttua ajan mukana, ja kehitettäviä määritelmiä tulisi todennäköisesti muokata sen mukaan, miten muuttuvat tarpeet, kuten biomassan vaihtoehtoiset uudet käyttökohteet ja markkinoiden muutokset tapahtuvat.

### 3.3 Veron rajaus laitokokoluokan mukaan

Energiaverodirektiivin ehdotuksen mukaan biomassan vero koskisi kokonaisteholtaan yli 5 MW laitoksia. Tämä rajaus rajaisi arviolta 2 % biomassan nykyisestä käytöstä pois verotuksen piiristä. Keskusteluissa on ollut myös koko rajan muuttaminen esimerkiksi siten, että vero koskisi yli 10 MW laitoksia. Tällöin arviolta 5 % biomassan nykyisestä käytöstä rajautuisi pois veron piiristä. Selvästi merkittävin osa biomassan kulutuksesta tapahtuu kuitenkin kokonaislämpöteholtaan yli 20 MW laitoksissa.

Kuvassa (Kuva 19) on esitetty biomassan nykyisen käytön jakautuminen tarkasteltavien veromallien kannalta relevantein osin. Biomassa on tarkastelua varten jaettu CN-koodeihin 4401 ja 4402 (tässä selvityksessä kiinteät puupolttoaineet) lukeutuvaan biomassaan, sekä muuhun biomassaan. Lisäksi biomassan käyttö on jaettu yhteistuotantolaitosten (CHP) lämmöntuotannossa käytettyyn, sekä lämmön erillistuotantolaitoksissa (HOB) käytettyyn biomassaan. Lopuksi biomassan käyttö on vielä jaettu kokoluokkien mukaan.

**Kuvio 19.** Biomassan tämänhetkisen käytön jakautuminen tarkasteltavien veromallien rajausten mukaisesti



Veromallien tarkastelun piirissä olevasta biomassasta 51–52 % on CN-koodeihin 4401 ja 4402 lukeutuvaa, riippuen kohdistuuko verotus yli 5 MW vai yli 10 MW laitoksiin. Vastaavasti 84–86 % veromallien tarkastelun piirissä olevasta biomassasta käytetään nykyisin lämmöntuotantoon yhteistuotantolaitoksissa, riippuen kohdistuuko verotus yli 5 MW vai yli 10 MW laitoksiin.

### 3.4 Hiilidioksidin talteenoton huomioiminen osana biomassan verotusta

Veromallin osalta voidaan arvioida myös biomassan verotuksen soveltuvuutta ja vaikutusta hiilidioksidin talteenoton kannalta. Erityisesti puupolttoaineiden käyttö tarjoaa Suomessa merkittävän biogeenisen hiilidioksidin talteenoton lähteen, jossa samanaikaisesti tuotetaan lämpöä ja sähköä. Biogeenisellä hiilidioksidilla tarkoitetaan hiilidioksidia, joka vapautuu eloperäisen materiaalin, kuten biomassan, sekä sen johdannaisen polttamisessa tai hajoamisprosessissa.

Biogeeninen hiilidioksidi voidaan ottaa talteen ja varastoida (BECCS) tai käyttää uusiin tuotteisiin (BECCU) biomassaa polttavista laitoksista. Koska päästökauppa- ja taakanjakosektoreilla kestävästi tuotettu biomassaa lasketaan elinkaaritarkastelussa päästöttömäksi, voidaan tällä saavuttaa laskennallisia negatiivisia päästöjä, jos biomassan poltosta syntyvät päästöt varastoidaan tai sidotaan tuotteisiin pysyvästi. Hallitusohjelman mukaisesti yhtenä hallituksen ilmastopolitiikan painopisteenä on hiiltä talteen ottavien ratkaisujen kehitys teollisuudessa ja energiantuotannossa.

Euroopan komissio julkaisi 6. helmikuuta 2024 vuoden 2040 ilmastotavoitetta koskevan kattavan tiedonannon sekä teollisen hiilenhallinnan tiedonannon. Tiedonannot avaavat polkuja uusille puhtaille ratkaisuille ja hiilensidonnan kehittämiseksi. Tiedonannossaan EU-komissio suosittaa EU:lle 90 prosentin nettopäästövähennystavoitetta vuodelle 2040. Tavoite kattaisi sekä kasvihuonekaasupäästöt että niiden poistumat. Poistumiin lasketaan luonnolliset ja jatkossa myös tekniset nielut. Komissio katsoo, että kaikkia vähähiiliratkaisuja tarvitaan tavoitteiden saavuttamiseksi. Se listaa ratkaisujen joukkoon muun muassa hiilidioksidin talteenoton, varastoinnin ja hyödyntämisen (CCS ja CCU) teknologiat. (Valtioneuvosto, 2024)

Biogeenisen hiilidioksidin potentiaali on arvioitu Suomessa merkittäväksi mahdollisuudeksi negatiivisten päästöjen tuottamiseen. Esimerkiksi Ilmastopaneeli on raportissaan todennut, että Suomessa bioperäisiä päästöjä syntyy polttaessa n. 28 MtCO<sub>2</sub> vuodessa, josta 15,7 MtCO<sub>2</sub> olisi suuremmista laitoksista, jolloin mittakaavaedut laskevat kustannuksia hiilidioksidia talteen ottaessa (Ilmastopaneeli, 2023).

Mikäli biomassaa päädyttäisiin verottamaan nykyisen veromallin mukaisesti energiasäiltö- ja hiilidioksidiveroon perustuen, olisi verorasite biomassalle sama riippumatta siitä otetaanko hiilidioksidi talteen vai ei, sillä kestävästi tuotettu biomassaa katsotaan päästöttömäksi, jolloin hiilidioksidiveroa ei ole. Energiasäiltövero taas tulisi normaalisti kannettavaksi, huomioiden energiasäiltöveron alennus siinä tapauksessa, että kyseessä olisi lämmön ja sähkön yhteistuotantolaitos (CHP). Nykyiseenkin veromalliin voisi olla mahdollista määrittää poikkeama siltä osin, kuin hiilidioksidi otetaan talteen edellyttäen, että EU-lainsäädäntö sen mahdollistaisi. Tämä voitaisiin mahdollisesti toteuttaa esimerkiksi negatiivisena hiilidioksidiverona perustuen negatiivisten päästöjen määrään, tai vaihtoehtoisesti energiasäiltöveron alennuksena CHP-tuen tapaan, mikäli laitoksessa olisi käytössä hiilidioksidin talteenotto.

Mikäli biomassan verotus ei olisi nykyisen lämmityspolttoaineiden verotuksen rakenteen ja tason mukainen vaan perustuisi erikseen määritettyyn energiaveroon, voitaisiin biomassan energiavero tällöin mahdollisesti määritellä matalammaksi tai poistaa biomassalta, mikäli hiilidioksidi otettaisiin talteen. Mikäli biomassan energiakäytölle hiilidioksidia talteenottavissa laitoksissa ei olisi erillisiä verohelpotuksia, heikentäisi mahdollinen biomassan vero näidenkin biomassaa käyttävien laitosten kannattavuutta, ja voisi siten vaikuttaa negatiivisesti teknisten nieluinvestointien toteutumiseen Suomessa.

Veromallista riippumatta, mikäli erillinen verotaso tai verohelpotus haluttaisiin ohjata biomassalle, jota käytetään laitoksissa, joissa hiilidioksidi otetaan talteen, edellyttäisi tämä erillistä todennusta näille laitoksille talteenotosta, mikäli perusteena olisi negatiivisten päästöjen määrä. Tyypillisesti CCS-laitteistolla ei oteta talteen päästöjä 100 prosenttisesti, jolloin osa polttoainekäytöstä voisi olla edelleen korkeamman veron piirissä. Talteenoton lisäksi voi olla tarpeen tarkastella talteen otetun hiilidioksidin varastointia tai käyttöä, sillä osa talteen otetusta hiilidioksidista voi vapautua edelleen ilmakehään. Mikäli hiilidioksidin tuottaja myy tai luovuttaa hiilidioksidin toisen toimijan käyttöön, tuottajalla ei välttämättä ole kontrollia sen käyttöön. Tämän työn puitteissa ei ole laajemmin analysoitu veron eriyttämisen mahdollisuuksia ja toteutettavuutta BECCS:n osalta, mutta mikäli biomassan vero otetaan käyttöön, asiaa tulisi tarkastella tarkemmin.



## 4 Biomassan verotuksen vaikutukset

Tässä kappaleessa esitellään biomassan verotuksen vaikutuksia eri verotasoilla. Lämmöntuotannon polttoainejakauman osalta esitetään referenssinä ”nollaskenaario” jakauman muutoksista vuoteen 2030 mennessä ilman veroa. Erillisessä ”verotusskenaariossa” esitetään muutoksia tähän jakaumaan siinä tapauksessa, että biomassaa verotettaisiin niin että verotus kohdistuisi kaikkeen tai valtaosaan biomassan käytöstä. Veron vaikutuksia arvioidaan:

- Biomassan ja lämmöntuotantomuotojen käytössä
- Ilmaston ja ympäristöön, huomioiden EU:n päästökauppa sekä päästö- ja nieluvaikutukset eri sektoreilla
- Suomen kansallisiin sekä EU:n ilmastotavoitteisiin
- Energia- ja muihin teollisuuden aloihin
- Kotitalouksiin
- Valtionalouteen

Kvantitatiivisessa vaikutustarkastelussa ei ole eritelty veron kohdistumista tiettyihin jakeisiin tai muiden kriteerien mukaisesti, vaan veron on oletettu kohdistuvan valtaosaan biomassan käytöstä, jolloin sillä olisi myös suora vaikutus lämmöntuotannon kustannuksiin biomassalla.

### 4.1 Lämmöntuotannon polttoainejakauman muutokset vuoteen 2030 mennessä ilman biomassan verotusta

Biomassan käyttö lämmöntuotannossa on ollut kasvussa erityisesti turpeen ja fossiilisten polttoaineiden korvaamisen vuoksi. Ilmastotavoitteiden sekä fossiilisten ja turpeen käytöstä pois ohjaavien ohjauskeinojen, kuten päästökaupan ja verotuksen, vuoksi tämän kehityksen oletetaan jatkuvan. Toisaalta uusien teknologioiden, kuten lämpöpumppujen, hyödyntäminen etenkin kaukolämmön tuotannossa tulee olemaan vaihtoehtoinen korvaaja turpeelle ja fossiilisille polttoaineille, mikä vähentää tarvetta korvata fossiilisia polttoaineita suoraan biomassalla

lämmöntuotannossa. Riippuen lämpöpumpputeknologian ja muiden korvaavien tuotantomuotojen käyttöönoton laajuudesta lämmöntuotannossa tulevaisuudessa, biomassan kulutus voi kääntyä laskuun etenkin pidemmällä aikavälillä.

Käytännössä biomassan energiahyödyntämistä pidemmällä aikavälillä ohjaa myös politiikkatavoitteet kaiken polttoon perustuvan lämmöntuotannon vähentämisen osalta. EU-kontekstissa merkittävä kysymys on komission ehdottama ja tässä selvityksessä tarkasteltava kiinteiden puupolttoaineiden mahdollinen sisällyttäminen energiaverotuksen piiriin. Kansallisella tasolla vuonna 2022 pääministeri Sanna Marinin hallitusohjelman mukaisesti esimerkiksi kaukolämpöverkkoon lämpöä tuottavat lämpöpumput, sähkökattilat ja konesalit siirrettiin alempaan sähköveroluokkaan II, jolla osaltaan tavoitellaan polttoon perustumattoman lämmöntuotannon edistämistä. Toisaalta pääministeri Petteri Orpon hallitusohjelman mukaan biopolttoaineiden kestävää käyttöä ei hallitusohjelman mukaan rajoiteta esimerkiksi veroilla ja lainsäädännöllä, sillä bioenergialla katsotaan olevan tärkeä rooli fossiilisen energian käytöstä luopumisessa ja huoltovarmuuden turvaajana (Valtioneuvosto, 2024). Samalla myös esimerkiksi biogeenisen hiilidioksidin talteenottoon liittyvien ratkaisuiden (BECCS ja BECCU) edistäminen voisi osaltaan politiikkatoimena tukea biomassan energiahyödyntämistä myös pidemmällä tulevaisuudessa. Hiilidioksidin talteenottoon liittyvää pohdintaa on esitetty aiemmin tässä selvityksessä luvussa 3.1.

Korkean päästöoikeuden hinnan vuoksi turpeen käyttö on jo vähentynyt ja trendin odotetaan jatkuvan. Myös turpeen vero osaltaan ohjaa turpeen käyttöä. Käytön vähentyessä nopeasti myös turpeentuottajat ovat alkaneet reagoida markkinamuutokseen ja vähentäneet tuotantoaan, jolloin turpeen käytön lisääminen ainaakaan nopeasti ei ole enää mahdollista.

Biomassa kokonaisuutena sisältää merkittävimpinä komponentteina mustalipeän ja kiinteät puupolttoaineet. Näiden osuudet ovat olleet lähes samansuuruiset historiallisesti kattaen noin 95–96 % koko biomassasta. Mustalipeän osuutta lämmöntuotannossa ohjaa selluteollisuuden tulevaisuuden näkymät ja tästä syystä sen tarkastelu on jätetty pienemmälle huomiolle arvioissa. ETLA:n vuonna 2021 tekemän raportin (B.Berg-Andersson, V.Kaitila, M.Kulvik & J.Lintunen, 2021) mukaan paperiteollisuuden viennin odotetaan kasvavan noin 0,5 % vuosimuutoksella vuoteen 2025 asti, osittain sellun vetämänä, mutta arvio todettiin raportissa suuntaa antavaksi. Kyseisen arvion perusteella mustalipeän käytön voi olettaa pysyvän melko samana tulevaisuudessa. Lyhyellä aikavälillä sellun kysyntä on heikentynyt, mikä voi vaikuttaa mustalipeän käyttöön vähentävästi kuluvana vuonna ja lähivuosina (STT, 2023). Teollisuudessa mustalipeää ja kiinteitä puupolttoaineita hyödynnetään pääasiassa metsäteollisuuden energian tarpeisiin, minkä perusteella

voidaan olettaa, että metsäteollisuuden tarpeet määrittelevät valtaosin teollisuuden kiinteiden puupolttoaineden ja mustalipeän tarpeen ja käytön tulevaisuudessa. AFRYn ennusteen mukaan sellun tuotantomäärien odotetaan kasvavan maltillisesti vuoteen 2030 asti, ja näin ollen mustalipeän odotetaan vähintään säilyttävän roolinsa teollisuuden lämmöntuotannossa.

Muun biomassan kuin mustalipeän (muut puupolttoaineet ja muut uusiutuvat) oletetaan edelleen olevan merkittävässä roolissa fossiilisten ja turpeen käytön korvaamisessa tulevaisuudessa. Merkittävä osa arvioidusta fossiilisten polttoaineiden ja turpeen käytön vähenemästä oletetaan korvautuvan biomassalla, vaikkakin lämpöpumppujen ja muiden sähköön perustuvien lämmöntuotantomuotojen käyttö yleisty lämmöntuotannossa vähentäen biomassan käytön lisäystä.

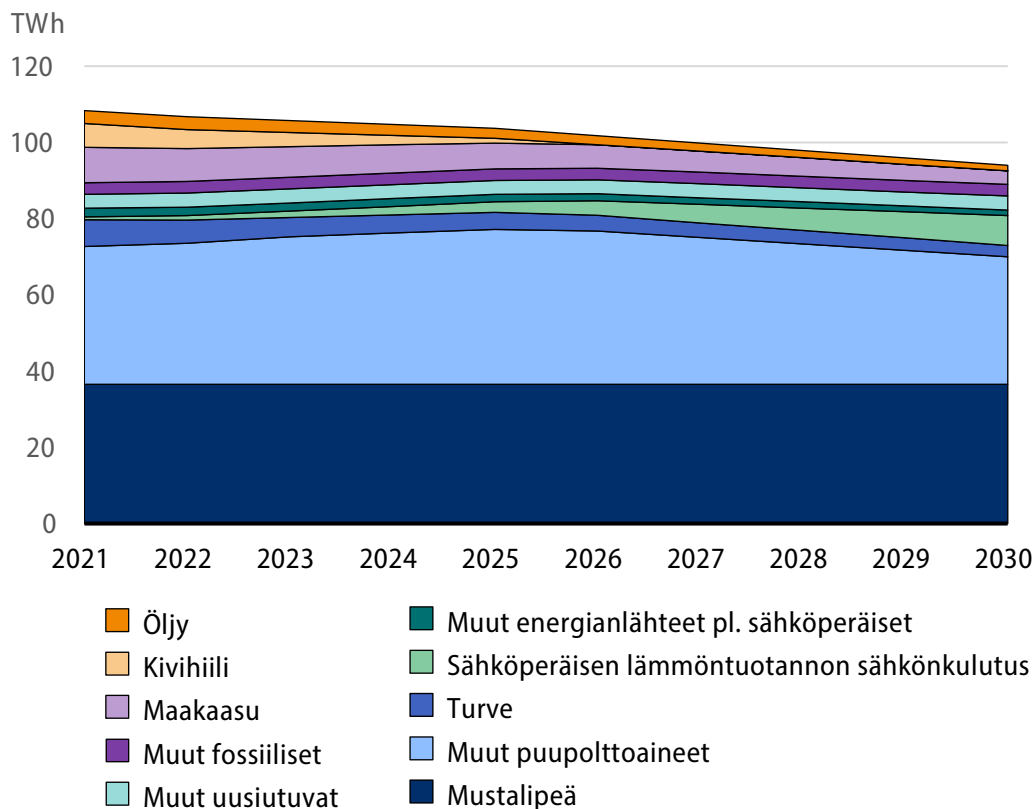
Fossiilisten polttoaineiden käyttöä pyritään tulevaisuudessa korvaamaan vaihtoehtoisilla polttoaineilla kuten biomassalla ja sähköön perustuvalla lämmöntuotannolla (lämpöpumput ja sähkökattilat). Hiilen käyttö lämmön tuotannossa loppuu viimeistään vuoteen 2029 mennessä kivihiilen kiellon myötä, mutta arvion mukaan hiilen käyttö käytännössä katoaa jo lähivuosina. Maakaasua arvioidaan käytettävän edelleen, mutta vähenevissä määrin, käytön ollessa etenkin tukipolttoainekäyttöä ja käyttöä lämmityskauden huippukuorman sekä varavoiman tuotannossa.

Muut energialähteet sisältävät vedyn, sähkön sekä teollisuuden reaktio- ja sekundärlämmön. Etenkin lämpöpumppuihin perustuvan lämmöntuotannon lisääntymisen vuoteen 2030 mennessä oletetaan olevan merkittävää verrattuna nykytilaan. Suuri osa fossiilisten polttoaineiden käytön vähenemästä lämmöntuotannossa saavutetaan kasvavalla lämpöpumppukapasiteetilla. Lämpöpumppujen arvioidaan korvaavan myös biomassan käyttöä etenkin kaukolämmöntuotannossa. Sähkökattiloilla voidaan korvata erityisesti öljy/kaasukäyttöisten huippu- ja varakattiloiden kapasiteettia, vaikkakin suuria sähkökattiloita voidaan matalan sähkön hinnan aikaan hyödyntää myös peruskuorman tuottamiseen/tukemiseen. Huipputuotannossa sähkökattilat, pelletit, sekä bioöljyt ja -kaasut korvaavat fossiilisten kaasun ja öljyn käyttöä. Osittain huipputuotannon fossiilisten polttoaineiden korvaamisen mahdollistavat myös lämpövarastot, joiden avulla lämmityskauden aikaisia kulutuspiikkejä saadaan katettua kulutuspiikkien ulkopuolella tuotetulla peruskuormatuotannolla.

Polttoaineen käytön kehitystä on arvioitu edellä mainittuihin perusteisiin nojaten vuoteen 2030 asti nykyisessä toimintaympäristössä, ilman mahdollista biomassan verotusta (Kuva 20). Pääteesinä arviota tehdessä on pidetty fossiilisten polttoaineiden ja turpeen korvautumista biomassalla ja sähköön perustuvalla lämmöntuotannolla. Lämmön kokonaistuotannon arvioidaan pysyvän lähes samana siten, että

fossiilisten polttoaineiden ja turpeen käytön vähenemä saadaan katettua sähkön perustuvan tuotannon ja biomassan polton lisäyksellä. Kuvassa alla (Kuva 20) esitetyssä polttoainekäytön arviossa näkyvä lasku selittyy pääosin sillä, että arvioon on sisällytetty lämpöpumppujen osalta ainoastaan niiden kuluttama sähkö, mutta ei niiden hyödyntämää hukkalämpöä tai ympäristön lämpöä. Kuvassa vuosien 2022 ja 2023 lukemat eivät perustu toteumaan, vaan ovat arvioita.

**Kuvio 20.** Arvio yhdyskuntien kaukolämmön ja teollisuuden lämmöntuotannon polttoainekäytön kehityksestä ilman biomassan verotusta



Arviossa mustalipeän käytön on oletettu pysyvän vuoden 2021 tasolla, olettaen sellun tuotannon pysyvän melko stabiilina. Biomassan käytön arvioidaan kasvavan ensin vuoteen 2026 asti sen korvattessa turvetta ja fossiilisia polttoaineita. Vuoden 2026 jälkeen biomassan käytölle arvioidaan laskua erityisesti kaukolämmön tuotannon sähköistymisen seurauksena, kun sähköiset lämmöntuotantomenetelmät alkavat korvata myös biomassaa polttoaineena enenevässä määrin. Turpeen käytön arvioidaan laskevan alle puoleen vuoden 2021 tasosta vuoteen

2030 mennessä. Maakaasun käytön arvioidaan laskevan hieman yli kolmannekseen vuoden 2021 tasosta vuoteen 2030 mennessä, korvaavan tuotannon ollessa biomassaa ja sähköön perustuvaa tuotantoa. Kivihiilen käyttö arviossa loppuu aikaistestusti jo vuonna 2026 kokonaan, korvaavan tuotannon ollessa biomassaa ja polttoon perustumatonta tuotantoa. Öljyn käytön arvioidaan vähenevän maltillisesti noin puoleen vuoden 2021 tasosta vuoteen 2030 mennessä, olettaen, että sitä käytetään vielä tukipolttoaineena ja varatuotannossa sekä vähenevissä määrin huipputuotannossa. Muiden fossiilisten polttoaineiden käytön vähenemän arvioidaan olevan marginaalista, sillä oletuksella, että jätteenpolton ja sekapolttoaineiden fossiiliset osuudet pysyisivät melko samoina tulevaisuudessa. Kierrätysasteen nostaminen mm. voi lisätä energiahyödynnettävän jätteen fossiilista osuutta. Vaikka muiden fossiilisten vähenemä olisi suhteessa suurempaa, niiden osuus kokonaispolttoaineenkäytöstä on niin pieni, että sillä ei olisi merkittävää vaikutusta kokonaispolttoaineenkulutukseen.

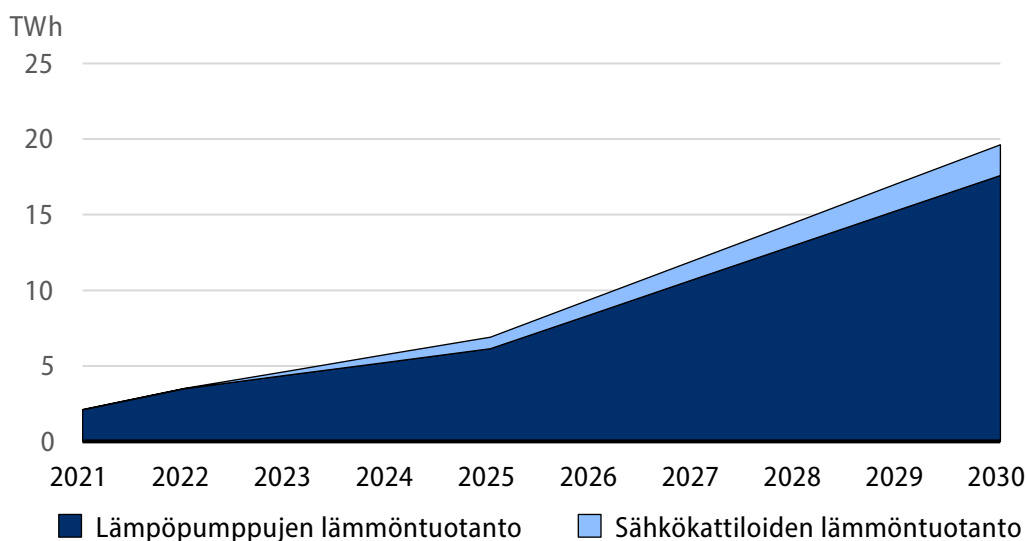
Sähkökattiloiden lämmöntuotannon arvioidaan nousevan noin 2 terawattituntiin lämmöntuotannossa, kun se nyt on ollut kymmenien gigawattituntien luokkaa. Sähkökattiloilla tuotetun lämmön määrä on lähes sama kuin niiden kuluttama sähkö hyvän hyötysuhteen ansiosta. Sähkökattiloiden oletetaan lisääntyvän etenkin kaukolämmön tuotannossa energiaoptimoinnin lisääntyessä ja fossiilisten huipputuotantokattiloiden korvaamisen seurauksena. Teollisuuslämmöntuotannossa sähkökattiloiden yleistymisen arvioidaan olevan suhteessa vähäisempää, koska valtaosa teollisuuden fossiilisten polttoaineiden kulutuksesta on tukipolttoainekäyttöä ja niiden korvaaminen ei onnistu suoraan sähkökattiloilla. Lisäksi teollisuus käyttää biomassaa sivuvirtoina omista prosesseistaan, mikä voi vähentää kiinnostusta sähköisiin tuotantomuotoihin siirtymiseen. Kuitenkin erityisesti vähemmän energiaintensiivisessä teollisuudessa, kuten esim. elintarviketeollisuudessa, sähkökattilat tulevat ainakin osittain korvaamaan kaasua ja öljykattiloita.

Lämpöpumput yleistyvät peruskuorman tuotannossa etenkin kaukolämmön tuotannossa, korvaten fossiilisia ja osittain biomassaa. Useat kaukolämpöyhtiöt ovat kuvanneet hiilineutraaliustavoitteissaan hukkalämmöt ja lämpöpumput merkittävinä lämmöntuotantomuotoina vuonna 2030. Osana tätä selvitystä arvioitiin lämpöpumppujen yleistymisestä perustuen etenkin suurimpien kaukolämpöverkkojen (>500 GWh/a kaukolämmöntuotanto) julkisesti esittämiin tulevaisuuden suunnitelmiin. Pääkaupunkiseudulla lämpöpumppuihin perustuvan tuotannon on arvioitu olevan jopa yli puolet kaukolämmön tuotannosta vuonna 2030. Pääkaupunkiseudun korkean lämpöpumppuihin perustuvan tuotannon ajurina on etenkin suhteessa pienempi biomassan osuus nykytuotannosta kuin muualla maassa. Muissa suurissa verkoissa polttoon perustuva, biomassapainotteinen lämmöntuotanto kattaa usein noin puolet kaukolämmöntuotannosta ja suunnitelmassa

on jatkaa biomassaan perustuvaa polttoa tulevaisuudessakin. Näissäkin verkoissa hukkalämmöt ja lämpöpumppuihin perustuvat tekniikat on nostettu esiin merkittävässä roolissa tulevaisuuden kaukolämmön tuotannossa. Arviota tehdessä on oletettu, että hukkalämmöstä ja muusta polttoon perustumattomasta tuotannosta noin puolet tuotetaan lämpöpumppujen avulla. Keskisuurissa ja pienissä kaukolämpöverkoissa (keskisuuret <500 GWh/a, pienet alle 50 GWh/a) biomassan osuus kokonaistuotannosta on ollut suurempaa historiallisesti kuin suurissa verkoissa. Pienemmissä verkoissa on näin ollen jo enemmän uusiutuvaa energiaa käytössä kuin suurissa verkoissa, jolloin niiden investointihalukkuus sähköön perustuvaan tuotantoon voi olla matalampi kuin suurien kaukolämpöverkkojen.

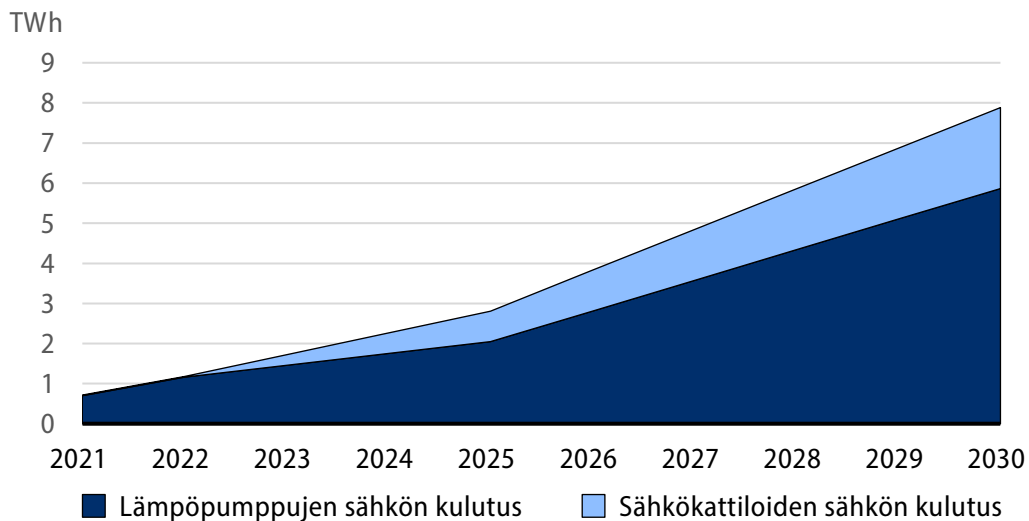
Skaalaamalla arviota koko kaukolämmöntuotantosektorille ja arvioimalla teollisuuden sähköistymispotentiaalin olevan heikompaa kuin kaukolämmön tuotannon sähköistymispotentiaalin, arvioidaan lämpöpumppujen lämmöntuotannon nousevan 18 terawattituntin tasolle vuoteen 2030 mennessä ilman mahdollista biomassan veroa. Kaukolämmöntuotannon lämpöpumppujen lämmöntuotannon arvioidaan olevan 10,5–12 terawattituntia ja teollisuuden lämpöpumppujen lämmöntuotannoksi 6–7,5 terawattituntia vuodessa. Sähkökattiloiden lämmöntuotannon arvion ollessa noin 2 terawattituntia, on kokonaisarvio sähköön perustuvalla lämmöntuotannolle vuonna 2030 noin 20 terawattituntia (Sähköön perustuvan lämmöntuotannon määrä ilman biomassan verotusta vuosina 2021–2030).

**Kuvio 21.** Sähköön perustuvan lämmöntuotannon määrä ilman biomassan verotusta vuosina 2021–2030



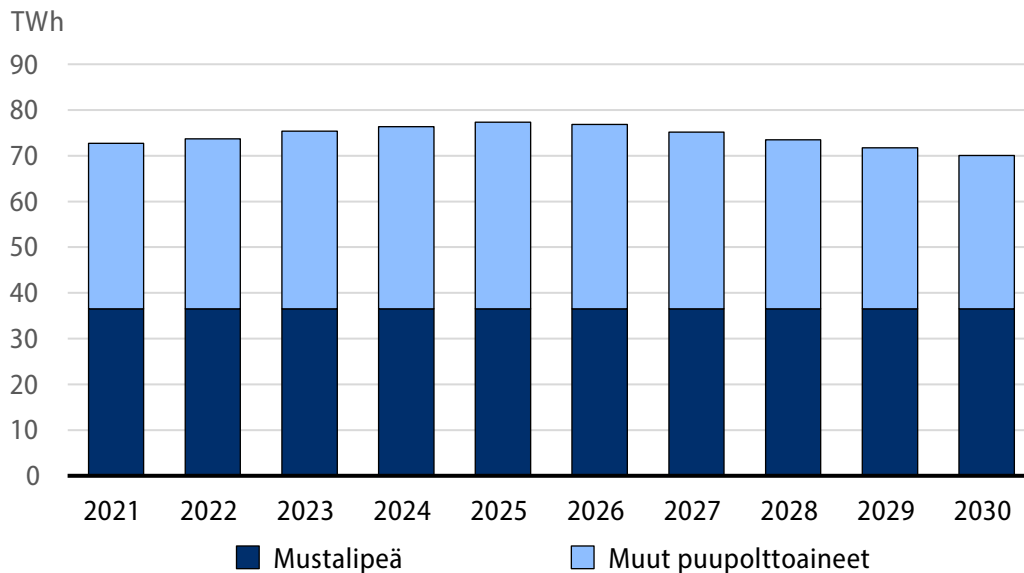
Sähkään perustuvan lämmöntuotantomuotojen sähkönkäytön arvioidaan olevan noin 8 terawattituntia vuodessa vuonna 2030 skenaariossa, jossa biomassan verotuksen vaikutuksia ei ole mukana (Kuva 22). Sähkön tarve määräytyy lämpöpumppujen ja sähkökattiloiden tuottaman lämmön jakamisella niiden hyötysuhteilla. Lämpöpumppujen tehokertoimeksi (COP) on arvioitu noin 3 (hyötysuhteena ilmaistuna 300 %). Sähkökattiloiden hyötysuhteen oletetaan olevan lähellä 100 %:ia. Käytettäessä kyseisiä hyötysuhteita, arvioidaan sähkään perustuvan lämmöntuotannon sähkönkulutuksen olevan luokkaa 6 terawattituntia lämpökattiloille ja 2 terawattituntia sähkökattiloille vuonna 2030.

**Kuvio 22.** Arvio sähkään perustuvan lämmöntuotannon sähkön kulutuksesta vuosina 2021–2030



Kuten edellä arvioitiin, biomassan käyttö kasvaa ensin vuoteen 2026 asti ja laskee vastaavasti vuodesta 2026 lähtien sähkään perustuvan lämmöntuotannon yleistyessä. Mustalipeän käyttö on oletettu pysyvän vuoden 2021 tasolla, olettaen sellun tuotannon pysyvän melko stabiilina. Muiden puupolttoaineiden käyttö vähenee arviossa vuoden 2021 36,2 terawattitunnista noin 33,5 terawattituntiin vuonna 2030, ollen korkeimmillaan lähes 41 terawattituntia. (Kuva 23).

**Kuvio 23.** Arvio biomassan käytön muutoksesta lämmöntuotannossa ilman biomassan verotusta



## 4.2 Verotuksen vaikutus polttoainekäyttöön ja investointeihin energiantuotannossa

Biomassan verotuksen potentiaalisia vaikutuksia tarkastellaan ja havainnollistetaan lämmöntuotannon tyyppikohteiden LCOE-tarkastelun avulla. LCOE eli tasoitettujen elinkaarikustannusten laskelmissa arvioidaan kunkin lämmöntuotantoteknologian elinkaaren aikaiset kustannukset niiden tuottamaan energiamäärään suhteutettuna. Selvityksen kohdistuessa nimenomaan lämmöntuotantoon, on LCOE-laskelmat tehty lämmöntuotannolle. LCOE-laskelmilla pyritään vertailemaan eri lämmöntuotantoteknologioiden kustannuskilpailukykyä. Mitä korkeampi LCOE-kustannus tyyppikohteella on, sitä korkeammat kustannukset sillä on suhteessa energiantuotantoonsa. Biomassan verottaminen luonnollisesti kasvattaa biomassan polttamisen LCOE-kustannuksia ja tarkastelussa pyritäänkin selvittämään millä tyyppikohteilla LCOE-kustannukset kasvavat verotuksen vaikutuksesta niin suuriksi, että siirtyminen vaihtoehtoihin tuotantomenetelmiin tulee kannattavammaksi.

LCOE-laskelmat erilaisille tyyppikohteille perustuvat AFRYn arvioihin ja tietokantoihin erilaisten tuotantomuotojen investointikustannuksista, kiinteistä- ja muuttuvista tuotantokustannuksista, laitosten elinkaarista, hyötysuhteista sekä pääoman



kustannuksesta. Jo olemassa olevien laitosten investointikustannuksia ei ole laskelmissa huomioitu. Taulukossa alla (Taulukko 4) on listattuna LCOE-laskelmissa käytettyjä pääoletuksia ja polttoaineiden hintoja. Huomioitavaa on, että kyseessä on havainnollistava esimerkki mahdollisista kustannusrakenteista ja polttoainehinnat sekä muut oletukset vaihtelevat sekä markkinoiden muutoksien myötä että myös vahvasti paikallisesti.

**Taulukko 4.** LCOE-laskelmissa käytettyjä oletuksia (verottomat polttoainehinnat)

<b>Kuvaus</b>	<b>Laskennassa käytetty oletus</b>
Laskenta-aika uusille investoinneille	20 vuotta
Pääoman kustannus	5 %
Sähkön energiahinta	60 €/MWh
Polttoaineen hinta Metsähake	30 €/MWh
Polttoaineen hinta Sivutuotepuu	25 €/MWh
Polttoaineen hinta Pelletti	50 €/MWh
Polttoaineen hinta Maakaasu	50 €/MWh
Polttoaineen hinta Turve	15 €/MWh
Polttoaineen hinta Kivihiili	30 €/MWh
Päästöoikeuden hinta	80 €/tCO <sub>2</sub>

Tarkastelussa on mallinnettu eri lämmöntuotantomuotojen kannattavuutta toisiinsa nähden ja tarkasteltu millä tavoin biomassan verotus voisi vaikuttaa investointeihin ja polttoainekäyttöön. Tarkastelu on toteutettu luvussa 3.1 esitetyn taulukon (Taulukko 3) mukaisilla biomassan verotasoilla: 1) energiavero 1,62 €/MWh 2) energiavero 10,33 €/MWh ja 3) energiasisältövero 10,33 €/MWh, jolloin huomioidaan myös CHP-tuki. Tarkastelussa eri tuotantomenetelmien tyypikohteet on mallinnettu investointikustannusten, muuttuvien kustannusten ja kiinteiden kustannusten osalta. Biomassaa polttoaineenaan käyttäville tyypikohteille havainnollistetaan erikseen biomassan veron osuus kokonaiskustannuksista. Muille tuotantomuodoille verot ja CO<sub>2</sub>-kustannukset sisällytetään muuttuviin kustannuksiin osana polttoainekustannusta.

Sähkään perustuvan lämmöntuotannon mallinnuksessa on käytetty sähkölle vuosikeskihintaa 60 €/MWh. Päästöoikeuden hintana on käytetty 80 €/tCO<sub>2</sub>. Todellisuudessa sekä toteutuvat hinnat että toimijoiden investointipäätösten perusteena käyttävät hinnat vaihtelevat, joten esitettyjä kuvaajia tulee käyttää vain esimerkeinä mahdollisesta kustannuskilpailukykytilanteesta eri tuotantomuotojen kesken.

Biomassan verotuksen vaikutuksia eri tuotantoteknologioilla tarkastellaan tyyppi-kohteittain kolmeen mahdollisen vaikutuksen näkökulmasta:

**Kappale 4.2.1** Biomassan verotuksen vaikutus investointeihin sähkökattiloihin ja lämpöpumppuihin

**Kappale 4.2.2** Biomassan verotuksen vaikutus investointeihin, joilla fossiilisia korvataan biomassalla

**Kappale 4.2.3** Biomassan verotuksen vaikutus polttoainemuutoksiin olemassa olevissa laitoksissa, turpeen ja fossiilisten polttoaineiden käyttö

## 4.2.1 Biomassan verotuksen vaikutus sähkään perustuviin tuotantoinvestointeihin

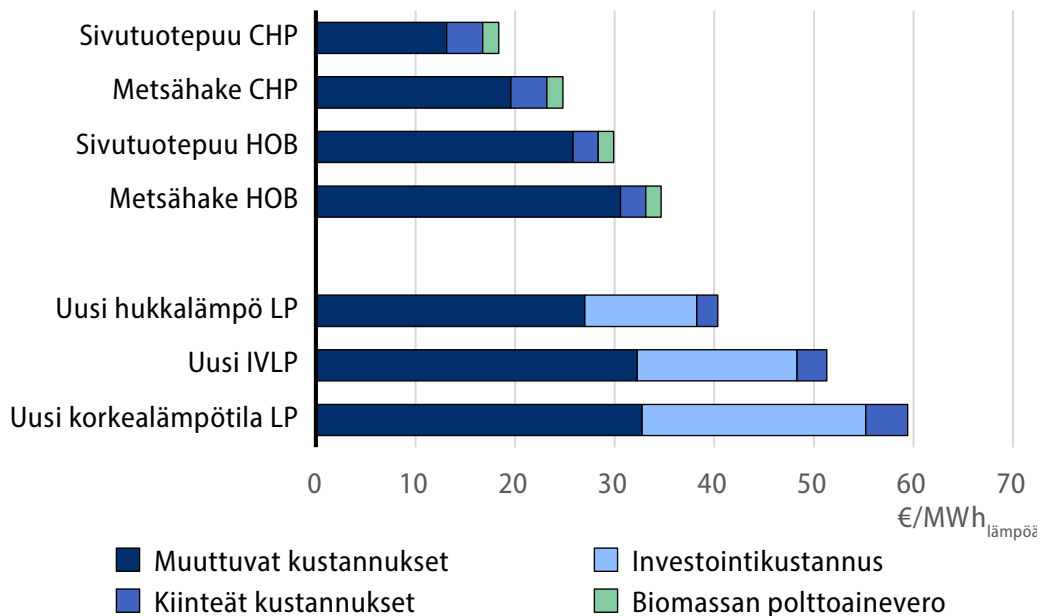
Biomassan verotus parantaa sähkään perustuvien lämmöntuotantomenetelmien suhteellista kannattavuutta ja voi vauhdittaa investointeja sähkään perustuviin tuotantomuotoihin. Vertailemalla eri tuotantomuotojen tasoitettua tuotantokustannusta (LCOE) keskenään saadaan karkealla tasolla kuva siitä, voisivatko etenkin lämpöpumput korvata nykyisiä biomassakattiloita lämmöntuotannossa tai suuntautuvatko tulevat investoinnit voimakkaammin sähkään perustuviin tuotantomuotoihin. Myös teollisuudessa voidaan korvata osittain polttamista höyryn ja lämmön tuotannossa korkean lämpötilan lämpöpumpuilla, jos ne osoittautuvat kannattaviksi suhteessa muihin tuotantovaihtoehtoihin.

Kuvassa (Kuva 24) on tarkasteltu esimerkkilaitoksia ja kustannusarvioita erilaisille lämpöpumppuratkaisuille biomassaan perustuvan tuotannon vaihtoehtona. Tapauskohtaisesti kustannuksissa voi olla suurta vaihtelua, joten esimerkkilaitoksien kuvaajia tulee käsitellä vain esimerkkeinä. Kuvassa (Kuva 24) vertaillaan olemassa olevan biomassaan perustuvan tuotannon kustannuksia EVDe:n minimiveroa vastaavalla biomassan energiaverolla 1,62 €/MWh lämpöpumppujen kustannuksiin. Tarkastelun perusteella minimiverolla on marginaalinen vaikutus biomassaa polttavien laitosten tasoitettuun tuotantokustannukseen (LCOE). Kuitenkin esimerkiksi metsähakkeeseen perustuvan olemassa olevan erillistuotannon laitoksen

kustannukset nousevat jo lähelle edullisimpia uusia hukkalämpöihin perustuvia lämpöpumppuja, jolloin matalakin vero voisi edelleen kannustaa investoimaan hukkalämpöjen hyödyntämiseen. Hukkalämpöjen osalta on kuitenkin huomioitavaa, että niiden saatavuus on ulkoisista tekijöistä riippuvaista, eikä helposti hyödynnettäviä hukkalämpöjä ole välttämättä saatavilla.

Matalan 1,62 €/MWh suuruisen biomassan energiaveron tapauksessa vaikutus biomassan kustannuskilpailukykyyn on yleisestikin maltillista. Vaikka pelkästään kustannusnäkökulmasta alhaisella verolla on vain marginaalinen vaikutus biomassalaitosten kustannuskilpailukykyyn muihin tuotantomuotoihin verrattuna, saattaa toimijoiden kiinnostus biomassalle vaihtoehtoisiin ratkaisuihin lisääntyä jo pelkästään sen takia, että biomassalle nimellisesti asetetaan vero tai verosta keskustellaan.<sup>5</sup>

**Kuvio 24.** Olemassa olevien biomassalaitosten tuotantokustannusten vertautuminen uusiin lämpöpumppuinvestointeihin 1,62 €/MWh biomassan energiaverolla perustuotannossa

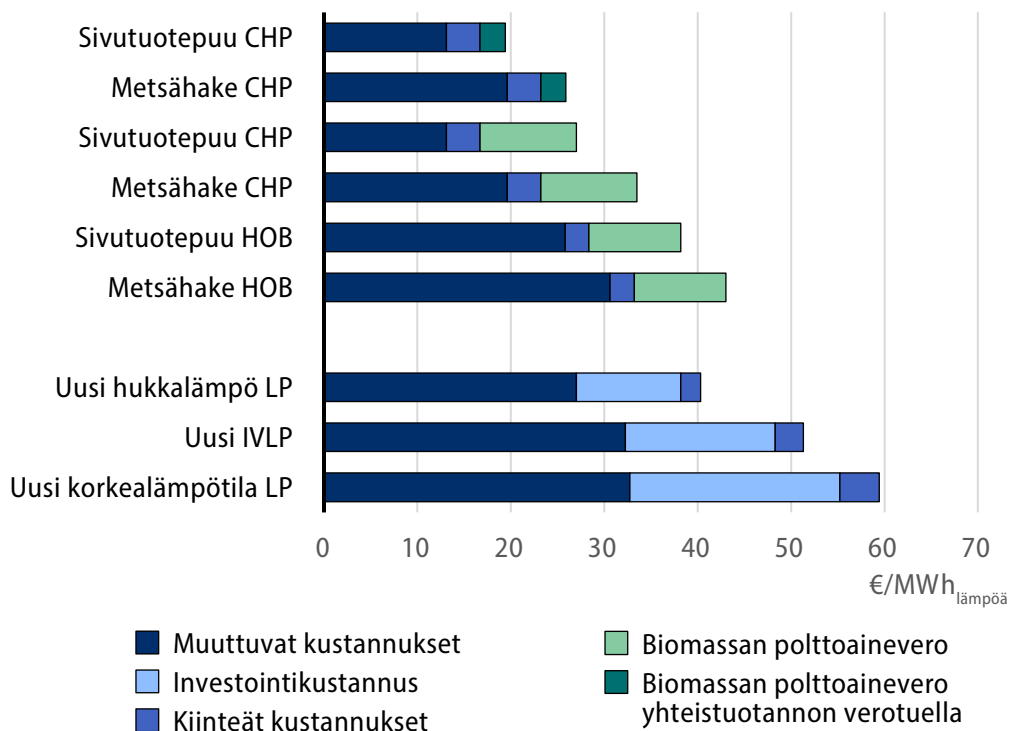


CHP = Sähkön ja lämmön yhteistuotanto, HOB = Heat only boiler, lämmön erillistuotanto, LP = Lämpöpumppu, IVLP = Ilma-vesi lämpöpumppu

<sup>5</sup> Tämän selvityksen yhteydessä toteutetuissa sidosryhmätyöpajoissa tuotiin esille, että pelkästään verosta keskusteleminen on johtanut jo jonkin verran lämpöpumppuinvestointeihin uusien biomassakattiloiden sijasta.

Edellä kuvatun mukaisesti EVDe mukaisella minimiverolla olisi vain pieni vaikutus olemassa olevan biomassaan perustuvan tuotannon kustannuskilpailukykyyn uusiin lämpöpumppeihin nähden. Sen sijaan, jos biomassalle asetettaisiin 10,33 €/MWh energia- tai energiasäiltövero, tulisi erityisesti olemassa olevasta metsähaketta käyttävästä lämmön erillistuotannosta vertailussa kalliimpaa kuin edullisimmista uusista hukkalämpöihin perustuvista lämpöpumpuista, ja kustannukset olisivat jo kohtuullisen lähellä uusien ilma-vesilämpöpumpputeknisien kokonaiskustannuksia. Kuvassa (Kuva 25) havainnollistetaan 10,33 €/MWh biomassan energia- tai energiasäiltöveron vaikutusta biomassaa käyttävien laitosten tuotantokustannuksiin ja niiden vertautumista lämpöpumpuilla tuotettuun lämpöön. Tarjottuun esitetään yhteistuotantolaitokset yhteistuotannon verotuella ja ilman verotukea, sillä verotuki voisi olla käytössä myös biomassalle siinä tapauksessa, että käytössä olisi nykyisen kaltainen energiasäiltövero.

**Kuvio 25.** Olemassa olevien biomassalaitosten tuotantokustannusten vertautuminen uusiin lämpöpumpuinvestointeihin 10,33 €/MWh biomassan verolla perustuotannossa yhteistuotannon verotuki (7,63 €/MWh) huomioiden ja ilman verotukea



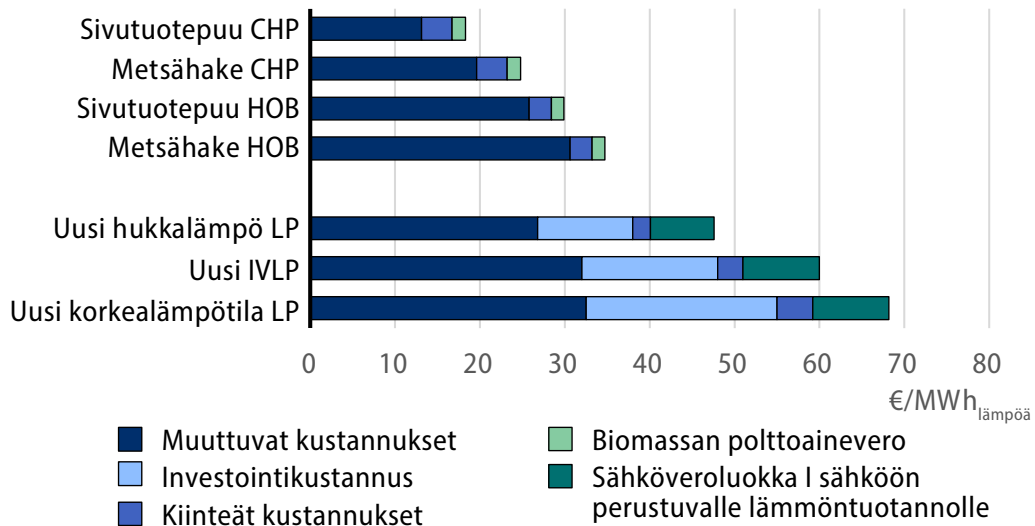
CHP = Sähkön ja lämmön yhteistuotanto, HOB = Heat only boiler, lämmön erillistuotanto, LP = Lämpöpumppu, IVLP = Ilma-vesi lämpöpumppu

Tarkastelun perusteella 10,33 €/MWh vero biomassalle voisi johtaa siihen, että joissain tapauksissa voisi olla kannattavaa korvata olemassa olevia, etenkin pelkkää lämpöä tuottavia nykyisiä metsähakekattiloita lämmön perustuotannossa lämpöpumpuilla. Sen sijaan olemassa olevat CHP-laitokset ja sivutuotepuuta hyödyntävät laitokset vaikuttavat korkeammallakin biomassan verolla olevan edullisempia käyttää kuin investointi uuteen lämpöpumppuratkaisuun. CHP-laitosten kannattavuuteen vaikuttaa luonnollisesti sähkön hintataso. Tarkastelussa käytetty sähkön keskihinta vuodelle on 60 €/MWh, ja mikäli sähkön hinta olisi matalampi, CHP-laitosten kannattavuus heikkenisi ja vastaavasti lämpöpumppujen muuttuvat kustannukset laskevat. Tällöin lämpöpumppuinvestoinnit tulisivat aiempaa useammin kannattaviksi biomassaan perustuviin vaihtoehtoihin verrattuna.

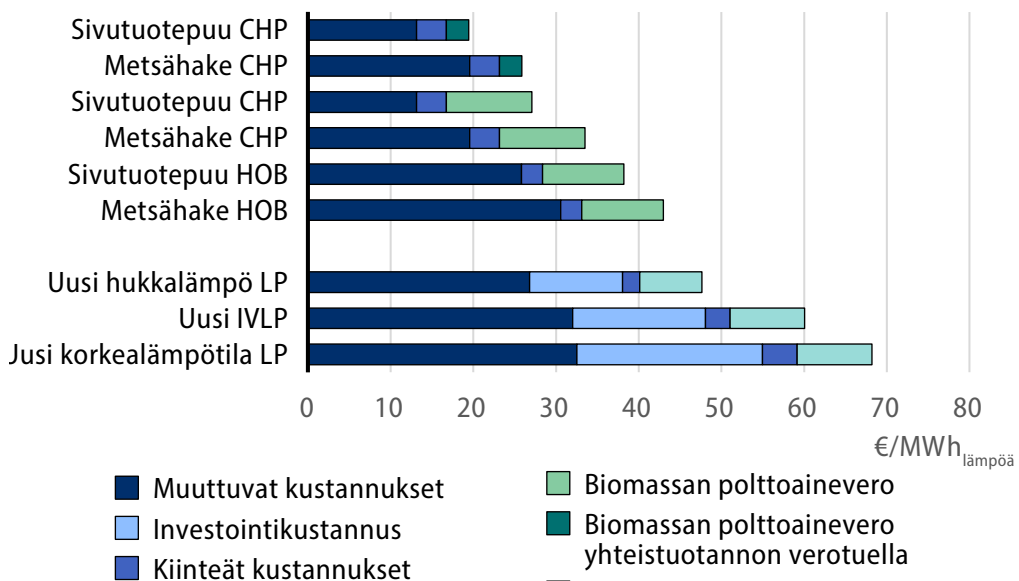
Teollisuudessa tarvitaan usein korkeampia lämpötiloja kuin kaukolämmön tuotannossa, jolloin lämpöpumppujen soveltuvuus on ollut vähäisempää. Mikäli korkean lämpötilan lämpöpumppuratkaisut kehittyvät kustannustasoiltaan kannattavammiksi, voi se yhdistettynä biomassan verotukseen kannustaa investoimaan merkittävässä määrin korkean lämpötilan lämpöpumppuihin teollisuudessa. Arvioiduilla kustannustasoilla korkean lämpötilan lämpöpumput ovat kuitenkin biomassan korkeammallakin verotuksella kustannuksiltaan kalliimpia kuin mikään olemassa oleva biomassaan perustuva tuotanto.

Sähköön perustuvaa lämmöntuotantoa tarkasteltaessa on huomioitava, että nykyisin lämpöpumppujen ja sähkökattiloiden käyttämää sähköä verotetaan sähköveroluokan II mukaisesti (0,63 €/MWh), veron ollen 0,50 €/MWh ja huoltovarmuusmaksun 0,13 €/MWh. Vero on merkittävästi alempi kuin jos käytettyä sähköä verotettaisiin sähköveroluokan I mukaisesti. Pääministeri Sanna Marinin hallituksen hallitusohjelman mukaisesti 1.7.2022 toteutetun sähköveron muutoksen tavoitteena oli edistää polttoon perustumattoman lämmön tuotantoa ja ylijäämälämmön hyödyntämistä. Sähköveroluokan I kokonaisvero sähkölle on 22,53 €/MWh (sähkövero 22,4 €/MWh ja huoltovarmuusmaksu 0,13 €/MWh). Sähköön perustuvan lämmöntuotannon voidaan siis katsoa olevan nykyisin verotuetta tuotantoa. Kuvassa (Kuva 26) havainnollistetaan kuinka paljon lämpöpumppujen tasoitettu tuotantokustannus (LCOE) nousisi, jos niiden käyttämää sähköä verotettaisiin sähköveroluokan I mukaisesti. Lämpöpumppujen kilpailukyky heikkenisi noin 7–9 €/MWh, riippuen tarkastellun lämpöpumpun COP-arvosta. Kuvassa on myös esitetty nykyisten biomassakattiloiden vertautuminen lämpöpumppuratkaisuihin, biomassan veron ollessa 1,62 €/MWh ja lämpöpumppujen kuuluessa sähköveroluokkaan I. Kuvassa (Olemassa olevien biomassalaitosten tuotantokustannusten vertautuminen uusiin lämpöpumppuinvestointeihin, jos lämpöpumppujen käyttämää sähköä verotettaisiin sähköveroluokan I mukaisesti ja biomassatuotannolla olisi nykyistä energiasisältöveroä vastaava 10,33 €/MWh suuruinen vero\*) esitetään vastaava vertailu biomassan veron ollessa 10,33 €/MWh ja huomioiden myös yhteistuotannon verotuki.

**Kuvio 26.** Olemassa olevien biomassalaitosten tuotantokustannusten vertautuminen uusiin lämpöpumppuinvestointeihin, jos lämpöpumppujen käyttämää sähköä verotettaisiin sähköveroluokan I mukaisesti ja biomassatuotannolla olisi EVD:n minimiveroa vastaava 1,62 €/MWh\*



**Kuvio 27.** Olemassa olevien biomassalaitosten tuotantokustannusten vertautuminen uusiin lämpöpumppuinvestointeihin, jos lämpöpumppujen käyttämää sähköä verotettaisiin sähköveroluokan I mukaisesti ja biomassatuotannolla olisi nykyistä energiasältöveroa vastaava 10,33 €/MWh suuruinen vero\*



\*CHP = Sähkön ja lämmön yhteistuotanto, HOB = Heat only boiler, lämmön erillistuotanto, LP = Lämpöpumppu, IVLP = Ilma-vesi lämpöpumppu

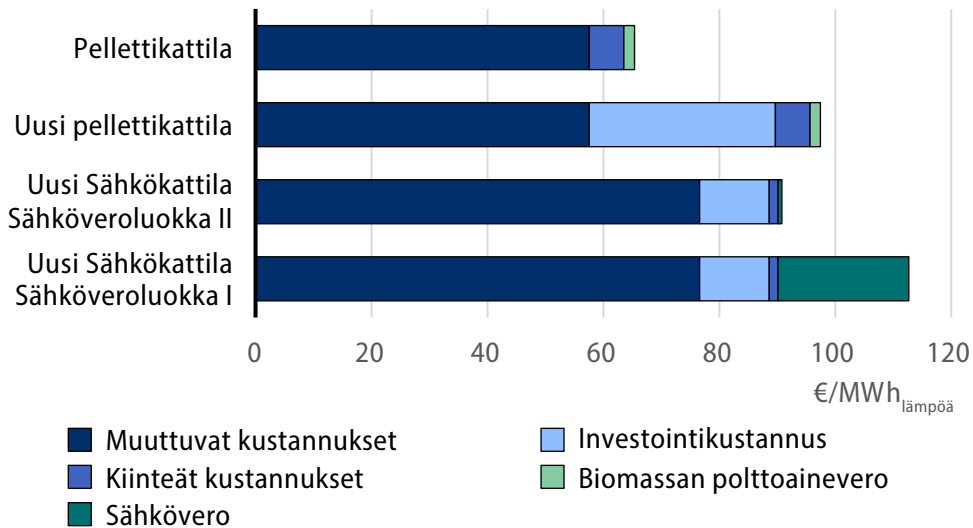
Edellä esitettyjen kuvaajien perusteella korkeammalla tarkastellulla biomassan verolla (10,33 €/MWh) metsähaketta käyttävät kattilat olisivat käyttökustannuksiltaan lähellä uusien hukkalämpöä hyödyntävien lämpöpumppujen kokonaiskustannuksia siinäkin tapauksessa, että lämpöpumput siirrettäisiin takaisin sähköveroluokan I piiriin. Tästä näkökulmasta korkeampi biomassan verotus voisi vähentää sähköön perustuvan lämmöntuotannon verotuen tarvetta. Alhaisemmalla biomassan verotuksella vaikutus jää minimaaliseksi eikä kilpailukyky merkittävästi muutu.

Edellä kuvatut tarkastelut kuvaavat lämmön pohjakuorman tuotannon LCOE:ta. Verotus voi vaikuttaa myös lämmön huippukuormien tuotannon investointeihin ja tuotantomuotojen käyttöön. Kuvissa alla (Kuva 28 ja Pellettikattilan vertautuminen sähkökattilaan huipputuotannossa 10,33 €/MWh biomassaverolla (Arviossa käytetty 60 €/MWh sähkön hintaa ja kuvassa indikoitu myös sähköveroluokan vaikutus sähkökattilan kustannustasoon)) on havainnollistettu sähkökattiloiden ja pellettikattiloiden tasoitettuja tuotantokustannuksia eri biomassan verotasoilla huipputuotannossa (esimerkissä huipunkäyttöaika noin 1000 h/a). Tarkastelun osalta tulee huomioida, että huipputuotantolaitosten huipunkäyttöajat vaihtelevat tapauskohtaisesti merkittävästi, ja esimerkiksi korkeampi huipunkäyttöaika vaikuttaisi positiivisesti investointikustannuksiltaan sähkökattiloita kalliimpien pellettilaitosten kannattavuuteen. Tarkastelun perusteella olemassa olevia pellettikattiloita ei korkeammallakaan biomassan veron tasolla kannata korvata uudella sähkökattilalla. Lämmöntuottajien pohtiessa uusia investointeja huipputuotantoon/varakattiloiksi, vero tekisi pellettikattiloista 10,33 €/MWh veroasteella selvästi sähkökattiloita kalliimman vaihtoehdon, kun kustannus ilman veroa tai 1,62 €/MWh verolla olisi suunnilleen samalla tasolla oletetulla huipunkäyttöajalla ja polttoaine- ja sähkön hintaoletuksilla.

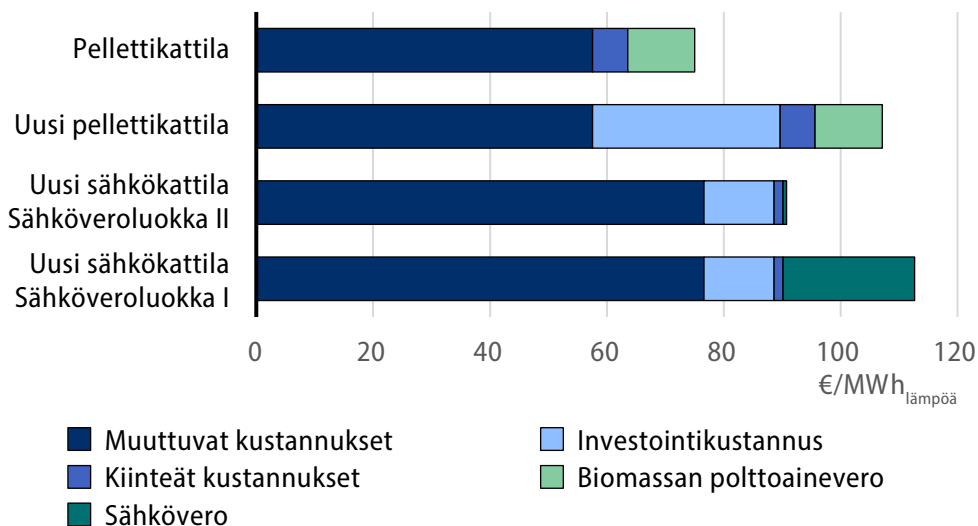
Sähkön hintana on tarkastelussa käytetty huipputuotannon näkökulmasta hyvin matalaa sähkön hintaa 60 €/MWh. Lämmön huipputuotanto ajoittuu tyypillisesti hetkiin, jolloin myös sähkön hinta on korkeimmillaan, jolloin todellisuudessa hinta voisi olla selvästi korkeampi. Tämä huomioiden voidaan arvioida, että biomassan verotuksen vaikutukset lämmön huipputuotannon tuotantomuotoihin jäisivät oletettavasti vähäiseksi korkeammankin veron tapauksessa. Sähkön ollessa kallista lämmön tuottajat pyrkisivät edelleen tuottamaan lämmön polttoaineilla sähkön sijaan.

Kuvissa on esitetty myös sähköveroluokan vaikutus sähkökattilan kustannustasoon, jos sähkökattilan veroluokka muuttuisi veroluokasta II veroluokkaan I. Mikäli kaukolämpöä tuottavien tai teollisuuskäytössä olevien lämpöpumppujen ja sähkökattiloiden verotuesta luovuttaisiin, olisivat uudet sähkökattilat korkeammallakin biomassan verolla kalliimpia kuin pellettikattilat käytetyllä sähkön hinnalla.

**Kuvio 28.** Pellettikattilan kustannusten vertautuminen sähkökattilaan huipputuotannossa 1,62 €/MWh biomassaverolla (Arviossa käytetty 60 €/MWh sähkön hintaa ja kuvassa indikoitu myös sähköveroluokan vaikutus sähkökattilan kustannustasoon)



**Kuvio 29.** Pellettikattilan vertautuminen sähkökattilaan huipputuotannossa 10,33 €/MWh biomassaverolla (Arviossa käytetty 60 €/MWh sähkön hintaa ja kuvassa indikoitu myös sähköveroluokan vaikutus sähkökattilan kustannustasoon)



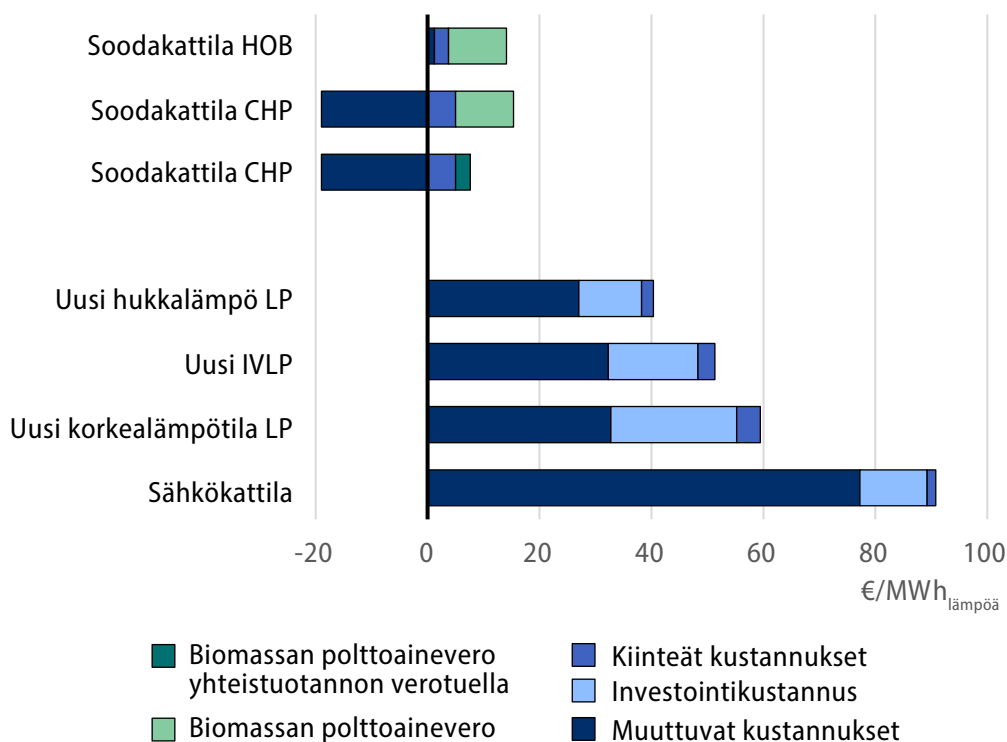
Mikäli biomassan verotusta sovellettaisiin myös mustalipeän energiahyödyntämiseen, voisi vero vaikuttaa lämmöntuotantoratkaisuihin myös selluteollisuudessa. Seuraavassa kuvassa (Sellulaitoksen soodakattilan arvioidun



lämmöntuotantokustannuksen vertautuminen uusiin sähkään perustuviin lämmöntuotantoinvestointeihin 10,33 €/MWh biomassaverotasolla. Mustalipeän polttoainehinnaksi on oletettu 0 €/MWh.) on esitetty sellulaitoksen soodakattilan arvioidun lämmöntuotantokustannuksen vertautuminen uusiin sähkään perustuviin lämmöntuotantoinvestointeihin korkeammalla tarkastellulla biomassan verotasolla. Vertailun tarkoituksena on tarkastella, voisiko mustalipeään perustuvaa lämmöntuotantoa korvautua sähkään perustuvilla lämmöntuotantomuodoilla.

Tarkastelussa on huomioitu soodakattilan mahdollinen lämmön erillistuotanto ja lämmön ja sähkön yhteistuotanto sekä ilman CHP-verotukea että tuen kanssa. Soodakattiloissa polttoaineena käytettävä mustalipeä on selluteollisuuden prosesseissa syntyvä sivutuote, jonka markkinat ovat nykyisin hyvin rajalliset. Mustalipeän polttoainehinnaksi on oletettu 0 €/MWh. CHP-laitosten osalta sähköstä saatava tulo on huomioitu lämmön tuotantokustannuksen osalta negatiivisena kuluna.

**Kuvio 30.** Sellulaitoksen soodakattilan arvioidun lämmöntuotantokustannuksen vertautuminen uusiin sähkään perustuviin lämmöntuotantoinvestointeihin 10,33 €/MWh biomassaverotasolla. Mustalipeän polttoainehinnaksi on oletettu 0 €/MWh.



CHP = Sähkön ja lämmön yhteistuotanto, HOB = Heat only boiler, lämmön erillistuotanto, LP = Lämpöpumppu, IVLP = Ilma-vesi lämpöpumppu

Tarkastelun perusteella mustalipeällä tuotettua lämpöä ei kannata korvata sähköön perustuvilla lämmön tuotannolla korkeammallakaan tarkastellulla verolla, ellei mustalipeälle olisi vaihtoehtoista käyttökohdetta ja sitä kautta rahallista arvoa. Tällä hetkellä näitä käyttökohteita ei suuremmassa mittakaavassa ole. Sulfaattisellun valmistusprosessia on kuvattu aiemmin luvussa 2.1.2 ja mahdollisen biomassan veron vaikutusta selluteollisuuden kannattavuuteen Suomessa luvussa 4.4.4.

## 4.2.2 Verotuksen vaikutus fossiilisia polttoaineita korvaaviin investointeihin

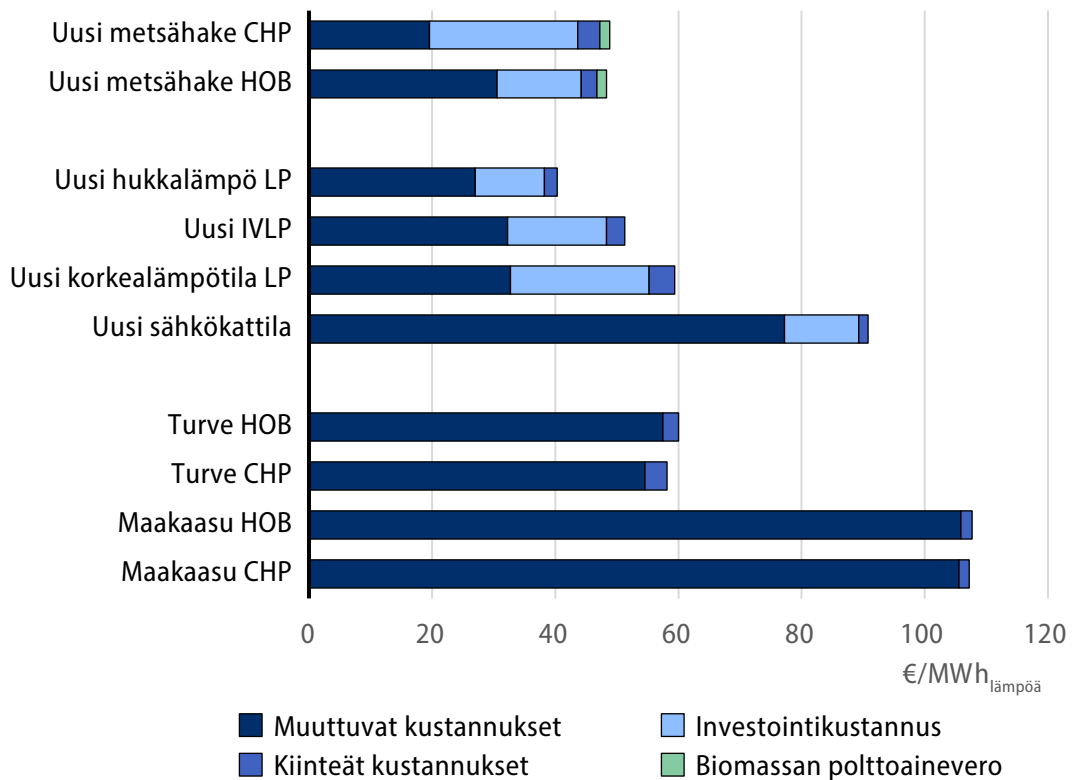
Biomassan käytöllä on korvattu Suomessa fossiilisten polttoaineiden käyttöä lämmön tuotannossa. Biomassan vero voisi vaikuttaa jatkossa näihin investointeihin, joilla korvataan fossiilisten polttoaineiden käyttöä. Kivihiilen käytöstä on jo laajasti luovuttu ja lopustakin käytöstä tullaan Suomessa luopumaan kivihiilen kiellon myötä, jolloin lämmön pohja- ja peruskuorman tuotannossa jäljellä olevat fossiiliset tuotantomuodot ovat lähinnä maakaasu ja turve. LCOE-analyysi on seuraavassa kuvassa tehty vertaillen olemassa olevan maakaasu-CHP:n, maakaasulämpökattilan sekä turvekattiloiden tuotantokustannuksia uusien lämpöpumppujen ja biomassakattiloiden kokonaiskustannuksiin (Uusien biomassalaitosten vertautuminen uusiin sähköön perustuviin lämmöntuotantoinvestointeihin sekä olemassa olevaan fossiiliseen tuotantoon 1,62 €/MWh biomassaverolla ja Uusien biomassalaitosten vertautuminen uusiin sähköön perustuviin lämmöntuotantoinvestointeihin sekä olemassa olevaan fossiiliseen tuotantoon 10,33 €/MWh biomassaverolla sekä yhteistuotannon verotuetulla biomassaverolla). Tarkastelu on tehty biomassalle verotasoilla 1,62 €/MWh ja 10,33 €/MWh.

Kuvaajien esimerkkitapausten perusteella biomassaan perustuvien investointien tuotannon kokonaiskustannukset ovat korkeammallakin verolla fossiilisiin perustuvan olemassa olevan tuotannon kustannustasojen alapuolella. Voidaankin todeta, että mikäli mm. päästöoikeuksien hinnat pysyvät korkealla, vero ei suoraan vaarantaisi siirtymää pois fossiilisista, vaikkakin tekisi siitä kalliimpaa. Huomionarvioista on kuitenkin, että korkeammalla biomassan verotasolla uusien biomassalaitosten kokonaistuotantokustannukset ovat lähellä olemassa olevien turvetta käyttävien laitosten tuotantokustannuksia. Tarpeen mukaan myös turpeen verotukea voitaisiin pienentää ja muiden fossiilisten polttoaineiden verotasoja korottaa, mikäli siirtymä pois niistä ei toteutuisi odotetusti biomassan verotuksen vaikutuksesta.

Biomassan vero voi ohjata biomassaan suunniteltuja fossiilisia polttoaineita korvaavia investointeja enemmän sähköisiin tuotantomuotoihin suuntautuviksi. Vero kannustaisi jo ennestään houkuttelevalta vaikuttavien lämpöpumppuinvestointien toteuttamiseen biomassaa polttavien lämmöntuotantolaitosten sijaan.

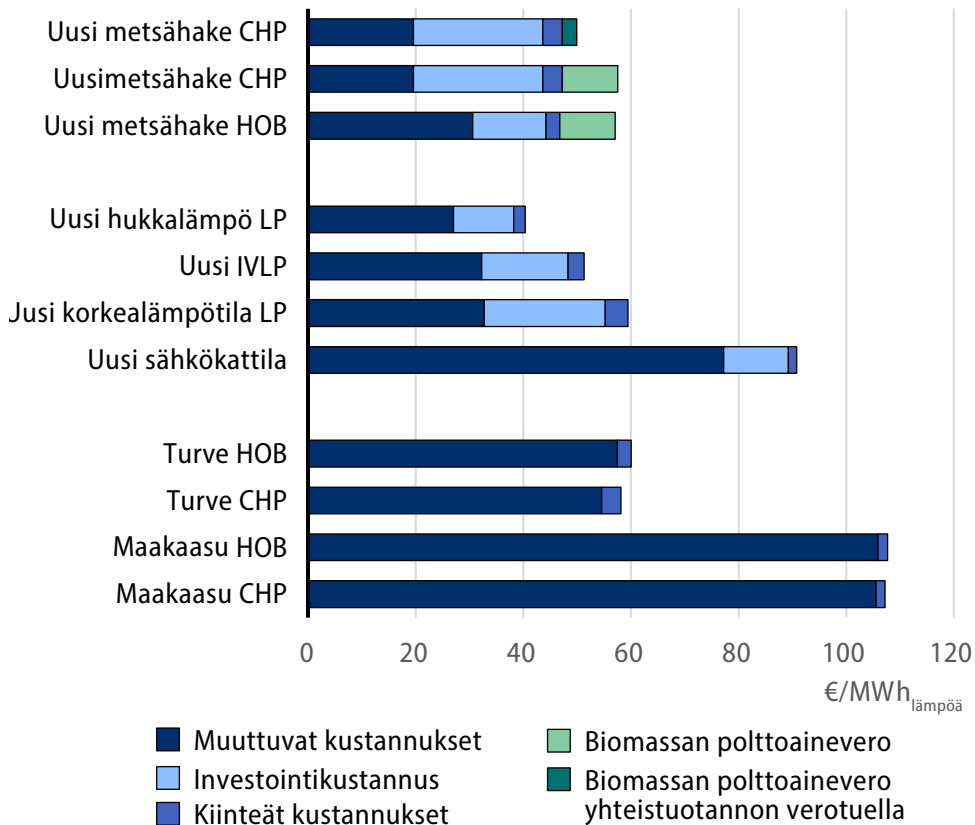
Kokonaisuudessaan vero kuitenkin lisää kustannuksia siirtymässä pois fossiilista ja turpeesta, mikäli biomassa olisi ollut edullisin vaihtoehto. Yleisesti jo pelkkä veron olemassaolo myös kannustaisi edelleen suuntaamaan investoinnit muihin kuin biomassapohjaisiin energiantuotantoratkaisuihin, sillä epävarmuus veron tulevasta tasosta lisäisi biomassaan perustuvien investointien riskejä.

**Kuvio 31.** Uusien biomassalaitosten vertautuminen uusiin sähkөөn perustuviin lämmöntuotantoinvestointeihin sekä olemassa olevaan fossiiliseen tuotantoon 1,62 €/MWh biomassaverolla



CHP = Sähkön ja lämmön yhteistuotanto, HOB = Heat only boiler, lämmön erillistuotanto, LP = Lämpöpumppu, IVLP = Ilma-vesi lämpöpumppu

**Kuvio 32.** Uusien biomassalaitosten vertautuminen uusiin sähköön perustuviin lämmöntuotantoinvestointeihin sekä olemassa olevaan fossiiliseen tuotantoon 10,33 €/MWh biomassaverolla sekä yhteistuotannon verotuetulla biomassaverolla

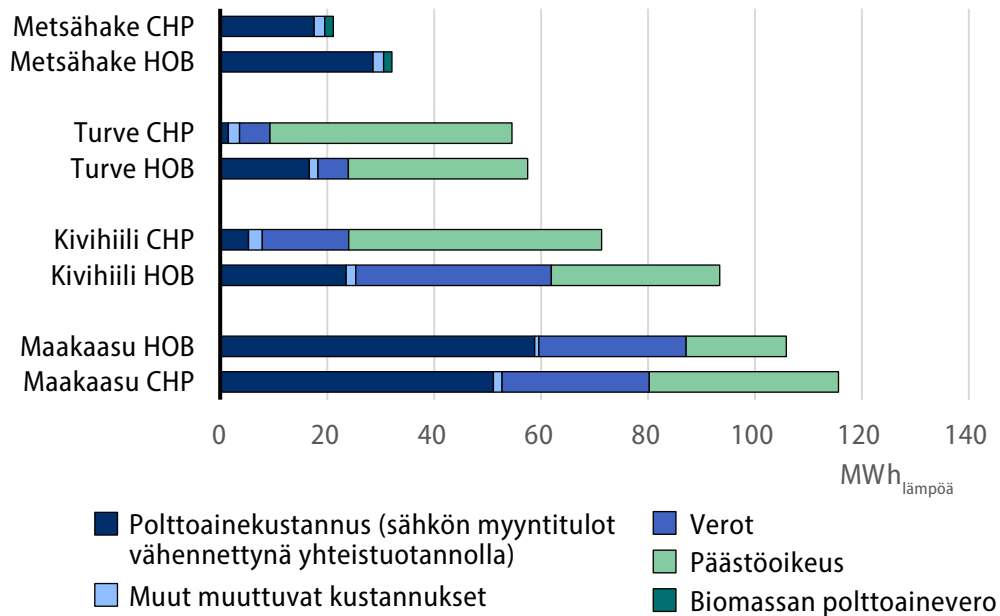


CHP = Sähkön ja lämmön yhteistuotanto, HOB = Heat only boiler, lämmön erillistuotanto, LP = Lämpöpumppu, IVLP = Ilma-vesi lämpöpumppu

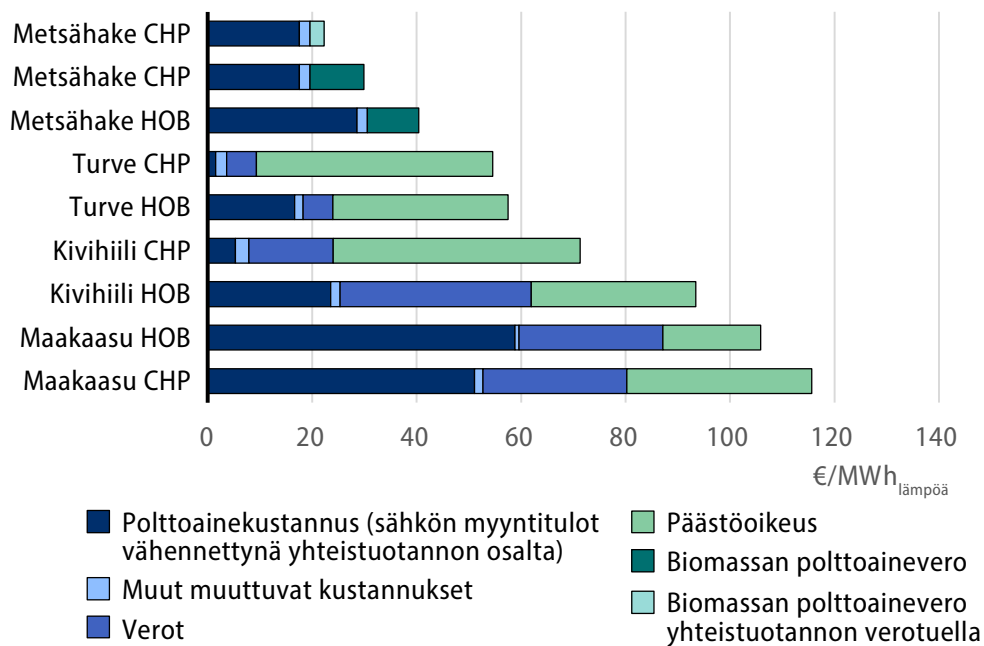
### 4.2.3 Verotuksen vaikutus biomassan korvautumiseen muilla polttoaineilla

Teoriassa korkea biomassan vero voisi johtaa jopa biomassan korvautumiseen turpeella tai fossiililla polttoaineilla lämmöntuotannossa. Alla olevissa kuvissa (Kuva 33 ja Kuva 34) eri polttoaineita käyttäviä lämmöntuotantolaitoksia on vertailtu suhteessa biomassaa käyttäviin laitoksiin eri verotasoilla. Tuotantolaitosten muuttuvia kustannuksia ja biomassan veroa tarkastelemalla voidaan arvioida, voisiko biomassan vero johtaa siihen, että biomassaa korvautuisi tuotannossa fossiililla polttoaineilla ja turpeella.

**Kuvio 33.** Biomassalaitosten muuttuvat kustannukset 1,62 €/MWh biomassaverolla verrattuna fossiiliseen tuotantoon\*



**Kuvio 34.** Biomassavoimalaitosten muuttuvat kustannukset 10,33 €/MWh biomassaverolla verrattuna fossiiliseen tuotantoon\*



CHP = Sähkön ja lämmön yhteistuotanto, HOB = Heat only boiler, lämmön erillistuotanto,

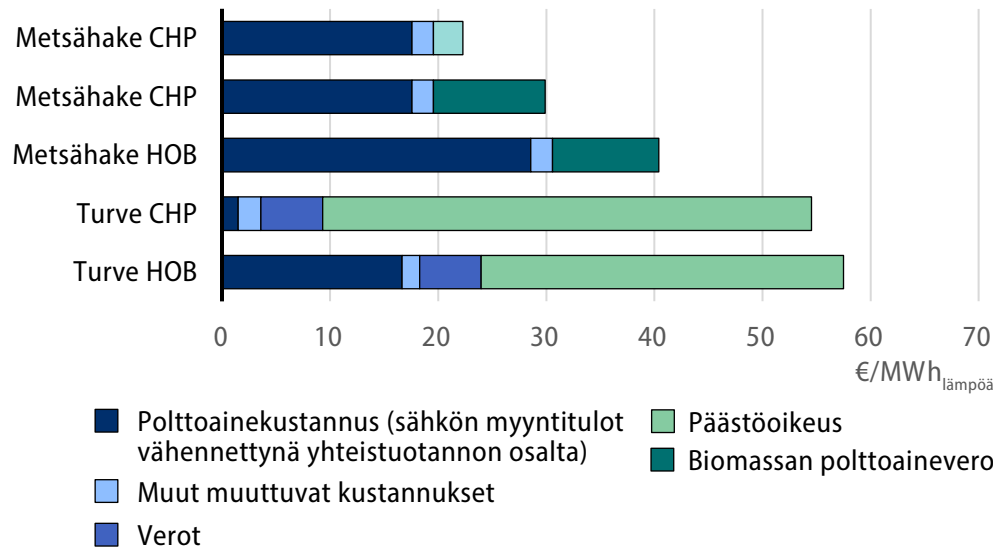
Tarkastelun perusteella biomassan polton muuttuvat kustannukset eivät korkeamman biomassan veron tapauksessa ylitä fossiilisten vaihtoehtojen muuttuvia kustannuksia. Siten kustannusten perusteella korkeampikaan biomassan vero ei johtaisi biomassan korvautumiseen fossiilisilla polttoaineilla, ellei esimerkiksi fossiilisten polttoaineiden kustannukset, mukaan lukien päästöoikeudet, laske merkittävästi suhteessa biomassaan.

Turpeen käyttö on usein edullisin vaihtoehto biomassalle, mutta tarkastelun perusteella melko suurellakaan biomassan verolla muuttuva tuotantokustannus turpeelle ei ole kilpailukykyinen biomassan polton tuotantokustannuksen kanssa. Tarkastelussa käytetyillä hintaoletuksilla biomassan veron tulisi olla luokkaa 25 €/MWh, jotta siirtymä polttoainekäytössä biomassasta turpeeseen voisi kustannusperusteisesti joissain tilanteissa olla kiinnostavaa. Nykyisessä markkinatilanteessa biomassalla voisi siis olla melko korkea vero ilman suoraa vaikutusta siihen, että biomassaa korvautuisi turpeella tai fossiilisilla polttoaineilla.

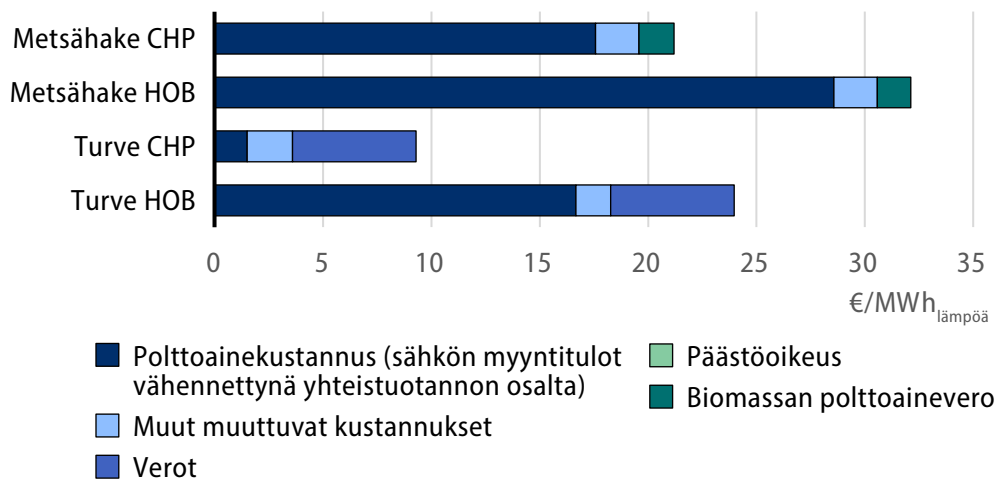
On kuitenkin huomioitava, että arvioon vaikuttaa merkittävästi laskennassa käytetyt muut oletukset kuin pelkkä biomassan vero. Esimerkiksi hiilidioksidin päästöoikeuden hinnanmuutoksella on suurempi vaikutus turpeen ja biomassan väliseen kannattavuuseroon kuin pelkällä biomassan verolla. Tarvittaessa turpeen verotaso voidaan kuitenkin Suomessa muuttaa siten, ettei se missään tilanteessa ole biomassaa edullisempi vaihtoehto.

Kuvissa (Kuva 35 ja Kuva 36) on verrattu biomassan muuttuvia kustannuksia (yhteistuotanto ja erillistuotanto) turpeen muuttuviin kustannuksiin ensin päästökauppaan kuuluvien laitosten tapauksessa ja sitten päästökauppaan kuulumattomien laitosten tapauksessa. Biomassaa ja turvetta voidaan usein käyttää samoissa monipolttoainekattiloissa. Vertailussa käytetyllä päästöoikeuden hinnalla (80 €/tCO<sub>2</sub>) päästöoikeus osoittautuu merkittävimmäksi tekijäksi turpeen polton muuttuvana kustannuksena. Mikäli tuotantolaitokset kuuluvat päästökaupan piiriin, on turpeen poltto biomassan poltto kalliimpaa korkeammallakin biomassan verolla. Vastavasti päästökaupan ulkopuolella olevien laitosten osalta (kokonaislämpöteho alle 20 MW eikä kaukolämmön tapauksessa samassa kaukolämpöverkossa ole yli 20 MW muuta laitosta) turpeen polttoainekäyttö on biomassan polttoainekäyttöä edullisempaa matalammallakin biomassan verolla, sekä lisäksi myös ilman biomassan veroa.

**Kuvio 35.** Biomassaa polttavien laitosten muuttuvat kustannukset 10,33 €/MWh biomassan verolla verrattuna turvetta polttaviin, päästökaupan piirissä oleviin laitoksiin\*



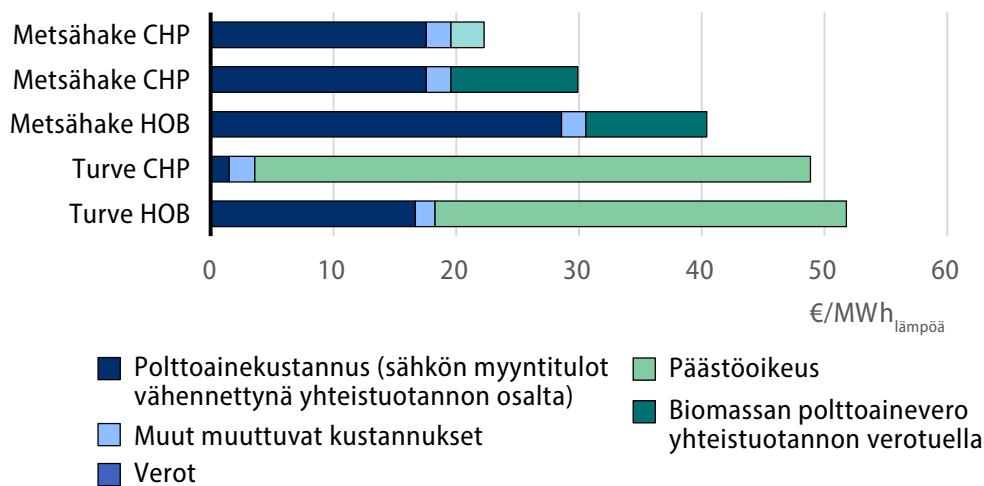
**Kuvio 36.** Biomassaa polttavien laitosten muuttuvat kustannukset 1,62 €/MWh biomassan verolla verrattuna turvetta polttaviin, päästökaupan ulkopuolella oleviin laitoksiin\*



\*CHP = Sähkön ja lämmön yhteistuotanto, HOB = Heat only boiler, lämmön erillistuotanto

Kuten luvussa 2.3.1 todettiin, turve on polttoaineena nykyisin verotuksen piirissä, kun sen käyttö laitoksessa kalenterivuodessa ylittää 10 000 MWh. Veroa maksetaan tämän ylittävältä osalta. Kuvassa (Biomassaa polttavien laitosten muuttuvat kustannukset 10,33 €/MWh biomassan verolla verrattuna turvetta polttaviin verotuksen ulkopuolella oleviin laitoksiin (turpeen käyttö alle 10 000 MWh kalenterivuodessa)) on esitetty biomassaa polttavien laitosten muuttuvat kustannukset korkeammalla 10,33 €/MWh biomassan verolla suhteessa turvetta käyttäviin, verotuksen ulkopuolella oleviin laitoksiin (turpeen käyttö alle 10 000 MWh/a). Kuvasta nähdään, että turve on verottomanakin kalliimpi polttoaine kuin biomassaa siinäkin tapauksessa, että biomassalla 10,33 €/MWh vero. Selvästi merkittävin tekijä biomassan ja turpeen välisen kilpailukyvyn kannalta onkin siis se, kuuluuko laitos päästökauppaan vai ei. Huomionarvoista on, että turvetta alle 10 000 MWh/a käyttävä laitos voi kokoluokansa puolesta hyvin olla myös päästökaupan ulkopuolella.

**Kuvio 37.** Biomassaa polttavien laitosten muuttuvat kustannukset 10,33 €/MWh biomassan verolla verrattuna turvetta polttaviin verotuksen ulkopuolella oleviin laitoksiin (turpeen käyttö alle 10 000 MWh kalenterivuodessa)



CHP = Sähkön ja lämmön yhteistuotanto, HOB = Heat only boiler, lämmön erillistuotanto

Edellä kuvatun tarkastelun mukaisesti erityisesti taakanjakosektorille jäävän turpeen käytön osalta biomassan verotus voisi edelleen heikentää biomassan kilpailukykyä turpeeseen verrattuna. Turpeen verotason tarkastaminen olisi tästäkin syystä perusteltua, mikäli biomassan verotus päätetään ottaa käyttöön.



### 4.3 Biomassan verotuksen vaikutukset lämmöntuotannon polttoainejakaumaan vuoteen 2030 mennessä

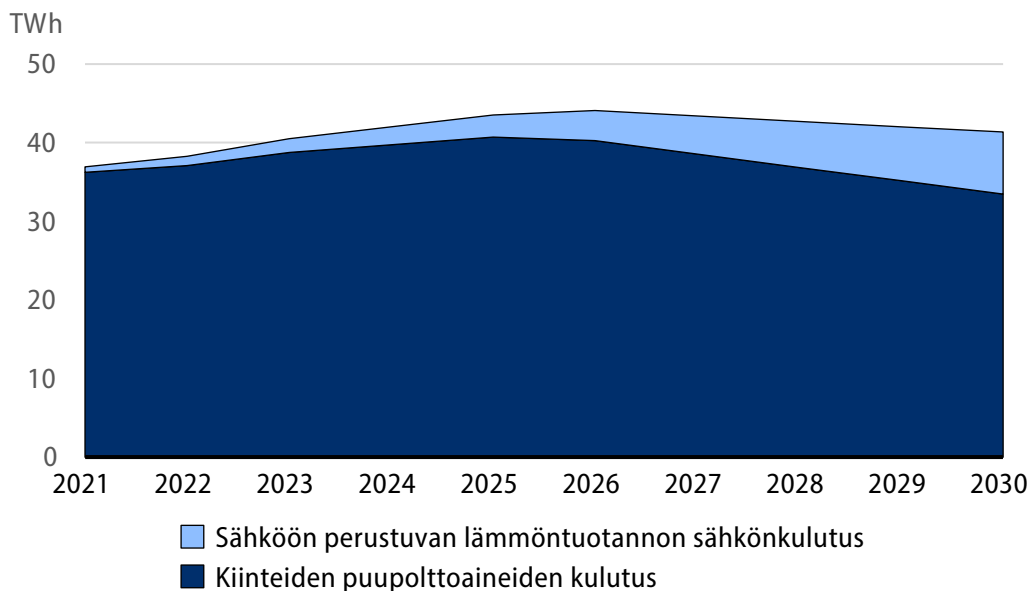
Kappaleessa tarkastellaan, miten biomassan vero vaikuttaisi arvioituun biomassan kulutukseen lämmöntuotannossa vuoteen 2030 mennessä verrattuna tilanteeseen, jossa biomassalle ei asetettaisi veroa. Lisäksi arvioidaan, kuinka paljon sähköön perustuvaa lämmöntuotantoa tulisi biomassan veron seurauksena lisää suhteessa referenssitilanteeseen ilman biomassalle asetettavaa veroa.

Kvantitatiivinen tarkastelu on tehty tilanteessa, jossa biomassalle asetettaisiin nykyisen kaltainen verorakenne, eli biomassaa verotettaisiin 10,33 €/MWh energiasisältöveron mukaan, huomioiden CHP-tuotannon verotuki. Kvantitatiivista tarkastelua ei ole tehty tilanteessa, jossa biomassalle asetettaisiin EU:n määrittelemän minimitasoin mukainen 1,62 €/MWh suuruinen energiavero. Kappaleessa 4.2 todettiin, että minimiverolla on marginaalinen vaikutus biomassaa polttavien laitosten tasoitettuun tuotantokustannukseen (LCOE). Joissain tilanteissa jo pelkästään nimellisen veron asettaminen saattaisi kiihdyttää investointeja korvaavaan sähköön perustuvaan tuotantoon. Koska alhaisella verolla olisi kuitenkin vain marginaalinen vaikutus biomassalaitoksien kustannuskilpailukykyyn muihin tuotantomuotoihin verrattuna, olisi kvantitatiivinen tarkastelu sen osalta hyvin spekulatiivista.

Kappaleessa 4.2 tarkasteltiin veron vaikutusta sellutehtaiden lämmöntuotantoon käyttämän mustalipeän korvautumiseen sähköön perustuvilla tuotantomuodoilla, mikäli mustalipeälle asetettaisiin vero. Tarkastelun perusteella mustalipeällä tuotettua lämpöä ei kannata korvata sähköön perustuvalla lämmön tuotannolla korkeammallakaan tarkastellulla verolla. Tämän tarkastelun perusteella verolla ei siis olisi vaikutusta mustalipeän käyttöön lämmön tuotannossa. Huomionarvoista on kuitenkin, että veron asettaminen heikentäisi sellutehtaiden kannattavuutta ja kilpailukykyä muiden maiden tehtaisiin nähden, millä voisi osaltaan olla vaikutusta mustalipeän käyttöön lämmöntuotannossa. Biomassan veron vaikutusta teollisuuteen laajemmin on tarkasteltu tämän raportin osiossa 4.4.4. Kaiken kaikkiaan kvantitatiivisessa tarkastelussa ei ole oletettu, että verotuksella olisi vaikutusta mustalipeän käyttöön lämmöntuotannossa. Biomassan osalta verotuksella olisikin vaikutusta lähinnä kiinteiden puupolttoaineiden energiakäyttöön.

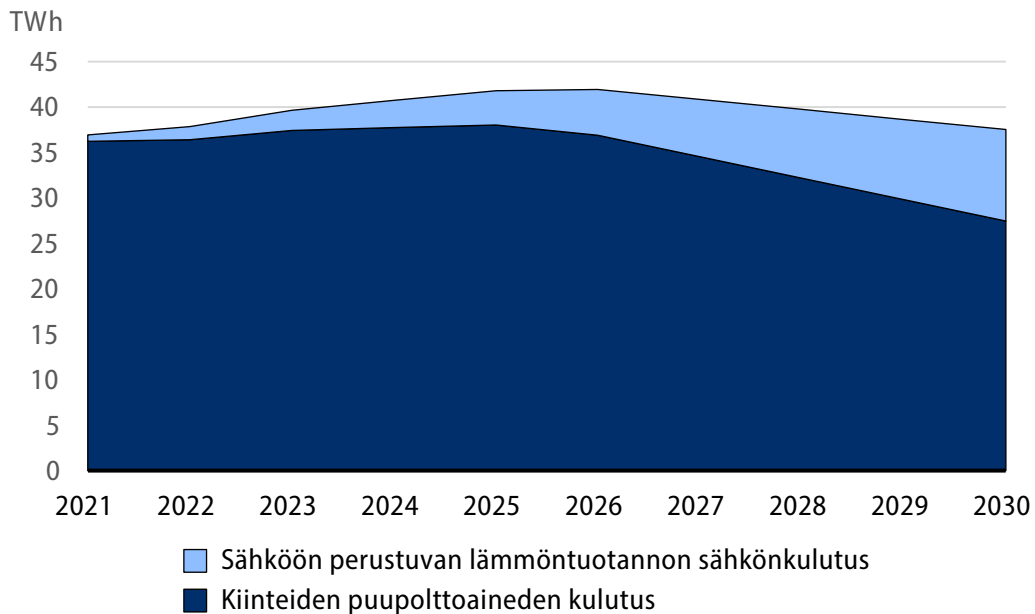
Kuvassa alla (Kuva 38) on esitetty arvio vuosille 2021–2030 kiinteiden puupolttoaineiden käytöstä ja sähkön kulutuksesta lämmöntuotannossa ilman biomassan veroa. Ilman verotusta kiinteiden puupolttoaineiden käytön arvioidaan vähenevän vuoteen 2030 mennessä noin 33,5 terawattitunnin tasolle ja sähkön perustuvan lämmöntuotannon sähkön kulutuksen oletetaan kasvavan noin 8 terawattitunnin tasolle.

**Kuvio 38.** Kiinteiden puupolttoaineiden ja sähkön kulutus lämmöntuotantoon ilman biomassan veroa



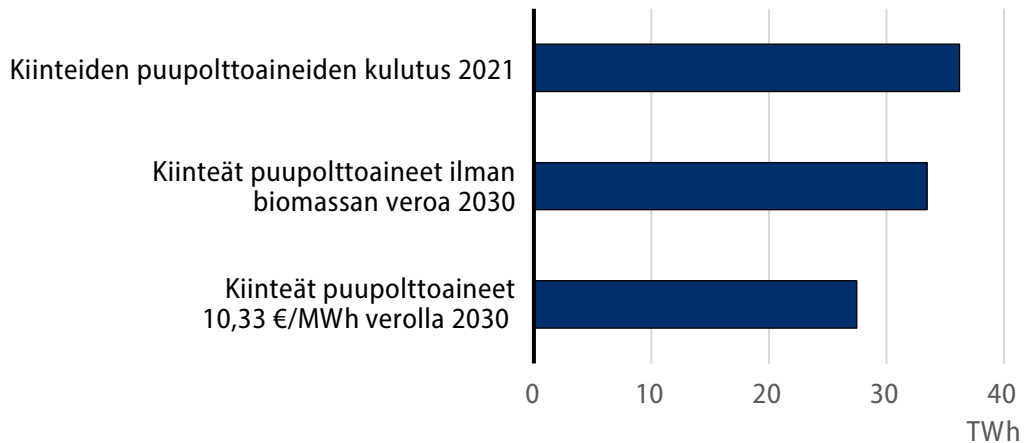
Kuvassa alla (Kuva 39) taas on havainnollistettu miten kiinteiden puupolttoaineiden käytön ja sähkön kulutuksen lämmöntuotannossa oletetaan muuttuvan vuosina 2021–2030, kun käytössä olisi biomassan 10,33 €/MWh suuruinen energiasältövero ja yhteistuotannon veroalennus. Tämä indikoi paljonko kiinteitä puupolttoaineita saattaisi siirtyä lisää sähköisille tuotantotavoille mahdollisella biomassan verolla.

**Kuvio 39.** Kiinteiden puupolttoaineiden ja sähkön kulutus lämmöntuotantoon biomassan 10,33 €/MWh suuruisella energiasältöverolla



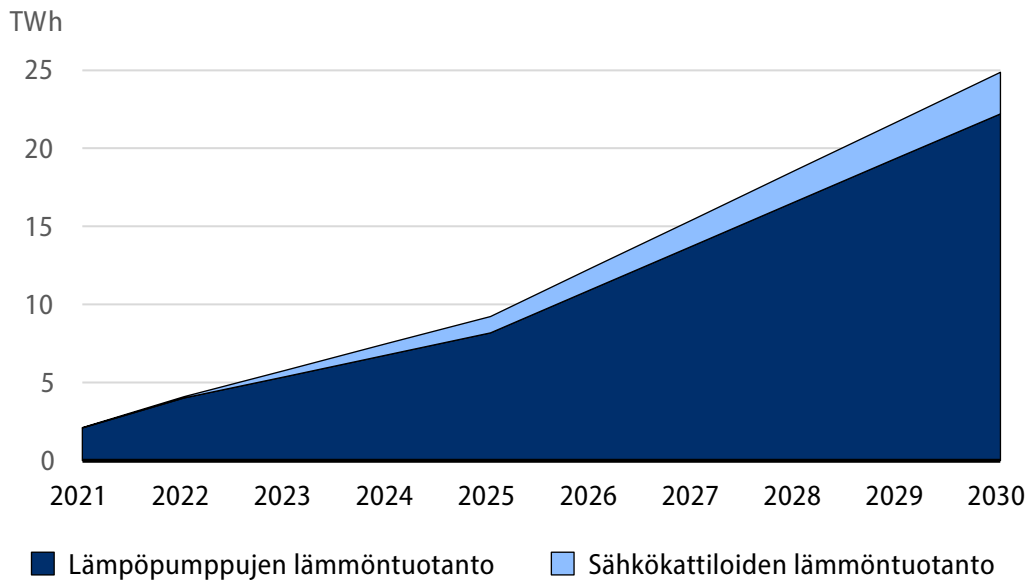
Kuvassa alla (Kuva 40) vertaillaan kiinteiden puupolttoaineiden energiankäyttöä lämmöntuotantoon vuonna 2021 vuoden 2030 arvioituun tasoon ilman veroa sekä biomassan 10,33 €/MWh suuruisella energiasältöverolla. Huomionarvoista on, että verotuksen vaikutuksesta kiinteiden puupolttoaineiden energiakäytön lämmöntuotantoon oletetaan laskevan vuoteen 2030 mennessä noin 28 terawattitunnin tasolle, mikä on noin 6 terawattituntia vähemmän kuin referenssitilanteessa ilman biomassalle asetettua veroa. 6 TWh vastaa noin 5 % lämmöntuotannon polttoaineista nykyään. Lisäksi kiinteiden puupolttoaineiden energiakäyttö sähköntuotantoon yhteistuotantolaitoksissa vähenisi noin 1 terawattituntia, jolloin kiinteiden puupolttoaineiden kokonaiskäyttö vähenisi yhteensä noin 7 TWh perusskenaarioon verrattuna. Koska verolla olisi biomassan osalta enimmäkseen vaikutusta kiinteiden puupolttoaineiden käyttöön, kuvaavat nämä vaikutukset myös biomassan lämmöntuotantokäytön muutoksia kokonaisuudessaan.

**Kuvio 40.** Kiinteiden puupolttoaineden energiakäyttö lämmöntuotantoon vuonna 2021 ja 2030 ilman biomassan veroa sekä vuonna 2030 10,33 €/MWh energiasisältöverolla



Edellä tehty arvio on tehty yhdistelemällä luvun 4.2 LCOE-tarkastelujen tuloksia AFRYn sisäisestä kattilatietokannasta saatuihin laitospohjaisiin tietoihin mm. käytetyistä biomassajakeista ja polttoainemääristä, laitosten kokoluokista ja tyypistä, sekä laitosten iästä. Tarkastelussa on huomioitu yli 5 MW laitokset. LCOE-tarkastelun perusteella mahdollisella biomassan verotuksella voisi olla erityisesti vaikutusta vuoteen 2030 mennessä revisioikäisten tai lähellä revisioikää olevien metsähake lämpökattiloiden todennäköisempään siirtymiseen lämpöpumppuihin. Pienemmissä määrin myös revisioikään tulevaa huipputuotantoa voisi veron vaikutuksesta korvautua enemmän sähkökattiloilla uusien pellettikattiloiden sijaan. Revisioikäisten laitosten lisäksi veron vaikutuksesta metsähaketta ja sivutuotepuuta käyttävien kattilalaitosten rinnalle arvioidaan rakennettavan referenssilannetta enemmän lämpöpumppuja ja sähkökattiloita lämmöntarpeen peruskuorman tukemiseksi.

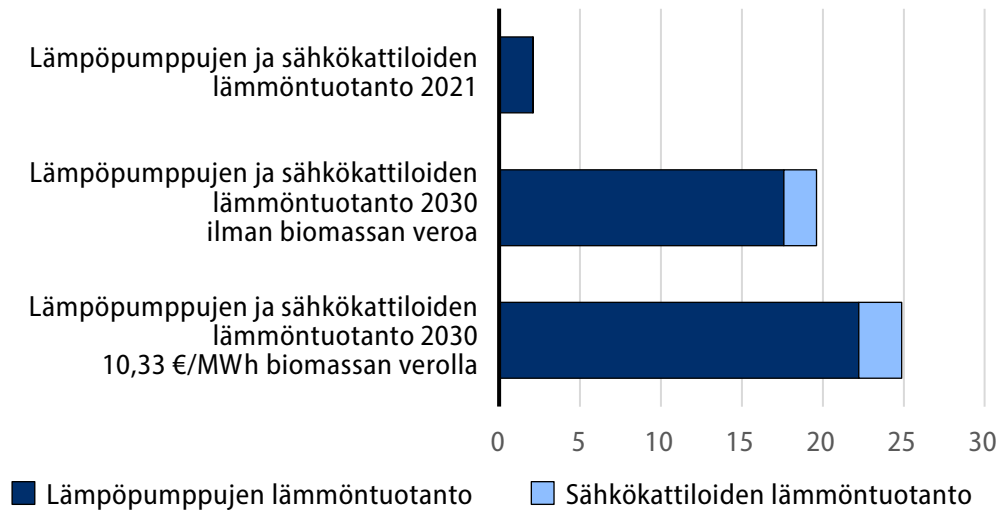
**Kuvio 41.** Sähkään perustuvien lämmöntuotantotapojen lämmöntuotanto 10,33 EUR/MWh biomassan energiasisältöverolla



Ilman biomassan verotusta sähkään perustuvien tuotantotapojen lämmöntuotanto olisi noin 20 terawattituntia vuonna 2030, kun taas biomassan verolla se olisi arviolta noin 25 terawattituntia (Kuva 41).

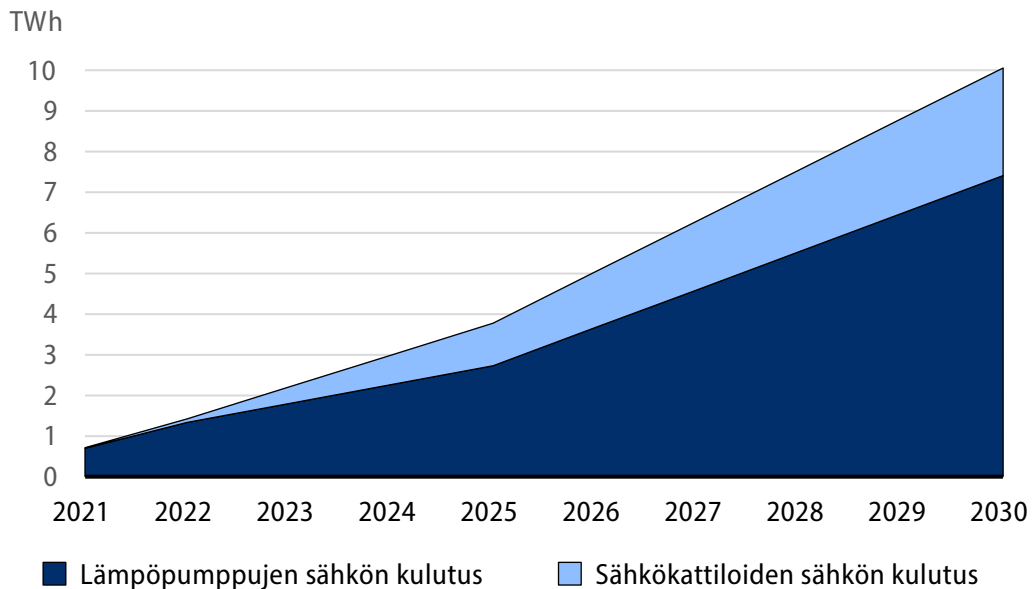
Kuvassa (Kuva 42) on eriteltyä sähkään perustuvien lämmöntuotantomenetelmien lämmöntuotanto vuosina 2021 ja 2030 ilman biomassan veroa, ja vuonna 2030 biomassan 10,33 €/MWh energiasisältöverolla. Kuvasta nähdään, että sähkään perustuvaa lämmöntuotantoa on vuonna 2030 biomassan veron vaikutuksesta noin 5 terawattituntia enemmän kuin ilman veroa.

**Kuvio 42.** Sähkään perustuva lämmöntuotanto vuosina 2021 ja 2030 ilman biomassan veroa, sekä vuonna 2030 biomassan 10,33 €/MWh energiasäلتöverolla



Ilman biomassan verotusta sähkään perustuvan lämmöntuotannon sähkönkulutus olisi vuonna 2030 noin 8 terawattituntia, ja 10,33 €/MWh energiasäلتöveron tapauksessa tämän arvioidaan nousevan noin 10 terawattituntiin (Kuva 43). Biomassan vero siis kasvattaisi sähkään perustuvien tuotantotapojen kulutusta noin 2 terawattituntia polttoainejakauma-arvion päälle, missä veroa ei huomioida. Matalampi sähkön kulutus verrattuna lämmöntuotantoon perustuu sähkään perustuvien tuotantotapojen korkeaan hyötysuhteeseen.

**Kuvio 43.** Sähkön perustuvien lämmöntuotantotapojen sähkönkulutus 10,33 EUR/MWh biomassan energiasisältöverolla



Vaikka biomassan vero tulisi kannettavaksi nimenomaan lämmöntuotantoon käytettäville polttoaineille, olisi verolla tässä kappaleessa kuvatusti selviä vaikutuksia myös sähkön tuotantoon ja kulutukseen. Veron laskiessa biomassan vuotuista energiakäyttöä lämmöntuotantoon arviolta 6 TWh vuoteen 2030 mennessä verrattuna tarkasteltuun nollaskenaarioon ilman veroa, myös sähkön tuotannon biomassalla arvioidaan vähenevän arviolta 1 TWh. Samalla veron vaikutuksesta vuotuinen sähkön kulutus kasvaa arviolta 2 TWh, kun biomassaa korvataan sähköä kuluttavilla lämpöpumpuilla ja sähkökattiloilla. Siten vuotuinen sähkötase heikkenee yhteensä 3 TWh verran, mikä vastaa noin 3–4 % vuotuisesta sähkönkulutuksesta Suomessa.

Muutoksen merkittävyys korostuu, kun tarkastellaan lämmityskauden talvikuukausien sähkötasetta, jolloin sähköjärjestelmä on tiukummillaan. Kaukolämpöä tuottavien yhteistuotantolaitosten sähköntuotanto on ennustettavaa ja lähtökohtaisesti suurimmillaan lämmityskaudella talvella, lisäten sen lisäarvoa sähkötaseeseen merkittävästi esimerkiksi vaihtelevaan tuulivoimaan verrattuna. Samalla lämmitystarve ja siten myös tarve sähköä kuluttavalle uudelle lämmöntuotannolle lämpöpumpuilla ja sähkökattiloilla on suurimmillaan samoina hetkinä. Osittain tehotasetta talvikuukausina saadaan kaukolämmön osalta kuitenkin ratkottua tuotannon optimoimisella sähkön saatavuuden ja hintasignaalien mukaan, sillä oletuksella, että järjestelmässä on edelleen olemassa sähkөөn perustuvalla lämmöntuotannolle vaihtoehtoja kapasiteettia, sekä esimerkiksi lämmön varastointiratkaisuja.

## 4.4 Biomassan verotuksen muut vaikutukset

Tässä osiossa tarkastellaan verotuksen vaikutuksia ilmaston- ja ympäristöön, uusiutuvan energian tavoitteiden saavuttamiseen, eri teollisuudenaloihin metsä- ja energiateollisuuteen keskittyen, kotitalouksiin sekä valtiontalouteen. Vaikutustarkastelu perustuu edellä esitettyjen ”nollaskenaarion” ja ”verotusskenaarion” välisiin eroihin biomassan ja muiden lämmöntuotantomuotojen käytössä lämmöntuotannossa. Tarkastelussa on pääasiassa tarkasteltu korkean biomassaveron vaikutuksia, sillä alhaisemmalla tarkastellulla verolla suoran vaikutukset polttoainekäyttöön jäisivät mataliksi.

### 4.4.1 Vaikutus uusiutuvan energian tavoitteisiin

Uusiutuvien energialähteiden osuus energian loppukulutuksesta on tällä hetkellä Suomessa yli 40 %. Sähkön nettotuontia ei laskennassa huomioida uusiutuvana tuontisähkön alkuperästä riippumatta. Vuoteen 2030 tähtäävän kansallisen energia- ja ilmastostrategian mukaisesti tavoitteena on lisätä uusiutuvan energian käyttöä niin, että sen osuus energian loppukulutuksesta nousee yli 50 %:iin. On myös mahdollista, että tavoite kiristyy entisestään ennen vuotta 2030. (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2023) Energian loppukulutus tarkoittaa sähkön ja lämmön sekä rakennusten lämmityksen polttoaineiden, liikennepolttoaineiden ja teollisuuden prosessipolttoaineiden kulutusta. Se eroaa kokonaiskulutuksesta sillä, että siitä on vähennetty energian siirto- ja muuntohäviöt. (Motiva, 2022)

Tämän selvityksen perusteella 10,33 €/MWh suuruinen vero biomassalle vähentäisi uusiutuvan biomassan primäärikulutusta kaukolämmön ja teollisuuslämmön tuotannossa vuonna 2030 noin 6 terawattituntia suhteessa nollaskenaarioon, jossa biomassaa ei verotettaisi. Lämmöntuotannon lisäksi biomassan käyttö vähentäisi sähkön tuotannossa yhteistuotantolaitoksissa noin 1 terawattitunnin verran. Siten biomassan korkean verotuksen vaikutuksesta uusiutuvan biomassan käyttö energiantuotantoon vähentäisi noin 7 terawattituntia.

Tämän selvityksen perusteella vähentynyt uusiutuvan biomassan käyttö korvautuisi pääosin kasvavalla sähkön perustuvan lämmöntuotannon käytöllä, josta osa on lämpöpumpuilla tuotettavaa lämpöä. Korvaavan sähkön perustuvan lämmöntuotannon määrä olisi noin 5 terawattituntia, josta noin 3 terawattituntia olisi peräisin lämpöpumppujen hyödyntämisestä uusiutuviksi luokitelluista ympäristön lämmöistä sekä teollisuuden hukkalämmöistä, ja loput sähkön kulutusta.



Selvityksessä ei oteta kantaa siihen, miten sähkön tuotanto muuttuisi biomassan verotuksen vaikutuksesta muilta osin kuin siten, että sähkön tuotanto biomassalla vähenisi hieman. Siten biomassan verotus vähentäisi uusiutuvaksi luokiteltavien primäärienergiälähteiden käyttöä noin 4 terawattituntia, jos biomassan käyttö vähenee 7 terawattituntia ja sen tilalle tulee 3 terawattituntia lämpöpumppujen uusiutuvaksi luettavia lämmön lähteitä. Uusiutuvan energian tavoitteet koskevat kuitenkin loppukulutusta, joten edellä mainittu luku loppukulutukseksi muunnettuna pienenee hieman, kun tuotannon ja jakelun häviöt vähennetään.

Vuonna 2021 energian loppukulutus Suomessa oli noin 288 terawattituntia. Siten uusiutuvan energian osuus loppukulutuksesta vähenisi verotuksen vaikutuksesta 1,1–1,3 prosenttiyksikön verran, ja kokonaisuudessaan tuotetun uusiutuvan energian määrä vähenisi noin 3 %. Laskelmassa ei oletettu, että biomassan verolla olisi vaikutusta sähkön tuotannon määrään muutoin kuin biomassan osalta. Käytännössä voidaan kuitenkin olettaa, että sähkön kysynnän kasvaessa ja biomassaan perustuvan sähköntuotannon vähentyessä esimerkiksi tuuli- ja aurinkosähköinvestoinneista voisi tulla houkuttelevampia, ja siten biomassaan perustuvaa energiantuotantoa korvautua edelleen muulla uusiutuvalla energiantuotannolla.

#### 4.4.2 Vaikutus hakkuisiin

Suomessa hakkuumääriin vaikuttaa pääasiassa metsäteollisuuden kotimaisen ainespuun (tukki- ja kuitupuun) kysynnän kehitys, mikä rajoittaa mahdollisen biomassan veron suoraa vaikutusta hakkuumääriin. Pääosin energiakäyttöön ohjautuu päätehakkuiden yhteydessä syntyviä hakkuutähteitä ja nuoren metsän harvennuksilta syntyvää runkopuuta. Harvennuksien pääasiallinen tarkoitus on metsän kasvun edistäminen. Joissain tilanteissa kuitenkin myös energiapuun korjuumäärillä voi olla vaikutusta hakkuumääriin. Erityisesti tilanteissa, joissa hakkuutähteiden ja sivutuotepuun saatavuus ei vastaa kysyntään esimerkiksi energiasektorin kohoavan kysynnän vuoksi ja muiden polttoaineiden saatavuuden heikentyessä, voi energiapuun kysyntä vaikuttaa myös hakkuumääriin. Puun energiakäytön verottamisella voisi tällöin olla vaikutusta hakkuumääriin Suomessa.

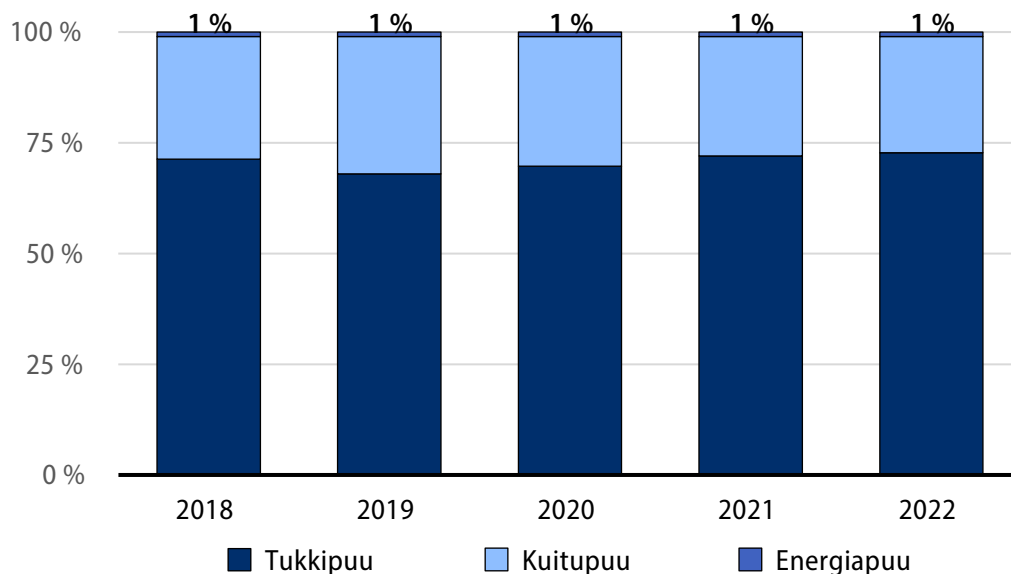
Tarkastelun perusteella korkea vero biomassalle voisi vähentää biomassan energiakäyttöä n. 7 TWh, eli 3,5 milj. m<sup>3</sup>, perusskenaarioon verrattuna. Tämän tarkastelun perusteella ei voida määritellä tarkemmin, kuinka vahvasti verotus ohjaisi käyttöä pois esimerkiksi vain ainespuun energiakäytöstä tai laajemmin energiapuuun käytöstä. Tämä riippuu paitsi veron toteutusmallista, myös vahvasti paikallisista olosuhteista ja puumarkkinatilanteesta.

Vuonna 2022 kokonaishakkuukertymä Suomessa oli 75 milj.m<sup>3</sup>. Energiasektori käytti tilastojen perusteella järeää runkopuuta noin 0,3 milj. m<sup>3</sup> ja pienpuuksi luokiteltua metsähaketta 3,3 milj. m<sup>3</sup>. Mikäli verotuksella vähennys biomassan energiakäytössä saataisiin kohdennettua näihin jakeisiin, olisi vähenevällä käytöllä vaikutus hakkuumääriin vastaavassa määrin. Pienpuusta merkittävä osa on ensiharvennuksia ja vastaavia metsänhoidollisia hakkuita.

Biomassan verotuksen kohdentaminen erityisesti runkopuun energiakäyttöön voisi ohjata kuitupuusi kelpaavaa, mutta nykyisin energiapuusi päätyvää puuta aiempaa enemmän selluteollisuuden käyttöön. Käytännössä tällaista puuta voisi veron vaikutuksesta olla kannattavampaa ohjata selluteollisuuden käyttöön aiempaa pienemmällä kuitupuun saannolla tai aiempaa pidemmällä kuljetusmatkoilla. Tällöin teollisuuspuun hakkuutaso voisi laskea selluteollisuuden saadessa vuosittaiselta kokonaishakkuualalta suhteellisesti enemmän kuitupuuta. Osittain kotimaisten hakkuumäärien sijaan saattaa toisaalta vähentyä myös kuitupuun tuontitarve. Lisäksi verolla voisi teoriassa olla vaikutusta energiapuun vientiin ja siten vaikutuksia kotimaan hakkuumääriin, mutta näitä vaikutuksia ei ole tämän selvityksen yhteydessä tarkasteltu tarkemmin.

Metsänomistajien näkökulmasta ainespuun, varsinkin tukin, kantohintataso vaikuttaa puunmyyntiaikeisiin- ja käyttäytymiseen. Energiapuun (metsähake kaikissa muodoissa) osuus LUKEn tilastoimista metsänomistajien vuosittaisista bruttokantorahatuloista on vain noin prosentin luokkaa (Kuva 44).

**Kuvio 44.** Bruttokantorahatulot Suomessa 2018–2022, LUKE (pois lukien kotitarvepuu)



Verolla voi olla kielteinen vaikutus metsänomistajan näkökulmasta nuoren metsän hoitotoimiin, joiden taloudellisuuteen pienpuun korjuu vaikuttaa, mikäli veron vaikutuksesta energiasektorin kysyntä pienpuulle vähenee (erityisesti paikallisesti). Siten vero voisi hidastaa esimerkiksi taimikonhoitorästien purkamista. Toisaalta metsänhoidollisiin toimenpiteisiin voidaan ohjata haluttaessa muilla, ensisijaisesti metsänhoidollisilla ohjaukeinoilla, joiden kohdistaminen voi olla oikeasuhteisempaa metsien kasvun ja ympäristön kannalta, energiasektorilta kohdistuvan kysynnän sijaan. Välillisiä vaikutuksia teollisuuspuun hakkuumääriin biomassan verosta voisi myös syntyä, jos vero vaikuttaisi merkittävästi metsäteollisuuden kannattavuuteen Suomessa ja johtaisi tuotannon vähenemiseen. Energiapuun käytön verotuksen laajempaa mahdollista vaikutusta ainespuu- ja energiapuumarkkinoihin olisikin syytä analysoida.

### 4.4.3 Ilmastovaikutukset

Luvussa 4.3 esitetysti biomassan verotuksella arvioidaan olevan vaikutusta biomassan energiakäyttöön. Vastaavasti luvussa 4.4.2 esitetysti arvioidulla biomassan energiakäytön muutoksella voisi olla maltillinen vaikutus puun hakkuumääriin. Vaikutusten suuruutta on arvioitu vertaamalla raportissa edellä esiteltyä nollaskenaariota sekä verotusskenaariota (biomassalla 10,33 €/MWh energiasäältävero). Biomassan verotuksen ilmastovaikutuksia voidaan tarkastella erikseen päästökauppasektorin, taakanjakosektorin sekä maankäyttösektorin (LULUCF) osalta.

Päästökauppasektorilla tarkoitetaan EU:n päästökauppadirektiivissä (2003/87/EY) määriteltyä sektoria. Päästökauppadirektiivin toimeenpanosta säädetään kansallisesti päästökauppalaisissa (311/2011). Päästökaupan tarkoituksena on, että teollisuus- ja energiantuotantolaitosten sekä Euroopan talousalueen sisäisen lentoliikenteen kasvihuonekaasupäästöt pysyvät koko EU:n päästökauppasektorille asetetun päästökaton rajoissa. Päästökauppajärjestelmä kattaa yli 40 prosenttia koko EU:n kasvihuonekaasupäästöistä ja Suomessa hieman alle puolet kasvihuonekaasupäästöistä. (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2024)

Taakanjakosektoria ohjaa taakanjakoasetus, ja sektoriin kuuluvat päästökauppasektorin ulkopuoliset rakennusten erillislämmitys, työkoneet, maatalous, liikenne ja jätehuolto ja F-kaasut, jotka yhteenlaskettuna tuottavat hieman yli puolet EU:n kasvihuonekaasupäästöistä. Jäsenmailla on omat kansalliset tavoitteet näille EU:n yleisen päästökaupan ulkopuolisille osa-alueille. Suomen on vähennettävä taakanjakosektorin päästöjään 50 prosenttia vuoden 2005 tasosta vuoteen 2030 mennessä. (Ympäristöministeriö, 2024)

Maankäyttösektorilla (LULUCF, Suomeksi tarkemmin maankäytön, maankäytön muutoksen ja metsänhoidon sektori) päästöjä ja poistumia raportoidaan kuudessa maankäyttöluokassa (metsämaa, viljelysmaa, ruohikkoalueet, kosteikot, rakennettu maa ja muu maankäyttö) sekä puutuotteissa (Luonnonvarakeskus, 2024). LULUCF-asetuksessa tavoitteeksi on kaudella 2021–2025 asetettu, ettei sektorilta saa aiheutua nettopäästöjä, eli päästöjen ja poistumien tulee olla yhtä suuret. Kaudella 2026–2030 EU:n hiilinieluja tulee vahvistaa siten, että niiden aikaansaamat poistumat saavuttavat vuonna 2030 tason -310 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttonnia. Suomen osuus tästä tavoitteesta on -17,8 miljoonaa tonnia. (Ympäristöministeriö, 2024)

Laskennallisilla päästöillä tarkoitetaan sektoreiden päästölaskennassa sovitujen käytäntöjen mukaisesti laskettuja päästöjä. Siten laskennalliset päästöt voivat joissain tilanteissa käytännössä erota todellisista päästöistä. Päästöjä myös huomioidaan laskennallisesti eri sektoreilla sovitujen käytäntöjen mukaan. Esimerksi kestävästi tuotettu biomassa on polttaessa laskennallisesti päästökauppa- ja taakanjakosektoreilla päästötöntä. Sen sijaan biomassan käyttöä lasketaan osana maankäyttösektorin päästöjen ja poistumien arviointia.

#### 4.4.3.1 Päästökauppasektorin päästöt

Energiasektorin päästökauppa- ja taakanjakosektoreille veron vaikutuksesta kohdistuvia laskennallisia päästövaikutuksia voidaan arvioida vertaamalla nettopäästöjä nollaskenaariossa ja verotusskenaariossa. Keskeinen ero skenaarioiden välillä on biomassan ja sähkön käytössä lämmöntuotantoon. Biomassan käytön ollessa päästökauppa- ja taakanjakosektorilla laskennallisesti päästötöntä, ei päästövaikutuksia näillä sektoreilla muodostu biomassan käytön muutoksista. Lämmöntuotannon sähköistymisen myötä myös turpeen käyttö voi vähentyä, sillä turvetta käytetään usein biomassan ohella samoissa kattiloissa, joita biomassan verotuksen skenaariossa korvattaisiin osin sähkön perustuvilla tuotantomuodoilla. Vuoteen 2030 mennessä turpeen käytön oletetaan kuitenkin vähentyneen jo merkittävästi ilman biomassan verotustakin, jolloin biomassan verotuksen vaikutus turpeen käyttöön jää pieneksi.

Voimakkaampi lämmöntuotannon sähköistyminen verotuksen vaikutuksesta lisää sähkön käyttöä Suomessa, millä voi olla vaikutuksia päästökauppasektorin päästöihin Suomessa. Skenaarioiden perusteella sähkönkäytön lisäys olisi noin 2 terawattituntia. Sovellettaessa yksinkertaisesti sähkön käytön nykyistä päästökerrointa (Fingrid, 2023) 38 gCO<sub>2</sub>/kWh, olisi päästövaikutus noin 76 000 t. Sähkön käytön päästökerroin on ollut nopeassa laskussa viime vuosina, ja investoinnit päästöttömään sähköntuotantoon voivat laskea päästökerrointa edelleen. Sähkön kysynnän kasvun vaikutuksissa sekä sähköntuotantoon että esimerkiksi sähköverkkoihin

on huomioitava myös uuden sähkön käytön ajoittuminen ja joustavuus. Lämmityksen sähköistyessä merkittävä osa uudesta lämmöntuotannosta on lämpöpumpuihin perustuvaa tuotantoa, mutta myös investoinnit sähkökattiloihin kasvaisivat. Sähköntuotannon päästövaikutukset ovat tyypillisesti vähäisemmät silloin kun sähkönkäyttö ajoittuu niihin hetkiin jolloin mm. tuulivoimaa on paljon saatavilla. Vastaavasti huippukulutushetkillä sähkön käytön lisääntyminen voi johtaa päästöjä aiheuttavan sähköntuotannon kasvuun.

Lämmöntuotannon sähköistyminen lisää kulutuksen tehopiikkejä, sillä lämmöntarpeen kaukolämpöverkossa ollessa suurimmillaan myös sähkön tarve on Suomessa suurimmillaan. Toisaalta useimmilla lämmöntuotantopaikkakunnilla sähkön perustuvat tuotantomuodot ovat käytössä biomassaan perustuvan tuotannon ohessa, mikä tuo osaltaan myös joustoa sähköjärjestelmään. Lämpöä voidaan tuottaa sähkökattiloilla ja lämpöpumpuilla silloin kuin sähkö on edullista eli sen tuotanto on suurimmillaan, kun taas biomassan käyttöön tuotannossa voidaan siirtyä silloin kun sähkö on kallista ja tarve on suurimmillaan. Lisäksi lämmön tuottajat investoivat monilla paikkakunnilla lämpövarastoihin, joka voi osin tasoittaa suurimpia tehopiikkejä sähkön käytössä lämmön tuotantoon.

Tässä työssä ei ole erikseen mallinnettu sähkön lisäkysynnän vaikutusta sähkömarkkinoihin tai sähköntuotannon investointeihin Suomessa, mutta kasvava sähkön tarve voi kannustaa osaltaan investointeihin sähkön tuotantoon. Uuden sähköntuotannon investoinnit ovat suuntautuneet päästöttömiin tuotantomuotoihin kuten tuulivoimaan, ja investointien voidaan olettaa perustuvan pääosin hiilidioksidipäästöttömiin tuotantomuotoihin jatkossakin.

Kasvavan sähkön tarpeen lisäksi biomassan vero vähentäisi myös arvion mukaan biomassalla tuotetun CHP-sähkö määrää, jonka korvaamisesta muilla tuotantomuodoilla voi aiheutua päästövaikutuksia. Mikäli vähenevää CHP-tuotantoa tai sähkökattiloiden vaatimaa sähköä tuotetaan esimerkiksi maakaasu-CHP:llä, syntyy tästä lisäpäästöjä. Sähkön tuotannon lisäys maakaasulla ei kuitenkaan ole kannattavaa, ellei maakaasun hinta ole erityisen edullinen sähkön hintaan nähden. Päästöt voivat myös syntyä Suomen ulkopuolella muualla sähkömarkkina-alueella. Sähköntuotanto kuuluu päästökauppasektoriin, jonka kokonaispäästöjä rajoittaa päästökatto.

Yhteenvedon voidaan todeta, että suorat vaikutukset päästökauppasektorin nettopäästöihin ovat hyvin vähäiset, koska biomassaa lasketaan päästöttömäksi. Laskennalliset nettopäästöt eivät Suomen päästökauppasektorilla laskisi, mutta voisivat nousta hieman lisääntyvän sähköntuotannon vaikutuksesta. Näitä vaikutuksia ei ole tämän työn puitteissa määritelty kvantitatiivisesti, koska ne on arvioitu pieniksi ja hyvin vahvasti markkinatilanteesta (polttoaineiden hinnat ja sähkön hinta) riippuvaksi.

#### 4.4.3.2 Taakanjakosektorin päästöt

Taakanjakosektorilla vaikutukset ovat hyvin samanlaiset kuin päästökauppasektorilla, sillä biomassaa lasketaan myös taakanjakosektorilla päästöttömäksi. Korvaavan sähköntuotannon kuuluessa päästökauppasektorille, ei vaikutuksia sähkön käytön tai tuotannon muutoksista muodostu. Biomassaa voitaisiin korvata erityisesti taakanjakosektorilla turpeella biomassan veron vaikutuksesta, mutta edellä selvityksessä kuvatun mukaisesti voitaneen olettaa, että turpeen veroa muutettaisiin myös biomassan verotuksen yhteydessä, mikäli tällainen riski polttoainemuutoksille olisi. Taakanjakosektorille kuuluvissa laitoksissa turpeelle ei kohdistu päästöoikeuksien tuomaa lisäkustannusta, jolloin sen käyttö voi olla biomassaa edullisempaa.

Päästökauppalain uudistuksen myötä laitokset, joiden vuosien 2019–2023 keskimääräiset kestävä biomassan poltosta aiheutuvat päästöt muodostavat yli 95 % laitoksen keskimääräisistä kokonaispäästöistä mainittuna ajanjaksona, siirtyvät pois päästökauppasektorilta taakanjakosektorille vuoden 2026 alusta. Tällöin osa vaikutuksista siirtyy päästökauppasektorilta taakanjakosektorille. Erityisesti näissä laitoksissa voisi myös olla kannattavaa käyttää turvetta jatkossa biomassan sijaan, varsinkin jos biomassalla olisi korkea vero. Ilman biomassan verotustakin riski siirtymälle syntyy, jolloin turpeen verotason tarkastelu uudelleen voi olla tarpeen.

#### 4.4.3.3 Maankäyttösektorin päästöt

Aiemmin kuvatuksi maankäyttösektorilla (LULUCF) päästöjä ja poistumia raportoidaan kuudessa maankäyttöluokassa (metsämaa, viljelysmaa, ruohikkoalueet, kosteikot, rakennettu maa ja muu maankäyttö) sekä puutuotteissa (Luonnonvarakeskus, 2024). Edellä arvioidusti biomassan verotuksella olisi vaikutusta puun energiakäyttöön sekä maltillinen vaikutus hakkuumääriin, joten vaikutuksia LULUCF-sektorilla voisi aiheutua erityisesti metsämaiden, mutta mahdollisesti myös puutuotteiden osalta.

LULUCF-sektori on toiminut vuosia Suomen kasvihuonepäästöjä vähentävänä hiilinieluna. Vuonna 2021 sektori kääntyi ensimmäistä kertaa nettopäästölähteeksi. Muutos johtui erityisesti metsien hiilinielujen pienenemisestä. Metsät ovat netto-nieluja, mutta niiden kyky kompensoida muiden sektorien päästöjä on heikentynyt metsien alentuneen kasvun ja lisääntyneiden hakkuiden vuoksi.

Kotimaisen puun kysyntä ja sen seurauksena kehittyvät hakkuumäärät vaikuttavat metsien hiilinielujen kehitykseen tulevaisuudessa. Kuten luvussa 4.4.2 todettiin, päätekijänä hakkuumäärien kehitykselle on metsäteollisuuden kotimaisen ainespuun kysynnän kehitys, mutta myös energiapuun korjuumäärillä on pienempi osavaikutus.

LULUCF-sektorin ilmastovaikutuksia tarkasteltaessa on tarkastelussa eroteltava vaikutukset metsäteollisuuden sivutuotepuun ja metsähakkeen käytöstä, sillä vaikutukset näiden käytön muutoksissa eroavat toisistaan. Sivutuotepuiksi katsotaan puu, joka syntyy metsäteollisuudessa puun jalostuksen yhteydessä, kun taas metsähake syntyy hakkuiden yhteydessä korjattavista hakkuutähteistä (oksat, latvukset ja kannot) sekä energiarunkopuusta. Biomassan verottamisella arvioidaan olevan biomassan energiakäyttöä vähentävä vaikutus. Koska metsähake on polttoainejakeena sivutuotepuuta kalliimpaa, on vaikutus todennäköisesti suurempi metsähakkeen osalta, sillä metsähaketta käyttävien laitosten kilpailukyky biomassalle vaihtoehtoihin lämmöntuotantomuotoihin verrattuna on jo ennestään heikompi. Vero voidaan myös toteuttaa siten, että se vaikuttaa erityisesti tiettyihin jakeisiin, kuten metsähakkeen käyttöön sivutuotepuun sijaan. Toisaalta käytettyihin polttoainejakeisiin ja siten myös biomassan verotuksen vaikutuksiin vaikuttaa jakeiden alueellinen saataavuus ja kysyntä.

Metsäteollisuuden sivutuotepuu, eli kuori, purut ja teollisuuden puutähdehake kattavat noin puolet kaukolämpö- ja teollisuussektorin lämpö- ja voimalaitosten kiinteiden puupolttoaineiden käytöstä. Maankäyttösektorin nettopäästöjen vähentäminen sivutuotepuun käytön välityksellä edellyttäisi sivutuotepuun siirtymää energiakäytöstä puutuotteiden pysyväksi hiilivarastoksi, eli sivutuotepuulle tulisi olla uusia käyttötarkoituksia. Suomessa lämpö- ja voimalaitoksilla käytetään vuosittain metsäteollisuuden jalostusprosesseissa syntyvää kuorta noin 7–8 Mm<sup>3</sup>, sahanpurua noin 3 Mm<sup>3</sup> sekä 1–2 Mm<sup>3</sup> sellun tuotantoon kelpaamatonta puutähdehakea. Sähkön ja lämmöntuotannon ja edistyneiden nestemäisten biopolttoaineiden valmistuksen lisäksi näillä on kotimaassa kuitenkin tällä hetkellä hyvin rajatusti vaihtoehtoisia taloudellista lisäarvoa tuottavia käyttökohteita. Positiiviset ympäristövaikutukset metsäteollisuuden sivutuotepuun polton vähentämisestä olisivat melko rajallisia, sillä metsäteollisuudessa syntyvän kuoren, purun ja puutähdehakkeen määrät pysyvät ennallaan riippumatta niiden poltetusta tai erilaisissa jalostusprosesseissa käytetystä määrästä. Metsäteollisuus on ilmaissut korkeaa kiinnostusta sivuvirtojensa yhä laajemmasta hyödyntämisestä korkeamman jalostusarvon tuotteissa. Käytännössä biomassan verotuksella voisi olla kannustinvaikutusta sivutuotepuun vaihtoehtoisten hyödyntämismahdollisuuksien kehittämiseksi pitkällä aikavälillä. Lyhyellä aikavälillä jalostukseen kelpaamattomat sivuvirrat, joita ei käytettäisi sähkön ja lämmöntuotannossa ohjautuisivat kaatopaikoille.

Metsähakkeen osalta vaikutukset maankäyttösektorille on syytä erotella edelleen hakkuutähteiden ja energiarunkopuun välille.

Hakkuutähteiden polton väheneminen pienentäisi todennäköisesti jonkin verran maankäyttösektorin nettopäästöjä erityisesti rajatulla tarkasteluajalla, jos oletetaan että niitä jätettäisiin hyödyntämisen sijaan metsään veron vaikutuksesta. Hakkuutähteet hajoavat ja vapauttavat vähitellen hiilidioksidia ilmakehään myös metsään jätettynä. Polttoon verrattuna vapautuminen tapahtuu kuitenkin hitaammin, millä on merkitystä ilmastonmuutoksen torjunnan aikapaine huomioiden. Lisäksi osa hii-lestä sitoutuu maaperään, kun keräämättä jäävien hakkuutähteiden myötä syöte maaperän hiilivarastoon kasvaa. Tutkimustiedon mukaan kuusen hakkuutähteeksi jäävien oksien biomassan puoliintumisaika on sekä Pohjois- että Etelä-Suomessa alle kymmenen vuotta, mutta hajoaminen hidastuu sen jälkeen voimakkaasti ja biomassasta on vielä 50 vuoden kuluttua jäljellä 5–25 % (A. Rautiainen, 2018). Kannoilla hajoaminen on vielä merkittävästi hitaampaa, mutta kantojennostoa ja polttoa energiaksi tapahtuu nykyisin hyvin pienessä mittakaavassa. Metsänhoidon suositusten (Metsänhoidon suositukset, 2023) mukaan hakkuutähteitä kerätessä metsään pitäisi jättää vähintään noin 30 % hakkuutähteistä. Hakkuutähden keräämisen lopettaminen hidastaisi hiilenkiertoa merkittävästi siltä osin kuin hakkuutähteitä kerätään nykyisellään energiantuotantoon. Tällä tarkoitetaan, että puubiomassaan sitoutunut hiili vapautuisi hitaammin takaisin ilmakehään. LUKEn MELA-laskelman (Luonnonvarakeskus, 2023) suurimman ylläpidettävissä olevan hakkuukertymän hakkuutähteiden<sup>6</sup> määrästä hyödynnetään tilastojen mukaan nykyisellään noin 40 %.

Ilmastovaikutusten lisäksi hakkuutähteiden metsään jättämisellä olisi positiivisia ympäristövaikutuksia liittyen lähinnä maaperän ravinnetappioiden pienentymiseen. Ravintotappioiden pieneminen voi myös nopeuttaa puuston kasvua, mitä kautta voi syntyä positiivisia ilmastovaikutuksia. Hakkuutähteiden korjuun myötä voi lisäksi poistua emäksisiä ravinteita, joka voi siten lisätä maaperän happamuutta. On arvioitu, että luonnon monimuotoisuus ei juuri kärsi havupuiden oksien keräämisestä, sillä uhanalaisia lajeja ei juurikaan esiinny kuusen hakkuutähteissä (A. Rautiainen, 2018). Lehtipuiden hakkuutähteissä sen sijaan voi esiintyä paljonkin uhanalaista lajistoa, ja siksi koivun hakkuutähteitä ei suositella kerättävän. Nykyisin kerättävät päätehakkuiden hakkuutähteet ovatkin pääosin peräisin kuusen uudistushakkuilta.

Biomassan veron vaikutuksesta tapahtuvalla energiarunkopuun käytön vähentämisellä arvioidaan olevan selkeimmin suoria vaikutuksia LULUCF-sektorin nettopäästöihin. Vähenevä biomassan kokonaiskysyntä ja energiasektorin maksukyky energiarunkopuusta voisi siirtää osan nykyisestä energiarunkopuusta kuitupuuna

---

6 Pois lukien kannot. Huomioi suosituksen jättää metsään 30 % hakkuutähteistä



hakattavaksi kappaleessa 4.4.2 todetulla tavalla. Tällöin kokonaishakkuumäärät vähenisivät vastaavasti, jolloin LULUCF-sektorin nettopäästöt vähenisivät. Energiarunkopuun käytön vaikutus hakkuumääriin kokonaisuudessaan on Suomessa pieni ainespuun kysynnän ohjatessa hakkuita pääasiassa. Kokonaisuudessaan biomasan veron vaikutus LULUCF-sektorin nettopäästöihin vaikuttaa maltilliselta, mutta edellä kuvatun mukaisesti suurimmat vaikutukset syntyisivät todennäköisesti mikäli vero ohjaisi erityisesti nykyisin energiarunkopuuna käytettävän puun käytön vähenemiseen, verrattuna esimerkiksi hakkuutähteiden tai sivutuotepuun käytön vähenemiseen.

Energia- ja puurunkopuuksi kerätään paljon lehtipuita nuorien metsien hoidon yhteydessä ja ensiharvennuksissa, joten polton vähentämisen positiiviseksi ympäristövaikutuksiksi voidaan nähdä mahdollisesti kasvava sekapuustoisten metsien määrä ja paremmat edellytykset esimerkiksi lahoppuun muodostumiselle.

Nuoren metsän hoito on tärkeä metsänhoidollinen toimenpide, ja hoitotyön yhteydessä osalta kohteista kerätään energiapuuta. Puun energiakäytön verotus voi laskea kannustimia nuoren metsän hoitoon, ja jos verotuksen seurauksena metsänhoidolliset toimenpiteet jäävät tekemättä, jos nykyistä energiarunkopuuta ei kerätä kuitupuuna eikä energiapuuna, voi metsikön kasvu hidastua ja tuleva tukkipuukertymä laskea. Seurauksena metsikön kiertoajan lopulla koittavan päätehakuun puuaineksesta pienempi osa päättyy hiilenkierron näkökulmasta pitkäikäisiin sahateollisuuden puutuotteisiin ja suurempi osa lyhytikäisiin selluteollisuuden tuotteisiin.

## Vaikutus teknisiin nieluihin ja negatiivisiin päästöihin

Luvussa 3.4 todetusti biogeenisen hiilidioksidin talteenotolle ja varastoinnille (BECCS) on arvioitu merkittävä potentiaali negatiivisten päästöjen tuottajana tulevaisuudessa.

Käytännössä biogeenistä hiilidioksidia otettaisiin todennäköisimmin talteen lähinnä metsäteollisuudesta sekä suurista kaukolämpöä tuottavista laitoksista, joiden osalta mittakaavaedut tekevät talteenotosta kannattavampaa. Näistä biomassan vero vaikuttaisi erityisesti energia-sektorin laitosten käyttöön ja investointeihin.

Tässä selvityksessä biomassan käytön lämmöntuotantoon arvioitiin korkeamman 10,33 €/MWh biomassan energiasisältöveron vaikutuksesta vähenevän vuoteen 2030 mennessä noin 6 TWh suhteessa nollaskenaarioon, jossa biomassaa ei verotettaisi. Tästä määrästä merkittävä osa vaikutuksista kohdistuisi pienempiin erillislämmöntuotannon laitoksiin, jotka eivät välttämättä pienemmän kokoluokkansa vuoksi ole ensisijaisesti kiinnostavimpia kohteita BECCS:lle. Tällöin biomassan verotuksen vaikutus BECCS-investointeihin voisi olla pienempi kuin arvioitu biomassan kokonaiskäytön vähenemä.

Kokonaisuudessaan biomassaveron kuitenkin heikentäisi kaikkien biomassaa käyttävien laitosten kilpailukykyä sähköön perustuviin tuotantomuotoihin verrattuna, mikä heikentäisi myös edellytyksiä investoida BECCS:iin. Kasvava epävarmuus biomassaa käyttävien laitosten käyttöiästä ja käyttötunneista biogeenistä hiilidioksidia tuottavalla laitoksella olisi keskeinen riski BECCS-investoinnin kannattavuudelle.

Jos BECCS-laitoksissa käytetylle biomassalle olisi verohelpotus, voisi tämä toisaalta tukea investointeja. Verohelpotuksen toteutettavuutta ei kuitenkaan ole arvioitu osana tätä selvitystä.

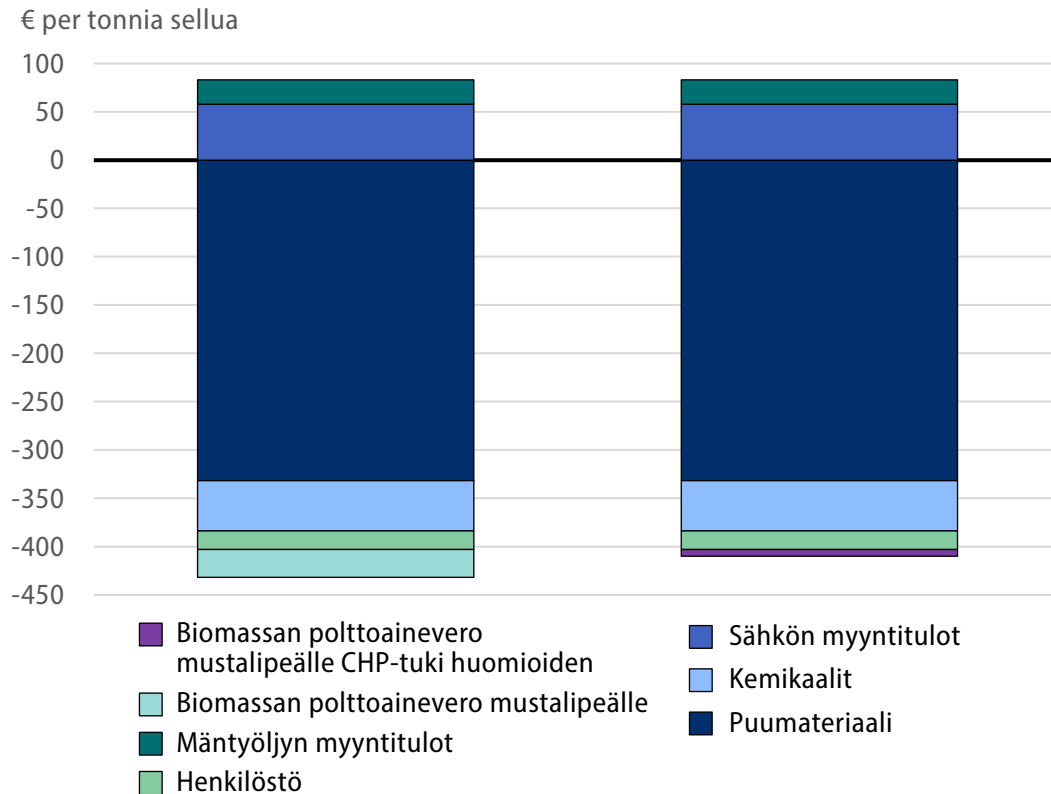
#### 4.4.4 Vaikutus teollisuuteen

Biomassan verotuksella olisi teollisuuden aloista vaikutusta erityisesti metsäteollisuuden Suomessa, mutta myös muihin muihin energiantensiivisiin teollisuuden aloihin ja kaukolämpöä käyttäville sektoreille.

Sellutehtaiden kannalta merkittävin vaikutus olisi mustalipeän verotuksella, mikäli mustalipeä päätettäisiin sisällyttää veron piiriin. Selluntuotannon sivutuotteena syntyvä mustalipeä käytetään tällä hetkellä sähkön- ja lämmöntuotantoon. Sellutehtaat tuottavat lähes kaiken tarvitsemansa lämmön mustalipeällä, minkä lisäksi sähköä voidaan myydä markkinoille. Mustalipeän verottaminen lämmöntuotannossa lisäisi sellutehtaiden kustannuksia, ja aiemmin esitetyn arvion mukaisesti siirtymää muihin lämmöntuotantomuotoihin ei tapahtuisi.

Kuvassa (Kuva 45) on havainnollistettu mustalipeän verotuksen vaikutuksia nykyaikaisen sellutehtaan kustannusrakenteeseen korkeammalla 10,33 €/MWh verotuksella sekä ilman CHP-tukea että CHP-tuen kanssa, jolloin vero on 2,7 €/MWh. On huomioitavaa, että kuvissa on tarkasteltu pelkästään sellutehtaiden kustannusrakennetta (ja sähkön myyntiä), eikä kuvaajissa oteta kantaa sellutehtaiden kannattavuuteen. Ilman CHP-tukea sellutehtaan kustannukset kasvaisivat noin 7,2 %, jolloin veron osuus olisi noin 6,7 % kokonaiskustannuksista. CHP-tuen kanssa vaikutus olisi luonnollisesti pienempi, jolloin kustannukset kasvaisivat 1,7 %, ja veron osuus olisi noin 1,8 % kokonaiskustannuksista. Koska Suomessa oleva selluteollisuus kilpailee kansainvälisillä markkinoilla ja muissa maissa tapahtuvan selluntuotannon kanssa, voi lisääntyvillä kustannuksilla olla vaikutusta suomalaisten sellutehtaiden kilpailukykyyn muihin maihin nähden, kun muissa maissa ei ainakaan tällä hetkellä ole käytössä biomassan veroa.

**Kuvio 45.** Nykyaikaisen sellutehtaan kustannusrakenne ja veron osuus kustannuksista korkeammalla 10,33 €/MWh biomassanverotuksella ilman CHP-tukea ja CHP-tuki huomioiden



Mahdollinen verotus ei välttämättä ohjaisi sellutehtaiden käyttämää mustalipeää muihin käyttökohteisiin, koska mustalipeän muut käyttökohteet ovat vielä rajoitetut, eikä vero tarkastelun mukaisesti toisaalta toisi riittävää kannustetta muiden energiantuotantomuotojen käyttöön sellutehtaissa. Mustalipeästä on mahdollista erottaa esimerkiksi ligniiniä, jonka markkinat ovat vielä pienet.

Biomassan verotuksella voisi olla vaikutusta myös sahojen kannattavuuteen, sekä sahojen oman energiantuotannon kautta että sivutuotteiden myyntitulojen kautta. Sahat käyttävät biomassaa omaan lämmöntuotantoon, jolloin mahdollinen biomassan vero kohdistuisi sahojen omaan lämmöntuotantoon ja nostaisi kustannuksia samaan tapaan kuin kaukolämmön tuotannon kustannukset nousevat. Sahoille merkittävä sivutulon lähde on usein myös sahanpurun myynti polttoaineeksi energiasektorille. Korkea vero biomassalle johtaisi arvion mukaan biomassan kokonaiskäytön vähenemiseen, jolloin myös sahojen sivutuotteiden kysyntä vähenisi.

Vaikutukset ovat yleensä paikallisesti vaihtelevia, sillä kuljetusetäisyydet ovat rajalliset. Sahateollisuus on tyypillisesti pienten marginaalien ala, jolloin pienilläkin muutoksilla on vaikutusta sahojen kannattavuuteen ja koko alan toimintaan.

Sahanpurun osalta voidaan kuitenkin nähdä uusien käyttökohteiden kehittymistä, sillä suunnitteilla on ollut esimerkiksi nestemäisten biopolttoaineiden tuotantoa puruun perustuen. Mikäli investoinnit toteutuisivat tai purulle muodostuu kysyntää, sahanpurun käyttö sähkön ja lämmön tuotannossa Suomessa alenisi nykyisestä purun ohjautuessa biopolttoaineiden tuotantoon. Biomassan verotus voisi osaltaan tukea biopolttoaineiden tuotantolaitosten investointiedellytyksiä, mutta investointien kannattavuuteen vaikuttavat ensisijaisesti monet muut tekijät. Sahojen kannalta ongelmaksi voi muodostua sahanpurun kysynnän muutosten ajoittuminen, jos energiasektorin kysyntä laskee voimakkaasti jo ennen kuin uutta kysyntää muodostuu. Kokonaisuudessaan sahanpurun uuden kysynnän muodostumiseen liittyy merkittävää epävarmuutta tällä hetkellä.

Muu teollisuus käyttää biomassaa vaihtelevasti energian- ja lämmöntuotantonsa. Teollisuudessa osa yrityksistä omistaa itse energiantuotantolaitoksensa, jolloin verolla olisi suora vaikutus energiantuotannon kustannusten muutosten kautta yrityksen kannattavuuteen. Siirtyminen kokonaan tai osittain sähköpohjaiseen lämmöntuotantoon voisi vähentää kustannusvaikutusta sähkön hinnan ollessa alhaalla. Mikäli teollisuusyritys on ulkoistanut energiantuotantonsa, riski siirtyy energia-palveluntarjoajalle, joka pyrkii siirtämään biomassan verotuksen kautta nousseet kustannukset teollisuusyritykselle, mikäli sopimusehdot sen sallivat. Muussa tapauksessa kustannusnousu jää energiapalveluntarjoajan lisäkustannukseksi.

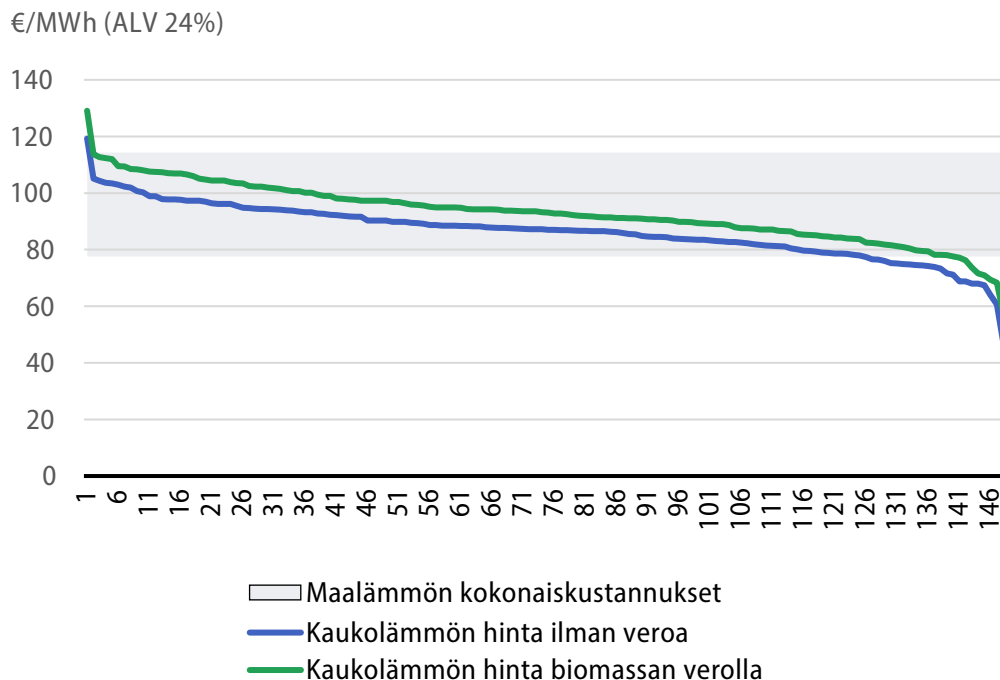
#### 4.4.5 Vaikutus kaukolämmön tuotantokustannuksiin ja hintaan

Biomassan verotus vaikuttaa kaukolämmön tuotantokustannuksiin suoraan kaikkien biomassaa käyttävien kaukolämpöverkkojen alueella. Tuotantokustannusten heijastuessa kaukolämmön hintaan seuraa tästä kaukolämmön käyttäjille lisäkustannuksia ja vaikutuksia kaukolämmön kilpailukykyyn. Tässä tarkastelussa hintavaikutuksia on tarkasteltu kaukolämpöverkkojen nykyisen biomassan osuuden perusteella. Hintavaikutusta vähentää kaukolämpöverkkojen siirtymä pois polttamisesta vähitellen.

Verotuksen vaikutusta kaukolämmön hintaan tarkasteltaessa analysoitiin noin 150 kaukolämpöverkon kaukolämmön keskihintoja ja biomassan osuutta kokonaispolttoainejakaumasta verkoittain. Vertailu tehtiin kaukolämpöyhtiöiden ilmoittamien vuoden 2021 kaukolämmön keskihintojen ja laskennallisen kaukolämmön

hinnan välillä, jos biomassalle olisi vero (Kuva 46). Kuvassa kaukolämpöverkot on järjestetty pysyvyysskäyränä hinnan mukaan ennen biomassan veroa sekä biomassan veron lisäämisen jälkeen. Biomassan verolle käytettiin energiasältöveron mukaista verotasoja 10,33 €/MWh, huomioiden CHP-tuki yhteistuotannolle. Keskiarvoisesti kaukolämmön kuluttajahinta nousisi 8 % noin 86 €/MWh tasolta 93 €/MWh tasolle (2021 hintatiedoilla), jos veron ajateltaisiin siirtyvän suoraan polttoaineen hinnan nousun mukaisesti kuluttajille. Hinnan nousu voisi vaikuttaa kaukolämmön kilpailukykyyn kiinteistökohtaisiin lämmöntuotantoratkaisuihin, kuten maalämpöön perustuviin lämpöpumppeihin nähden. Kuvaajassa on esitetty myös tyypillinen vaihteluväli maalämmön kustannuksille. Kuvaajasta alla nähdään, että veron vaikutuksesta siirtyminen kaukolämmöstä maalämpöön olisi kannattavaa yhä useammassa tapauksessa. Maalämpöjärjestelmien kokonaiskustannukset vaihtelevat kuitenkin merkittävästi, ja alueellisesti kokonaiskustannuksiin vaikuttaa myös sähkön siirtohintaa.

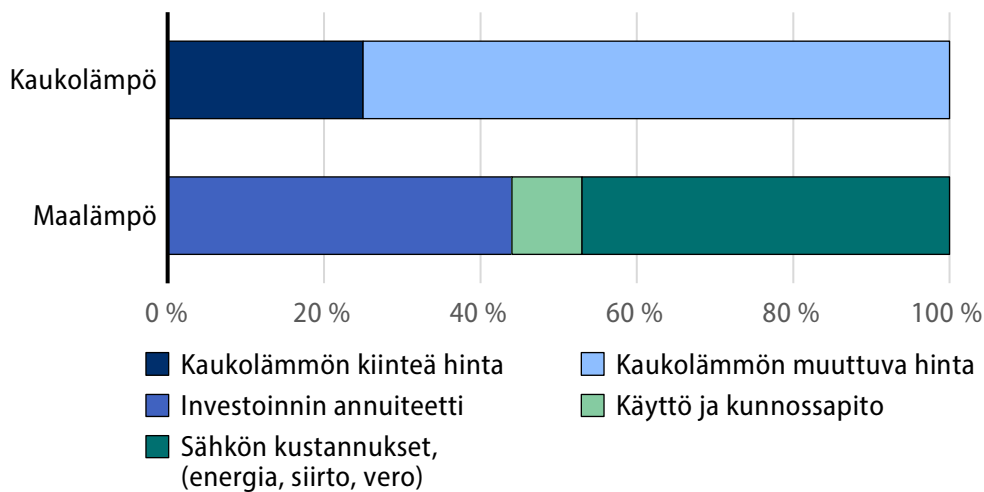
**Kuvio 46.** Kaukolämmön hinta verkoittain pysyvyysskäyränä 10,33 €/MWh biomassan energiasältöveron kanssa sekä ilman biomassan veroa verrattuna maalämmön arvioituihin kokonaiskustannuksiin



Lähde: Datalähde, nykyinen kaukolämmön hinta: (Energiateollisuus ry, 2022)

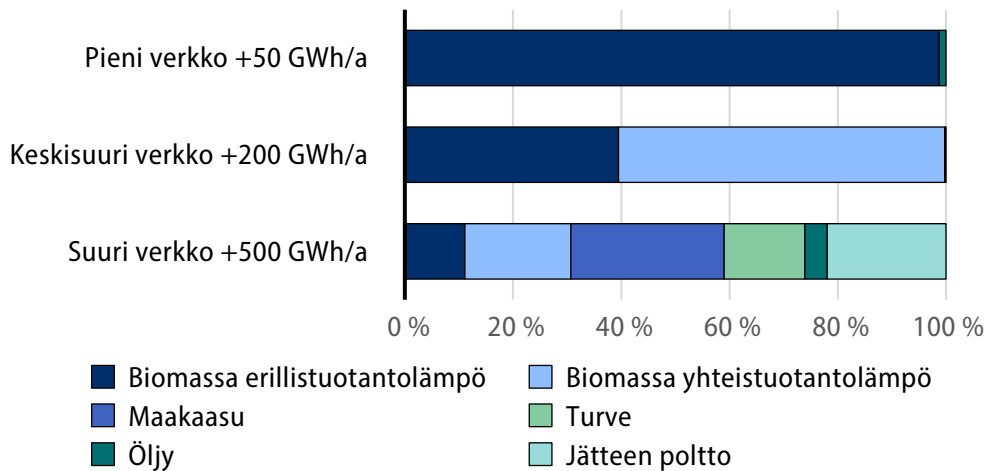
Kaukolämmön ja maalämmön kustannuksia vertailtaessa on huomioitava näiden erilaiset kustannusrakenteet. Kuvassa (Kauko- ja maalämmön kustannusten muodostuminen ylätasolla) on esitetty kauko- ja maalämmön kustannusten muodostuminen ylätasolla. Kaukolämmön osalta merkittävin osuus muodostuu kaukolämmön energiankäytön mukaan laskutettavasta muuttuvasta hinnasta, ja pienempi osa esimerkiksi huipputehon tai tilausvesivirran mukaan maksettavasta kiinteästä maksusta. Maalämmön osalta merkittävin kustannuserä on investointikustannus sekä sähkön hankinnan kustannukset, sisältäen sähköenergian, sähkön siirron sekä sähköveron. Huomionarvoista on, että uudiskohteissa myös kaukolämpöön liittyy kaukolämpöasiakkaan maksettavaksi koituvia investointikustannuksia muun muassa lämmönvaihtimiin, joskin näiden investointikustannus on huomattavasti maalämmön investointikustannusta alhaisempi.

**Kuvio 47.** Kauko- ja maalämmön kustannusten muodostuminen ylätasolla



Lähde: AFRYn analyysi. Datalähde kaukolämmön hinta: Energiateollisuus ry, Kaukolämpötilasto

Verotuksen vaikutuksia eri kokoiisiin kaukolämpöverkkoihin on havainnollistettu erikseen kolmen erilaisen esimerkkikaukolämpöverkon avulla. Esimerkkitarkasteluissa biomassan rooli energiantuotannossa on erilainen ja verkoissa lämmön erillis- ja yhteistuotannon osuudet myös vaihtelevat. Kuvassa Esimerkkikaukolämpöverkot ja niiden polttoainejakaumat<sup>8</sup>) on esitetty esimerkkiverkkojen polttoainejakauma pienellä (+50 GWh/a), keskisuurella (+200 GWh/a) ja suurella (+500 GWh/a) kaukolämpöverkoilla.

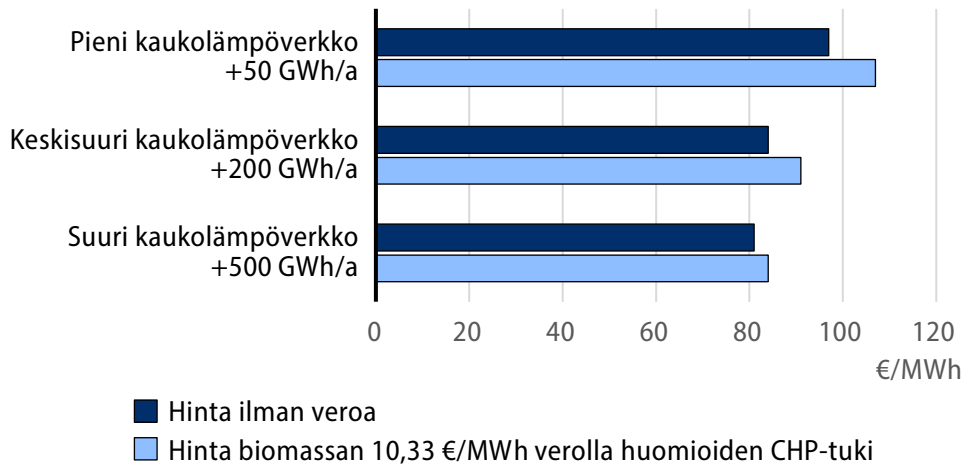
**Kuvio 48.** Esimerkkikaukolämpöverkot ja niiden polttoainejakaumat

Kaukolämpöverkoissa, joissa biomassan suhteellinen osuus polttoainejakaumasta on pienempi, olisi hinnannousu maltillisempi kuin verkoissa, joissa biomassan osuus on suurempi. Myös sillä on vaikutusta, tuotetaanko biomassalla lämpöä erillistuotannolla vai yhteistuotannolla, koska yhteistuotannolla tuotetulla lämmöllä mukaan on huomioitu biomassan yhteistuotannon verotuki, joka alentaa veron vaikutusta.

Huomioiden biomassan osuus eri verkoissa on tarkastelussa arvioitu millaiset vaikutukset biomassan verolla olisi kaukolämmön tuotantokustannuksiin esimerkiksi verkoissa, ja edelleen kaukolämmön hintaan, mikäli kaukolämpöyhtiöt siirtävät kohonneet kustannukset suoraan lämmön hintaan. Kuvasta nähdään (Kuva 49), että keskiarvohinta pienelle verkolle ilman veroa on 97 €/MWh ja verolla 107 €/MWh, jolloin hinnannousua tapahtuisi 10 %. Keskisuurelle verkolle ilman veroa keskiarvohinta on 84 €/MWh ja verolla 91 €/MWh, jolloin nousua tapahtuisi 8 %. Suuren esimerkkiverkon tapauksessa biomassalla tuotetaan vain osa lämmöstä, jolloin hinnan nousu on luonnollisesti pienempi. Esimerkissä keskiarvohinta on noin 81 €/MWh ilman veroa ja verolla 84 €/MWh, jolloin nousua tapahtuisi 4 %.



**Kuvio 49.** Biomassan verotuksen vaikutukset esimerkkiverkkojen hintoihin 10,33 €/MWh verolla huomioiden CHP-tuki



Vaikka edellä esitetyt verkot ovat vain esimerkkiverkkoja, voidaan silti osin yleistää, että tyypillisesti vaikutukset olisivat suuremmat pienellä ja keskisuurella kaukolämpöverkolla, joissa käytetään biomassaa, sillä näissä verkoissa usein biomassaa käytetään suhteellisesti enemmän lämmön erillistuotannossa ja muita vaihtoehtoisia tuotantomuotoja tai polttoaineita on usein vähemmän. Verotuksen vaikutukset kaukolämmön hintaan ja sitä kautta kilpailukykyyn näkyisikin suhteellisesti enemmän pienen ja keskisuuren kaukolämpöverkon tapauksissa.

#### 4.4.6 Vaikutukset kotitalouksiin

Olettaen että kaukolämpöyhtiöt siirtäisivät veron vaikutuksesta kohonneet polttoainekustannukset nousun mukaisesti kuluttajille, näkyisi se kohonneina lämmityskustannuksina kaukolämpöä käyttäville kotitalouksille. Vaikutus näkyisi erityisesti nousevina kustannuksina niissä kotitalouksissa, jotka kuuluvat kaukolämpöverkkoon, jonka biomassan käyttö polttoaineena kattaa suuremman osan polttoainejakaumasta (kts. analyysi edellisessä kappaleessa). Hintavaikutus voisi suurimmillaan olla noin 10 % nousu 10,33 €/MWh verolla erityisesti niillä paikkakunnilla, joilla lämmöntuotanto olisi pääosin biomassaan perustuvaa tuotantoa erillislämmöntuotantona. Kaukolämmön hinnannousu 10 %:lla lisäisi kuukausittaisia kustannuksia kaukolämmöllä lämpeäville omakotitaloille noin 17 eurolla, ja kerrostaloasuntojen osalta noin 6 eurolla (Lähteenä nykyiselle kaukolämmön hinnalle käytetty Energiateollisuus ry, Kaukolämpötilasto). Alueilla, joilla biomassa muodostaa vain pienen osan kokonaistuotannosta, nousu olisi maltillisempaa. Kohonneet

lämmityskustannukset saattaisivat kannustaa kotitalouksia ja taloyhtiöitä (kuten myös muita kaukolämmön käyttäjiä) siirtymään vaihtoehtoisiin lämmitysratkaisuihin, jos esimerkiksi lämpöpumpuista tulee verotuksen takia kustannustehokkaampia kuin kaukolämmöstä (ks. Kuva 46).

Biomassan verotuksella voisi olla myös vaikutuksia yksityisiin metsänomistajiin energiapuun vähenevän kysynnän kautta. Kuten aiemmin tässä kappaleessa on esitetty, energiapuun osuus metsänomistajien vuosittaisista bruttokantorahatuloista on vain noin prosentin luokkaa, joten keskimääräisesti vaikutus voidaan katsoa vähäiseksi. Paikallisesti vaikutukset voivat kuitenkin vaihdella tästä merkittävästikin. Mikäli verolla olisi vaikutusta metsäteollisuuden kannattavuuteen Suomessa laajemmin, erityisesti mikäli mustalipeä olisi veron piirissä, voisivat vaikutukset hakuu-määriin olla merkittävät metsäteollisuuden tuotannon vähentyessä. Tällöin myös vaikutukset yksityisiin metsänomistajiin kasvaisivat suuriksi.

Biomassan verotuksella voisi olla suoria vaikutuksia myös maataloihin ja vastaaviin pienellä lämpölaitoksella lämmittäviin yrityksiin, mikäli ne käyttävät biomassaa lämmönlähteenään. Käytännössä ehdotettu biomassan veron soveltaminen vain lämpöteholtaan yli 5 MW laitoksiin rajaisi kuitenkin tällaiset käyttökohteet usein pois verotuksen vaikutuksen piiristä.

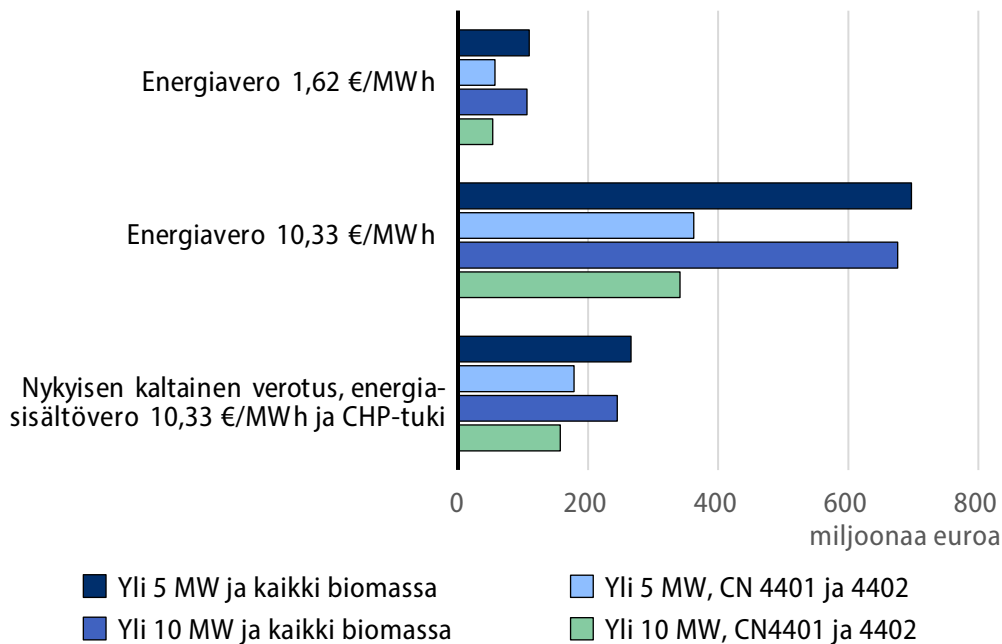
#### 4.4.7 Verotuksen vaikutukset valtiontalouteen

Biomassan verotuksen perusteella syntyvän verokertymän määrään vaikuttaa luonnollisesti veron suuruus ja määrätymistapa, sekä biomassan käytön kehitys, johon verotuksella on myös vaikutusta. Alla on tarkasteltu biomassaveron verokertymää sekä nykyiseen biomassan kulutukseen perustuen, että korkeamman veron vaikutuksesta mahdollisesti laskevan biomassan käytön tapauksessa, olettaen että samaa veroa sovelletaan kaikkeen biomassan kulutukseen Suomessa. Mikäli vero sen sijaan kohdennettaisiin tietyille jakeille tarkemmin, voitaisiin olettaa käytön ohjautuvan muihin jakeisiin, jolloin verokertymää ei syntyisi esitetyllä tavalla.

Kuvassa alla (Kuva 50) arvioidaan biomassan verotuksen verokertymää eri veromalleilla nykyisellä biomassan energiakäytöllä. Mikäli biomassalle asetetaan 1,62 €/MWh energiavero, kertyisi verokertymää nykyisen kulutuksen mukaan 54–109 miljoonaa euroa riippuen erityisesti siitä, kuuluuko mustalipeä veron piiriin.

Biomassan energiaverolla 10,33 €/MWh verokertymää syntyisi 340–700 miljoonaa euroa. Mikäli biomassaa verotettaisiin nykyisen verorakenteen mukaan, eli CHP-tuki olisi käytössä, kertyisi verokertymää noin 160–270 miljoonaa euroa. Tällöin verokertymä olisi siis huomattavasti pienempi, sillä yhteistuotannossa tuotetun lämmön tuotantoon käytetyllä biomassalla on alennettu vero, 2,70 €/MWh.

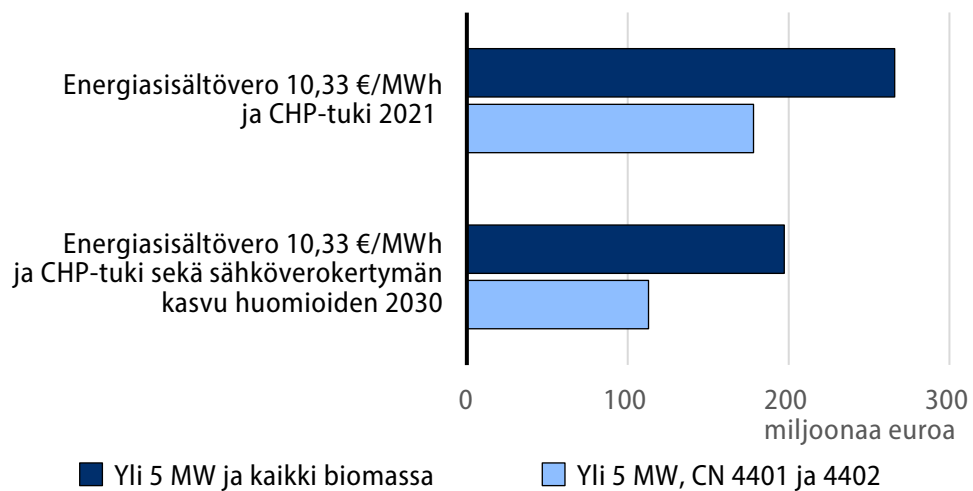
**Kuvio 50.** Biomassan verotuksen kokonaisverokertymä eri veromalleilla ja siihen liittyvillä rajauksilla nykyisen kulutuksen perusteella



Hyvin merkittävä vaikutus verokertymään on sillä, luetaanko verotukseen mukaan kaikki biomassa, sisältäen myös mustalipeän, vai ainoastaan kiinteät puupolttoaineet (tarkemmin CN-koodit 4401 ja 4402). Verokertymä CN-koodien 4401 ja 4402 polttoaineista on vain noin 52 % verrattuna tilanteeseen, että kaikkea biomassaa verotetaan. Jos biomassaa verotetaan nykyisen kaltaisen verorakenteen mukaan ja biomassalle pätee yhteistuotannon verotuki, on verokertymä verotettaessa ainoastaan CN-koodeja 4401 ja 4402 noin 67 % verrattuna tilanteeseen, että kaikkea biomassaa verotetaan. Tässä merkittävänä tekijänä on, että CN-koodien ulkopuolella oleva mustalipeä käytetään lähes yksinomaan yhteistuotannossa, jolloin verotuksen rajaaminen vain CN-koodeihin 4401 ja 4402 vaikuttaa yhteistuotannon verotuksen takia vähemmän.

Biomassan polttamisen vähentyminen ja sähköön perustuvan lämmöntuotannon lisääntyminen vaikuttaa verokertymään tulevaisuudessa. Aiemmin tässä raportissa on kuvattu skenaariota biomassan kulutukselle, mikäli biomassalle asetettaisiin 10,33 €/MWh vero. Kuvassa Biomassan verotuksen verokertymät eri rajauksilla 10,33 €/MWh biomassan verolla vuoden 2021 ja 2030 kulutuksien perusteella huomioiden CHP-tuki. Vuoden 2030 arvioon on lisäksi huomioitu biomassan verotuksesta johtuva polttamisen vähenemä ja tästä johtuva sähköveron lisäkertymä<sup>1)</sup> on esitelty biomassan verotuksen verokertymä vuosina 2021 ja 2030 tilanteessa, jossa käytössä olisi korkea biomassan vero, joka vähentäisi biomassan kulutusta. Kuvaan on eritelty biomassan verotuksen verokertymä 10,33 €/MWh verolla huomioiden CHP-tuki eli nykyisen kaltainen verorakenne. Kuvassa on myös erikseen rajattu kaikki lämmöntuotantoon poltettava biomassa yli 5 MW laitoksissa sekä myös pelkästään CN koodit 4401 ja 4402 yli 5 MW laitoksissa.

**Kuvio 51.** Biomassan verotuksen verokertymät eri rajauksilla 10,33 €/MWh biomassan verolla vuoden 2021 ja 2030 kulutuksien perusteella huomioiden CHP-tuki. Vuoden 2030 arvioon on lisäksi huomioitu biomassan verotuksesta johtuva polttamisen vähenemä ja tästä johtuva sähköveron lisäkertymä



Nykyisen kaltaisella verorakenteella verokertymä olisi vuoden 2021 kulutuksen perusteella 178–260 miljoonaa euroa. Arvioon on myös sisällytetty kasvanut sähköverokertymä siltä osin, kuin biomassan verotuksen vaikutuksesta on arvioitu tapahtuvan biomassan lisävähennemää. Verotuksesta johtuva lisävähennemä kasvattaa sähköön perustuvan lämmöntuotannon sähkönkulutusta noin 2 terawattituntia (Kappale4.33), jolloin lisäverokertymä on sähköveroluokalla II noin miljoona

euroa. Riippuen verotuksen rajaamisesta verokertymän arvioidaan siis olevan noin 112–196 miljoonaa euroa vuonna 2030 huomioiden polton vähentyminen ja lisäverokertymä sähköverosta.

Edellä on kuvattu ainoastaan energiaverokertymän kautta muodostuvia vaikutuksia valtiontalouteen. Huomattavasti merkittävämpiä vaikutuksia voi muodostua, mikäli vero vaikuttaisi metsäteollisuuden kilpailukykyyn Suomessa, ja johtaisi pahimmillaan tuotannon siirtymiseen Suomesta muualle. Selluteollisuuden kannalta merkittävin tekijä olisi mustalipeän sisällyttäminen veron piiriin. Sahateollisuuden kannalta sen sijaan verolla olisi suoraa kilpailukykyvaikutusta muiden biomassajakeiden verotuksen vaikutuksesta.

## 5 Johtopäätökset

Tässä selvityksessä on tarkasteltu biomassan verotuksen mahdollisuuksia ja vaikutuksia Suomessa erityisesti kaukolämmön ja teollisuuden lämmöntuotannon osalta, sekä arvioiden vaikutuksia mm. ilmaston, valtiontalouden, kuluttajien ja teollisuuden kannalta. Keskeiset vaikutusarviot on esitetty edellisessä kappaleessa. Tässä kappaleessa vedetään yhteen keskeisiä huomioita vaikutuksista, verotuksen mahdollisuuksista ja haasteista, sekä tarkastellaan jatkotutkimuksien tarpeita.

### 5.1 Biomassan rooli Suomen lämmöntuotannossa

Biomassalla on Suomessa erittäin suuri merkitys, ja biomassan osuus polttoaineista on kasvanut viime vuosikymmeninä erityisesti fossiilisten ja turpeen käytön korvautuessa biomassalla. Biomassan polttoainekäyttö lämmöntuotantoon teollisuudessa ja kaukolämmöntuotannossa oli vuonna 2010 51,5 terawattituntia ja vuonna 2021 72,7 terawattituntia, kun lämmöntuotannon polttoainekulutus vuositasolla on kokonaisuudessaan vaihdellut 100–114 terawattitunnin välillä. Tällä hetkellä sekä yhdyskuntien kaukolämmön tuotannossa, että osin myös teollisuuden lämmöntuotannossa tapahtuu siirtymää pois polttamisesta erityisesti sähköön perustuviin ratkaisuihin ja erilaisten hukkalämpöjen laajempaan hyödyntämiseen.

Politiikkatavoitteiden osalta voidaan pidemmällä aikavälillä nähdä lisääntyvää painetta polttamiseen perustuvan energiantuotannon, mukaan lukien biomassan, vähentämiseen. EU-kontekstissa merkittävä kysymys on komission ehdottama, ja tässä selvityksessä tarkasteltu kiinteiden puupolttoaineiden mahdollinen sisällyttäminen energiaverotuksen piiriin. Kansallisella tasolla vuonna 2022 pääministeri Sanna Marinin hallitusohjelman mukaisesti esimerkiksi kaukolämpöä tuottavia sähköön perustuvia lämmöntuotantomuotoja asetettiin verotuen piiriin. Toisaalta pääministeri Petteri Orpon hallitusohjelmassa tunnustetaan edelleen bioenergian tärkeä rooli fossiilisen energian korvaajana ja huoltovarmuuden turvaajana. Samalla myös esimerkiksi biogeenisen hiilidioksidin talteenottoon liittyvien ratkaisuiden edistäminen voisi osaltaan politiikkatoimena tukea biomassan energiahyödyntämistä myös pidemmällä tulevaisuudessa.

Biomassalla on Suomessa kuitenkin arvioitu olevan suuri merkitys lämmöntuotannossa myös jatkossa. Suomessa bioenergiaksi hyödynnettäville metsäteollisuuden sivuvirroille on tällä hetkellä tunnistettu vain rajallisesti energiahyödyntämiselle vaihtoehtoisia käyttökohteita. Sähkөөn perustuvien vaihtoehtojen rinnalla edelleen monessa paikoin tarvitaan edelleen polttoaineisiin perustuvaa tuotantoa, minkä lisäksi siirtyminen biomassasta sähkөөn perustuvaan lämmöntuotantoon edellyttää sähkөөn tuotannon lisäämistä myös kulutuksen huippuhetkillä ja tuo lisäkuormaa sähköverkkoihin, ja voi siten heikentää myös energian toimitusvarmuutta. Muut vaihtoehdot, kuten modulaariset ydinreaktorit lämmöntuotannossa ovat vielä kauempana tulevaisuudessa, ensimmäisten laitosten mahdollisesti tullessa aikaisintaan 2030-luvulla.

Biomassan lämmöntuotannosta nykyään noin 70 % käytetään teollisuudessa ja loput noin 30 % kaukolämmön tuotannossa. Teollisuuden lämmöntuotannosta noin 65 % muodostuu mustalipeän käytöstä, ja kokonaisuudessaan mustalipeän osuus biomassan käytöstä on ollut viime vuosina noin puolet tai ylikin kokonaiskäytöstä energiämääräisesti. Energiaverodirektiivistä julkaistu komission muutosehdotus ei sisältänyt ehdotusta mustalipeän sisällyttämisestä biomassan veron piiriin, mutta asiasta voidaan päättää kansallisesti. Johtuen mustalipeän suuresta osuudesta kysymys on oleellinen mm. kokonaisverokertymän kannalta, mutta erityisesti myös selluntuotannon kansainvälisen kilpailukyvyn kannalta. Selluntuotannolla on suurena vientiteollisuuden alana merkittävä vaikutus valtion- ja kansantalouteen Suomessa.

Kaukolämmön tuotannossa biomassasta noin 60 % on käytetty yhteistuotantolaitoksissa ja noin 40 % lämmön erillistuotantolaitoksissa. Yhteistuotannon merkittävän osuuden (sekä kaukolämmön tuotannossa että teollisuuden lämmöntuotannossa) vuoksi on oleellista arvioida tarvetta yhteistuotannon mahdolliselle verotuella myös biomassan osalta, esimerkiksi nykyisen energiaveromallin mukaisesti. Alentamalla verotusta yhteistuotannolle voidaan edistää CHP-laitosten kilpailukykyä sekä suhteessa lämmön erillistuotantoon, että sähköä kuluttaviin tuotantomuotoihin. Sähkömarkkinoiden toiminnan kannalta CHP-tuotannolla on ollut Suomessa merkittävä rooli, sillä CHP-laitosten tuotanto kaukolämmön tuotannon yhteydessä ajoittuu erityisesti korkeimman kulutuksen aikaan.

## 5.2 Biomassan energiaveron taso

Yhtenä tämän selvityksen tavoitteena oli tarkastella minkä suuruinen vero biomassalle olisi perusteltu eri näkökulmista. Yhtenä näkökulmana verotasolle voidaan arvioida veron kannustavuutta politiikkatavoitteiden kannalta. Tässä työssä arvioitiin kannustavuutta vauhdittamaan siirtymää pois polttamisesta kohti muita

tuotantomuotoja lämmöntuotannossa. Tarkasteluita tehdessä todettiin, että kustannusnäkökulmasta vaikutukset vaihtelevat merkittävästi paikkakunnalta ja tuotantolaitoksesta toiseen, eikä tästä syystä ole mahdollista määrittää yksiselitteisesti soveltuvinta verotasoa, jolla saavutettaisiin tietty ohjausvaikutus kaikkialla.

Energiaverodirektiivin ehdottama minimiverotaso 1,62 €/MWh ei tämän selvityksen perusteella merkittävästi vaikuttaisi pelkästään kustannusnäkökulmasta siirtymään sähköön perustuviin tuotantomuotoihin biomassan sijaan. Kvantitatiivisia vaikutuksia biomassan käyttöön ei tästä lisäkustannuksesta voitu työssä mallintaa, sillä vaikutus investointien kannattavuuteen jäi pieneksi. Itse veron suoran kustannusvaikutuksen sijaan suuremmaksi vaikutukseksi voisi käytännössä kuitenkin nousta pelkkä veron käyttöönotto ja siihen liittyvä epävarmuus verotason kehityksestä jatkossa. Jo nykyisellään epävarmuus biomassan hinnasta ja mahdollisista kustannuksista lisäävistä ohjauskeinoista vaikuttaa investointeihin siten, että uusissa investoinneissa painottuvat lämpöpumppuratkaisut ja sähkökattilat, sekä erilaisen hukkalämpöjen hyödyntäminen. Siten biomassalle asetettavan veron voitaisiin nähdä kiihdyttävän kehityskulkua, jonka voidaan nähdä olevan tapahtumassa muutenkin.

Vaihtoehtona minimiverotasolle tarkasteltiin Suomen nykyistä lämmityspolttoaineiden verorakennetta ja nykyistä energiasisältöveroa. Tämän vaihtoehdon mukaan biomassalle tulisi kannettavaksi 10,33 €/MWh suuruinen energiasisältövero, mutta ei hiilidioksidiveroa, sillä kestävästi tuotettu biomassa katsotaan laskennallisesti päästöttömäksi. Nykyinen verorakenne mahdollistaisi sen, että biomassalle huomioitaisiin myös CHP-laitosten osalta energiasisältöveron alennus, mikä vähentäisi veron vaikutusta sähkön ja lämmön yhteistuotannossa. Tämä alennus kohdistuisi myös mustalipeän käytölle, mikäli se olisi verotuksen piirissä. Erittäin erillislämmöntuotannossa vero olisi erittäin merkittävä, mikä vaikuttaisi kustannusnäkökulmastakin voimakkaasti siirtymään biomassasta sähköön perustuviin lämmöntuotantomuotoihin. Huomionarvioista on, että korkeammalla biomassan verotasolla uusien biomassalaitosten kokonaistuotantokustannukset ovat lähellä olemassa olevien turvetta käyttävien laitosten tuotantokustannuksia. Tarpeen mukaan myös turpeen verotukea voitaisiin pienentää, eli turpeen veroa voitaisiin korottaa, ja samoin muiden fossiilisten polttoaineiden verotasoja voitaisiin korottaa, mikäli siirtymä pois niistä ei toteutuisi odotetusti biomassan verotuksen vaikutuksesta.

Soveltuvaa verotasoa tarkasteltaessa on lisäksi huomioitava mm. veron tuoma lisäkustannus biomassalla tuotettua energiaa käyttäville kuluttajille ja teollisuudelle.



### 5.3 Biomassan verotuksen kohdistaminen ja rajaaminen

Reunaehdot biomassan mahdolliselle verotukselle asettaa energiaverodirektiivi, josta Euroopan komissio on antanut muutosehdotuksen (EVDe). Biomassan verottaminen ei kuitenkaan edellytä energiaverodirektiivin muutosta, vaan se voidaan toteuttaa nk. kansallisena valmisteverona. Biomassan verotus voidaan kohdistaa kaikelle biomassalle tietyn laitokseen ylittävissä käyttökohteissa, tai vaihtoehtoisesti valituille biomassajakeille tai tietyt kriteerit muutoin täyttävälle biomassalle. Verotuksella voidaan tällöin pyrkiä ohjaamaan biomassan energiakäyttöä tiettyihin jakeisiin tai pois joistain jakeista, kaskadiperiaatteiden tai muiden kestävyysnäkökulmien mukaisesti.

Energiaverodirektiiviehdotuksen mukaan energiatuotteet ryhmiteltäisiin kolmeen veroluokkaan polttoaineiden kestävyteen perustuen, jolloin saman veroluokan polttoaineilla olisi käytössä veroluokan määrittelemä energiavero. Biomassan osalta tämä tarkoittaisi käytännössä luokittelua kestäväan ja ei-kestävään, ei-kestävien biomassapolttoaineiden kuuluessa samaan kategoriaan fossiilisten polttoaineiden kanssa. Käytännössä lähes kaikki Suomessa käytetty biomassa kategorisoituisi energiadirektiiviehdotuksen mukaan samaan veroluokkaan, sillä käytetty biomassa luokitellaan kestäväksi kansallisiin kestävyyskriteereihin ja uusiutuvan energian direktiiviin RED II perustuen, kunhan toiminnanharjoittaja osoittaa niiden kestävyysvaatimusten täyttymisen Energiavirastolle. Biomassajakeiden luokiteltavuus energiakäytön näkökulmasta kestäviksi ei muuttunut merkittävästi uuden RED III -direktiivin myötä. Kestävyysmääritelmät eivät sellaisinaan vaikutakaan antavan sopivia perusteita biomassajakeiden erotteluun verotuksessa. RED III-direktiivin toimeenpano on kuitenkin vielä meneillään, eikä siten biomassan verokategorioita ympäristöluokittelun näkökulmasta pystytä täysin arvioimaan tässä vaiheessa.

Kaskadikäytön periaatteiden mukaisesti puun käyttöä voitaisiin pyrkiä ohjaamaan biomassan jakekohtaisella verotuksella tai kohdistamalla vero vain tietyille jakeille, kuten teollisuuden käyttöön soveltuvalla ainespuulle. Ainespuulle ei kuitenkaan ole olemassa suoraan sellaista määritelmää, joka voitaisiin ottaa käyttöön verotuksessa, sillä käytännössä puutavaralajien päätyminen tukki-, kuitu- ja energiapuuksi tapahtuu markkinatilanteenkin mukaisesti ja käyttäjien toimesta. Energiakäyttöön ohjautuu kuitenkin tiedetysti myös ainespuuksi kelpaavaa puuta. Yhtenä toimivana vaihtoehtona voisi olla tietyn minimiläpimitan käyttäminen verotettavalle tai korkeammin verotettavalle puulle. Vastaava rajaus oli käytössä myös metsähäkesähkön tuotantotuen rajauksessa tuen loppuvaiheessa. Minimiläpimita ei huomioisi teollisuuden laatuvaatimuksia ainespuulle, kuten lahon määrää tai rungon muotoa, mutta olisi yksiselitteinen ja toteutettavissa. Minimiläpimitan soveltaminen verotuksessa voisi kannustaa esimerkiksi ainespuuksi kelpaavan puun kuljettamiseen kauemmas teollisuuden hyödynnettäväksi energiakäytön sijaan, ja toisaalta

kannustaa energiakäyttäjiä hankkimaan kalliimpaakin minimiläpimitan alittavaa puuta korkeampien korjuukustannusten alueelta mahdollisten edullisempien teollisuuden ainespuiden sijaan. Energiasektorin maksukyky ainespuusta vähenisi muihin jakeisiin verrattuna, millä voisi olla positiivisia vaikutuksia teollisuuden puun hankintaan ja osin vaikutuksia voisi muodostua myös hakkuumääriin.

Biomassan verotuksessa yleisesti sekä mahdollisessa jaakohtaisessa verotuksessa on huomioitava myös biomassan tuonti ja vienti Suomesta. Jos biomassaa tuodaan haketettuna Suomeen, on arvioitava, miten esimerkiksi läpimitta puulle voidaan todentaa verotusta varten. Veron vaikutusten arvioinnissa on huomioitava myös teoreettinen mahdollisuus, että biomassaa viedään Suomen ulkopuolelle entistä enemmän, kun vero kohdistetaan biomassan käytölle Suomessa. Tässä työssä tarkastelluilla veromalleilla ei voitaisi vaikuttaa biomassan, ml. ainespuun vientiin energiakäyttöön Suomen ulkopuolelle, mikäli muissa maissa ei oteta käyttöön vastaavaa veroa. Veron mahdollista vaikutusta energiapuun vientiin ei ole tämän selvityksen yhteydessä tarkemmin tarkasteltu.

Biomassan verotusta ja veromallia tarkasteltaessa on huomioitava myös nykyiset metsänhoidon ohjaukset ja niiden yhteensopivuus. Erityisesti mahdolliset verotuksen jaekohtaiset rajoitukset tulisi yhtenäistää erilaisten metsänomistajille maksettavien metsänhoitotukien kanssa. Eri ohjauksien mahdollista yhteensovittamista ja ristiriitaisuutta tulisi tarkastella ainakin nk. Metka-tukien osalta.

## 5.4 Biomassan verottamisen vaikutuksia energia- ja metsäteollisuuteen sekä kotitalouksiin

Eri teollisuuden aloista biomassan verotuksella olisi erityisesti vaikutusta metsäteollisuuteen, energiaintensiivisiin teollisuuden aloihin sekä kaukolämpösektoriin.

Sellutehtaiden näkökulmasta erityisen suuri vaikutus olisi mustalipeän verotuksella, mikäli mustalipeä päätettäisiin sisällyttää verotuksen piiriin. Tarkastelun perusteella vero ei nykytilanteessa vaikuttaisi mustalipeän käyttöön lämmöntuotannossa, jolloin vaikutus jäisi puhtaasti lisäkustannukseksi teollisuudelle. Mikäli mustalipeälle muodostuisi jatkossa suuressa mittakaavassa muita käyttökohteita, voisi vero ohjata mustalipeän käyttöä uusiin kohteisiin, mutta tällä hetkellä mustalipeälle on hyvin rajallisesti vaihtoehtoisia käyttökohteita huomioiden sen suuri energiahyödynnettävä määrä.

Jos mustalipeää verotettaisiin nykyisen energiasisältöveron suuruisella verolla, esimerkiksi tarkastellun sellutehtaan kustannukset nousisivat 7,2 % mikäli CHP-tukea ei olisi. CHP-tuki huomioiden kustannukset nousisivat 1,7 %. Jo pienemmällä kustannusvaikutuksella CHP-tuki huomioiden voisi olla vaikutuksia sellutehtaiden kilpailukykyyn globaaleilla markkinoilla. Mustalipeän matalallakin verotuksen tasolla voisi siis olla teollisuuden kannalta merkittäviä haitallisia vaikutuksia, joista muodostuisi myös laajempia valtion- ja kansantaloudellisia vaikutuksia, mikäli tuotantoa siirtyisi pois Suomesta. Veron vaikutusta mahdolliseen selluteollisuuden siirtymään pois Suomesta ei kuitenkaan tämän selvityksen yhteydessä ole tarkemmin tarkasteltu. Verotuloja mustalipeän lämmityskäytöstä nykyisenkaltaisella lämmityspolttoaineiden verorakenteella CHP-tuki huomioiden tulisi noin 90 miljoonaa euroa. Veron soveltamisessa mustalipeälle tulisikin tätä selvitystä laajemmin tarkastella hyötyjä ja haittoja merkittävän vientiteollisuuden alan valtion- ja kansantaloudellisten hyötyjen, fiskaalisten vaikutusten sekä ympäristövaikutusten osalta siltä osin, kun metsien hakkuulla ainespuuksi on vaikutuksia esimerkiksi maankäyttösektorin nettonieluihin.

Sahateollisuuteen biomassan verotus vaikuttaisi useammalla eri tavalla. Biomassan vähenevä kysyntä vähentäisi sahojen sivutuotteiden kysyntää energiakäyttöön, jolloin osa nykyisin energiakäyttöön ohjautuvasta purusta ja kuoresta voisi jäädä hyödyntämättä. Sahoille sivutuotteiden myynnillä on oleellinen tulovaikutus, jolla on erityisesti merkitystä sahateollisuuden ollessa tiukassa kansainvälisessä kilpailussa. Sahanpurun osalta on kuitenkin nähtävissä uusien käyttökohteiden kehittymistä, jolloin verotus voisi edistää investointeja esimerkiksi sahanpuruun perustuvaan nestemäisten biopolttoaineiden valmistukseen. Riippuen veron käyttöönoton aikataulusta, sahojen kannalta ongelmaksi voisi nousta viive uuden kysynnän kehittämisessä aiemman kysynnän vähentyessä mahdollisesti nopeastikin. Lisäksi vero nostaa monen sahan oman lämmöntuotannon kustannuksia samoin kuin esimerkiksi kaukolämmön tuotannon. Yhteisvaikutus sahojen kilpailukykyyn kannalta arvioidaan niiden kilpailukykyä merkittävästi heikentäväksi. Veron rajauksella pelkästään ainespuuksi laskettavaan biomassaan vaikutusta voitaisiin vähentää, sillä sahojen sivutuotteet voitaisiin jättää verotuksen ulkopuolelle.

Kaukolämmössä biomassan verottaminen näkyisi kohonneina kaukolämmöntuotannon kustannuksina. Kaukolämpöverkon tuotantorakenteesta riippuen biomassan verottaminen 10,33 €/MWh verotasolla, huomioiden yhteistuotannon verotuki, nostaisi kaukolämmön tuotantokustannuksia noin 4–10 %. Tämä kustannusten nousu siirtyisi kaukolämmön hintoihin, jolloin kaukolämpöasiakkaiden lämmityskustannukset nousisivat suhteellisesti saman verran. Kustannus nostaisi täten kaukolämmön piirissä olevien kotitalouksien, palvelusektorin ja teollisuuden kustannuksia. Korkea vero biomassalle tekisi kiinteistökohtaisista lämmitysmuodoista

kilpailukykyisempiä, ja osaltaan vero voisi vaikuttaa siten, että kaukolämmön käyttäjiä siirtyisi esimerkiksi maalämpöön. Lämmitysmuodon vaihto on kuitenkin usein suuri investointi kiinteistölle, mikä rajoittaa siirtymää. Käytännössä veron vaikutusta kaukolämmön kustannuksiin vähentää kuitenkin kaukolämmön tuottajien siirtymä biomassaa korvaaviin lämmöntuotantomuotoihin niissä tilanteissa, kun se on veron vaikutuksesta kannattavaa.

## 5.5 Biomassan verottamisen vaikutuksia ilmastoon ja ympäristöön

Selvityksessä biomassan käytön lämmöntuotantoon arvioitiin 10,33 €/MWh energiasisältöveron vaikutuksesta vähenevän 6 TWh vuoteen 2030 mennessä verrattuna tilanteeseen, jossa biomassalle ei ole asetettu veroa. Lisäksi CHP-sähkön tuotanto biomassalla vähenisi, jolloin kokonaisuudessa biomassan käyttö voisi vähentyä noin 7 TWh. Vastaavasti sähkön käyttö lämmöntuotantoon lisääntyisi arviolta 2 TWh. Matalammalla biomassan energiakäytön tasolla arvioidaan olevan laskeva, joskin maltillinen vaikutus hakkuumääriin.

Vaikka hakkuumääriin vaikuttaa pääasiassa metsäteollisuuden kotimaisen ainespuun (tukki- ja kuitupuun) kysynnän kehitys, myös energiapuun korjuumäärillä on pienempi osavaikutus. Eryteisesti tilanteissa, joissa hakkuutähteiden ja sivutuotepuun saatavuus ei vastaa kysyntään markkinatilanteen vuoksi ja alueellisesti tarkasteltuna, voi energiapuun kysyntä vaikuttaa myös hakkuumääriin. Puun energiakäytön verottaminen voisi ohjata kuitupuuksi kelpaavaa, mutta nykyisin energiapuuksi päätyvää puuta aiempaa enemmän selluteollisuuden käyttöön. Käytännössä tällaista puuta voisi veron vaikutuksesta olla kannattavampaa ohjata selluteollisuuden käyttöön aiempaa pienemmällä kuitupuun saannolla tai aiempaa pidemmällä kuljetusmatkoilla. Teollisuuspuun hakkuutaso voisi siis laskea selluteollisuuden saadessa vuosittaiselta kokonaishakkuualalta suhteellisesti enemmän kuitupuuta.

Biomassan verotuksen ilmastovaikutuksia tarkasteltiin päästökauppa-, taakanjako- ja maankäyttösektorilla (LULUCF). Biomassan käytön ollessa päästökauppa- ja taakanjakosektorilla laskennallisesti päästötöntä, ei laskennallisia päästövaikutuksia näillä sektoreilla muodostu biomassan käytön muutoksista, vaan päästövaikutukset muodostuvat maankäyttösektorilla. Lämmöntuotannon sähköistymisen myötä myös turpeen käyttö voi vähentyä, sillä turvetta käytetään usein biomassan ohella samoissa kattiloissa. Vuoteen 2030 mennessä turpeen käytön oletetaan tosin vähentyneen jo merkittävästi, jolloin vaikutus on vähäinen.

Toisaalta selvityksessä todettiin, että biomassan veron seurauksena sähkön kulutus lämmitykseen kasvaa. Sähköntuotanto kuuluu päästökauppasektorille, jonka kokonaispäästöjä Euroopan alueella rajoittaa päästökatto. Sähköntuotannon investointien suuntautuessa päästöttömiin tuotantomuotoihin, ei sähkön lisäkysynnästä muodostu merkittäviä lisäpäästöjä päästökauppasektorilla. Vero vähentää lisäksi CHP-sähköntuotantoa biomassalla, jolloin päästövaikutuksia voisi syntyä tuotta-matta jäävän CHP-sähkön korvaamisesta muilla tuotantomuodoilla, mikäli tuotantoa olisi kannattavaa korvata maakaasu-CHP:llä. Vaikutukset voivat muodostua myös Suomen ulkopuolella.

LULUCF-sektorin osalta biomassan verotuksella arvioidaan olevan vaikutusta LULUCF-sektorin luokkien ”metsämaat” ja ”puutuotteet” päästöihin ja poistumiin.

Sivutuotepuun energiakäytön vähentymisen vaikutuksesta päästöjen vähentyminen edellyttäisi sivutuotepuun siirtymää puutuotteiden pysyvään hiilivarastoon, eli uusia käyttötarkoituksia sivutuotepuulle. Energiakäytön kuten polttamisen ja edistyneiden nestemäisten polttoaineiden valmistuksen lisäksi purulla, kuorella ja selluntuotantoon kelpaamattomalla hakkeella on kotimaassa kuitenkin tällä hetkellä melko rajatusti vaihtoehtoisia taloudellista lisäarvoa tuottavia käyttökohteita. Biomassan verotuksella voisi kuitenkin olla jonkinlainen kannustinvaikutus sivutuotepuun vaihtoehtoisten hyödyntämismahdollisuuksien kehittämiseksi.

Metsähakkeen osalta vaikutukset maankäyttösektorille on syytä erotella hakkuutähteiden ja energiarunkopuun välille. Hakkuutähteiden polton vähentyminen verotuksen vaikutuksesta todennäköisesti pienentäisi hieman maankäyttösektorin nettopäästöjä rajatulla tarkasteluaajalla, kun hiilidioksidi vapautuisi metsässä hajoavista hakkuutähteistä ilmakehään polttamista hitaammin. Lisäksi maaperän ravinnetappiot pienenisivät, kun hakkuutähteitä jätettäisiin enemmän metsään. Ravinnetappioiden pieneminen voi myös nopeuttaa puuston kasvua, mitä kautta syntyy positiivisia ilmastovaikutuksia. Hakkuutähteiden polton vähentämisellä olisi siis kokonaisuudessaan ympäristön ja ilmaston kannalta positiivisia vaikutuksia.

Eriyisesti siltä osin kun verotus kohdistuu ainespuuksikin soveltuvaan biomassaan, se vaikuttaa jossain määrin myös hakkuumääriin, jolloin biomassan verolla voi olla myös hiilinieluja kasvattava vaikutus. Kokonaishakkuumäärien kannalta energiarunkopuun käytön vaikutus on tällä hetkellä melko vähäinen teollisuuden ainespuun kysynnän ohjatessa hakkuuta pääasiassa.

Energiarunkopuun osalta on huomioitava, että nuoren metsän hoitoon tähtäävät energiapuun hakkuut ovat tärkeä metsänhoidollinen toimenpide. Puun energiakäytön verotus voi laskea kannustimia nuoren metsän hoitoon, ja jos verotuksen

seurauksena metsänhoidolliset toimenpiteet jäävät tekemättä (nykyistä energia-runkopuuta ei kerätä kuitupuuna eikä energiapuuna), voi tuleva tukkipuukertymä laskea. Hoitotoimenpiteiden tekemättä jättämisen vaikutuksia metsän kokonaiskasvuun ja siten hiilinielujen kehittymiseen tulisi tarkastella tätä selvitystä laajemmin. Vaikutus sekä teollisuuden puun hankinnan että hakkuumäärien kannalta olisi merkittävin, mikäli vero voitaisiin kohdentaa erityisesti teollisuuden ainespuuksi soveltuvaan puuhun.

## 5.6 Biomassan veron hyötyjen ja haittojen suhde

Kokonaisuudessaan biomassan veron mahdollisen käyttöönoton hyötyjen ja haittojen suhde toisiinsa riippuu valituista tavoitteista ja niiden painotuksista. Markkinatilanne ja ympäristö- ja ilmastotavoitteiden merkitys myös muuttuvat ajassa jatkuvasti. Biomassan verotuksella voidaan ohjata energiantuotantoa pois polttamisesta, laajentaa veropohjaa energiaverotuksessa, sekä vähentää energiasektorin kilpailua teollisuuden puuraaka-aineesta. Samalla kuitenkin verolla voi olla edellä kuvatusti myös teollisuudenkin toimintaedellytyksiä heikentäviä vaikutuksia, lisäkustannuksia kuluttajille, ja vaikutuksia myös sähköjärjestelmään.

Biomassan käyttö lämmitykseen tulee työssä tehdyn tarkastelun perusteella vähemmän tämän vuosikymmenen loppupuolella myös ilman biomassan veroa, mutta mikäli biomassalle asetetaan korkea vero, kuten nykyisen lämmityspolttoaineiden verorakenteen mukainen vero 10,33 €/MWh, väheneminen kiihtyy ja lämmöntuotanto sähköistyy enemmän. Tämän selvityksen mukaan biomassaa käytettäisiin lämmitykseen 6 TWh vähemmän vuonna 2030 verrattuna tilanteeseen, jossa biomassalle ei ole asetettu veroa. Voidaan siis todeta, että erityisesti suuremmalla verotasolla on selkeästi merkitystä biomassan käyttöön lämmön tuotannossa. Käytännössä jo nimellinen vero tai pelkästään mahdollisesta verotuksesta keskusteleminen vauhdittaa toimijoiden investointeja biomassalle vaihtoehtoihin tuotantomuotoihin.

Fossiilisista polttoaineista aiemmin kertyneen verokertymän laskiessa biomassan verotuksella voidaan laajentaa veropohjaa ja korvata verokertymää. Nykyisellä energiaverolla, CHP-tuki huomioiden, verokertymä voisi olla noin 180 milj. euroa vuodessa ilman mustalipeän sisällyttämistä veron piiriin. Mustalipeä lisäisi verokertymää noin 90 milj. euroa. Biomassan verotus voisi myös vähentää tarvetta lämmöntuotannon alemmalle sähköverokannalle. Fiskaalisia vaikutuksia tarkasteltaessa on syytä huomioida edellä esitettyjä verotuksen vaikutuksia esimerkiksi kaukolämpöasiakkaiden kustannuksiin sekä vientiteollisuusalojen kilpailukykyyn ja sitä kautta valtiontalouteen.

Selluntuotannossa mahdollisella biomassan verolla olisi selkeä negatiivinen vaikutus kustannusrakenteeseen, jos mustalipeää päätettäisiin verottaa. Koska Suomessa oleva selluteollisuus kilpailee kansainvälisillä markkinoilla ja muissa maissa tapahtuvan selluntuotannon kanssa, voi lisääntyvillä kustannuksilla olla vaikutusta suomalaisten sellutehtaiden kilpailukykyyn muihin maihin nähden, kun muissa maissa ei ainakaan tällä hetkellä ole käytössä biomassan veroa. Sahateollisuuden osalta biomassan verotus heikentäisi tuottoja, koska sahanpurulle on Suomessa tällä hetkellä vähän muuta kysyntää kuin lämmityskäyttö. Sahateollisuudessa katteet ovat usein matalat ja vero vähentäisi sahanpurun myynnistä saatavia tuloja. Johtuen veron haitallisista vaikutuksista teollisuudelle, veron käyttöönottoa eri laajuuksilla ja verotasoilla tulisi harkita huolella.

Vero voitaisiin ottaa käyttöön rajatumminkin esimerkiksi vain teollisuuden ainespuuksi kelpaavalle puulle. Tällöin vaikutukset verokertymään jäisivät kuitenkin hyvin vähäisiksi, ja verolla olisi vain käyttöä ohjaava vaikutus. Veron toteuttaminen rajatusti tai yleensäkin eroteltuna eri jakeiden osalta vaatisi biomassan käyttäjiltä ja tuottajilta lisätyötä ja menetelmien kehittämistä biomassan hankinnan todentamiseksi verotuksen rajausten mukaisesti. Verotuksen käytännön toteutus vaatiikin huolellista suunnittelua ja yhteistyötä eri toimijoiden kesken.

## 5.7 Suosituksia jatkoselvityksistä

Tämän työn aikana on tunnistettu seuraavia biomassan verotukseen liittyviä jatkoselvitystarpeita:

- Ainespuun ohjautumisesta energiasektorin käyttöön nykyisellään on esitetty eri lähteissä arvioita, mutta tilastotietoa käytöstä ei ole, koska määritelmät eivät ole yksiselitteisiä eikä tietoja siten edes voida yksiselitteisesti kerätä. Asian merkitystä nyt ja erityisesti tulevina vuosina olisi syytä tarkastella tarkemmin ja analysoida myös mahdollisen energiapuun verotuksen vaikutuksia ainespuumarkkinoihin.
- Verotusta voidaan tarvittaessa rajata esimerkiksi jaakohtaisella tai minimilämpimittaan perustuvalla erottelulla. Ennen varsinaisen verotusmallin päättämistä olisi syytä tutkia jaakohtaisen verotuksen tarkkaa toteutettavuutta, ja tarvittavia keinoja ja tarvittavia resursseja mm. todentaa biomassan alkuperä verotuksen tarpeiden mukaisesti.
- Selvityksen perusteella 10,33 €/MWh vero biomassalle nostaisi Suomessa kaukolämmön hintaa keskimäärin 8 %, heikentäen siten kaukolämmön kilpailukykyä. Vaikutuksia kaukolämmön kilpailukykyyn ja sitä kautta kaukolämmön tuotantoon ja rooliin tulevaisuudessa tulisi tarkastella tarkemmin.

- Kaukolämmön ja teollisuuden lämmöntuotannon sähköistyminen voi lisätä sähkön kysynnän kulutuspiikkejä ja kulutuksen painottumista yleisesti entistä enemmän talviaikaan. Osin kysyntä on joustavaa, mutta tästä huolimatta kulutuksen kasvusta voi aiheutua haasteita sähköjärjestelmälle. Myös vähenevä CHP-tuotanto edelleen haastaa sähköjärjestelmän toimivuutta kysyntäpiikkien tilanteessa. Näitä vaikutuksia ja keinoja edistää sähkömarkkinoiden toimintaa tulisi tarkastella edelleen laajemmin, huomioiden mahdollisen voimakkaamman siirtymän biomassasta sähköön perustuviin tuotantomuotoihin lämmöntuotannossa osana muuta sähkömarkkinoiden muutosta. Lisäksi sähköjärjestelmän kannalta tulisi arvioida vaikutuksia mahdollisesta siirtymästä kaukolämmöstä kiinteistökohtaisiin, pääasiassa sähköön perustuviin, lämmitysmuotoihin, mikäli kaukolämmön kustannus nousee suhteessa muihin lämmitysmuotoihin.
- Biomassalle kohdistettava vero vähentäisi biomassan energiakäyttöä ja lisäksi biomassaa käyttävien laitosten käyttöikään liittyvää riskiä. Tästä johtuen biogeenisen hiilidioksidin talteenoton (BECCS) investointien riskit kasvaisivat. Toisaalta, mikäli hiilidioksidia talteen ottavat laitokset olisivat tavalla tai toisella erillisen verotuen piirissä, voisi biomassan verolla olla myös BECCS investointeja edistävä vaikutus. Tällaisen verotuen mahdollisuutta esim. EU-lainsäädännön näkökulmasta ei ole arvioitu tässä työssä.. Veron tarkempaa vaikutusta BECCS-investointeihin tulisikin tarkastella erikseen.
- Mikäli vero toteutettaisiin vain Suomessa, voisi energiapuun vienti esimerkiksi Ruotsiin ja Baltiaan teoriassa kasvaa. Mikäli vero haluttaisiin Suomessa yksipuolisesti toteuttaa, tulisi tätä teoreettista mahdollisuutta tarkastella tarkemmin.
- Erityisesti korkeampi 10,33 €/MWh biomassan vero voisi vähentää sähköön perustuvan lämmöntuotannon (ml. mm. kaukolämpöä tuottavat lämpöpumput ja sähkökattilat) verotuen tarvetta. Verotuen tarvetta tulisi tarkastella tarkemmin, mikäli biomassan merkittävään verotukseen päädyttäisiin. Myös fossiilisten polttoaineiden ja turpeen verotasoa lämmöntuotannossa tulisi tarkastella biomassan verotuksen yhteydessä.



# Liitteet

## Liite 1

Taulukossa alla on esitetty lämmityspolttoaineiden verotasoja vuonna 2023 lämmön erillistuotannossa (Vero, 2023). Huomionarvoista on, että esimerkiksi kivihiilen vero on määrätty yksikössä €/t ja polttoöljyn yksikössä snt/l. Tämän takia näiden pohjalta lasketut €/MWh verotustasot voivat jonkin verran vaihdella, riippuen näiden polttoaineiden tarkemmasta energiasisällöstä polttoaineen eri laatu-  
jen kohdalla.

**Liitetaulukko 1.** Lämmityspolttoaineiden verotasoja vuonna 2023 lämmön erillistuotannossa.

Tuote	Tuote-ryhmä	Energia-vero	Energia-sisältö-vero	Hiili-dioksidi-vero	Huolto-varmuus-maksu	Yhteensä
Kivihiili, kivihiilibriketit, kivihiilestä valmistetut kiinteät polttoaineet euroa/t	1	-	71,45	147,81	1,18	220,44
Maakaasu, euroa/MWh*	2	-	10,33	12,94	0,084	23,354
Mäntyöljy snt/kg	3	30,54	-	-	-	30,54
Polttoturve euroa/MWh	4	5,70	-	-	-	5,70
Biokaasu euroa/MWh	8	-	10,33	12,94	0,084	23,354
Biokaasu R** euroa/MWh	9	-	1,20	6,47	0,084	7,754
Biokaasu T** euroa/MWh	10	-	1,20	0,00	0,084	1,284
Kevyt polttoöljy snt/l	60	-	12,98	16,90	0,35	30,23
Kevyt polttoöljy rikitön snt/l	61	-	10,33	16,90	0,35	27,58
Biopolttoöljy snt/l	62	-	10,33	16,90	0,35	27,58
Biopolttoöljy R snt/l	63	-	10,33	8,45	0,35	19,13
Biopolttoöljy T snt/l	64	-	10,33	0,00	0,35	10,68
Raskas polttoöljy snt/kg	71	-	11,59	18,67	0,28	30,54
Nestekaasu snt/kg	110	-	13,29	18,09	0,11	31,49
Bionestekaasu snt/kg	111	-	13,29	18,09	0,11	31,49
Bionestekaasu R snt/kg	112	-	13,29	9,04	0,11	22,44
Bionestekaasu T snt/kg	113	-	13,29	0,00	0,11	13,40

\*Maakaasu ja biokaasu alemmassa lämpöarvossa muiden polttoaineiden tapaan. \*\* R= kestävyyskriteerit täyttävät biopolttoaineet, T=jätteistä, tähteistä, lignoselluloosasta ja syötäväksi kelpaamattomasta selluloosasta valmistetut biopolttoaineet. Lähde: Verohallinto.

## Liite 2

Taulukossa alla esitetty on esitetty lämmöntuotannossa käytettävien polttoaineiden verotasoja yhdistetyssä sähkön ja lämmön tuotannossa (Vero, 2023). Käytännössä yhdistetyn tuotannon verotuki tarkoittaa energiasisältöveron alennusta 7,63 €/MWh.

**Liitetaulukko 2.** Lämmityspolttoaineiden verotasoja yhdistetyn sähkön ja lämmön tuotannossa vuonna 2023.

Tuote	Tuote-ryhmä	Energia-vero	Energia-sisältö-vero	Hiili-dioksidi-vero	Huolto-varmuus-maksu	Yhteensä
Kivihiili, kivihiilibriketit, kivihiilestä valmistetut kiinteät polttoaineet euroa/t	1a	-	18,68	147,81	1,18	167,67
Maakaasu, euroa/MWh*	2a	-	2,70	12,94	0,084	15,724
Mäntyöljy snt/kg	3a	30,54	-	-	-	30,54
Polttoturve euroa/MWh	4a	5,70	-	-	-	5,70
Biokaasu euroa/MWh	8a	-	2,70	12,94	0,084	15,724
Biokaasu R** euroa/MWh	9a	-	1,20	6,47	0,084	7,754
Biokaasu T** euroa/MWh	10a	-	1,20	0,00	0,084	1,284
Kevyt polttoöljy snt/l	60a	-	5,35	16,90	0,35	22,60
Kevyt polttoöljy rikitön snt/l	61a	-	2,70	16,90	0,35	19,95
Biopolttoöljy snt/l	62a	-	2,70	16,90	0,35	19,95
Biopolttoöljy R snt/l	63a	-	2,70	8,45	0,35	11,50
Biopolttoöljy T snt/l	64a	-	2,70	0,00	0,35	3,05
Raskas polttoöljy snt/kg	71a	-	3,03	18,67	0,28	21,98
Nestekaasu snt/kg	110a	-	3,47	18,09	0,11	21,67
Bionestekaasu snt/kg	111a	-	3,47	18,09	0,11	21,67
Bionestekaasu R snt/kg	112a	-	3,47	9,04	0,11	12,62
Bionestekaasu T snt/kg	113a	-	3,47	0,00	0,11	3,58

\*Maakaasu ja biokaasu alemmassa lämpöarvossa muiden polttoaineiden tapaan. \*\* R= kestävyyskriteerit täyttävät biopolttoaineet, T=jätteistä, tähteistä, lignoselluloosasta ja syötäväksi kelpaamattomasta selluloosasta valmistetut biopolttoaineet. Lähde: Verohallinto.

## Liite 3

Taulukossa alla on esitetty kulutetun sähkön veroluokat I ja II. (Vero, 2023) Sähkön veroluokka II kohdistuu sähkön käytölle teollisissa kohteissa 1.7.2022 lähtien myös kaukolämpöverkkoon lämpöä tuottavat lämpöpumput ja sähkökattilat sekä muut vähintään 0,5 MW lämpötehoiset lämpöpumput tai lämpöpumppujen muodostamat toiminnalliset kokonaisuudet ovat kuuluneet alempaan sähköveroluokkaan II, ja ovat siten olleet verotuettuja.

**Liitetaulukko 3.** Kulutetun sähkön verotus vuonna 2023

Tuote	Tuote-ryhmä	Energia-vero	Huolto-varmuus-maksu	Yhteensä
Sähkö snt/kWh – veroluokka I	1	2,24	0,013	2,253
Sähkö snt/kWh – veroluokka II	2	0,05	0,013	0,063

Lähde: Verohallinto.

## Lähteet

A. Rautiainen, J. J. (2018). *How harmful is burning logging residues? Adding economics to the emission factors for Nordic tree species. Biomass and Bioenergy* (Osa/vuosik. 108).

AFRY Kattilatietokanta. (2023). *Polttoainejakaumat ja laitostyytit*.

B.Berg-Andersson, V.Kaitila, M.Kulvik & J.Lintunen. (2021). *ETLA Toimialakatsaus: Paperiteollisuus*. Haettu 12. 12 2023 osoitteesta <https://www.etla.fi/julkaisut/toimialakatsaus-20211/>

Bioenergia ry. (2023). *Turpeen käyttö*. Haettu 5. 11 2023 osoitteesta <https://www.bioenergia.fi/tietopankki/turve/>

Energiateollisuus ry. (2022). *Kaukolämmön hintatilasto*. Haettu 4. 3 2024 osoitteesta <https://energia.fi/tilastot/kaukolampotilasto/>

Energiavirasto. (2021). *Päästökauppa*. Haettu 1. 12 2023 osoitteesta <https://energiavirasto.fi/paastokauppa>

Energiavirasto. (2021). *Tuotantotuen seurantaohjeistus*. Haettu 9. 11 2023 osoitteesta <https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12760153/Seurantaohje-tuotantotuki-FI.pdf/54ca4690-5b2f-89a4-213a-ee5ee6c1aa02/Seurantaohje-tuotantotuki-FI.pdf>

EUR-Lex. (2023). *Directive (EU) 2023/959 of the European Parliament and of the council*. Haettu 20. 12 2023 osoitteesta <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/959/oj>

Euroopan komissio. (2021). *Ehdotus neuvoston direktiiviksi energiatuotteiden ja sähkön verotusta koskevan unionin kehyksen uudistamisesta*. Haettu 12. 19 2023 osoitteesta <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021PC0563>

- Euroopan komissio. (2021). *Energiaverodirektiivin tarkistaminen*. Haettu 25. 10 2023 osoitteesta [https://commission.europa.eu/document/b8f6d84f-ca48-46b9-8bb9-e76a7ac53da4\\_fi](https://commission.europa.eu/document/b8f6d84f-ca48-46b9-8bb9-e76a7ac53da4_fi)
- Euroopan komissio. (2021). *Renewable Energy Directive*. Haettu 23. 10 2023 osoitteesta [https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive-targets-and-rules/renewable-energy-directive\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive-targets-and-rules/renewable-energy-directive_en)
- Euroopan komissio. (2023). *RED III*. Haettu 26. 10 2023 osoitteesta [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP\\_23\\_2061](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_23_2061)
- Euroopan Unioni. (2023). *Energiaverodirektiivi*. Noudettu osoitteesta <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02003L0096-20230110>
- Eurooppa-neuvosto. (2021). *Fit-For-55*. Haettu 27. 10 2023 osoitteesta <https://www.consilium.europa.eu/fi/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>
- Fingrid. (2023). *Sähköntuotannon ja -kulutuksen CO2 päästöarviot*. Haettu 15. 11 2023 osoitteesta <https://www.fingrid.fi/sahkomarkkinainformaatio/co2/>
- Fingrid. (2023). *Sähköntuotannon ja -kulutuksen CO2 päästöarviot*. Haettu 2. 2 2024 osoitteesta <https://www.fingrid.fi/sahkomarkkinainformaatio/co2/>
- Ilmastopaneeli. (2023). Noudettu osoitteesta <https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2023/12/ilmastopaneelin-raportti-5-2023-teknologisten-hiilinelujen-mahdollisuudet-ja-niiden-edistaminen-suomessa.pdf>
- Kaukolämpötilasto. (2021). Haettu 23. 10 2023 osoitteesta [https://energia.fi/uutishuone/materiaalipankki/energiavuosi\\_2022\\_-\\_kaukolampo.html#material-view](https://energia.fi/uutishuone/materiaalipankki/energiavuosi_2022_-_kaukolampo.html#material-view)
- Luonnonvarakeskus. (2021). *Lämpö- ja voimalaitosten kiinteiden puupolttoainesten käyttö muuttujina Maakunta, Yksikkö, Puupolttoaine ja Vuosi*. Haettu 27. 10 2023 osoitteesta [https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_\\_04%20Metsa\\_\\_04%20Talous\\_\\_07%20Puun%20kaytto\\_\\_10%20Puun%20energia-kaytto/01\\_Laitos\\_ekaytto.px/table/tableViewLayout1/?loadedQueryId=05ad178e-15db-4044-8fff-40781fdea4c5&timeType=from&timeValue=2010](https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__04%20Metsa__04%20Talous__07%20Puun%20kaytto__10%20Puun%20energia-kaytto/01_Laitos_ekaytto.px/table/tableViewLayout1/?loadedQueryId=05ad178e-15db-4044-8fff-40781fdea4c5&timeType=from&timeValue=2010)
- Luonnonvarakeskus. (2023). *Energiapuun mittauslaskuri*. Haettu 28. 11 2023 osoitteesta <https://www.luke.fi/fi/palvelut/energiapuun-mittauslaskuri>

Luonnonvarakeskus. (2023). *Maatalous- ja LULUCF-sektorin kasvihuonekaasuinventaario*. Haettu 5. 11 2023 osoitteesta <https://www.luke.fi/fi/seurannat/maatalous-ja-lulucfsektorin-kasvihuonekaasuinventaario>

Luonnonvarakeskus. (2023). *MELA tulospalvelu*. Haettu 31. 1 2024 osoitteesta <http://mela2.metla.fi/mela/tupa/index.php>

Luonnonvarakeskus. (2024). Noudettu osoitteesta <https://www.luke.fi/fi/seurannat/maatalous-ja-lulucfsektorin-kasvihuonekaasuinventaario/maatalous-ja-lulucfsektorin-kasvihuonekaasuinventaario-kuvaus>

Maatalousyrittäjien eläkelaitos. (2021). *Laskurit*. Haettu 2. 9 2023 osoitteesta <https://www.mela.fi/hyva-tietaa/laskurit/>

Metsänhoidon suositukset. (2023). *Metsänhoidon suositukset*. Haettu 28. 11 2023 osoitteesta <https://metsanhoidonsuosituks.fi/fi>

Motiva. (2022). *Uusiutuva energia Suomessa*. Haettu 28. 11 2023 osoitteesta [https://www.motiva.fi/raatkaisut/uusiutuva\\_energia/uusiutuva\\_energia\\_suomessa](https://www.motiva.fi/raatkaisut/uusiutuva_energia/uusiutuva_energia_suomessa)

Motiva. (2023). *Nestemäiset biopolttoaineet*. Haettu 10. 11 2023 osoitteesta [https://www.motiva.fi/raatkaisut/uusiutuva\\_energia/bioenergia/nestemaiset\\_biopolttoaineet](https://www.motiva.fi/raatkaisut/uusiutuva_energia/bioenergia/nestemaiset_biopolttoaineet)

Motiva. (2024). Noudettu osoitteesta [https://www.motiva.fi/raatkaisut/uusiutuva\\_energia/bioenergia/nestemaiset\\_biopolttoaineet](https://www.motiva.fi/raatkaisut/uusiutuva_energia/bioenergia/nestemaiset_biopolttoaineet)

STT. (2023). *PTT-ennuste: Metsäteollisuuden viennin arvo laskee*. Haettu 15. 12 2023 osoitteesta <https://www.sttinfo.fi/tiedote/69975583/ptt-ennuste-metsateollisuuden-viennin-arvo-laskee?publisherId=69819107>

Tilastokeskus. (2021). *Polttoaineen kulutus sähkön ja lämmön tuotannossa 2010–2021*. Haettu 24. 10 2023 osoitteesta [https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_\\_salatuo/statfin\\_salatuo\\_pxt\\_12a3.px/](https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__salatuo/statfin_salatuo_pxt_12a3.px/)

Tilastokeskus. (2021). *Tilastokeskus, sähkön ja lämmön tuotanto*. Haettu 5. 10 2023 osoitteesta [https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_\\_salatuo/statfin\\_salatuo\\_pxt\\_13ir.px/](https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__salatuo/statfin_salatuo_pxt_13ir.px/)

Tilastokeskus. (2022). *Energian kokonaiskulutus*. Haettu 24. 10 2023 osoitteesta [https://pxhopea2.stat.fi/sahkoiset\\_julkaisut/energia2022/html/suom0002.htm](https://pxhopea2.stat.fi/sahkoiset_julkaisut/energia2022/html/suom0002.htm)



Tilastokeskus. (2022). *Kaukolämmön tuotanto ja kulutus*. Haettu 22. 10 2023 osoitteesta [https://pxhopea2.stat.fi/sahkoiset\\_julkaisut/energia2022/html/suom0003.htm](https://pxhopea2.stat.fi/sahkoiset_julkaisut/energia2022/html/suom0003.htm)

Työ- ja elinkeinoministeriö. (1. 12 2023). *Päästökauppadirektiivi*. Haettu 1. 12 2023 osoitteesta <https://tem.fi/paastokauppadirektiivi>

*Työ- ja elinkeinoministeriö*. (29. 2 2024). Noudettu osoitteesta <https://tem.fi/paastokauppa>

Työ- ja elinkeinoministeriö. (28. 11 2023). *Uusiutuva energia Suomessa*. Haettu 28. 11 2023 osoitteesta <https://tem.fi/uusiutuva-energia>

Valtioneuvosto. (2019). *Maankäyttösektorin tomien mahdollisuudet ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi*. Haettu 7. 11 2023 osoitteesta <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-618-8>

Valtioneuvosto. (21. 2 2024). Noudettu osoitteesta <https://valtioneuvosto.fi/hallitukset/hallitusohjelma#/7/1>

Valtioneuvosto. (26. 2 2024). Noudettu osoitteesta <https://valtioneuvosto.fi/-/1410903/teknologian-hyodyntamista-ja-teknisen-hiilensidonnain-ratkaisuja-tarvitaan-eu-n-vuoden-2040-ilmastotavoitteen-saavuttamiseksi>

Valtiovarainministeriö. (23. 10 2023). *Verotuet*. Noudettu osoitteesta <https://vm.fi/documents/10623/15806635/Verotuet+2022+-+2024.pdf/ffc6b075-cc66-d970-87df-51bb149b7a8f/Verotuet+2022+-+2024.pdf?t=1696852170235>

Vero. (2023). *Sähkön, maakaasun, biokaasun, polttoturpeen, kivihiilen ja mäntytöllyn verotaulukot*. Haettu 5. 10 2023 osoitteesta <https://www.vero.fi/yrietykset-ja-yhteisot/verot-ja-maksut/valmisteverotus/sahkovero/verotaulukot/>

Vero. (2023). *Sähkön, maakaasun, biokaasun, polttoturpeen, kivihiilen ja mäntytöllyn verotaulukot*. Haettu 1. 12 2023 osoitteesta <https://www.vero.fi/yrietykset-ja-yhteisot/verot-ja-maksut/valmisteverotus/sahkovero/verotaulukot/>

Verohallinto. (2023). *Sähkön veroluokat*. Haettu 23. 10 2023 osoitteesta <https://www.consilium.europa.eu/fi/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>

Ympäristöministeriö. (29. 2 2024). Noudettu osoitteesta <https://ym.fi/euroopan-unionin-ilmastopolitiikka>

tietokayttoon.fi

---

ISBN PDF 978-952-383-184-1

ISSN PDF 2342-6799