



UUSIUTUVAN ENERGIAN VAIKUTTAVUUSARVIOINTI 2010–2024

Elina Leinonen ja Emma Liljeström, SITOWISE

Suvi Monni, SECOND HORIZON ADVISORY

SITOWISE

SECOND HORIZON
ADVISORY

SISÄLLYSLUETTELO

1. Poliittikkatoimien vaikuttavuus	3
2. Arvioinnin laajuus	4
2.1. Metsähake	5
2.2. Tuulivoima ja aurinkovoima	8
2.3. Biokaasu	10
2.4. Liikenteen biopolttoaineet	13
2.5. Biopolttoöljy sekä öljy- ja kaasulämmityksestä luopuminen	16
3. Päästövähennysten kohdentuminen	22
3.1. Päästövähennykset energialajeittain	23
3.2. Päästövähennysten kohdentuminen päästökauppa- ja taakanjakosektoreille	24
4. Valtiolle kohdistuvat kustannukset	25
5. Lähtötiedot	27



1. POLITIIKKATOIMIEN VAIKUTTAVUUS

Uusiutuvan energian politiikkatoimenpiteiden vaikutuksia seurataan vuosittain. Työssä käytetään vuonna 2012 kehitettyä ja vuosien aikana päivitettyä IMPAKTI-työkalua. Työkalun viimeisin, laajempi kehitystyö toteutettiin vuosien 2021–2023 aikana. Työn on rahoittanut Energiavirasto.

Uusiutuvan energian politiikkatoimia arvioitaessa tarkastellaan uusiutuvien energiamuotojen käytön muutoksia, arvioidaan käytön muutosten vaikutuksia kasvihuonekaasupäästöihin sekä vaikutuksia julkiseen talouteen, eli valtiolle kohdistuvia kustannuksia. Valtiolle kohdistuvat kustannukset sisältävät maksetut tuet, arvioidut verotulojen menetykset sekä syöttötariffimaksut. Lainoja ja niistä mahdollisesti aiheutuvia tukivaikutuksia ei ole työssä tarkasteltu.

Politiikkatoimien vaikuttavuutta uusiutuvan energian käytön lisäämiseen on tarkasteltu vuosilta 2010–2024.



2. ARVIOINNIN LAAJUUS

Vuosittain toteutettavassa arvioinnissa tarkastellaan valtiolle kohdistuvia kustannuksia sekä uusiutuvien energialähteiden edistämisen päästövähennysvaikutuksia.

Tarkastelussa ovat mukana:

- Metsähake
- Tuulivoima
- Aurinkovoima
- Biokaasu sähkön ja lämmön tuotannossa
- Biokaasu liikennekäytössä
- Liikenteen biopolttoaineet
- Biopolttoöljy lämmityksessä
- Biopolttoöljy muussa käytössä
- Öljy- ja kaasulämmityksestä luopuminen.



2.1. METSÄHAKE

Metsähakkeen käyttöä on tarkasteltu maataloilla sekä lämpö- ja voimalaitoksissa. Lämpö- ja voimalaitosten metsähakkeen energiakäyttöä on lisäksi tarkasteltu raaka-ainelähteittäin. Tarkastellut raaka-ainelähteet ovat:

- Runko- ja kokopuu
- Hakkuutähteet
- Kannot
- Muu raaka-ainelähde

Lisäksi on tarkasteltu metsähakkeen käytöllä saavutettua päästövähennemää, kun hakkeen käytön lämpö- ja voimalaitoksissa on oletettu korvaavan pääosin turvetta mutta osittain myös muita polttoaineita. Hakkeen käytön maataloilla on oletettu korvaavan kevyen polttoöljyn käyttöä.

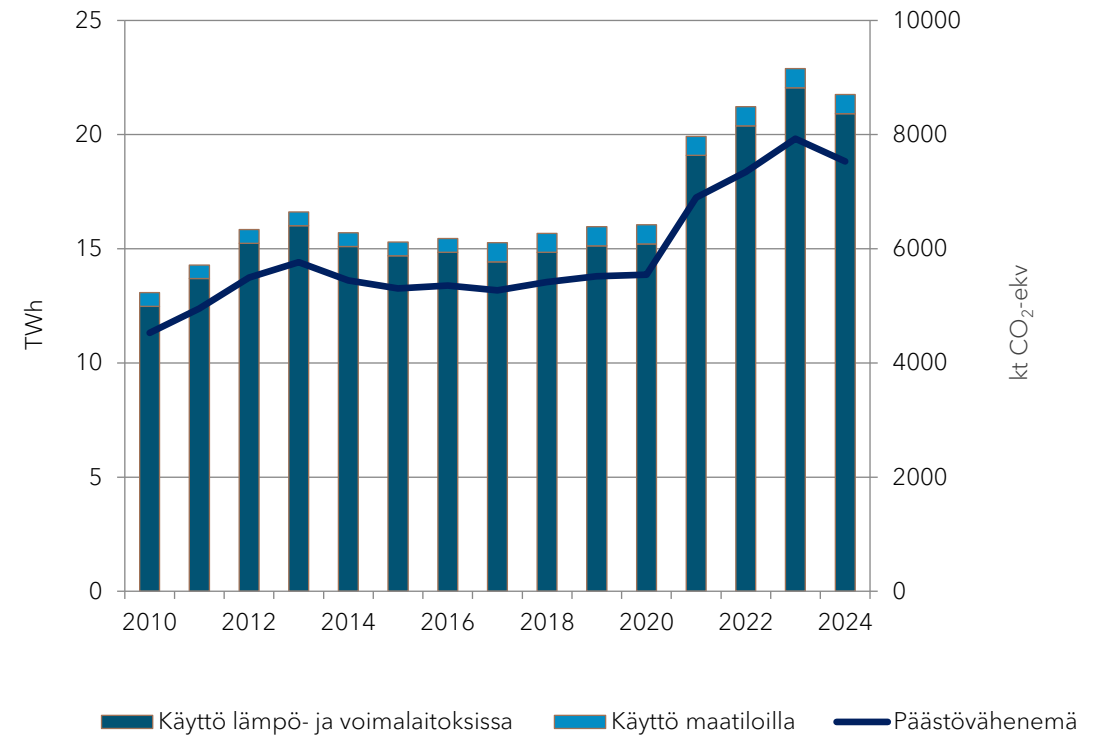


2.1.1 METSÄHAKKEEN KÄYTTÖ JA SAAVUTETTU PÄÄSTÖVÄHENEMÄ

Metsähakkeen käyttöä lämpö- ja voimalaitoksissa sekä maataloilla on tarkasteltu vuosina 2010–2024. Vuonna 2024 metsähaketta käytettiin lämpö- ja voimalaitoksissa 20,9 TWh ja maataloilla 0,8 TWh.

Metsähakkeen käyttö lämpö- ja voimalaitoksissa väheni 5 prosenttia vuodesta 2023 vuoteen 2024.

Metsähakkeen käytöllä saavutettu päästövähennys vuonna 2024 oli 7529 kt CO₂-ekv, kun vastaava lukema vuonna 2023 oli 7928 kt CO₂-ekv.



Kuva 1. Metsähakkeen käyttö lämpö- ja voimalaitoksissa sekä maataloilla ja päästövähennys vuosina 2010–2024.

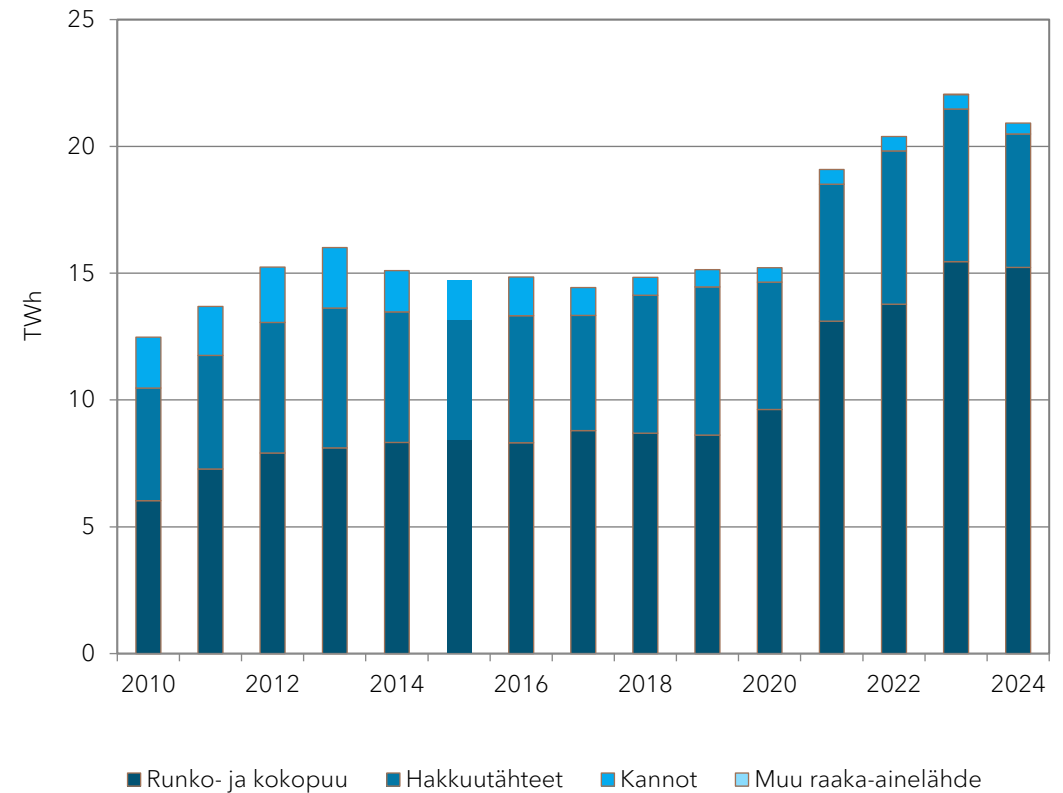
2.1.2 METSÄHAKKEEN KÄYTTÖ LÄMPÖ- JA VOIMALAITOKSISSA

Runko- ja kokopuun energiakäyttö lämpö- ja voimalaitoksissa väheni prosentoin (2023: 15,5 TWh, 2024: 15,2 TWh).

Hakkuutähteen käyttö laski 13 prosenttia (2023: 6,0 TWh, 2024: 5,3 TWh).

Kantojen energiakäyttö laski 23 prosenttia (2023: 0,6 TWh, 2024: 0,4 TWh).

Muun raaka-ainelähteen käyttö on ollut vähäistä koko aikasarjalla.



Kuva 2. Metsähakkeen käyttö lämpö- ja voimalaitoksissa 2010-2024 raaka-ainelähteittäin.



2.2. TUULIVOIMA JA AURINKOVOIMA

Vaikuttavuusarvioinnissa on tarkasteltu tuulivoiman ja aurinkovoiman tuotantomäärien kehitystä.

Tuulivoiman ja aurinkovoiman päästövähennysvaikutusta on arvioitu olettaen, että tuuli- ja aurinkovoimalla korvataan pääasiassa Suomen keskimääräistä lauhdetuotantoa fossiilisilla polttoaineilla ja turpeella.

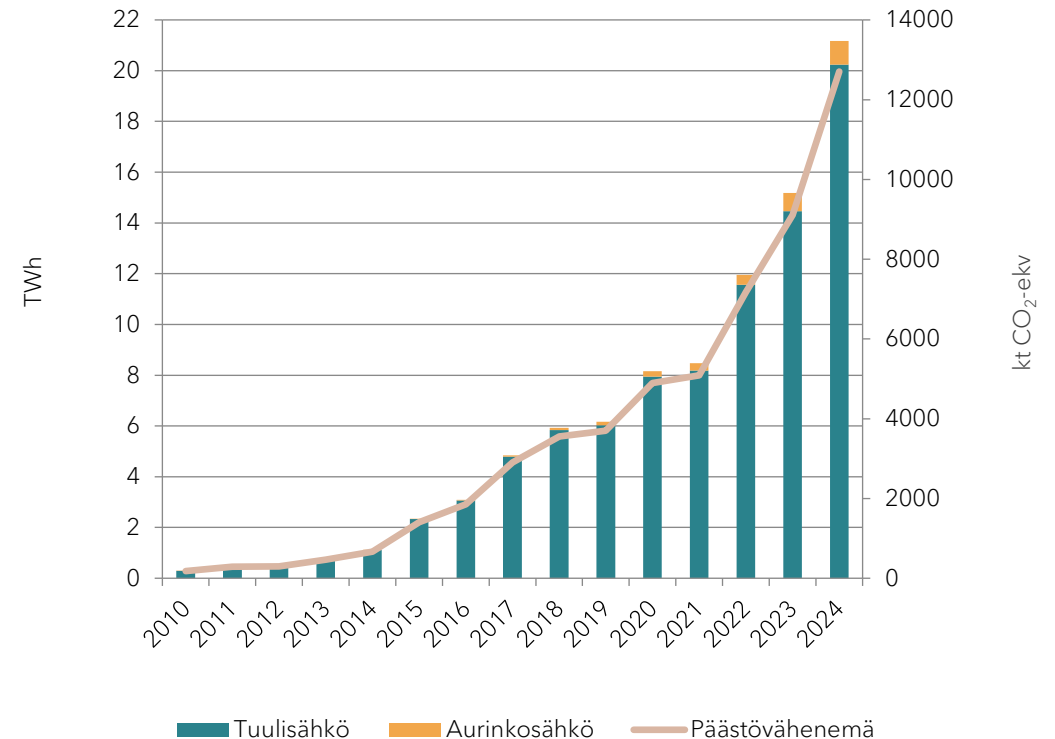
2.2.1 TUULI- JA AURINKOSÄHKÖN TUOTANTO JA SAAVUTETTU PÄÄSTÖVÄHENEMÄ

Tuulisähkön tuotantomäärä vuonna 2024 oli 20,2 TWh ja aurinkosähkön tuotantomäärä 0,9 TWh.

Tuulisähkön tuotanto kasvoi 40 prosenttia vuodesta 2023 vuoteen 2024. Tuotannon kasvu vuodesta 2022 vuoteen 2023 oli 25 prosenttia.

Aurinkosähkön tuotanto kasvoi 31 prosenttia vuodesta 2023 vuoteen 2024. Tuotannon kasvu vuodesta 2022 vuoteen 2023 oli 83 prosenttia. Tuotanto on kasvanut nopeasti viime vuosina, sillä vuonna 2015 aurinkosähköä tuotettiin vain 10 GWh ja vuonna 2024 tuotanto oli hieman yli 900 GWh.

Vuonna 2024 tuuli- ja aurinkosähkön käytöllä saavutettu päästövähennys oli 12705 kt CO₂-ekv. Vastaava lukema oli 9109 kt CO₂-ekv vuonna 2023.



Kuva 3. Tuuli- ja aurinkosähkön tuotanto sekä päästövähennys vuosina 2010–2024.

2.3. BIOKAASU

Biokaasun käyttöä on tarkasteltu sähkön ja lämmön tuotannossa sekä liikenteessä.

Päästövähennysvaikutus energiayksikköä kohden on arvioitu Energiaviraston tietoihin perustuen.

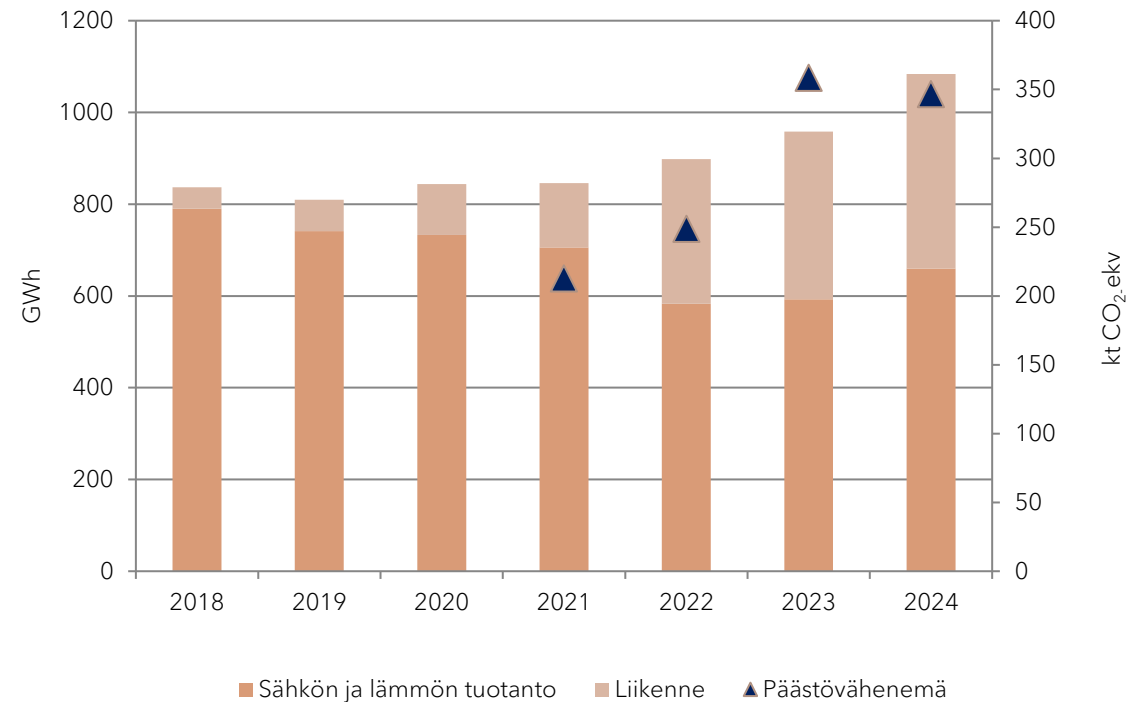


2.3.1 BIOKAASUN KULUTUS JA SAAVUTETTU PÄÄSTÖVÄHENEMÄ

Biokaasua käytettiin vuonna 2024 sähkön ja lämmön tuotannossa yhteensä 660 GWh ja liikennekäytössä 424 GWh.

Biokaasun kulutuksella saavutettuja päästövähennyksiä on tarkasteltu vuodesta 2021 alkaen. Vuonna 2024 saavutettu päästövähennys oli 347 kt CO₂-ekv. Arvioitu päästövähennys oli 3 prosenttia pienempi kuin vuonna 2023, jolloin saavutetun päästövähennyksen arvioitiin olleen 359 kt CO₂-ekv.

Arviot päästövähennyksestä perustuvat Energiavirastosta saatuihin tietoihin.



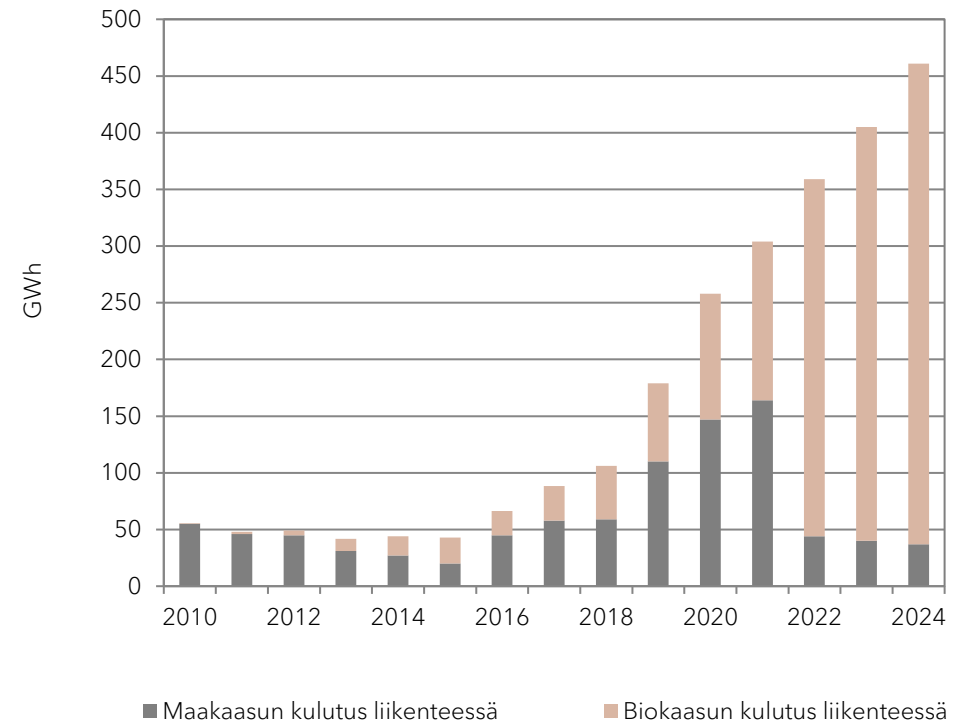
Kuva 4. Biokaasun käyttö sähkön ja lämmön tuotannossa ja liikenteessä vuosina 2018–2024 sekä saavutetut päästövähennykset vuosina 2021–2024.

2.3.2 BIO- JA MAAKAASUN KULUTUS LIIKENTEESSÄ

Biokaasun liikennekäyttö vuonna 2024 oli Tilastokeskuksen mukaan 424 GWh ja maakaasun 37 GWh.

Biokaasun liikennekäyttö kasvoi 16 prosenttia vuodesta 2023 vuoteen 2024.

Maakaasun liikennekäyttö väheni 8 prosenttia vuoteen 2023 verrattuna.



Kuva 5. Biokaasun ja maakaasun liikennekäyttö vuosina 2010–2024.



2.4. LIIKENTEEN BIOPOLTTOAINEET

Liikenteen biopolttoaineet korvaavat fossiilista bensiiniä ja dieseliä.

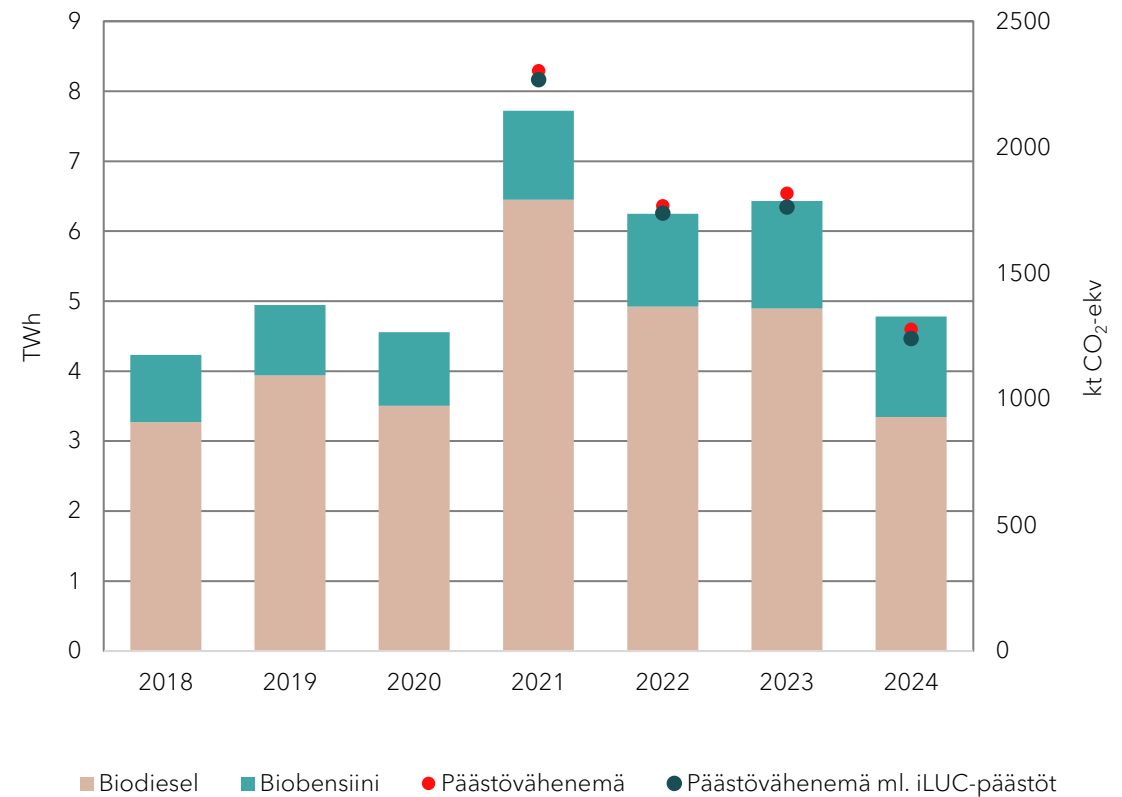
Biopolttoaineiden käytöllä saavutettavia päästövähennyksiä on tarkasteltu vuotta 2021 koskevasta laskennasta lähtien hyödyntäen Energiaviraston tietoja.

2.4.1 TIELIIKENTEEN BIOPOLTTOAINEIDEN KULUTUS JA SAAVUTETTU PÄÄSTÖVÄHENEMÄ

Vuonna 2024 tieliikenteen biopolttoaineiden käyttö oli Tilastokeskuksen mukaan 4,8 TWh. Energiaviraston tiedoista laskettu tieliikenteen biopolttoaineiden käytöllä saavutettu päästövähennys oli 1277 kt CO₂-ekv.

Tieliikenteen biopolttoaineiden iLUC-päästöt vuonna 2024 olivat 36,8 kt CO₂-ekv, joten saavutettu päästövähennys yhteensä oli 1240 kt CO₂-ekv vuonna 2024.

iLUC-päästöt tarkoittavat biopolttoaineiden, bionesteiden ja biomassapolttoaineiden tuotantoon liittyvästä epäsuorasta maankäytön muutoksesta (*indirect land use change*) johtuvia päästöjä. iLUC-päästöt voi syntyä, kun aiemmin ravinto- ja rehukasvien tuotantoon käytettyä laidun- tai maatalousmaata aletaan käyttää polttoaineiden tuotantoon biomassasta.

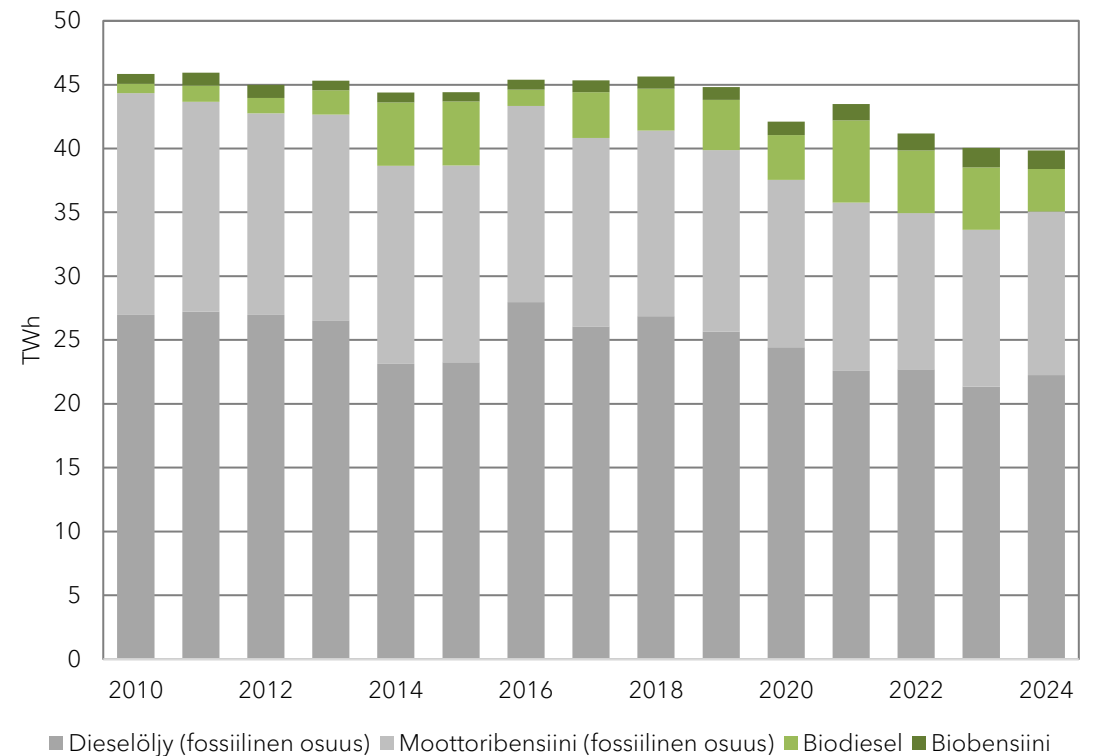


Kuva 6. Tieliikenteen biopolttoaineiden käyttö vuosina 2018–2024 sekä päästövähennykset ml. iLUC-päästöt vuosina 2021–2024.

2.4.2 NESTEMÄISTEN POLTTOAINEIDEN KULUTUS TIELIIKENTEESSÄ

Tieliikenteen nestemäisten polttoaineiden käyttö oli 39,8 TWh vuonna 2024. Käyttö laski prosentin vuodesta 2023.

Biopolttoaineiden osuus kulutuksesta oli 12 prosenttia vuonna 2024. Suurimman osan liikenteen energiakulutuksesta muodostivat dieselöljy (56 prosenttia) ja moottoribensiini (32 prosenttia).



Kuva 7. Tieliikenteen nestemäisten polttoaineiden käyttö vuosina 2010–2024.

2.5. BIOPOLTTOÖLJY SEKÄ ÖLJY- JA KAASULÄMMITYKSESTÄ LUOPUMINEN

Biopolttoöljyn käytöllä saavutettavia päästövähennyksiä on tarkasteltu vuotta 2021 koskevasta laskennasta lähtien. Tiedot kattavat biopolttoöljyn käytön lämmityksessä ja muissa käyttökohteissa (sis. työkoneet ja kiinteästi asennetut moottorit). Laskennassa hyödynnetään Energiaviraston tietoja päästövähennysten osalta ja Tilastokeskuksen tietoja käyttömäärien osalta.

Öljylämmityksestä luopumista ja lämmitystapamuutoksilla saavutettua päästövähennystä on arvioitu vuoden 2020 laskennasta lähtien ja kaasulämmityksestä luopumista vuoden 2022 laskennasta lähtien.

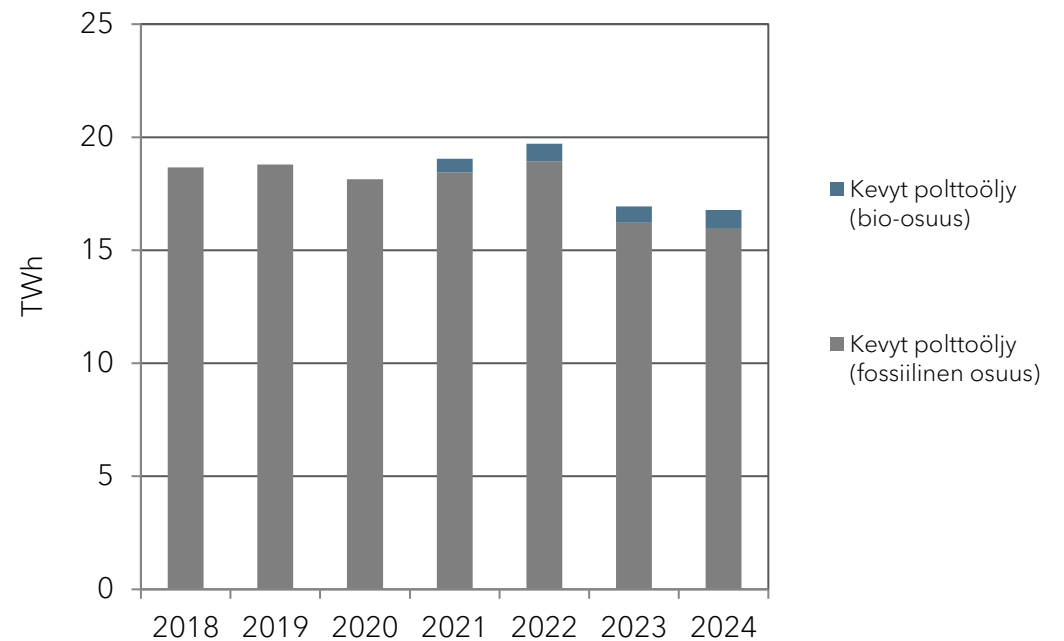
Osana öljy- ja kaasulämmityksestä luopumisen tarkastelua on selvitetty öljy- ja kaasulämmitystä korvaavat lämmitysmuodot. Korvaavien lämmitysmuotojen tiedot perustuvat KEHA-keskuksen pientaloja koskeviin tietoihin.



2.5.1 BIOPOLTTOÖLJYN JA KEVYEN POLTTOÖLJYN KULUTUKSEN KEHITYS

Biopolttoöljyn jakeluvelvoitelaki astui voimaan vuodesta 2021 alkaen. Vuosina 2018-2020 biopolttoöljyä ei Tilastokeskuksen tietojen mukaan käytetty.

Vuonna 2024 biopolttoöljyä käytettiin 0,8 TWh. Määrä vastasi noin 5 prosenttia kevyen polttoöljyn käyttömäärästä yhteensä.

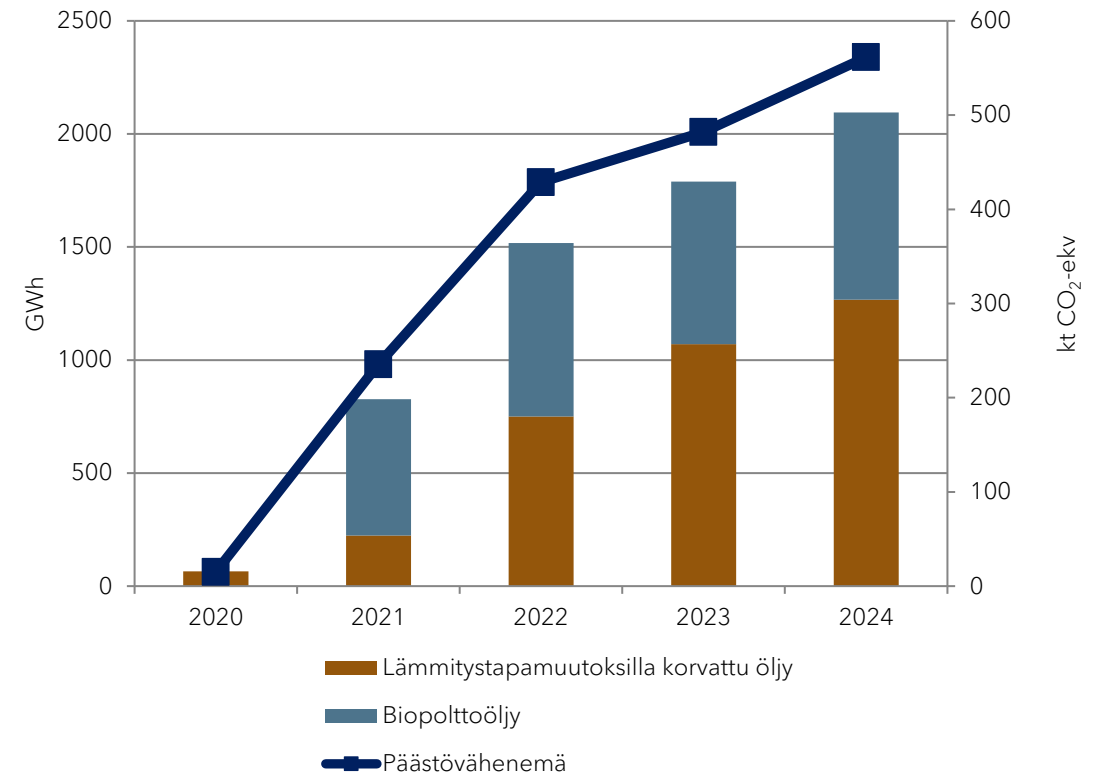


Kuva 8. Kevyen polttoöljyn käyttö (bio-osuus ja fossiilinen osuus) vuosina 2018–2024.

2.5.2 BIOPOLTTOÖLJYLLÄ JA LÄMMITYSTAPAMUUTOKSILLA KORVATTU ÖLJY JA SAAVUTETTU PÄÄSTÖVÄHENEMÄ

Öljylämmityksestä luopumisen tukemisen avulla saavutettiin vuonna 2024 laskennallisesti 1267 GWh:n öljyn säästö, kun mukana ovat vuosina 2020–2024 toteutetut lämmitystapamuutokset pientaloissa, taloyhtiöissä ja kuntien kiinteistöissä. Biopolttoöljyn käytöllä säästettiin 828 GWh fossiilista kevyttä polttoöljyä vuonna 2024.

Öljylämmityksestä luopumisella saavutettu päästövähennys vuonna 2024 oli 281 kt CO₂-ekv ja biopolttoöljyn käytöllä saavutettu päästövähennys vuonna 2024 oli myös 281 kt CO₂-ekv.

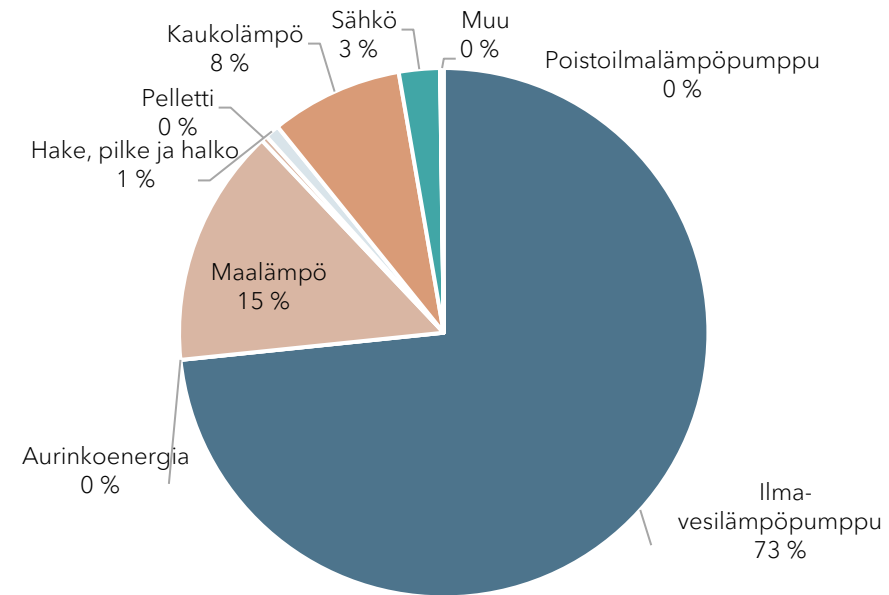


Kuva 9. Fossiilisen öljyn säästö lämmitystapamuutoksilla (2020-2024), biopolttoöljyn käyttö (2021-2024) sekä päästövähennykset yhteensä vuosina 2021-2024.

2.5.3 ÖLJYLÄMMITYSTÄ KORVAAVAT LÄMMITYSMUODOT

Vuonna 2024 öljylämmitystä korvattiin pääasiassa ilma-vesilämpöpumpuilla (73 prosenttia) sekä maalämmöllä (15 prosenttia). Korvaavien lämmitysmuotojen tiedot perustuvat KEHA-keskuksen pientaloja koskeviin tietoihin.

Yhteensä muilla lämmitysmuodoilla korvattiin lähes 9 000 öljykattilaa vuonna 2024.

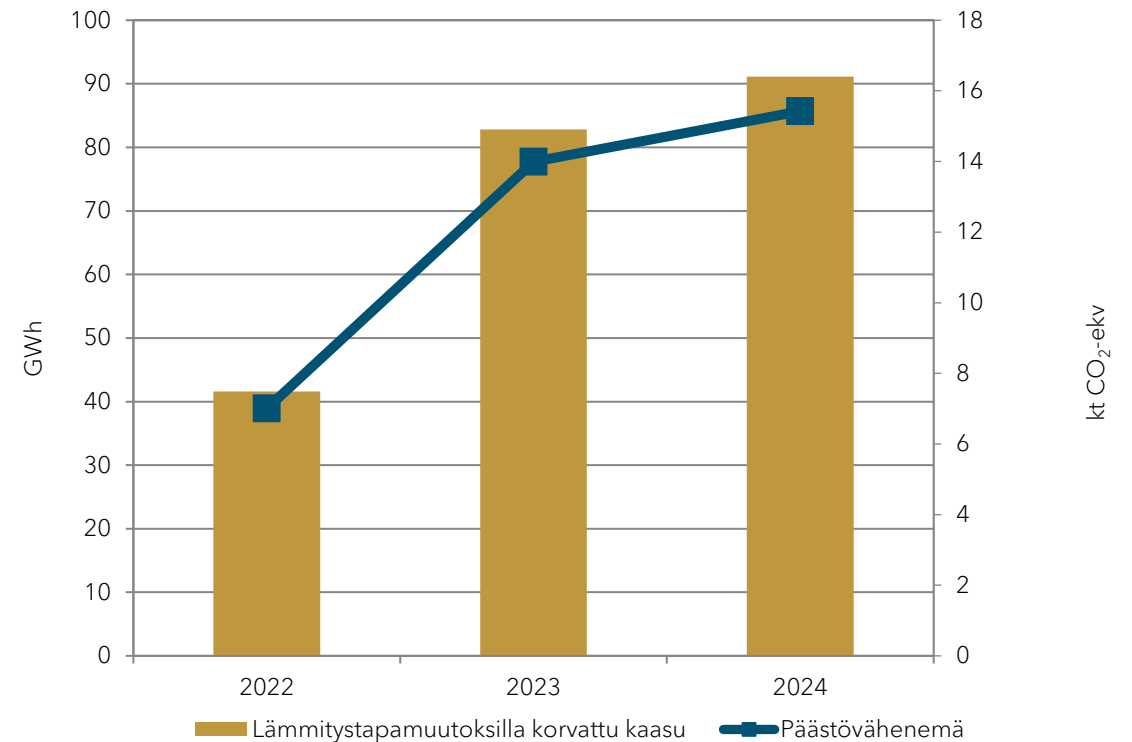


Kuva 10. Öljylämmitystä korvaavat lämmitysmuodot vuonna 2024.

2.5.4 LÄMMITYSTAPAMUUTOKSILLA KORVATTU KAASU JA SAAVUTETTU PÄÄSTÖVÄHENEMÄ

Kaasulämmityksestä luopumisen tukemisen avulla saavutettiin vuonna 2024 laskennallisesti 91 GWh:n maakaasun säästö, kun mukana ovat vuosina 2022–2024 toteutetut lämmitystapamuutokset.

Kaasulämmityksestä luopumisella vuonna 2024 saavutettu päästövähennys oli 15,4 kt CO₂-ekv.

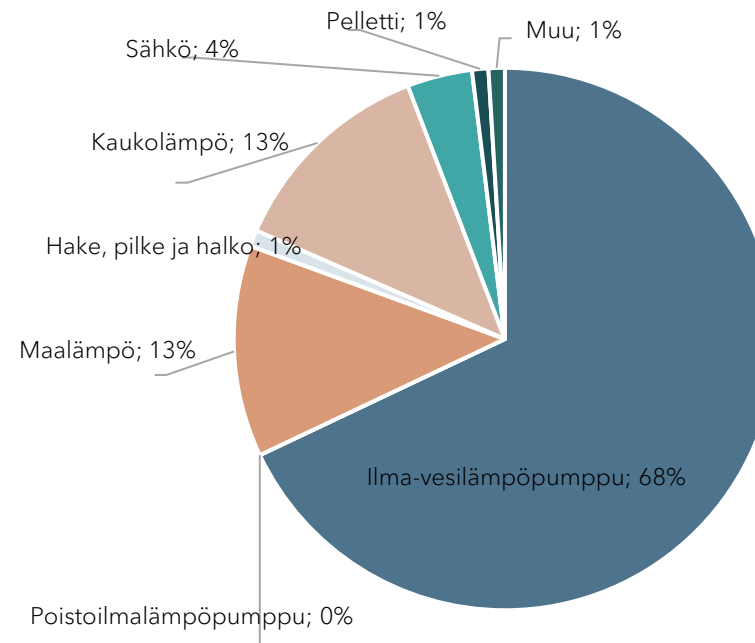


Kuva 11. Lämmitystapamuutoksilla korvattu maakaasu sekä saavutetut päästövähennykset vuosina 2022–2024.

2.5.5 KAASULÄMMITYSTÄ KORVAAVAT LÄMMITYSMUODOT

Vuonna 2024 kaasulämmitystä korvattiin pääasiassa ilma-vesilämpöpumpuilla (68 prosenttia) sekä maalämmöllä (13 prosenttia). Korvaavien lämmitysmuotojen tiedot perustuvat KEHA-keskuksen pientaloja koskeviin tietoihin.

Yhteensä muilla lämmitysmuodoilla korvattiin noin 100 kaasukattilaa vuonna 2024.

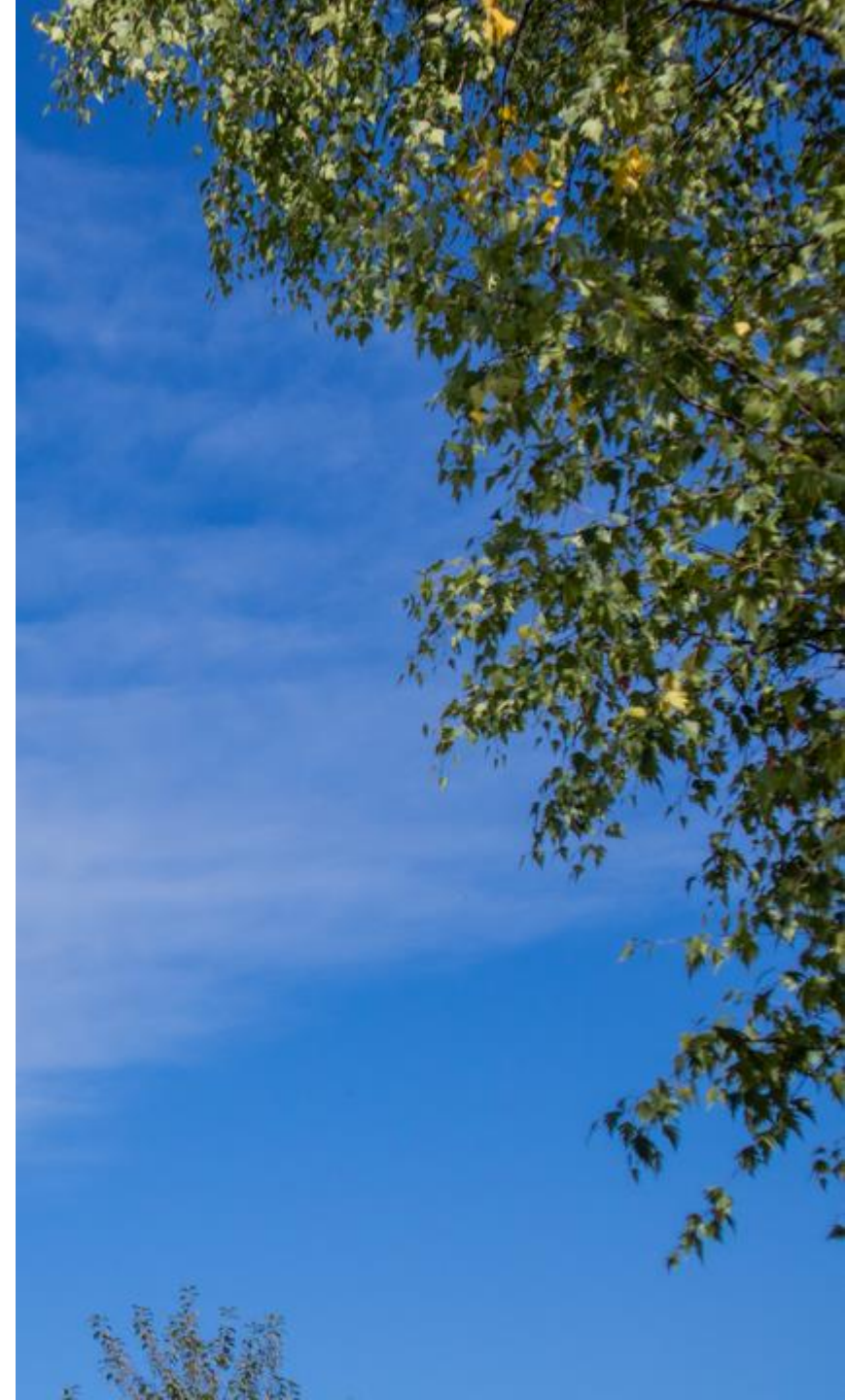


Kuva 12. Kaasulämmitystä korvaavat lämmitysmuodot vuonna 2024.

3. PÄÄSTÖVÄHENNYSTEN KOHDENTUMINEN

Uusiutuvan energian politiikkatoimia arvioitaessa tarkastellaan uusiutuvien energiamuotojen käytön muutoksia ja arvioidaan käytön muutosten vaikutuksia kasvihuonekaasupäästöihin.

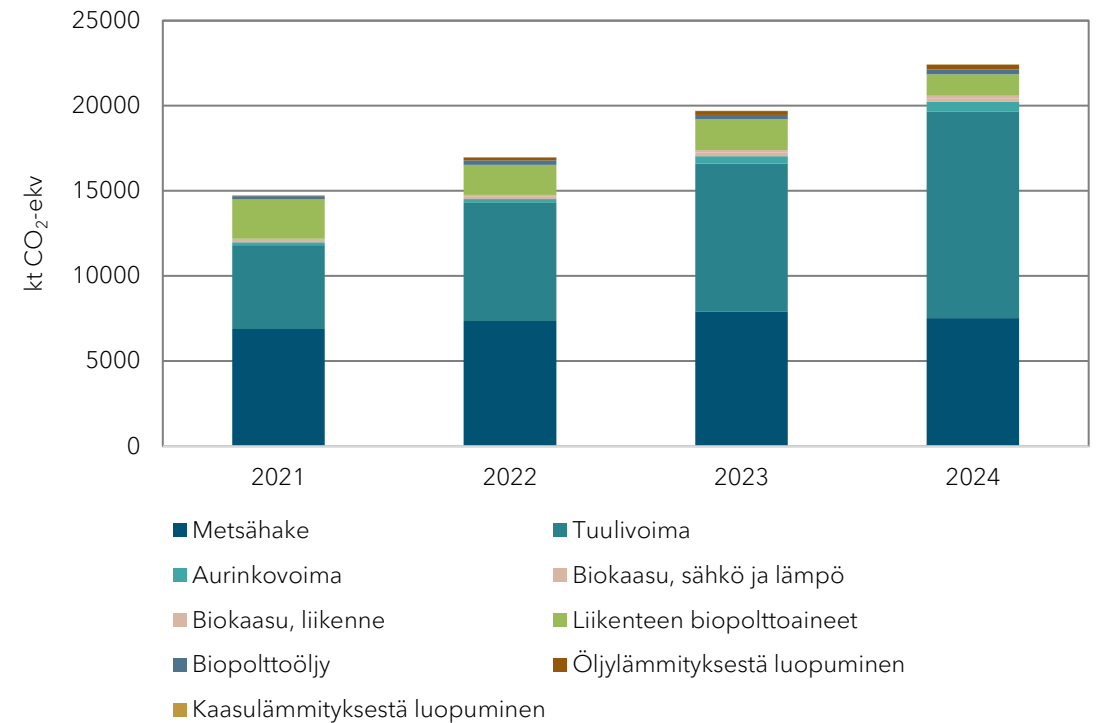
Saavutettujen päästövähennysten kohdentumista on arvioitu energialajeittain. Lisäksi on arvioitu päästövähennysten kohdentumista päästökauppa- ja taakanjakosektoreille.



3.1. PÄÄSTÖVÄHENNYKSET ENERGIALAJEITTAIN

Uusiutuvaa energiaa tukevilla politiikkatoimilla saavutetut päästövähennykset vuonna 2024 olivat yhteensä 22,4 Mt CO₂-ekv. Vastaava lukema vuonna 2023 oli 19,7 Mt CO₂-ekv.

Tarkastelluista päästövähennyksistä tuulivoiman osuus oli 54 prosenttia, metsähakkeen 34 prosenttia, liikenteen biopolttoaineiden 6 prosenttia ja aurinkovoiman 3 prosenttia.



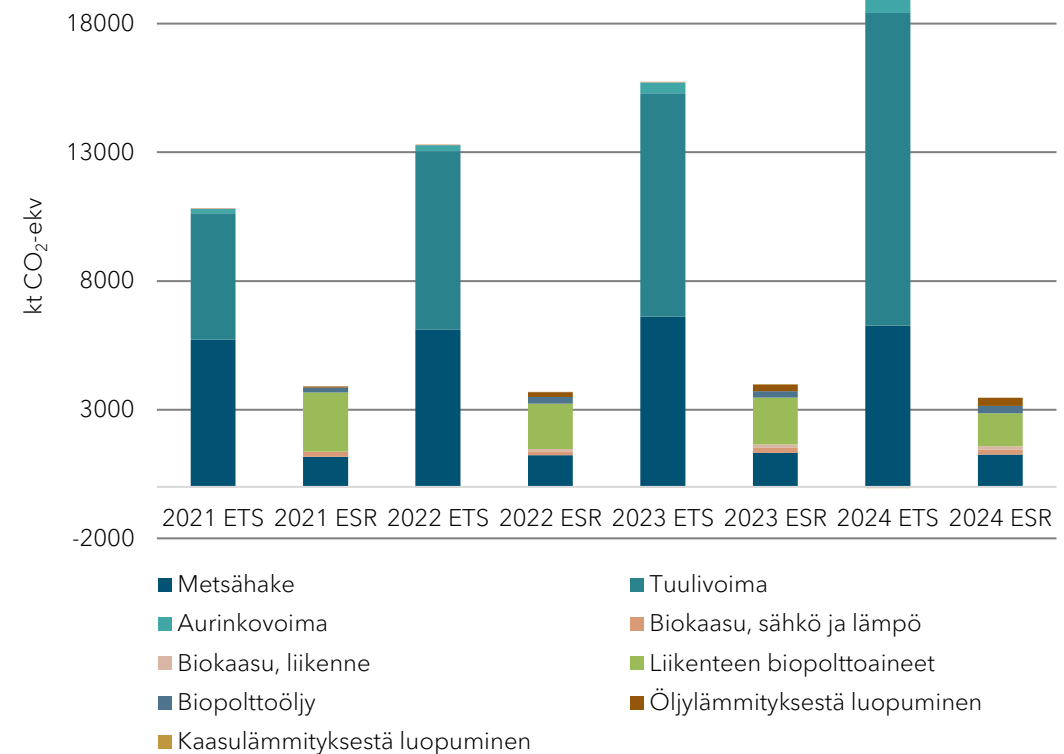
Kuva 13. Uusiutuvaa energiaa tukevilla politiikkatoimilla saavutetut päästövähennykset energialajeittain vuosina 2021–2024.

3.2. PÄÄSTÖVÄHENNYSTEN KOHDENTUMINEN PÄÄSTÖKAUPPA- JA TAAKANJAKOSEKTORILLE

Saavutetuista päästövähennyksistä 85 prosenttia kohdentui päästökauppasektorille vuonna 2024. Kaavion ETS kuvaa päästökauppasektoria ja ESR taakanjakosektoria.

Päästökauppasektorilla merkittävimmät päästövähennykset saavutettiin tuulivoimalla (12,1 Mt CO₂-ekv) ja metsähakkeella (6,3 Mt CO₂-ekv).

Taakanjakosektorilla merkittävimmät päästövähennykset saavutettiin liikenteen biopolttoaineilla (1,3 Mt CO₂-ekv) ja metsähakkeella (1,3 Mt CO₂-ekv).



Kuva 14. Päästövähennykset päästökauppa- (ETS) ja taakanjakosektoreilla (ESR) energialajeittain vuosina 2021–2024.

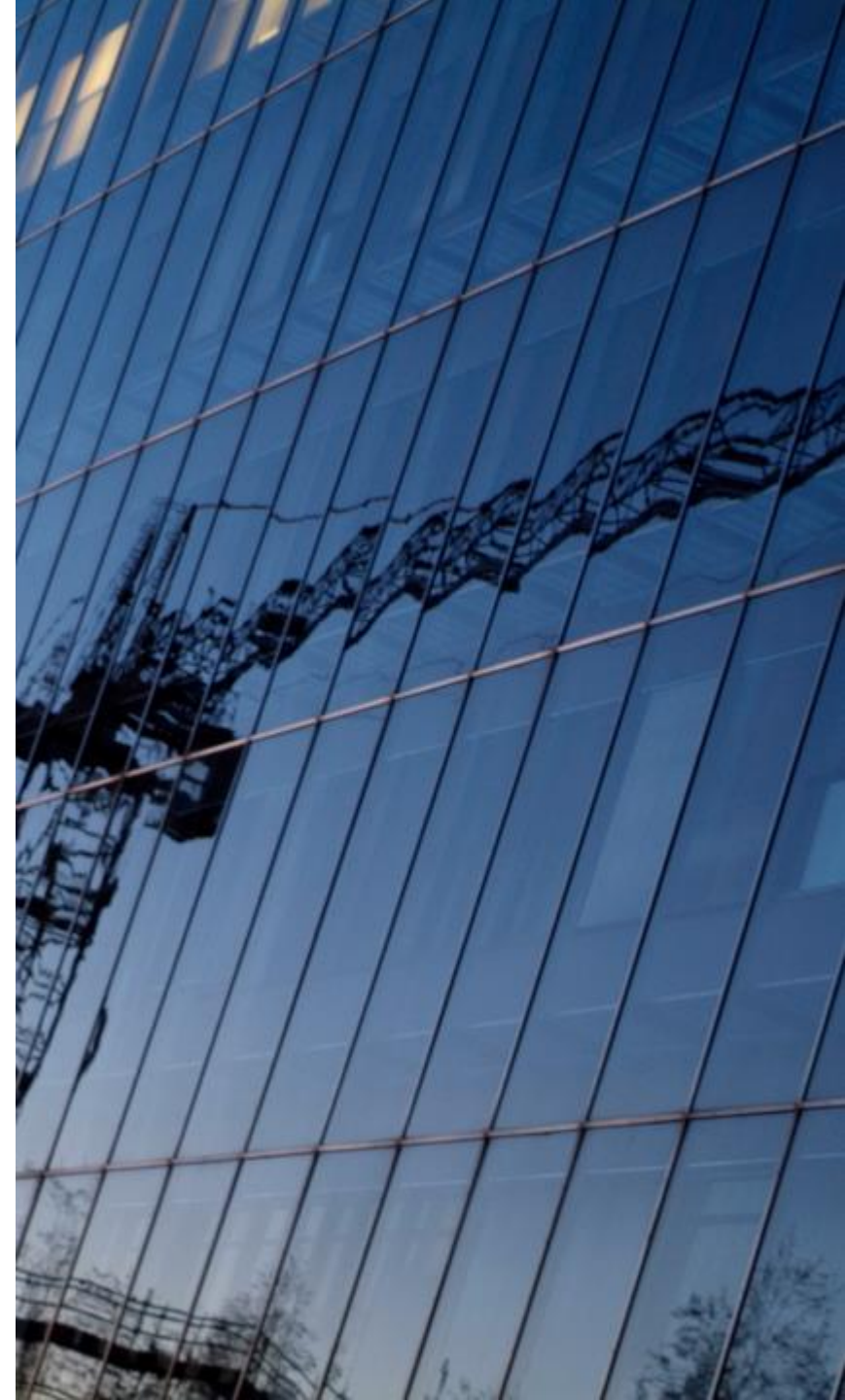
4. VALTIOLLE KOHDISTUVAT KUSTANNUKSET

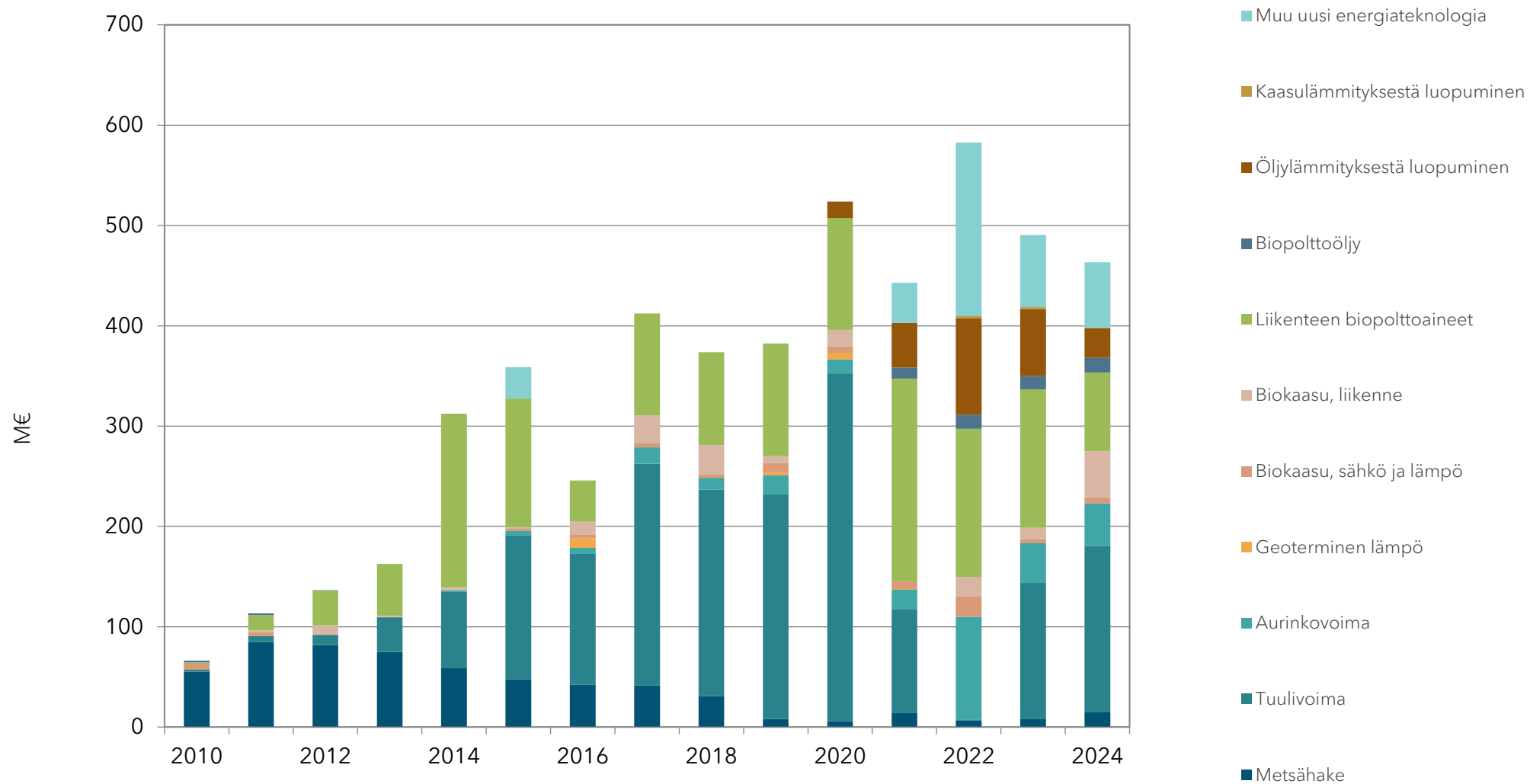
Valtiolle kohdistuvat uusiutuvan energian edistämisen kustannukset olivat yhteensä 463 M€ vuonna 2024. Vuonna 2023 vastaavaa summa oli 490 M€. Kustannukset vuosina 2010-2024 on esitetty seuraavalla sivulla kuvassa 15.

Tuulivoiman syöttötariffeja maksettiin 166 M€ vuonna 2024. Liikenteen biopolttoaineiden tuet olivat yhteensä 79 M€. Biokaasun liikennekäyttöön myönnettiin Energia- ja RRF-tukia 46 M€.

Öljylämmityksestä luopumisen kustannukset valtiolle olivat yhteensä 29 M€.

Muun uuden energiateknologian edistämisen tuet 65 M€ kohdentuivat vuonna 2024 pääasiassa vedyn ja RFNBO:n (Renewable Fuels of Non-Biological Origin) investointeihin.





Kuva 15. Valtiolle kohdistuvat uusiutuvan energian edistämisen kustannukset vuosina 2010–2024.

5. LÄHTÖTIEDOT

Taulukko 1. Pääasialliset lähtötiedot energialähteittäin.

Energiamuoto	Tuotanto- ja kulutustiedot	Kustannustiedot
Metsähake	Luonnonvarakeskus	Työ- ja elinkeinoministeriö, Energiavirasto, Ruokavirasto, maa- ja metsätalousministeriö
Tuulivoima	Tilastokeskus	Työ- ja elinkeinoministeriö, Energiavirasto, ympäristöministeriö
Aurinkovoima	Tilastokeskus	Työ- ja elinkeinoministeriö, Ruokavirasto, Vero, ympäristöministeriö, maa- ja metsätalousministeriö, Fingrid, asiantuntija-arviot
Geoterminen lämpö	-	Työ- ja elinkeinoministeriö
Biokaasu	Energiavirasto (jakeluvelvoitelain ja KHK-lain mukaiset selvitykset), Tilastokeskus	Työ- ja elinkeinoministeriö, Energiavirasto, Ruokavirasto, maa- ja metsätalousministeriö
Liikenteen biopolttoaineet	Energiavirasto (jakeluvelvoitelain ja KHK-lain mukaiset selvitykset), Tilastokeskus	Työ- ja elinkeinoministeriö, Nestemäisten polttoaineiden valmisteveroa koskeva laki, Energiavirasto
Biopolttoöljy	Tilastokeskus/Suomen NIR-raportti, Energiavirasto (jakeluvelvoitelain mukaiset selvitykset)	Nestemäisten polttoaineiden valmisteveroa koskeva laki, Energiavirasto
Öljylämmityksestä luopuminen	KEHA-keskus, ARA, Vero	KEHA-keskus, ARA, Vero
Kaasulämmityksestä luopuminen	KEHA-keskus	KEHA-keskus
Muut	-	Työ- ja elinkeinoministeriö, ympäristöministeriö

LISÄTIEDOT

Elina Leinonen,
elina.leinonen@sitowise.com

Emma Liljeström,
emma.liljestrom@sitowise.com

Suvi Monni,
suvi.monni@2horizonadvisory.com

2025

SITOWISE

SECOND HORIZON
ADVISORY

