

*gaia* 

**AgroRES**  
Interreg Europe



# Pohjois-Karjalan maaseudun uusiutuvien energialähteiden nykytila ja tulevaisuuden käyttöpotentiaali

LOPPURAPORTTI 26.1.2021

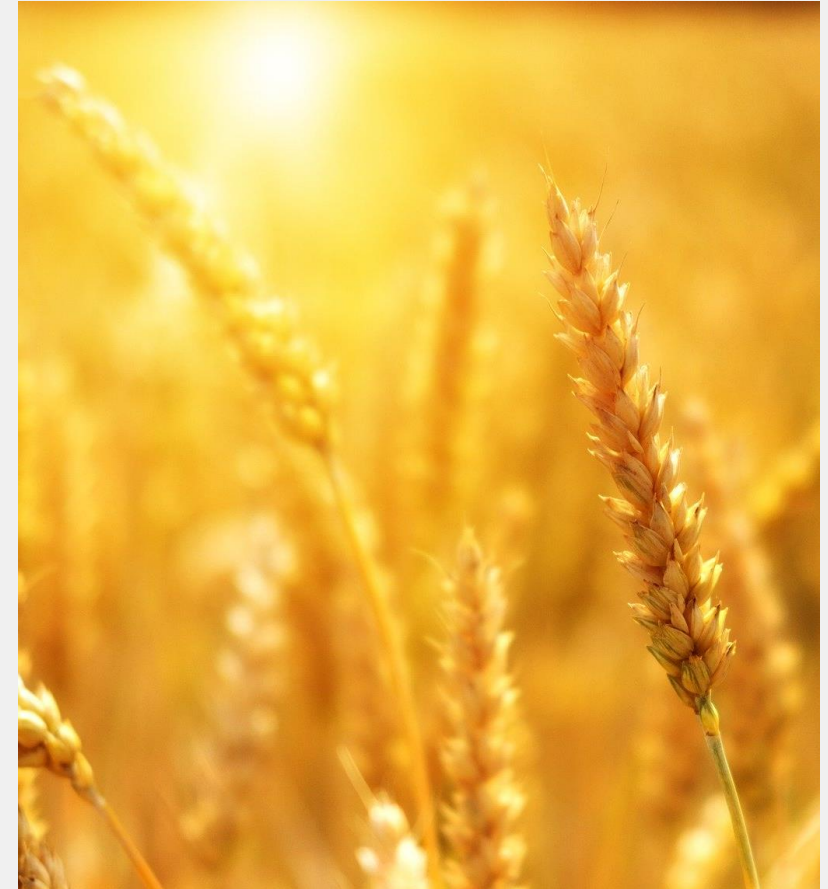
Gaia Consulting Oy

Juha Vanhanen, Tuukka Rautiainen, Markus Klimscheffskij, Fanny Suominen, Sauli Miettinen, Satu Kilpinen

# Sisältö

1. Tausta ja tavoitteet
2. Pohjois-Karjalan maatalouden energiankäytön, kasvihuonekaasupäästöjen ja hiilinielujen nykytila
3. Potentiaalisia toimenpiteitä ja skenaarioita uusiutuvan energiankäytön lisäämiselle
4. Skenaarioiden vaikuttavuudenarviointi
5. Yhteenveto toimenpide-ehdotuksista

Liite 1: Kunnittaiset energiankulutus- ja päästötiedot



Kuva: [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com)

# 1. Tausta ja tavoitteet



Pohjois-Karjalan maakuntaliitto on hankepartnerina EU:n Interreg Europe –ohjelman rahoittamassa AgroRES-hankkeessa. Hankkeen yksi keskeinen tavoite on selvittää mitä vaaditaan, että hajautetun uusiutuvan energian hyödyntäminen ja tuotanto lisääntyisivät Pohjois-Karjalan maataloudessa.

Tämä selvitys on osa AgroRES-hanketta. Selvityksessä arvioidaan edellä mainitun keskeisen tavoitteen lisäksi maatalouden sivuvirtojen hyödyntämismahdollisuuksia ja selvitetään, miten maatalouden koneiden ja laitteiden päästöjä voitaisiin pienentää Pohjois-Karjalassa uusiutuvien energiaratkaisujen avulla.

Toteutettava selvitys tulee palvelemaan AgroRES-hankkeen alueellisen Action Planin tarpeita.

## Selvityksen päätavoite voidaan jakaa seuraaviin 4 osatavoitteeseen:

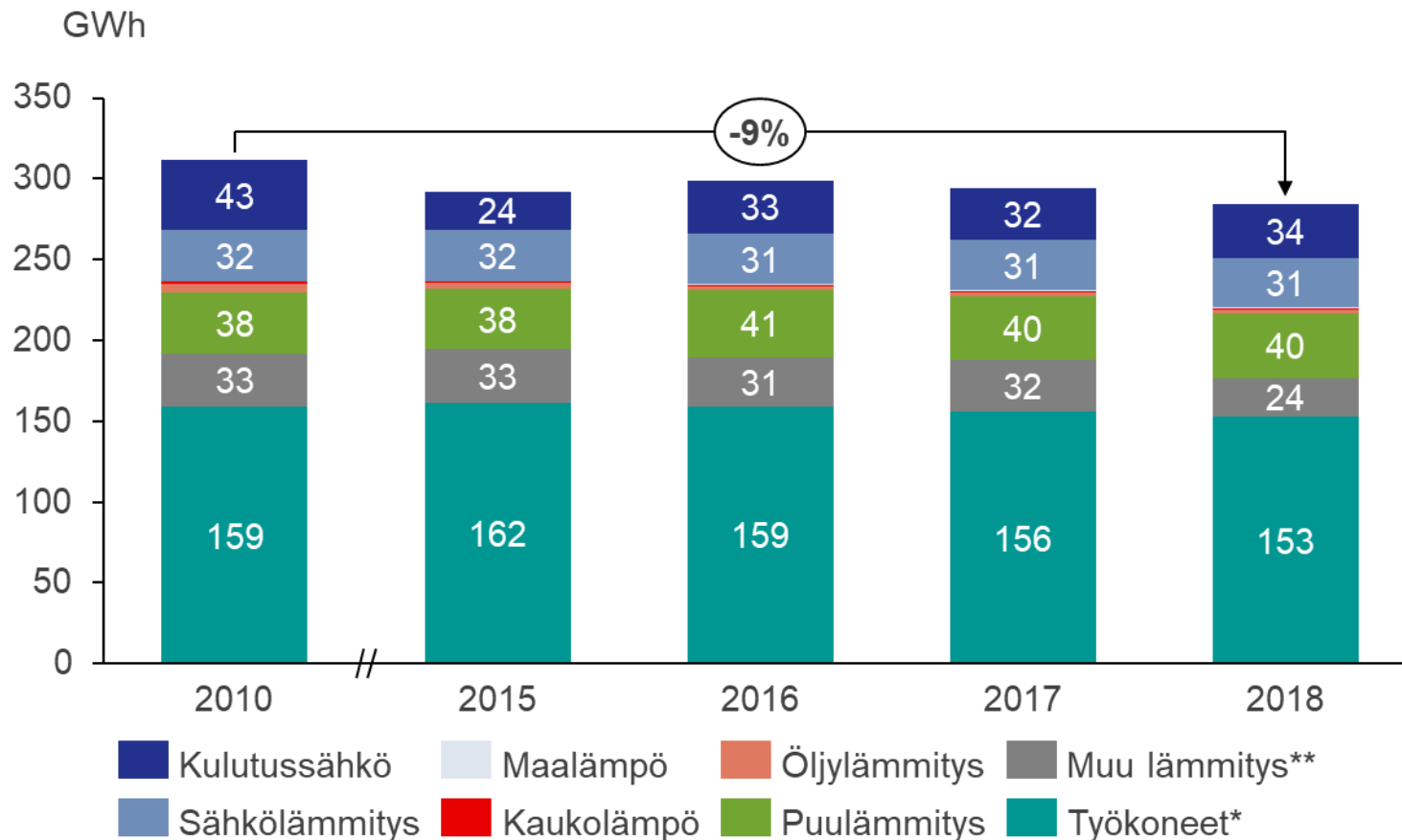
|   |   |
|---|---|
| 1 | Selvittää Pohjois-Karjalan maatalouden energiankäytön, kasvihuonekaasupäästöjen ja hiilinielujen nykytila.  |
| 2 | Tunnistaa keinot, joilla hajautetun uusiutuvan energian hyödyntäminen ja tuotanto lisääntyisivät alueen maataloudessa.  |
| 3 | Arvioida maatalouden sivuvirtojen hyödyntämisen mahdollisuudet ja selvittää, miten maatalouden koneiden ja laitteiden päästöjä voitaisiin pienentää Pohjois-Karjalassa uusiutuvien energiaratkaisujen avulla. |
| 4 | Analysoida tunnistettuihin keinoihin liittyviä esteitä ja hidasteita sekä tunnistaa kannustimet ja lainsäädännölliset muutokset, joilla esteitä ja hidasteita voidaan poistaa.                                |

*gaia* 

## **2. Pohjois-Karjalan maatalouden energiankäytön, kasvihuonekaasupäästöjen ja hiilinielujen nykytila**



# Pohjois-Karjalan maatalouden energiankulutus (GWh)



Kokonaisenergiankulutus on **284 GWh**

- Työkoneet: 54%
- Lämmitysenergia: 33% (puu ja sähkö 70%)
- Kulutussähkö: 12%

**3,6% Suomen** maatalouden energiasta.

- Työkoneissa osuus 5,4%

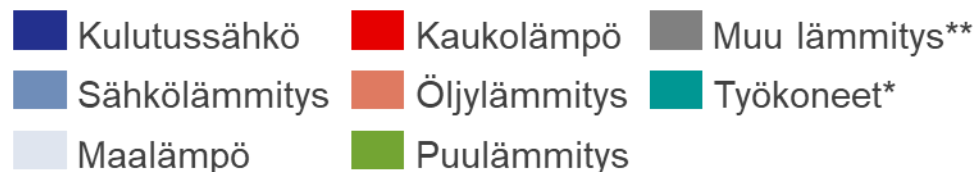
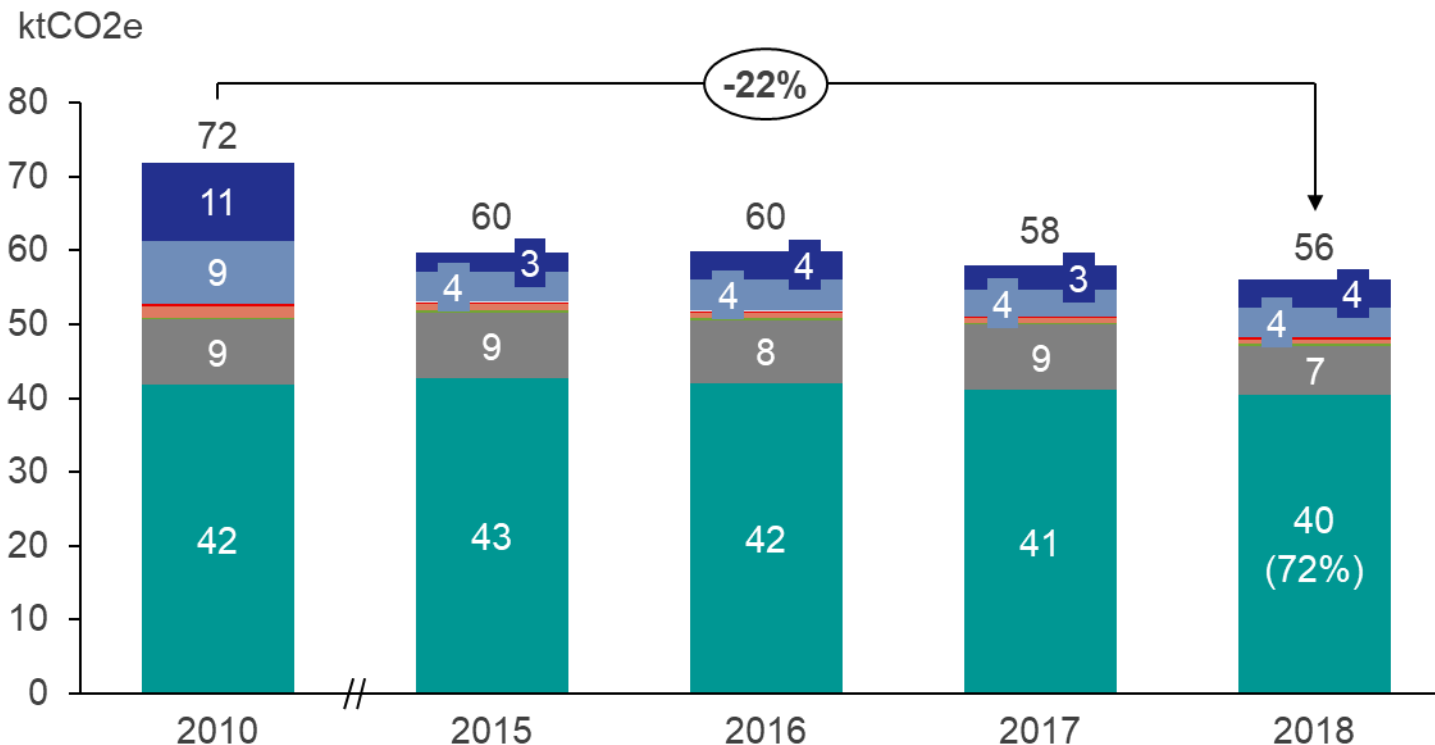
**Vähentynyt n. 9%** vuosikymmenessä.

\* Sisältäen maatalouskoneet

\*\* Sisältäen kevyen polttoöljyn käytön viljankuivureissa sekä mahdollisen turpeen, hiilen ja raskaan polttoöljyn lämmityskäytön.

Tietolähteet: SYKE (2020) Hinku-laskelmat (sisältäen vain maataloustoiminnoissa kuluvan energian ilman mautilojen asumisen energiaa)

# Pohjois-Karjalan maatalouden energiankulutuksen päästöt (ktCO<sub>2</sub>e)



Energiankulutuksen päästöt **56 ktCO<sub>2</sub>e**

- Työkoneet: 72%

**4% Suomen** maatalousenergiapäästöstä

- Työkoneissa osuus 5,4%

**Vähentynyt n. 22 %** vuosikymmenessä.

- Pääsyy sähkön alhaisempi päästö

Maatalouden työkoneet Suomessa:

- Maataloustraktorit (89%) (diesel)

- Leikkuupuimurit (11%) (diesel)

\* Sisältäen Maatalouskoneet

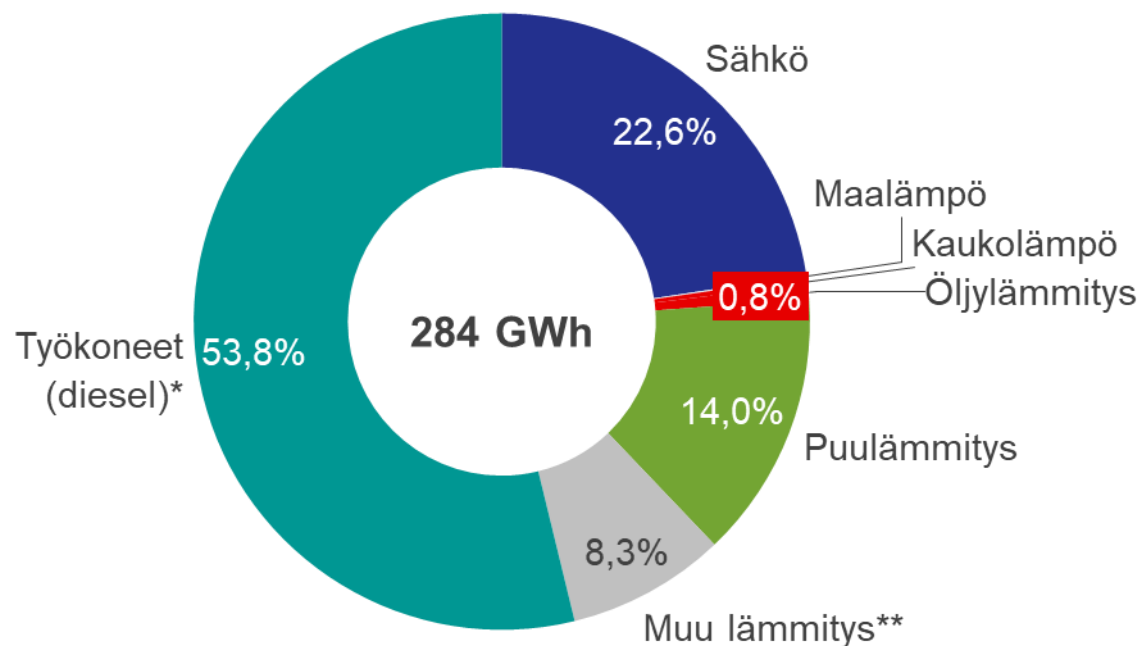
\*\* Sisältäen kevyen polttoöljyn käytön viljan kuivureissa sekä mahdollisen turpeen, hiilen ja raskaan polttoöljyn lämmityskäytön.

Tietolähteet: SYKE (2020) Hinku-laskelmat (sisältäen vain maataloustoiminnoissa kuluvan energian ilman maatalojen asumisen energiaa)

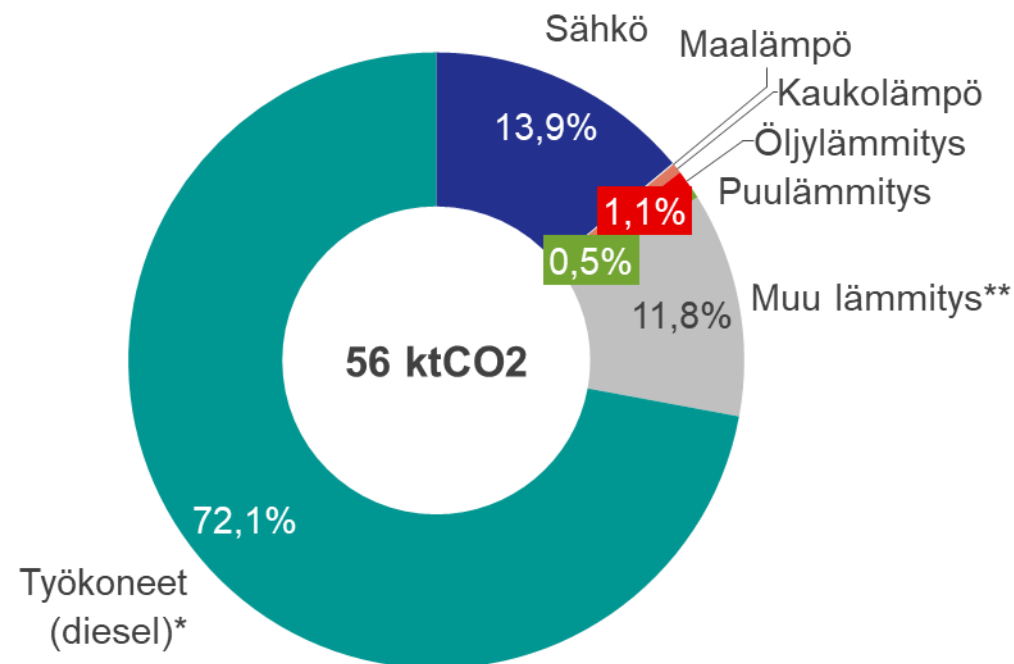
# Maatalouden energiankulutuksen ja energiankulutuksen päästöjen osuudet energianlähteittäin vuonna 2018



Energiankulutus



KHK-päästöt



\* Sisältäen Maatalouskoneet

\*\* Sisältäen kevyen polttoöljyn käytön viljankuivureissa sekä mahdollisen turpeen, hiilen ja raskaan polttoöljyn lämmityskäytön.

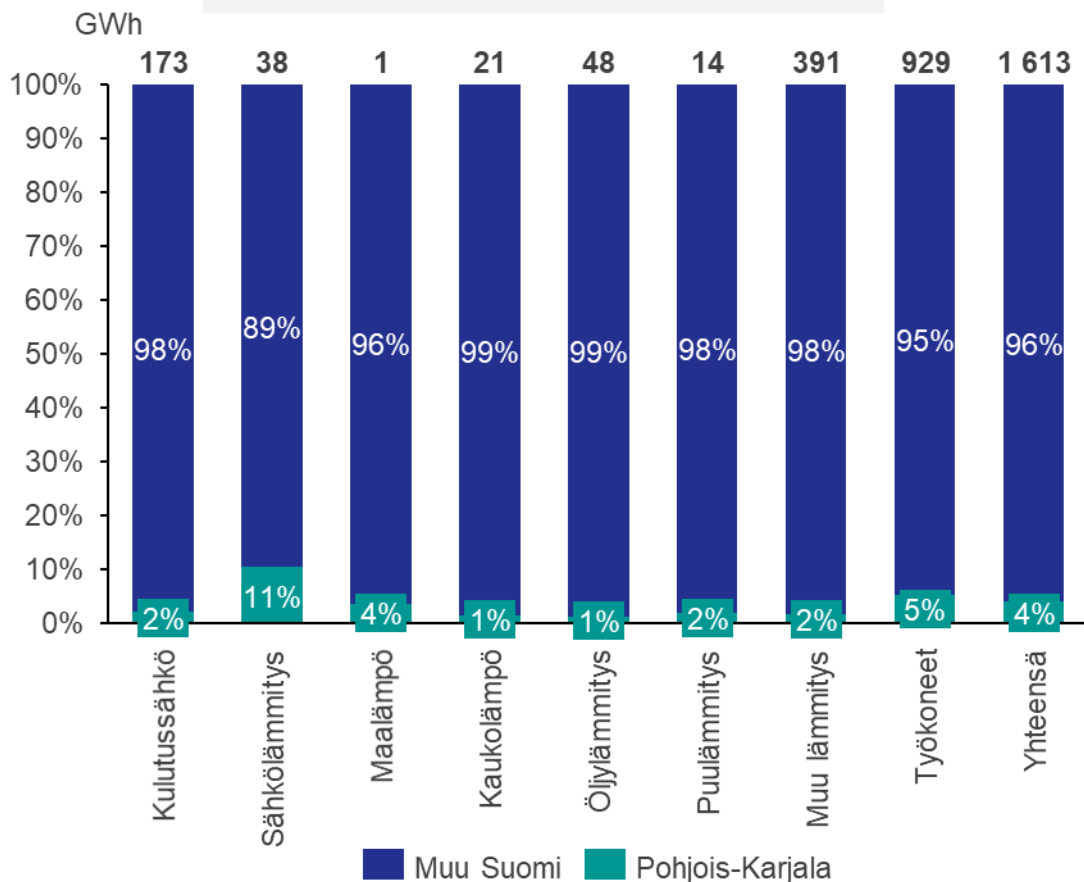
Tietolähteet: SYKE (2020) Hinku-laskelmat (sisältäen vain maataloustoiminnoissa kuluvan energian ilman maatalojen asumisen energiaa)



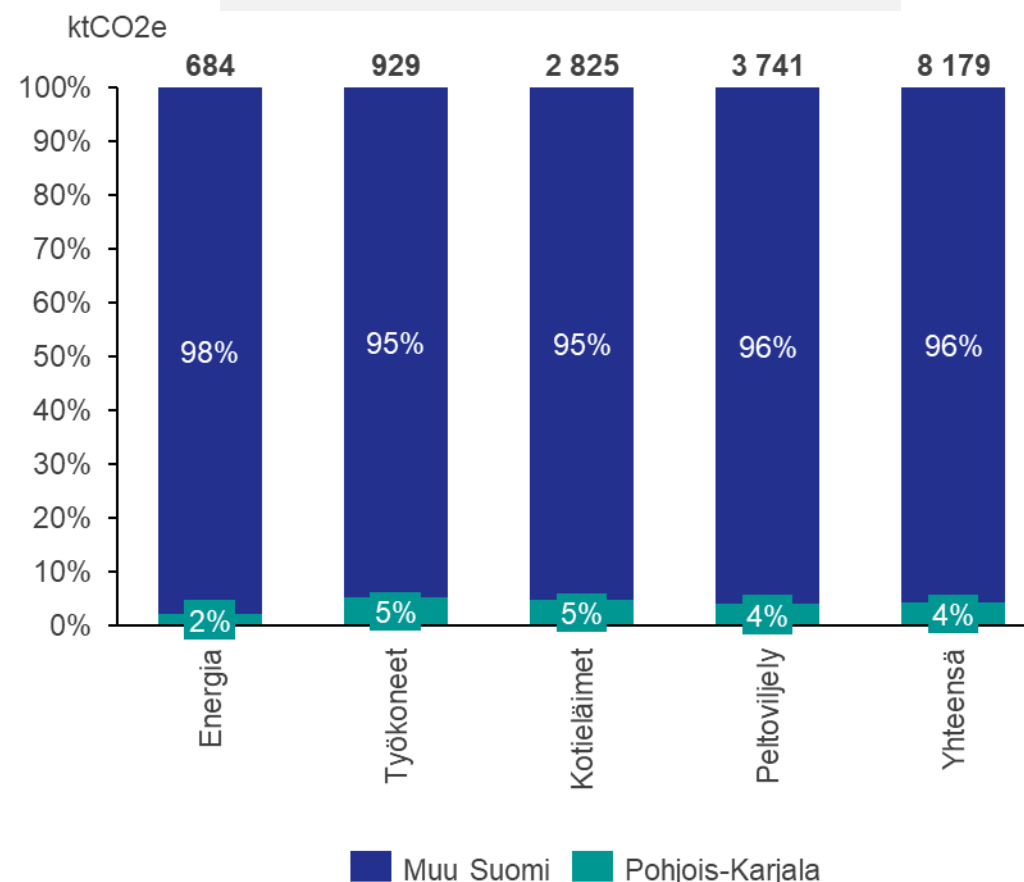
# Pohjois-Karjalan maatalouden energiankäytön ja khk-päästöjen osuus koko Suomen maataloudesta 2018



Energiankulutus



KHK-päästöt



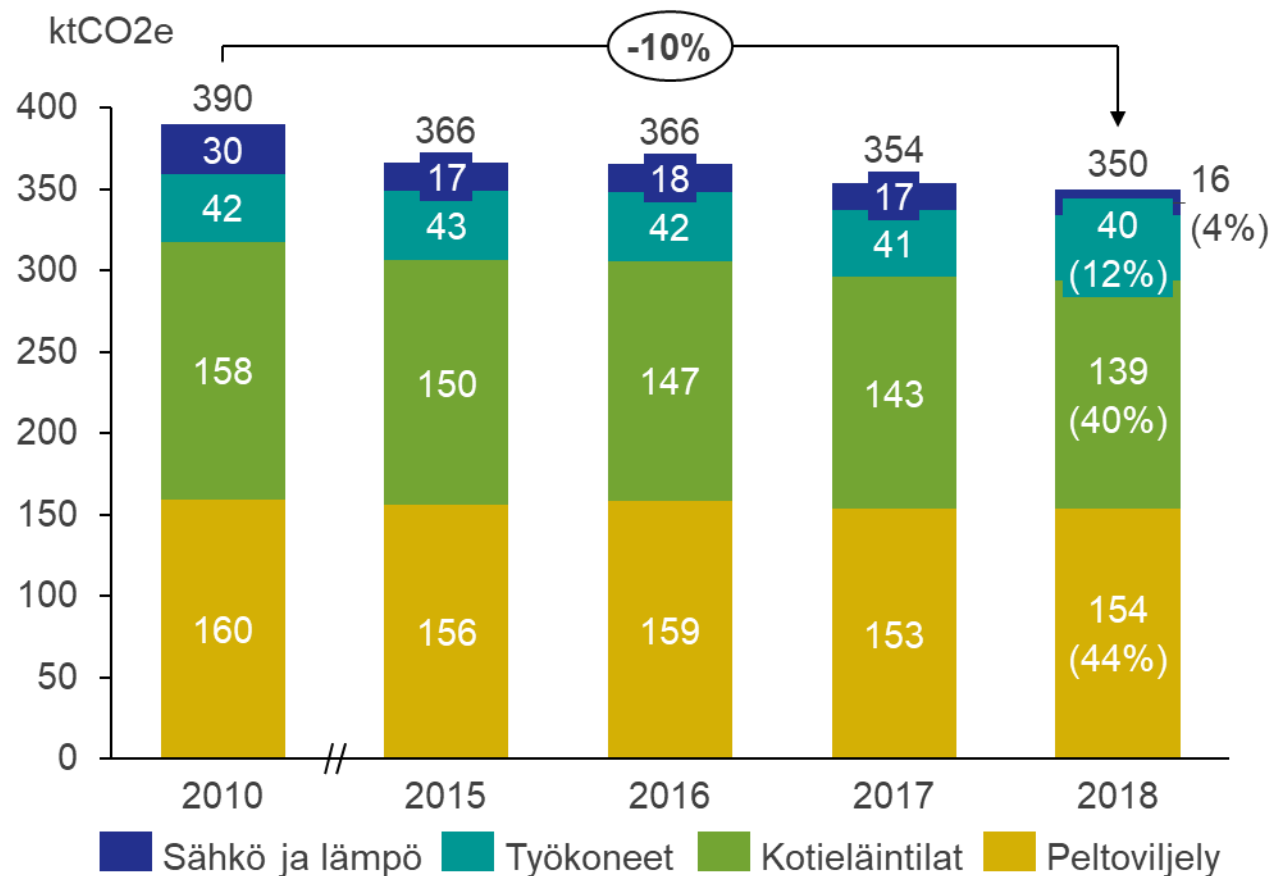


# Pohjois-Karjalan maatalouden khk-päästöjen kehitys ml. kotieläinten ja maaperän päästöt



- Pohjois-Karjalan maatalouden kokonaispäästöt ovat noin 350 ktCO<sub>2</sub>e/a, josta peltoviljelyn päästöjen osuus on 44%, kotieläintilojen päästöjen 40% ja työkoneiden 12%.
- Päästöt ovat laskeneet vuosikymmenen alusta noin kymmenyksen.
- Pohjois-Karjalan maatalouden päästöjen osuus koko Suomen maatalouden päästöistä on noin 4,4%
  - Kotieläintilat 4,9%
  - Peltoviljely 4,1%
  - Työkoneet 5,4%
  - Sähkö ja lämpö 2,3%

Pohjois-Karjalan Maatalouden päästöt (ktCO<sub>2</sub>e)



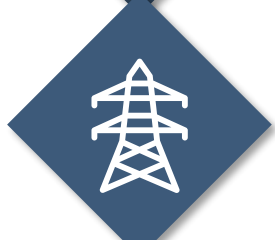
Tietolähteet: SYKE (2020) Hinku-laskelmat

CONFIDENTIAL

# Yhteenveto Pohjois-Karjalan maatalouden energiankulutuksen ja khk-päästöjen nykytilasta



Työkoneilla erittäin merkittävä rooli sekä maatalouden energiankulutuksessa (59 %) että päästöissä (76 %). Esitetty arvio sisältää sekä maa- ja metsätalouskoneet ja käyttövoimaksi on oletettu diesel.



Sähkön osuus merkittävä sekä energiankulutuksessa (20 %) että päästöissä (12 %). Sähkön- ja keskitetyn lämmöntuotannossa tullaan luopumaan kivihiilen käytöstä 2029 loppuun mennessä ja turpeen käyttö vähintään puolitetaan 2030 mennessä. Huomioiden sähköntuotantoon suunniteltavat investoinnit, voidaan olettaa, että sähköstä aiheutuvat päästöt pienenevät jatkossa merkittävästi.



Muun lämmityksen energiankulutus on riippuvainen mm. satomääristä sekä lämmitettävästä rakennustilavuudesta. Muun lämmityksen määrä tuskin kasvaa jatkossa merkittävästi, mutta sen suhteellinen osuus päästöistä kasvaa ilman toimenpiteitä. Sektori sisältää mm. kevyen polttoöljyn käytön viljankuivureissa sekä mahdollisen turpeen, hiilen ja raskaan polttoöljyn lämmityskäytön.



Peltoviljely ja kotieläimet dominoivat maatalouden khk-päästöissä (80 % kokonaisuudesta) – niiden aiheuttamat päästöt ovat riippuvaisia maataloustoiminnan volyymistä ja päästöt ovat pienentyneet viime vuosikymmenenä maltillisesti. Päästöjen pienentämisen kannalta keskeistä on tehokas sivuvirtojen hyödyntäminen.

*gaia* 

# **Pohjois-Karjalan hiilinielujen nykytila**



# Hiilinielulaskennan menetelmät



- Hiilinielulaskennan tavoitteena oli selvittää Pohjois-Karjalan maakunnan maankäytön hiilitase. Eli paljonko kasvillisuuteen ja maaperään sitoutuu ja niistä vapautuu hiilipitoisia yhdisteitä.
- Jos hiiltä sitoutuu enemmän kuin sitä vapautuu, kyseessä on hiilinielu.
- Hiilinielulaskenta tehtiin Vaasan yliopiston kehittämällä LUONNIKAS-laskentatyökalulla.
- Laskenta tehtiin maakuntatasolla ja siihen sisällytettiin metsien, maatalousmaan, turpeentuotantoalueiden sekä ojittamattomien soiden kasvihuonekaasutaseet.
- Laskenta on tehty pääasiassa vuosien 2017-2019 tietoja käyttäen; joidenkin kertomien osalta on jouduttu käyttämään vanhempia tietoja. Näillä ei kuitenkaan ole suurta merkitystä lopputuloksen kannalta.

## Laskentaan sisällytetty maa-ala yhteensä:

1 651 299 ha

## Pohjois-Karjalan maakunnan pinta-ala ilman vesistöjä:

1 776 127 ha

| Maankäyttömuotojen pinta-alat hehtaareina |              |          |           |
|---|--------------|----------|-----------|
|   | Kivennäismaa | Turvemaa | Yhteensä  |
| Metsät                                    | 983 673      | 522 397  | 1 506 070 |
| Maatalousmaa                              | 74 650       | 10 450   | 85 100    |
| Ojittamattomat suot                       |              |          | 55 132    |
| Turvekentät                               |              |          | 5 000     |

| Maankäyttömuotojen ominaispäästö tCO <sub>2</sub> -ekv per hehtaari |                          |                     |
|---|--------------------------|---------------------|
|   | Metsämaa                 | Maatalousmaa        |
| Kivennäismaa  | -0,32                    | 1,45                |
| Turvemaa  | 0,97                     | 18,55               |
| Suot  | Ojittamattomat turvesuot | Turvetuotantoalueet |
| Turvekentät   | 2,69                     | 15,98               |

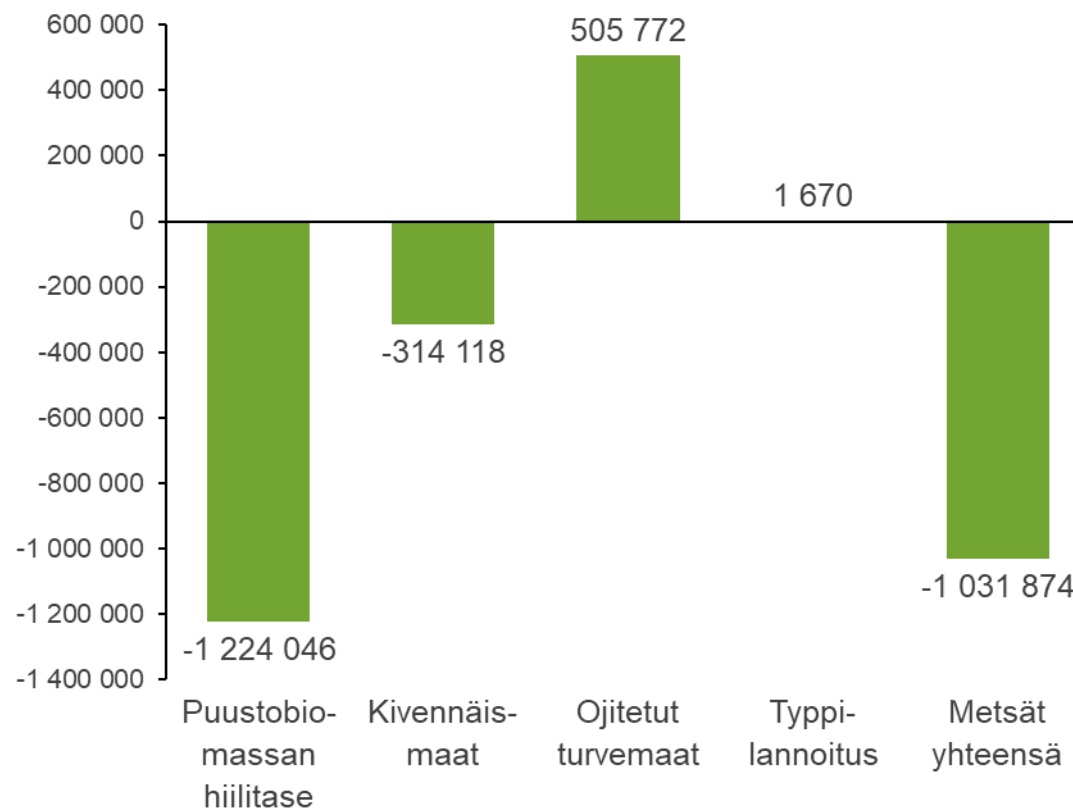
# Hiilinielulaskennan tulokset - Metsät

- Metsät jaettiin laskennassa MVMI:n tilastoinnin mukaisesti metsämaahan, kitumaahan ja joutomaahan, joille kulekin oli omat kasvukertoimensa.
- Lisäksi maannoksesta laskettiin erikseen kivennäismaa ja turvema, joista kivennäismaa sitoo ja turvema vapauttaa hiilidioksidia.
- Puustopoistuman tiedot saatiin LUKEn maakuntatason hakkuutilastoista.

Pohjois-Karjalan maakunnassa metsien biomassaan, sekä kivennäismaiden maaperään sitoutuu vuosittain noin **1,5 miljoonaa tCO<sub>2</sub>-ekv.** kasvihuonekaasuja.

Ojitetuilta turvemailta sekä typpilannoituksesta vapautuu päästöjä, mutta yhteensä metsien tase on miljoona tonnia negatiivinen, eli hiiltä sitova.

Metsien kasvihuonekaasutase (tCO<sub>2</sub>e)



Metsätyyppien ja maannoksen pinta-alat: MVMI:n 2017 raportti

Hakkuutilastot: [http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_04%20Metsa\\_02%20Rakenne%20ja%20tuotanto\\_10%20Hakkuukertyma%20ja%20puuston%20poistuma/01b\\_Hakkuukertyma\\_maak.px/?rxid=dc711a9e-de6d-454b-82c2-74ff79a3a5e0](http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_04%20Metsa_02%20Rakenne%20ja%20tuotanto_10%20Hakkuukertyma%20ja%20puuston%20poistuma/01b_Hakkuukertyma_maak.px/?rxid=dc711a9e-de6d-454b-82c2-74ff79a3a5e0)

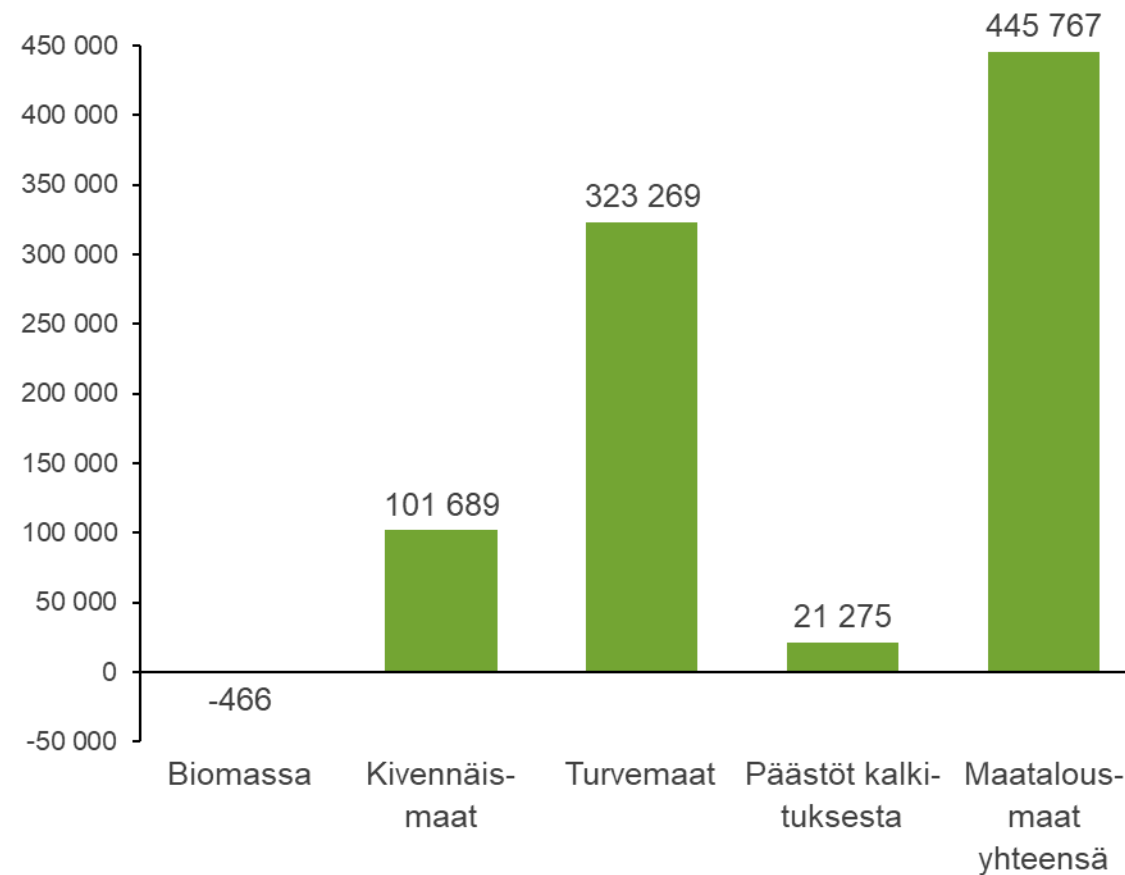
# Hiilinielulaskennan tulokset - Maatalousmaat



- Maatalousmaan laskentaan sisällytettiin maatalouskäytössä olevan maaperän kasvihuonekaasutase, biomassaan sitoutunut hiili, sekä lannoituksesta ja kalkituksesta syntyvät päästöt.
- Erona HINKU-laskentaan, turvemaiden tase sisällytettiin laskentaan. Maannokset jaoteltiin kivennäismaihin ja turvemaihin. Maatalouskäytössä molemmat vapauttavat hiiltä.
- Viljelytyypeistä eroteltiin LUKEn viljelytilaston perusteella yksivuotisten ja monivuotisten kasvien viljelyala ja lisäksi huomioitiin hedelmäpuiden ja marjapensaiden osuus.

Maatalousmaat vapauttavat vuosittain noin **450 000 tonnia hiilidioksidia**. Nykyisistä viljelymenetelmistä johtuen hiiltä sitoutuu ainoastaan monivuotisten viljelylajien biomassaan.

Maatalousmaiden kasvihuonekaasutase (tCO<sub>2</sub>e)



Maalajisuhteet: <http://www.tuloslaari.fi/index.php?id=41>

Eri viljelytyyppien pinta-ala tiedot: [http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_\\_02%20Maatalous\\_\\_04%20Tuotanto\\_\\_22%20Kaytossa%20oleva%20maalousmaa/01\\_Kaytossa\\_oleva\\_maatalousmaa\\_ELY.px/?rxid=dc711a9e-de6d-454b-82c2-74ff79a3a5e0](http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__02%20Maatalous__04%20Tuotanto__22%20Kaytossa%20oleva%20maalousmaa/01_Kaytossa_oleva_maatalousmaa_ELY.px/?rxid=dc711a9e-de6d-454b-82c2-74ff79a3a5e0)



European Union  
European Regional  
Development Fund

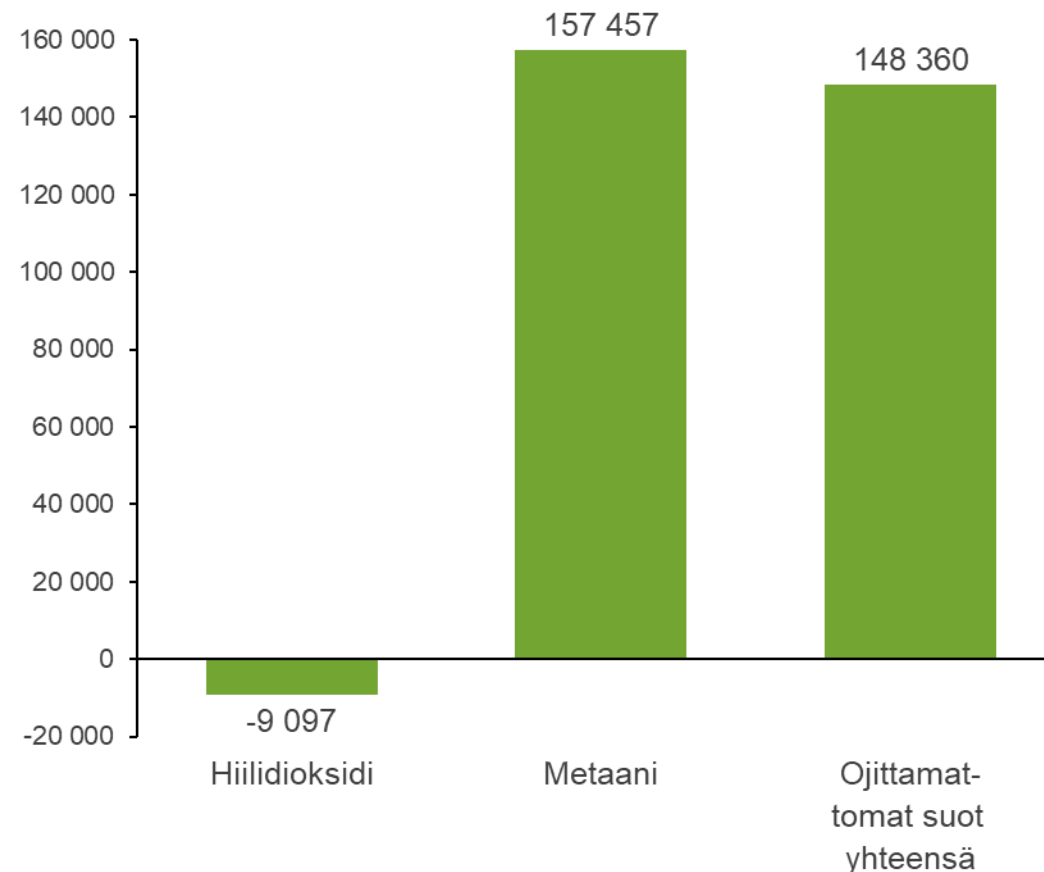


# Hiilinielulaskennan tulokset - Suot

- **Soista** laskettiin ojittamattomien avosoiden kasvihuonekaasutase, sekä turvekenttien kasvihuonekaasutase.
- Ojittamattomat suot jaettiin ravinneköyhiin, eli ombotrofisiin soihin, sekä ravinteikkaisiin eli minerotrofisiin soihin.
- Minerotrofisten soiden pinta-alana käytettiin aapasoiden pinta-alaa.

Ojittamattomat suot sitovat hiilidioksidia, mutta vapauttavat metaania, joka on hiilidioksidia voimakkaampi kasvihuonekaasu. Suot vapauttavat vuosittain noin **150 000 tonnin hiilidioksidipäästöä** vastaavan määrän metaania. Soiden merkitys hiilinieluna on pieni, mutta hiilivarastona huomattavan tärkeä.

Ojittamattomien soiden kasvihuonekaasutase (tCO<sub>2</sub>e)



Ojittamattomien soiden pinta-ala: <https://www.metsatieteenaikakauskirja.fi/pdf/article5957.pdf>

Aapasoiden osuus: Undrained peatland areas disturbed by surrounding drainage: a large scale GIS analysis in Finland with a special focus on aapa mires A. Sallinen<sup>1,3,4</sup>, S. Tuominen<sup>2</sup>, T. Kumpula<sup>3</sup> and T. Tahvanainen<sup>4</sup>



# Yhteenveto hiilinielulaskennasta



**Pohjois-Karjalan maakunnan hiilinielu on vuosittain noin 360 000 tCO<sub>2</sub>-ekv.**

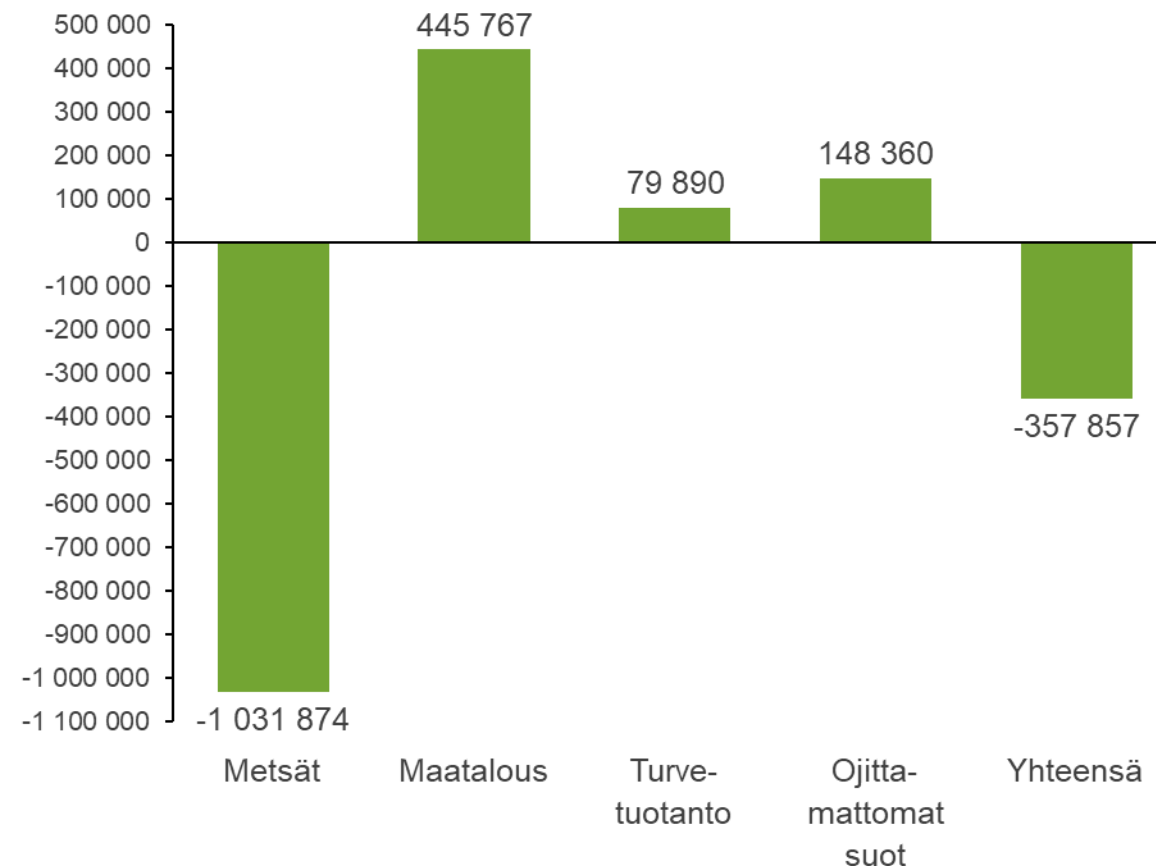
Laskentaan sisällytetyistä maankäyttömuodoista ainoastaan metsät toimivat nykyisellään hiilinieluna.

Erityisesti maatalousmaan hiilinielua on mahdollista kasvattaa mm. lisäämällä talvenaikaista kasvipeitteisyyttä, suosimalla monivuotisia nurmia ja keventämällä maanmuokkausta. Maankäyttömuotoja yhdistelevä agrometsätalous myös lisää maatalousmaan hiilensidontaa.

Maatalousmaiden hiilipäästöistä suurin osa on peräisin turvemailta, joiden poistaminen viljelyskäytöstä on myös tehokas tapa vähentää hiilen vapautumista ja sitä kautta kasvattaa hiilinielujen kokoa.

Ojittamattomien soiden pinta-ala Pohjois-Karjalassa on 11-kertainen turvetuotantoalueisiin verrattuna, jonka vuoksi myös niiden päästöt ovat suuremmat.

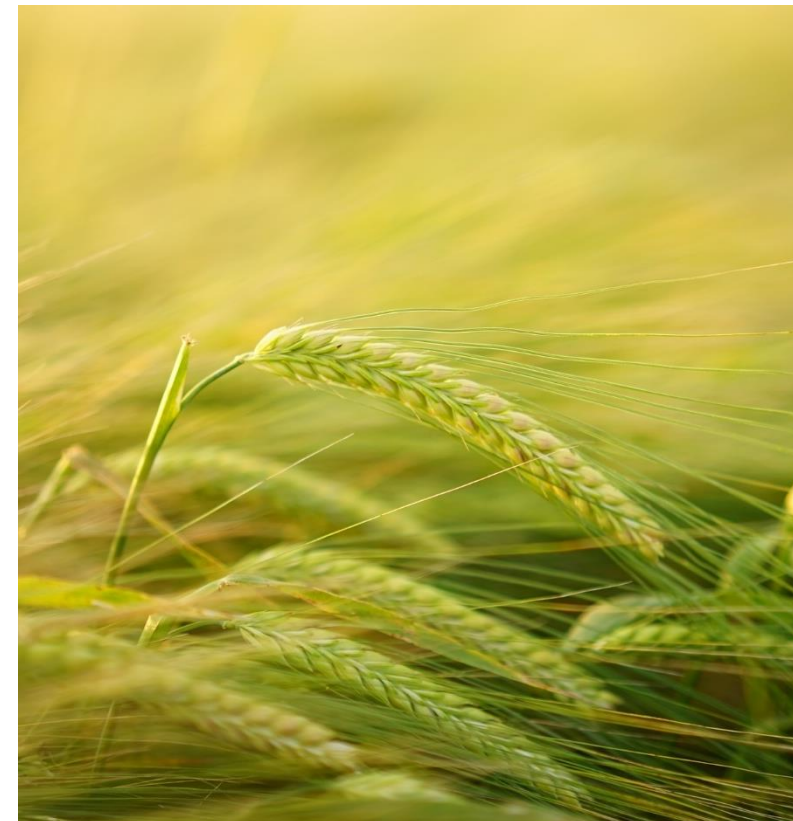
Eri ympäristöjen osuudet kasvihuonekaasuista (tCO<sub>2</sub>e)



# Pohjois-Karjalan hiilitaseen vertailu kansalliseen tasoon

Koko Suomen maatalousmaan hiilipäästöt ovat noin 8,5 miljoonaa tonnia CO<sub>2</sub>-ekv. Pohjois-Karjalan maakunnan maatalousmaiden hiilipäästöt ovat noin 420 000 tonnia CO<sub>2</sub>-ekv, mikä on noin 5 % valtakunnallisista kasvihuonekaasupäästöistä. Pohjois-Karjalan maatalousmaan pinta-ala on vastaavasti noin 4 % koko maan maatalousmaasta.

Vuonna 2019 koko Suomen metsien hiilinieluksi arvioitiin -21,2 miljoonaa tonnia CO<sub>2</sub>-ekv. Pohjois-Karjalan maakunnan metsien hiilinielu oli vuoden 2019 tiedoilla laskettuna noin -1,0 miljoonaa tonnia CO<sub>2</sub>-ekv, joka on noin 5 % maan hiilinielusta. Pohjois-Karjalan metsäpinta-ala on vastaavasti noin 6 % koko Suomen metsäpinta-alasta.



Kuva: [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com)

<https://www.luke.fi/uutinen/khki-2017/>

<https://stat.luke.fi/kaytossa-oleva-maatalousmaa>

[http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_\\_02%20Maatalous\\_\\_04%20Tuotanto\\_\\_22%20Kaytossa%20oleva%20maatalousmaa/01\\_Kaytossa\\_oleva\\_maatalousmaa\\_ELY.px/table/tableViewLayout2/?loadedQueryId=ef19f24c-0848-40b5-a058-ba448e359fc8&timeType=top&timeValue=1](http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__02%20Maatalous__04%20Tuotanto__22%20Kaytossa%20oleva%20maatalousmaa/01_Kaytossa_oleva_maatalousmaa_ELY.px/table/tableViewLayout2/?loadedQueryId=ef19f24c-0848-40b5-a058-ba448e359fc8&timeType=top&timeValue=1)

[https://stat.luke.fi/mets%C3%A4varat-maakunnittain\\_fi-3](https://stat.luke.fi/mets%C3%A4varat-maakunnittain_fi-3)

<https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/metsa/metsat-ja-ilmastonmuutos/vertailutaso/>

*gaia* 

### **3. Potentiaalisia toimenpiteitä ja skenaarioita uusiutuvan energiankäytön lisäämiselle**



# Tunnistettut toimenpiteet

- Ohessa on esitetty tunnistettuja toimenpiteitä uusiutuvan energiankäytön lisäämiseksi maataloudessa. Toimenpiteet on jaettu sektoreittain sen mukaan, mille alueelle toimenpiteen vaikutus ensisijaisesti kohdistuu.
- Sektorit toimenpiteille ovat: työkoneet, sähkö, lämpö, kotieläimet sekä peltoviljely.
- Kotieläinten ja peltoviljelyn päästöt ovat osa maankäyttösektoria ja niihin liittyvät toimenpiteet esim. hiiltä sitovista viljelymenetelmistä ja karjan metaanipäästöjen vähentämisestä evät suoraan liity tämän työn sisältöön. Peltoviljely ja kotieläimet on kuitenkin huomioitu niihin liittyvien sivuvirtojen hyödyntämisen näkökuolmasta osana muita toimenpiteitä.
- Toimenpiteitä analysoitaessa on hyvä muistaa, että toimenpiteet voivat kohdistua arvoketjussa energiantuotantoon, -jakeluun tai -käyttöön.

| Toimenpide  | Sektori      |
|---|--------------|
| Sähköiset työkoneet                                 | Työkoneet    |
| Aikaisempaa energiatehokkaammat työkoneet           | Työkoneet    |
| Biokaasun tuotanto peltobiomassasta/lannasta        |              |
| Biokaasu työkoneissa                                | Työkoneet    |
| Biokaasu lämmöntuotannossa                          | Lämpö        |
| Biokaasu sähköntuotannossa                          | Sähkö        |
| Nestemäiset biopolttoaineet työkoneissa             | Työkoneet    |
| Aurinkosähkö  | Sähkö        |
| Tuulivoima (maatilojen yhteiset)                    | Sähkö        |
| Maalämpö + muut lämpöpumput                         | Lämpö        |
| Puubioenergia                                       | Lämpö        |
| KPÖ:n korvaaminen viljankuivauksessa                | Lämpö        |
| Toimenpiteet karjan metaanipäästöjen vähentämiseksi | Kotieläimet  |
| Hiiltä sitovat viljelymenetelmät                    | Peltoviljely |

## Toimintaympäristöanalyysi: energiantuotanto biomassoista



|                                     | Poliittiset   | Ekonomiset  | Sosiaaliset   | Teknologiset  | Ekologiset  | Lainsäädännölliset   | Potentiaali | Toteutettavuus |
|-------------------------------------|---|---|---|---|---|--|-------------|----------------|
| Biokaasun tuotanto peltobiomassasta | <ul style="list-style-type: none"> <li>• MAKERA-investointituet (MMM) maatalon omakäyttöenergiaan</li> <li>• TEM investointituki suurempiin laitoksiin</li> <li>• Valtio kehittää kannustimia maakaasun korvaamiseen biokaasulla teollisissa prosesseissa</li> <li>• Muutosta investointitukeen ehdotettu suuren kokoluokan laitoksien lisäämiseksi</li> <li>• Offgrid tuotannolle sama sertifikaattijärjestelmä verkkokaasun kanssa ja Euroopan sertifikaattimarkkinoiden avautuminen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jakeluvaihtoehtoon ja verotukseen sisällyttäminen voi nostaa biokaasun hintaa</li> <li>• Energianurmien ylläpito aiheuttaa kustannuksia, kesantojen ja sivuvirtojen hyödyntäminen ei.</li> <li>• Tuotanto pienissä laitoksissa ei vielä kustannustehokasta. Kuljetus jakelupaikoille heikentää myös kannattavuutta.</li> </ul> |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Raaka-aineen potentiaali suuri, kesantojen jopa 5-12 TWh vilja- ja rehutuoannon vaatiessa vähemmän pinta-alaa.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nurmibiomassan tuotantoa voidaan kasvattaa noin 10-15% vuoteen 2050 mennessä, ja biokaasun tuotannon osuutta sadosta selvästi enemmän</li> <li>• Tuotannossa syntyvää mädätettä voidaan käyttää maanparannusaineena</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tällä hetkellä Investointi on tukielpoinen vain siltä osin kuin energia käytetään maatalouden tuotantotoiminnassa</li> <li>• Sertifikaattijärjestelmä mahdollistaa tällä hetkellä verottoman jakelun kaasuverkostoon</li> </ul> |             |                |
| Biokaasun tuotanto lannasta         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ehdotettu tukea lannan kierrätykseen ja ravinnekiertoon</li> <li>• Muutoin samat havainnot kuin edellä peltobiomassojen osalta.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toisin kuin muista jätteistä, biokaasulaitokset eivät saa maksua lannan vastaanottamisesta ja lannan kuljetus suhteellisen kallista.</li> <li>• Muutoin samat havainnot kuin edellä peltobiomassojen osalta.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vähentää pellolle levitettävän lannoiteaineksen hajuhaittoja Laitoksen lähellä voi kuitenkin olla hajuhaittoja tai pelkoja siitä.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Raaka-aineen potentiaali suuri, 3 TWh vuodessa Suomessa.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahdollistaa tehokkaamman ravinteiden kierron maataloudessa.</li> <li>• Vähentää metaanipäästöjä</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lupamenettelyn sujuvoittaminen voi edistää tuotantoa tulevaisuudessa</li> <li>• Muutoin samat havainnot kuin edellä peltobiomassojen osalta.</li> </ul>   |             |                |
| Puubioenergia                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hiilinieluihin ja hakkuumääriin liittyvillä päätöksillä vaikutus raaka-aineen saatavuuteen ja hintaan</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soveltuva kattila usein jo olemassa maatilojen lämmitykseen</li> <li>• Hakkeen saatavuus riippuvainen alueellisista hakkuumääristä</li> <li>• Lämmityspolttoaineen hinta alhainen verrattuna öljyyn tai maakaasuun</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Raaka-aineena usein hake tilan omilta mailta</li> <li>• Paikallisella raaka-aineella aluetaloudellisia positiivisia vaikutuksia</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kypsä teknologia, parannukset hyötysuhteessa mahdollisia</li> <li>• Myös CHP-tuotanto mahdollista</li> <li>• Metsäteollisuuden kehittyvä raaka-ainetehokkuus vähentää saatavilla olevia sivuvirtoja</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erityisesti hakkuutähteistä tehty hake vähentää lämmityksen hiilidioksidipäästöjä</li> </ul>   |  |             |                |

## Toimintaympäristöanalyysi: energiantuotanto muista kuin biomassoista



|                                      | Poliittiset  | Ekonomiset  | Sosiaaliset   | Teknologiset   | Ekologiset  | Potentiaali | Toteutettavuus |
|--------------------------------------|--|---|---|--|---|-------------|----------------|
| Aurinkosähkö                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Energiayhteisöjen mahdollistaminen parantaa suurien investointien kannattavuutta</li> <li>Investointituki voi tulevaisuudessa sallia myös sähkön ulosmyynnin</li> <li>Sähkön omatuotannon verottomuuden rajat määrittävät kannattavuuden</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Investointikustannukset laskevat myös tulevaisuudessa</li> <li>Sopii ensisijaisesti kohteisiin joissa sähkönkulutus on merkittävä myös keväällä/kesällä ja päivisin, kuten eläintiloille.</li> <li>Oman tuotannon sijaan mahdollista myös ostaa uusiutuvan energian sertifikaatteja</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kiinnostus energiayhteisöjä ja energiaomavaraisuutta kohtaan on kasvussa lisäten aurinkosähkön houkuttelevuutta</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tunnin sisäinen netotus mahdollistaisi verojen pienenemisen myynnistä sekä ostosta</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Aurinkosähkön suora hiilijalanjälki on nolla, elinkaari päästöt pienet.</li> <li>Hiilipäästöjen vähennyspotentiaali pienenee verkkosähkön hiilijalanjäljen pienentyessä voimakkaasti 2020-luvulla</li> </ul> |             |                |
| Maalämpö + muut lämpöpumput          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Investointitukea mahdollista hakea</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Suurehko alkuiinvestointi</li> <li>Pienet lämmityksen käyttökulut.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Lietekuiluihin asennettuna voi vähentää eläintilan hajuja.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Lämpöpumput mahdollistavat kysyntäjoustop sähkö- ja lämpöjärjestelmien välillä</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Hiilijalanjälki pieni verrattuna fossiiliseen erillislämmitykseen ja kaukolämpöön varsinkin verkkosähkön siirtyessä kohti hiilineutraaliutta</li> </ul>  |             |                |
| Tuulivoima                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Samat havainnot kuin aurinkovoimalle</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Suuren skaalan tuulivoimapuistot kannattavia</li> <li>Oman tuotannon sijaan mahdollista myös ostaa uusiutuvan energian sertifikaatteja</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sijoittaminen asutuksen tai virkistysalueiden lähelle ongelmallista</li> <li>Puolustusvoimien suhtautuminen huolena</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tunnin sisäinen netotus mahdollistaisi verojen pienenemisen myynnistä sekä ostosta</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Samat havainnot kuin aurinkosähkön kohdalla</li> </ul>   |             |                |
| KPÖ:n korvaaminen viljankuivauksessa | <ul style="list-style-type: none"> <li>Investointitukea mahdollista hakea</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tehontarve ja investointi suuri.</li> <li>Käyttö myös muuhun lämmitykseen voi parantaa kannattavuutta</li> <li>Suurilla kuivausmäärillä korvaaminen kannattavaa</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Yhteiskuivurit mahdollistavat investointikustannuksen jakamisen</li> <li>Omien metsien hakkeen hyödyntäminen</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Vaihtoehtoja mm. hake, oljet, turve, biokaasu ja kaukolämpö</li> <li>Mahdollista käyttää toista polttoainetta lisälämmöntuotannossa.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sekä kiinteät biopolttoaineet, kaukolämpö että sähkölämmitys pienentävät hiilidioksidipäästöjä.</li> </ul>   |             |                |

## Toimintaympäristöanalyysi: työkoneet

|   | Poliittiset   | Ekonomiset   | Sosiaaliset  | Teknologiset   | Ekologiset  | Potentiaali   | Toteutettavuus  |
|---|---|--|--|--|---|---|---|
| Sähköiset ja energia-tehokkaammat työkoneet | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investointituki mahdollista saada hankintaan</li> <li>• Energiatehokkuussopimukset</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaluston nykyinen käyttöaste matala ja uusiminen kallista</li> <li>• Leasing-ratkaisuilla uusimisesta kannattavampaa</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuvonta</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Akkuteknologia ja liikenteen sähköistyminen tukevat markkinaa</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Käytönaikaiset päästöt pienenevät</li> <li>• Valmistuksen ja käytön jälkeiset ekologiset vaikutukset voivat olla merkittäviä (akut)</li> </ul> |  |  |
| Nestemäiset biopolttoaineet työkoneissa     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polttoöljyn 10% jakeluvelvoite lisää uusiutuvan energian osuutta</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ei edellytä investointeja uusiin työkoneisiin</li> </ul>  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Korkea biopolttoaineen osuus aiheuttaa ongelmia moottoreissa ja polttoainejärjestelmissä</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Päästövähennyspotentiaali verrannollinen biopolttoaineen sekoitussuhteeseen</li> </ul>   |  |  |
| Biokaasu työkoneissa                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investointituki mahdollista saada hankintaan tai muutostyöhön</li> <li>• Tuki kaasun tankkausasemien jakeluinfraktruuriin mahdollisesti tulossa</li> <li>• Hankintatuki kaasukäyttöiselle raskaalle kalustolle mahdollisesti tulossa.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaluston uusiminen tai muutostyö suhteellisen kallista</li> <li>• Leasing-ratkaisut tekisivät uusimisesta kannattavampaa</li> <li>• Biokaasun tankkausasemia on vielä harvassa</li> </ul> |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teknologia olemassa muttei massatuotannossa</li> <li>• Raaka-aineen potentiaali suuri</li> </ul>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polttoaineen hiilijalanjälki hyvin pieni fossiilisiin verrattuna</li> </ul>  |  |  |



## Toimintaympäristöanalyysi: lisähuomioita työpajasta



Hankkeessa järjestettiin työpaja, jossa kuultiin keskeisten toimijoiden näkemyksiä toimenpiteistä, joilla voidaan lisätä uusiutuvan energiankäyttöä maataloudessa. Oheiseen taulukkoon on koottu työpajan havaintoja, jotka täydentävät edellisten kalvojen toimintaympäristöanalyysiä.

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>Työkoneet</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biokaasun ja sähkönkäytön lisääminen on ratkaisu varsinkin paikallaan olevissa koneissa. Liikkuvilla työkoneilla biokaasulle ja sähkölle on merkittävää potentiaalia, mutta rajoitteeksi voi muodostua kustannukset ja tehotarpeet.</li> <li>• Jatkossa myös vetykäyttöiset työkoneet lisäävät mahdollisuutta uusiutuvan energiankäytön lisäämiseen.</li> </ul>  |
| <b>Biokaasun tuotanto</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biokaasun hyödyntämiseen liittyy merkittävää potentiaalia, jota rajoittaa maatilakokoluokan laitosten huono kannattavuus. Biokaasutuotannon edistämisen kannalta investointitukien kasvattamisella nähtiin olevan suuri merkitys.</li> <li>• Syötemäärän ja siten laitosten kannattavuuden parantamiseksi mahdollisuutena on esim. kuivikkeena käytetyn oljen hyödyntäminen yhdessä lietelannan kanssa biokaasutuotannossa.</li> <li>• Tilojen yhteistyön lisäämisellä voidaan vaikuttaa toiminnan kannattavuuteen. Yhtenä ratkaisuna esim. siirrettävät säiliöt.</li> <li>• Lietelannan separoinnilla eli veden poistamisella lannasta voidaan myös pienentää tarvittavan laitoksen kokoa.</li> </ul> |
| <b>Lämmitys</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uusiutuvan energian, kuten biokaasun tai maalämmön, hyödyntämisen lisäksi maatalarakennusten ja –prosessien lämmityksessä hukkalämmön kierrättämiseen liittyy hyödyntämätöntä potentiaalia.</li> </ul>   |
| <b>Muut</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kevyen polttoöljyn käyttö viljankuivauksessa on merkittävässä roolissa maatalouden energiankäytössä. Polttoöljyn korvaamisen lisäksi prosessissa voidaan pienentää viljankuivaustarvetta esim. tuoresäilönnällä.</li> </ul>  |

# Yhteenveto toimintaympäristöanalyysistä



Ohessa on esitetty sektoreittain keskeiset havainnot toimintaympäristöanalyysistä – havainnoissa painotetaan tekijöitä, joilla voidaan lisätä maatalouden uusiutuvan energian käyttöä ja siten pienentää kasvihuonekaasupäästöjä. Biokaasuun on tunnistettu liittyvän merkittävää potentiaalia kaikilla edellä listatuilla sektoreilla (sähkö, lämpö ja työkoneet), jonka johdosta se on nostettu tässä yhteenvedossa omaksi kokonaisuudekseen.

| Merkittävimmät tekijät   | Tarkempi kuvaus   | Keskeiset esteet ja hidasteet   | Toimenpiteet, kannustimet ja lainsäädännölliset muutokset   |
|--|---|---|---|
| <b>Sähkö</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aurinkosähkön hyödyntäminen</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sähkön päästökerroin tulee pienemään merkittävästi, joten kiinteistökohtaisten ratkaisuiden keskeinen motivaattori on kustannussäästö.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ei merkittäviä esteitä tai hidasteita. Aurinkosähkö on jo useissa kohteissa kannattavaa ja kannattavuuden oletetaan edelleen kasvavan jatkossa.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Energiayhteisöt</li> <li>Verottoman pientuotannon rajan kasvattaminen</li> <li>Informaatio-ohjaus</li> </ul>                                 |
| <b>Lämpö</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Biopohjaisten ratkaisujen hyödyntäminen prosessien ja tilojen lämmityksessä</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Keskeistä on kevyen polttoöljyn ja mahdollisten muiden fossiilisten polttoaineiden korvaaminen erillislämmityksessä.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Teknologiaa biomassojen hyödyntämiseen esim. viljankuivauksessa on jo saatavilla, mutta sen implementointia rajoittavat korkeat investointikustannukset ja tehontarpeet.</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Investointituet</li> <li>Energiaverotus</li> </ul>   |
| <b>Biokaasu</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Maatilakokoluokan biokaasulaitosten kannattavuuden kohentaminen</li> </ul>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Biokaasuun liittyy merkittävää potentiaalia useilla sektoreilla – biokaasua voi hyödyntää niin lämmityksessä, sähköntuotannossa kuin työkoneiden ja liikenteen käyttövoimana.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kannattava biokaasulaitos vaatii merkittävän syötemäärän ja tilakoon. Syötteen pitkät kuljetusmatkat kannattamattomia. Liikennekäyttö lisää kannattavuutta, mutta kysyntä siinä vielä rajoitettua.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Investointituet</li> <li>Biokaasu osaksi jakeluvelvoitetta</li> <li>Energiaverotus</li> <li>Julkisen liikenteen biokaasuhankinnat</li> </ul> |
| <b>Työkoneet</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Biopolttoaineiden (nestemäiset ja kaasu) hyödyntäminen</li> </ul>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fossiilisen dieselin korvaaminen esim. biokaasulla ja biodieselillä liikkuvissa työkoneissa. Paikallaan olevat työkoneet käyttävät jo pääasiassa sähköä.</li> </ul>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Biopolttoainekäyttöiset koneet kalliimpia kuin diesel-käyttöiset. Diesel-koneiden päivittäminen biokaasukäyttöisiksi teknisesti vaikeaa. Dieselin vaihtaminen biokaasuun ei vapauta diesel-verosta.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Investointituet</li> <li>Leasing-ratkaisuiden tuet</li> <li>Energiaverotus</li> </ul>  |

*gaia* 

## **4. Skenaarioiden vaikuttavuuden arviointi**



# Arvioitavat skenaariot



**Työssä tarkasteltiin kvantitatiivisesti kahta skenaariota uusiutuvan energian käytön lisäämiseksi Pohjois-Karjalan maataloudessa.**

|   |  |
|---|--|
| 1 | Perusskenaario, joka mukailee MTK:n ilmastotiekartan WEM*-skenaariota, jossa on huomioitu nykyinen politiikkaohjaus ilman lisätoimia.                            |
| 2 | Vertailuskenaario, joka mukailee MTK:n ilmastotiekartan WAM1*-skenaariota. WAM1 skenaario pohjautuu tuntuviin, mutta realistisiksi arvioituihin toimenpiteisiin. |

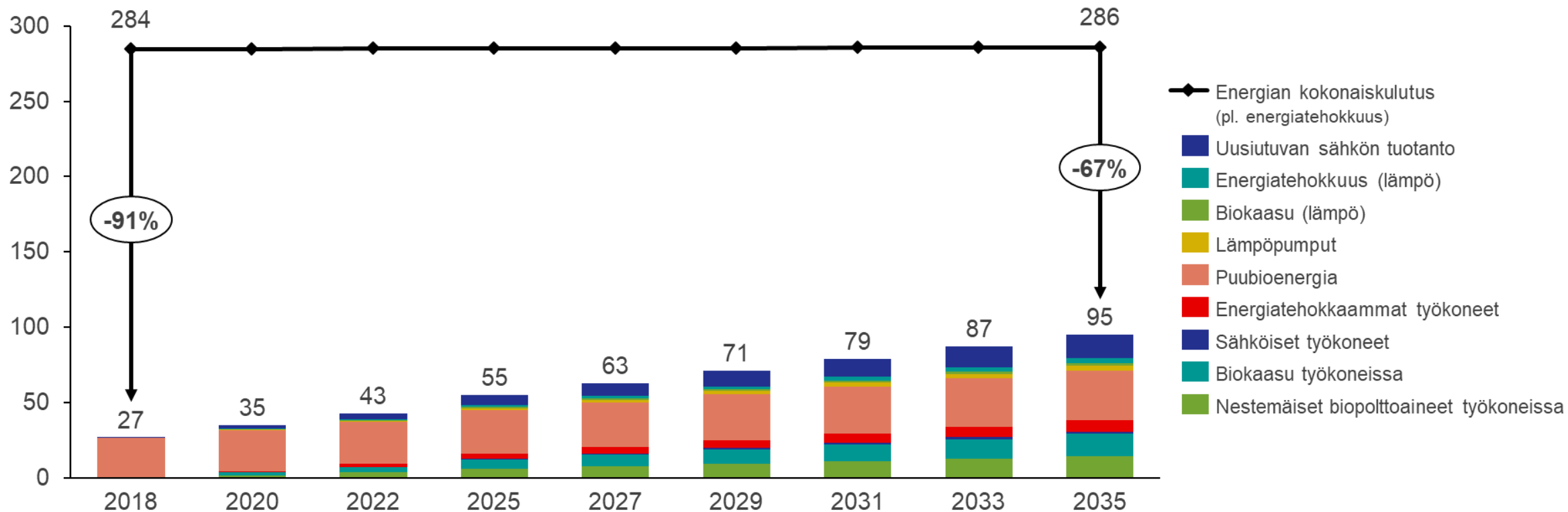
Lisäksi työssä tarkasteltiin spekulatiivisesti muita radikaaleja toimenpiteitä uusiutuvan energiankäytön lisäämiseksi ja päästöjen pienentämiseksi sekä toimenpiteisiin liittyviä mahdollisuuksia (upside) ja riskejä (downside).

\* WEM = With Existing Measures; WAM = With Additional Measures.

## Perusskenaario: uusiutuvan energian käyttö kokonaisuutena

Perusskenaariossa Pohjois-Karjalan maatalouden uusiutuvien energialähteiden (ml. energiatehokkuustoimenpiteet) käyttö kasvaa vuosina 2018 – 2035 68 GWh:a (256 %) ollen 95 GWh:a vuonna 2035.

Uusiutuvan energian käytön osuus vuonna 2035 olisi tällöin **33 %** kokonaisenergiankäytöstä.

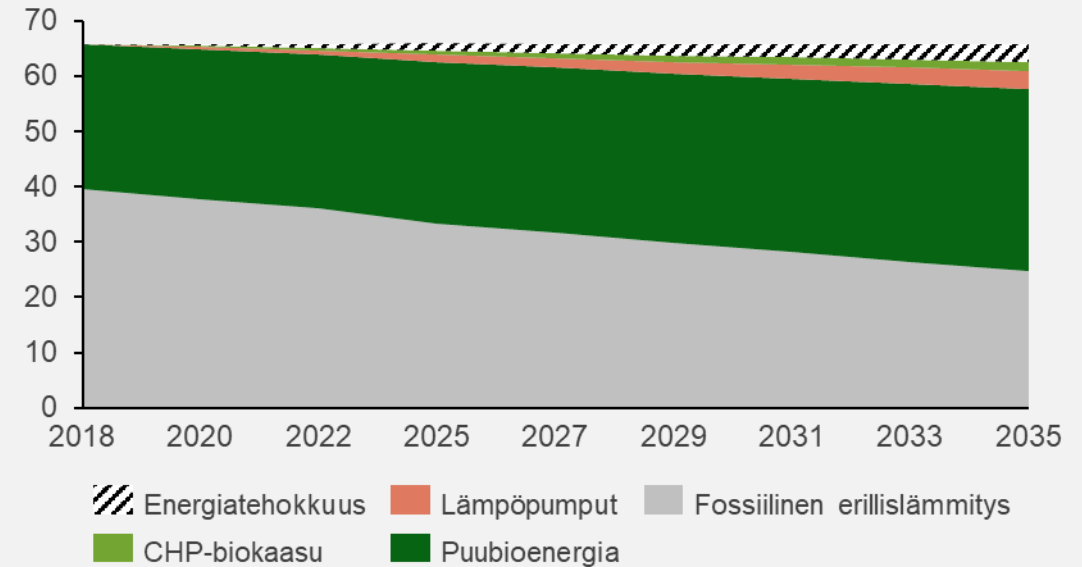


#### 4. SKENAARIOIDEN VAIKUTTAVUUDENARVIOINTI

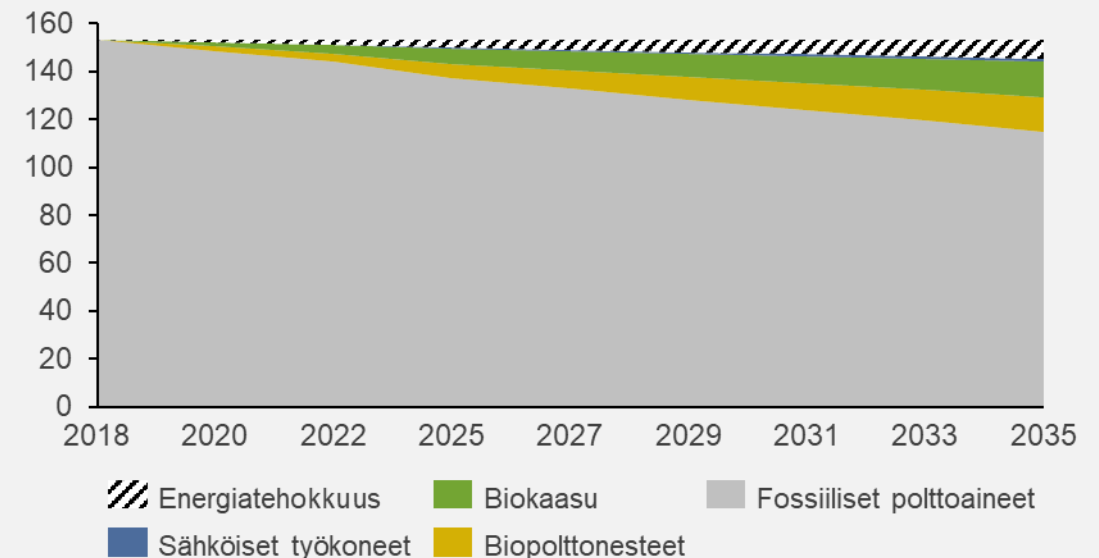
## Perusskenaario: uusiutuvan energian käyttö erillislämmityksessä ja työkoneissa

- Tämän työn nykytila-analyysissä todettiin, että suurin potentiaali uusiutuvan energian käytön lisäämiseksi maataloudessa on erillislämmityksessä sekä työkoneissa. Oheisissa kuvaajissa on esitetty perusskenaarion mukaiset arviot uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämisestä kyseisillä osa-alueilla.
- Arvion mukaan puubioenergian käytön lisääminen on merkittävin tekijä erillislämmityksen päästöjen pienentämisessä. Vuonna 2018 puubioenergian osuus erillislämmityksessä oli 40 % ja osuuden arvioidaan kasvavan perusskenaariossa 50 %:iin vuoteen 2035 mennessä, mikä tarkoittaa 6,6 GWh lisäystä vuoden 2018 tasoon. Puubioenergian käytön potentiaali kohdistuu esim. viljankuivaukseen sekä osittain tilojen lämmitykseen.
- Liikkuvissa työkoneissa on merkittävää potentiaalia biokaasun ja biopolttonesteiden hyödyntämiseen. Perusskenaariossa näiden molempien osuudeksi vuoden 2035 työkoneiden energiankäytöstä on arvioitu 10 %, mikä tarkoittaisi 14,5 GWh energiankäyttöä ko. vuonna.
- Myös energiatehokkuuden oletetaan edelleen kehittyvän työkoneissa.
- Sähköisten työkoneiden hyödyntämisessä on merkittäviä esteitä mm. hinnan ja toimintamatkan osalta, joiden vuoksi sähköisten työkoneiden ei perusskenaariossa oleteta yleistyvän merkittävästi vuoteen 2035 mennessä.
- **Perusskenaariossa uusiutuvan energian käyttö erillislämmityksessä on 63 % ja työkoneissa 25 %.**

Erillislämmityksen energiankulutus, GWh/a

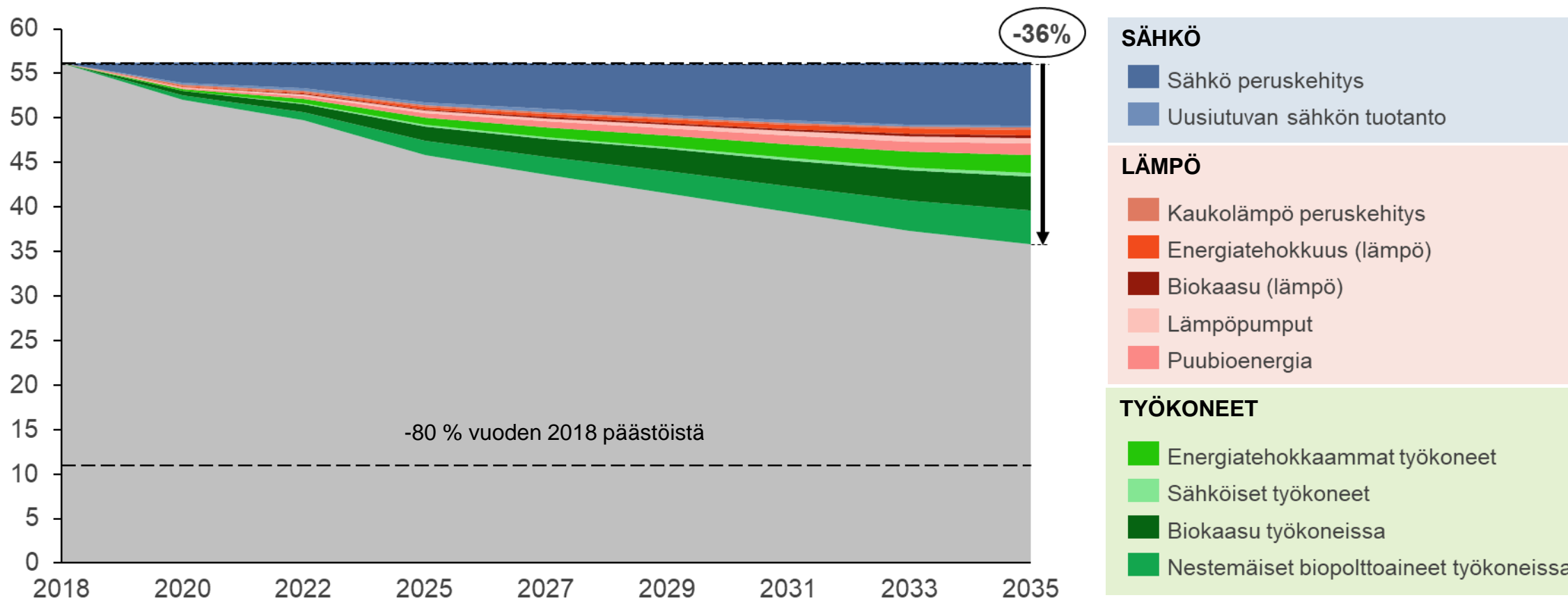


Työkoneiden energiankulutus, GWh/a



## Perusskenaario: energiankäytön päästökehitys

Perusskenaariossa Pohjois-Karjalan maatalouden energiankäytön kasvihuonekaasupäästöt pienenevät **36 %** vuosina 2018 – 2035. Merkittävimmät tekijät päästöjen pienenemisessä ovat yleinen sähkön päästökertoimen pienentyminen\*, sekä biokaasun sekä biopoltonesteiden hyödyntäminen työkoneissa.



CONFIDENTIAL

\* Sähkön päästökertoimen oletetaan pienenevän Energateollisuuden arvion mukaisesti 85 % vuosina 2018 – 2035.

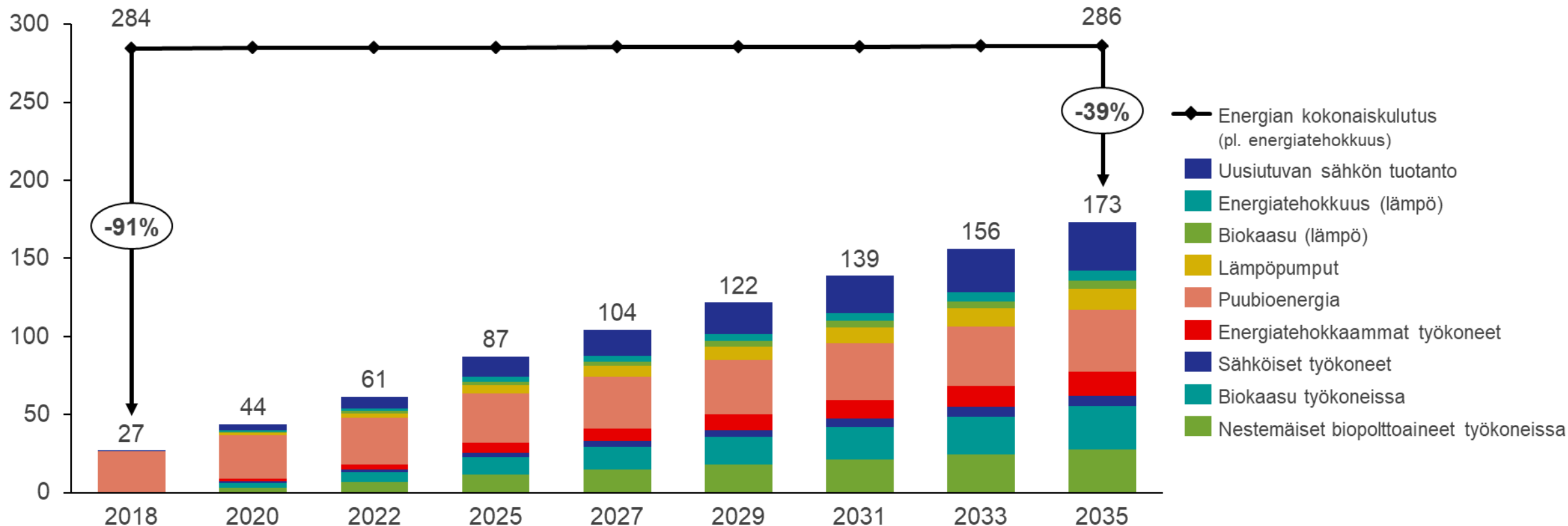
■ Jäljelle jäävät päästöt



## Vertailuskenaario: uusiutuvan energian käyttö kokonaisuutena

Vertailuskenaariossa Pohjois-Karjalan maatalouden uusiutuvien energialähteiden (ml. energiatehokkuustoimenpiteet) käyttö kasvaa vuosina 2018 – 2035 146 GWh:a (548 %) ollen 173 GWh:a vuonna 2035.

Uusiutuvan energian käytön osuus vuonna 2035 olisi tällöin **61 %** kokonaisenergiankäytöstä.

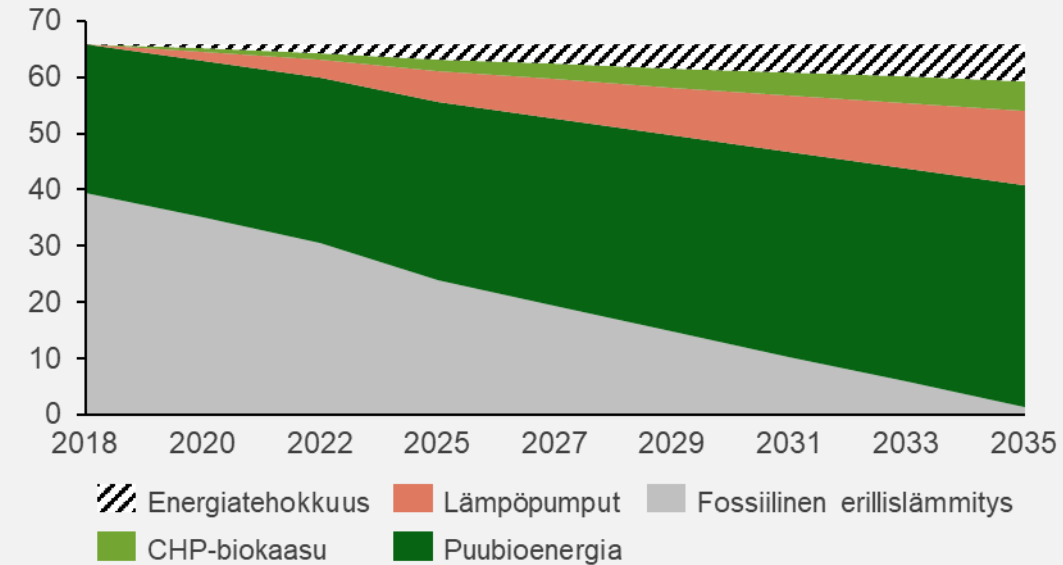


#### 4. SKENAARIOIDEN VAIKUTTAVUUDENARVIOINTI

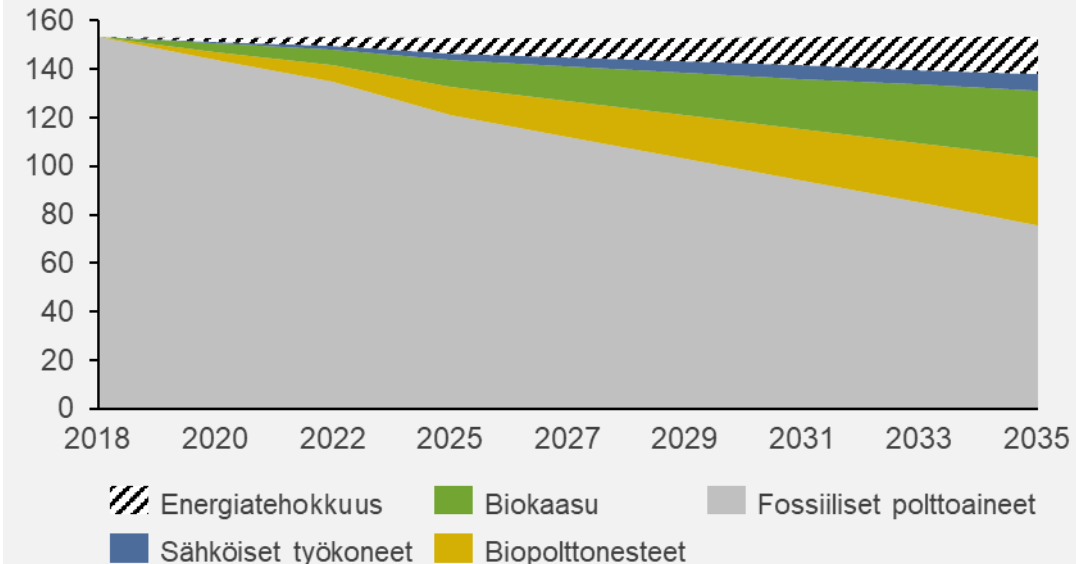
## Vertailuskenaario: uusiutuvan energian käyttö erillislämmityksessä ja työkoneissa

- Vertailuskenaariossa kaikkien uusiutuvaan energiankäyttöä lisäävien toimenpiteiden oletetaan toteutuvan suuremmissa mittakaavassa kuin perusskenaariossa.
- Puubioenergian osuuden oletetaan kasvavan 60 %:iin erillislämmityksessä vuoteen 2035 mennessä. Tämä tarkoittaisi noin 0,8 GWh vuotuista kasvua puubioenergian käytössä, jolloin käyttö olisi 39,5 GWh vuonna 2035.
- Vertailuskenaariossa myös lämpöpumpuille ja biokaasulle oletetaan merkittävämpää roolia erillislämmityksessä. Lämpöpumppujen osuudeksi arvioidaan 20 % ja biokaasun 8 % erillislämmityksen kokonaisenergiankäytöstä.
- Liikkuvilla työkoneilla sekä biokaasun että biopolttonesteiden osuudeksi energiankulutuksesta arvioidaan vertailuskenaariossa 20 %. Työkoneiden päästöjen pienentämisessä jokin tietty teknologia nousee pitkällä aikavälillä todennäköisesti muita merkittävämpään rooliin. Tässä esitettyjen vaihtoehtojen lisäksi myös synteettiset polttoaineet ja vety voivat olla ratkaisuja. Lisäksi typpioksideja pelkistäviä ureajärjestelmiä on hyödynnetty päästöjen pienentämisessä.
- Huomioiden työkoneiden parantuva energiatehokkuus, olisi biopolttoaineiden käyttö Pohjois-Karjalan maatalouden työkoneissa vertailuskenaariossa yhteensä 29 GWh/a vuonna 2035.
- **Vertailuskenaariossa uusiutuvan energian käyttö erillislämmityksessä on 98 % ja työkoneissa 51 %.**

### Erillislämmityksen energiankulutus, GWh/a

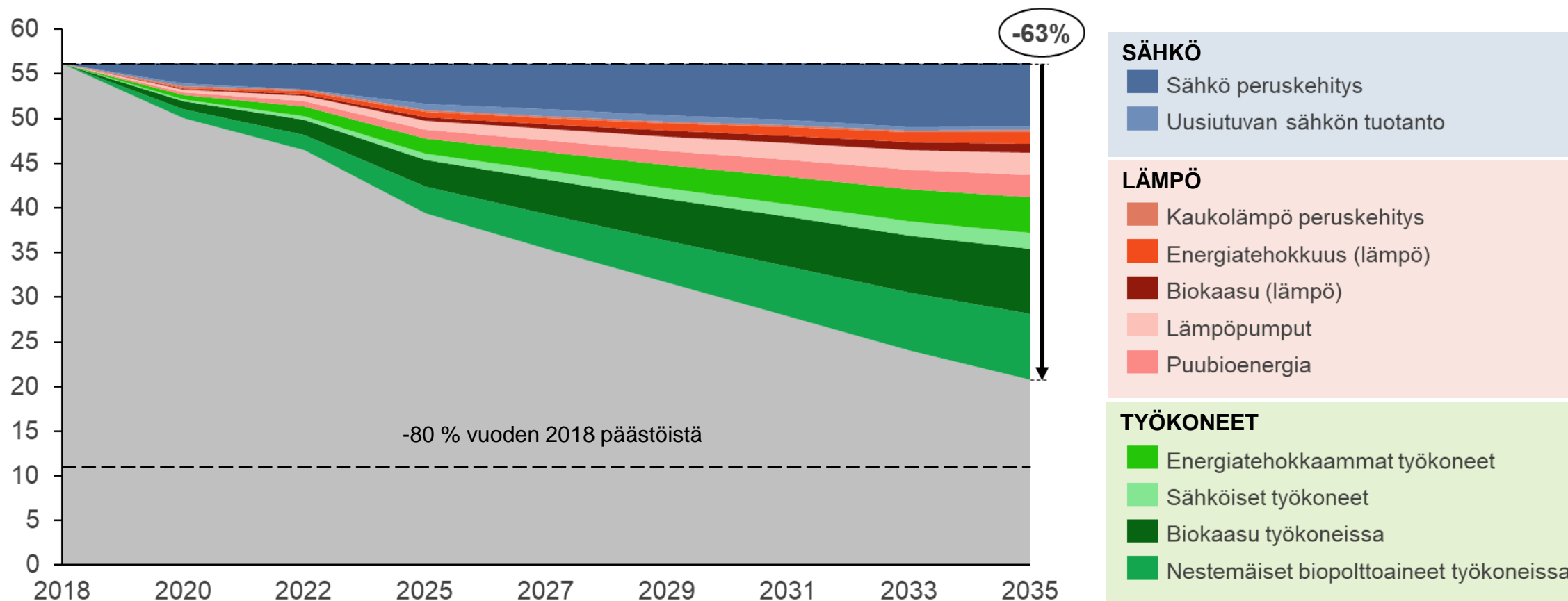


### Työkoneiden energiankulutus, GWh/a



## Vertailuskenaario: energiankäytön päästökehitys

Vertailuskenaariossa Pohjois-Karjalan maatalouden energiankäytön kasvihuonekaasupäästöt pienenevät **63 %** vuosina 2018 – 2035. Merkittävin tekijä päästöjen pienemisessä on edelleen yleinen sähkön päästökertoimen pieneminen\*. Lisäksi biokaasun sekä biopoltonesteiden hyödyntämisellä saavutetaan suuri päästöhyöty.



CONFIDENTIAL

\* Sähkön päästökertoimen oletetaan pienenevän Energiateollisuuden arvion mukaisesti 85 % vuosina 2018 – 2035.

# Biokaasun potentiaali

- Biokaasutuotannon lisäämisessä on tunnistettu huomattava potentiaali Pohjois-Karjalassa ja potentiaalista merkittävä osa oletetaan hyödynnettävän tämän työn mukaisissa skenaarioissa.
- Pohjois-Karjalan maatalouden sivuvirroista, sisältäen lannan ja peltobiomassan, tuotettavan biokaasun vertailuskenaarion mukainen tuotanto vuonna 2035 on noin 100 GWh\* eli noin 30 % maatalouden nykyisestä energiankulutuksesta. Tuotannosta noin 46 GWh hyödynnettäisiin maatiloilla ja loppu menisi esim. liikennekäyttöön. Tämä arvio kuvaa teknis-taloudellisesti hyödynnettävissä olevaa potentiaalia, raaka-aineiden kokonaispotentiaalin ollessa moninkertainen.
- Perusskenaarion mukainen arvio biokaasun tuotannosta vuonna 2035 on noin 15 GWh. Vertailuskenaariossa tuotannon kasvua tukevat huomattavasti ohjauskeinot ravinteiden kierrättämisen tehostamiseksi sekä biokaasun tuotannon ja käytön lisäämiseksi.
- Koko Suomen tasolla kesantojen biokaasutuotannon raaka-ainepotentiaalin on arvioitu olevan jopa 5 000 – 12 000 GWh vuodessa ja lannan 3 000 GWh. Olettaen, että Pohjois-Karjalan osuus on 4 % koko Suomen potentiaalista, olisi maakunnan biokaasupotentiaali 200 – 600 GWh/a.

\* Arvio MTK:n WAM1-skenaarion mukaisesta kehityksestä.



Kuva: Getty Images/iStockphoto



# Yhteenveto skenaarioiden vaikuttavuudenarvioinnista

- Vertailuskenaarion mukaisessa kehityksessä sähkön yleisen päästökertoimen pienentyessä sekä fossiilisen erillislämmityksen korvautuessa uusiutuvilla energialähteillä, jää kasvihuonekaasupäästöjä jäljelle, pieniä yksittäiseriä lukuunottamatta, vain liikkuvista työkoneista.
- Arvioiduista toimenpiteistä biokaasun kannattavaan tuotantoon ja hyödyntämiseen työkoneissa sekä sähköisten työkoneiden yleistymiseen liittyvät suurimmat epävarmuudet. Skenaariot olettavat, että maatilakokoluokan biokaasun tuotanto yleistyy jatkossa merkittävästi, mikä voi vaatia esim. investointitukia toimijoille.
- Liikkuvien työkoneiden päästöjen pienentäminen vielä vertailuskenaariota enemmän vaatisi merkittävää teknologista kehitystä ja kustannusten pienenemistä biopolttoaine- ja/tai sähkökäyttöisissä työkoneissa. Toisaalta myös synteettiset käyttövoimat kuten vety, metaani tai synteettinen diesel voivat jatkossa toimia työkoneiden energianlähteenä.
- Maataloustoimintaan liittyy merkittävää biokaasupotentiaalia peltobiomassojen ja lannan hyödyntämisessä. Suuri osa potentiaalista on hyödynnettävissä itse maataloustoiminnan ulkopuolella esim. liikennekäytössä, joka voi kasvattaa maatalouden hiilikädenjälkeä ja mahdollistaa päästövähennykset muilla sektoreilla.



Kuva: [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com)

*gaia* 

## **5. Yhteenveto toimenpide-ehdotuksista**



# Keskeisimmät toimenpiteet uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämiseksi maataloudessa



Uusiutuvien energialähteiden käyttö maataloudessa tulee jatkossa osin kasvamaan maataloustoimijoista riippumattomista tekijöistä johtuen - esimerkkinä valtakunnallisen sähköntuotannon vihertyminen. Myös aurinkosähkön ja lämpöpumppujen oletetaan yleistyvän ilman merkittäviä kannustimia tai lainsäädännöllisiä muutoksia puhtaasti teknologian ja kustannustason kehittyessä. Merkittävät ratkaisut uusiutuvan energian käytön kasvattamiseksi, jotka vaativat lisätoimenpiteitä ovat:



**Fossiilisista polttoaineista luopuminen erillislämmityksessä**



**Maatilakokoluokan biokaasutuotannon edistäminen**



**Dieselin käytön korvaaminen työkoneissa**

Näiden osalta on seuraavalle kalvolle kerätty toimia, joilla ratkaisuiden yleistymistä ja siten uusiutuvan energian käyttöä voidaan edistää.



# Tunnistettuihin toimenpiteisiin liittyviä keskeisiä tekijöitä ja tahoja uusiutuvan energian käytön edistämiseksi

Ohessa on listattu yksityiskohtaisempia toimia edellä esiteltyjen kolmen toimenpiteen edistämiseksi. Toimien toteutus kohdistuu pääasiassa koko tarkastelujaksolle nykyhetkestä vuoteen 2035 painottuen jakson alkupäähän, jolla varmistettaisiin investointien käynnistyminen uusiutuvaa energian käyttöä lisääviin ratkaisuihin.

## Fossiilisista polttoaineista luopuminen erillislämmityksessä



- Foss. lämmityskohteiden ja käyttötarpeiden sekä niille vaihtoehtoisten lämmitysratkaisuiden tunnistaminen.
- Toimintaympäristöön vaikuttaminen esim. investointitukien kasvattamiseksi.
- Lämmitystarpeen pienentäminen ja energiatehokkuustoimenpiteet.
- Informaatio-ohjaus lämmitystavan muutoksen hyödyistä.
- Investointien käynnistäminen ja vauhdittaminen avustuksilla.

**Keskeisiä toimijoita:** Maatilayrittäjät, etujärjestöt, valtionhallinto, lämmityslaittevalmistajat

## Maatilakokoluokan biokaasutuotannon edistäminen



- Toimintaympäristöön vaikuttaminen esim. erilaisten investointi-, energia-, ja tuotantotukien kasvattamiseksi ja toiminnan kannattavuuden parantamiseksi.
- Kannustimet maakaasun korvaamiseksi biokaasulla.
- Laitosten lupamenettelyn sujuvoittaminen.
- Biometaani osaksi jakeluvaihtoehtoa.
- Investointien tukikelpoisuuden kasvattaminen maatalouden tuotantotoiminnan ulkopuolelle.
- Rahoitusmahdollisuuksien parantaminen.
- Biokaasun liikennekäytön kasvattaminen esim. julkisessa liikenteessä.

**Keskeisiä toimijoita:** Maatilayrittäjät, etujärjestöt, valtionhallinto, biokaasulaitostoimittajat

## Dieselin käytön korvaaminen työkoneissa



- Vaihtoehtoisten teknologisten ratkaisuiden kehitys ja kehityksen tukeminen.
- Uusiutuvan- ja biodieselin laajamittaisempi hyödyntäminen.
- Toimintaympäristöön vaikuttaminen esim. koneiden hankintatukien kasvattamiseksi.
- Työkoneiden leasing-ratkaisuiden ja tarjoaman kehitys.
- Tuki kaasun tankkausasemille ja jakeluinfrastruktuurille.
- Biokaasutraktorien rekisteröinti tieliikennekäyttöön.
- Vedyn tuotannon ja käytön edistäminen.

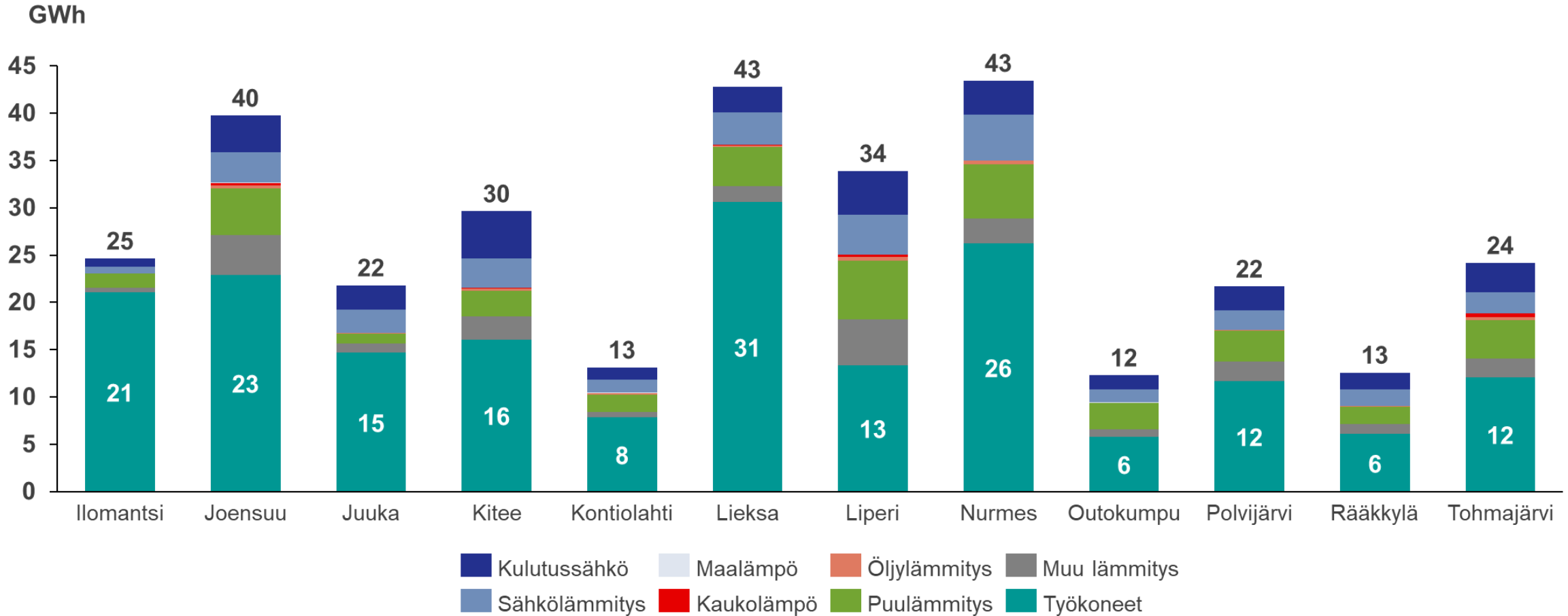
**Keskeisiä toimijoita:** Maatilayrittäjät, etujärjestöt, valtionhallinto, työkonevalmistajat

ASIAKKAAMME TEKEVÄT  
MAAILMASTA PUHTAAMMAN  
JA TURVALLISEMMAN.

*gaia* 

# Liite 1: Kunnittaiset energiankulutus- ja päästötiedot

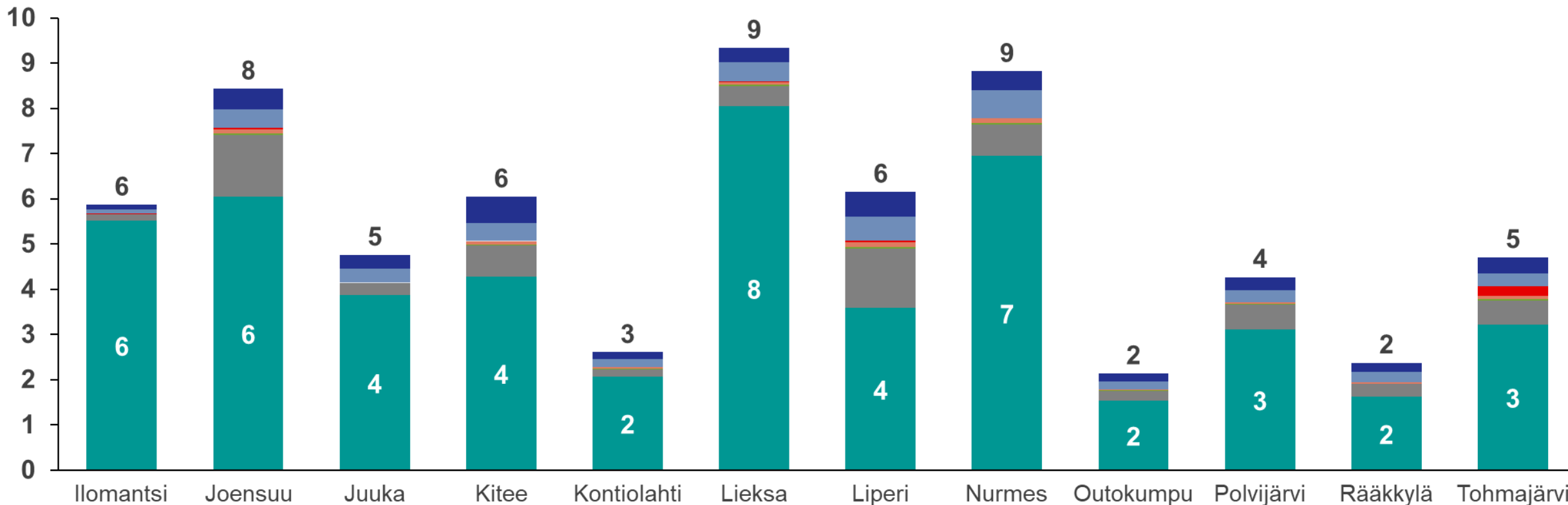
# Pohjois-Karjalan maatalouden kunnittainen energiankulutus vuonna 2018



Tietolähteet: SYKE (2020) Hinku-laskelmat, VTT Tyko-malli  
Työkoneet sis. maa- ja metsätaloustyökoneet.

# Pohjois-Karjalan maatalouden energiankulutuksen kunnittaiset päästöt vuonna 2018

ktCO<sub>2</sub>e

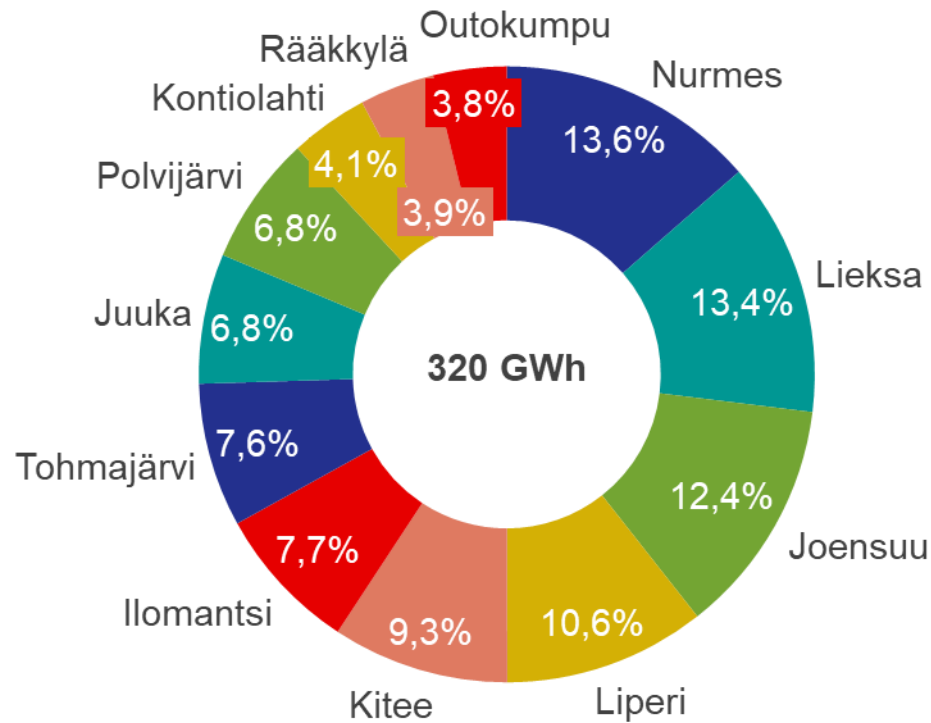


Tietolähteet: SYKE (2020) Hinku-laskelmat, VTT Tyko-malli  
Työkoneet sis. maa- ja metsätalouskoneet.

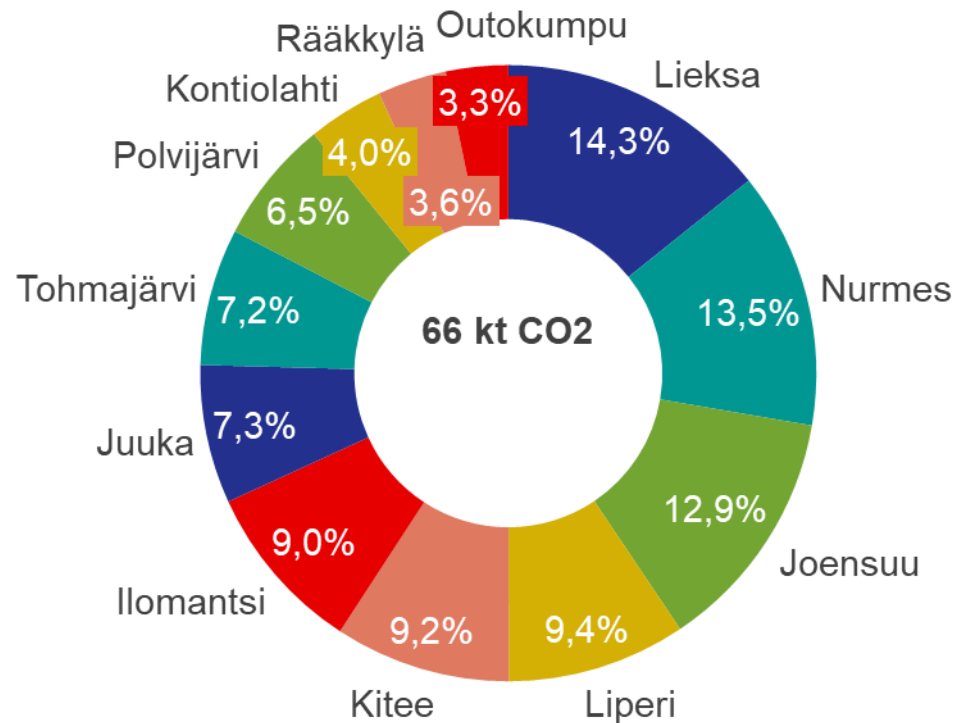
CONFIDENTIAL

# Pohjois-Karjalan maatalouden energiankulutuksen päästöjen jakautuminen kunnittain vuonna 2018

Energiankulutus



KHK-päästöt



Tietolähteet: SYKE (2020) Hinku-laskelmat, VTT Tyko-malli

CONFIDENTIAL