



HIILINEUTRAALI  
POHJOIS-SAVO



Elinkeino-, liikenne- ja  
ympäristökeskus



Pohjois-Savon liitto



Euroopan unionin  
osarahoittama

**SITOWISE**

# Pohjois-Savon ilmastotiekartan vaikuttavuusarviointi

**Valittujen ilmastotiekartan toimenpiteiden vaikuttavuuden arviointi**



©Kirsi Lamminen, Sitowise

**Päiväys**

**2.4.2025**

**Laatija**

**Sitowise Oy**

2.4.2025

## Sisällysluettelo

|   |                                                                                                           |    |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Keskeiset termit ja selitteet .....                                                                       | 6  |
| 2 | Tiivistelmä .....                                                                                         | 7  |
| 3 | Englanninkielinen tiivistelmä .....                                                                       | 8  |
| 4 | Johdanto .....                                                                                            | 9  |
| 5 | Vaikuttavuusarvion toteutus .....                                                                         | 11 |
|   | 5.1 Prosessin kuvaus .....                                                                                | 11 |
|   | 5.2 Lähtötiedot .....                                                                                     | 11 |
|   | 5.3 Arviointiin valitut toimenpiteet .....                                                                | 12 |
| 6 | Ilmastotiekartan painopiste 1: Vahva ilmastokulttuuri .....                                               | 15 |
|   | 6.1 Tilusjärjestelyjen toteuttaminen .....                                                                | 15 |
|   | 6.1.1 Päästövähennysvaikutus .....                                                                        | 16 |
|   | 6.1.2 Kustannusvaikutus .....                                                                             | 17 |
|   | 6.1.3 Ristikkäisvaikutukset .....                                                                         | 17 |
|   | 6.1.4 Toteutettavuus ja skaalautuvuus .....                                                               | 18 |
|   | 6.2 Ruokapalveluiden päästöjen vähentäminen .....                                                         | 18 |
|   | 6.2.1 Päästövähennysvaikutus .....                                                                        | 19 |
|   | 6.2.2 Kustannusvaikutus .....                                                                             | 20 |
|   | 6.2.3 Ristikkäisvaikutukset .....                                                                         | 20 |
|   | 6.2.4 Toteutettavuus ja skaalautuvuus .....                                                               | 21 |
| 7 | Ilmastotiekartan painopiste 2: Kiertotaloudella kilpailukykyä ja<br>luonnonvarojen kestävää käyttöä ..... | 23 |
|   | 7.1 Biokaasun tuotanto ja käyttö .....                                                                    | 23 |
|   | 7.1.1 Päästövähennysvaikutus .....                                                                        | 24 |
|   | 7.1.2 Kustannusvaikutus .....                                                                             | 24 |
|   | 7.1.3 Ristikkäisvaikutukset .....                                                                         | 25 |
|   | 7.1.4 Toteutettavuus ja skaalautuvuus .....                                                               | 26 |
|   | 7.2 Tieliikenteen käyttövoimamuutos .....                                                                 | 26 |
|   | 7.2.1 Päästövähennysvaikutus .....                                                                        | 29 |



2.4.2025

|       |                                                                        |    |
|-------|------------------------------------------------------------------------|----|
| 7.2.2 | Kustannusvaikutus.....                                                 | 34 |
| 7.2.3 | Ristikkäisvaikutukset.....                                             | 35 |
| 7.2.4 | Toteutettavuus ja skaalautuvuus .....                                  | 36 |
| 7.3   | Hukkalämmön talteenotto.....                                           | 37 |
| 7.3.1 | Päästövähennysvaikutus.....                                            | 39 |
| 7.3.2 | Kustannusvaikutus.....                                                 | 40 |
| 7.3.3 | Ristikkäisvaikutukset.....                                             | 40 |
| 7.3.4 | Toteutettavuus ja skaalautuvuus .....                                  | 41 |
| 7.4   | Kierrätysasteen nosto .....                                            | 41 |
| 7.4.1 | Päästövähennysvaikutus.....                                            | 42 |
| 7.4.2 | Kustannusvaikutus.....                                                 | 43 |
| 7.4.3 | Ristikkäisvaikutukset.....                                             | 44 |
| 7.4.4 | Toteutettavuus ja skaalautuvuus .....                                  | 44 |
| 7.5   | Vähäpäästöiset betonituotteet .....                                    | 46 |
| 7.5.1 | Päästövähennysvaikutus.....                                            | 47 |
| 7.5.2 | Kustannusvaikutus.....                                                 | 47 |
| 7.5.3 | Ristikkäisvaikutukset.....                                             | 48 |
| 7.5.4 | Toteutettavuus ja skaalautuvuus .....                                  | 48 |
| 8     | Ilmastotiekartan painopiste 3: Kasvavat hiilinielut ja -varastot ..... | 50 |
| 8.1   | Peltojen kasvipeitteisyys ja kerääjäkasvit.....                        | 50 |
| 8.1.1 | Päästövähennysvaikutus.....                                            | 51 |
| 8.1.2 | Kustannusvaikutus.....                                                 | 52 |
| 8.1.3 | Ristikkäisvaikutukset.....                                             | 52 |
| 8.1.4 | Toteutettavuus ja skaalautuvuus .....                                  | 53 |
| 8.2   | Hiilensidonta metsänlannoituksella .....                               | 53 |
| 8.2.1 | Päästövähennysvaikutus.....                                            | 55 |
| 8.2.2 | Kustannusvaikutus.....                                                 | 55 |
| 8.2.3 | Ristikkäisvaikutukset.....                                             | 56 |
| 8.2.4 | Toteutettavuus ja skaalautuvuus .....                                  | 57 |
| 8.3   | Hiilidioksidin talteenotto .....                                       | 57 |

2.4.2025

|       |                                                                |    |
|-------|----------------------------------------------------------------|----|
| 8.4   | Aurinkovoiman tuotanto turvetuotantoalueilla.....              | 58 |
| 8.4.1 | Päästövähennysvaikutus.....                                    | 59 |
| 8.4.2 | Kustannusvaikutus.....                                         | 60 |
| 8.4.3 | Ristikkäisvaikutukset.....                                     | 61 |
| 8.4.4 | Toteutettavuus ja skaalautuvuus .....                          | 61 |
| 8.5   | Soiden ennallistaminen.....                                    | 62 |
| 8.5.1 | Päästövähennysvaikutus.....                                    | 63 |
| 8.5.2 | Kustannusvaikutus.....                                         | 63 |
| 8.5.3 | Ristikkäisvaikutukset.....                                     | 64 |
| 8.5.4 | Toteutettavuus ja skaalautuvuus .....                          | 64 |
| 8.6   | Julkisen puurakentamisen edistäminen .....                     | 65 |
| 8.6.1 | Päästövähennysvaikutus.....                                    | 66 |
| 8.6.2 | Kustannusvaikutus.....                                         | 67 |
| 8.6.3 | Ristikkäisvaikutukset.....                                     | 67 |
| 8.6.4 | Toteutettavuus ja skaalautuvuus .....                          | 68 |
| 9     | Ilmastotiekartan painopiste 4: Puhdasta energiaa reilusti..... | 70 |
| 9.1   | Uusiutuvan energian tuotanto maatiloilla .....                 | 70 |
| 9.1.1 | Päästövähennysvaikutus.....                                    | 71 |
| 9.1.2 | Kustannusvaikutus.....                                         | 73 |
| 9.1.3 | Ristikkäisvaikutukset.....                                     | 74 |
| 9.1.4 | Toteutettavuus ja skaalautuvuus .....                          | 74 |
| 9.2   | Kuorma-autojen käyttövoimamuutos.....                          | 75 |
| 9.2.1 | Päästövähennysvaikutus.....                                    | 75 |
| 9.2.2 | Kustannusvaikutus.....                                         | 77 |
| 9.2.3 | Ristikkäisvaikutukset.....                                     | 78 |
| 9.2.4 | Toteutettavuus ja skaalautuvuus .....                          | 79 |
| 9.3   | Pienydinvoiman käyttöönotto .....                              | 79 |
| 9.3.1 | Päästövähennysvaikutus.....                                    | 80 |
| 9.3.2 | Kustannusvaikutus.....                                         | 80 |
| 9.3.3 | Ristikkäisvaikutukset.....                                     | 81 |



2.4.2025

|       |                                               |     |
|-------|-----------------------------------------------|-----|
| 9.3.4 | Toteutettavuus ja skaalautuvuus .....         | 81  |
| 9.4   | Tuuli- ja aurinkovoiman tuotanto .....        | 82  |
| 9.4.1 | Päästövähennysvaikutus.....                   | 83  |
| 9.4.2 | Kustannusvaikutus.....                        | 85  |
| 9.4.3 | Ristikkäisvaikutukset.....                    | 85  |
| 9.4.4 | Toteutettavuus ja skaalautuvuus .....         | 86  |
| 9.5   | Pientalojen lämmitystapamuutos .....          | 87  |
| 9.5.1 | Päästövähennysvaikutus.....                   | 88  |
| 9.5.2 | Kustannusvaikutus.....                        | 90  |
| 9.5.3 | Ristikkäisvaikutukset.....                    | 90  |
| 9.5.4 | Toteutettavuus ja skaalautuvuus .....         | 91  |
| 10    | Yhteenveto.....                               | 92  |
| 11    | Johtopäätökset .....                          | 95  |
| 12    | Lähteet.....                                  | 103 |
|       | Liite 1: Tulosten yhteenveto.....             | 112 |
|       | Liite 2: Ristikkäisvaikutusten arviointi..... | 114 |



2.4.2025

# 1 Keskeiset termit ja selitteet

| Termi                                                   | Selite                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Hiilidioksidiekvivalentti eli CO<sub>2</sub>-ekv</b> | Hiilidioksidiekvivalentti kuvaa eri kasvihuonekaasupäästöjen yhteenlaskettua ilmastoa lämmittävää vaikutusta. Kasvihuonekaasuja ovat mm. vesihöyry, hiilidioksidi, metaani, troposfäärin otsoni, dityppioksidi sekä F-kaasut eli fluoratut kasvihuonekaasut. Ihmisen aiheuttama kasvihuonekaasujen pitoisuuden kasvu johtaa kasvihuoneilmion voimistumiseen eli ilmastomuutokseen. Lukuarvo ilmoitetaan tyypillisesti grammoina (g), kiloina (kg) tai tonneina (t) hiilidioksidiekvivalenttia ja se voidaan suhteuttaa eri yksiköihin (esim. 59 g CO <sub>2</sub> -ekvivalenttia/kWh eli 59 grammaa hiilidioksidiekvivalenttia yhtä kilowattituntia kohden). |
| <b>Ilmastovaikutus</b>                                  | Ilmastovaikutus kuvaa toimenpiteellä saavutettavaa potentiaalista ilmastohyötyä tai -haittaa. Eli arviota potentiaalisesta kasvihuonekaasupäästöjen säästöstä tai lisäyksestä.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Kokonaiskustannus</b>                                | Kustannusvaikutuksella tarkoitetaan toimenpiteestä aiheutuvaa rahamäärällistä kustannusta. Kustannukset voivat toimenpiteestä riippuen olla kertaluonteisia investointikustannuksia tai pidemmälle aikavälille jakautuvia käyttökustannuksia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Kustannusvaikuttavuus</b>                            | Toimenpiteen vaikuttavuus, kun otetaan huomioon sekä ilmastovaikutus että kokonaiskustannukset (€/t CO <sub>2</sub> -ekv).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>kWh, MWh, GWh</b>                                    | Energiayksiköitä, jotka kuvaavat energiankulutusta. kWh tarkoittaa kilowattituntia, MWh megawattituntia ja GWh gigawattituntia. Esimerkiksi 1 000 000 kWh = 100 MWh = 1 GWh, mikä vastaa noin viidenkymmenen sähkölämmitteisen omakotitalon vuosikulutusta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Päästövähennysvaikutus</b>                           | Päästövähennysvaikutuksella tarkoitetaan toimenpiteellä saavutettavaa päästövähennemää.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Ristikkäisvaikutus</b>                               | Ristikkäisvaikutukset tarkastelevat kestävän kehityksen mukaisesti ympäristöön, sosiaalisiin ja taloudellisiin näkökulmiin liittyviä valikoituja näkökulmia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Wp, kWp</b>                                          | Tehoyksiköitä, jotka kuvaavat aurinkopaneelin nimellistehoa eli kuinka paljon sähköä paneeli voi tuottaa optimaalisissa olosuhteissa. Wp tarkoittaa piikkiwattia, kWp kilopiikkiwattia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

2.4.2025

## 2 Tiivistelmä

Tämä raportti esittelee Pohjois-Savon ilmastotiekartan valittujen toimenpiteiden vaikuttavuusarvioinnin tulokset. Pohjois-Savon ilmastotiekartta on maakunnan strateginen suunnitelma hiilineutraalisuustavoitteen saavuttamiseksi vuoteen 2035 mennessä. Se määrittelee ilmastomuutoksen hillintään ja sopeutumiseen liittyvät tavoitteet, painopisteet ja kärkitoimenpiteet kuudella sektorilla: maa- ja metsätalous, liikenne ja logistiikka, energia- ja vesihuolto, elinkeinot, rakentaminen ja asuminen sekä ruoka, kuluttaminen ja jätteet. Ilmastotiekartan tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä Pohjois-Savossa vähintään 80 prosenttia vuoden 2007 tasoon verrattuna.

Vaikuttavuusarvioinnin tavoitteena on tunnistaa ilmastotiekartan tehokkaimmat ja taloudellisesti kannattavimmat päästövähennystoimenpiteet. Työssä on arvioitu tiekartan toimenpiteiden vaikutuksia ilmastopäästöihin ja kustannuksiin vuosina 2025–2035. Lisäksi on tarkasteltu toimenpiteiden ristikkäisvaikutuksia sekä toteutettavuutta ja skaalautuvuutta Pohjois-Savon alueella.

Raportilla vaikuttavuusarvioinnin tulokset on esitetty toimenpiteittäin. On tärkeää huomioida, että vaikuttavuusarviot perustuvat toimenpiteiden oletettuun toteutustapaan ja ennakoituun tulevaisuuden kehityskulkuun. Tuloksia on suositeltavaa tarkastella kokonaisuutena sen sijaan, että yksittäisiä toimenpiteitä verrattaisiin keskenään. Arvioinnin tuloksia voidaan hyödyntää suuntaa antavasti esimerkiksi ilmastotiekartan toimenpiteiden priorisoinnissa.

Ilmastotiekartan vaikuttavuus riippuu lopulta siitä, miten toimenpiteet käytännössä toteutetaan ja miten toimintaympäristön muutokset vaikuttavat niiden onnistumiseen. Pohjois-Savon päästövähennystavoitteiden saavuttamiseksi on tärkeää, että ilmastotoimia tehdään kaikilla sektoreilla. Monet toimenpiteistä edellyttävät useiden toimijoiden osallistumista sekä yhteistyötä ja laajamittaista sitoutumista. Yhteistyön vahvistaminen eri sidosryhmien kanssa sekä toimenpiteiden toteuttaminen eri mittakaavoissa varmistavat ilmastotyön kokonaisvaltaisen onnistumisen Pohjois-Savossa.

2.4.2025

### 3 Englanninkielinen tiivistelmä

This report presents the results of the impact assessment of the North Savo climate roadmap. The North Savo climate roadmap is the region's strategic plan to achieve carbon neutrality by 2035. It defines goals, priorities, and key actions related to climate change mitigation and adaptation across six sectors: agriculture and forestry, transportation and logistics, energy and water supply, businesses, construction and housing, as well as food, consumption, and waste. The aim of the climate roadmap is to reduce greenhouse gas emissions in North Savo by at least 80 percent compared to the 2007 level.

The goal of the impact assessment is to identify the most effective and economically viable emission reduction measures recognized in the climate roadmap. Impacts of the roadmap's actions on climate emissions and costs have been evaluated for years 2025–2035. Additionally, cross-effects, feasibility, and scalability of selected measures within the North Savo region have been assessed.

Results of the impact assessment are presented for each measure in this report. It is important to note that the impact assessments are based on assumed implementation methods and anticipated future developments. It is recommended to view the results as a whole rather than comparing individual measures directly. The results of the assessment can be used as a guide, for example, in prioritizing actions of the climate roadmap.

The effectiveness of the climate roadmap ultimately depends on how measures are implemented and how changes in the operating environment affect their success. To achieve North Savo's emission reduction targets, it is important to take climate actions across all sectors. Many measures require the participation of several actors, as well as cooperation and large-scale commitment. Strengthening collaboration with different stakeholders and implementing measures at various scales will ensure the comprehensive success of climate efforts in North Savo.



2.4.2025

## 4 Johdanto

Pohjois-Savon ilmastotiekartta viitoittaa maakunnan tietä kohti hiilineutraalisuutta. Ilmastotiekartassa on määritelty maakunnallisen ilmastotyön tavoitteet, painopisteet ja kärkitoimenpiteet. Pää tavoite on, että Pohjois-Savo on hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä. Toimenpiteissä on otettu huomioon ilmastomuutoksen hillintä sekä ilmastomuutokseen sopeutuminen ja varautuminen.

Pohjois-Savon hiilineutraalisuustavoitteen mukaisesti kasvihuonekaasupäästöjä tulee vähentää vähintään 80 prosenttia vuoteen 2035 mennessä vuoden 2007 tasoon verrattuna ja jäljelle jäävät päästöt sidotaan tai kompensoidaan kestävästi. Pohjois-Savon ilmastotiekartassa on viisi painopistettä, joissa kussakin on toimenpiteitä kuudelle eri sektorille: 1) maa- ja metsätalous, 2) liikenne ja logistiikka, 3) energia- ja vesihuolto, 4) elinkeinot, 5) rakentaminen ja asuminen sekä 6) ruoka, kuluttaminen ja jätteet. Lisäksi tiekartassa on esitetty kaikille sektoreille yhteisiä toimenpiteitä.

Pohjois-Savon ilmastotiekartan vaikuttavuusarvioinnin tavoitteena on arvioida Pohjois-Savon ilmastotiekarttaan ennalta määriteltyjen toimenpiteiden vaikuttavuutta päästövähennysten, kustannusvaikutusten sekä toimenpiteiden ristikkäisvaikutusten näkökulmista. Vaikuttavuusarviointiin valikoitujen toimenpiteiden vaikutuksia arvioidaan vuosina 2025–2035 tai tapauskohtaisesti koko toimenpiteen elinkaaren aikana. Lisäksi on arvioitu toimenpiteiden skaalattavuutta ja toteutettavuutta.

Pohjois-Savon ilmastotiekartan vaikuttavuusarviointi on toteutettu Pohjois-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen (ELY-keskus) toimeksiantona. Pohjois-Savon ELY-keskus koordinoi *Hiilineutraali Pohjois-Savo - vastuullisesti ja vaikuttavasti* (HIPOVA) -hanketta, joka on käynnistynyt maaliskuussa 2024 ja on jatkoa 2,5 vuotta kestäneelle *Hiilineutraali Pohjois-Savo* -hankkeelle. Hanketta rahoitetaan Euroopan aluekehittämisrahastosta (EAKR) ja Pohjois-Savon kehittämisrahastosta. Pohjois-Savon ilmastotiekartan vaikuttavuusarviointi on osa hankkeen toteutusta. Hankinnan suunnittelussa on tehty yhteistyötä Pohjois-Savon alueella toimivan

2.4.2025

*Suunnitelmallisen ilmastotyön juurruttaminen Pohjois-Savoon (SISU) -hankkeen kanssa.*

Raportin rakenne noudattaa Pohjois-Savon ilmastotiekartan painopisteitä. Ilmastotiekartan painopisteet ovat vahva ilmastokulttuuri, kiertotaloudella kilpailukykyä ja luonnonvarojen kestäväää käyttöä, kasvavat hiilinielut ja varastot, puhdasta energiaa reilusti sekä yhteistyöllä ilmastoturvallisuutta ja luonnon monimuotoisuutta. Toimenpiteiden kuvaus, vaikuttavuusarvioinnin oletukset ja tulokset on kuvattu painopisteiden mukaisten otsikoiden alla toimenpiteittäin. Yhteenvedo kokoaa vaikuttavuusarvioinnin keskeiset tulokset tiivistetysti. Johtopäätöksissä arvioidaan muun muassa, miten ilmastotiekarttaa tulisi kehittää ja täydentää osana jatkuvasti kehittyvää ilmastotyötä.

2.4.2025

## 5 Vaikuttavuusarvion toteutus

Ilmastotiekartan vaikuttavuusarviointi keskittyy ensisijaisesti tiekartan toimenpiteillä saavutettavaan määrällisiin päästövähennysvaikutuksiin. Lisäksi arvioinnissa on tarkasteltu toimenpiteiden kustannusvaikutuksia, niiden ristikkäisvaikutuksia kestävän kehityksen osa-alueilla, sekä arvioitu toimenpiteiden skaalautuvuutta ja toteutettavuutta.

### 5.1 Prosessin kuvaus

Vaikuttavuusarviointi toteutettiin viidessä työvaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa valittiin Pohjois-Savon ilmastotiekartasta ne toimenpiteet, joiden vaikutuksia haluttiin tarkastella yksityiskohtaisemmin. Vaikuttavuusarviointiin valittiin yhteensä 18 toimenpidettä, jotka on esitetty luvussa 5.3. Toisessa vaiheessa arvioitiin valittujen toimenpiteiden päästövähennysvaikutuksia vuosina 2025–2035 tai niiden elinkaaren aikana. Mahdollisimman tarkkojen määrällisten tulosten saavuttamiseksi toimenpiteitä tarkennettiin tarpeen mukaan. Jokaiselle toimenpiteelle määriteltiin rajaukset ja lähtöoletukset arvioinnin toteuttamiseksi. Kolmannessa vaiheessa tarkasteltiin toimenpiteiden kustannusvaikutuksia samoilla rajauksilla. Myös kustannusvaikutusten osalta määriteltiin lähtöoletukset. Neljännessä vaiheessa analysoitiin ja täydennettiin aiempia arvioita, tarkasteltiin niiden keskinäisiä yhteyksiä ja tunnistettiin ristikkäisvaikutuksia. Ristikkäisvaikutusten arvioinnissa hyödynnettiin kestävän kehityksen eri näkökulmia, ja jokainen toimenpide arvioitiin ennalta määritellyistä näkökulmista (liite 2). Viimeisessä vaiheessa tulokset koottiin yhteen ja laadittiin johtopäätökset.

Vaikuttavuusarvioinnin toteutuksesta vastasi Sitowise Oy. Pohjois-Savon ELY-keskus osallistui tiiviisti vaikuttavuusarvioinnin prosessin eri vaiheisiin ja ohjasi työtä tavoiteltuun suuntaan.

### 5.2 Lähtötiedot

Vaikuttavuusarvioinnin toteutuksessa hyödynnettiin laaja-alaisesti erityyppisiä taustatietoja, jotka vaihtelivat arvioitavan toimenpiteen mukaan. Esimerkiksi kansallisia ennusteita ja selvitystöiden tuloksia



2.4.2025

sovellettiin tiettyjen toimien osalta maakuntatasolle. Lisäksi tarkasteltiin paikallisia selvityksiä sekä muissa maakunnissa tehtyjä vastaavia arvioita.

Erityisen tärkeässä asemassa olivat sähköpostitse ja puhelimitse suoritettut tietokyselyt, jotka täydensivät kirjallisia aineistoja. Näitä tietopyyntöjä toteutettiin eri toimenpiteisiin liittyville toimijoille, kuten paikallisille energiayhtiöille ja teollisuusyhtiöille, jätehuoltoyrityksille ja ruokapalveluita tarjoaville yhtiöille. Arvioita täydennettiin lisäksi hyödyntäen ELY-keskuksen ja Sitowisen asiantuntijoiden asiantuntemusta. Tietopyyntöjen avulla tarkennettiin arvioinnin oletuksia ja ennusteita toimenpiteiden tulevista kehityskuluista.

### 5.3 Arviointiin valitut toimenpiteet

Vaikuttavuusarviointiin valikoituneet toimenpiteet tunnistettiin Pohjois-Savon ilmastotiekartasta Pohjois-Savon ELY-keskuksen johdolla. Toimenpiteiden valinnassa otettiin huomioon, että Pohjois-Savossa oli samanaikaisesti käynnissä SISU-hanke (*Suunnitelmallisen ilmastotyön juurruttaminen Pohjois-Savoon* -hanke), jossa niin ikään arvioitiin tiettyjen ilmastotiekartan toimenpiteiden vaikuttavuutta. Valinnassa huomioitiin myös toimenpiteen tarkkuus, sillä arvioinnin mahdollistamiseksi tarvittiin riittävän yksityiskohtainen toimenpide, jotta päästövaikutuksia ylipäättään oli mahdollista arvioida. Tarvittavilta osin arviointiin valittujen toimenpiteiden rajausta täsmennettiin.

Arviointiin valittiin yhteensä 18 toimenpidettä. Arvioidut toimenpiteet on kuvattu tarkemmin luvuissa 6–9. Vaikuttavuusarvioinnissa toimenpiteet on luokiteltu Pohjois-Savon ilmastotiekartan painopisteiden mukaisesti. Selkeyden ja luettavuuden parantamiseksi toimenpiteille on annettu tällä raportilla lyhennetyt nimet, jotka samalla rajaavat vaikuttavuusarvioinnin tarkastelua.

Seuraavaksi on listattu arviointiin sisällytetyt toimenpiteet painopistealueittain sekä toimenpiteiden Pohjois-Savon ilmastotiekartan mukaiset viralliset nimet.

2.4.2025

**Ilmastotiekartan painopiste 1: Vahva ilmastokulttuuri**

- **Tilusjärjestelyjen toteuttaminen:** Toteutetaan maatalouden tilusjärjestelyitä päästöjen vähentämiseksi ja resurssien käytön tehostamiseksi.
- **Ruokapalveluiden päästöjen vähentäminen:** Kannustetaan ilmastoystävälliseen ja kestävään ruokakulttuuriin. Minimoidaan ruokahävikki tuotannossa ja jakelussa.

**Ilmastotiekartan painopiste 2: Kiertotaloudella kilpailukykyä ja luonnonvarojen kestävää käyttöä**

- **Biokaasun tuotanto ja käyttö:** Edistetään lannan käsittelymenetelmien kehittämistä ja lannan käyttöä biokaasun ja lannoitteiden tuotantoon.
- **Tieliikenteen käyttövoimamuutos:** Parannetaan liikenteen energiatehokkuutta ja vähäpäästöisyyttä mm. alustatalouden, puhtaiden käyttövoimien jakelun ja energiavarastoinnin keinoin, sekä rakennetaan puhtaiden käyttövoimien lataus- ja jakeluasemia ja edistetään puhtaiden käyttövoimien käyttöönottoa.
- **Hukkalämmön talteenotto:** Hyödynnetään hukkalämmöt ja muut energiavirrat tehokkaammin.
- **Kierrätysasteen nosto:** Vähennetään syntyvän jätteen määrää kannustamalla kestäviin hankintoihin sekä uusiokäyttöön julkisella ja yksityisellä sektorilla.
- **Vähäpäästäiset betonituotteet:** Vähennetään syntyvän jätteen määrää kannustamalla kestäviin hankintoihin sekä uusiokäyttöön julkisella ja yksityisellä sektorilla.

**Ilmastotiekartan painopiste 3: Kasvatavat hiilinielut ja -varastot**

- **Peltojen kasvipeitteisyys ja kerääjäkasvit:** Parannetaan peltojen hiilensidontaa maanmuokkausmenetelmien, kasvilajivalintojen, kasvikiertojen ja seurantatiedon hyödyntämisen keinoin.

2.4.2025

- **Hiilensidonta metsänlannoituksella:** Hoidetaan ja käytetään metsiä ilmastokestävästi. Huolehditaan metsien kasvukunnosta ja seurataan metsien hiilitaseiden kehittymistä.
- **Hiilidioksidin talteenotto:** Kehitetään hiilidioksidintalteenottoa ja hyödyntämistä.
- **Aurinkovoiman tuotanto turvetuotantoalueilla:** Varmistetaan turvetuotantoalueiden ilmastokestävä jatkokäyttö.
- **Soiden ennallistaminen:** Säilytetään ja vahvistetaan suoalueiden hiilivarastoja ja tuetaan ennallistamishankkeita.
- **Julkisen puurakentamisen edistäminen:** Vauhditetaan puurakentamista ja uusiutuvan energian käyttöä julkisin hankinnoin.

#### **Ilmastotiekartan painopiste 4: Puhdasta energiaa reilusti**

- **Uusiutuvan energian tuotanto maataloilla:** Lisätään aurinko- ja geoenergian sekä lämpöpumppujen hyödyntämistä maataloilla.
- **Kuorma-autojen käyttövoimamuutos:** Rakennetaan puhtaiden käyttövoimien lataus- ja jakeluasemia ja edistetään puhtaiden käyttövoimien käyttöönottoa.
- **Pienydinvoiman käyttöönotto:** Kehitetään ja otetaan käyttöön polttoon perustamatonta energiateknologiaa ja energiavarastointia. Kehitetään ja edistetään vedyn tuotantoon, jakeluun ja käyttöön sekä pienydinvoimaan perustuvan teknologian käyttöönottoa.
- **Tuuli- ja aurinkovoiman tuotanto:** Edistetään uusiutuvan energian, kuten tuulivoiman, geoenergian ja aurinkoenergian tuotantoa.
- **Pientalojen lämmitystapamuutos:** Edistetään rakennusten energiatehokkuutta, hukkalämmön hyödyntämistä sekä uusiutuvan energian käyttöä ja tuotantoa.



2.4.2025

## 6 Ilmastotiekartan painopiste 1: Vahva ilmastokulttuuri

Pohjois-Savon ilmastotiekartan ensimmäinen painopistealue on vahva ilmastokulttuuri. Tällä tarkoitetaan ilmastokestävän elämän mahdollisuuksien luomista, ilmasto-osaamisen parantamista, tiedon ja tutkimuksen hyödyntämistä sekä yhteistyötä ilmastotyössä.

Painopistealueesta vaikuttavuusarvioinnissa tarkasteltiin tilusjärjestelyjen toteutuksen ja ruokapalveluiden päästöjä vähentävien toimenpiteiden vaikutuksia.

### 6.1 Tilusjärjestelyjen toteuttaminen

Pohjois-Savon ilmastotiekartan *"Toteutetaan maatalouden tilusjärjestelyitä päästöjen vähentämiseksi ja resurssien käytön tehostamiseksi"* -toimenpiteen vaikuttavuudenarviointi on kuvattu tässä kappaleessa.

Tilusjärjestelyillä tarkoitetaan maatiloilla toteutettavia peltojen tilusjärjestelyjä, joilla peltolohkojen sijaintia ja lohkojen yhtenäisyyttä saadaan lisättyä tilakeskukseen nähden sekä lohkonmuotoja parannettua. Tilusjärjestelyillä traktoriliikenne pelloille vähenee, työaika tehostuu peltoviljelyssä ja viljelyn siirtokustannukset pienenevät. Myös maatilojen rehuntuotannon ja lannansiirron kustannuksiin voidaan vaikuttaa lohkojen uudelleen järjestelyllä. Samalla tiloilla muodostuva lanta voidaan hyödyntää tiloilla tehokkaammin. Tilusjärjestelyjen toteuttamisella maanviljelyn tuotot lisääntyvät ja viljelijöiden jaksaminen paranee.<sup>1</sup>

Arvioinnissa huomioitiin tilusjärjestelyjen vaikutus, kun Pohjois-Savossa tiluksia saadaan järjestelyä lähemmäs tilakeskuksia, jolloin kuljetusmatka pelloille lyhenee ja maatalousliikenteen polttoaineenkulutus vähenee. Nykyisissä tilusjärjestelyissä koitetaan edistää aikaisempaa enemmän ilmasto- ja vesienhallintatoimia mm. edesauttamalla kosteikkojen toteuttamista. Maatalousliikenteen

<sup>1</sup> MML (2025). Mitä hyötyä tilusjärjestelystä on? Saatavissa: <https://www.maanmittauslaitos.fi/node/321>

2.4.2025

vähentymisen lisäksi toimenpiteen osalta tarkasteltiin viljelyskäytössä olevien paksuturpeisten alueiden ennallistamisen vaikutusta.

Arviointi nojaa ELY-keskuksen asiantuntija-arvioon Pohjois-Savossa vuosina 2025–2035 toteutettavien tilusjärjestelyjen määrästä. Arvioitu tilusjärjestelypotentialiaali vuosina 2025–2035 on yhteensä 6 000 hehtaaria.

Arvioinnissa hyödynnettiin Luonnonvarakeskuksen<sup>2</sup> arviota, jonka mukaan turvepeltojen osuus viljelyalasta Pohjois-Savossa on 11 prosenttia. Tähän taustatietoon perustuen arvioinnissa oletetaan, että Pohjois-Savossa tilusjärjestelyistä pelloista turvepeltoja olisi 660 hehtaaria, jotka oletetaan ennallistettavan tilusjärjestelyjen yhteydessä kokonaisuudessaan. Tilusjärjestelyjen vaikutusta on tarkasteltu yhtä vuotta kohden.

#### 6.1.1 Päästövähennysvaikutus

Päästövähennysvaikutuksen arviointi perustuu Maanmittauslaitoksen<sup>3</sup> *Peltoalueiden tilusrakenne ja sen parantamismahdollisuudet* -selvityksessä esitettyihin Pohjois-Savon tietoihin. Selvityksen mukaan Pohjois-Savossa maatalousliikenne voisi tilusjärjestelyjen seurauksena vähentyä 5,0 kilometriä hehtaarilta vuodessa. Maataloustraktorin polttoaineenkulutuksen oletettiin olevan 10 litraa sadalla kilometrillä, jonka perusteella on arvioitu maatalousliikenteeseen käytetyn polttoaineen vähenemistä.

Päästövähennysvaikutuksessa huomioidaan sekä polttoaineen valmistamisen välttämällä että polttoaineen polton välttämällä saavutettava päästövähennysvaikutus. Päästövähennysvaikutusta arvioidaan Defran litrakohtaisiin päästökertoimiin perustuen (3,9 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia/litra)<sup>4</sup>. Maatalousliikenteen vähenemisen lisäksi arvioitiin myös turvepeltojen ennallistamisen päästövähennysvaikutusta. Maanmittauslaitoksen asiantuntija-arvion

<sup>2</sup> Luonnonvarakeskus (2024). Taustatietoa turvepeltojen nykytilanteesta ja käytöstä maakunnassa. Saatavissa: <https://www.luke.fi/fi/documents/turvepeltojen-kaytto-kainuu-pohjoiskarjala>

<sup>3</sup> Maanmittauslaitos (2013). Peltoalueiden tilusrakenne ja sen parantamismahdollisuudet. Saatavissa: <https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/old/Peltoalueiden%2520tilusrakenne%2520ja%2520sen%2520parantamismahdollisuudet.pdf>

<sup>4</sup> Greenhouse gas reporting: conversion factors 2024. Saatavissa: <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2024>



2.4.2025

mukaan 20 hehtaarin paksuturpeisen alueen muuttamisella kosteikoksi voitaisiin saada aikaiseksi pysyvä noin 550 hiilidioksiditonnin vuosittainen päästövähennys. Tämä arvio perustuu Luonnonvarakeskuksen päästölaskuriin.

Esitettyihin oletuksiin perustuen tilusjärjestelyjen toteuttamisen päästövähennyksen arvioidaan olevan 18 162 CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnia (tonnia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia) vuodessa.

### 6.1.2 Kustannusvaikutus

Myös kustannuksia arvioitiin Maanmittauslaitoksen *Peltoalueiden tilusrakenne ja sen parantamismahdollisuudet* -selvityksessä esitettyihin Pohjois-Savon tietoihin perustuen. Kustannusvaikutuksissa huomioitiin kustannussäästö viljelykustannusten sekä kulkemiskustannusten keskimääräisestä pienentymisestä. Näiden lisäksi kustannusvaikutuksessa on arvioitu tilusjärjestelyistä aiheutuneita kustannuksia.

Esitettyihin oletuksiin perustuen tilusjärjestelyillä saavutetaan keskimäärin 135 262 euroa säästöä vuodessa. Näin ollen toimenpiteellä saavutetaan 7 euroa säästöä yhtä tonnia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia kohden (-7 euroa/tonnia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia).

### 6.1.3 Ristikkäisvaikutukset

Maatalousliikenteen vähentyessä tilusjärjestelyillä on jonkin verran positiivisia vaikutuksia lähiympäristöön erityisesti ilmanlaadun ja melun näkökulmista. Samalla liikenneturvallisuus maanteilla paranee. Maanmittauslaitoksen<sup>5</sup> mukaan tilusjärjestelyt myös edistävät elintarvikeomavaraisuutta ja huoltovarmuutta sekä koko ruokaketjun toimivuutta. Tilusjärjestelyillä arvioidaan olevan jonkin verran positiivisia vaikutuksia myös investointeihin ja uusien tuotteiden ja palvelujen kehitykseen. Tämä saavutetaan erityisesti tilusjärjestelyjen tuomien aika- ja kustannussäästöjen avulla, mikä mahdollistaa maatalousliiketoiminnan kehittämisen. Tilusjärjestelyjen myötä viljely tehostuu, kun lohkojen koko ei aseta rajoitteita konekannan koolle.

<sup>5</sup> MML (2025). Mitä hyötyä tilusjärjestelystä on? Saatavissa: <https://www.maanmittauslaitos.fi/node/321>

2.4.2025

#### 6.1.4 Toteutettavuus ja skaalautuvuus

Tilusjärjestelyjen toteutettavuus Pohjois-Savossa on hyvä, sillä alueella on tunnistettu tilusjärjestelypotentiaalia, eikä kyseessä ole uusi toimintatapa. Tilusjärjestelyjen lopullinen toteutettavuus riippuu kuitenkin useista tekijöistä, kuten maanomistajien suostumuksesta, yksittäisten tilusten nykyisestä käytöstä sekä hallinnollisista ja rahoituksellisista edellytyksistä. Prosessi edellyttää huolellista suunnittelua, kartoitusta ja yhteistyötä eri osapuolten välillä, mukaan lukien viljelijät, kunnat, ELY-keskukset ja Maanmittauslaitos. Toteutusta tukevat käytännön kokemukset jo toteutetuista hankkeista. Rahoituksen osalta sekä kansalliset että EU:n maaseuturahoitusinstrumentit voivat tarjota tukea tilusjärjestelyhankkeille, mikä parantaa niiden toteutuksen mahdollisuuksia myös Pohjois-Savossa.

Skaalautuvuuden kannalta tilusjärjestelyjä voidaan toteuttaa eri mittakaavoissa yksittäisistä tilusjärjestelyistä laajempiin alueellisiin hankkeisiin. Teknologian, kuten paikkatieto- ja kartta-analyysien, hyödyntäminen helpottaa erilaisten vaihtoehtojen tarkastelua ja optimointia. Suuremmissa hankkeissa tilusjärjestelyjen tuomat hyödyt voivat kasvaa ja vahvistaa toisiaan. Esimerkiksi, kun useiden tilakeskusten peltolohkoja uudelleenjärjestellään samassa hankkeessa, maatalouskoneiden ajomatkat lyhenevät merkittävästi, mikä vähentää polttoainekustannuksia ja säästää työaika. Samalla voidaan toteuttaa laajempia maanparannustoimenpiteitä, jotka hyödyttävät tiloja ja parantavat viljelyolosuhteita. Yleisesti tilusjärjestelyjen skaalautuvuutta ja päästövähennyspotentiaalia rajoittaa järjesteltävien peltolohkojen rajallinen määrä. Toteutuessaan toimenpiteen päästövähennysvaikutus on kuitenkin varsin pysyvä.

Toimenpiteen kokonaisvaikuttavuuden arvioidaan olevan hyvä, sillä se tuottaa merkittäviä päästövähennyksiä ja tuottaa pitkällä aikavälillä myös kustannussäästöjä.

#### 6.2 Ruokapalveluiden päästöjen vähentäminen

Pohjois-Savon ilmastotiekartan *"Kannustetaan ilmastoystävälliseen ja kestäväan ruokakulttuuriin. Minimoidaan ruokahävikki tuotannossa ja*

2.4.2025

*jakelussa*" -toimenpiteen vaikuttavuudenarviointi on kuvattu tässä kappaleessa.

Ruokapalveluiden päästöjen vähentämisen osalta arvioidaan toimenpidettä, jossa julkisissa ruokapalveluissa lisätään kasvisruoan osuutta ja ruokahävikin määrä pienenee. Kasvisruoan osuutta voidaan lisätä julkisissa ruokapalveluissa esimerkiksi ottamalla käyttöön kasvisruokapäiviä, monipuolistamalla kasvisvaihtoehtoja ja pienentämällä lihan osuutta annoksissa. Myös kasviproteiinien hyödyntäminen tukee muutosta. Ruokahävikkiä voidaan vähentää seuraamalla ja raportoimalla sen määrää, viestimällä asiakkaille hävikin vaikutuksista sekä tarjoamalla joustavia annoskokoja. Ylijäämäruokaa voidaan hyödyntää myös uusina aterioina tai lahjoittaa eteenpäin.

#### 6.2.1 Päästövähennysvaikutus

Pohjois-Savon julkisissa ruokapalveluissa tarjottavien annosten määrää arvioitiin paikallisen ruokapalvelutuottaja Servican<sup>6</sup> vuoden 2023 vuosikertomukseen perustuen. Vuonna 2023 Servica on tarjonnut Pohjois-Savon alueella päivittäin 41 500 ateriala.

Vuodessa tarjottavien aterioiden määrää on arvioitu kalenterivuoden päivien määrään perustuen, jolloin vuosittain tarjottavien aterioiden määrän oletetaan olevan noin 15 147 500 kappaletta. Tarjottavien aterioiden määrän oletetaan olevan vuoden 2023 tasolla edelleen vuonna 2035. Samanaikaisesti ruokahävikin arvioidaan pienenevän 70 prosenttia vuoteen 2035 mennessä välillä. Lähtötilanteessa ruokahävikin oletettiin olevan 15 prosenttia koko annosmäärästä eli 2 256 978 annosta. Ruokahävikin lisäksi myös annoskohtaisen hiilidioksidipäästön arvioitiin laskevan. Kasvisruoan lisäämisen ja ruokahävikin vähenemisen vaikutusta on tarkasteltu yhtä vuotta kohden.

Päästövähennysvaikutusta arvioitiin Kuopion kaupungilta saatuihin tietoihin perustuen. Kuopion kaupunki ja Servica ovat arvioineet yhden kouluissa ja päiväkodeissa tarjottavan aterian päästöiksi 9,93 kilogrammaa hiilidioksidia vuonna 2022. Arvio perustuu seka- ja

<sup>6</sup> Servica (2023). Vuosikertomus 2023. Saatavissa:

[https://www.servica.fi/content/uploads/2024/06/Servica\\_vuosikertomus\\_2023-1.pdf](https://www.servica.fi/content/uploads/2024/06/Servica_vuosikertomus_2023-1.pdf)

2.4.2025

kasvisruokavaihtoehdon keskiarvoon. Tämän perusteella myös muissa julkisissa ruokapalveluissa tarjottavan aterian päästön oletettiin vastaavan kouluissa ja päiväkodeissa tarjottavan aterian päästöjä. Tavoitetaso annoskohtaiselle hiilidioksidipäästölle määriteltiin Kuopion green deal -sopimuksessa. Tämän perusteella yhden aterian päästön oletettiin vuonna 2035 olevan 6,75 kilogrammaa hiilidioksidia.

Edellä kuvattujen oletusten perusteella toimenpiteen päästövähennysvaikutus on 53 kilotonnia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia vuodessa. Arvioinnissa on otettu huomioon ruokahävikissä tapahtuva muutos.

### 6.2.2 Kustannusvaikutus

Käytössä olleen lähtötiedon perusteella ruokapalveluiden päästöjen vähentämisen kustannusvaikutus olisi neutraali. Ruokapalveluiden päästöjen vähentämisen kustannusvaikutusta ei siis ole arvioitu numeerisesti, sillä lähtötiedoksi ei saatu erikseen seka- ja kasvisruoan kustannuksia.

### 6.2.3 Ristikkäisvaikutukset

Kasvisruoan osuuden nostamisella julkisissa ruokapalveluissa voidaan vaikuttaa useisiin ekologisiin näkökulmiin, mutta todelliset vaikutukset riippuvat ratkaisevasti minkälaisia raaka-aineita lopulta käytetään, missä ja miten ne tuotetaan sekä mistä ne kuljetetaan. Merkittävin positiivinen ekologinen vaikutus on ilmastopäästöjen vähentyminen. Yleisellä tasolla kasvisruoka kuluttaa myös vähemmän luonnonvaroja kuin eläinperäisen ruoan tuotanto. Kasvisruoan osuuden kasvattamisella ja erityisesti punaisen lihan korvaamisella ruokavaliolla on tutkitusti terveyshyötyjä.

Toimenpiteen sosiaalinen hyväksyttävyyys voi vaihdella merkittävästi yksilöiden asenteiden ja mieltymysten mukaan. Hyväksyttävyyttä voi parantaa asteittainen muutos ja säännöllinen viestintä. Huoltovarmuuden näkökulmasta kasvisruokaa voidaan tuottaa samoilla tuotantoresursseilla suuremmalle määrälle ihmisiä. Kun kotimaassa viljellään ihmisille soveltuvaa ruokaa, myös riippuvuus tuontielintarvikkeista vähenee. Kasvisruoan kysynnän kasvaessa myös uudet tuotteet ja palvelut todennäköisesti lisääntyvät.

2.4.2025

## 6.2.4 Toteutettavuus ja skaalautuvuus

Kasvisruoan lisääminen ja hävikin vähentäminen eivät ole toimenpiteinä sidoksissa tiettyyn paikkaan tai alueeseen, mikä tekee niistä laajasti toteutettavissa olevia erilaisissa toimintaympäristöissä.

Kasvisruokavaihtoehtoja voidaan lisätä niin suurkeittiöissä, ravintoloissa, kouluissa kuin kotitalouksissakin sijainnista riippumatta. Samoin ruokahävikin vähentäminen perustuu prosessien ja käytäntöjen kehittämiseen, kuten annoskokojen optimointiin, suunnitelmalliseen hankintaan ja säilytykseen sekä ylijäämäruoan hyödyntämiseen, jotka ovat sovellettavissa kaikenkokoisissa organisaatioissa ja keittiöissä. Toimenpide on myös hyvin skaalattavissa, sillä se voidaan ottaa käyttöön pienessä mittakaavassa esimerkiksi yksittäisessä ruokapalveluyksikössä ja laajentaa myöhemmin kattamaan laajempia organisaatioita tai koko ruokapalveluketjua. Parhaan vaikuttavuuden saavuttamiseksi toimenpide vaatii jatkuvia valintoja kasvisruoan osuuden lisäämiseksi ja ylläpitämiseksi.

Pohjois-Savon alueella toimiva ruokapalvelujen tuottaja Servica voi esimerkillään vauhdittaa koko maakunnan siirtymää ilmastokestävään ruokapalvelutuotantoon. Sen kattava toiminta lähes kaikissa Pohjois-Savon kunnissa<sup>7</sup> mahdollistaa merkittävän roolin koko seudun ruokapalvelujen kehityksessä. Vastuullisuusohjelmansa mukaisesti Servica tavoittelee hiilineutraaliutta vuoteen 2035 mennessä, ohjaten sekä omia valintojaan että asiakkaitaan kohti vähäpäästöisempää toimintaa<sup>8</sup>. Kestävien ratkaisujen kehittäjänä ja käyttöönottajana se voi toimia suunnannäyttäjänä muille alan toimijoille. Skaalautuvuus edellyttää kuitenkin aktiivista vastuullisuusviestintää, konkreettisten vaikutusten näkyväksi tekemistä ja muiden kannustamista mukaan muutokseen.

<sup>7</sup> Servica (2025a). Servica palvelee koko Pohjois-Savossa. Viitattu 26.3.2025. Saatavissa: <https://www.servica.fi/meista/yritysesittely>

<sup>8</sup> Servica (2025b). Vastuullisuusohjelma 2025–2035. Saatavissa: <https://www.servica.fi/vastuullisuus/vastuullisuusohjelma>





2.4.2025

Toimenpiteen kokonaisvaikuttavuuden arvioidaan olevan hyvä, sillä se tuottaa merkittäviä päästövähennyksiä ilman huomattavia negatiivisia ristikkäisvaikutuksia.

2.4.2025

## 7 Ilmastotiekartan painopiste 2: Kiertotaloudella kilpailukykyä ja luonnonvarojen kestäväää käyttöä

Pohjois-Savon ilmastotiekartan toinen painopistealue on kiertotaloudella kilpailukykyä ja luonnonvarojen kestäväää käyttöä. Kiertotalous tarkoittaa talousmallia, jonka tavoitteena on säästää luonnonvaroja ja hyödyntää materiaali- ja energiavirrat kestävästi. Kiertotaloudessa tuotteiden, materiaalien ja resurssien arvo säilytetään mahdollisimman kauan. Tämä edesauttaa myös elinkeinotoiminnan kilpailukykyä sekä vastuullisuuden turvaamisessa ja parantamisessa.

Kiertotalouden painopisteestä vaikuttavuusarvioinnissa tarkasteltiin biokaasun tuotannon ja käytön, liikenteen käyttövoimien, hukkalämmön talteenoton, kierrätysasteen nousun sekä vähäpäästöisten betonituotteiden toimenpiteiden vaikutuksia.

### 7.1 Biokaasun tuotanto ja käyttö

Pohjois-Savon ilmastotiekartan *"Edistetään lannan käsittelymenetelmien kehittämistä ja lannan käyttöä biokaasun ja lannoitteiden tuotantoon"* -toimenpiteen vaikuttavuudenarviointi on kuvattu tässä kappaleessa.

Biokaasun tuotannon ja käytön osalta arvioitiin päästö- ja kustannusvaikutusta Suomen Lantakaasu Oy:n rakenteilla olevan Kiuruveden biokaasulaitoksen sekä tähän Kiuruveden laitokseen liittyvien pienempien Lapinlahden ja Sonkajärven satelliittilaitosten tapauksissa. Rakenteilla oleva biokaasulaitos tulee olemaan yksi Pohjoismaiden suurimmista, ja laitoksella biokaasu jalostetaan liikenteen käyttöön LBG:ksi.

Arvioinnissa näiden laitosten päästö- ja kustannusvaikutus kohdistettiin kokonaisuudessaan Pohjois-Savolle riippumatta siitä, mistä laitoksilla käytettävä raaka-aine tulee tai missä laitoksen lopputuotokset todellisuudessa käytetään. Suomen Lantakaasu Oy:n Kiuruveden biokaasulaitoksen sekä Lapinlahden ja Sonkajärven satelliittilaitosten käyttöä on arvioitu 40 vuotta, joten päästö- ja kustannusvaikutusta arvioitiin koko tälle ajanjaksolle.

2.4.2025

### 7.1.1 Päästövähennysvaikutus

Päästövähennysvaikutuksen arviointi perustuu Suomen Lantakaasu Oy:n Kiuruveden biokaasulaitoksen YVA-selostuksen tietoihin<sup>9</sup>. Satelliittilaitosten osalta tietoja arvioitiin Suomen Lantakaasu Oy:n Kiuruveden biokaasulaitoksen tietoihin perustuen ja laitosten käsittelykapasiteetteihin suhteutettuna. Suomen Lantakaasu Oy:n Kiuruveden biokaasulaitoksen YVA-selostuksessa laitoksen vuotuiseksi käsittelykapasiteetiksi on esitetty 460 000 tonnia. Konservatiiviseen arvioon perustuen yhden satelliittilaitoksen vuotuisen käsittelykapasiteetin arvioidaan olevan 30 000 tonnia.

Päästövähennysvaikutuksen arvioinnissa huomioidaan rakentamisen aikaiset päästöt, hiilinielun ja -varaston menetys sekä toiminnan aikaiset päästöt. Toiminnan aikaisissa päästöissä huomioidaan raaka-aineiden ja lopputuotteiden kuljetuksesta, energiankulutuksesta, kemiakaalien käytöstä, metaanivuodoista sekä jätteistä aiheutuvat päästöt. Päästövähennysten osalta huomioidaan fossiilisen verrokkipolttoaineen valmistuksen ja käytöstä vältetyt päästöt sekä lannan paremmasta maatalouskäytännöistä ja lannan paremmasta käsittelystä vältetyt päästöt.

Suomen Lantakaasu Oy:n Kiuruveden biokaasulaitoksen sekä pienempien Lapinlahden ja Sonkajärven satelliittilaitosten yhteenlaskettu päästövähennys niiden 40 vuoden elinkaaren aikana on 1955 kilotonnia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia.

### 7.1.2 Kustannusvaikutus

Kustannusarvioinnissa huomioidaan Suomen Lantakaasu Oy:n Kiuruveden biokaasulaitoksen ja Lapinlahden sekä Sonkajärven satelliittilaitosten investointi- ja käyttökustannukset. Biokaasulaitoksen tuottoja ei huomioida tässä tarkastelussa. Ylä-Savon biokaasulaitosten kokonaisuudesta vastaava St1<sup>10</sup> on viestinyt Suomen Lantakaasu Oy:n Kiuruveden biokaasulaitoksen investointikustannukseksi noin 80

<sup>9</sup> Sweco (2023). Biokaasulaitoksen ympäristövaikutuksen arviointi. YVA-selostus. Suomen Lantakaasu Oy. [https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/25006837\\_Suomen\\_Lantakaasu\\_Oy\\_Biokaasulaitoksen\\_YVA-selostus\\_0.pdf](https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/25006837_Suomen_Lantakaasu_Oy_Biokaasulaitoksen_YVA-selostus_0.pdf)

<sup>10</sup> St1 (2024). Suomen Lantakaasu Oy aloittaa biokaasulaitoksen maanrakennustyöt Kiuruvedellä. Saatavissa: <https://www.st1.com/fi/suomen-lantakaasu-oy-aloittaa-biokaasulaitoksen-maanrakennustyot-kiuruvedella>



2.4.2025

miljoonaa euroa. Koko kokonaisuuden investointikustannus on arviolta noin 100 miljoonaa euroa, joka sisältää myös Pohjois-Karjalassa sijaitsevan Nurmeksen satelliittilaitoksen. Suomen Lantakaasu Oy:n Kiuruveden biokaasulaitoksen sekä Lapinlahden ja Sonkajärven satelliittilaitosten investointikustannusten arvioidaan olevan noin 94 miljoonaa euroa. Käyttökustannusten arviointi perustuu BIP Europen<sup>11</sup> *Insights into the current cost of biomethane production from real industrial data* -selvitykseen, jossa käyttökustannuksia on arvioitu tuotettuun biometaaniin suhteutettuna (20 euroa/MWh).

Suomen Lantakaasu Oy:n Kiuruveden biokaasulaitoksen sekä Lapinlahden ja Sonkajärven satelliittilaitosten yhteenlaskettu kustannus 40 vuoden elinkaaren aikana on esitettyihin oletuksiin perustuen noin 229 miljoonaa euroa. Näin ollen toimenpide kustantaa 117 euroa/CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnia kohden.

### 7.1.3 Ristikkäisvaikutukset

Ympäristönäkökulmasta biokaasuntuotantolaitos voi vähentää lannan käsittelyn pistemäistä ravinnekuormitusta paikallisesti. Kiertotalouden ja luonnonvarojen käytön näkökulmasta biokaasulaitokset vähentävät neitseellisten luonnonvarojen tarvetta ja sivutuotteena syntyvällä mädätteellä voidaan korvata kemiallisten lannoitteiden käyttöä. Lannan ravinteet tulevat tehokkaammin kasvin hyödynnettäväksi koska typen liukoisuus paranee. Jo nyt viljelijöiden kokemukset kertovat satotasojen merkittävästä nostosta, kun ravinteet ovat kasveille paremmassa muodossa. Toisaalta ympäristönäkökulmista mahdollisia negatiivisia vaikutuksia ovat paikalliset hajuhaitat ja lisääntyneen liikenteen aiheuttamat meluhaitat.

Biokaasulaitoksilla on vahva sosiaalinen hyväksyttävyyys, mutta paikallisille negatiivisille vaikutuksille altistuvat voivat suhtautua toimenpiteeseen hyvinkin kriittisesti. Taloudellisesta näkökulmasta biokaasulaitokset lisäävät työllisyyttä laitoksen rakentamisen, toiminnan, logistiikan ja ylläpidon kautta. Biokaasulaitokset voivat houkutella alueelle myös muita investointeja, ja edistää uusien tuotteiden ja palvelujen kehitystä. Toimenpide voi parantaa jonkin

<sup>11</sup> BIP Europe (2023). Insights into the current cost of biomethane production from real industry data. Saatavissa: [https://bip-europe.eu/wp-content/uploads/2023/10/BIP\\_TF4-study\\_Full-slidedeck\\_Oct2023.pdf](https://bip-europe.eu/wp-content/uploads/2023/10/BIP_TF4-study_Full-slidedeck_Oct2023.pdf)

2.4.2025

verran huoltovarmuutta vähentämällä riippuvuutta muualta tuotavista fossiilisista polttoaineista ja monipuolistamalla energianlähteitä.

#### 7.1.4 Toteutettavuus ja skaalautuvuus

Alueella on erinomaiset edellytykset biokaasun tuotannolle, mistä osoituksena on käynnissä oleva Suomen Lantakaasu Oy:n Kiuruveden biokaasulaitoshanke. Biokaasulaitokset ovat rajallisesti skaalattavissa, sillä skaalautuvuutta rajoittaa esimerkiksi raaka-aineena käytettävän lannan rajallinen saatavuus, mikä on tärkeää huomioida laitoksia suunniteltaessa.

Toimenpiteen kokonaisvaikuttavuuden arvioidaan olevan melko hyvä, sillä se edistää merkittäviä päästövähennyksiä ilman merkittäviä negatiivisia ristikkäisvaikutuksia. Biokaasulaitoksen toteuttaminen edellyttää kuitenkin huomattavia investointeja ja on usein monivaiheinen prosessi. Lisäksi vaikuttavuus voi vaihdella merkittävästi hankekohtaisesti riippuen muun muassa raaka-aineiden saatavuudesta ja laitoksen mittakaavasta.

## 7.2 Tieliikenteen käyttövoimamuutos

Pohjois-Savon ilmastotiekartan *"Parannetaan liikenteen energiatehokkuutta ja vähäpäästöisyyttä mm. alustatalouden, puhtaiden käyttövoimien jakelun ja energiavarastoinnin keinoin, sekä rakennetaan puhtaiden käyttövoimien lataus- ja jakeluasemia ja edistetään puhtaiden käyttövoimien käyttöönottoa"* -toimenpiteen vaikuttavuudenarviointi on kuvattu tässä kappaleessa.

Henkilöautoihin, pakettiautoihin sekä perävaunuttomiin kuorma-autoihin ja yhdistelmäajoneuvoihin (perävaunulliset kuorma-autot) kohdistuvien valtakunnallisten tieliikenteen toimenpiteiden vaikutukset CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöihin Pohjois-Savossa arvioitiin vuosille 2030 ja 2035 ja toimenpiteiden aiheuttamia päästövähennyksiä verrattiin vuoden 2023 päästöihin. Päästövähennyksien arviointia varten laadittiin autokanta- ja päästöennusteet käyttövoimittain vuosille 2030 ja 2035. Linja-autoihin kohdistuvien toimenpiteiden vaikutuksia päästöihin ei arvioitu, koska osa Pohjois-Savossa käytössä olevista linja-autoista on rekisteröity Pohjois-Savon ulkopuolisiin kuntiin eikä Pohjois-Savon nykyistä linja-autokantaa siksi pystytty arvioimaan riittävän tarkasti.



2.4.2025

Valtakunnallisten tieliikenteen toimenpiteiden vaikutusten lisäksi arvioitiin esimerkin avulla nopeusrajoituksen alentamisen vaikutukset CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöihin. Nopeusrajoitusmuutoksen vaikutuksia päästöihin ei ole esitetty vaikutusarvioinnin yhteenvedossa, vaan esimerkillä on kuvattu nopeusrajoitusmuutoksen vaikutusta päästöihin samanaikaisesti tapahtuvan autojen käyttövoimamuutoksen vaikutuksen kanssa.

Liikenteen valtakunnallisia, myös Pohjois-Savon tieliikenteen päästöihin vaikuttavia toimenpiteitä ovat HIISI2035-työssä<sup>12</sup> määritetyssä tieliikenteen PEIKKO-WEM-perusskenaariossa esitetyt toimenpiteet, joita ovat: laki uusiutuvien polttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä, biokaasun ja sähköpolttoaineiden lisääminen jakeluvervoitteeseen, hankintatuet täyssähköisille henkilöautoille, sähkö- ja kaasukäyttöisille pakettiautoille sekä sähkö- ja kaasukäyttöisille kuorma-autoille, uusien henkilö- ja pakettiautojen hiilidioksidipäästöjen raja-arvot, vaihtoehtoisten polttoaineiden infrastruktuuria koskeva asetus (AFIR), etätyö, HCT-kuljetukset ja logistiikan digitalisaatio, kaupunkiseutujen liikennejärjestelmäsuunnitelmat, kävelyn ja pyöräilyn investointiohjelma, uusien kuorma- ja linja-autojen ehdotetut hiilidioksidipäästöjen raja-arvot sekä EU-tieliikenteen jakelijoiden päästökauppa (ETS2).

Henkilö- ja pakettiautojen autokantaennusteissa lähtökohtana oli vuosien 2020–2024 vaihtoehtoisten käyttövoimien kasvavat trendit, joiden lähtötietoina käytettiin Traficom<sup>13</sup> tilastoja liikennekäytössä olevista autoista. Henkilöautojen autokantaennusteissa lähtökohta on täyssähköautojen ja ladattavien hybridihenkilöautojen kasvavat trendit ja pakettiautojen autokantaennusteissa täyssähköautojen kasvava trendi. Trendien muodostamisessa käytettiin apuna PEIKKO-WEM-perusskenaariota. PEIKKO-skenaariosta saatiin valtakunnalliset autokantaennusteet, joista laskettiin ensin täyssähköautojen ja ladattavien bensiinihybridien suhteelliset osuudet koko Suomen henkilö- ja pakettiautokannoissa vuosina 2020–2035<sup>12</sup>. Pohjois-Savon

<sup>12</sup> HIISI2035 (2024). PEIKKO-WEM-skenaario. Saatavissa: <https://www.hiisi2035.fi/skenaariot/peikko-wem-skenaario/>

<sup>13</sup> Traficom (2025). Liikennekäytössä olevat ajoneuvot neljännesvuosittain 2008–2024. Saatavissa: [https://trafi2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/TraFi/TraFi\\_Liikennekaytossa\\_olevat\\_ajoneuvot/040\\_kanta\\_tau\\_104.px/](https://trafi2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/TraFi/TraFi_Liikennekaytossa_olevat_ajoneuvot/040_kanta_tau_104.px/)



2.4.2025

autokannasta laskettiin täyssähköautojen ja ladattavien bensiinihybridihenkilöautojen suhteelliset osuudet vuosina 2020–2024.

Seuraavaksi laskettiin vuosien 2020–2024 täyssähköautojen ja ladattavien bensiinihybridihenkilöautojen suhteellinen ero Manner-Suomen ja Pohjois-Savon autokannoissa jakamalla Manner-Suomen täyssähköautojen ja ladattavien bensiinihybridihenkilöautojen osuudet vastaavilla Pohjois-Savon osuuksilla ja muodostamalla saaduista suhdeluvuista trendiviiva. Trendiviivalle määritettiin Excel- taulukkolaskentaohjelman avulla funktio, jonka perusteella laskettiin täyssähköautojen ja ladattavien bensiinihybridihenkilöautojen suhteelliset osuudet ennustevuosina 2030 ja 2035. Ennustevuosien suhteellisten osuuksien perusteella laskettiin ennusteet täyssähköhenkilö- ja pakettiautojen lukumääristä sekä ladattavien bensiinihybridihenkilöautojen lukumääristä vuosina 2030 ja 2035.

Ennusteissa oletettiin, että henkilöautojen lukumäärä on sekä vuonna 2030 että vuonna 2035 sama, 125 000 autoa ja pakettiautojen lukumäärä myös sama, 16 000 autoa. Ennusteissa oletettiin myös, että Pohjois-Savon autokannassa bensiini- ja dieselautojen suhteelliset osuudet ovat ennustevuosina samat kuin koko Suomessa. Muiden käyttövoimien osuudet arvioitiin PEIKKO-skenaariossa esitettyjen käyttövoimien suhteellisten osuuksien perusteella<sup>14</sup>.

Kuorma-autojen autokantaennusteessa oletettiin, että Pohjois-Savossa täyssähkö-, kaasu- ja vetykuorma-autojen kannan kehittyminen suhteutettuna Manner-Suomeen on kolme vuotta Manner-Suomea jäljessä ja että käyttövoimien suhteelliset osuudet ovat Pohjois-Savon kuorma-autokannassa samat kuin Manner-Suomen kuorma-autokannassa. Ennusteissa oletettiin, että kuorma-autojen lukumäärä on sekä vuonna 2030 että vuonna 2035 sama, noin 4 200 autoa, joista noin 3 000 on perävaunuttomia kuorma-autoja ja noin 1 200 yhdistelmäajoneuvoja. Myös kuorma-autokannan lähtötietoina käytettiin Traficom<sup>15</sup> tilastoja liikennekäytössä olevista autoista.

<sup>14</sup> HIISI2035 (2024). PEIKKO-WEM-skenaario. Saatavissa: <https://www.hiisi2035.fi/skenaariot/peikko-wem-skenaario/>

<sup>15</sup> Traficom (2025). Liikennekäytössä olevat ajoneuvot neljännesvuosittain 2008–2024. Saatavissa: [https://trafi2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/TraFi/TraFi\\_Liikennekaytossa\\_olevat\\_ajoneuvot/040\\_kanta\\_tau\\_104.px/](https://trafi2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/TraFi/TraFi_Liikennekaytossa_olevat_ajoneuvot/040_kanta_tau_104.px/)



2.4.2025

### 7.2.1 Päästövähennysvaikutus

Pohjois-Savon henkilö-, paketti- ja kuorma-autojen käyttövoimakohdaiset CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöt on laskettu kertomalla autojen lukumäärät ajosuoritteilla ja autojen yksikköpäästöillä. Autojen lukumäärät käyttövoimittain nykytilanteessa on saatu Traficom<sup>16</sup> tilastoista ja ennustevuosina tässä työssä laadituista autokantaennusteista. Autojen keskimääräiset vuotuiset ajosuoritteet perustuvat PEIKKO-skenaarioon autoittain ja käyttövoimittain<sup>17</sup>. Autojen käyttövoimakohdaiset yksikköpäästöt (grammaa / kilometriä CO<sub>2</sub>-ekvivalentti) on laskettu PEIKKO-skenaarion lähtötietojen perusteella. Arvioinnissa käytetyt lähteet on esitetty lähdeluettelossa.

#### *Henkilöautot*

Henkilöautokanta ja henkilöautojen CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöt vuonna 2023 sekä ennusteet niistä vuosille 2030 ja 2035 Pohjois-Savossa on esitetty seuraavassa taulukossa (taulukko 1). Ennusteiden mukaan henkilöautojen CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöt ovat vuonna 2030 noin 90 000 tonnia (noin 40 prosenttia) ja vuonna 2035 noin 135 000 tonnia (noin 60 prosenttia) pienemmät kuin vuonna 2023 siitä huolimatta, että samanaikaisesti henkilöautojen liikennesuorite kasvaa vuodesta 2023 vuoteen 2030 runsaan prosentin ja vuodesta 2023 vuoteen 2035 noin 11 prosenttia. Liikennesuoritteen kasvu johtuu täyssähköhenkilöautojen bensiini- ja dieselhenkilöautoja suuremmasta vuotuisesta ajosuoritteesta. Päästöjen väheneminen johtuu pääasiassa täyssähköhenkilöautokannan kasvusta sekä bensiini- ja dieselhenkilöautokannan samanaikaisesta pienenemisestä. Ennustetilanteissa vuonna 2030 täyssähköhenkilöautoja on Pohjois-Savossa noin 22 500 kappaletta (noin 18 prosenttia henkilöautokannasta) ja vuonna 2035 noin 52 000 kappaletta (noin 42 prosenttia henkilöautokannasta) (taulukko 1).

<sup>16</sup> Traficom (2025). Liikennekäytössä olevat ajoneuvot neljännesvuosittain 2008–2024. Saatavissa:

[https://trafi2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/TraFi/TraFi\\_Liikennekaytossa\\_olevat\\_ajoneuvot/040\\_kanta\\_tau\\_104.px/](https://trafi2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/TraFi/TraFi_Liikennekaytossa_olevat_ajoneuvot/040_kanta_tau_104.px/)

<sup>17</sup> HIISI2035 (2024). PEIKKO-WEM-skenaario. Saatavissa: <https://www.hiisi2035.fi/skenaariot/peikko-wem-skenaario/>



2.4.2025

Taulukko 1. Henkilöautokanta ja henkilöautojen CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöt (tonnia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia) vuonna 2023 sekä ennusteet vuosille 2030 ja 2035 Pohjois-Savossa käyttövoiman mukaan eriteltynä (Vuoden 2023 ajoneuvojen lukumäärät: Traficom 2025).

| Henkilöautot              | Ajo-<br>neuvojen<br>lukumäärä<br>vuonna<br>2023 | Ajo-<br>neuvojen<br>lukumäärä<br>vuonna<br>2030 | Ajo-<br>neuvojen<br>lukumäärä<br>vuonna<br>2035 | Päästöt<br>vuonna<br>2023<br>t CO <sub>2</sub> -ekv | Päästöt<br>vuonna<br>2030<br>t CO <sub>2</sub> -ekv | Päästöt<br>vuonna<br>2035<br>t CO <sub>2</sub> -ekv |
|---------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Bensiini                  | 82 081                                          | 65 993                                          | 44 097                                          | 132 308                                             | 93 516                                              | 60 263                                              |
| Diesel                    | 37 263                                          | 26 537                                          | 17 802                                          | 90 082                                              | 35 220                                              | 22 670                                              |
| Lataushybridi,<br>bensini | 3 667                                           | 8 897                                           | 9 993                                           | 3 285                                               | 7 303                                               | 8 027                                               |
| Täyssähkö                 | 2 510                                           | 22 448                                          | 51 983                                          | 0                                                   | 0                                                   | 0                                                   |
| Kaasu                     | 260                                             | 625                                             | 500                                             | 119                                                 | 261                                                 | 206                                                 |
| Lataushybridi,<br>diesel  | 234                                             | 375                                             | 250                                             | 251                                                 | 222                                                 | 145                                                 |
| Korkeaseosetanoli         | 178                                             | 125                                             | 375                                             | 154                                                 | 101                                                 | 298                                                 |
| <b>Yhteensä</b>           | <b>126 193</b>                                  | <b>125 000</b>                                  | <b>125 000</b>                                  | <b>226 200</b>                                      | <b>136 623</b>                                      | <b>91 609</b>                                       |

### Pakettiautot

Pakettiautokanta ja pakettiautojen CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöt vuonna 2023 sekä ennusteet niistä vuosille 2030 ja 2035 Pohjois-Savossa on esitetty seuraavassa taulukossa (taulukko 2). Ennusteiden mukaan pakettiautojen CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöt ovat vuonna 2030 noin 15 000 tonnia (noin 42 prosenttia) ja vuonna 2035 noin 21 000 tonnia (noin 59 prosenttia) pienemmät kuin vuonna 2023 siitä huolimatta, että samanaikaisesti pakettiautojen liikennesuorite kasvaa vuodesta 2023 vuoteen 2030 noin kolme prosenttia ja vuodesta 2023 vuoteen 2035 noin neljä prosenttia. Päästöjen väheneminen johtuu pääasiassa täyssähköpakettiautokannan kasvusta sekä dieselpakettiautokannan samanaikaisesta pienenemisestä.

Ennustetilanteissa vuonna 2030 täyssähköpakettiautoja on Pohjois-Savossa noin 1 500 kappaletta (noin 9 prosenttia pakettiautokannasta) ja vuonna 2035 noin 4 600 kappaletta (noin 29 prosenttia pakettiautokannasta) (taulukko 2).



2.4.2025

Taulukko 2. Pakettiautokanta ja pakettiautojen CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöt (tonnia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia) vuonna 2023 sekä ennusteet vuosille 2030 ja 2035 Pohjois-Savossa käyttövoiman mukaan eriteltynä (Vuoden 2023 ajoneuvojen lukumäärät: Traficom 2025).

| Pakettiautot              | Ajo-<br>neuvojen<br>lukumäärä<br>vuonna<br>2023 | Ajo-<br>neuvojen<br>lukumäärä<br>vuonna<br>2030 | Ajo-<br>neuvojen<br>lukumäärä<br>vuonna<br>2035 | Päästöt<br>vuonna<br>2023<br>t CO <sub>2</sub> -ekv | Päästöt<br>vuonna<br>2030<br>t CO <sub>2</sub> -ekv | Päästöt<br>vuonna<br>2035<br>t CO <sub>2</sub> -ekv |
|---------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Diesel                    | 15 775                                          | 14 253                                          | 11 171                                          | 35 230                                              | 20 134                                              | 14 464                                              |
| Bensiini                  | 338                                             | 228                                             | 167                                             | 527                                                 | 464                                                 | 333                                                 |
| Täyssähkö                 | 74                                              | 1 458                                           | 4 601                                           | 0                                                   | 0                                                   | 0                                                   |
| Kaasu                     | 23                                              | 32                                              | 32                                              | 23                                                  | 20                                                  | 12                                                  |
| Lataushybridi,<br>diesel  | 4                                               | 16                                              | 16                                              | 7                                                   | 16                                                  | 14                                                  |
| Lataushybridi,<br>bensini | 4                                               | 13                                              | 13                                              | 3                                                   | 9                                                   | 8                                                   |
| Korkeaseosetanoli         | 1                                               | 0                                               | 0                                               | 2                                                   | 0                                                   | 0                                                   |
| <b>Yhteensä</b>           | <b>16 219</b>                                   | <b>16 000</b>                                   | <b>16 000</b>                                   | <b>35 793</b>                                       | <b>20 644</b>                                       | <b>14 831</b>                                       |

*Esimerkki. Siilinjärvellä sijaitsevan valtatie 5 Vuorela–Siilinjärvi moottoritieosuuden 120 kilometriä tunnissa kesänopeusrajoituksen alentamisen 100 kilometriä tunnissa vaikutus henkilö- ja pakettiautojen CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöihin*

Nopeusrajoitusten alentamisella voidaan vähentää nopeasti ja kustannustehokkaasti polttomoottoriautojen CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöjä. Toisaalta ajonaikana päästöttömät täyssähköhenkilö- ja pakettiautot korvaavat bensiini- ja dieselkäyttöisiä henkilö- ja -pakettiautoja autokannassa, jolloin nopeusrajoitusten alentamisen vaikutukset päästöihin pienenevät.

Nopeusrajoituksen alentaminen vaikuttaa ainoastaan henkilö- ja pakettiautojen nopeustasoon, joten arvioinnissa ei käsitelty muita ajoneuvoluokkia. Päästövähennys arvioitiin vuosille 2030 ja 2035 ja vähenemä verrattiin vuoden 2023 päästöihin. Päästövähennysten arvioinnissa käytettiin tässä työssä laadittuja autokanta- ja päästöennusteita vuosille 2030 ja 2035. Nopeusrajoituksen alentaminen moottoritieellä kesällä 120 kilometriä tunnissa 100 kilometriin tunnissa alentaa henkilö- ja pakettiautojen keskinopeutta

2.4.2025

115,5 kilometriä tunnista 100,5 kilometriin tunnissa eli nopeustaso muuttuu 15 kilometriä tunnissa pienemmäksi<sup>18</sup>.

Henkilö- ja pakettiautojen CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöt olisivat Vuorela-Siilinjärvi-moottoritien kesänopeusrajoituksen alentamisen vaikutuksesta (tiepituus 9,2/10,1 kilometriä) nykytilanteessa noin 735 tonnia pienemmät, vuonna 2030 noin 558 tonnia pienemmät ja vuonna 2035 noin 382 tonnia pienemmät kuin ilman nopeusrajoitusmuutosta. Vähennemä olisi vuonna 2030 noin 0,35 prosenttia ja vuonna 2035 noin 0,36 prosenttia Pohjois-Savon kaikkien henkilö- ja pakettiautojen CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöistä. Vuorela-Siilinjärvi-moottoritie on ainoa tieosuus Pohjois-Savossa, jolla on 120 km/h nopeusrajoitus.

Päästövaikutusten arvioinnissa käytetyt lähteet ja taustamateriaalit on esitetty lähdeluettelossa.

#### *Perävaunuttomat kuorma-autot*

Perävaunuttomien kuorma-autojen kanta ja CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöt vuonna 2023 sekä ennusteet niistä vuosille 2030 ja 2035 Pohjois-Savossa on esitetty seuraavassa taulukossa (taulukko 3). Ennusteiden mukaan perävaunuttomien kuorma-autojen CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöt ovat vuonna 2030 noin 18 000 tonnia (noin 33 prosenttia) ja vuonna 2035 noin 21 000 tonnia (noin 39 prosenttia) pienemmät kuin vuonna 2023 siitä huolimatta, että samanaikaisesti perävaunuttomien kuorma-autojen liikennesuorite kasvaa vuodesta 2023 vuoteen 2030 noin kahdeksan prosenttia ja vuodesta 2023 vuoteen 2035 noin yhdeksän prosenttia. Koska perävaunuttomien kuorma-autojen kannassa dieselkuorma-autojen osuus on ennustetilanteissa suuri, vuonna 2030 noin 96 prosenttia ja vuonna 2035 noin 92 prosenttia, johtuu päästöjen väheneminen pääasiassa moottoripolttoaineiden jakeluvelvoitteen muutoksesta vuoden 2030 13,5 prosentista vuosien 2030 ja 2035 34,0 prosenttiin (taulukko 3).

<sup>18</sup> Fintraffic (2024). Ajonopeudet maanteillä 2023. Saatavissa: [https://www.fintraffic.fi/sites/default/files/2024-06/Ajonopeudet\\_maanteilla\\_2023.pdf](https://www.fintraffic.fi/sites/default/files/2024-06/Ajonopeudet_maanteilla_2023.pdf)



2.4.2025

Taulukko 3. Perävaunuttomien kuorma-autojen kanta ja CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöt (tonnia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia) vuonna 2023 sekä ennusteet vuosille 2030 ja 2035 Pohjois-Savossa käyttövoiman mukaan eriteltynä (Vuoden 2023 ajoneuvojen lukumäärät: Traficom 2025).

| Perä-<br>vaunut-<br>tomat<br>kuorma-<br>autot | Ajo-<br>neuvojen<br>lukumäärä<br>vuonna<br>2023 | Ajo-<br>neuvojen<br>lukumäärä<br>vuonna<br>2030 | Ajo-<br>neuvojen<br>lukumäärä<br>vuonna<br>2035 | Päästöt<br>vuonna<br>2023<br>t CO <sub>2</sub> -ekv | Päästöt<br>vuonna<br>2030<br>t CO <sub>2</sub> -ekv | Päästöt<br>vuonna<br>2035<br>t CO <sub>2</sub> -ekv |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Diesel                                        | 2 906                                           | 2 870                                           | 2 727                                           | 52 847                                              | 35 274                                              | 32 199                                              |
| Bensiini                                      | 80                                              | 60                                              | 50                                              | 1 540                                               | 1 093                                               | 666                                                 |
| Kaasu                                         | 8                                               | 33                                              | 62                                              | 15                                                  | 75                                                  | 143                                                 |
| Etanoli                                       | 3                                               | 5                                               | 4                                               | 5                                                   | 5                                                   | 2                                                   |
| Sähkö                                         | 0                                               | 25                                              | 114                                             | 0                                                   | 0                                                   | 0                                                   |
| Vety                                          | 0                                               | 1                                               | 15                                              | 0                                                   | 0                                                   | 0                                                   |
| <b>Yhteensä</b>                               | <b>2 997</b>                                    | <b>2 994</b>                                    | <b>2 972</b>                                    | <b>54 407</b>                                       | <b>36 447</b>                                       | <b>33 009</b>                                       |

### Yhdistelmäajoneuvot

Yhdistelmäajoneuvokanta (perävaunulliset kuorma-autot) ja CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöt vuonna 2023 sekä ennusteet niistä vuosille 2030 ja 2035 Pohjois-Savossa on esitetty seuraavassa taulukossa (taulukko 4). Ennusteiden mukaan yhdistelmäajoneuvojen CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöt ovat vuonna 2030 noin 41 000 tonnia (noin 39 prosenttia) ja vuonna 2035 noin 46 000 tonnia (noin 44 prosenttia) pienemmät kuin vuonna 2023 siitä huolimatta, että samanaikaisesti yhdistelmäajoneuvojen liikennesuorite kasvaa vuodesta 2023 vuoteen 2030 lähes kaksi prosenttia ja vuodesta 2023 vuoteen 2035 noin kolme prosenttia. Koska yhdistelmäajoneuvokannassa dieselkuorma-autojen osuus on ennustetilanteissa suuri, vuonna 2030 noin 96 prosenttia ja vuonna 2035 noin 90 prosenttia, johtuu päästöjen väheneminen pääasiassa moottoripolttoaineiden jakeluvuorituksen muutoksesta vuoden 2030 13,5 prosentista vuosien 2030 ja 2035 34,0 prosenttiin (taulukko 4).

2.4.2025

Taulukko 4. Yhdistelmäajoneuvokanta ja yhdistelmäajoneuvojen CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöt (tonnia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia) vuonna 2023 sekä ennusteet vuosille 2030 ja 2035 Pohjois-Savossa käyttövoiman mukaan eriteltynä (Vuoden 2023 ajoneuvojen lukumäärät: Traficom 2025).

| Yhdistelmä-<br>ajoneuvot | Ajo-<br>neuvojen<br>lukumäärä<br>vuonna<br>2023 | Ajo-<br>neuvojen<br>lukumäärä<br>vuonna<br>2030 | Ajo-<br>neuvojen<br>lukumäärä<br>vuonna<br>2035 | Päästöt<br>vuonna<br>2023<br>t CO <sub>2</sub> -ekv | Päästöt<br>vuonna<br>2030<br>t CO <sub>2</sub> -ekv | Päästöt<br>vuonna<br>2035<br>t CO <sub>2</sub> -ekv |
|--------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Diesel                   | 1 171                                           | 1 162                                           | 1 108                                           | 104 944                                             | 63 748                                              | 58 949                                              |
| Kaasu                    | 4                                               | 29                                              | 62                                              | 26                                                  | 131                                                 | 270                                                 |
| Sähkö                    | 0                                               | 15                                              | 54                                              | 0                                                   | 0                                                   | 0                                                   |
| Vety                     | 0                                               | 0                                               | 3                                               | 0                                                   | 0                                                   | 0                                                   |
| Bensiini                 | 0                                               | 0                                               | 0                                               | 3                                                   | 2                                                   | 1                                                   |
| Etanoli                  | 0                                               | 0                                               | 0                                               | 0                                                   | 0                                                   | 0                                                   |
| <b>Yhteensä</b>          | <b>1 175</b>                                    | <b>1 206</b>                                    | <b>1 228</b>                                    | <b>104 973</b>                                      | <b>63 881</b>                                       | <b>59 220</b>                                       |

### *Henkilöautot, pakettiautot ja kuorma-autot yhteensä*

Henkilöautojen, pakettiautojen ja kuorma-autojen käyttövoima- ja päästöennusteiden mukaan CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöt ovat vuonna 2030 yhteensä noin 164 000 tonnia (noin 39 prosenttia) ja vuonna 2035 yhteensä noin 223 000 tonnia (noin 53 prosenttia) pienemmät kuin vuonna 2023. Vuonna 2030 henkilöautojen osuus päästövähennemästä on noin 55 prosenttia, pakettiautojen noin 9 prosenttia, perävaunuttomien kuorma-autojen noin 11 prosenttia ja yhdistelmäajoneuvojen noin 25 prosenttia. Vuonna 2035 henkilöautojen osuus päästövähennemästä on noin 60 prosenttia, pakettiautojen noin 9 prosenttia, perävaunuttomien kuorma-autojen noin 10 prosenttia ja yhdistelmäajoneuvojen noin 21 prosenttia.

## 7.2.2 Kustannusvaikutus

Tässä työssä ei arvioitu valtakunnallisten tieliikenteen toimenpiteiden kustannusvaikutuksia.

Siilinjärvellä sijaitsevan valtatie 5 Vuorela-Siilinjärvi-moottoritien kesänopeusrajoituksen alentamisesta ei aiheudu kustannuksia.



2.4.2025

### 7.2.3 Ristikkäisvaikutukset

Liikenteen käyttövoimamuutoksilla on vahva positiivinen vaikutus ilmastonmuutoksen hillintään, kun fossiilisista polttoaineista luovutaan. Negatiiviset vaikutukset ovat mahdollisia erityisesti sähköautojen akkujen tuotantoon liittyen (esim. mineraalit, kaivostoiminnan luonto- ja vesistövaikutukset sekä ihmisoikeudet), mutta on huomattava, että myös fossiilisten polttoaineiden käyttöön liittyy yhtäläisiä haasteita. Vähäpäästöiset käyttövoimat parantavat ilmanlaatua ja vähentävät melua, mikä edistää myös ihmisten fyysistä hyvinvointia.

Julkisen liikenteen sähköistämisellä on vahva sosiaalinen hyväksyttävyys. Sen sijaan muun liikenteen sähköistämiseen liittyy taloudellisen oikeudenmukaisuuden riskejä, jotka johtuvat vähäpäästöisten ajoneuvojen nykyisin korkeista hankintahinnoista sekä fossiilisten polttoaineiden hintojen todennäköisestä noususta. Toimenpide voi parantaa huoltovarmuutta vähentämällä liikenteen riippuvuutta muualta tuotavista fossiilisista polttoaineista ja monipuolistamalla energianlähteitä. Käyttövoimamuutosten myötä uudet investoinnit sekä uusien tuotteiden ja palvelujen kehittäminen ovat erittäin todennäköisiä, mutta vaikutukset Pohjois-Savossa on vaikeasti arvioitavissa.

Täyssähköhenkilö- ja pakettiautot ovat painavampia kuin vastaavankokoiset polttomoottoriautot, mikä lisää renkaiden ja tienpintojen kulumista ja katupölyn määrää. Sähköautojen jarruista irtoavien hiukkasten määrä voi vähentyä, koska sähkömoottorilla tapahtuva regeneratiivinen jarrutus vähentää jarrupalojen kulumista.<sup>19</sup>

<sup>19</sup> Traficom (2020). Tieliikenteen eri käyttövoimien ja polttoaineiden lähipäästöt ja niiden haitalliset vaikutukset. Vaihe 2. Henkilöautojen muuttuvien lähipäästöjen terveyshaitat. Traficomin tutkimuksia ja selvityksiä 11/2020. Saatavissa: <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/Tieliikenteen%20eri%20k%C3%A4ytt%C3%B6voimien%20ja%20polttoaineiden%20l%C3%A4hip%C3%A4st%C3%A4st%C3%B6t%20ja%20niiden%20haitalliset%20vaikutukset%20vaihe%202020%20final.pdf>



2.4.2025

#### 7.2.4 Toteutettavuus ja skaalautuvuus

Autojen käyttövoimamuutosten edistymistä ohjaa julkinen sääntely ja sitä myös tuetaan julkisella rahoituksella. Käyttövoimamuutos on toteutettavissa ja skaalattavissa suuremmaksi, mutta se vaatii julkisen sääntelyn ja tukien lisäksi aktiivisuutta autojen hankinnoista vastaavilta kotitalouksilta, yrityksiltä, yhteisöiltä, lataus- ja tankkausasematoimijoilta ja autonvalmistajilta.

Monessa kotitaloudessa käytetty täyssähköhenkilöauto saattaa olla jo nyt kokonaiskustannuksiltaan edullisempi kuin vanha polttomoottorihenkilöauto erityisesti, jos autolla ajetaan paljon<sup>20</sup>. Yritysten ja yhteisöjen valinnoilla on suuri merkitys erityisesti uusien vaihtoehtoisia käyttövoimia käyttävien kuorma- ja pakettiautojen hankinnoissa ja lisäksi esimerkiksi vuonna 2024 uusista henkilöautoista lähes puolet hankittiin yrityksiin<sup>21</sup>, joten yritysten valinnoilla on suuri merkitys myös henkilöautojen vaihtoehtoisten käyttövoimien yleistymisessä autokannassa. Suomessa on jo nyt kattava sähköautojen latausasemaverkosto ja suurin osa (80–90 prosenttia) täyssähköhenkilöautojen latauksista tehdään kotona. Kaasuautojen tankkausasemaverkostossa on kehitettävää erityisesti Pohjois- ja Itä-Suomessa.

Täyssähköautojen ja kaasukuorma-autojen polttomoottoriautoja korkeampi hankintahinta hidastaa käyttövoimamuutosta tällä hetkellä, mutta halvempia täyssähköhenkilö- ja pakettiautoja on saapumassa markkinoille jo kuluvana vuonna ja lisäksi Suomen tuodaan vuosittain ulkomailta merkittävä määrä käytettyjä täyssähköhenkilöautoja ja ladattavia hybridihenkilöautoja. Sähkö- ja kaasukuorma-autojen dieselkuorma-autoja korkeampaa hankintahintaa kompensoi niiden pienemmät käyttökustannukset. Sähkökuorma-autojen yleistymistä pitkämatkaisessa runkoliikenteessä hidastaa kuorma-autojen latausasemien puuttuminen Suomesta lähes kokonaan, mutta

<sup>20</sup> Autotoday (2025). Moottori-lehti selvitti: Kumpi on halvempi käytössä - vanha bensa-auto vai sähköauto? Saatavissa: <https://autotoday.fi/moottori-lehti-selvitti-kumpi-halvempi-kaytossa-vanha-bensa-auto-vai-sahkoauto/>

<sup>21</sup> Autoalan Tiedotuskeskus (2025). Automarkkinoiden vuosikatsaus. Saatavissa: [https://www.aut.fi/files/2931/Vuosikatsaus\\_media.pdf](https://www.aut.fi/files/2931/Vuosikatsaus_media.pdf)

2.4.2025

Euroopan unioni<sup>22</sup> ja Energiavirasto<sup>23</sup> on myöntänyt äskettäin tukea niiden rakentamiseen. Kuorma-autojen latausasemista ainakin kaksi sijoittuisi toteutuessaan Pohjois-Savoon (Joroinen ja Kuopio). Energiavirasto on myöntänyt äskettäin tukea myös raskaiden ajoneuvojen kaasutankkausasemille ja niistä yksi sijoittuisi toteutuessaan Pohjois-Savoon (Iisalmi)<sup>24</sup>.

Koko Suomessa tieliikenteen CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöjen osuus kaikista Suomen CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöistä ilman maankäyttösektoria oli vuonna 2023 noin 23 prosenttia<sup>25</sup>, joten tieliikenteen osuus kaikista päästöistä on suuri. Koko Suomessa henkilöautojen osuus tieliikenteen kokonaispäästöistä oli 52 prosenttia, pakettiautojen noin 7 prosenttia, kuorma-autojen noin 35 prosenttia, linja-autojen noin 5 prosenttia sekä moottoripyörien ja mopojen noin prosentin<sup>26</sup>. Pohjois-Savossa tieliikenteen osuus CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöistä oli ennakkotiedon mukaan vuonna 2023 noin 24 prosenttia<sup>27</sup>.

Tieliikenteen käyttövoimamuutoksen vaikutus Pohjois-Savon kokonais-CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöihin on merkittävä ja käyttövoimamuutoksella voidaan saada tieliikenteen päästöjen vähenemän lisäksi vähennettyä merkittävästi myös kokonaispäästöjä.

## 7.3 Hukkalämmön talteenotto

Pohjois-Savon ilmastotiekartan *"Hyödynnetään hukkalämmöt ja muut energiavirrat tehokkaammin"* -toimenpiteen vaikuttavuudenarviointi on kuvattu tässä kappaleessa.

<sup>22</sup> Liikenne- ja viestintäministeriö (2025). Suomalaisyrityksille 5,3 miljoonaa euroa EU-rahoitusta jakeluinfran rakentamiseen. Saatavissa: <https://lvm.fi/-/suomalaisyrityksille-5-3-miljoonaa-euroa-eu-rahoitusta-jakeluinfran-rakentamiseen>

<sup>23</sup> Energiavirasto (2025). Tukipäätökset raskaan liikenteen jakeluinfratuesta 2024 on annettu. Saatavissa: <https://energiavirasto.fi/-/tukipaatokset-raskaan-liikenteen-jakeluinfratuesta-2024-on-annettu>

<sup>24</sup> Energiavirasto (2025). Tukipäätökset raskaan liikenteen jakeluinfratuesta 2024 on annettu. Saatavissa: <https://energiavirasto.fi/-/tukipaatokset-raskaan-liikenteen-jakeluinfratuesta-2024-on-annettu>

<sup>25</sup> Tieto. Traficom (2024). Kotimaan liikenteen CO<sub>2</sub>-päästöt liikennemuodoittain. Saatavissa: <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/kotimaan-liikenteen-co2-paastot-liikennemuodoittain>

<sup>26</sup> Autoalan Tiedotuskeskus (2023). Liikenteen hiilidioksidipäästöjen kehitys. Saatavissa: [https://www.aut.fi/tilastot/liikenteen\\_kasvihuonekaasupaastot](https://www.aut.fi/tilastot/liikenteen_kasvihuonekaasupaastot)

<sup>27</sup> Syke (2025). Kuntien ja alueiden käyttöperusteiset kasvihuonekaasupäästöt. Viitattu 26.3.2025. Saatavissa: <https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/>



2.4.2025

Hukkalämmön talteenoton osalta on arvioitu päästö- ja kustannusvaikutusta tilanteessa, jossa alueen suurimpien energia- ja teollisuuslaitosten on oletettu käynnistäneen hukkalämmön talteenotto. Alueen suurimmiksi energia- ja teollisuuslaitoksiksi tunnistettiin Kuopion Energia, Savon Voima, Riikinvoima, Stora Enso sekä Yara Suomi. Korostamme, että arviot perustuvat pitkälti kansallisen tason selvityksessä esitettyihin arvioihin, eivätkä täten kuvaa kyseisten yhtiöiden todellisia investointisuunnitelmia. Arviolla on pyritty kartoittamaan hukkalämmön talteenoton potentiaalia Pohjois-Savon alueella ja toimenpiteen toteutuksen mahdollisia kustannusvaikutuksia.

Pohjois-Savon viidelle merkittävälle energia- ja teollisuusalan toimijalle toteutettiin tietokyselyt, joissa tiedusteltiin vuosina 2025–2035 suunnitteilla olevia hukkalämmön talteenottoon liittyviä investointeja. Toistaiseksi vain yhdellä toimijalla hukkalämmön talteenottoon liittyvät suunnitelmat olivat niin pitkällä, että niistä oli saatavilla tarkempia arvioita vaikuttavuusarvioinnin lähtötiedoksi. Muiden toimijoiden hukkalämpöpotentiaalia arvioitiin Afryn<sup>28</sup> *Energiatehokkuusdirektiivin mukainen selvitys hukkalämmön potentiaalista ja kustannushyötyanalyysi tehokkaasta lämmityksestä* -selvityksen tietoihin perustuen (taulukko 5).

Taulukko 5. Eri laitostyyppien hukkalämpöpotentiaalien arviointi (Laitostyyppi, kapasiteetti, kokonaislukumäärä Suomessa, arvio vielä hyödynnettävissä olevasta hukkalämpöpotentiaalista: Afry, 2020).

| Laitostyyppi               | Toimija<br>Pohjois-Savossa | Kapasiteetti<br>MW | Hukkalämpöä<br>tuottavien<br>kattiloiden<br>kokonaislukumäärä<br>Suomessa kpl | Arvio vielä<br>hyödynnettävissä<br>olevasta<br>hukkalämpö-<br>potentiaalista<br>TWh | Arvio vielä<br>hyödynnettävissä<br>olevasta<br>hukkalämpö-<br>potentiaalista<br>GWh/kattila |
|----------------------------|----------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CHP-laitos</b>          | Kuopion Energia*           | >20                | 64                                                                            | 0,8                                                                                 | 13                                                                                          |
| <b>Jätteenpolttolaitos</b> | Riikinvoima                | Kaikki             | 9                                                                             | 0,2                                                                                 | 22                                                                                          |
| <b>Teollisuuslaitos</b>    | Stora Enso                 | >20                | 125                                                                           | 15,0                                                                                | 120                                                                                         |

<sup>28</sup> Afry (2020). Energiatehokkuusdirektiivin mukainen selvitys hukkalämmön potentiaalista ja kustannushyötyanalyysi tehokkaasta lämmityksestä. Saatavissa: [https://tem.fi/documents/1410877/2897650/EEDselvitys+l%C3%A4mmityksest%C3%A4\\_loppuraportti+2020.pdf/88a0e63b-e2b6-eef9-1b4c-8c5411a0e531/EEDselvitys+l%C3%A4mmityksest%C3%A4\\_loppuraportti+2020.pdf?t=1601627038073](https://tem.fi/documents/1410877/2897650/EEDselvitys+l%C3%A4mmityksest%C3%A4_loppuraportti+2020.pdf/88a0e63b-e2b6-eef9-1b4c-8c5411a0e531/EEDselvitys+l%C3%A4mmityksest%C3%A4_loppuraportti+2020.pdf?t=1601627038073)



2.4.2025

|                         |            |      |     |     |   |
|-------------------------|------------|------|-----|-----|---|
| <b>Teollisuuslaitos</b> | Yara Suomi | 5–20 | 112 | 1,0 | 9 |
|-------------------------|------------|------|-----|-----|---|

\*Savon Voimalta saatuja tietoja hyödynnettiin arvioinnissa suoraan.

Hukkalämmön talteenoton käyttöäksi on arvioitu 15 vuotta, perustuen energia- ja teollisuusalan toimijoille toteutetun tietokyselyn vastauksiin. Päästö- ja kustannusvaikutusta arvioitiin tämän perusteella 15 vuoden ajanjaksolle.

### 7.3.1 Päästövähennysvaikutus

Tietokyselyn perusteella päästövähennysvaikutuksen arvioinnin lähtöoletuksena oli, että hukkalämmön talteenoton investointi vähentäisi energia- ja teollisuusalan toimijasta riippuen turpeen, polttoöljyn tai puupolttoaineen käyttöä. Hukkalämmön talteenottoa pitkälle suunnitellut energia- ja teollisuusalan toimijat arvioi, että hukkalämmön talteenotto vähentäisi päästöjä 2 200 tonnia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia vuodessa. Suunnitelmissa olisi korvata hukkalämmön talteenotolla osa turpeen käytöstä. Muiden energia- ja teollisuusalan toimijoiden osalta hukkalämmön talteenoton päästövähennyspotentiaalia arvioitiin Afryn<sup>29</sup> selvityksen laitostyyppikohtaisiin tietoihin perustuen. Laitostyyppikohtaisia tietoja hyödynnettiin laitosten kattiloiden lukumäärän ja vielä hyödynnettävissä olevan hukkalämpöpotentiaalin osalta.

Kun päästövähennysvaikutus suhteutetaan 15 vuoden elinkaaren ajalle, päästövähennysvaikutus on 113 270 tonnia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia (taulukko 6).

Taulukko 6. Hukkalämmön talteenoton päästövähennysvaikutuksen arviointi.

| Toimija         | Laitostyyppi        | Hukkalämmöllä korvattu polttoaine | Päästövähennysvaikutus t CO <sub>2</sub> -ekv |
|-----------------|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|
| Kuopion Energia | CHP-laitos          | Jyrsinturve                       | 74 613                                        |
| Savon Voima     | CHP-laitos          | Palaturve                         | 33 000                                        |
| Riikinvaima     | Jätteenpolttolaitos | Kyllästetty puu                   | 967                                           |
| Stora Enso      | Teollisuuslaitos    | Puupolttoaine                     | 1 790                                         |

<sup>29</sup> Afry (2020). Energiatehokkuusdirektiivin mukainen selvitys hukkalämmön potentiaalista ja kustannushyötyanalyysi tehokkaasta lämmityksestä. Saatavissa: [https://tem.fi/documents/1410877/2897650/EEDselvitys+l%C3%A4mmityksest%C3%A4\\_loppuraportti+2020.pdf/88a0e63b-e2b6-eef9-1b4c-8c5411a0e531/EEDselvitys+l%C3%A4mmityksest%C3%A4\\_loppuraportti+2020.pdf?t=1601627038073](https://tem.fi/documents/1410877/2897650/EEDselvitys+l%C3%A4mmityksest%C3%A4_loppuraportti+2020.pdf/88a0e63b-e2b6-eef9-1b4c-8c5411a0e531/EEDselvitys+l%C3%A4mmityksest%C3%A4_loppuraportti+2020.pdf?t=1601627038073)



2.4.2025

|                 |                  |                   |                |
|-----------------|------------------|-------------------|----------------|
| Yara Suomi      | Teollisuuslaitos | Raskas polttoöljy | 2 900          |
| <b>Yhteensä</b> |                  |                   | <b>113 270</b> |

### 7.3.2 Kustannusvaikutus

Kustannusvaikutusta arvioitiin tietokyselyllä saatuun tietoon perustuen. Tämän perusteella hukkalämmön talteenoton investoinnin kokonaiskustannus olisi noin miljoona euroa ja vuotuinen käyttökustannus noin 100 000 euroa. Muille tarkasteluun sisällytettyjen kohteiden osalta kustannusvaikutuksia arvioidaan tämän yksittäisen yhtiön tietoihin perustuen.

Hukkalämmön talteenoton 15 vuoden elinkaaren aikana kustannusvaikutusta kertyy yhteensä 8,6 miljoonaa euroa (taulukko 7). Näin ollen toimenpiteen kustannusvaikuttavuus on 76 euroa CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnia kohden.

Taulukko 7. Hukkalämmön talteenoton kustannusvaikutuksen arviointi.

| Toimija         | Laitostyyppi        | Kustannusvaikutus<br>euroa |
|-----------------|---------------------|----------------------------|
| Kuopion Energia | CHP-laitos          | 5 652 483                  |
| Savon Voima     | CHP-laitos          | 2 500 000                  |
| Riikinvoima     | Jätteenpolttolaitos | 73 230                     |
| Stora Enso      | Teollisuuslaitos    | 135 615                    |
| Yara Suomi      | Teollisuuslaitos    | 219 716                    |
| <b>Yhteensä</b> |                     | <b>8 581 044</b>           |

### 7.3.3 Ristikkäisvaikutukset

Hukkalämmön talteenotto on tehokas keino vähentää päästöjä, parantaa energiatehokkuutta ja edistää huoltovarmuutta. Se tukee luonnonvarojen säästöä ja vahvistaa vihreää imagoa ilman merkittäviä negatiivisia ympäristövaikutuksia. Sosiaalisesta näkökulmasta hukkalämmön talteenotto on erittäin hyväksyttävä toimenpiteenä, vaikka sen toteuttaminen vaatii usein merkittäviä alkuinvestointeja. Taloudellisesti toimenpide luo työpaikkoja, edistää uusia investointeja ja lisää energiajärjestelmien paikallista kestävyyttä. Kaiken kaikkiaan toimenpiteen ristikkäisvaikutukset ovat erittäin myönteiset.



2.4.2025

### 7.3.4 Toteutettavuus ja skaalautuvuus

Hukkalämmön talteenotto on erittäin potentiaalinen toimenpide, mutta sen toteutettavuuteen vaikuttavat merkittävästi alan kehitys sekä Pohjois-Savon energiayhtiöiden tulevat ratkaisut. Tällä hetkellä valtaosalla alueen energiayhtiöistä hukkalämmön hyödyntämiseen liittyvät suunnitelmat ovat vasta alkuvaiheessa, vaikka selvitystyötä onkin tehty. Toteutuksen mahdollisuudet riippuvat lopulta muun muassa energiayhtiöiden valmiudesta hyödyntää hukkalämpöä, sijainnista, lämpötilatasoista, investointikustannuksista ja toimitusvarmuudesta. Näiden samojen tekijöiden vuoksi myös toimenpiteen skaalautuvuus voi osoittautua haastavaksi.

Hukkalämmön talteenoton toimenpiteen arvioidaan olevan kokonaisvaikuttavuudeltaan kohtalainen. Toimenpiteellä voidaan saavuttaa päästövähennyksiä kohtalaisen kustannustehokkaasti, eikä merkittäviä negatiivisia ristikkäisvaikutuksia tunnistettu.

## 7.4 Kierrätysasteen nosto

Pohjois-Savon ilmastotiekartan *"Vähennetään syntyvän jätteen määrää kannustamalla kestäviin hankintoihin sekä uusiokäyttöön julkisella ja yksityisellä sektorilla"* -toimenpiteen vaikuttavuudenarviointi on kuvattu tässä kappaleessa.

Kierrätysasteen osalta arvioitiin toimenpidettä, jossa kotitalouksien yhdyskuntajätteen kierrätysaste nousee. Valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa vuoteen 2027<sup>30</sup> on esitetty, että maltillisessa jätemäärän kehityksen skenaariossa kokonaisjätemäärä pysyisi muuttumattomana vuosien 2019–2027 välillä. Valtakunnalliseen jätesuunnitelmaan perustuen arvioinnissa oletettiin kokonaisjättekertymän pysyvän muuttumattomana vuosien 2023–2035 välillä.

Yhdyskuntajätteen kertymää vuonna 2023 arvioitiin Pohjois-Savon asukaslukuun sekä Tilastokeskuksen jätetilastosta saatavaan yhdyskuntajätteen asukaskohtaiseen kertymään perustuen.

<sup>30</sup> Ympäristöministeriö (2022). Kierrätyksestä kiertotalouteen – Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2027. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-266-2>

2.4.2025

Asukasmäärän oletettiin olevan 248 190 asukasta<sup>31</sup> ja yhdyskuntajätteen määrän 466 kilogrammaa per henkilö vuodessa. Eli yhdyskuntajätteen kertymän oletettiin olevan 115 657 tonnia.<sup>32</sup>

Euroopan unionin ja Suomen tavoitteena on nostaa kierrätysastetta 65 prosenttiin vuoteen 2035 mennessä. Tämän tavoitteen toteutuminen arvioitiin kuitenkin epätodennäköisenä. Pohjois-Savon paikallisen jäteyhtiö Jätekuon asiantuntija-arvion perusteella oletettiin, että kierrätysaste saadaan nostettua asteittain 55 prosenttiin vuoteen 2035 mennessä. Kierrätysasteen nousun oletetaan toteutuvan seuraavilla toimenpiteillä<sup>33</sup>: erilliskerätyn materiaalin polttoon päätyneiden määrien pienentäminen, nykyisten tehottomien aluekeräyspisteiden korvaaminen tehokkaammalla kiinteistökohtaisella keräyksellä, jäteasemien tehokkuuden parantaminen, kotitalouksien kiinteistökohtaisen keräysjärjestelmän maantieteellinen laajentaminen, jäteasemien tehokkuuden parantaminen sekä yrityksiä koskevien lajitteluvaatimusten tiukentaminen ja valvonta. Vaikuttavuusarvioinnissa tämänhetkisenä kierrätysasteena pidettiin 41 prosenttia.

#### 7.4.1 Päästövähennysvaikutus

Päästövähennysvaikutuksen arviointi perustuu Salmenperän selvitykseen: *Yhdyskuntajätteen kierrätyksen lisääminen Suomessa*<sup>33</sup>. Kyseisestä selvityksestä saatiin tietoa siitä, kuinka koko Suomen yhdyskuntajätteen keräyksen, kierrätyksen ja käsittelyn päästöt muuttuisivat, mikäli kierrätysaste nousisi nykytilan 41 prosentin kierrätysasteesta 55 prosenttiin. Selvityksestä saatiin myös tieto koko Suomen yhdyskuntajätteen määrästä, jolloin koko Suomea koskevat kasvihuonekaasupäästötiedot saatiin suhteutettu jätemäärään perustuen.

Kierrätysasteen nostamisen päästövähennysvaikutusta on arvioitu vuodessa yhtä yhdyskuntajätetonna kohden. Kyseisestä selvityksestä

<sup>31</sup> Tilastokeskus (2025). Tunnuslukuja väestöstä alueittain, 1990–2023. Saatavissa:

[https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_vaerak/statfin\\_vaerak\\_pxt\\_11ra.px/](https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_vaerak/statfin_vaerak_pxt_11ra.px/)

<sup>32</sup> Tilastokeskus (2025). Yhdyskuntajätteet käsittelytavoittain vuosina, 2002–2023. Saatavissa:

[https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_jate/statfin\\_jate\\_pxt\\_12qz.px/](https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_jate/statfin_jate_pxt_12qz.px/)

<sup>33</sup> Salmenperä, Hanna, ym. (2019). Yhdyskuntajätteen kierrätyksen lisääminen Suomessa – toimenpiteet ja niiden vaikutukset. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 15/2019. Saatavissa:

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-644-7>





2.4.2025

saatuihin tietoihin perustuen arvioidaan yhdyskuntajätteen keräyksen, kierrätyksen ja käsittelyn kasvihuonekaasupäästöjen pienenevän noin 57 t CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia yhtä jätetonnin kohden, kun kierrätysasteen oletetaan nousevan 41 prosentista 55 prosenttiin. Koska tämän kierrätysasteen muutoksen arvioidaan tapahtuvan vuosien 2023–2035 välillä, tarkoittaisi se tällöin noin 4,4 t CO<sub>2</sub>-ekvivalentin päästövähennystä vuodessa yhtä jätetonnin kohden. Pohjois-Savon 115 657 tonnin yhdyskuntajättekertymällä tämä tarkoittaisi yhteensä 5 557 kilotonnin CO<sub>2</sub>-ekvivalentin päästövähennystä, mikäli yhdyskuntajätteen kierrätysaste nousisi asteittain 41 prosentista 55 prosenttiin vuosien 2025–2035 välillä.

#### 7.4.2 Kustannusvaikutus

Myös kustannusvaikutuksen arvio pohjautuu selvitykseen: *Yhdyskuntajätteen kierrätyksen lisääminen Suomessa*<sup>34</sup>. Kyseisestä selvityksestä saatiin tietoa siitä, kuinka koko Suomen yhdyskuntajätteen keräyksen, kierrätyksen sekä jätehuollon tukitoimintojen (viestintä, valvonta, jäteasemat sekä sääntely) kustannukset muuttuisivat, mikäli kierrätysaste nousisi nykytilan 41 prosentin kierrätysasteesta 55 prosenttiin. Kustannusarvioinnissa huomioidaan jätteen käsittelystä sekä keräyksestä saavutettavat kustannussäästöt sekä viestinnästä, valvonnasta, jäteasemien toiminnasta sekä sääntelystä aiheutuneet lisäkustannukset. Selvityksestä saatiin myös tieto koko Suomen yhdyskuntajätteen määrästä, jolloin koko Suomea koskevat kustannustiedot saatiin suhteutettu jätemäärään perustuen. Kierrätysasteen nostamisen kustannusvaikutusta vuodessa on arvioitu yhtä yhdyskuntajätetonnin kohden.

Kyseisestä selvityksestä saatuihin tietoihin perustuen arvioidaan kierrätysasteen nostamisella saavutettavan 2,5 euron säästö yhtä jätetonnin kohden, kun kierrätysasteen oletetaan nousevan 41 prosentista 55 prosenttiin. Koska tämän kierrätysasteen muutoksen arvioidaan tapahtuvan vuosien 2023–2035 välillä, tarkoittaisi se tällöin noin 0,2 euron kustannussäästöä vuodessa yhtä jätetonnin kohden.

<sup>34</sup> Salmenperä, Hanna, ym. (2019). Yhdyskuntajätteen kierrätyksen lisääminen Suomessa – toimenpiteet ja niiden vaikutukset. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 15/2019. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-644-7>



2.4.2025

Pohjois-Savon 115 657 tonnin yhdyskuntajätekertymällä tämä tarkoittaisi 243 800 euron kustannussäästöä, mikäli yhdyskuntajätteen kierrätysaste nousisi asteittain 41 prosentista 55 prosenttiin vuosien 2025–2035 välillä. Päästöihin suhteutettuna tämä tarkoittaa toimenpiteen tuottavan 0,04 euron säästön yhtä CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnia kohden.

#### 7.4.3 Ristikkäisvaikutukset

Kierrätysasteen nousu on ristikkäisvaikutuksiltaan positiivinen toimenpide, joka vähentää ilmastopäästöjä, säästää luonnonvaroja ja tukee kiertotaloutta. Erityisesti luonnonvarojen säästö korostuu, kun kierrätys vähentää neitseellisten luonnonvarojen käyttöä ja tukee kestävästä resurssienhallintaa. Kierrätysasteen nousu vähentää polttoon päätyvän jätteen määrää, mikä voi kannustaa energialaitoksia kehittämään polttoon perustumattomia lämmöntuotantoratkaisuja. Lisäksi kierrätys on laajalti hyväksytty toimenpide, ja sen edistämisellä on positiivisia imagovaikutuksia.

Taloudellisesta näkökulmasta kierrätyksen lisääntyminen mahdollistaa uusien kierrätysmateriaalien ja -palveluiden kehittämisen, mikä luo uusia liiketoimintamahdollisuuksia ja edistää kiertotaloutta. Jos toimenpide yhdistetään laajemmin kiertotalousajatteluun, sen vaikutukset ympäristöön, yhteiskuntaan ja talouteen voivat olla erityisen vahvat.

#### 7.4.4 Toteutettavuus ja skaalautuvuus

Kierrätysasteen nostaminen on toimenpiteenä laajasti toteutettavissa, sillä se ei ole sidoksissa tiettyyn paikkaan tai alueeseen. Toteutettavuus perustuu pitkälti jätehuoltojärjestelmien toimivuuteen, keräysverkostojen kattavuuteen sekä asukkaiden ja yritysten osallistumiseen. Vaikka kierrätyspalvelut ovat Suomen olosuhteissa varsin pitkälle kehittyneitä, keräysjärjestelmien kehittäminen voi vaatia investointeja ja asenteiden muutosta etenkin alueilla, joissa kierrätyskäytännöt eivät ole vielä juurtuneet.

Toimenpiteen skaalautuvuus on hyvä, sillä kierrätysasteen nostamista voidaan edistää niin pienissä kuin suurissa kunnissa, yrityksissä ja organisaatioissa. Toimenpidettä voidaan soveltaa vaiheittain ja

2.4.2025

laajentaa kattamaan uusia jätejakeita tai alueita tarpeen mukaan. Skaalautuvuutta tukevat teknologian kehitys, kuten lajitteluratkaisut ja digitaaliset seurantajärjestelmät, mutta toisaalta alueelliset erot esimerkiksi infrastruktuurissa, väestötiheydessä ja kuljetusmatkoissa voivat jossain määrin vaikuttaa käytännön toteutukseen ja kustannuksiin.

Pohjois-Savossa kotitalousjätteen kokonaismäärä on vuosina 2016–2021 hieman kasvanut, mutta samanaikaisesti myös kierrätysaste on kasvanut<sup>35</sup>. Pohjois-Savon yritysten osalta kierrätysaste on Lassila & Tikanojan<sup>36</sup> dataan perustuen ollut vuonna 2024 noin 38 prosenttia eli kaikista Manner-Suomen maakunnista kolmanneksi alhaisin.

Kierrätysasteen nostamisessa Pohjois-Savossa keskeistä on laajentaa jo toimiviksi todettuja käytäntöjä ja hyödyntää uusia ratkaisuja. Yhteistyö paikallisten jäteyhtiöiden kanssa on avainasemassa. Kotitalouksien osalta kehitystä voidaan edistää parantamalla lajittelumahdollisuuksia ja lisäämällä tietoisuutta kierrätyksen hyödyistä. Yrityksissä ja organisaatioissa kierrätystä voidaan tehostaa kasvattamalla tietoisuutta ja kehittämällä lajitteluratkaisuja. Lisäksi kannustimet ja sääntely voivat motivoida yrityksiä kierrättämään enemmän ja hyödyntämään kiertotalousratkaisuja. Yritysten välinen yhteistyö ja materiaalivirtojen parempi hyödyntäminen voivat myös edistää kierrätystä, kun eri toimialat voivat käyttää toistensa jätevirtoja uusina raaka-aineina.

Erityisesti viestinnälliset keinot, kuten tiedotus ja erilaiset kampanjat, korostuvat kierrätysasteen nostamiseksi. Lisäksi on olennaista selvittää paikallisten jäteyhtiöiden kanssa mahdollisia muita esteitä ja syitä matalalle kierrätysasteelle, jotta niihin voidaan tehokkaammin puuttua.

Toimenpiteen kokonaisvaikuttavuuden arvioidaan olevan hyvä, sillä se tuottaa merkittäviä päästövähennyksiä kustannustehokkaasti ja ilman huomattavia negatiivisia ristikkäisvaikutuksia.

<sup>35</sup> Circwaste (2022). Kotitalouksien jätteen kierrätys tehostunut monilla Suomen kuntaseuduilla. Saatavissa: [https://www.materiaalitkiertoon.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Kotitalouksien\\_jatteen\\_kierratys\\_tehostu\(64471\)](https://www.materiaalitkiertoon.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Kotitalouksien_jatteen_kierratys_tehostu(64471))

<sup>36</sup> Lassila & Tikanoja (2025). Näin suomalaiset yritykset kierrättivät vuonna 2024. Saatavissa: <https://www.lt.fi/ajankohtaista/tiedotteet-utiset/nain-suomalaiset-yritykset-kierrattivat-vuonna-2024-muovin-kierratys-viisinkertaistunut-vuodesta-2019-korkein-kierratysaste-etela-karjalassa-3016056-fi>



2.4.2025

## 7.5 Vähäpäästöiset betonituotteet

Pohjois-Savon ilmastotiekartan "*Vähennetään syntyvän jätteen määrää kannustamalla kestäviin hankintoihin sekä uusiokäyttöön julkisella ja yksityisellä sektorilla*" -toimenpiteen vaikuttavuudenarviointi on kuvattu tässä kappaleessa.

Vähäpäästöisten betonituotteiden osalta arvioitiin tilannetta, jossa vähähiilisen betonin käytön osuus kasvaa kaikesta Pohjois-Savon alueella käytetystä betonista. Arviointi perustuu Betoniyhdistyksen arvioon nykyisestä betonin kulutuksesta asukasmäärään suhteutettuna. Betoniyhdistyksen arvion mukaan valmisbetonin käyttö on Suomessa samalla tasolla kuin muissa pohjoismaissa ja sen kulutus asukasta kohden on noin 0,5 kuutiometriä vuodessa. Arvioinnissa oletettiin asukaskohtaisen betonin kulutuksen pysyvän muuttumattomana vuosien 2025–2035 välillä. Pohjois-Savon asukasmäärän oletettiin pysyvän väestöennusteen<sup>37</sup> perusteella nykyisellä tasolla vuosien 2025–2035 välillä. Asukasmäärän oletettiin olevan 248 190 asukasta, jolloin vuosittaisen betonin kulutuksen oletettiin olevan Pohjois-Savossa 124 095 kuutiometriä vuodessa. Vuosittainen betonin kulutus arvioitiin vuosittain vakioksi eli yhteensä betonin kulutuksen oletettiin olevan 1 365 045 kuutiota vuosien 2025–2035 välillä.<sup>38</sup>

Arvioinnissa kulutetun betonin oletettiin olevan yleisesti käytettyä normaalisti kovettuvaa rakennusbetonia C25/30. Betoniyhtiöille toteutettujen tietokyselyjen arvioihin perustuen vähähiilisen betonin kulutus kaikesta betonista arvioitiin tarkasteluhetkellä olevan 6 prosenttia ja sen osuuden oletettiin kasvavan lineaarisesti 50 prosenttiin vuoteen 2035 mennessä. Näin ollen vuosina 2025–2035 vähähiilisen betonin yhteenlaskettu kulutus olisi 382 213 kuutiometriä ja tavallisen betonin kulutus 982 832 kuutiometriä.

<sup>37</sup> foreSavo (2025). Tilastokeskuksen väestöennuste 2024. Saatavissa: <https://foresavo.fi/tulevaisuuskuva-2/vaestoennusteet/>

<sup>38</sup> Tilastokeskus (2025). Tunnuslukuja väestöstä alueittain, 1990–2023. Saatavissa: [https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_vaerak/statfin\\_vaerak\\_pxt\\_11ra.px/](https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_vaerak/statfin_vaerak_pxt_11ra.px/)

2.4.2025

### 7.5.1 Päästövähennysvaikutus

Päästövähennysvaikutusta arvioitiin normaalisti kovettuvan rakennebetonin (C25/30 GWP.REF) sekä vähähiilisen rakennebetonin (C25/30 GWP.70) päästökertoimiin perustuen. Suomen ympäristökeskuksen<sup>39</sup> infrarakentamisen päästötietokannan tietojen mukaan normaalisti kovettuvan rakennebetonin (C25/30 GWP.REF) valmistuksesta aiheutuva päästövaikutus on 230 kilogrammaa CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia per kuutiometri ja vähähiilisen rakennebetonin (C25/30 GWP.70) valmistuksesta aiheutuva päästövaikutus on 160 kilogrammaa CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia per kuutiometri.

Kun vähähiilisen betonin osuuden oletetaan nousevan 6 prosentista 50 prosenttiin vuoteen 2035 mennessä, voidaan toimenpiteellä saavuttaa vuosien 2025–2035 välillä päästövähennystä yhteensä 21 kilotonnia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia. Arviossa betonin kulutuksen määrä pysyy ennallaan ja päästövähennys syntyy, kun vähähiilinen betoni korvaa tavallista betonia.

### 7.5.2 Kustannusvaikutus

Kustannusarvioinnissa huomioitiin tavallisen sekä vähähiilisen betonin kustannukset. Kustannusvaikutusta arvioitiin keskimääräisten kuutiohintojen perustella betoniyrityksille toteutettujen tietokyselyjen arvioiden pohjalta. Arvioinnissa tavallisen (C25/30 GWP.REF) ja vähähiilisen betonin (C25/30 GWP.70) hinnan oletettiin pysyvän nykyhetken tasolla vuosien 2025–2035 välillä. Betoniyrityksille toteutettujen tietokyselyjen perusteella arvioinnissa tavallisen betonin oletettiin kustantavan arvonlisävero mukaan huomioiden noin 121 euroa per kuutiometri ja vähähiilisen betonin noin 148 euroa per kuutiometri.

Näiden oletusten mukaan vähähiilisen betonin osuuden lisäämisen kustannusvaikutus on yhteensä 8 062 011 euroa vuosien 2025–2035 välillä. Kustannusarviossa huomioidaan vuosina 2025–2035 yhteenlaskettu vähähiilisen betonin kulutus (382 213 kuutiometriä) ja tavallisen betonin kulutus (982 832 kuutiometriä). Päästöihin

<sup>39</sup> Suomen ympäristökeskus (2024a). Infrarakentamisen kansallinen päästötietokanta. Päivitetty 15.11.2024. Saatavissa: [https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Tyokalut/CO2datapalvelu/Infrarakentamisen\\_paastotietokanta](https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Tyokalut/CO2datapalvelu/Infrarakentamisen_paastotietokanta)

2.4.2025

suhteutettuna toimenpide maksaa 384 euroa yhtä CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnia kohden.

### 7.5.3 Ristikkäisvaikutukset

Vähäpäästöisten betonituotteiden käyttöönotto vähentää merkittävästi rakentamisen hiilidioksidipäästöjä ja edistää kiertotaloutta, mikä pienentää ympäristökuormitusta ja tukee luonnonvarojen kestäväää käyttöä. Vähäpäästöisen betonin raaka-aineista riippuen toimenpide voi parantaa elinympäristön laatua, edistää kiertotaloutta ja lisätä rakennushankkeiden sosiaalista hyväksyttävyyttä tarjoamalla vastuullisempia ratkaisuja, mutta lopulliset vaikutukset riippuvat betonin raaka-aineista ja tuotantotavoista. Rakennusallalla suhtautuminen vähäpäästöisiin betonituotteisiin voi olla kriittistä ja sen laatuun ja kestäväyyteen voi kohdistua epäilyjä. Toimenpidettä edistämällä kysyntä kasvaa, joka puolestaan edistää vähäpäästöisen betonin markkinoita, sekä uusien tuotteiden ja palvelujen kehittymistä.

### 7.5.4 Toteutettavuus ja skaalautuvuus

Vähäpäästöisten betonituotteiden käyttö on periaatteessa toteutettavissa laajasti sijainnista riippumatta, mutta suurimpana haasteena on usein korkeammat kustannukset verrattuna perinteisiin betonituotteisiin. Tämä voi hidastaa käyttöönottoa, erityisesti alussa. Toisaalta, jos kysyntä kasvaa nopeasti, tarjonnan kapasiteetti voi jäädä liian pieneksi, mikä voi aiheuttaa tuotannon pullonkauloja ja hintojen nousua. Kustannusten ja tuotantotehokkuuden parantaminen vaatii investointeja uusiin tuotantoteknologioihin ja raaka-aineiden hankintaketjuihin.

Vähäpäästöisten betonituotteiden laajentaminen suuremmille markkinoille vaatii useita toimenpiteitä. Vähäpäästöisten betonituotteiden käyttö on jo nykyisin helposti toteutettavissa pienemmissä rakennusprojekteissa, mutta niiden laajentaminen laajemmille markkinoille edellyttää, että koko rakennusalan arvoketju, kuten betonin valmistajat, rakennusyrietykset ja infrastruktuuri, on mukana tukemassa muutosta. Markkinoiden laajeneminen ja kilpailu voivat johtaa kustannustehokkaampiin tuotantoratkaisuihin ja tuotekehitykseen, mikä parantaa tuotteiden saavutettavuutta. Lisäksi



2.4.2025

lainsäädännön ja rakennusmääräysten kehitys voi tukea skaalautuvuutta tarjoamalla kannustimia ja vaatimuksia vähäpäästöisten materiaalien käytölle suurissa rakennusprojekteissa.

Vähäpäästöisten betonituotteiden skaalaamiseksi Pohjois-Savossa avainasemassa ovat kunnat, joilla on kunnianhimoa ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi. Toistaiseksi konkreettisia tavoitteita vähäpäästöisen betonin osuuden kasvattamiseksi ei kuitenkaan ole kuntien ilmastosuunnitelmissa asetettu, mikä voi osoittautua haasteeksi toimenpiteen toteutettavuudelle ja skaalautuvuudelle Pohjois-Savossa.

Pohjois-Savossa edelläkävijyyttä tavoittelevat kunnat voivat olla vaikuttamassa markkinoiden kehittymiseen sekä myös esimerkillään kannustaa muita kuntia yli maakuntarajojen ratkaisujen käyttöönottoon. Myös ilmastobudjetointi voi vauhdittaa vähäpäästöisten betonituotteiden käyttöönottoa, sillä toistaiseksi kustannukset ovat korkeammat verrattuna perinteiseen betoniin.

Vähäpäästöisten betonituotteiden toimenpiteen arvioidaan olevan kokonaisvaikuttavuudeltaan kohtalainen. Toimenpiteellä voidaan saavuttaa päästövähennyksiä kohtalaisin kustannuksin, eikä merkittäviä negatiivisia ristikkäisvaikutuksia tunnistettu.



2.4.2025

## 8 Ilmastotiekartan painopiste 3: Kasvavat hiilinielut ja -varastot

Pohjois-Savon ilmastotiekartan kolmas painopistealue on hiilinielut ja hiilivarastot. Hiilen sidonta eli hiilinielujen ja -varastojen kasvattaminen sekä hiilidioksidin talteenotto ja hyödyntäminen ovat ensiarvoisen tärkeitä hiilitaseiden parantamiseksi. Tärkeimpiä hiilivarastoja ovat metsät ja eloperäiset maat, kuten suot.

Hiilinielujen ja -varastojen painopisteestä vaikuttavuusarvioinnissa tarkasteltiin peltojen kerääjäkasvien, metsien lannoituksen, hiilidioksidin talteenoton, turvetuotantoalueiden jatkokäytön, soiden ennallistamisen ja puurakentamisen kasvun toimenpiteiden vaikutuksia.

### 8.1 Peltojen kasvipeitteisyys ja kerääjäkasvit

Pohjois-Savon ilmastotiekartan *"Parannetaan peltojen hiilensidontaa maanmuokkausmenetelmien, kasvilajivalintojen, kasvikiertojen ja seurantatiedon hyödyntämisen keinoin"* -toimenpiteen vaikuttavuudenarviointi on kuvattu tässä kappaleessa.

Peltojen hiilensidonnan osalta vaikuttavuusarvioinnissa keskityttiin kerääjäkasvien käytön mahdollisuuksiin. Kerääjäkasvien tarkoituksena on sitoa varsinaiselta viljelykasvilta käyttämättä jääneitä ja maasta vapautuvia ravinteita sekä lisätä kasvipeitteisyyttä sadonkorjuun jälkeen. Kerääjäkasvit kilpailevat hyvin rikkakasvien kanssa ja erityisesti luomuviljelyssä aluskasvien käyttö on osa kasvinsuojelua. Kerääjäkasvien juuristo ja maanpäällinen kasvusto lisäävät maahan biologiselle aktiivisuudelle tarpeellista orgaanista massaa. Kerääjäkasvin juuristo myös kuivattaa maata, jolloin maa kantaa paremmin.<sup>40</sup>

Arvioinnissa kerääjäkasvien määrää arvioitiin Pohjois-Savon viljellyn pinta-alan sekä kerääjäkasvien ympäristökorvauksen hyväksytyyn tukialaan perustuen. Pohjois-Savossa viljellyn maatalousmaan pinta-alana hyödynnettiin Pohjois-Savo ELY-keskukselta saatua tietoa.

<sup>40</sup> ProAgria (2018). Kerääjäkasvi – mikä se on? Saatavissa: <https://www.proagria.fi/blogit/kerajakasvien-kokeiluja/kerajakasvi-mika-se-on>

2.4.2025

Korvauskelpoisen viljelysmaan pinta-alan arvioitiin vuonna 2024 olevan 157 159 hehtaaria. Kaikkien viljeltävien kerääjäkasvien oletettiin olevan yksivuotisia.

Viimeisimmällä ympäristökorvauksen maksukaudella kerääjäkasveille myönnettiin tukea maksimissaan 25 prosenttia korvauskelpoisesta maatalousmaasta. Pohjois-Savossa kerääjäkasvien 25 prosentin korvauskelpoinen pinta-ala tarkoittaa 39 290 hehtaaria. Uusi tukikausi on ollut voimassa pari vuotta ja siinä kerääjäkasvien tuen maksun enimmäisala on 30 prosenttia korvauskelpoisesta maatalousmaasta. Tämä 30 prosentin osuus tarkoittaa Pohjois-Savossa 47 148 hehtaaria.

Arvioinnissa oletettiin kerääjäkasvien viljelypinta-alan lisääntyvän 5 prosenttiyksikköä vuosien 2025–2035 välillä kerääjäkasvien tukimuodon käyttöönoton kasvamisen seurauksena. Viiden prosenttiyksikön lisäys kerääjäkasvien viljelypinta-alaan tarkoittaisi, että kerääjäkasveilla saavutettava lisäinen pinta-ala olisi 7 858 hehtaaria vuodessa eli vuosien 2025–2035 aikana yhteensä 86 437 hehtaaria.

#### 8.1.1 Päästövähennysvaikutus

Päästövähennysvaikutusta arvioitiin Luonnonvarakeskuksen<sup>41</sup> *Maankäyttösektorin ilmastotoimenpiteet* -selvitykseen perustuen. Kerääjäkasvien lisäämisen päästövähennysvaikutusta arvioitiin yhtä hehtaaria kohden ja kerääjäkasvien päästövähennyspotentiaalin oletettiin olevan 0,83 tonnia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia hehtaarilla.

Edellä kuvattujen oletusten mukaisesti kerääjäkasvien käytön lisäys vähentäisi päästöjä vuosien 2025–2035 välillä arviolta 72 kilotonnia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia. Arvioinnissa huomioidaan 5 prosenttiyksikön kerääjäkasvien lisäisellä viljelypinta-alalla saavutettava päästövaikutus, eli lisäinen pinta-ala (86 437 hehtaaria) on kerrottu päästökertoimella (0,83 t CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia).

<sup>41</sup> Luonnonvarakeskus (2021). Maankäyttösektorin ilmastotoimenpiteet. Arvio päästövähennysmahdollisuuksista. Saatavissa: [https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/547083/luke-luobio\\_7\\_2021\\_korjattu\\_3\\_painos.pdf?sequence=7&isAllowed=y](https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/547083/luke-luobio_7_2021_korjattu_3_painos.pdf?sequence=7&isAllowed=y)

2.4.2025

### 8.1.2 Kustannusvaikutus

Kustannusvaikutusta arvioitiin Luonnonvarakeskuksen<sup>42</sup> *Maankäyttösektorin ilmastotoimenpiteet* -selvitykseen perustuen. Selvityksessä on esitetty kerääjäkasvien nettokustannuksiksi 96 euroa hehtaarilta. Kyseinen selvitys ei ole käytettyjen oletusten, rajausten sekä lähtötietojen suhteen läpinäkyvä. Luonnonvarakeskuksen asiantuntija arvioi, että kyseinen kustannus sisältää siemenkustannuksen sekä kylvö- ja lannoituskustannuksen.

Näiden oletusten mukaan kerääjäkasvien käytön lisäyksen kustannusvaikutus on noin 8,3 miljoonaa euroa vuosien 2025–2035 välillä. Päästöihin suhteutettuna toimenpide maksaa 115 euroa yhtä CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnia kohden.

### 8.1.3 Ristikkäisvaikutukset

Kerääjäkasvien käyttö peltojen hiilensidonnassa tukee ilmastonmuutoksen hillintää sitomalla hiiltä maaperään ja vähentämällä ravinnehuuhtoutumia vesistöihin, mikä parantaa ympäristön kestävyyttä ja parantaa maaperän kasvukuntoa sekä edistää vesistöjen hyvän tilan saavuttamista. Toimenpide vahvistaa maaperän viljelykelpoisuutta ja biologista monimuotoisuutta samalla suojellen vesistöjä ja vähentäen eroosiota.

Kerääjäkasvien määrä lisää hyvin todennäköisesti viljelijöiden työmäärää ja voi hankaloittaa kylvöjen ajoittamista. Lisäksi siementen kustannukset voivat olla merkittävät, ja erityisesti typensitojakasvien siemenet ovat kalliita sekä niiden saatavuus on ajoittain heikkoa, etenkin luomutiloilla. Myös osaamistarve kasvaa. Nämä voivat aiheuttaa niin fyysistä kuin psyykkistä kuormitusta.<sup>43</sup> Maaperän kasvukunnon parantuessa toimenpiteellä voidaan katsoa olevan positiivisia vaikutuksia myös huoltovarmuuteen.

<sup>42</sup> Luonnonvarakeskus (2021). *Maankäyttösektorin ilmastotoimenpiteet*. Arvio päästövähennysmahdollisuuksista. Saatavissa: [https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/547083/luke-luobio\\_7\\_2021\\_korjattu\\_3\\_painos.pdf?sequence=7&isAllowed=y](https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/547083/luke-luobio_7_2021_korjattu_3_painos.pdf?sequence=7&isAllowed=y)

<sup>43</sup> BSAG (2024). Peltojen kasvipeitteisyyden ympäristöhyödyt ja haasteet: viljelijät kertovat. Baltic Sea Action Group. Saatavissa: <https://www.bsag.fi/ajankohtaista/peltojen-kasvipeitteisyyden-ymparistohyodyt-seka-haasteet/>

2.4.2025

#### 8.1.4 Toteutettavuus ja skaalautuvuus

Peltojen kasvipeitteisyyden ja kerääjäkasvien käytön toteutettavuus on hyvä, sillä ne tarjoavat monia hyötyjä maataloudelle, kuten ravinteiden sidontaa, rikkakasvien hallintaa ja maaperän parantamista. Erityisesti luomuviljelyssä aluskasvien käyttö on vakiintunut osa kasvinsuojelua, ja kerääjäkasvien juuriston ja maanpäällisen kasvuston lisääminen parantaa maaperän biologista aktiivisuutta. Positiivisten vaikutusten ymmärtäminen edistää toimenpiteen toteutettavuutta eli olennaista on tietoisuuden lisääminen. Kuitenkin toteutettavuutta rajoittaa se, että kerääjäkasvien viljely voi vaatia viljelijöiltä lisätyötä ja -kustannuksia, erityisesti, jos niitä ei ole aiemmin käytetty. Tämä saattaa hidastaa laajempaa käyttöönottoa alueilla.

Peltojen kasvipeitteisyys ja kerääjäkasvien käyttö skaalautuu hyvin eri alueille ja viljelytapoihin, mutta sen laajentaminen vaatii viljelijöiden koulutusta ja tiedon jakamista, erityisesti uusien viljelykäytäntöjen omaksumiseksi. Kerääjäkasvit voivat olla erityisen hyödyllisiä laajamittaisessa viljelyssä, mutta niiden soveltaminen vaihtelee varsin paikallisesti riippuen maaperän tyypistä, ilmasto-olosuhteista ja viljelykasvien tarpeista. Laajamittainen kerääjäkasvien käyttö edellyttää, että myös Pohjois-Savossa viljelijät saavat tukea ja kannustimia, kuten taloudellisia tukia tai neuvontaa, jotka auttavat investoimaan kerääjäkasvien viljelyyn. Näin ollen, vaikka kerääjäkasvien käyttö on hyvin skaalautuvaa, sen täysimittainen omaksuminen vaatii pitkäjänteistä tukea ja viljelijöiden yhteistyötä.

Peltojen kasvipeitteisyyden ja kerääjäkasvien lisäämisen toimenpiteen arvioidaan olevan kokonaisvaikuttavuudeltaan kohtalainen. Toimenpiteellä voidaan saavuttaa kohtalaisia päästövähennyksiä kohtuullisin kustannuksin. Toimenpiteen myötä viljelijöiden työmäärä kuitenkin kasvaa, mikä on toimenpiteen olennainen ristikkäisvaikutus.

## 8.2 Hiilensidonta metsänlannoituksella

Pohjois-Savon ilmastotiekartan "*Hoidetaan ja käytetään metsiä ilmastokestävästi. Huolehditaan metsien kasvukunnosta ja seurataan metsien hiilitaseiden kehittymistä*" -toimenpiteen vaikuttavuudenarviointi on kuvattu tässä kappaleessa.



2.4.2025

Metsien lannoituksen osalta arviointi rajautuu turvemaametsien tuhkalanhoitukseen ja kangasmaametsien typpilannoitukseen. Metsänlannoitus on nopea tapa lisätä puuston kasvua, parantaa metsätalouden kannattavuutta ja kasvattaa metsien hiilinieluja. Metsänlannoitukset tulee kohdentaa alueille, joissa lannoituksen kasvua ja hiilensidontaa lisäävät vaikutukset ovat voimakkaimmat, mutta lannoituksen ympäristövaikutukset voidaan minimoida. Tuhkalanhoituksesta hyötyvät erityisesti keskiravinteiset ja viljavat paksuturpeiset ojitetut turvemaat. Typpilannoitukset kohdistuvat pääasiassa kuivahkojen ja tuoreiden kankaiden hoidettuihin männiköihin ja kuusikoihin, jotka ovat kehitysluokaltaan varttuneita kasvatusmetsiä tai uudistushakkuuta lähestyviä metsiä.<sup>44</sup>

Arvioinnissa tarkasteltiin kangas- ja turvemaametsien lannoituksen seurauksena saavutettavaa metsän lisäistä kasvua. Luonnonvarakeskuksen<sup>45</sup> metsävarainventaarion vuoden 2021 tietojen sekä Metsäkeskuksen asiantuntija-arvion perusteella vuonna 2023 Pohjois-Savossa toteutettiin metsien typpilannoitusta 4 500 hehtaarin alueelle. Kangasmetsän kokonaispinta-alan Pohjois-Savossa oletettiin olevan metsävarainventaarion perusteella 1 025 471 hehtaaria.

Turvemetsän kokonaispinta-alan Pohjois-Savossa oletettiin olevan metsävarainventaarion perusteella 362 783 hehtaaria. Tuhkalanhoitettavan turvemaametsän osalta oletettiin, että lannoitettavan turvemaametsän osuus kaikesta Pohjois-Savossa sijaitsevasta turvemaametsästä on vastaava, kuin lannoitettavan kangasmetsän osuus kaikesta Pohjois-Savossa sijaitsevasta kangasmetsästä eli 1 592 hehtaaria vuodessa. Vuosien 2025–2035 välillä vuotuisen lannoitettavan metsän pinta-alan oletettiin pysyvän vuoden 2023 tasolla. Näin ollen vuosien 2025–2035 aikana typpilannoitettavan metsän pinta-ala olisi yhteensä 49 500 hehtaaria ja tuhkalanhoitettavan metsän pinta-ala 17 512 hehtaaria.

Metsäkeskuksen tietoihin perustuen typpilannoituksella saavutettaisiin vuosittain 2 kuutiometrin ja tuhkalanhoituksella 2,5 kuutiometrin

<sup>44</sup> Metsäkeskus (2024b). Metsänlannoitus. Saatavissa: <https://www.metsakeskus.fi/fi/metsan-kaytto-ja-omistus/metsanhoito-ja-hakkuut/metsanlannoitus>

<sup>45</sup> Luonnonvarakeskus (2021). Valtakunnan metsien inventointi (VMI). Saatavissa: <https://www.luke.fi/fi/luonnonvaratieto/tiedetta-ja-tietoa/metsavarat-vmi/valtakunnan-metsien-inventointi-vmi>

2.4.2025

lisäkasvu yhtä hehtaaria kohden. Arvioinnissa tarkasteltiin yhden lannoituskerran aiheuttamaa päästö- ja kustannusvaikutusta. Typpilannoituksen arvioitiin vaikuttavan metsän kasvuun 8 vuoden ja tuhkalannoituksen 30 vuoden ajan.

### 8.2.1 Päästövähennysvaikutus

Päästövähennysvaikutusta arvioitiin puuston lisäisen kasvun näkökulmasta. Metsäkeskuksen tietoihin perustuen yhdellä typpilannoituksella saavutettaisi vuosittain 2 kuutiometrin ja tuhkalannoituksella 2,5 kuutiometrin puuston lisäkasvu yhtä hehtaaria kohden. Typpilannoituksen arvioitiin vaikuttavan metsän kasvuun 8 vuoden ja tuhkalannoituksen 30 vuoden ajan. Yhden puukuution arvioitiin sitovan keskimäärin noin 1 000 kiloa hiilidioksidia.

Typpilannoituksella saavutettava puuston lisäinen kasvu lannoituksen 8 vuoden vaikutusaikana olisi 792 000 kuutiometriä ja tuhkalannoituksella saavutettava puuston lisäinen kasvu lannoituksen 30 vuoden vaikutusaikana olisi 1 313 379 kuutiometriä.

Edellä kuvattujen oletusten mukaisesti yhdellä lannoituskerralla saavutettava päästövähennys on 2 105 kilotonnia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia yhden lannoituskerran vaikutusajan aikana (typpilannoitus 8 vuotta, tuhkalannoitus 30 vuotta).

### 8.2.2 Kustannusvaikutus

Kustannusarvioinnissa huomioitiin investointikustannuksen lisäksi mahdollinen Metka-tuki<sup>46</sup>, sekä lannoituksen aikaansaamalla metsän lisäkasvulla saavutettava tuotto. Lannoituksen kustannuksia arvioitiin lannoitusten tarjoajien ilmoittamiin tietoihin perustuen.

Typpilannoitusta tarjoavat toimijat ovat esittäneet typpilannoituksen peruskustannukseksi noin 475 euroa hehtaarilla, ja typpilannoitus ei ole Metka-tuen piirissä. Yhden typpilannoituksen tuoton arvioidaan olevan 8 vuoden vaikutusajan aikana noin 1 100 euroa hehtaarilla. Kokonaisuudessaan peruskustannus sekä tuotto huomioiden yhden typpilannoituksen kokonaistuototon arvioidaan olevan 8 vuoden

<sup>46</sup> Metsäkeskus (2024a). Metka-tuet. Viitattu 26.3.2025. Saatavissa: <https://www.metsakeskus.fi/fi/metsatalouden-tuet/metka-tuet>

2.4.2025

vaikutusajan aikana noin 625 euroa hehtaarilla. Typpilannoitettavan metsän pinta-alan ollessa yhteensä arviolta 49 500 hehtaaria, olisi typpilannoituksella saavutettavalla metsän lisäisellä kasvulla saatava kustannussäästö noin 30,9 miljoonaa euroa.

Tuhkalannoitusta tarjoavat toimijat ovat esittäneet tuhkalannoituksen peruskustannukseksi noin 450 euroa hehtaarilla. Tuhkalannoitukselle on saatavissa Metka-tukea, jonka määrä on 270 euroa per hehtaari yhtä lannoituskertaa kohden. Yhden tuhkalannoituksen tuoton arvioidaan olevan 30 vuoden vaikutusajan aikana noin 4 950 euroa hehtaarilla. Kokonaisuudessaan perustuskustannus, Metka-tuki sekä tuotto huomioiden yhden tuhkalannoituksen kokonaistuoton arvioidaan olevan 30 vuoden vaikutusajan aikana noin 4 770 euroa hehtaarilla. Tuhkalannoitettavan metsän pinta-alan ollessa yhteensä arviolta 17 512 hehtaaria, olisi tuhkalannoituksella saavutettavalla metsän lisäisellä kasvulla saatava kustannussäästö noin 83,5 miljoonaa euroa.

Yhteensä vuosina 2025–2035 toteutetuilla metsän typpi- ja tuhkalannoituksilla voitaisiin saavuttaa arviolta 114,5 miljoonan kustannussäästö lannoitteiden vaikutusajana. Kun tämä suhteutetaan yhdellä lannoituskerralla saavutettavaan päästövähennykseen, olisi tämän toimenpiteen tuotto 54 euroa yhtä CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnia kohden.

### 8.2.3 Ristikkäisvaikutukset

Metsien tuhkalannoitus ja typpilannoitus voivat merkittävästi parantaa metsien kasvua ja hiilensidontakykyä, mikä tukee ilmastomuutoksen hillintää ja sopeutumista. Tuhkalannoitus edistää kiertotaloutta hyödyntämällä sivuvirtoja ja toisaalta metsien kasvua edistäessään tehostaa luonnonvarojen käyttöä. Metsien lannoitus voi kuitenkin aiheuttaa ympäristöriskejä, kuten ravinteiden huuhtoutumista vesistöihin ja ekosysteemien tasapainon häiriöitä, erityisesti liiallisen typpilannoituksen seurauksena. Metsien lannoituksen sosiaalinen hyväksyttävyys vaihtelee johtuen edellä kuvatuista mahdollisista ristiriitaisista ympäristövaikutuksista. Taloudellisesta näkökulmasta toimenpide lisää työllisyyttä lannoituksen toteuttamisen myötä, mutta myös useammin toteutuvien hakkuiden myötä. Toimenpiteen yleistyminen vaatii metsänomistajien osaamisen kasvua. Kysynnän



2.4.2025

kasvaessa myös uudet lannoitteet ja niihin liittyvät palvelut todennäköisesti lisääntyvät.

#### 8.2.4 Toteutettavuus ja skaalautuvuus

Metsien lannoitus on potentiaalisesti toteutettavissa oleva toimenpide koko Suomessa. Toteutettavuuteen vaikuttavat lannoitteiden kustannukset, saatavuus, logistiikka ja ympäristövaikutusten hallinta. Toimenpiteen toteutettavuus arvioidaan kohtalaiseksi, sillä se vaatii metsänomistajien sitoutumista. Metsänomistajien näkökulmasta tarvitaan selkeää viestintää ja koulutusta, jotta tieto ja ymmärrys lannoituksen hyödyistä kasvaa.

Metsien lannoitus on hyvin Pohjois-Savoon skaalautuva toimenpide, jonka toteutus voidaan aloittaa pienestä mittakaavasta ja vähitellen laajentaa. Arvioinnissa esimerkiksi metsien typpilannoitusta on arvioitu tehtävän vuosittain 4 500 hehtaarin alueelle ja sen päästövähennysvaikutus on 792 kilotonnia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia 8 vuoden vaikutusajan aikana. Mikäli lannoitusta kasvatettaisiin esim. 20 prosenttia eli lannoitettava ala olisi 5 400 hehtaaria, olisi päästövaikutus 950 kilotonnia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia. Jotta metsien lannoitus skaalautuisi hyvin Pohjois-Savossa, tarvitaan yhteistyötä metsätalouden ja ympäristönsuojelun välillä sekä riittäviä taloudellisia kannustimia. Lisäksi metsänomistajien tietoisuuden ja ymmärryksen lisääminen on tärkeää, jotta metsänomistajat Pohjois-Savossa voivat omaksua ja toteuttaa lannoitustoimenpiteitä laajemmassa mittakaavassa.

Toimenpiteen kokonaisvaikuttavuuden arvioidaan olevan hyvä, sillä se tuottaa merkittäviä päästövähennyksiä ja tuottaa pitkällä aikavälillä kustannussäästöjä.

### 8.3 Hiilidioksidin talteenotto

Pohjois-Savon ilmastotiekartan "*Kehitetään hiilidioksidintalteenottoa ja hyödyntämistä*" -toimenpiteen vaikuttavuutta on kuvattu tässä kappaleessa.

Hiilidioksidin talteenotto nähdään tällä hetkellä yhtenä keskeisenä teknologiana pyrittäessä vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä

2.4.2025

erityisesti teollisuuden ja energiantuotannon aloilla. Teknologioiden avulla hiilidioksidia voidaan ottaa talteen suoraan päästölähteistä, kuten voimalaitoksista ja tehtaista, ja joko varastoida pysyvästi tai hyödyntää esimerkiksi synteettisten polttoaineiden ja kemikaalien valmistuksessa.

Hiilidioksidin talteenoton laajamittainen käyttöönotto on kuitenkin vielä alkutaipaleella. Teknologian kustannukset ovat edelleen korkeat, ja sen käyttöönottoa rajoittavat myös energiatehokkuuteen ja varastointimahdollisuuksiin liittyvät haasteet. Hiilidioksidin talteenotto voi toimia merkittävänä täydentävänä keinona muiden päästövähennystoimien, kuten energiatehokkuuden parantamisen ja uusiutuvan energian lisäämisen rinnalla. Talteenoton potentiaali on erityisen suuri sektoreilla, joissa vaihtoehtoiset ratkaisut eivät yksin riitä päästöjen merkittävään vähentämiseen.

Pohjois-Savon ilmastotiekartan yhtenä toimenpiteenä on kehittää hiilidioksidin talteenottoa ja hyödyntämistä. Tämä toimenpide valittiin osaksi vaikuttavuusarviointia, mutta arviointia ei lopulta voitu toteuttaa. Seudun energiayhtiöille lähetettiin tietopyynnöt hiilidioksidin talteenottoa koskevista tavoitteista ja suunnitelmista. Tietopyynnön aikaan alueen toimijoilla ei ollut suunnitelmia hiilidioksidin talteenoton edistämiseksi. Lisäksi käytettävissä ei ollut sellaisia selvityksiä, joiden tietoja olisi voitu hyödyntää vaikuttavuusarvioinnissa.

## 8.4 Aurinkovoiman tuotanto turvetuotantoalueilla

Pohjois-Savon ilmastotiekartan "*Varmistetaan turvetuotantoalueiden ilmastokestävä jatkokäyttö*" -toimenpiteen vaikuttavuudenarviointi on kuvattu tässä kappaleessa.

Toimenpiteellä arvioidaan päästö- ja kustannusvaikutusta, kun Pohjois-Savon turvetuotantoalueita jatkokäytetään aurinkosähkön tuotantoon. Arviointi perustuu Pohjois-Savon vetylaakso selvityksen<sup>47</sup> arvioon aurinkovoimapotentialista. Vaikuttavuusarvioinnissa oletettiin, että kaikille kyseisessä selvityksessä tunnistetuille aurinkovoimalle potentiaalisille turvetuotantoalueille (4 850 hehtaaria) rakennetaan aurinkovoimaa vuoteen 2035 mennessä, jolloin lisäinen

<sup>47</sup> LUT (2024). Pohjois-Savon vetylaakso selvitys. Saatavissa: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-412-107-1>

2.4.2025

aurinkovoimapotentialiaali olisi 4 130 gigawattituntia vuodessa. Aurinkovoiman käyttöäksi arvioitiin 40 vuotta, ja päästö- ja kustannusvaikutusta arvioitiin tälle ajanjaksolle.

#### 8.4.1 Päästövähennysvaikutus

Päästövähennysvaikutusta arvioitiin sähköntuotannon näkökulmasta aurinkovoimahankkeen elinkaarisen päästökertoimen sekä korvatus sähköntuotannon elinkaarisen päästökertoimen erotuksena. Aurinkovoimahankkeen oletettiin korvaavan vuosille 2025–2050 ennustettavaa Suomen keskimääräistä verkkosähköä.

Päästövähennysvaikutuksen arvioinnissa huomioitiin korvatus Suomen keskimääräisen sähköntuotannon elinkaarinen päästökerroin sekä aurinkovoiman elinkaarinen päästökerroin. Toisin sanoen arvioinnissa huomioitiin aurinkovoimalla korvatus Suomen keskimääräisen sähkön tuotannosta aiheutuneet elinkaariset päästöt sekä aurinkovoimalla tuotetun sähkön tuotannosta aiheutuneet elinkaariset päästöt, huomioiden rakentamisesta, polttoainehankinnasta ja valmistuksesta aiheutuneet epäsuorat päästöt sekä energiantuotannosta aiheutuneet suorat päästöt.

Vuosille 2025–2050 ennustettavaa Suomen keskimääräistä verkkosähkön elinkaarista päästökerrointa arvioitiin Tilastokeskuksen<sup>48</sup> *sähköntuotannon päästökertoimet ja uusiutuvan sähkön tuotannon osuus* -tilaston vuoden 2023 päästökertoimeen sekä Energiateollisuuden<sup>49</sup> Suomen energia-alan vähähiilisyystiekartan polttoainetietoihin perustuen.

Sähköntuotannon polttoainejakauman arvioitiin kehittyvän vuoteen 2050 Energiateollisuuden<sup>50</sup> ilmastotiekartan taustaselvitysraportin perusura-skenaarion mukaisesti. Suomen keskimääräisen verkkosähkön elinkaarisen päästökertoimen oletettiin kehittyvän lineaarisesti vuosien 2023–2050 välillä. Suomen keskimääräisen verkkosähkön suoria ja epäsuoria päästöjä arvioitiin

<sup>48</sup> Tilastokeskus (2024). Sähköntuotannon päästökertoimet ja uusiutuvan sähkön tuotannon osuus 2000–2023. Saatavissa: [https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_ehk/statfin\\_ehk\\_pxt\\_14qt.px/](https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_ehk/statfin_ehk_pxt_14qt.px/)

<sup>49</sup> Energiateollisuus (2024a). Energia-alan ilmastotiekartta. Saatavissa: <https://energia.fi/energiapolitiikka/ilmastotiekartta/>

<sup>50</sup> Energiateollisuus (2023). Low Carbon Roadmap Finnish Energy. Saatavissa: [https://energia.fi/wp-content/uploads/2024/06/Low\\_carbon\\_roadmap\\_2023\\_Team\\_FELCROM.pdf](https://energia.fi/wp-content/uploads/2024/06/Low_carbon_roadmap_2023_Team_FELCROM.pdf)



2.4.2025

Energiateollisuuden<sup>51</sup> polttoainetietoihin perustuen, hyödyntäen muun muassa Tilastokeskuksen<sup>52</sup> polttoaineluokituksen ja IPCC:n<sup>53</sup> tietoja. Suomen keskimääräisen verkkosähkön elinkaarisen päästökertoimen arvioitiin olevan vuosien 2025–2050 välillä keskimäärin 31,5 kilogrammaa CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia per megawattitunti. Maa-asenteisen aurinkovoiman elinkaarista päästökerrointa (48 kilogrammaa CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia per megawattitunti) arvioitiin IPCC:n<sup>53</sup> mediaanisiin tietoihin perustuen. Arvo perustuu laajaan kansainväliseen dataan ja sitä hyödynnetään Suomessa arvioitavien hankkeiden viitearviona. Maaperän muutoksesta aiheutuvaa päästövaikutusta ei ole otettu arvioinnissa huomioon, sillä turvealueiden hiilensidontakyky vaihtelee merkittävästi.

Edellä kuvattujen oletusten mukaisesti turvetuotantoalueiden jatkokäyttö aurinkoenergian tuotantoon tuottaisi aurinkovoimalan 40 vuoden elinkaaren aikana lisää päästöjä 2 731 kilotonnia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia.

Päästöjen nousu selittyy aurinkovoiman elinkaaritarkastelulla, jossa huomioidaan aurinkopaneelien päästöintensiivinen valmistus. Lisäksi päästöjen nousua selittää oletus, jossa aurinkovoima korvaisi sähköntuotannon päästöjä: aurinkovoiman arvioitu keskimääräinen päästökerroin on suurempi, kuin sähköntuotannon päästöjen ennustettu päästökerroin.

#### 8.4.2 Kustannusvaikutus

Kustannusarvioinnissa huomioitiin aurinkovoiman investointi- ja käyttökustannus. Aurinkovoiman investointi- ja käyttökustannusta arvioitiin Vartiainen<sup>54</sup> *Impact of weighted average cost of capital, capital expenditure and other parameters on future utility-scale PV levelised cost of electricity* -selvityksen perusuraskenaarioon perustuen. Aurinkovoiman investointikustannuksen arvioitiin olevan

<sup>51</sup> Energiateollisuus (2024a). Energia-alan ilmastotiekartta. Saatavissa:

<https://energia.fi/energiapolitiikka/ilmastotiekartta/>

<sup>52</sup> Tilastokeskus (2024). Polttoaineluokitus. Saatavissa: [https://stat.fi/tup/khkinv/khkaasut\\_polttoaineluokitus.html](https://stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus.html)

<sup>53</sup> IPCC (2018). Technology-specific Cost and Performance Parameters. Saatavissa:

[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_annex-iii.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_annex-iii.pdf)

<sup>54</sup> Vartiainen, Eero (2019). Impact of weighted average cost of capital, capital expenditure and other parameters on future utility-scale PV levelised cost of electricity. Saatavissa: <https://doi.org/10.1002/pip.3189>



2.4.2025

0,275 euroa per piikkiwatti ja vuotuisen käyttökustannuksen 6,4 euroa per kilopiikkiwatti.

Edellä kuvattujen oletusten mukaan aurinkovoiman 40 vuoden elinkaaren aikana kustannusta aiheutuisi yhteensä 2,6 miljardia euroa.

#### 8.4.3 Ristikkäisvaikutukset

Turvetuotantoalueiden muuttaminen aurinkoenergian tuotantoon edistää siirtymää kohti vähähiilistä yhteiskuntaa ja uusiutuvaa energiantuotantoa, vähentäen samalla turvetuotannon haitallisia ympäristövaikutuksia, kuten päästöjä ja vesistöjen rehevöitymistä. Toimenpide hyödyntää jo käytössä olevia alueita, vähentäen tarvetta ottaa uusia alueita energiantuotantoon.

Luonnon monimuotoisuuteen ja elinympäristöihin liittyen negatiivisia vaikutuksia voi aiheutua, kun alue peittyy aurinkopaneeleilla. Aurinkopaneelien tuotannossa käytetään maametalleja ja mineraaleja, joiden louhinta voi aiheuttaa merkittävääkin ympäristöhaittaa globaalilla tasolla.

Sosiaalisesta näkökulmasta toimenpide parantaa paikallista ympäristölaatua ja lisää energiantuotannon hyväksyttävyyttä, mutta rakentamisvaihe voi aiheuttaa väliaikaista haittaa asukkaille. Toimenpide luo uusia paikallisia työmahdollisuuksia ja investointeja Pohjois-Savoon uusiutuvan energian alalle, mutta onnistuminen edellyttää koulutusta ja yhteisöjen sitouttamista. Aurinkovoima myös vahvistaa huoltovarmuutta energiantuotannon hajaantuessa. Kokonaisuutena toimenpide tukee kestävästä kehitystä ja vahvistaa alueen mainetta vastuullisena energiantuotannon edelläkävijänä.

#### 8.4.4 Toteutettavuus ja skaalautuvuus

Aurinkovoiman tuotanto entisillä turvetuotantoalueilla on toteutettavissa, mutta siihen liittyy haasteita. Turvetuotantoalueet voivat olla maaperän ja infrastruktuurin osalta vaihtelevan sopivia aurinkovoimaloiden rakentamiseen. Alueiden ennallistamiseen ja maankäyttöön liittyvät sääntelykysymykset voivat rajoittaa toteutettavuutta. Lisäksi tarvitaan erittäin suuria investointeja infrastruktuuriin, kuten sähköverkon liittämiseen ja mahdollisesti

2.4.2025

alueiden ennallistamiseen. Sopivan alueen löytyessä toimenpide voi kuitenkin olla erittäinkin kannattava ja hyvin toteutettavissa.

Aurinkovoiman tuotannon toimenpiteen toteutettavuuden ja skaalautuvuuden näkökulmasta haasteena on, että aurinkoenergia on vasta ylittämässä kannattavuuskynnystä. Samanaikaisesti ala kehittyy nopeasti ja tulevaisuuden ennustaminen on haastavaa.

Aurinkovoimapotentiaaliselvityksessä todetaan, että suurin rajoittava pullonkaula aurinkoenergian edistämisessä on siirtokapasiteetti. Tilanne voi kuitenkin muuttua nopeastikin, ja tulevaisuudessa esimerkiksi energian varastointi ja jalostaminen voi helpottaa sähkösiirtoon liittyviä haasteita.<sup>55</sup>

Pohjois-Savon aurinkovoimaselvityksessä on tunnistettu seudun potentiaaliset aurinkovoima-alueet ja arvioitu, että aurinkovoimapotentiaali jakautuu melko tasaisesti koko maakuntaan, mutta vähiten Varkauteen, Leppävirralle, Tuusniemelle, Kaaville, Iisalmeen ja Tervoon. Aurinkovoimahankkeiden ei ole myöskään yleispiirteisessä arvioinnissa tunnistettu aiheuttavan haittaa muille ympäristönäkökulmille, kuten vesistöille, kiertotaloudelle tai ympäristön pilaantumiselle.<sup>55</sup>

Toimenpiteen kokonaisvaikuttavuuden arvioidaan olevan välttävä, sillä arvioinnissa käytetyillä oletuksilla se tuottaa päästöjä ja vaatii isoja investointeja.

## 8.5 Soiden ennallistaminen

Pohjois-Savon ilmastotiekartan *"Säilytetään ja vahvistetaan suoalueiden hiilivarastoja ja tuetaan ennallistamishankkeita"* -toimenpiteen vaikuttavuudenarviointi on kuvattu tässä kappaleessa.

Soiden ennallistamisen osalta arviointi rajautui tarkastelemaan Pohjois-Savon alueen potentiaalisia suoalueita, jotka voidaan ennallistaa palauttamalla suon hydrologia ojia tukkimalla.

<sup>55</sup> FCG Finnish Consulting Group Oy (2023). Pohjois-Savon aurinkovoimapotentiaalin selvitys. Saatavissa: <https://www.pohjois-savo.fi/media/4-maakuntakaavat-ja-liikenne/valmisteilla-olevat-maakuntakaavat/kaavaselvitykset/psmk2040-aurinkovoima.pdf>

2.4.2025

Potentiaalisten ennallistettavien suoalueiden määrä vuosien 2025–2035 välillä perustui Pohjois-Savon ELY-keskuksen asiantuntija-arvioon, jonka perusteella arviointi toteutettiin kahdessa skenaariossa:

1. Maltillinen skenaario, jossa ennallistettavien suoalueiden pinta-ala olisi 3 000 hehtaaria.
2. Maksimiskenaario, jossa ennallistettavien suoalueiden pinta-ala olisi 10 000 hehtaaria.

Arvioinnissa oletettiin ennallistettavien soiden olevan kokonaisuudessaan metsäojitettuja avosoita. Ojien tukkimisen arvioitiin vaikuttavan maaperän päästöihin 50 vuoden ajan, mutta päästö- ja kustannusvaikutusta arvioitiin yhtä vuotta kohden.

#### 8.5.1 Päästövähennysvaikutus

Päästövähennysvaikutusta arvioitiin maaperän päästöjen näkökulmasta. Sen sijaan ennallistamistoimenpiteen toteuttamisen päästövaikutusta ei huomioitu arvioinnissa. Soiden ennallistamisesta aiheutuvaa päästövaikutusta arvioitiin vertaamalla ojitetujen soiden maaperästä aiheutuvia hiilidioksidi-, metaani- ja typpioksiduulipäästöjä ojittamattomien soiden maaperästä aiheutuviin päästöihin. Päästövaikutusten arvioinnissa hyödynnettiin Suomen luontopaneelin<sup>56</sup> *Soiden ennallistamisen suoluonto-, vesistö- ja ilmastovaikutukset* -selvityksen tietoja.

Soiden ennallistamisen päästövähennysvaikutukset arvioitiin kahdessa skenaariossa. Maltillisessa skenaariossa, jossa suoalueita ennallistettaisiin 3 000 hehtaarin alalta, päästövähennysvaikutus olisi 30 tonnia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia vuodessa. Maksimiskenaariossa, jossa suoalueita ennallistettaisiin 10 000 hehtaarin alalta, päästövähennysvaikutus olisi 101 tonnia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia vuodessa.

#### 8.5.2 Kustannusvaikutus

Kustannusarvioinnissa huomioitiin soiden ennallistamisesta aiheutunut kertaluontoinen kustannus. Ennallistamiskustannusten on arvioitu

<sup>56</sup> Suomen luontopaneeli (2021). Soiden ennallistamisen suoluonto-, vesistö- ja ilmastovaikutukset. Suomen luontopaneelin julkaisuja 3B/2021. Saatavissa: <https://luontopaneeli.fi/wp-content/uploads/2021/07/suomen-luontopaneelin-julkaisuja-3b-2021-soiden-ennallistamisen-vaikutukset.pdf>



2.4.2025

olevan 700 euroa hehtaarilta Pohjois-Savon ELY-keskuksen asiantuntija-arvioon perustuen.

Maltillisessa skenaariossa, jossa suoalueita ennallistettaisiin 3 000 hehtaarin alalta, kertaluonteinen kustannus olisi 2,1 miljoonaa euroa. Vastaavasti maksimiskenaariossa, jossa suoalueita ennallistettaisiin 10 000 hehtaarin alalta, kertaluonteinen kustannus olisi 7 miljoonaa euroa.

### 8.5.3 Ristikkäisvaikutukset

Soiden ennallistaminen hiiliposiitiivisesta hiilinegatiiviseksi tuo merkittäviä ympäristöhyötyjä. Ennallistaminen parantaa soiden kykyä sitoa hiiltä, palauttaa niiden luonnolliset ekosysteemit ja vähentää ravinteiden huuhtoutumista vesistöihin. Tämä edistää ilmastonmuutoksen hillintää ja sopeutumista sekä monimuotoisuuden suojelua, vaikka lyhyellä aikavälillä metaanipäästöjen lisääntyminen ja paikalliset häiriöt, kuten vesistömuutokset, voivat aiheuttaa haittoja.

Sosiaalisesta näkökulmasta ennallistamishankkeisiin voidaan suhtautua vaihtelevasti. Erityisesti asukkaiden kokemukset ja taloudelliset menetykset voivat vaikuttaa negatiivisesti hankkeen hyväksyttävyyteen, erityisesti alueilla, joissa turvetuotanto tai muu maa-alueen käyttö ovat olleet tärkeitä elinkeinoja. Taloudellisesta näkökulmasta ennallistamishankkeet luovat uutta työtä ja uusia investointimahdollisuuksia esimerkiksi hiilimarkkinoilla ja ekosysteempipalveluissa. Toimenpiteen rahoitus ja viestintä voivat kuitenkin muodostaa haasteita, ja epäonnistuminen hankkeen toteutuksessa voi heikentää luottamusta ympäristöhankkeisiin. Kokonaisuutena ennallistaminen on keskeinen toimi kestävän kehityksen ja ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi, ja ekosysteempipalveluilla on suuri merkitys myös asukkaiden suhtautumisessa ennallistamishankkeisiin.

### 8.5.4 Toteutettavuus ja skaalautuvuus

Soiden ennallistamiseen löytyy Pohjois-Savosta huomattavaa potentiaalia, kun potentiaalisia ennallistettavia suoalueita on alueella noin 10 000 hehtaaria. Ennallistaminen vaatii kuitenkin merkittäviä investointeja ja asiantuntemusta. Oja-alueiden tukkiminen ja



2.4.2025

maaperän palauttaminen voivat myös kohdata vastarintaa, jos alueilla on aiempaa käyttöä tai jos ennallistamistoimenpiteet aiheuttavat ympäristön ja paikallisten yhteisöjen näkökulmasta epävarmuuksia. Lisäksi vesistöjen tilan parantaminen voi vaatia pitkäaikaista seurantaa ja vaikutusten arviointia. Toteutettavuuden yksittäisenä suurimpana haasteena ovat korkeat investointikustannukset.

Soiden ennallistaminen on toimenpiteenä kohtalaisesti skaalattavissa ja suurimpana hidasteena ovat korkeat investointikustannukset. Skaalautuvuutta edistäisi taloudellinen tuki, kuten kannustimet ja tukirahoitus. Myös viestinnällisillä keinoilla ja konkreettisilla esimerkkikohteilla on merkitystä. Esimerkiksi Pohjois-Savon Tiilikajärvellä sijaitsevan suon ennallistaminen osoittaa, että tällaiset toimenpiteet voivat onnistua ja tuottaa positiivisia vaikutuksia pitkällä aikavälillä. Suon kuivaamisen aiheuttamien päästöjen vähentäminen, alkuperäisen kasvuston palautuminen ja monimuotoisuuden lisääntyminen ovat kaikki saavutettavissa olevia hyötyjä, joita voidaan käyttää viestimään ennallistamisen merkityksestä ja rohkaisemaan sen laajempaan toteuttamiseen.<sup>57</sup>

Soiden ennallistamisen toimenpiteen arvioidaan olevan kokonaisvaikuttavuudeltaan kohtalainen. Toimenpiteellä voidaan saavuttaa kohtalaisia päästövähennyksiä, mutta kustannusvaikuttavuus suhteessa saavutettuihin päästövähennyksiin on välttävä. Toimenpiteellä voidaan vaikuttaa positiivisesti myös luonnon monimuotoisuuteen.

## 8.6 Julkisen puurakentamisen edistäminen

Pohjois-Savon ilmastotiekartan "*Vauhditetaan puurakentamista ja uusiutuvan energian käyttöä julkisin hankinnoin*" -toimenpiteen vaikuttavuudenarviointi on kuvattu tässä kappaleessa.

Puurakentamisen toimenpiteellä tarkoitetaan puurakentamisen osuuden kasvua julkisessa rakentamisessa. Betonin korvaaminen puulla talonrakennuksen materiaalina, on yksi keino hillitä ilmastonmuutosta. Sen lisäksi, että sahatavaran ja puutuotteiden

<sup>57</sup> HIPOVA (2024a). Soiden ennallistamisella pyritään luonto- ja ilmastohyötyihin. Viitattu 2.4.2025. Saatavissa: <https://hiilineutraalipohjoissavo.fi/soiden-ennallistamisella-pyritaan-luonto-ja-ilmastohyotyihin/>

2.4.2025

valmistusvaiheen hiilidioksidipäästöt ovat perinteistä betonia huomattavasti vähäisemmät, puun sitoma hiili säilyy rakenteissa myös pitkään hiilivarastona. Puun rakennuskäytön lisäämisen katsotaan edistävän osaltaan kansallisen ilmasto- ja energiastrategian mukaisten ilmastotavoitteiden saavuttamista vuoteen 2035 mennessä. Suomessa puurakentamisen suurimmat kasvumahdollisuudet ovat etenkin kerrostalorakentamisessa ja julkisessa rakentamisessa.<sup>58</sup>

Arvio julkisen puurakentamisen kehityksestä Pohjois-Savossa vuosina 2025–2035 perustui Tilastokeskuksen rakennustietoon. Vuoden 2022 rakennustiedon mukaan Pohjois-Savossa puurakentamisen pinta-alan osuus julkisessa rakentamisessa oli 10 prosenttia. Arvioinnissa oletettiin puurakentamisen osuuden julkisissa rakennuksissa olevan samalla tasolla vuonna 2025.

Kuopion kaupungin asiantuntija-arvion perusteella puurakentamisen osuus julkisessa rakentamisessa voisi nousta hieman ja olla noin 10–20 prosenttia vuonna 2035. Arvioinnin oletukseksi valittiin konservatiivinen arvio, jossa puurakentamisen osuus kasvaa 10 prosentista 15 prosenttiin lineaarisesti vuosien 2025–2035 välillä. Vuosien 2025–2035 välillä vuosittain rakennettavien julkisten rakennusten pinta-alan oletettiin vastaavan vuosien 2019–2023 keskimääräistä rakennettujen julkisten rakennusten pinta-alaa<sup>59</sup>. Näin ollen Pohjois-Savossa vuosien 2025–2035 välillä rakennettavien julkisten rakennusten pinta-alan oletetaan olevan vuosittain 49 047 neliömetriä.

#### 8.6.1 Päästövähennysvaikutus

Päästövähennysvaikutusta arvioitiin puu ja betonirakentamisen päästökertoimiin perustuen. Kuopion kaupungin<sup>60</sup> puurakentamisen ohjelman mukaan puurakentamisen päästövaikutus on 120 kilogrammaa CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia per neliömetri ja betonirakentamisen päästövaikutus 220 kilogrammaa CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia per neliömetri.

<sup>58</sup> HIPOVA (2024b). Puurakentaminen Pohjois-Savossa – Missä mennään? Viitattu 2.4.2025. Saatavissa: <https://hiilineutraalipohjoissavo.fi/puurakentaminen-pohjois-savossa-missa-mennaan/>

<sup>59</sup> Tilastokeskus (2024). Rakennus- ja asuntotuotanto -tilasto. Saatavissa: <https://stat.fi/tilasto/ras>

<sup>60</sup> Kuopion kaupunki (2024). Puurakentamisen ohjelma. Kuopion Tilapalvelut. Saatavissa: <https://kuopio.oncloudos.com/kokous/2024363-4-80635.PDF>



2.4.2025

Kun rakennettavien julkisten rakennusten pinta-alan oletetaan olevan vuosittain 49 047 neliömetriä, syntyy päästövähennystä yhteensä 1,3 kilotonnia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia vuosien 2025–2035 välillä. Arviossa puurakentamisen odotetaan kasvavan lineaarisesti 10 prosentista 15 prosenttiin. Päästöarvio kuvaa siis 5 prosenttiyksikön lisäisen puurakentamisen tuomaa päästövähennystä.

### 8.6.2 Kustannusvaikutus

Kustannusarvioinnissa huomioitiin puurakentamisen sekä betonirakentamisen kustannus. Puurakentamisen kustannusvaikutusta arvioidaan Puuinfo<sup>61</sup> ePuu-palvelun tietoihin perustuen. Palvelussa esitetään toteutuneiden puurakenteisten päiväkotien ja koulujen rakennuskustannuksia neliötä kohden. Näiden tietojen keskiarvoon perustuen puurakentamisen kustannusvaikutukseksi arvioidaan 3 355 euroa per neliömetri. Puurakentamisen oletetaan olevan konservatiiviseen arvioon perustuen 10 prosenttia betonirakentamista kalliimpaa.

Näiden oletusten mukaan puurakentamisen kustannusvaikutus on yhteensä reilu 4 miljoonaa euroa vuosien 2025–2035 välillä. Päästöihin suhteutettuna toimenpide maksaa 3 050 euroa yhtä CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnia kohden.

### 8.6.3 Ristikkäisvaikutukset

Puurakentaminen vähentää rakennusmateriaalien elinkaaripäästöjä ja vähentää fossiilisten raaka-aineiden tarvetta. Sopeutumisen näkökulmasta ilmastonmuutoksen edetessä puurakenteet ovat vähintään yhtä alttiita kosteusrasitukselle kuin muutkin julkisivumateriaalit. Kestävään metsänhoitoon perustuva puurakentaminen ei heikennä luonnon monimuotoisuutta ja huomioi luonnonvarojen kestävän käytön.

Puurakennuksia pidetään yleisesti viihtyisinä ja laadukkaina tiloina. Turvallisuuden kannalta puu eroaa betonista erityisesti paloturvallisuuden osalta, mutta asianmukaisesti suunniteltuna ja toteutettuna puurakennukset täyttävät samat

<sup>61</sup> Puuinfo (2025). ePuu-palvelu. Saatavissa: <https://epuu.fi/>

2.4.2025

paloturvallisuusvaatimukset kuin muutkin rakennusmateriaalit<sup>62</sup>. Tilojen käyttäjien näkökulmasta suurimman vaaran tulipalossa aiheuttavat palavan irtaimiston tuottamat myrkylliset savukaasut, eikä niinkään runkomateriaali. Kuitenkin, vaikka kuormankestävyys ja sortuminen palotilanteessa on hyvin suunnitelluissa kohteissa ennakoitavissa, voi lopulliset palovahingot kiinteistölle olla puurakennuksissa merkittävämpiä.

Ihmisten hyvinvoinnin näkökulmasta tutkimukset osoittavat, että puumateriaaleja sisältävillä tiloilla voi olla myös myönteisiä vaikutuksia hyvinvointiin ja terveyteen<sup>63</sup>. On kuitenkin tärkeä huomioda, että puurakentaminen itsessään ei takaa tilojen terveellisyyttä tai viihtyisyyttä ja puumateriaalien käyttöä sisätiloissa. Puurakentaminen tarkoittaa rakentamistapaa, jossa puu toimii ensisijaisena kantavana rakenne- ja runkomateriaalina. Tämän takia puurakentamisen vaikutus ihmisten fyysiseen ja psyykkiseen hyvinvointiin on arvioitu neutraaliksi.

Puurakentamisen sosiaalinen hyväksyttävyys toimenpiteenä vaihtelee, mutta tyypillisesti ainakin päiväkotij- ja koulurakennuksissa puuta pidetään laadukkaana materiaalina ja sen ajatellaan vaikuttavan positiivisesti sisäilmaan. Puurakentamisen yleistymisen voi lisätä uusia tuotteita ja palveluja kysynnän noustessa.

#### 8.6.4 Toteutettavuus ja skaalautuvuus

Pohjois-Savossa Kuopion kaupungissa puurakentaminen on osa kaupungin ilmastotavoitteita, ja sitä tuetaan mm. kaavoituksella ja rakennushankkeiden alkuvaiheen arvioinneilla. Kuopio on laatinut myös puurakentamisen ohjelman. Myös Iisalmen kaupunki on linjannut puun käytön huomioimisen kaikissa rakennushankkeissaan. Iisalmen kaupunki on rakennuttanut useita puurakenteisia tiloja viime vuosina. Puurakentamiseen ohjaava kaavoitus on osa kaupungin ilmasto- ja resurssiviisaussuunnitelmia.<sup>64</sup>

<sup>62</sup> Puuinfo (2020). Puurakenteiden paloturvallisuus. Saatavissa: <https://puuinfo.fi/puutieto/kayttokohteet/paloturvallisuus/>

<sup>63</sup> Xamk (2024). Puset sisätilat parantavat psykofysiologista hyvinvointia. Viitattu 2.4.2025. Viitattu 2.4.2025.

Saatavissa: <https://read.xamk.fi/2024/kestava-hyvinvointi/puset-sisatilat-parantavat-psykofysiologista-hyvinvointia/>

<sup>64</sup> HIPOVA (2024b). Puurakentaminen Pohjois-Savossa – Missä mennään? Viitattu 2.4.2025. Saatavissa:

<https://hiilineutraalipohjoissavo.fi/puurakentaminen-pohjois-savossa-missa-mennaan>



2.4.2025

Julkisen puurakentamisen edistäminen on toteutettavissa kaikissa Pohjois-Savon kunnissa, mutta se edellyttää erityistä asiantuntemusta sekä tilaajalta että rakentamisesta vastaavilta toimijoilta.

Toteutettavuutta voivat rajoittaa yksittäisissä hankkeissa kohteen tyyppi, sekä esimerkiksi logistiikkaan, raaka-aineisiin ja kustannuksiin liittyvät asiat. Skaalautuvuuden tukemiseksi tarvitaan myös valtion lainsäädännöllisiä ja taloudellisia kannustimia, sekä infrastruktuurin kehittämistä puurakentamisen tueksi. Myös rakennusalan standardien ja käytäntöjen kehittyminen on oleellista skaalautuvuuden varmistamiseksi.

Puurakentamisen skaalautuvuus Pohjois-Savossa julkisessa rakentamisessa on nykyisin kohtalainen, ja vaatii laajempaa hyväksyntää ja tukea koko rakennusalan arvoketjulta. Olennaisessa roolissa puurakentamisen skaalaamisessa Pohjois-Savossa ovat Kuopion ja Iisalmen kaupungit, joilla on olemassa osaamista ja keinoja puurakentamisen edistämiseen. Tietoisuuden lisääminen ja hyvien käytäntöjen jakaminen muihin kuntiin edistää puurakentamisen kehitystä. Yhtenä konkreettisenä tiedonjakamisen kanavana voi toimia esimerkiksi seudullinen puurakentamisen ryhmä.

Julkisen puurakentamisen edistämisen toimenpiteen arvioidaan olevan kokonaisvaikuttavuudeltaan kohtalainen. Toimenpiteellä voidaan saavuttaa päästövähennyksiä, vaikkakin kustannusvaikuttavuus suhteessa saavutettuihin päästövähennyksiin on välttävä.

2.4.2025

## 9 Ilmastotiekartan painopiste 4: Puhdasta energiaa reilusti

Pohjois-Savon ilmastotiekartan neljäs painopistealue on puhdas energia. Hiilineutraaliin energian tuotantoon, jakeluun ja käyttöön siirtyminen tarkoittaa nopeaa fossiilisten polttoaineiden käytön vähentämistä ja laajaa polttoon perustumattomien teknologioiden käyttöönottoa. Energia- ja liikennesektorilla tulee varmistaa myös energian tehokas tuotanto, jakelu ja käyttö.

### 9.1 Uusiutuvan energian tuotanto maataloilla

Pohjois-Savon ilmastotiekartan *"Lisätään aurinko- ja geoenergian sekä lämpöpumppujen hyödyntämistä maataloilla"* -toimenpiteen vaikuttavuudenarviointi on kuvattu tässä kappaleessa.

Uusiutuvan energian osalta arvioitiin päästö- ja kustannusvaikutusta, kun maatilat hyödyntävät aurinkovoimaa sähköntuotannossa sekä ilmalämpöpumppuja ja maalämpöpumppuja lämmöntuotannossa.

Pohjois-Savossa vuosina 2025–2035 toteutettavien maatalojen aurinkovoimainvestointien määrää arvioitiin Ruokaviraston asiantuntijan maaseudun investointiavustusten tietoihin perustuen. Asiantuntija-arvion mukaan tulevana vuosina myönnettävien tukipäätösten määrä olisi arviolta 15–20 päätöstä vuosittain. Vuosina 2023–2024 aurinkovoimahankkeille myönnettävien tukipäätösten osuus oli kaksi kolmasosaa kaikista myönnettävistä tukipäätöksistä. Arvioinnissa oletetaan, että aurinkovoiman osuus kaikista vuosina 2025–2035 myönnettyistä tukipäätöksistä on vuosien 2023–2024 tasolla. Konservatiiviseen arvioon perustuen oletuksena on, että maatalouden tukipäätöksiä myönnetään tulevaisuudessa 15 kappaletta vuosittain, ja aurinkovoimainvestointeja arvioidaan toteutettavan vuosien 2025–2035 välillä vuosittain 10 kappaletta. Aurinkovoiman käyttöä on arvioitu 40 vuotta, joten päästö- ja kustannusvaikutusta on arvioitu tälle ajanjaksolle.

Pohjois-Savossa vuosina 2025–2035 toteutettavien maatalojen ilmalämpöpumppuinvestointien määrää arvioitiin Pohjois-Savossa sijaitsevien maatalous- ja puutarhayritysten määrään perustuen, huomioiden kaikki tuotantosunnat (viljanviljely, muu kasvinviljely,



2.4.2025

kasvihuonetuotanto, avomaatuotanto, lypsykarjatuotanto, naudanlihan tuotanto, muu nautakarjatalous, sikatalous, siipikarjatalous, muu laidunkarja sekä sekamuotoinen tuotanto). Luonnonvarakeskuksen<sup>65</sup> *Maatalous- ja puutarhayritysten lukumäärä tuotantosuunnittain maakunnittain* -tilaston vuoden 2024 tietoon perustuen maatalous- ja puutarhayritysten lukumäärä on 2 904 kappaletta. Kuopion kaupungin arvioon perustuen oletuksena on, että kaikista Pohjois-Savossa vuonna 2024 sijaitsevista maatalous- ja puutarhayrityksistä 3 prosenttia hankkii yhden ilmalämpöpumpun vuosittain vuosien 2025–2035 välillä. Ilmalämpöpumpun hyötysuhdeluvuksi oletetaan 3, jolloin sillä saadaan tuotettua 3 kilowattia energiaa yhtä kilowattia sähköä kohden. Ilmalämpöpumpun käyttöiäksi on arvioitu 15 vuotta, joten päästö- ja kustannusvaikutusta arvioidaan tälle ajanjaksolle.

Pohjois-Savossa vuosina 2025–2035 toteutettavien maalämpöpumppuinvestointien määrää on arvioitu Luonnonvarakeskuksen<sup>66</sup> *Maa- ja puutarhatalouden energiankulutus* -tilaston vuoden 2020 tietoon perustuen. Arvioinnissa oletetaan ELY-keskuksen asiantuntija-arvioon perustuen, että kaikista Pohjois-Savossa vuonna 2024 sijaitsevista maatalous- ja puutarhayrityksistä 5 prosenttia hankkii maalämmön vuosien 2025–2035 välillä. Oletuksena on, että maalämmöllä voidaan tuottaa 95 prosenttia rakennuksen vuotuisesta lämmöntarpeesta. Maalämmön käyttöiäksi on arvioitu 20 vuotta, joten päästö- ja kustannusvaikutusta arvioidaan tälle ajanjaksolle.

#### 9.1.1 Päästövähennysvaikutus

Päästövähennysvaikutusta arvioitiin sähkönkulutuksen pienenemisen näkökulmasta. Maatalouden aurinkovoima- (15 megawattituntia/vuosi) ja ilmalämpöpumppuhankkeiden (5 megawattituntia/vuosi) energiantuotantopotentiaali arvioitiin ProAgrian asiantuntijalta saatuihin konservatiivisiin arvioihin perustuen. Aurinkovoiman tuottaman sähköön oletetaan korvaavan

<sup>65</sup> Luonnonvarakeskus (2024). Maatalous- ja puutarhayritysten lukumäärä tuotantosuunnittain maakunnittain. Saatavissa: [https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_02%20Maatalous\\_02%20Rakenne\\_02%20Maatalous-%20ja%20puutarhayritysten%20rakenne/05\\_Maatalous\\_ja\\_puutarhayrit\\_lkm\\_tuot\\_maakunta.px/](https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_02%20Rakenne_02%20Maatalous-%20ja%20puutarhayritysten%20rakenne/05_Maatalous_ja_puutarhayrit_lkm_tuot_maakunta.px/)

<sup>66</sup> Luonnonvarakeskus (2020). Maa- ja puutarhatalouden energiankulutus. Saatavissa: <https://www.luke.fi/fi/tilastot/maa-ja-puutarhatalouden-energiankulutus>



2.4.2025

kokonaisuudessaan vuosille 2025–2050 ennustettavaa Suomen keskimääräistä verkkosähköä, kun taas ilmalämpöpumpun tuottaman sähkön oletetaan korvaavan vuosille 2025–2050 ennustettavaa Suomen keskimääräistä verkkosähköä ilmalämpöpumpun hyötysuhdeluvun mukaan.

Päästövähennysvaikutuksen arvioinnissa huomioidaan korvatus Suomen keskimääräisen sähköntuotannon elinkaarinen päästökerroin sekä aurinkovoiman ja ilmalämpöpumpun elinkaarinen päästökerroin. Vuosille 2025–2050 ennustettavaa Suomen keskimääräisen verkkosähkön elinkaarista päästökerrointa arvioitiin Tilastokeskuksen<sup>67</sup> *Sähköntuotannon päästökertoimet ja uusiutuvan sähkön tuotannon osuus* -tilaston vuoden 2023 päästökertoimeen sekä Energiateollisuuden<sup>68</sup> vähähiilisyystiekartan polttoainetietoihin perustuen. Sähköntuotannon polttoainejakauman on arvioitu kehittyvän vuoteen 2050 perusura-skenaarion mukaisesti. Suomen keskimääräisen verkkosähkön elinkaarisen päästökertoimen oletetaan kehittyvän lineaarisesti vuosien 2023–2050 välillä.

Suomen keskimääräisen verkkosähkön suoria ja epäsuoria päästöjä arvioitiin Energiateollisuuden<sup>68</sup> vähähiilisyystiekartan polttoainetietoihin perustuen, hyödyntäen muun muassa Tilastokeskuksen<sup>69</sup> polttoaineluokituksen ja IPCC:n<sup>70</sup> tietoja. Suomen keskimääräisen verkkosähkön elinkaarisen päästökertoimen arvioitiin olevan vuosien 2025–2050 välillä keskimäärin 31,5 kilogrammaa CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia/megawattitunti. Ilmalämpöpumpun elinkaarisia päästöjä arvioitiin Ali Khanin<sup>71</sup> *Environmental footprint analysis of domestic air source heat pumps* -selvitykseen perustuen. Kattoasenteisen aurinkovoiman elinkaarista päästökerrointa (41 kilogrammaa CO<sub>2</sub>-

<sup>67</sup> Tilastokeskus (2024). Sähköntuotannon päästökertoimet ja uusiutuvan sähkön tuotannon osuus 2000–2023.

Saatavissa: [https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_ehk/statfin\\_ehk\\_pxt\\_14qt.px/](https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_ehk/statfin_ehk_pxt_14qt.px/)

<sup>68</sup> Energiateollisuus (2024). Energia-alan vähähiilisyystiekartta. Saatavissa: [https://energia.fi/wp-content/uploads/2020/06/Energia-alan\\_vahahiilisyystiekartta\\_paivitetty\\_1\\_2022.pdf](https://energia.fi/wp-content/uploads/2020/06/Energia-alan_vahahiilisyystiekartta_paivitetty_1_2022.pdf)

<sup>69</sup> Tilastokeskus (2024). Polttoaineluokitus. Saatavissa: [https://stat.fi/tup/khkinv/khkaasut\\_polttoaineluokitus.html](https://stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus.html)

<sup>70</sup> IPCC (2018). Technology-specific Cost and Performance Parameters. Saatavissa:

[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_annex-iii.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_annex-iii.pdf)

<sup>71</sup> Ali Khan 2024. Environmental footprint analysis of domestic air source heat pumps. Saatavissa: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667378924000166?ref=pdf\\_download&fr=RR-2&rr=906eed81f95b3768](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667378924000166?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=906eed81f95b3768)



2.4.2025

ekvivalenttia/megawattitunti) arvioitiin IPCC:n<sup>72</sup> mediaanisiin tietoihin perustuen.

Edellä kuvattujen oletusten mukaisesti uusiutuvan energian lisäykset maataloilla tuottaisivat päästövähennystä 1 323 tonnia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia niiden elinkaaren aikana.

### 9.1.2 Kustannusvaikutus

Kustannusarvioinnissa huomioitiin aurinkovoima- ja ilmalämpöpumppujen investointi- sekä käyttökustannukset.

Aurinkovoiman investointi- ja käyttökustannusta arvioitiin Vartiainen<sup>73</sup> *Impact of weighted average cost of capital, capital expenditure and other parameters on future utility-scale PV levelised cost of electricity* -selvitykseen perustuen. Aurinkovoiman investointi- (0,275 euroa per piikkiwatti) ja vuotuista käyttökustannusta (6,4 euroa per kilopiikkiwatti) arvioitiin vuoden 2030 hintaan ja perusura-skenaarioon<sup>74</sup> perustuen.

Ilmalämpöpumpun käyttökustannuksissa huomioitiin kustannukset sekä sähkön tuotannosta että siirrosta. Ilmalämpöpumppujen toimittajien ilmoittamiin tietoihin perustuen ilmalämpöpumpun keskimääräiseksi investointikustannukseksi arvioitiin 2 500 euroa.

Ilmalämpöpumpun käyttökustannuksia sähkön tuotannon osalta arvioitiin Energiateollisuuden ilmoittamaan vuoden 2024 sähkön hintatasoon (45,6 euroa per megawattitunti) perustuen, sillä sähkön tuotannon hintaa tulevaisuudelle on haastavaa ennustaa.

Ilmalämpöpumpun käyttökustannuksia sähkön siirron osalta arvioitiin Savon Voiman ilmoittamaan vuoden 2025 ensimmäisen veroluokan sähkön verkkopalveluhintaan (108,6 euroa per megawattitunti) perustuen, sillä sähkön siirron hintaa tulevaisuudella on haastavaa ennustaa.

<sup>72</sup> IPCC (2018). Technology-specific Cost and Performance Parameters. Saatavissa:

[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_annex-iii.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_annex-iii.pdf)

<sup>73</sup> Vartiainen, Eero (2019). Impact of weighted average cost of capital, capital expenditure and other parameters on future utility-scale PV levelised cost of electricity. Saatavissa: <https://doi.org/10.1002/pip.3189>

<sup>74</sup> Energiateollisuus (2024). Energia-alan vähähiilisyystiekartta. Saatavissa: [https://energia.fi/wp-content/uploads/2020/06/Energia-alan\\_vahahiilisyystiekartta\\_paivitetty\\_1\\_2022.pdf](https://energia.fi/wp-content/uploads/2020/06/Energia-alan_vahahiilisyystiekartta_paivitetty_1_2022.pdf)



2.4.2025

Edellä kuvattujen oletusten perusteella toimenpiteellä saavutetaan säästöä 2 733 745 euroa uusiutuvan energian elinkaaren aikana. Päästöihin suhteutettuna tämä tarkoittaa toimenpiteen tuovan 2 067 euroa säästöä yhtä CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnia kohden.

### 9.1.3 Ristikkäisvaikutukset

Uusiutuvan energian käytön lisääminen maataloudessa, kuten aurinko- ja geoenergian sekä lämpöpumppujen hyödyntäminen, vähentää merkittävästi maatalouden ilmastovaikutuksia ja fossiilisten polttoaineiden tarvetta. Tämä vahvistaa maatalouden resilienssiä, kun energiaomavaraisuus nousee. Puhtaampi energiantuotanto hyödyttää paikallista ympäristöä, parantaa ilmanlaatua ja lisää sosiaalista hyväksyttävyyttä, varsinkin kun siirtymä tapahtuu fossiilisista polttoaineista. Siirtymä uusiutuvaan energiaan voi kuitenkin aiheuttaa taloudellisia haasteita ja psyykkistä kuormitusta alkuinvestointien ollessa korkeita. Taloudellisesta näkökulmasta on kuitenkin todettava, että uusiutuvan energian ratkaisut maksavat tyypillisesti itsensä takaisin käytön aikana. Toimenpiteen onnistuminen edellyttää tukea investointeihin ja maatalojen osaamisen kehittämiseen. Siirtymä uusiutuvan energian käyttöön lisää työpaikkoja energiaratkaisujen suunnitteluun, asennukseen ja huoltoon. Kaiken kaikkiaan toimenpide edistää maatalouden kestävyttä ja on maataloustoimijoille todennäköisesti myös taloudellisesti kannattavaa pidemmällä aikajaksolla.

### 9.1.4 Toteutettavuus ja skaalautuvuus

Uusiutuvan energian tuotanto Pohjois-Savon maataloilla on teknisesti ja taloudellisesti usein toteutettavissa, mutta onnistuminen riippuu investointikustannuksista, tukijärjestelmistä, tilojen energiantarpeesta ja paikallisista olosuhteista. Uusiutuvan energian ratkaisuja, kuten aurinkopaneelit, ilmalämpöpumput ja maalämpöpumput, on Suomessa hyvin saatavilla eli toimenpide on jo nykyisin hyvin toteutettavissa koko Suomessa.

Uusiutuvan energian ratkaisut ovat hyvin skaalautuvia, ja niitä voidaan toteuttaa eri kokoisilla maataloilla Pohjois-Savossa. Pienillä maataloilla voidaan asentaa esimerkiksi muutaman kilowatin aurinkopaneelijärjestelmiä omavaraisen sähköntuotannon tueksi, kun



2.4.2025

taas suuremmilla maatiloilla voidaan hyödyntää laajempia paneelikenttiä ja yhdistää energiantuotantoon lämpöpumppujärjestelmiä. Skaalautuvuutta tukee se, että uusiutuvan energian ratkaisut tuovat usein mukanaan merkittäviä kustannussäästöjä, mikä toimii erinomaisena kannustimena koko Suomessa.

Toimenpiteen kokonaisvaikuttavuuden arvioidaan olevan hyvä, sillä se tuottaa päästövähennyksiä erittäin kustannustehokkaasti. Korkeat investointikustannukset voivat kuitenkin jossain määrin vaikuttaa toimenpiteen toteutettavuuteen ja lisätä psyykkistä kuormitusta.

## 9.2 Kuorma-autojen käyttövoimamuutos

Pohjois-Savon ilmastotiekartan "*Rakennetaan puhtaiden käyttövoimien lataus- ja jakeluasemia ja edistetään puhtaiden käyttövoimien käyttöönottoa*" -toimenpiteen vaikuttavuudenarviointi on kuvattu tässä kappaleessa.

Kuorma-autojen käyttövoimamuutosten vaikutuksia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöihin ja niiden kustannusvaikutuksia arvioitiin kahden esimerkin avulla. Ensimmäisessä esimerkissä arvioitiin pienen täyssähköjakelukuorma-auton (perävaunuton kuorma-auto) vaikutuksia ja toisessa esimerkissä biokaasukäyttöisen yhdistelmäajoneuvon (perävaunullinen kuorma-auto) vaikutuksia päästöihin ja kustannuksiin. Molemmissa esimerkeissä autojen pitoajaksi on arvioitu kahdeksan vuotta ja elinkaareksi keskimääräinen rekisteristä poistoi-ikä 23 vuotta<sup>75</sup>. Arvioinnissa käytetyt lähteet on esitetty lähdeluettelossa.

### 9.2.1 Päästövähennysvaikutus

*Esimerkki 1. Pienen täyssähköjakelukuorma-auton vaikutukset CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöihin.*

Kuljetusyritys valitsee jakelukuorma-autoksi dieselkuorma-auton sijaan täyssähkökuorma-auton (kevyt kuorma-auto, kokonaispaino 7,5 tonnia ja kantavuus 3,7 tonnia). Kuorma-autolla ajetaan jakeluajoa

<sup>75</sup> Tilastokeskus (2025). Moottoriajoneuvokanta, rekisteristä poistetut ajoneuvot, 2019–2023. Saatavissa: [https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_mkan/statfin\\_mkan\\_pxt\\_11tq.px/](https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_mkan/statfin_mkan_pxt_11tq.px/)

2.4.2025

keskimäärin 21 600 kilometriä vuodessa<sup>76</sup> ja tyhjäänäajon osuus on puolet ajomäärästä. Kuljetusyritys pitää autoa kahdeksan vuotta, minkä jälkeen auto vaihdetaan uuteen. Vanha auto jatkaa muiden omistajien käytössä, kunnes se poistetaan rekisteristä.

Dieselkuorma-auton CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöt ovat auton kahdeksan vuoden pitoaikana yhteensä noin 60 tonnia ja auton elinkaaren aikana yhteensä noin 165 tonnia.

Täyssähkökuorma-auto ei aiheuta ajonaikaisia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöjä lainkaan. Täyssähkökuorma-auton CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästövähennykset ovat samat kuin dieselkuorma-auton käytöstä aiheutuvat CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöt eli auton kahdeksan vuoden pitoaikana yhteensä noin 60 tonnia ja auton elinkaaren aikana yhteensä noin 165 tonnia.

Tämän esimerkin täyssähkökuorma-auton aiheuttama CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästövähennys olisi esimerkiksi vuonna 2030 noin 0,02 prosenttia Pohjois-Savon kaikkien perävaunuttomien kuorma-autojen CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöistä.

### *Esimerkki 2. Biokaasukäyttöisen yhdistelmäajoneuvon vaikutukset CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöihin.*

Kuljetusyritys valitsee runkoliikenteessä käytettäväksi yhdistelmäajoneuvoksi dieselkuorma-auton sijaan kaasukuorma-auton (kuorma-auto täysperävaunulla, kokonaispaino 60 tonnia ja kantavuus 40 tonnia). Kuorma-autolla ajetaan maantieajoa keskimäärin 72 800 kilometriä vuodessa<sup>76</sup>. Kuljetusyritys pitää autoa kahdeksan vuotta, minkä jälkeen auto vaihdetaan uuteen. Vanha auto jatkaa muiden omistajien käytössä, kunnes se poistetaan rekisteristä.

Dieselkuorma-auton CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöt ovat auton kahdeksan vuoden pitoaikana yhteensä noin 514 tonnia ja auton elinkaaren aikana noin 1 409 tonnia.

Kaasukuorma-auton CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöt ovat auton kahdeksan vuoden pitoaikana yhteensä noin 40 tonnia ja auton elinkaaren aikana noin 107 tonnia. Kaasukuorma-auton polttoaineena käytetään nesteytettyä biokaasua (LBG). Kaasukuorma-auton CO<sub>2</sub>-

<sup>76</sup> HIISI2035 (2024). PEIKKO-WEM-skenaario. Saatavissa: <https://www.hiisi2035.fi/skenaariot/peikko-wem-skenaario/>

2.4.2025

ekvivalenttipäästövähennemät verrattuna dieselkuorma-autoon ovat auton kahdeksan vuoden pitoaikana noin 474 tonnia ja auton elinkaaren aikana noin 1 302 tonnia.

Tässä esimerkissä esitetyn biokaasukäyttöisen yhdistelmäajoneuvon CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästövähennemä olisi esimerkiksi vuonna 2030 noin 0,08 prosenttia Pohjois-Savon kaikkien yhdistelmäajoneuvojen CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästöistä.

### 9.2.2 Kustannusvaikutus

*Esimerkki 1. Pienen täyssähköjakelukuorma-auton vaikutukset kustannuksiin.*

Dieselkuorma-auton hankintahinta uutena on noin 110 000 euroa ja täyssähkökuorma-auton hankintahinta uutena noin 160 000 euroa<sup>77</sup>. Lisäksi täyssähkökuorma-auton lataukseen tarvittavan latauslaitteen hankintahinta asennuksineen on noin 3 000 euroa (arvio).

Täyssähkökuorma-auton ja dieselkuorma-auton hankintahinnan erotuksen jäännösarvo kahdeksan vuoden pitoajan jälkeen on 10 000 euroa (arvio) ja auton elinkaaren lopussa 0 euroa (arvio).

Täyssähkökuorma-auton lisäinvestointikustannus on auton kahdeksan vuoden pitoaikana dieselkuorma-autoon verrattuna 43 000 euroa (hankintahinnan investointikustannusten erotus vähennettynä täyssähkökuorma-auton hankintahinnan erotuksen jäännösarvolla sekä lisättynä latauslaitteen hankintahinnalla) ja auton elinkaaren aikana 53 000 euroa. Lisäinvestointikustannuksesta laskettuna auton kahdeksan vuoden pitoaikana kertyvän yhteensä noin 60 tonnin CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästövähennemän kustannus on noin 714 euroa/päästötonni ja auton elinkaaren aikana kertyvän yhteensä noin 165 tonnin CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästövähennemän kustannus noin 321 euroa/päästötonni. Jos otetaan lisäksi huomioon täyssähkökuorma-auton dieselkuorma-autoa selvästi alhaisemmat käyttökustannukset, CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästövähennemästä ei aiheudu kustannuksia lainkaan auton pitoaikana eikä auton elinkaaren aikana.

<sup>77</sup> Harri Salo – BÖÖ-media (2024). 442. Sähkökuorma-auto Fuso eCanter, "Jakeluliikenne siirtyy sähköön". Saatavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=t8AhbAyJ3tU>



2.4.2025

*Esimerkki 2. Biokaasukäyttöisen yhdistelmäajoneuvon vaikutukset kustannuksiin.*

Kaasukuorma-auton hankintahinta 25 000 euroa suurempi kuin dieselkuorma-auton<sup>78</sup> ja autojen hankintahinnan erotuksen jäännösarvo kahdeksan vuoden pitoajan jälkeen 12 500 euroa (arvio) ja auton elinkaaren lopussa 0 euroa (arvio).

Kaasukuorma-auton lisäinvestointikustannus on auton kahdeksan vuoden pitoaikana dieselkuorma-autoon verrattuna 12 500 euroa ja auton elinkaaren aikana 25 000 euroa. Lisäinvestointikustannuksesta laskettuna auton kahdeksan vuoden pitoaikana kertyvän yhteensä noin 474 tonnin CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästövähennemän kustannus on noin 26 euroa/päästötonni ja auton elinkaaren aikana kertyvän yhteensä noin 1 302 tonnin CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästövähennemän kustannus noin 19 euroa/päästötonni. Jos otetaan lisäksi huomioon kaasukuorma-auton dieselkuorma-autoa selvästi alhaisemmat käyttökustannukset, CO<sub>2</sub>-ekvivalenttipäästövähennelmästä ei aiheudu kustannuksia lainkaan auton pitoaikana eikä auton elinkaaren aikana.

### 9.2.3 Ristikkäisvaikutukset

Sähköajoneuvojen osuuden kasvu ja kaasun käyttö raskaassa liikenteessä vähentävät liikenteen päästöjä. Biokaasun käyttö hyödyntää kiertotaloutta ja vahvistaa energiaomavaraisuutta, kun taas sähköajoneuvot pienentävät melusaasteita ja tukevat kaupunkien elinympäristöjen viihtyisyyttä. Positiiviset vaikutukset korostuvat erityisesti tiiviimmissä kaupungeissa ja keskusta-alueilla. Negatiivisia vaikutuksia voi aiheutua sähköajoneuvojen akkujen valmistukseen ja kaasun metaanivuotoihin liittyen.

Toimenpide luo parhaimmillaan uusia työpaikkoja myös paikallisesti sähköajoneuvojen ja kaasukäyttöisten ajoneuvojen valmistukseen ja huoltoon, sekä lataus- ja tankkausinfrastruktuurin kehittämiseen. Infrastruktuurin rakentaminen ja eri toimijoiden näkökulmasta kaluston hankinta ovat kuitenkin kohtalaisen kalliita investointeja

<sup>78</sup> Scania (2024). Pohjois-Suomen komein kaasu-Scania seuraajan (uutinen 20.6.2024). Saatavissa: <https://www.scania.com/fi/fi/home/about-scania/newsroom/news/luokkalan-uusi-kaasukuorma-auto.html>

2.4.2025

vaativia toimia, mikä voi vaikeuttaa toimenpiteen edistymistä, vaikka sillä muuten onkin hyvä sosiaalinen hyväksyttävyys.

#### 9.2.4 Toteutettavuus ja skaalautuvuus

Kuorma-autojen käyttövoimamuutoksen toteutettavuutta, skaalautuvuutta ja kokonaisvaikuttavuutta on käsitelty tieliikenteen käyttövoimamuutosten yhteydessä luvussa 7.2.4.

### 9.3 Pienydinvoiman käyttöönotto

Pohjois-Savon ilmastotiekartan *"Kehitetään ja otetaan käyttöön polttoon perustamatonta energiateknologiaa ja energiavarastointia. Kehitetään ja edistetään vedyn tuotantoon, jakeluun ja käyttöön sekä pienydinvoimaan perustuvan teknologian käyttöönottoa"* - toimenpiteen vaikuttavuudenarviointi on kuvattu tässä kappaleessa.

Pohjois-Savon alueella Kuopion Energia Oy<sup>79</sup> on ilmoittanut selvittävänsä pienydinvoimaloiden käyttöönottoa lämmöntuotannossa Kuopiossa. Pienydinvoiman arviointi pohjautui Kuopion Energian tietoihin vuosina 2025–2035 suunnitteilla olevista pienydinvoimaloista. Kuopion Energia selvittää mahdollisuutta korvata osa käytöstä poistuvan Haapaniemi 2 -voimalaitoksen lämmöntuotannosta pienydinvoimalla. Kuopioon on suunnittelussa kaksi 50 MW:n pienydinvoimalaitosyksikköä. Soveltuvista sijoituspaikoista on tehty selvitys ja kiinnostavimmiksi sijoituspaikoiksi ovat nousseet Hepomäki ja Sorsasalo.<sup>79</sup>

Kuopion Energia arvioi investoinnin kokoluokaksi 100 megawattitonnia / 700 gigawattitonnia. Kuopion Energian mukaan pienydinvoimala korvaisi kokonaisuudessaan puuperäisen polttoaineen käyttöä, sillä tarkoituksena on siirtyä käyttämään polttoaineena pelkästään puuta vuoteen 2030 mennessä. Pienydinvoimalan käyttöiäksi Kuopion Energia arvioi 60 vuotta, joten vaikuttavuusarviointi toteutettiin tälle ajanjaksolle.

<sup>79</sup> Kuopion energia (2025). Pienydinvoimalahanke. Viitattu 26.3.2025. Saatavissa: <https://www.kuopionenergia.fi/vastuullisuus/pienydinvoima/>

2.4.2025

### 9.3.1 Päästövähennysvaikutus

Pienydinvoiman oletettiin korvaavan kokonaisuudessaan kokopuu- tai rankahakkeen käyttöä lämmöntuotannossa. Päästövähennysvaikutusta arvioitiin vertaamalla kokopuu- tai rankahakkeen elinkaaresta päästökerrointa pienydinvoimalan elinkaarseen päästökertoimeen. Kummastakaan tuotantomuodosta ei aiheudu energiantuotannon suoria päästöjä, mutta epäsuoria päästöjä aiheutuu polttoaineen hankinta- sekä valmistusvaiheesta. Biomassan elinkaarisen päästökertoimen arvioitiin olevan 17 kilogrammaa CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia/megawattitunti<sup>80</sup> ja ydinvoiman elinkaarisen päästökertoimen 12 kilogrammaa CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia/megawattitunti<sup>81</sup>.

Pienydinvoimalan 60 vuoden elinkaaren aikana päästövähennystä kertyisi yhteensä 210 000 tonnia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia.

### 9.3.2 Kustannusvaikutus

Pienydinvoimaloiden kustannusvaikutusten arvioinnissa otettiin huomioon ainoastaan investointikustannukset. Koska teknologia on uutta, saatavilla oli vain vähäisesti tietoa kustannusvaikutuksista. Myöskään Kuopion Energia ei kyennyt arvioimaan investointikustannuksia suunnitteluvaiheen tässä vaiheessa. Kustannusarvio perustui Lappeenrannan kaupungin ja LUT-yliopiston yhdessä teettämän pienydinvoiman toteutettavuusselvitykseen. Selvityksen mukaan pelkkä lämmöntuotanto ei ole taloudellisesti kannattavaa, vaan sen rinnalle tulisi sijoittaa myös sähkön tai sekä sähkön että vedyn tuotantoa. Tällöin investoinnin kustannusarvio vaihtelee 200–350 miljoonan euron tuntumassa riippuen laitoksen reaktorien lukumäärästä<sup>82</sup>. Pienydinvoimalan keskimääräisen investointikustannuksen arvioidaan olevan voimalan 60 vuoden elinkaaren aikana 300 miljoonaa euroa.

<sup>80</sup> JRC 2017. Covenant of Mayors for Climate and Energy: Default emission factors for local emission inventories. Saatavissa: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107518>

<sup>81</sup> IPCC (2018). Technology-specific Cost and Performance Parameters. Saatavissa: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_annex-iii.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_annex-iii.pdf)

<sup>82</sup> Lappeenrannan kaupunki (2024). Lappeenranta ja LUT-yliopisto kartoittavat pienydinvoiman potentiaalia – pienydinvoimala vähentäisi polttamista energiantuotannossa. Saatavissa: <https://www.greenreality.fi/lprnyt/lappeenranta-ja-lut-yliopisto-kartoittavat-pienydinvoiman-potentiaalia-pienydinvoimala>



2.4.2025

### 9.3.3 Ristikkäisvaikutukset

Pienydinvoimalan käyttöönotto lämmöntuotannossa tarjoaa merkittäviä ympäristöhyötyjä, kuten fossiilisten polttoaineiden korvaamisen ja päästöjen vähentämisen. Pienydinvoimala käyttää resurssit tehokkaasti ja tuottaa vakaata energiaa, mikä parantaa energiaomavaraisuutta ja vähentää terveyshaittoja ilmanlaadun parantuessa. Samalla teknologia luo uusia työpaikkoja ja osaamisvaatimuksia sekä houkuttelee investointeja. Toimenpiteeseen liittyy kuitenkin riskejä, kuten ydinjätteen loppusijoituksen ja uraanin louhinnan ympäristövaikutuksia sekä paikallisyhteisöjen turvallisuuteen ja hyväksyntään liittyviä haasteita. Lisäksi suurten investointien tarve ja ydinvoimaan liittyvä skeptisyys voivat hidastaa hankkeen toteutusta ja aiheuttaa konflikteja. Hyväksyttävyyden parantaminen edellyttää läpinäkyvää viestintää turvallisuudesta, tarkkaa sääntelyä ja yhteisöjen osallistamista.

### 9.3.4 Toteutettavuus ja skaalautuvuus

Pohjois-Savossa on hyvät edellytykset pienydinvoiman tuotannolle, sillä Kuopion Energialla on suunnitelmat jo toimenpiteestä pitkällä. Pienydinvoimalat ovat kuitenkin suhteellisen uusi ratkaisu, eikä käyttökokemuksia Suomesta vielä ole. Vaikka suunnitelmia seudulla on jo tehty, ennen pienydinvoimalan rakentamispäätöstä ja mahdollista valmistumista on vielä useita muuttujia matkalla. Koska toimenpide ei ole kovinkaan yksinkertaisesti toteutettavissa, toteutettavuus arvioidaan välttäväksi.

Pienydinvoimalat ovat myös rajallisesti skaalattavissa Pohjois-Savoon, sillä ne soveltuvat osaksi energiantuotantojärjestelmää, mutta eivät ainoaksi energiantuotantotavaksi. Pienydinvoimalaan investoimalla Kuopion Energialla on edellytykset toimia alan vastuullisena suunnannäyttäjänä ja edistää pienydinvoiman skaalautuvuutta kansallisesti ja kansainvälisesti.

Toimenpiteen kokonaisvaikuttavuuden arvioidaan olevan välttävä. Toimenpide tuottaa kohtaisesti päästövähennyksiä, mutta investointikustannukset ovat korkeat. Myös toteutettavuuteen liittyy paljon epävarmuutta.



2.4.2025

## 9.4 Tuuli- ja aurinkovoiman tuotanto

Pohjois-Savon ilmastotiekartan *"Edistetään uusiutuvan energian, kuten tuulivoiman, geoenergian ja aurinkoenergian tuotantoa"* -toimenpiteen vaikuttavuudenarviointi on kuvattu tässä kappaleessa. Tuuli- ja aurinkovoiman toimenpiteen osalta arvioitiin päästö- ja kustannusvaikutusta, kun Pohjois-Savoon lisätään tuuli- ja aurinkovoimaa.

Tuulivoiman määrää Pohjois-Savossa vuosina 2025–2035 arvioitiin Suomen ympäristökeskuksen<sup>83</sup> *Tuulivoimapotentiaali Suomessa* -selvityksen kasvuskenaarioon perustuen. Tämä tarkoittaisi Pohjois-Savoon noin 1 478–2 015 megawattia lisää tuulivoimaa vuoteen 2035 mennessä. Vaikutusarvioinnissa lisäistä tuulivoimapotentiaalia tarkasteltiin kahdessa skenaariossa:

1. Maltillinen skenaario: tuulivoiman kapasiteetti 1 478 megawattia ja voimalamäärä 211 kpl.
2. Maksimiskenaario: tuulivoiman kapasiteetti 2 015 megawattia ja voimalamäärä 287 kpl.

Tuulivoiman energiantuotantopotentiaalia arvioitiin 3 500 tunnin vuosittaiseen huipunkäyttöaikaan perustuen, jolloin tuulivoiman vuosittainen energiantuotanto Maltillinen skenaariossa olisi 5 173 gigawattituntia ja maksimiskenaariossa 7 053 gigawattituntia. Pohjois-Savon maakunnan alueella on tehty myös tuulivoimapotentiaaliselvitys<sup>84</sup>, minkä perusteella on laadittu alustava arvio maakunnan tuulivoiman energiantuotantopotentiaalista. Kyseisessä selvityksessä energiantuotantopotentiaalia on arvioitu neljässä eri skenaariossa, sekä tarkennetulla tuulivoimaloiden lukumäärällä (300 tuulivoimalaa) että teoreettisella tuulivoimaloiden maksimilukumäärällä (490 voimalaa). Tarkennetun tuulivoimaloiden lukumäärän mukaan tuulivoiman energiantuotantopotentiaali vaihtelisi karkeasti 5 megawatin tuulivoimaloilla saavutettavasta noin 5 000

<sup>83</sup> Suomen ympäristökeskus (2024b). Tuulivoimapotentiaali Suomessa. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-5654-0>

<sup>84</sup> Pohjois-Savon liitto (2021). Pohjois-Savon tuulivoimapotentiaalin selvitys maakuntakaavaa varten. Saatavissa: <https://www.pohjois-savo.fi/media/4-maakuntakaavat-ja-liikenne/valmisteilla-olevat-maakuntakaavat/kaavaselvitykset/psmk2040-tuulivoimaselvitys.pdf>

2.4.2025

gigawattitunnin vuosituotannosta 8 megawatin tuulivoimaloilla saavutettavaan noin 10 000 gigawattitunnin vuosituotantoon. Kyseisessä selvityksessä tuulivoiman energiantuotantopotentiaalia on arvioitu 3 504 tunnin vuosittaiseen huipunkäyttöaikaan perustuen. Pohjois-Savon tuulivoimapotentialiselvityksen arvio saavutettavasta energiantuotantopotentiaalista on linjassa tässä selvityksessä käytettyjen energiantuotantopotentiaalien kanssa. Lopullinen saavutettava energiantuotantopotentiaali ja päästövähennys riippuu kuitenkin toteutuneista tuulivoimavoimahankkeista.

Aurinkovoiman osalta vuosina 2025–2035 lisääntyneen aurinkovoiman määrää arvioitiin Pohjois-Savon vetylaakso selvitykseen<sup>85</sup> perustuen. Alueella on tehty aiemmin myös aurinkopotentialiselvitys<sup>86</sup>, mutta arvioinnissa hyödynnettiin viimeisimmän vetylaakso selvityksen tietoja. Arvioinnissa oletettiin, että kaikille kyseisessä selvityksessä tunnistetuille aurinkovoimalle potentiaalisille käytöstä poistetuille maatalousmaille rakennetaan aurinkovoimaa vuoteen 2035 mennessä, jolloin lisäinen aurinkovoimapotentialiaali olisi 3 230 gigawattituntia vuodessa.

Tuuli- ja aurinkovoiman käyttöäksi arvioitiin 40 vuotta, joten myös päästö- ja kustannusvaikutusta arvioitiin tälle ajanjaksolle.

#### 9.4.1 Päästövähennysvaikutus

Päästövähennysvaikutusta arvioitiin tuuli- ja aurinkovoimahankkeen elinkaarisen päästökertoimen sekä korvautun sähköntuotannon elinkaarisen päästökertoimen erotuksena.

Tuuli- ja aurinkovoimahankkeen oletettiin korvaavan vuosille 2025–2050 ennustettavaa Suomen keskimääräistä verkkosähköä. Päästövähennysvaikutuksen arvioinnissa huomioitiin korvautun Suomen keskimääräisen sähköntuotannon elinkaarinen päästökerroin sekä maa-asenteisen tuuli- ja aurinkovoiman elinkaarinen päästökerroin. Toisin sanoen arvioinnissa huomioitiin tuuli- ja aurinkovoimalla

<sup>85</sup> LUT (2024). Pohjois-Savon vetylaakso selvitys. Saatavissa: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-412-107-1>

<sup>86</sup> FCG Finnish Consulting Group Oy (2023). Pohjois-Savon aurinkovoimapotentialin selvitys. Saatavissa: <https://www.pohjois-savo.fi/media/4-maakuntakaavat-ja-liikenne/valmisteilla-olevat-maakuntakaavat/kaavaselvitykset/psmk2040-aurinkovoima.pdf>

2.4.2025

korvatusuomen keskimääräisen sähkön tuotannosta aiheutuneet elinkaariset päästöt sekä tuuli- ja aurinkovoimalla tuotetun sähkön tuotannosta aiheutuneet elinkaariset päästöt, huomioiden rakentamisesta, polttoainehankinnasta ja valmistuksesta aiheutuneet epäsuorat päästöt sekä energiantuotannosta aiheutuneet suorat päästöt.

Vuosille 2025–2050 ennustettavaa Suomen keskimääräisen verkkosähkön elinkaarista päästökerrointa arvioitiin Tilastokeskuksen<sup>87</sup> *sähköntuotannon päästökertoimet ja uusiutuvan sähkön tuotannon osuus* -tilaston vuoden 2023 päästökertoimeen sekä Energiateollisuuden<sup>88</sup> Suomen energia-alan ilmastotiekartan polttoainetietoihin perustuen. Sähköntuotannon polttoainejakauman arvioitiin kehittyvän vuoteen 2050 energia-alan ilmastotiekartan perusura-skenaarion mukaisesti. Suomen keskimääräisen verkkosähkön elinkaarisen päästökertoimen oletettiin kehittyvän lineaarisesti vuosien 2023–2050 välillä.

Suomen keskimääräisen verkkosähkön suoria ja epäsuoria päästöjä arvioitiin Energiateollisuuden<sup>88</sup> polttoainetietoihin perustuen, hyödyntäen muun muassa Tilastokeskuksen<sup>89</sup> polttoaineluokituksen ja IPCC:n<sup>90</sup> tietoja. Suomen keskimääräisen verkkosähkön elinkaarisen päästökertoimen arvioitiin olevan vuosien 2025–2050 välillä keskimäärin 31,5 kilogrammaa CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia per megawattitunti. Maa-asenteisen tuulivoiman elinkaarisen päästökertoimen arvioitiin olevan 11 kilogrammaa CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia per megawattitunti, ja maa-asenteisen aurinkovoiman elinkaarisen päästökertoimen 48 kilogrammaa CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia per megawattitunti IPCC:n<sup>90</sup> mediaanisiin tietoihin perustuen.

Tuuli- ja aurinkovoiman päästövähennysvaikutukset arvioitiin kahdessa skenaariossa. Molemmissa skenaarioissa aurinkovoiman lisäinen potentiaali olisi 3 230 gigawattituntia vuodessa, mutta

<sup>87</sup> Tilastokeskus (2024). Sähköntuotannon päästökertoimet ja uusiutuvan sähkön tuotannon osuus 2000–2023. Saatavissa: [https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_ehk/statfin\\_ehk\\_pxt\\_14qt.px/](https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_ehk/statfin_ehk_pxt_14qt.px/)

<sup>88</sup> Energiateollisuus (2024a). Energia-alan ilmastotiekartta. Saatavissa: <https://energia.fi/energiapolitiikka/ilmastotiekartta/>

<sup>89</sup> Tilastokeskus (2024). Polttoaineluokitus. Saatavissa: [https://stat.fi/tup/khkinv/khkaasut\\_polttoaineluokitus.html](https://stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus.html)

<sup>90</sup> IPCC (2018). Technology-specific Cost and Performance Parameters. Saatavissa: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_annex-iii.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_annex-iii.pdf)





2.4.2025

tuulivoiman kapasiteetti vaihtelee. Päästövähennysvaikutus kahdessa eri skenaariossa:

1. Maltillisessa skenaariossa, jossa tuulivoiman kapasiteetti on 1 478 megawattia päästövähennysvaikutusta kertyisi koko 40 vuoden elinkaaren aikana 2 098 062 tonnia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia.
2. Maksimiskenaariossa, jossa tuulivoiman kapasiteetti on 2 015 megawattia päästövähennysvaikutusta kertyisi 3 637 kilotonnia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia 40 vuoden elinkaaren aikana.

#### 9.4.2 Kustannusvaikutus

Kustannusarvioinnissa huomioitiin tuuli- ja aurinkovoiman investointi- ja käyttökustannukset. Tuulivoiman investointikustannuksen arvioitiin olevan keskimäärin noin 1,35 miljoonaa euroa per megawatti<sup>91</sup>. Suomen uusiutuvat ry arvioi tuulivoiman koko elinkaaren aikaisten käyttökustannusten olevan noin puolet investointikustannuksista. Aurinkovoiman investointi- ja käyttökustannusta arvioitiin Vartiainen<sup>92</sup> selvitykseen perustuen. Arvioinnissa aurinkovoiman investointikustannuksen oletettiin olevan 0,275 euroa per piikkiwatti ja vuotuisen käyttökustannuksen 6,4 euroa per kilopiikkiwatti.

Maltillisen skenaarion kustannusvaikutukset 40 vuoden elinkaaren aikana ovat arviolta hieman yli 5 miljardia euroa. Maksimiskenaariossa kustannusvaikutukset 40 vuoden elinkaaren aikana ovat arviolta 6,1 miljardia euroa.

#### 9.4.3 Ristikkäisvaikutukset

Tuuli- ja aurinkovoimahankkeiden toteutumisella on myönteisiä ympäristövaikutuksia niiden korvatesa fossiilisia polttoaineita. Positiiviset vaikutukset ilmenevät vähäisempänä ekosysteemien kuormituksena, pienempänä luonnonvarojen käyttönä sekä parempana ilmanlaatuna verrattuna polttopohjaisiin energiantuotantomuotoihin. Negatiivisia ympäristövaikutuksia voi aiheutua monimuotoisuudelle aurinkopaneelien suurten maa-alojen

<sup>91</sup> Suomen uusiutuvat ry 2025. Tietoa tuulivoimasta. Saatavissa: <https://suomenuusiutuvat.fi/tuulivoima/tuulivoiman-yhteiskuntavaikutukset/taloudellisuus/investoinnit/>

<sup>92</sup> Vartiainen, Eero (2019). Impact of weighted average cost of capital, capital expenditure and other parameters on future utility-scale PV levelised cost of electricity. Saatavissa: <https://doi.org/10.1002/pip.3189>

2.4.2025

vuoksi. Tuulivoima puolestaan voi aiheuttaa yhtenäisten luontoalueiden pirstaloitumista. Näitä vaikutuksia voidaan hallita aurinko- ja tuulivoimaloiden harkitulla sijoittamisella. Lisäksi epäsuotuisia vaikutuksia voi aiheutua voimaloiden valmistukseen tarvittavien raaka-aineiden hankinnasta ja toiminnan aikana tietyt lajit voivat kärsiä (esim. tuulivoimaloista linnut, lepakot).

Tuuli- ja aurinkovoimahankkeiden yleinen hyväksyttävyys on hyvä, mutta paikallisiin vaikutuksiin voidaan suhtautua varauksella. Isoja investointeja vaativat hankkeet luovat merkittävästi työpaikkoja erityisesti rakentamisaikaan, mutta myös käytön aikana. Onnistuneesti toteutetut aurinko- ja tuulivoimahankkeet voivat edistää myönteistä kuvaa seudusta ja houkutelaa alueelle uusia toimijoita. Esimerkiksi aurinkovoimahankkeiden alustan viljelyssä voisi olla potentiaalia esim. erikoiskasvien viljelyyn. Vastaavasti epäonniset hankkeet, joissa syntyy esimerkiksi konflikteja eri toimijoiden välille, voi heikentää kiinnostusta alueeseen.

#### 9.4.4 Toteutettavuus ja skaalautuvuus

Tuuli- ja aurinkovoiman tuotanto on teknisesti ja taloudellisesti hyvin toteutettavissa, sillä molemmat teknologiat ovat kehittyneet nopeasti ja niiden kustannukset ovat laskeneet merkittävästi viime vuosikymmeninä. Isomman mittakaavan aurinkovoimalan, sekä myös tuulivoiman rakentaminen edellyttävät tarkkaa sijaintianalyysiä, koska tuotannon kannattavuus ja esimerkiksi tuulivoiman tehokkuus riippuu paikallisista tuuliolosuhteista.

Toteutettavuuden selvityksiä on Pohjois-Savossa jo tehty, mikä toimii hyvänä pohjana toimenpiteiden eteenpäin viemiselle. Pohjois-Savon tuulivoimaselvityksen mukaan tuulivoiman rakentuminen edellyttää, että hankkeella on taloudelliset edellytykset liittyä sähkönsiirron alueverkkoon ja edelleen kantaverkkoon. Tuulivoimahankkeen osalta näihin taloudellisiin edellytyksiin vaikuttavat hankeko koko sekä liittymispisteen etäisyys hankkeesta. Lisäksi on huomioitava, että sähkönsiirtoverkko palvelee laajemmalla alueella kuin Pohjois-Savon maakunta ja näin myös laajemman alueen tuulivoiman hankekehitystilanne (esim. Kainuussa ja Pohjois-Pohjanmaalla)

2.4.2025

vaikuttaa Pohjois-Savon alueen voimajohtojen vapaana olevaan siirtokapasiteettiin.<sup>93</sup>

Teollisen mittakaavan tuuli- ja aurinkovoiman tuotannon skaalautuvuus on rajallinen Pohjois-Savossa, sillä toimenpide konkretisoituu tiettyihin sijainteihin. Toimenpiteet vaativat myös huomattavia alkuinvestointeja ja sähköverkolta riittävää kapasiteettia. Vaikka teknologiset edellytykset ovat olemassa, voimaloiden käyttöön saattaminen on pitkälinen prosessi, joten toteutettavuus arvioidaan kohtalaiseksi.

Toimenpiteen kokonaisvaikuttavuuden arvioidaan olevan kohtalainen. Toimenpiteellä saavutetaan huomattavia päästövähennyksiä, mutta kustannusvaikuttavuus suhteessa saavutettuihin päästövähennyksiin on välttävä. Korkeiden investointikustannusten vuoksi myös toteutettavuus ja skaalautuvuus vaikeutuvat.

## 9.5 Pientalojen lämmitystapamuutos

Pohjois-Savon ilmastotiekartan *"Edistetään rakennusten energiatehokkuutta, hukkalämmön hyödyntämistä sekä uusiutuvan energian käyttöä ja tuotantoa"* -toimenpiteen vaikuttavuudenarviointi on kuvattu tässä kappaleessa.

Pientalojen lämmitystapamuutoksen toimenpiteen osalta arviointi rajautui tarkastelemaan Pohjois-Savossa olemassa olevia sähkölämmitteisiä pientaloja. Arvioinnissa tarkasteltiin lämmitystapamuutosta suorasta sähkölämmityksestä ilmalämpöpumppeihin.

Suorasta sähkölämmityksestä ilmalämpöpumppeihin siirtyviä pientaloja vuosien 2025–2035 välillä arvioitiin pitkän aikavälin korjausrakentamisen strategiaan 2020–2050 perustuen. Kyseisessä strategiassa esitetään, että vuonna 2020 olemassa olevista sähkölämmitteisistä pientaloista 35 prosenttia siirtyisi hyödyntämään ilmalämpöpumppuja vuoteen 2035 mennessä. Vuonna 2020 Pohjois-Savossa sijaitsevien sähkölämmitteisten pientalojen pinta-alatietona

<sup>93</sup> Pohjois-Savon liitto (2021). Pohjois-Savon tuulivoimapotentialin selvitys maakuntakaavaa varten. Saatavissa: <https://www.pohjois-savo.fi/media/4-maakuntakaavat-ja-liikenne/valmisteilla-olevat-maakuntakaavat/kaavaselvitykset/psmk2040-tuulivoimaselvitys.pdf>

2.4.2025

hyödynnettiin Tilastokeskuksen<sup>94</sup> *rakennukset ja kesämökkit* -tilastoa vuodelta 2020, jonka mukaan pientalojen pinta-ala oli 3 688 761 neliömetriä.

Arvioinnissa oletettiin, että lämmitystapamuutokset toteutuvat lineaarisesti vuosien 2020–2035 välillä pientalojen pinta-alaan perustuen. Arvioinnissa oletettiin, että ilmalämpöpumpuilla saadaan katettua pientalojen lämmöntarve 80 prosenttisesti, ja kylmimpinä kuukausina hyödynnetään edelleen hieman sähkölämmitystä. Arvioinnissa pientalojen lämmityksen energiatehokkuudessa ei arvioitu tapahtuvan muutosta, jolloin pientalojen lämmitystarpeen oletetaan pysyvän muuttumattomana vuosien 2025–2035 välillä. Pientalojen lämmitystarvetta arvioitiin vuosina 2025–2035 lämmitystapamuutoksen tehneiden pientalojen pinta-alatietoon sekä Suomen ympäristökeskuksen ilmoittamaan pientalojen lämmön vuotuisen ominaiskulutuskertoimeen (115 kilowattituntia per neliömetri) perustuen<sup>95</sup>. Ilmalämpöpumppujen määrän oletettiin kasvavan vuosien 2025–2035 välillä 14 379 kappaleella.

Motivan<sup>96</sup> tietoihin perustuen yhden ilmalämpöpumpun sisäyksikön arvioitiin levittävän lämpöä keskimääräisesti noin 65 neliömetrin alueella. Ilmalämpöpumpun hyötysuhdeluvuksi oletettiin 3, jolloin sillä saadaan tuotettua 3 kilowattia energiaa yhtä kilowattia sähköä kohden. Ilmalämpöpumpun käyttöä arvioitiin 15 vuotta, joten myös päästö- ja kustannusvaikutusta arvioidaan tälle ajanjaksolle.

### 9.5.1 Päästövähennysvaikutus

Päästövähennysvaikutusta arvioitiin sähkönkulutuksen pienenemisen näkökulmasta ja ilmalämpöpumppujen tuottaman sähkön oletettiin korvaavan vuosille 2025–2050 ennustettavaa Suomen keskimääräistä verkkosähköä ilmalämpöpumpun hyötysuhdeluvun mukaan.

Päästövähennysvaikutuksen arvioinnissa huomioitiin korvatus Suomen keskimääräisen sähköntuotannon elinkaarin päästökerroin sekä ilmalämpöpumpun elinkaarin päästökerroin. Toisin sanoen

<sup>94</sup> Tilastokeskus (2024). Rakennukset ja kesämökkit. Saatavissa: <https://stat.fi/tilasto/rakke>

<sup>95</sup> Syke (2023). Kasvihuonekaasupäästöjen skenaariotyökalu kunnille. Päivitetty 14.2.2023. Saatavissa: [https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-fi/Tyokalut/Kuntien\\_paastojen\\_skenaariotyokaluu](https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-fi/Tyokalut/Kuntien_paastojen_skenaariotyokaluu)

<sup>96</sup> Motiva 2025. Ilmalämpöpumppu, ILP. Päivitetty 3.1.2023. Viitattu 12.3.2025. Saatavissa: [https://www.motiva.fi/koti\\_ja\\_asuminen/energiatehokas\\_pientalo/pientalon\\_lammitys/ilmalampopumppu\\_ilp](https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/energiatehokas_pientalo/pientalon_lammitys/ilmalampopumppu_ilp)



2.4.2025

arvioinnissa huomioitiin ilmalämpöpumpulla korvatusen Suomen keskimääräisen sähkön tuotannosta aiheutuneet elinkaariset päästöt sekä ilmalämpöpumpulla tuotetun sähkön tuotannosta aiheutuneet elinkaariset päästöt, huomioiden rakentamisesta, polttoainehankinnasta ja valmistuksesta aiheutuneet epäsuorat päästöt sekä energiantuotannosta aiheutuneet suorat päästöt.

Vuosille 2025–2050 ennustettavaa Suomen keskimääräisen verkkosähkön elinkaarisista päästökerrointa arvioitiin Tilastokeskuksen<sup>97</sup> *Sähköntuotannon päästökertoimet ja uusiutuvan sähkön tuotannon osuus* -tilaston vuoden 2023 päästökertoimeen sekä Energiateollisuuden<sup>98</sup> Suomen energia-alan ilmastotiekartan polttoainetietoihin perustuen. Sähköntuotannon polttoainejakauman on arvioitu kehittyvän vuoteen 2050 perusura-skenaarion mukaisesti.

Suomen keskimääräisen verkkosähkön elinkaarisen päästökertoimen oletettiin kehittyvän lineaarisesti vuosien 2023–2050 välillä. Suomen keskimääräisen verkkosähkön suoria ja epäsuoria päästöjä arvioitiin Energiateollisuuden<sup>99</sup> Suomen energia-alan vähähiilisyystiekartan polttoainetietoihin perustuen, hyödyntäen muun muassa Tilastokeskuksen<sup>100</sup> polttoaineluokituksen ja IPCC:n<sup>101</sup> tietoja. Suomen keskimääräisen verkkosähkön elinkaarisen päästökertoimen arvioitiin olevan vuosien 2025–2050 välillä keskimäärin 31,5 kilogrammaa CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia per megawattitunti. Ilmalämpöpumpun elinkaarisia päästöjä arvioitiin Ali Khanin<sup>102</sup> *Environmental footprint analysis of domestic air source heat pumps* -selvitykseen perustuen.

Edellä kuvattujen oletusten perusteella toimenpiteen päästövähennysvaikutus on 15 kilotonnia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia ilmalämpöpumppujen 15 vuoden elinkaaren aikana.

<sup>97</sup> Tilastokeskus (2024). Sähköntuotannon päästökertoimet ja uusiutuvan sähkön tuotannon osuus 2000–2023.

Saatavissa: [https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_ehk/statfin\\_ehk\\_pxt\\_14qt.px/](https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_ehk/statfin_ehk_pxt_14qt.px/)

<sup>98</sup> Energiateollisuus (2024a). Energia-alan ilmastotiekartta. Saatavissa:

<https://energia.fi/energiapolitiikka/ilmastotiekartta/>

<sup>99</sup> Energiateollisuus (2022). Energia-alan vähähiilisyystiekartta. Saatavissa: [https://energia.fi/wp-content/uploads/2020/06/Energia-alan\\_vahahiilisyystiekartta\\_paivitetty\\_1\\_2022.pdf](https://energia.fi/wp-content/uploads/2020/06/Energia-alan_vahahiilisyystiekartta_paivitetty_1_2022.pdf)

<sup>100</sup> Tilastokeskus (2024). Polttoaineluokitus. Saatavissa: [https://stat.fi/tup/khkinv/khkaasut\\_polttoaineluokitus.html](https://stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus.html)

<sup>101</sup> IPCC (2018). Technology-specific Cost and Performance Parameters. Saatavissa:

[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_annex-iii.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_annex-iii.pdf)

<sup>102</sup> Ali Khan 2024. Environmental footprint analysis of domestic air source heat pumps. Saatavissa:

[https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667378924000166?ref=pdf\\_download&fr=RR-2&rr=906eed81f95b3768](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667378924000166?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=906eed81f95b3768)



2.4.2025

### 9.5.2 Kustannusvaikutus

Lämmitystapamuutoksen kustannusvaikutuksessa huomioitiin ilmalämpöpumpun investointi- ja käyttökustannus. Käyttökustannuksissa huomioitiin kustannus sekä sähkön tuotannosta että siirrosta. Ilmalämpöpumppujen toimittajien ilmoittamiin tietoihin perustuen ilmalämpöpumpun keskimääräiseksi investointikustannukseksi arvioitiin 2500 euroa. Ilmalämpöpumpun käyttökustannuksia sähkön tuotannon osalta arvioitiin Energiategollisuuden ilmoittamaan vuoden 2024 sähkön hintatasoon (45,6 euroa per megawattitunti) perustuen, sillä sähkön tuotannon hintaa tulevaisuudelle on haastavaa ennustaa. Ilmalämpöpumpun käyttökustannuksia sähkön siirron osalta arvioitiin Savon Voiman ilmoittamaan vuoden 2025 ensimmäisen veroluokan sähkön verkkopalveluhintaan (108,6 euroa per megawattitunti) perustuen, sillä sähkön siirron hintaa tulevaisuudella on haastavaa ennustaa.

Edellä kuvattujen oletusten perusteella toimenpiteellä saavutetaan säästöä 97 miljoonaa euroa ilmalämpöpumppujen 15 vuoden elinkaaren aikana. Päästöihin suhteutettuna tämä tarkoittaa toimenpiteen tuottavan 6253 euroa säästöä yhtä CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnia kohden.

### 9.5.3 Ristikkäisvaikutukset

Pientalojen siirtyminen energiatehokkaampaan lämmitykseen, jossa suora sähkölämmitys korvataan lämpöpumpuilla, tuo merkittäviä ympäristöhyötyjä. Lämpöpumput tuottavat energiaa tehokkaasti hyödyntäen ympäristöstä saatavaa energiaa, kuten ilmaa, maaperää tai vettä. Näin ollen vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen tai luonnonvaroihin ovat vähäisiä. Samalla myös ilmanlaatu paranee. Kuitenkin lämpöpumppujen valmistus ja asennus kuluttavat jonkin verran resursseja aiheuttaen ympäristövaikutuksia raaka-aineiden hankinnassa. Sosiaalisen vastuun näkökulmasta energiatehokkuus tuo parannuksia asumismukavuuteen ja voi alentaa energialaskuja, mikä lisää kotitalouksien hyvinvointia. Vaikka toimenpiteellä on korkea sosiaalinen hyväksyttävyys, korkeat alkuinvestointikustannukset voivat aiheuttaa huolta etenkin pienituloisille.

2.4.2025

Taloudellisesta näkökulmasta lämpöpumppujen yleistymisen luo työpaikkoja ja mahdollisuuksia myös uusien tuotteiden ja palveluiden kehittämiseen. Ilman tukimekanismeja investointien kustannukset voivat kuitenkin muodostaa esteitä laajamittaiselle käyttöönotolle. Kokonaisuutena toimenpide edistää energiatehokkuutta, vähentää energiariippuvuutta ja vahvistaa pientalojen vetovoimaa, kunhan taloudelliset ja ympäristölliset vaikutukset hallitaan tehokkaasti.

#### 9.5.4 Toteutettavuus ja skaalautuvuus

Pientalojen lämmitystapamuutos suorasta sähkölämmityksestä ilmalämpöpumppuihin on toteutettavissa nykYTEknologioin, ja se on usein teknisesti mahdollista eri kohteissa. Ilmalämpöpumput ovat kustannustehokkaita ja helposti asennettavissa olemassa oleviin rakennuksiin, mikä tekee muutoksen houkuttelevaksi monille pientaloille. Toteuttaminen vaatii kuitenkin kohtalaisen alkuinvestoinnin, mikä voi hidastaa tai estää lämmitystapamuutoksen toteutumista.

Lämmitystapamuutoksen skaalautuvuus on hyvä, sillä ilmalämpöpumppujen asennus voidaan toteuttaa yksittäisissä taloissa eri puolilla Pohjois-Savoa. Ilmalämpöpumppuja voidaan lisätä myös asteittain talojen lämmitystarpeiden mukaan, jolloin myös investointikustannuksia voidaan jakaa pidemmälle ajanjaksolle. Ilmalämpöpumpuilla voidaan saavuttaa merkittäviä säästöjä lämmityskustannuksissa verrattuna suoraan sähkölämmitykseen, mikä edistää skaalautumista. Ilmalämpöpumppujen lisäksi muut vaihtoehtoiset lämmitysjärjestelmät voivat myös olla pientalojen omistajille kannattavia.

Toimenpiteen kokonaisvaikuttavuuden arvioidaan olevan hyvä, sillä se tuottaa päästövähennyksiä erittäin kustannustehokkaasti. Korkeat investointikustannukset voivat kuitenkin jossain määrin vaikuttaa toimenpiteen skaalautuvuuteen.



2.4.2025

## 10 Yhteenveto

Vaikuttavuusarvioinnin tulosten ymmärtämisessä ja tulkinnassa toimenpiteiden taustaoletuksilla on keskeinen rooli. Erilaisilla oletuksilla ja toimenpiteiden rajauksilla voidaan päästä hyvinkin erilaisiin lopputuloksiin. On myös hyvä ottaa huomioon, että toimenpiteet ovat luonteeltaan erilaisia, minkä vuoksi niiden suora vertailu ei aina ole tarkoituksenmukaista. Tämä johtuu muun muassa siitä, että toimenpiteiden elinkaaret vaihtelevat, kuten myös taustalla olevat rajaukset ja oletukset. Lisäksi toimenpiteiden luonne ja aikajänne ovat erilaisia: jotkin toimenpiteistä vaativat aktiivista vuosittaista toimeenpanoa, kun taas osalla toimenpiteistä on pysyvämpi vaikutus.

Ilmastotyön suunnittelun, toteuttamisen ja kehittämisen kannalta on olennaista ymmärtää, että eri sektoreille kohdistuvat ja eri mittakaavan toimenpiteet ovat kaikki tärkeitä. Pienetkin toimet voivat olla merkityksellisiä ilmastotyön kokonaisuudessa, sillä hiilineutraaliustavoite edellyttää, että kaikkiin päästöihin pyritään vaikuttamaan.

Vaikuttavuusarvioinnin tulokset on tiivistetty taulukossa 9. Jokaisen toimenpiteen ilmastovaikuttavuudelle, kokonaiskustannukselle, kustannusvaikuttavuudelle, toteutettavuudelle ja skaalautuvuudelle on annettu arvio, jota vastaa värikooodaus seuraavan asteikon mukaisesti (taulukko 8).

Taulukko 8. Yhteenvetotaulukon väriasteikko.

| Hyvä   | Kohtalainen | Välttävä | Ei arvioitu |
|--------|-------------|----------|-------------|
| Vihreä | Keltainen   | Punainen | Harmaa      |

Taulukossa ilmastovaikuttavuuden ja kokonaiskustannusten osalta "hyvä" tarkoittaa vahvaa positiivista vaikutusta päästövähennyksiin tai kustannussäästöä, "kohtalainen" jonkin verran vaikutusta päästöihin tai kohtalaisia kustannuksia, ja "välttävä" päästöjä lisäävää vaikutusta ja erittäin kalliita toimia.

Kustannusvaikuttavuuden osalta yhteenvedossa verrataan toimenpiteen kustannuksia saavutettuihin päästövähennyksiin. "Hyvä"



2.4.2025

tarkoittaa toimenpiteitä, jotka tuovat kustannussäästöä, "kohtalainen" melko edullisia toimenpiteitä, ja "välttävä" kalliita toimenpiteitä suhteessa saavutettuihin päästövähennyksiin.

Toteutettavuuden ja skaalautuvuuden osalta "hyvä" tarkoittaa toimenpidettä, joka on helposti toteutettavissa ja skaalattavissa suurempaan mittakaavaan ilman merkittäviä esteitä. "Kohtalainen" viittaa toimenpiteeseen, joka on toteutettavissa, mutta kohtaa haasteita laajentamisessa, kuten taloudellisia tai teknisiä rajoitteita. "Välttävä" taas tarkoittaa, että toimenpiteen toteuttaminen ja skaalaaminen on hankalaa merkittävien esteiden, kuten suurten investointien tai kehittymättömien teknologioiden vuoksi.

Arvioitujen toimenpiteiden yksityiskohtaiset kuvaukset sekä laskennassa käytetyt oletukset on kuvattu raportin luvuissa 6–9. Yhteenvetotaulukko, sisältäen numeeriset lukuarvot arviointien tuloksista on esitetty liitteessä 1.

2.4.2025

Taulukko 9. Yhteenveto vaikuttavuusarvioinnin tuloksista. Ilmastovaikuttavuus viittaa toimenpiteellä saavutettavaan päästövähennykseen (CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia). Kokonaiskustannus (euroa) tarkoittaa toimenpiteestä aiheutuvaa rahamäärällistä kustannusta. Kustannusvaikuttavuudessa päästövähennysvaikutus on suhteutettu kustannuksiin (euroa/CO<sub>2</sub>-ekvivalentti). Toteutettavuus ja skaalautuvuus kuvaavat miten toimenpiteet on mahdollista toteuttaa Pohjois-Savon alueella.

| Ilmastotoimi                                 | Ilmasto-vaikutus | Kokonais-kustannus | Kustannus-vaikutta-vuus | Toteutetta-vuus | Skaalautu-vuus |
|----------------------------------------------|------------------|--------------------|-------------------------|-----------------|----------------|
| Tilusjärjestelyjen toteuttaminen             | Hyvä             | Hyvä               | Hyvä                    | Hyvä            | Kohtalainen    |
| Ruokapalveluiden päästöjen vähentäminen      | Hyvä             | <i>Ei arvioitu</i> | <i>Ei arvioitu</i>      | Hyvä            | Hyvä           |
| Biokaasun tuotanto ja käyttö                 | Hyvä             | Välttävä           | Kohtalainen             | Hyvä            | Välttävä       |
| Tieliikenteen käyttövoimamuutos              | Hyvä             | <i>Ei arvioitu</i> | <i>Ei arvioitu</i>      | Kohtalainen     | Kohtalainen    |
| Hukkalämmön talteenotto                      | Kohtalainen      | Kohtalainen        | Kohtalainen             | Välttävä        | Kohtalainen    |
| Kierrätysasteen nosto                        | Hyvä             | Hyvä               | Hyvä                    | Hyvä            | Hyvä           |
| Vähäpäästöiset betonituotteet                | Kohtalainen      | Kohtalainen        | Kohtalainen             | Hyvä            | Kohtalainen    |
| Peltojen kasvipeitteisyys ja kerääjäkasvit   | Kohtalainen      | Kohtalainen        | Kohtalainen             | Hyvä            | Hyvä           |
| Hiilensidonta metsänlannoituksella           | Hyvä             | Hyvä               | Hyvä                    | Kohtalainen     | Hyvä           |
| Aurinkovoiman tuotanto turvetuotantoalueilla | Välttävä         | Välttävä           | Välttävä                | Kohtalainen     | Välttävä       |
| Soiden ennallistaminen                       | Kohtalainen      | Kohtalainen        | Välttävä                | Kohtalainen     | Kohtalainen    |
| Julkisen puurakentamisen edistäminen         | Kohtalainen      | Kohtalainen        | Välttävä                | Hyvä            | Kohtalainen    |
| Uusiutuvan energian tuotanto maatiloilla     | Kohtalainen      | Hyvä               | Hyvä                    | Hyvä            | Hyvä           |
| Kuorma-autojen käyttövoimamuutos             | Hyvä             | Hyvä               | Hyvä                    | Kohtalainen     | Välttävä       |
| Pienydinvoiman käyttöönotto                  | Kohtalainen      | Välttävä           | Välttävä                | Välttävä        | Välttävä       |
| Tuuli- ja aurinkovoiman tuotanto             | Hyvä             | Välttävä           | Välttävä                | Kohtalainen     | Välttävä       |
| Pientalojen lämmitystapamuutos               | Kohtalainen      | Hyvä               | Hyvä                    | Hyvä            | Hyvä           |

2.4.2025

## 11 Johtopäätökset

Ilmastotiekartan toimenpiteiden keskeisimmät vaikutukset ilmastomuutoksen hillintään liittyvät niiden potentiaaliin vähentää kasvihuonekaasupäästöjä eri sektoreilla. Vaikuttavuusarviointiin valitut toimenpiteet osoittavat merkittävää päästövähennyspotentiaalia, ja lähes kaikilla toimenpiteillä on todellista vaikutusta Pohjois-Savon alueen päästöihin. Vaikuttavuusarvioinnissa mukana olleet Pohjois-Savon ilmastotiekartan toimenpiteet kattavat laajasti eri sektoreita, kuten energia, liikenne ja teollisuus, mikä osoittaa monipuolisia toimia ilmastomuutoksen hillitsemiseksi. On kuitenkin tärkeää ottaa huomioon, että lopullinen päästövähennysvaikutus riippuu ratkaisevasti siitä, mitkä toimenpiteet lopulta toteutetaan, miten ja missä laajuudessa.

### *Toimenpiteiden ilmasto- ja kustannusvaikuttavuus*

Ilmastomuutoksen hillinnän kannalta vaikuttavuusarvioinnissa vaikuttavimmiksi toimenpiteiksi tunnistettiin ruokapalveluiden päästöjen vähentäminen, biokaasun tuotanto ja käyttö, tieliikenteen ja kuorma-autojen käyttövoimamuutos, kierrätysasteen nosto, hiilensidonta metsänlannoituksella, pienydinvoiman käyttöönotto sekä tuuli- ja aurinkovoiman tuotanto. Näillä toimenpiteillä todettiin olevan merkittävin ilmastopäästöjä vähentävä vaikutus.

Toimenpiteiden keskinäinen arvottaminen ja suora vertailu ei kuitenkaan ole tarkoituksenmukaista eikä edes täysin mahdollista, sillä niiden elinkaaret vaihtelevat, kuten myös taustalla olevat rajaukset ja oletukset. Esimerkiksi kasvisruoan osuutta nostamalla voidaan joka vuosi säästää tietty määrä päästöissä verrattuna sekaruokaan. Vaikutus voi vaihdella vuosittain ja toteutuakseen se vaatii aktiivista vuosittaista toimeenpanoa. Vastaavasti toimenpiteillä, kuten esimerkiksi tilusjärjestelyillä tai uusiutuvan energian investoinneilla, on pysyvämpi vaikutus.

Vaikuttavuusarvioinnissa ainoana päästöjä lisäävänä toimenpiteenä erottautui turvetuotantoaluiden jatkokäyttö aurinkoenergian tuotannossa. Päästölisyys selittyy aurinkopaneelien päästöintensiivisellä valmistuksella sekä oletuksella, että aurinkovoima korvaa keskimääräistä Suomen sähköntuotantoa elinkaarensa aikana.

2.4.2025

Kustannusten näkökulmasta erityisen kannattavina toimenpiteinä voidaan pitää kustannussäästöjä tuovia toimenpiteitä: tilusjärjestelyjen toteuttaminen, kierrätysasteen nosto, hiilensidonta metsänlannoituksella, uusiutuvan energian tuotanto maatiloilla, kuorma-autojen käyttövoimamuutos sekä pientalojen lämmitystapamuutokset. Vaikka useissa näistä toimenpiteissä alkuinvestointi aiheuttaa kustannuksia, maksavat ne oletetusti itsensä elinkaaren aikana takaisin.

### *Toimenpiteiden kokonaisvaikuttavuus*

Kun toimenpiteiden ilmastovaikuttavuutta tarkastellaan suhteessa kustannuksiin, kustannussäästöjä tuottavat ratkaisut ovat loogisesti kannattavimpia. Näitä toimenpiteitä ovat tilusjärjestelyjen toteuttaminen, kierrätysasteen nosto, hiilensidonta metsänlannoituksella, uusiutuvan energian tuotanto maatiloilla, kuorma-autojen käyttövoimamuutos sekä pientalojen lämmitystapamuutokset. Näillä toimenpiteillä ei ainoastaan vähennetä päästöjä, vaan saavutetaan myös taloudellisia säästöjä. Päästöihin suhteutettuna kalleimpina toimenpiteinä arvioinnissa erottautuivat soiden ennallistaminen, julkisen puurakentamisen edistäminen, pienydinvoiman käyttöönotto sekä tuuli- ja aurinkovoiman tuotanto.

Ristikkäisvaikutusten arvioinnissa todettiin, että suurin osa ympäristöön, sosiaaliin ja taloudellisiin näkökulmiin kohdistuvista vaikutuksista oli neutraaleja tai positiivisia. Joissakin tapauksissa vaikutus arvioitiin neutraaliksi myös silloin, kun toimenpiteellä tunnistettiin olevan sekä negatiivisia että positiivisia vaikutuksia.

Toimenpiteestä riippuen positiivisia ympäristövaikutuksia syntyy monipuolisesti niin ilmaston, luonnon kuin muidenkin ympäristön osa-alueiden kannalta. Eniten negatiivisia ympäristövaikutuksia kohdistuu luonnon monimuotoisuuteen ja luonnonvarojen käyttöön, sillä monien toimenpiteiden toteuttaminen edellyttää raaka-aineiden hankintaa, maanmuokkausta ja/tai muutoksia maankäyttöön laajemminkin. Vaikutuksia ei kuitenkaan voida tarkastella yksiselitteisesti kielteisinä, sillä myös nykyiset toimintatavat voivat kuormittaa ympäristöä.

Sosiaalisissa ristikkäisvaikutuksissa suurimman osan toimenpiteistä vaikutus arvioitiin neutraaliksi. Eniten vaihtelua tunnistettiin

2.4.2025

toimenpiteiden sosiaalisessa hyväksyttävyydessä. Taloudellisesta ja hallinnollisesta näkökulmasta erityisesti investointeja vaativat toimenpiteet lisäävät työllisyyttä. Systeemiä muutoksia vaativat toimenpiteet (kuten liikenteen käyttövoimamuutos tai puurakentamisen yleistymisen) edistävät myös uusien palvelujen ja tuotteiden kehittymistä. Investointeja ja systeemiä muutoksia edellyttävät toimenpiteet edellyttävät myös osaamisen kehittämistä.

Osaamisen kehittäminen on laaja kokonaisuus, joka edellyttää johdonmukaisia toimia ja yhteistyötä yhteiskunnan eri tasoilla. Vihreä siirtymä kasvattaa uusien osaajien kysyntää ja esimerkiksi vihreän vedyn, metsä- ja bioteollisuuden sekä kiertotalouden kaltaisilla aloilla korkeaa osaamista vaativien tehtävien kysynnän arvioidaan kasvavan.<sup>103</sup> Uudelle alalle kouluttautumisen ohella keskeistä on myös nykyisen työvoiman osaamisen kehittäminen, sekä työvoiman ohjaaminen aloilta, joilla työpaikat vähenevät, kohti kasvavia vihreitä aloja. Osaamistarpeet liittyvät erityisesti ilmastokestävien normien omaksumiseen, varautumiseen ja kestävien taloudellisten mahdollisuuksien hyödyntämiseen.<sup>104</sup> Työllisyyspalvelujen siirryttyä kunnille, kannattaa kuntien työvoimapolitiikkaa arvioida myös ilmastopolitiikan näkökulmasta. Erityisen tärkeää tämä on kunnissa, joissa suuri osuus alueen työllisistä työskentelee suurten ilmastopäästöjen aloilla, kuten energiasektorin, teollisuuden, maatalouden ja liikenteen aloilla.<sup>105</sup> Näillä aloilla muutokset työvoimassa ja osaamistarpeissa ovat erityisen voimakkaita. Ennakoivalla työvoimapolitiikalla kunnat voivat ennaltaehkäistä mahdollisten negatiivisten työllisyysvaikutusten kasautumisen.

Useat toimenpiteet vahvistavat myös huoltovarmuutta, erityisesti energiaomavaraisuuden kannalta. Lisäksi kaikilla toimenpiteillä on lähtökohtaisesti mahdollisuus parantaa alueen imagoa ja vetovoimaa – esimerkiksi erottautumisen, asumis- ja elinympäristön laadun sekä

<sup>103</sup> Busk, Henna, ym. (2023). Vihreän siirtymän vaikutukset työmarkkinoille ja ammattirakenteeseen. Valtioneuvoston selvitys 2023:1. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2023042138025>

<sup>104</sup> Vuorelma, Johanna (2022). Ilmastonmuutos ja osaamistarpeet. AkawaWorks: Ilmasto ja osaaminen, osa 1. Saatavissa: <https://akavaworks.fi/julkaisut/artikkelit/ilmasto-osaaminen-1-johanna-vuorelma-ilmastonmuutos-ja-osaamistarpeet/>

<sup>105</sup> Kuusi, Tero, ym. (2021). Vihreät toimet – ilmastopolitiikan vaikutuksia työllisyyteen. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2021:22. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-233-6>

2.4.2025

julkisuuskuvan kautta. Keskeistä on, miten ja missä vaiheessa näistä asioista viestitään ja tuodaan ne esille.

Kun kokonaisvaikuttavuudessa otetaan huomioon ristikkäisvaikutukset, voidaan kokonaisvaikuttavuudeltaan positiivisesti vaikuttavimpina toimenpiteitä pitää kierrätysasteen nostoa, uusiutuvan energian tuotantoa maataloudessa, kuorma-autojen käyttövoimamuutosta sekä pientalojen lämmitystapamuutoksia.

#### *Vaikuttavuusarvioinnin tulkinta*

Vaikuttavuusarvioinnin tuloksia tulkittaessa on syytä muistaa, että arviointi rajautui tarkastelemaan valikoitujen toimenpiteiden määrällisiä päästö- ja kustannusvaikutuksia. Kuntien ilmastotyön toteuttaminen edellyttää laajaa toimenpiteiden kirjoa, joka kattaa eri sektorit ja mittakaavat päästölaskennan tulokset huomioiden. Vaikka vaikuttavuusarvioinnissa yksittäisten toimenpiteiden vaikutus saattaa vaikuttaa pieneltä, niiden merkitys ilmastotyön kokonaisuudessa voi olla hyvinkin olennainen. Tämän vuoksi on keskeistä, että kaikki toimenpiteet, niin suuret kuin pienetkin, ovat osa laajempaa strategiaa, joka tuottaa päästövähennyksiä kaikilla päästöjä aiheuttavilla sektoreilla.

Olennaista on ymmärtää, että vaikuttavuusarvioinnissa on tehty oletuksia sekä toimenpiteiden toteuttamistavasta että tulevaisuuden kehityskuluista. Todelliset vaikutukset riippuvat lopulta siitä, miten toimenpiteet käytännössä toteutetaan ja miten toimintaympäristön muutokset vaikuttavat tähän.

Vaikuttavuusarvioinnin tuloksia on suositeltavaa tarkastella kokonaisuutena sen sijaan, että yksittäisiä toimenpiteitä verrattaisiin keskenään. Vaikuttavuusarvioinnin tulosten hyödyntämisessä olennaista on ymmärtää arvioinnin taustalla tehtyjä oletuksia ja niiden vaikutuksia lopputuloksiin. Arvioinnissa tuotettua tietoa voi hyödyntää suuntaa antavasti Pohjois-Savon ilmastotiekartan toimenpiteiden priorisoinnissa.

Ilmastotavoitteiden saavuttaminen edellyttää jatkuvaa arviointia ja uusien keinojen tunnistamista, jotta kustannusvaikuttavuudeltaan parhaat ratkaisut voidaan hyödyntää tehokkaasti. Jatkossa vaikuttavuusarvioinnin voisi liittää osaksi kuntien ilmastobudjetointia.



2.4.2025

Ilmastobudjetoinnin avulla kunnat voivat varmistaa riittävät resurssit ja hyödyntää eri sektoreille allokoitua rahamäärää mahdollisimman tehokkaasti, maksimoiden päästövähennysvaikutukset ja varmistamalla ilmastotavoitteiden kustannustehokkaan saavuttamisen.

### *Toimenpiteiden skaalautuvuus*

Pohjois-Savon ilmastotiekartan toimenpiteet ovat lähtökohtaisesti hyvin skaalattavissa niin Pohjois-Savossa kuin kansallisestikin, mutta skaalautuvuus riippuu useista tekijöistä, kuten teknologisista valmiuksista, taloudellisista resursseista ja sääntely-ympäristöstä. Joidenkin toimien, kuten kierrätysasteen noston ja pientalojen lämmitystapamuutosten laajamittainen käyttöönotto on jo mahdollista, sillä ne perustuvat olemassa oleviin järjestelmiin. Sen sijaan esimerkiksi soiden ennallistaminen ja tilusjärjestelyjen toteuttaminen vaativat pitkää suunnittelua ja alueellista räätälöintiä, mikä voi hidastaa niiden toteutusta laajassa mittakaavassa.

Tietyt toimenpiteet, kuten julkisen puurakentamisen edistäminen ja pienydinvoiman käyttöönotto, ovat skaalattavissa, mutta niiden toteutus edellyttää investointeja, toimintatapojen muutosta ja laajempaa hyväksyntää. Lisäksi useat toimenpiteet, kuten hukkalämmön talteenotto ja uusiutuvan energian toimet maataloudessa, vaativat yritysten, tutkimuslaitosten ja kansalaisten osallistumista. Toimenpiteiden lopullinen toteutus ja skaalautuvuus riippuu myös paikallisesta aktiivisuudesta ja esimerkiksi pientalojen lämmitystapamuutokset voivat edetä nopeasti siellä, missä rahoitusmahdollisuuksista ja asiantuntijapalveluista tiedotetaan aktiivisesti, kun taas soiden ennallistaminen voi kohdata haasteita, jos maanomistajien ja paikallisyhteisöjen hyväksyntä puuttuu.

Tehokkaimmat ilmastotoimet yhdistävät nopeasti laajennettavia ratkaisuja ja pitkän aikavälin investointeja. Toimenpiteiden skaalautuvuus edellyttää teknologista kehitystä, taloudellisia kannustimia, poliittista sitoutumista ja sidosryhmien välistä yhteistyötä.

2.4.2025

*Ilmastotiekartan kattavuus*

Pohjois-Savon ilmastotiekartassa on monipuolisesti erilaisia toimenpiteitä, jotka on laadittu seudun erityispiirteet huomioiden. Koska ilmastotyö ja teknologiset ratkaisut kehittyvät jatkuvasti, myös ilmastotiekartan toimenpiteitä on syytä arvioida säännöllisesti ja täydentää ja päivittää tarpeen mukaan. Olennaista on varmistaa, ettei potentiaalisia vaikuttavia toimia jää huomiotta, ja että tiekartta pysyy ajan tasalla muuttuvien olosuhteiden mukaisesti.

Yleisesti kustannusvaikuttavimpina ilmastotoimina pidetään energiatehokkuuden parantamista rakennuksissa ja teollisuudessa, metaanipäästöjen vähentämistä maataloudessa, kestävien liikennemuotojen edistämistä sekä maankäytön muutoksia, kuten metsitystä ja soiden ennallistamista. Nämä keinot ovat pääosin mukana ilmastotiekartassa, mutta niiden lopullinen toteutustapa voi vaikuttaa hyvinkin merkittävästi toimenpiteen vaikuttavuuteen.

Tässä vaikuttavuusarvioinnissa on arvioitu rajallinen määrä Pohjois-Savon ilmastotiekarttaan sisällytetyistä toimenpiteistä. Myös uudet ja ennakoimattomat teknologiat voivat osoittautua kustannustehokkaiksi, mutta niiden vaikutuksia on vaikea ennakoida. Liikenteen osalta käyttövoimamuutoksen nopeampi edistymisen, kuten sähköistymisen ja biokaasun yleistymisen, voisi tuoda merkittäviä päästövähennyksiä jo ennakoitua nopeammalla aikataululla. Valtiotasolta jakeluvelvoitteen kiristäminen olisi yksi nopeimmista keinoista liikenteen päästöjen vähentämiseen.

Kustannusvaikuttavien toimenpiteiden tunnistaminen edellyttää syvällistä ymmärrystä alueen päästöjakaumasta ja lähtötilanteesta. Ilmastotiekartassa on jo panostettu merkittävästi suurimpiin päästölähteisiin, mutta näilläkin sektoreilla voi olla hyödyntämättömiä mahdollisuuksia. On huomattava, että vaikuttavuusarviointi perustui Pohjois-Savon olemassa olevaan ilmastotiekarttaan. Näin ollen vaikuttavuusarvioinnissa ei välttämättä ole ollut mukana kaikki nykykäsityksen mukaan vaikuttavimmat toimenpiteet.

2.4.2025

Muiden maakuntien ja kuntien ilmasto-ohjelmista<sup>106</sup> tunnistettiin joitakin potentiaalisia toimenpiteitä energiaan, rakentamiseen ja kiinteistöihin, liikenteeseen, hiilinieluihin ja hankintoihin liittyen, joita on avattu seuraavaksi. Näiden toimenpiteiden todellista päästövähennyspotentiaalia tai kustannusvaikuttavuutta ei ole arvioitu tässä selvityksessä.

Energiaan ja energiatehokkuuteen liittyviä päästövähennystehokkaita toimenpiteitä tulee jatkuvasti arvioida teknologioiden kehittyessä. Yhtenä toimenpiteenä voisivat olla kaavoituksen ohjauskeinot, jotka voivat edistää uusiutuvan energian hyödyntämistä ja energiatehokkuuden kehittämistä Pohjois-Savossa. Myös muut tämän vaikuttavuusarvioinnin ulkopuolelle jääneet lämmitysjärjestelmien muutokset niin julkisissa kuin yksityisissä kohteissa voisivat vähentää energiankulutusta ja päästöjä.

Kiinteistösektorilla päästövähennyspotentiaalia on todennäköisesti rakentamisen työmaapäästöissä, rakennusten tilankäytön tehostaminen ja energiatehokkuuden parantamisessa olemassa olevassa rakennuskannassa. Kaavoituksen ja tontinluovutusehtojen ohjauskeinot voivat myös vaikuttaa merkittävästi rakennusten päästöihin. Lisäksi vähäpäästöisillä ja kiertotalouden mukaisilla rakennusmateriaalivalinnoilla voidaan edistää päästövähennyksiä.

Liikenteen osalta päästövähennysmahdollisuuksia on todennäköisesti kävelyn ja pyöräilyn infrastruktuurin kehittämisessä, joukkoliikenteen sujuvuuden parantamisessa sekä ympäristövyöhykkeiden käyttöön otossa ja kestävämmän työmatkaliikkumisen edistämisessä. Etätyön lisääminen ja yhteiskäyttöautojen tukeminen voivat myös vähentää liikenteen päästöjä. Myös uudenlaiset liikkumispalvelut,

<sup>106</sup> Espoon kaupunki. Espoon ilmastovahti. Toimenpiteet. Saatavissa: <https://ilmastovahti.espoo.fi/actions>  
Lahden kaupunki. Lahden ympäristövahti. Saatavissa: <https://lahdenymparistovahti.fi/>  
Joensuun kaupunki (2021). Hiilineutraali Joensuu 2025. Saatavissa: <https://fisunetwork.fi/wp-content/uploads/2023/08/Hiilineutraali-Joensuu-2025-%E2%80%93-Joensuun-kaupungin-ilmasto-ohjelma-2022-2025.pdf>

Hämeen liitto. Hämeen ilmastovahti. Saatavissa: <https://hameenilmastovahti.fi/>

Päijät-Hämeen ilmastovahti 2025.

Nokian kaupunki. Nokian ilmastovahti. Saatavissa: <https://www.nokiankaupunki.fi/kaupunki-ja-hallinto/strategia-ja-hankkeet/hiilineutraali-nokia-2030/ilmastovahti/#531aa2d3>

Vantaan kaupunki (2025). Ympäristövahti. Saatavissa: <https://www.vantaa.fi/fi/ymparisto-ja-luonto/ilmastotyö-vantaalla>

2.4.2025

kuten sähköiset skootterit ja pyörät, edistävät liikkumisjärjestelmän muutosta kestävämmäksi.

Lisäksi potentiaalisina päästövähennyksinä kannattaa tarkastella hiilinielujen ja -varastojen turvaamisen sekä kulutusperäisiin päästöihin vaikuttamisen toimenpiteitä. Ilmastobudjetoinnin välillinen vaikutus toimenpiteiden toteutettavuuteen voi olla merkittävä. Myös päästövähennyksiin kytkeytyvien hankintakriteerien huomioiminen kaikissa julkisissa hankinnoissa on konkreettinen keino.

Pohjois-Savon ilmastotavoitteiden saavuttamisen kannalta olennaisinta on tarkastella päästöjen nykytilaa ja peilata päästövähennystoimenpiteitä päästölaskennan tuloksiin. Käytännössä kaikille päästösektoreille tulisi kohdentaa toimenpiteitä. Toteutuksen ja toteutuksen vaikuttavuuden kannalta keskeistä on myös se, kuka ja miten toimenpiteet lopulta rahoitetaan.

2.4.2025

## 12 Lähteet

- Afry (2020). Energiatehokkuusdirektiivin mukainen selvitys hukkalämmön potentiaalista ja kustannushyötyanalyysi tehokkaasta lämmityksestä. Saatavissa: [https://tem.fi/documents/1410877/2897650/EEDselvitys+l%C3%A4mmityksest%C3%A4\\_loppuraportti+2020.pdf/88a0e63b-e2b6-eef9-1b4c-8c5411a0e531/EEDselvitys+l%C3%A4mmityksest%C3%A4\\_loppuraportti+2020.pdf?t=1601627038073](https://tem.fi/documents/1410877/2897650/EEDselvitys+l%C3%A4mmityksest%C3%A4_loppuraportti+2020.pdf/88a0e63b-e2b6-eef9-1b4c-8c5411a0e531/EEDselvitys+l%C3%A4mmityksest%C3%A4_loppuraportti+2020.pdf?t=1601627038073)
- Ali Khan (2024). Environmental footprint analysis of domestic air source heat pumps. Saatavissa: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667378924000166?ref=pdf\\_download&fr=RR-2&rr=906eed81f95b3768](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667378924000166?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=906eed81f95b3768)
- Autoalan Tiedotuskeskus (2023). Liikenteen hiilidioksidipäästöjen kehitys. Saatavissa: [https://www.aut.fi/tilastot/liikenteen\\_kasvihuonekaasupaastot](https://www.aut.fi/tilastot/liikenteen_kasvihuonekaasupaastot)
- Autoalan Tiedotuskeskus (2025). Automarkkinoiden vuosikatsaus. Saatavissa: [https://www.aut.fi/files/2931/Vuosikatsaus\\_media.pdf](https://www.aut.fi/files/2931/Vuosikatsaus_media.pdf)
- Autotoday (2025). Moottori-lehti selvitti: Kumpi on halvempi käytössä - vanha bensa-auto vai sähköauto? Saatavissa: <https://autotoday.fi/moottori-lehti-selvitti-kumpi-halvempi-kaytossa-vanha-bensa-auto-vai-sahkoauto/>
- BIP Europe (2023). Insights into the current cost of biomethane production from real industry data. Saatavissa: [https://bip-europe.eu/wp-content/uploads/2023/10/BIP\\_TF4-study\\_Full-slidedeck\\_Oct2023.pdf](https://bip-europe.eu/wp-content/uploads/2023/10/BIP_TF4-study_Full-slidedeck_Oct2023.pdf)
- BSAG (2024). Peltojen kasvipeitteisyyden ympäristöhyödyt ja haasteet: viljelijät kertovat. Baltic Sea Action Group. Saatavissa: <https://www.bsag.fi/ajankohtaista/peltojen-kasvipeitteisyyden-ymparistohyodyt-seka-haasteet/>
- Busk, Henna, ym. (2023). Vihreän siirtymän vaikutukset työmarkkinoille ja ammattirakenteeseen. Valtioneuvoston selvitys 2023:1. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2023042138025>



2.4.2025

Defra (2024). Greenhouse gas reporting: conversion factors 2024. Saatavissa:

<https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2024>

Energiateollisuus (2023). Low Carbon Roadmap Finnish Energy.

Saatavissa: [https://energia.fi/wp-content/uploads/2024/06/Low\\_carbon\\_roadmap\\_2023\\_Team\\_FELCRO\\_M.pdf](https://energia.fi/wp-content/uploads/2024/06/Low_carbon_roadmap_2023_Team_FELCRO_M.pdf)

Energiateollisuus (2024a). Energia-alan ilmastotiekartta. Saatavissa:

<https://energia.fi/energiapolitiikka/ilmastotiekartta/>

Energiateollisuus (2024b). Energia-alan vähähiilisyystiekartta.

Saatavissa: [https://energia.fi/wp-content/uploads/2020/06/Energia-alan\\_vahahiilisyystiekartta\\_paivitetty\\_1\\_2022.pdf](https://energia.fi/wp-content/uploads/2020/06/Energia-alan_vahahiilisyystiekartta_paivitetty_1_2022.pdf)

Energiavirasto (2025). Tukipäätökset raskaan liikenteen jakeluinfratuesta 2024 on annettu. Saatavissa:

<https://energiavirasto.fi/-/tukipaatokset-raskaan-liikenteen-jakeluinfratuesta-2024-on-annettu>

Espoon kaupunki. Espoon ilmastovahti. Toimenpiteet. Saatavissa:

<https://ilmastovahti.espoo.fi/actions>

FCG Finnish Consulting Group Oy (2023). Pohjois-Savon

aurinkovoimapotentialin selvitys. Saatavissa: <https://www.pohjois-savo.fi/media/4-maakuntakaavat-ja-liikenne/valmisteilla-olevat-maakuntakaavat/kaavaselvitykset/psmk2040-aurinkovoima.pdf>

Fintraffic (2024). Ajonopeudet maanteillä 2023. Saatavissa:

[https://www.fintraffic.fi/sites/default/files/2024-06/Ajonopeudet\\_maanteilla\\_2023.pdf](https://www.fintraffic.fi/sites/default/files/2024-06/Ajonopeudet_maanteilla_2023.pdf)

foreSavo (2025). Tilastokeskuksen väestöennuste 2024. Saatavissa:

<https://foresavo.fi/tulevaisuuskuva-2/vaestoennusteet/>

Fuso (2025). Saatavissa: <https://www.fuso-trucks.fi/>

Harri Salo – BÖÖ-media (2024). 442. Sähkökuorma-auto Fuso eCanter, "Jakeluliikenne siirtyy sähköön". Saatavissa:

<https://www.youtube.com/watch?v=t8AhbAyJ3tU>



2.4.2025

HIISI2035 (2024). PEIKKO-WEM-skenaario. Saatavissa:

<https://www.hiisi2035.fi/skenaariot/peikko-wem-skenaario>

HIPOVA (2024a). Soiden ennallistamisella pyritään luonto- ja ilmastohyötyihin. Saatavissa:

<https://hiilineutraalipohjoissavo.fi/soiden-ennallistamisella-pyritaan-luonto-ja-ilmastohyotyyhin/>

HIPOVA (2024b). Puurakentaminen Pohjois-Savossa – Missä mennään? Saatavissa:

<https://hiilineutraalipohjoissavo.fi/puurakentaminen-pohjois-savossa-missa-mennaan/>

Hämeen liitto. Hämeen ilmastovahti. Saatavissa:

<https://hameenilmastovahti.fi/>

IPCC (2018). Technology-specific Cost and Performance Parameters. Saatavissa:

[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_annex-iii.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_annex-iii.pdf)

Joensuun kaupunki (2021). Hiilineutraali Joensuu 2025. Saatavissa:

<https://fisunetwork.fi/wp-content/uploads/2023/08/Hiilineutraali-Joensuu-2025-%E2%80%93-Joensuun-kaupungin-ilmasto-ohjelma-2022-2025.pdf>

JRC (2017). Covenant of Mayors for Climate and Energy: Default emission factors for local emission inventories. Saatavissa:

<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107518>

Kuopion kaupunki (2024). Puurakentamisen ohjelma. Kuopion Tilapalvelut. Saatavissa:

<https://kuopio.oncloudos.com/kokous/2024363-4-80635.PDF>

Kuopion Energia (2025). Pienydinvoimalahanke. Saatavissa:

<https://www.kuopionenergia.fi/vastuullisuus/pienydinvoima/>

Kuusi, Tero, ym. (2021). Vihreät toimet – ilmastopolitiikan vaikutuksia työllisyyteen. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2021:22. Saatavissa:

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-233-6>



2.4.2025

Lahden kaupunki. Lahden ympäristövahti. Saatavissa:

<https://lahdenymparistovahti.fi/>

Lappeenrannan kaupunki (2024). Lappeenranta ja LUT-yliopisto kartoittavat pienydinvoiman potentiaalia – pienydinvoimala vähentäisi polttamista energiantuotannossa. Saatavissa:

<https://www.greenreality.fi/lprnyt/lappeenranta-ja-lut-yliopisto-kartoittavat-pienydinvoiman-potentiaalia-pienydinvoimala>

Lassila & Tikanoja (2025). Näin suomalaiset yritykset kierrättivät vuonna 2024. Saatavissa: <https://www.lt.fi/ajankohtaista/tiedotteet-uutiset/nain-suomalaiset-yritykset-kierrattivat-vuonna-2024-muovin-kierratys-viisinkertaistunut-vuodesta-2019-korkein-kierratysaste-etela-karjalassa-3016056-fi>

Liikenne- ja viestintäministeriö (2025). Suomalaisyrityksille 5,3 miljoonaa euroa EU-rahoitusta jakeluinfran rakentamiseen.

Saatavissa: <https://lvm.fi/-/suomalaisyrityksille-5-3-miljoonaa-euroa-eu-rahoitusta-jakeluinfran-rakentamiseen>

Luonnonvarakeskus (2020). Maa- ja puutarhatalouden energiankulutus. Saatavissa: <https://www.luke.fi/fi/tilastot/maa-ja-puutarhatalouden-energiankulutus>

Luonnonvarakeskus (2021). Maankäyttösektorin ilmastotoimenpiteet. Arvio päästövähennysmahdollisuuksista. Saatavissa:

[https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/547083/luke-luobio\\_7\\_2021\\_korjattu\\_3\\_painos.pdf?sequence=7&isAllowed=y](https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/547083/luke-luobio_7_2021_korjattu_3_painos.pdf?sequence=7&isAllowed=y)

Luonnonvarakeskus (2021). Valtakunnan metsien inventointi (VMI).

Saatavissa: <https://www.luke.fi/fi/luonnonvaratieto/tiedetta-ja-tietoa/metsavarat-vmi/valtakunnan-metsien-inventointi-vmi>

Luonnonvarakeskus (2024). Metsävarat. Saatavissa:

<https://www.luke.fi/fi/tilastot/metsavarat>

Luonnonvarakeskus (2024). Maatalous- ja puutarhayritysten lukumäärä tuotantosunnittain maakunnittain. Saatavissa:

[https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_02%20Maatalous\\_02%20Rakenne\\_02%20Maatalous-%20ja%20puutarhayritysten%20rakenne/05\\_Maatalous\\_ja\\_puutarhayrit\\_lkm\\_tuot\\_maakunta.px/](https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_02%20Rakenne_02%20Maatalous-%20ja%20puutarhayritysten%20rakenne/05_Maatalous_ja_puutarhayrit_lkm_tuot_maakunta.px/)



2.4.2025

Luonnonvarakeskus (2024). Taustatietoa turvepeltojen nykytilanteesta ja käytöstä maakunnassa. Saatavissa:

<https://www.luke.fi/fi/documents/turvepeltojen-kaytto-kainuu-pohjoiskarjala>

LUT (2024). Pohjois-Savon vetylaakso selvitys. Saatavissa:

<https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-412-107-1>

Metsäkeskus (2024a). Metka-tuet. Saatavissa:

<https://www.metsakeskus.fi/fi/metsatalouden-tuet/metka-tuet>

Metsäkeskus (2024b). Metsänlannoitus. Saatavissa:

<https://www.metsakeskus.fi/fi/metsan-kaytto-ja-omistus/metsanhoito-ja-hakkuut/metsanlannoitus>

MML (2025). Mitä hyötyä tilusjärjestelystä on? Saatavissa:

<https://www.maanmittauslaitos.fi/node/321>

Motiva (2025). Ilmalämpöpumppu, ILP. Päivitetty 3.1.2023.

Saatavissa:

[https://www.motiva.fi/koti\\_ja\\_asuminen/energiatehokas\\_pientalo/pientalon\\_lammitys/ilmalampopumppu\\_ilp](https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/energiatehokas_pientalo/pientalon_lammitys/ilmalampopumppu_ilp)

Neste (2022). Neste Bensiiniopas 2022. Saatavissa:

<https://www.neste.fi/files/pdf-fi/bRwMyFcKbpEIMTYYonqdx-Neste-Bensiiniopas-12-2022.pdf>

Neste (2025). Neste Futura Diesel -10/-20. Tekniset ominaisuudet.

[https://www.neste.fi/tuote/neste-futura-diesel--10--20\\_fi](https://www.neste.fi/tuote/neste-futura-diesel--10--20_fi)

Nokian kaupunki. Nokian ilmastovahti. Saatavissa:

<https://www.nokiankaupunki.fi/kaupunki-ja-hallinto/strategia-ja-hankkeet/hiilineutraali-nokia-2030/ilmastovahti/#531aa2d3>

Pohjois-Savon liitto (2021). Pohjois-Savon tuulivoimapotentiaalin

selvitys maakuntakaavaa varten. Saatavissa: <https://www.pohjois-savo.fi/media/4-maakuntakaavat-ja-liikenne/valmisteilla-olevat-maakuntakaavat/kaavaselvitykset/psmk2040-tuulivoimaselvitys.pdf>

ProAgria (2018). Kerääjäkasvi – mikä se on? Saatavissa:

<https://www.proagria.fi/blogit/kerääjäkasvien-kokeiluja/kerääjäkasvi-mika-se-on>



2.4.2025

Puuinfo (2020). Puurakenteiden paloturvallisuus. Saatavissa: <https://puuinfo.fi/puutieto/kayttokohteet/paloturvallisuus/>

Puuinfo (2025). ePuu-palvelu. Saatavissa: <https://epuu.fi/>

Päijät-Hämeen ilmastovahti 2025.

Salmenperä, Hanna, ym. (2019). Yhdyskuntajätteen kierrätyksen lisääminen Suomessa – toimenpiteet ja niiden vaikutukset. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 15/2019. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-644-7>

Scania (2024). Pohjois-Suomen komein kaasu-Scania seuraajan (uutinen 20.6.2024). Saatavissa: <https://www.scania.com/fi/fi/home/about-scania/newsroom/news/luokkalan-uusi-kaasukuorma-auto.html>

Servica (2023). Vuosikertomus 2023. Saatavissa: [https://www.servica.fi/content/uploads/2024/06/Servica\\_vuosikertomus\\_2023-1.pdf](https://www.servica.fi/content/uploads/2024/06/Servica_vuosikertomus_2023-1.pdf)

Servica (2025a). Servica palvelee koko Pohjois-Savossa. Viitattu 26.3.2025. Saatavissa: <https://www.servica.fi/meista/yritysesittely>

Servica (2025b). Vastuullisuusohjelma 2025–2035. Saatavissa: <https://www.servica.fi/vastuullisuus/vastuullisuusohjelma>

St1 (2024). Suomen Lantakaasu Oy aloittaa biokaasulaitoksen maanrakennustyöt Kiuruvedellä. Saatavissa: <https://www.st1.com/fi/suomen-lantakaasu-oy-aloittaa-biokaasulaitoksen-maanrakennustyot-kiuruvedella>

Suomen luontopaneeli (2021). Soiden ennallistamisen suoluonto-, vesistö- ja ilmastovaikutukset. Suomen luontopaneelin julkaisuja 3B/2021. Saatavissa: <https://luontopaneeli.fi/wp-content/uploads/2021/07/suomen-luontopaneelin-julkaisuja-3b-2021-soiden-ennallistamisen-vaikutukset.pdf>

Suomen uusiutuvat ry (2025). Tietoa tuulivoimasta. Saatavissa: <https://suomenuusiutuvat.fi/tuulivoima/tuulivoiman-yhteiskuntavaikutukset/taloudellisuus/investoinnit/>



2.4.2025

Suomen Väylät (2024). Tiestötiedot. Saatavissa:

<https://suomenvaylat.vayla.fi/>

Suomen ympäristökeskus (2024a). Infrarakentamisen kansallinen päästötietokanta. Päivitetty 15.11.2024. Saatavissa:

[https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-](https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Tyokalut/CO2datapalvelu/Infrarakentamisen_paastotietokanta)

[FI/Tyokalut/CO2datapalvelu/Infrarakentamisen paastotietokanta](https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Tyokalut/CO2datapalvelu/Infrarakentamisen_paastotietokanta)

Suomen ympäristökeskus (2024b). Tuulivoimapotentiaali Suomessa.

Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-5654-0>

Syke (2023). Kasvihuonekaasupäästöjen skenaariotyökalu kunnille.

Päivitetty 14.2.2023. Saatavissa: [https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-](https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-fi-Tyokalut/Kuntien_paastojen_skenaariotyokalu)

[fi-Tyokalut/Kuntien paastojen skenaariotyokalu](https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-fi-Tyokalut/Kuntien_paastojen_skenaariotyokalu)

Syke (2025). Kuntien ja alueiden käyttöperusteiset

kasvihuonekaasupäästöt. Viitattu 26.3.2025. Saatavissa:

<https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/>

Sweco (2023). Biokaasulaitoksen ympäristövaikutuksen arviointi. YVA-selostus. Suomen Lantakaasu Oy.

[https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/25006837 Suomen Lantakaasu Oy Biokaasulaitoksen YVA-selostus 0.pdf](https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/25006837_Suomen_Lantakaasu_Oy_Biokaasulaitoksen_YVA-selostus_0.pdf)

Tekniikan Maailma (2007–2020). Mittaustulokset

polttomoottoriautojen polttoaineen kulutuksista vuosina 2007–2020.

Tieto.Traficom (2024). Kotimaan liikenteen CO<sub>2</sub>-päästöt

liikennemuodoittain. Saatavissa:

<https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/kotimaan-liikenteen-co2-paastot-liikennemuodoittain>

Tilastokeskus (2024). Jätetilasto. Viitattu 20.1.2025. Saatavissa:

<https://stat.fi/tilasto/jate>

Tilastokeskus (2024). Käytössä oleva maatalousmaa. Saatavissa:

<https://stat.fi/tilasto/kaoma>

Tilastokeskus (2024). Polttoaineluokitus. Saatavissa:

[https://stat.fi/tup/khkinv/khkaasut\\_polttoaineluokitus.html](https://stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus.html)

Tilastokeskus (2024). Sähköntuotannon päästökertoimet ja

uusiutuvan sähkön tuotannon osuus 2000–2023. Saatavissa:

2.4.2025

[https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_ehk/statfin\\_ehk\\_pxt\\_14qt.px/](https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_ehk/statfin_ehk_pxt_14qt.px/)

Tilastokeskus (2024). Rakennus- ja asuntotuotanto -tilasto.

Saatavissa: <https://stat.fi/tilasto/ras>

Tilastokeskus (2024). Rakennukset ja kesämökit. Saatavissa:

<https://stat.fi/tilasto/rakke>

Tilastokeskus (2025). Maatalous- ja puutarhayritysten rakenne.

Saatavissa: <https://stat.fi/tilasto/matira>

Tilastokeskus (2025). Moottoriajoneuvokanta, rekisteristä poistetut ajoneuvot, 2019–2023. Saatavissa:

[https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_mkan/statfin\\_mkan\\_pxt\\_11tq.px/](https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_mkan/statfin_mkan_pxt_11tq.px/)

Tilastokeskus (2025). Tunnuslukuja väestöstä alueittain, 1990–2023.

Saatavissa:

[https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_vaerak/statfin\\_vaerak\\_pxt\\_11ra.px/](https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_vaerak/statfin_vaerak_pxt_11ra.px/)

Tilastokeskus (2025). Yhdyskuntajätteet käsittelytavoittain vuosina, 2002–2023. Saatavissa:

[https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_jate/statfin\\_jate\\_pxt\\_12qz.px/](https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_jate/statfin_jate_pxt_12qz.px/)

Traficom (2020). Tieliikenteen eri käyttövoimien ja polttoaineiden lähipäästöt ja niiden haitalliset vaikutukset. Vaihe 2. Henkilöautojen muuttuvien lähipäästöjen terveyshaitat. Traficomin tutkimuksia ja selvityksiä 11/2020. Saatavissa:

[https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/Tieliikenteen%20eri%20k%C3%A4ytt%C3%B6voimien%20ja%20polttoaineiden%20l%C3%A4hip%C3%A4st%C3%A4st%C3%B6t%20ja%20niiden%20haitalliset%20vaikutukset Vaihe%202 final.pdf](https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/Tieliikenteen%20eri%20k%C3%A4ytt%C3%B6voimien%20ja%20polttoaineiden%20l%C3%A4hip%C3%A4st%C3%A4st%C3%B6t%20ja%20niiden%20haitalliset%20vaikutukset%20Vaihe%202%20final.pdf)

Traficom (2021). Valtakunnallinen liikenne-ennuste, liikenne-ennustekertoimien päivitys 22.12.2021.

Traficom (2025). Liikennekäytössä olevat ajoneuvot neljännesvuosittain 2008–2024. Saatavissa:

2.4.2025

[https://trafi2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/TraFi/TraFi\\_Liikennekaytossa\\_olivat\\_ajoneuvot/040\\_kanta\\_tau\\_104.px/](https://trafi2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/TraFi/TraFi_Liikennekaytossa_olivat_ajoneuvot/040_kanta_tau_104.px/)

Vantaan kaupunki (2025). Ympäristövahti. Saatavissa:

<https://www.vantaa.fi/fi/ymparisto-ja-luonto/ilmastotyo-vantaalla>

Vartiainen, Eero (2019). Impact of weighted average cost of capital, capital expenditure and other parameters on future utility-scale PV levelised cost of electricity. Saatavissa:

<https://doi.org/10.1002/pip.3189>

Vuorelma, Johanna (2022). Ilmastonmuutos ja osaamistarpeet.

AkawaWorks: Ilmasto ja osaaminen, osa 1. Saatavissa:

<https://akavaworks.fi/julkaisut/artikkelit/ilmasto-osaaminen-1-johanna-vuorelma-ilmastonmuutos-ja-osaamistarpeet/>

Väylävirasto (2024). Talvi- ja pimeän ajan nopeusrajoitukset.

Saatavissa: <https://vayla.fi/kunnossapito/tieverkon-kunnossapito/talvihoito/talvinopeudet>

Xamk (2024). Puiset sisätilat parantavat psykofysiologista

hyvinvointia. Saatavissa: [https://read.xamk.fi/2024/kestava-](https://read.xamk.fi/2024/kestava-hyvinvointi/puiset-sisatilat-parantavat-psykofysiologista-hyvinvointia/)

[hyvinvointi/puiset-sisatilat-parantavat-psykofysiologista-hyvinvointia/](https://read.xamk.fi/2024/kestava-hyvinvointi/puiset-sisatilat-parantavat-psykofysiologista-hyvinvointia/)

Ympäristöministeriö (2022). Kierrätyksestä kiertotalouteen –

Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2027. Saatavissa:

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-266-2>

Ympäristöministeriö. Pitkän aikavälin korjausrakentamisen strategia

2020–2050. Saatavissa: <https://ym.fi/korjausrakentamisen-strategia>

2.4.2025

## Liite 1: Tulosten yhteenveto

Liitteen 1 taulukossa (taulukko 10) negatiiviset arvot kuvaavat päästövähennystä ja kustannussäästöä. Vastaavasti positiiviset arvot kuvaavat päästölisäystä ja toimenpiteen aiheuttamia kustannuksia. Väriasteikko noudattaa luvussa 9 esitetyn yhteenvetotaulukon väriasteikkoa (vihreä = hyvä, keltainen = kohtalainen, punainen = välttävä, harmaa = ei arvioitu).

Tulosten taustalle tehty oletukset on kuvattu toimenpiteittäin luvuissa 6–9. Kahden toimenpiteen osalta vaikuttavuusarvioinnissa on tehty kaksi eri laskelmaa, joista maltillisempi on esitetty taulukossa (\*).

Taulukko 10. Tulosten yhteenveto numeerisin arvoin.

| Ilmastotoimi                            | Ilmastovaikuttavuus<br>t CO <sub>2</sub> -ekv<br>aikajänteellä   | Kokonaiskustannus<br>€<br>aikajänteellä    | Kustannus-<br>vaikuttavuus<br>€/t CO <sub>2</sub> -ekv |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Tilusjärjestelyjen toteuttaminen        | <b>-18 162<br/>t CO<sub>2</sub>-ekv<br/>vuodessa</b>             | <b>-135 262 €<br/>vuodessa</b>             | <b>-7<br/>€/t CO<sub>2</sub>-ekv</b>                   |
| Ruokapalveluiden päästöjen vähentäminen | <b>-52 739<br/>t CO<sub>2</sub>-ekv<br/>vuodessa</b>             | <i>ei arvioitu</i>                         | <i>ei arvioitu</i>                                     |
| Biokaasun tuotanto ja käyttö            | <b>-1 954 759<br/>t CO<sub>2</sub>-ekv<br/>elinkaaren aikana</b> | <b>228 985 507 €<br/>elinkaaren aikana</b> | <b>117<br/>€/t CO<sub>2</sub>-ekv</b>                  |
| Tieliikenteen käyttövoimamuutos         | <b>-222 705<br/>t CO<sub>2</sub>-ekv<br/>vuonna 2035</b>         | <i>ei arvioitu</i>                         | <i>ei arvioitu</i>                                     |
| Hukkalämmön talteenotto                 | <b>-113 270<br/>t CO<sub>2</sub>-ekv<br/>elinkaaren aikana</b>   | <b>8 581 044 €<br/>elinkaaren aikana</b>   | <b>76<br/>€/t CO<sub>2</sub>-ekv</b>                   |
| Kierrätysasteen nosto                   | <b>-5 557 784<br/>t CO<sub>2</sub>-ekv<br/>vuosina 2025–2035</b> | <b>-243 800 €<br/>vuosina 2025–2035</b>    | <b>-0,04<br/>€/t CO<sub>2</sub>-ekv</b>                |
| Vähäpäästöiset betonituotteet           | <b>-21 022<br/>t CO<sub>2</sub>-ekv<br/>vuosina 2025–2035</b>    | <b>8 062 011 €<br/>vuosina 2025–2035</b>   | <b>384<br/>€/t CO<sub>2</sub>-ekv</b>                  |



2.4.2025

| Ilmastotoimi                                  | Ilmastovaikuttavuus<br>t CO <sub>2</sub> -ekv<br>aikajänteellä                                                                                                   | Kokonaiskustannus<br>€<br>aikajänteellä                                                                                                                                              | Kustannus-<br>vaikuttavuus<br>€/t CO <sub>2</sub> -ekv                             |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Peltojen kasvipeitteisyys ja kerääjäkasvit    | <b>-72 031<br/>t CO<sub>2</sub>-ekv</b><br>vuosina 2025–2035                                                                                                     | <b>8 297 995 €</b><br>vuosina 2025–2035                                                                                                                                              | <b>115</b><br>€/t CO <sub>2</sub> -ekv                                             |
| Hiilensidonta metsänlannoituksella            | <b>-2 105 379<br/>t CO<sub>2</sub>-ekv</b><br>lannoituksen vaikutusaika                                                                                          | <b>-114 468 393 €</b><br>lannoituksen vaikutusaika                                                                                                                                   | <b>-54</b><br>€/t CO <sub>2</sub> -ekv                                             |
| Aurinkovoiman tuotanto turvetuotanto-alueilla | <b>2 731 697<br/>t CO<sub>2</sub>-ekv</b><br>elinkaaren aikana                                                                                                   | <b>2 575 350 000 €</b><br>elinkaaren aikana                                                                                                                                          | Ei päästövähennystä                                                                |
| Soiden ennallistaminen*                       | <b>-30<br/>t CO<sub>2</sub>-ekv</b><br>vuodessa                                                                                                                  | <b>2 100 000 €</b><br>investointia kohti                                                                                                                                             | <b>69 136</b><br>€/t CO <sub>2</sub> -ekv                                          |
| Julkisen puurakentamisen edistäminen          | <b>-1 349<br/>t CO<sub>2</sub>-ekv</b><br>vuosina 2025–2035                                                                                                      | <b>4 113 344 €</b><br>vuosina 2025–2035                                                                                                                                              | <b>3 050</b><br>€/t CO <sub>2</sub> -ekv                                           |
| Uusiutuvan energian tuotanto maatiloilla      | <b>-1 323<br/>t CO<sub>2</sub>-ekv</b><br>elinkaaren aikana                                                                                                      | <b>-2 733 745 €</b><br>elinkaaren aikana                                                                                                                                             | <b>-2 067</b><br>€/t CO <sub>2</sub> -ekv                                          |
| Kuorma-autojen käyttövoimamuutos              | <b>-165<br/>t CO<sub>2</sub>-ekv</b><br>sähkökuorma-auton elinkaaren aikana, ja<br><b>-1 302<br/>t CO<sub>2</sub>-ekv</b><br>kaasukuorma-auton elinkaaren aikana | <b>53 000 €*</b><br>sähkökuorma-auton elinkaaren aikana, ja<br><b>25 000 €*</b><br>kaasukuorma-auton elinkaaren aikana<br>* lisäinvestointi-kustannus verrattuna dieselkuorma-autoon | <b>-321</b><br>€/t CO <sub>2</sub> -ekv,<br><b>-19</b><br>€/t CO <sub>2</sub> -ekv |
| Pienydinvoiman käyttöönotto                   | <b>-210 000<br/>t CO<sub>2</sub>-ekv</b><br>elinkaaren aikana                                                                                                    | <b>300 000 000 €</b><br>elinkaaren aikana                                                                                                                                            | <b>1 429</b><br>€/t CO <sub>2</sub> -ekv                                           |
| Tuuli- ja aurinkovoiman tuotanto*             | <b>-2 098 062<br/>t CO<sub>2</sub>-ekv</b><br>elinkaaren aikana                                                                                                  | <b>5 010 750 000 €</b><br>elinkaaren aikana                                                                                                                                          | <b>2 388</b><br>€/t CO <sub>2</sub> -ekv                                           |
| Pientalojen lämmitystapa-muutos               | <b>-15 522<br/>t CO<sub>2</sub>-ekv</b><br>elinkaaren aikana                                                                                                     | <b>-97 056 487 €</b><br>elinkaaren aikana                                                                                                                                            | <b>-6 253</b><br>€/t CO <sub>2</sub> -ekv                                          |

2.4.2025

## Liite 2: Ristikkäisvaikutusten arviointi

Ristikkäisvaikutusten arvioinnissa tarkasteltiin kestävän kehityksen mukaisesti ympäristöön, sosiaalisiin ja taloudellisiin näkökulmiin liittyviä valikoituja näkökulmia. Yhteenvedotaulukko noudattaa seuraavaa 5-portaista asteikkoa (taulukko 11).

Taulukko 11. Ristikkäisvaikutusten arvioinnin väriasteikko.

|                 | <b>Vahva positiivinen vaikutus</b> | <b>Kohtalainen positiivinen vaikutus</b> | <b>Neutraali vaikutus</b> | <b>Kohtalainen negatiivinen vaikutus</b> | <b>Vahva negatiivinen vaikutus</b> |
|-----------------|------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------|------------------------------------|
| Numeerinen arvo | 5                                  | 4                                        | 3                         | 2                                        | 1                                  |
| Väriarvo        | Tumma vihreä                       | Vaalea vihreä                            | Sininen                   | Oranssi                                  | Punainen                           |

Ristikkäisvaikutusten arvioinnit on tiivistetty seuraavaan taulukkoon (taulukko 12) ja kuvattu laadullisesti jokaisen toimenpiteen osalta raportin luvuissa 6–9.

Taulukko 12. Ristikkäisvaikutusten arvioinnin yhteenvedo.

|                                         | Ilmastonmuutoksen hillintä | Ilmastonmuutokseen sopeutuminen | Luonnon monimuotoisuus | Luonnonvarojen käyttö | Muut ympäristövaikutukset | Fyysinen hyvinvointi | Psyykinen hyvinvointi | Sosiaalinen hyväksyttävyys | Työllisyys | Investoinnit | Uudet tuotteet ja palvelut | Huoltovarmuus |
|-----------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|------------|--------------|----------------------------|---------------|
| Tilusjärjestelyjen toteuttaminen        | 4                          | 3                               | 3                      | 3                     | 4                         | 3                    | 4                     | 3                          | 3          | 4            | 4                          | 4             |
| Ruokapalveluiden päästöjen vähentäminen | 5                          | 3                               | 3                      | 4                     | 4                         | 4                    | 3                     | 3                          | 3          | 3            | 4                          | 4             |
| Biokaasun tuotanto ja käyttö            | 5                          | 3                               | 3                      | 4                     | 3                         | 3                    | 3                     | 4                          | 5          | 4            | 4                          | 4             |
| Tieliikenteen käyttövoimamuutos         | 5                          | 3                               | 3                      | 3                     | 3                         | 4                    | 3                     | 2                          | 3          | 4            | 5                          | 4             |
| Hukkalämmön talteenotto                 | 4                          | 3                               | 3                      | 4                     | 3                         | 3                    | 3                     | 4                          | 4          | 4            | 4                          | 4             |

2.4.2025

|                                                    | Ilmastonmuutoksen<br>hillintä | Ilmastonmuutokseen<br>sopeutuminen | Luonnon<br>monimuotoisuus | Luonnonvarojen<br>käyttö | Muut<br>ympäristövaikutukset | Fyysinen hyvinvointi | Psyykkinen<br>hyvinvointi | Sosiaalinen<br>hyväksyttävyys | Työllisyys | Investoinnit | Uudet tuotteet ja<br>palvelut | Huoltovarmuus |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------------|------------|--------------|-------------------------------|---------------|
| Kierrätysasteen<br>nosto                           | 5                             | 3                                  | 4                         | 5                        | 4                            | 3                    | 4                         | 5                             | 4          | 4            | 5                             | 4             |
| Vähäpäästöiset<br>betonituotteet                   | 4                             | 3                                  | 3                         | 4                        | 4                            | 3                    | 3                         | 4                             | 3          | 3            | 4                             | 3             |
| Peltojen<br>kasvipeitteisyys<br>ja kerääjäkasvit   | 4                             | 4                                  | 4                         | 3                        | 4                            | 2                    | 2                         | 3                             | 4          | 3            | 3                             | 4             |
| Hiilensidonta<br>metsänlannoituksella              | 5                             | 4                                  | 4                         | 4                        | 2                            | 3                    | 3                         | 3                             | 4          | 3            | 4                             | 3             |
| Aurinkovoiman<br>tuotanto<br>turvetuotantoalueilla | 2                             | 3                                  | 3                         | 2                        | 3                            | 4                    | 3                         | 4                             | 4          | 4            | 3                             | 4             |
| Soiden<br>ennallistaminen                          | 4                             | 5                                  | 5                         | 4                        | 4                            | 3                    | 3                         | 3                             | 4          | 3            | 4                             | 3             |
| Julkisen<br>puurakentamisen<br>edistäminen         | 4                             | 3                                  | 3                         | 3                        | 3                            | 3                    | 3                         | 4                             | 3          | 3            | 4                             | 3             |
| Uusiutuva energian<br>tuotanto maataloilla         | 4                             | 4                                  | 4                         | 4                        | 4                            | 4                    | 2                         | 4                             | 4          | 4            | 3                             | 4             |
| Kuorma-autojen<br>käyttövoimamuutos                | 5                             | 3                                  | 4                         | 4                        | 5                            | 4                    | 4                         | 4                             | 4          | 4            | 4                             | 4             |
| Pienydinvoiman<br>käyttöönotto                     | 4                             | 4                                  | 4                         | 4                        | 4                            | 4                    | 3                         | 2                             | 3          | 4            | 4                             | 4             |
| Tuuli- ja<br>aurinkovoiman<br>tuotanto             | 5                             | 4                                  | 4                         | 4                        | 4                            | 4                    | 3                         | 3                             | 5          | 5            | 3                             | 4             |
| Pientalojen<br>lämmitystapamuutos                  | 4                             | 3                                  | 4                         | 4                        | 4                            | 4                    | 4                         | 5                             | 4          | 4            | 4                             | 3             |



**HIILINEUTRAALI  
POHJOIS-SAVO**



Elinkeino-, liikenne- ja  
ympäristökeskus



**Pohjois-Savon liitto**



**Euroopan unionin  
osarahoittama**

**SITOWISE**