

FCG.



Keski-Suomen liitto

Selvitys Keski-Suomen hiilivarastoista ja -nieluista

Tiivistelmä

Selvitys Keski-Suomen hiilivarastoista ja -nieluista

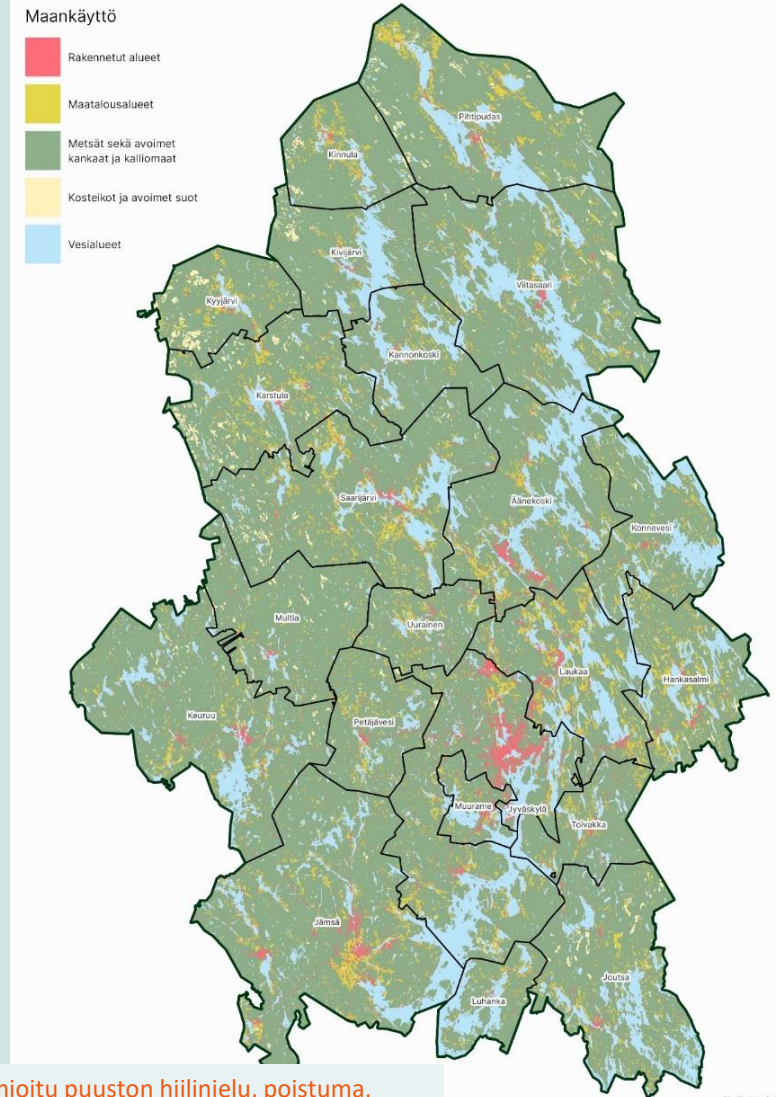


1. Johdanto
2. Keski-Suomen hiilivarastot ja -nielut
3. Skenaariot hiilinielujen ja -varastojen kehityksestä
4. Yhteenveto

1. Johdanto

Johdanto

- Keski-Suomi tavoittelee hiilineutraaliutta vuoteen 2030 mennessä maakuntastrategiansa mukaisesti, ja toimenpiteet on kirjattu Hiilineutraali Keski-Suomi 2030 -tiekarttaan, joka ei toistaiseksi kata maankäyttösektoria.
- Maankäyttösektorin rooli ilmastotyössä on herättänyt keskustelua, sillä se toimi kansallisella tasolla nettopäästölähteenä vuonna 2021. Kansallinen hiilineutraaliustavoite vuoteen 2035 ja EU:n LULUCF-tavoitteet luovat painetta sektorin nettonieluisuuden kasvattamiseen.
- Tämä selvitys on osa Keski-Suomen liiton ja ELY-keskuksen LUMOAVA-hanketta, jossa yhdistetään ilmastonmuutoksen ja luontokadon hillintä, tuotetaan ja koostetaan luontotietoa sekä otetaan laajasti käyttöön alan tutkimustietoa
- Selvityksessä tarkastellaan Keski-Suomen maankäyttösektorin nettonieluun vaikuttavia tekijöitä tilasto- ja paikkatietoaineistojen avulla vuosilta 2018 ja 2023.
 - Tilastoanalyysi menetelmällisesti verrattavissa kansalliseen kasvihuonekaasuinventaarioon
 - Paikkatietoanalyysi kuvaa hiilinielujen ja -varastojen toteutunutta tilaa kartalla
- Tarkastelu kattaa kansallisen menetelmän tavoin kaikki LULUCF-sektorin maankäyttöluokat, eli metsien puuston ja maaperän, viljelysmaan, ruohikkomaan, kosteikot ja rakennetut alueet.

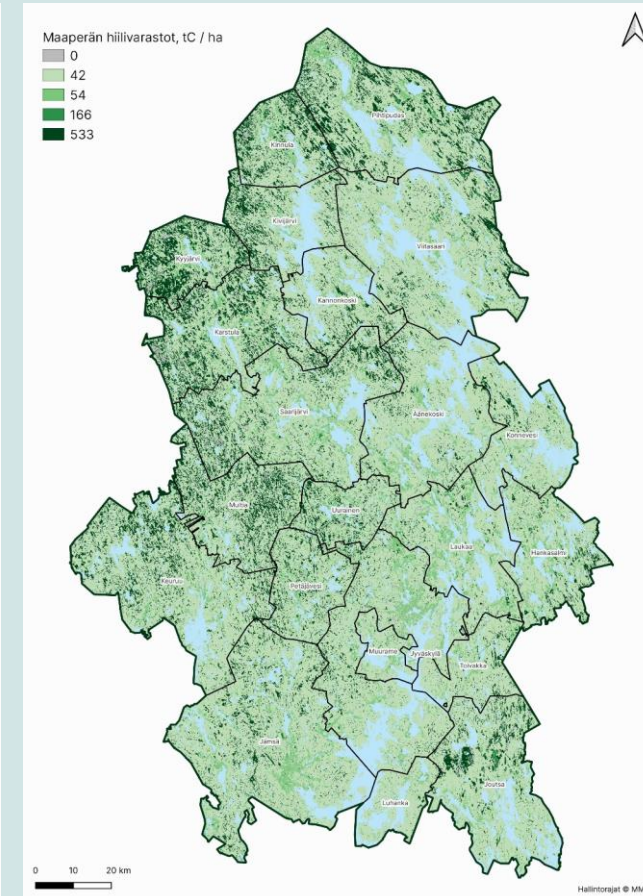
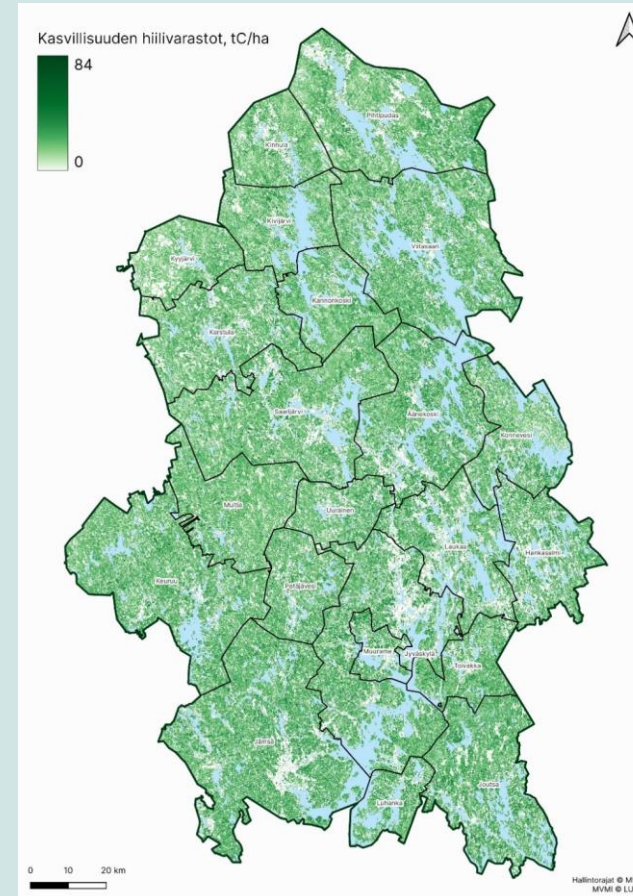


Metsämaiden hiilinielujen ja -varastojen laskennassa on huomioitu puuston hiilinielu, poistuma, maaperän päästöt ja lannoituksen N2O-päästöt. Pohjatiedot perustuvat Keski-Suomen metsävaroihin, jotka on koottu VMI12-13-aineistosta, MELA-tulospalvelusta sekä erilaisista metsävaroista ja hakkuita koskevista tilastoista. Puuston hiilinielu laskettiin biomassojen kasvun ja poistumien erotuksena, ja maaperän päästöt laskettiin tutkimukseen perustuvilla päästökertoimilla eri metsätyyppien pinta-aloille.

2. Keski-Suomen hiilivarastot- ja nielut

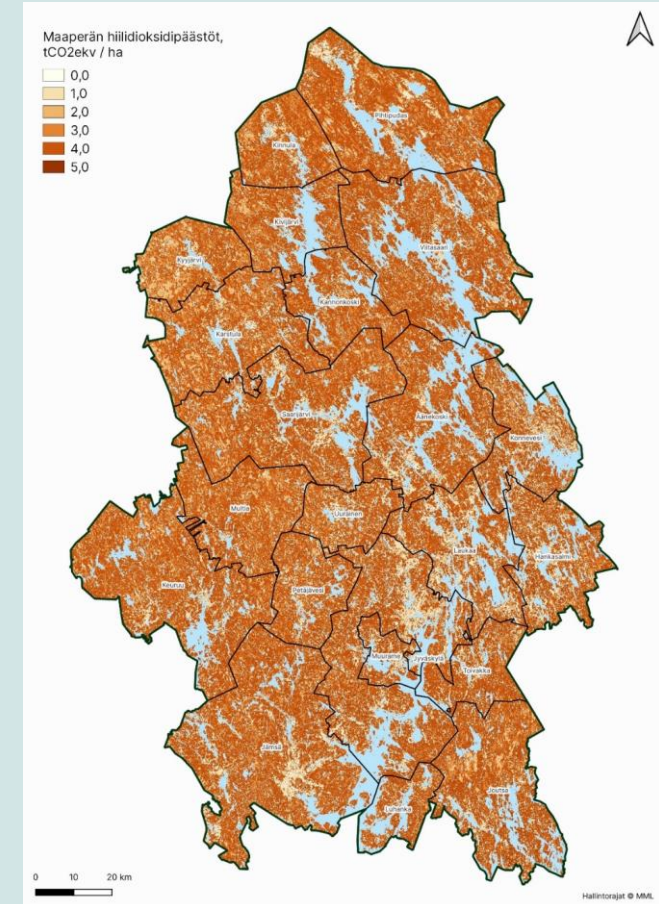
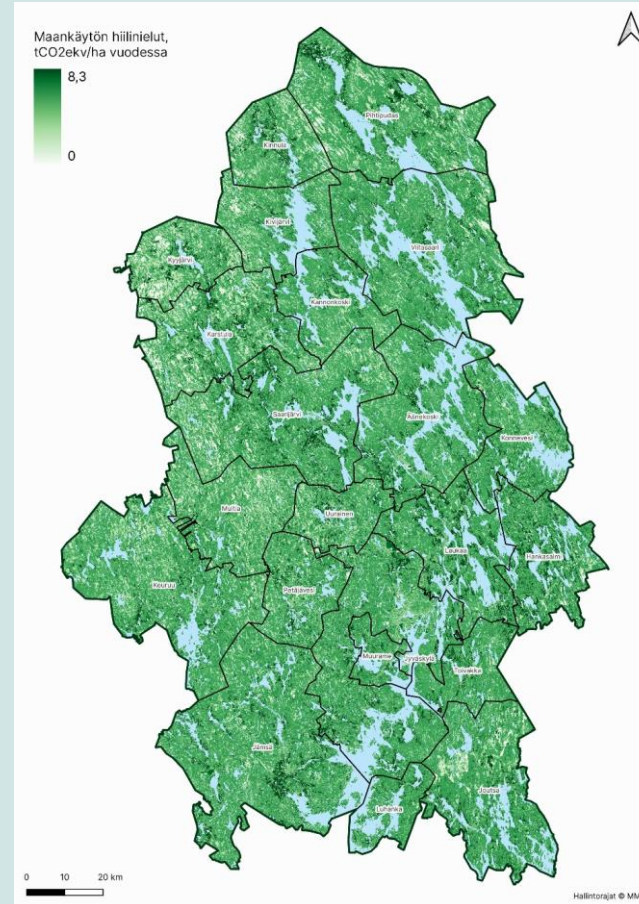
Hiilivarastot

- Puuston hiilivarastot 65 600 kt C, pinta-alaan suhteutettuna 40,9 t C / ha
 - Selkeästi suurimmat Jämsässä, mutta pinta-alaan suhteutettuna suurimmat Joutsassa ja Luhangassa.
 - Hiilen osuudeksi puun kuiva-ainemassasta oletettu 50 %.
- Maaperän hiilivarastot 174 000 kt C, pinta-alaan suhteutettuna 108,5 t C / ha.
 - Suurimmat Pihlputaalla.
 - Suuria maaperän hiilivarastoja luoteisen Keski-Suomen kosteikko- ja suoalueilla.
 - Leivonmäen kansallispuisto.
- Hiilivarastoihin vaikuttavia tekijöitä mm. onko kyseessä turve- vai kivennäismaa, maan ravinteisuus sekä kasvillisuus.



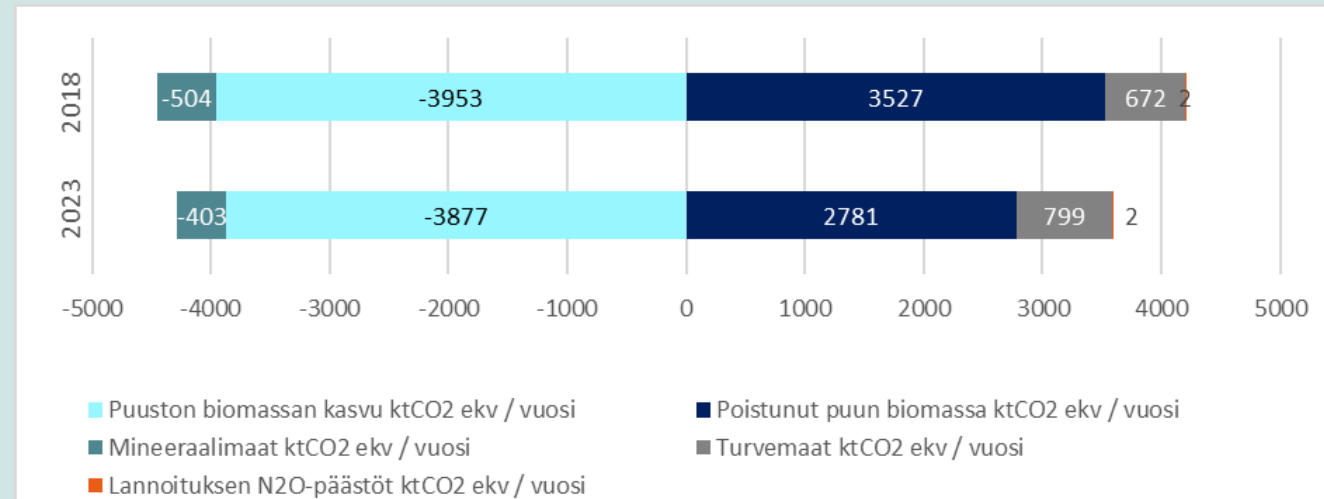
Hiilinielut

- Koko maakunnan maankäytön hiilinielujen arvioitiin paikkatietoaineiston valossa olevan noin -5,6 milj. t CO₂e/vuosi. Pinta-alaan suhteutettuna tämä on noin 3,5 t CO₂e/ha/vuosi.
- Suurimmat hiilinielut ovat Jämsässä (n. -0,6 milj. t CO₂e / vuosi). Myös Keuruulla, Viitasaarella, Jyväskylässä ja Saarijärvellä maankäytön hiilinielut ovat yli -0,4 milj. t CO₂e vuodessa.
- Tulokseen vaikuttaa kunnan pinta-alan lisäksi mm. metsämaan ala, puuston lajisto ja maaperä.



Metsämaat

- Sekä vuonna 2018 että 2023 Keski-Suomen metsät toimivat nettonieluina (-256 kt CO₂e vuonna 2018 ja -699 kt CO₂e vuonna 2023).
- Puuston kasvu oli kumpanakin tarkasteluvuonna samaa kokoluokkaa, mutta hakkuiden myötä poistuneen biomassan määrä oli vuonna 2018 noin 750 kt CO₂e suurempi kuin vuonna 2023.
- Puuston lisäksi metsien poistumiin vaikuttavat kivennäismaiden nielut, kun taas hakkuiden ohella metsien päästöihin vaikuttaa turvemaista sekä lannoituksesta aiheutuvat päästöt.



Kuvio 5: Keski-Suomen metsämaiden poistumat ja päästöt vuosina 2018 ja 2023 (kt CO₂e / vuosi)

Viljelysmaat, kosteikot, rakennetut alueet ja ruohikkoalueet

- Keski-Suomen kuntien **viljelysmaat** toimivat yhteensä 260 kt CO₂e suuruisena nettopäästölähteenä vuonna 2023. Viljelysmaiden päästöt eivät vaihtele kuntatasolla voimakkaasti vertailuvuosien välillä, mutta vuonna 2018 ne olivat kaikissa kunnissa hieman alhaisemmat.
- **Rakennettujen alueiden** maaperän nettopäästöt ovat maltilliset ja huomattavasti pienemmät kuin viljelys- ja kosteikkomaiden päästöt, yhteensä 24 kt CO₂e vuonna 2023. Suurimmat rakennettujen alueiden maaperäpäästöt vuonna 2023 olivat Jyväskylässä (2,7 kt CO₂e). Kuntien rakennettujen alueiden päästöt ovat laskeneet hieman vuodesta 2018.
- **Kosteikot** toimivat nettopäästölähteinä tai nettonollapäästöisinä. Kokonaisuudessaan kosteikot muodostivat maakunnassa 109 kt CO₂e päästön vuonna 2023, ollen suurimmat Karstulassa. Kosteikkopäästöt ovat useissa kunnissa laskeneet vuodesta 2018, kun kosteikkoala on pienentynyt koko maakunnan tasolla.
- **Ruohikkoalueet** toimivat vähäisinä nettopäästölähteinä: 15 kt CO₂e vuonna 2023. Ruohikkoalueet ovat maankäyttösektorin päästölähteistä vähäisin. Kuntien ruohikkoalueiden päästöt ovat hieman kasvaneet vuodesta 2018.

Kaikkien em. maankäyttöluokkien päästöjen erot vuosien 2018 ja 2023 olivat vähäisiä.

Hiilivarastot- ja nielut

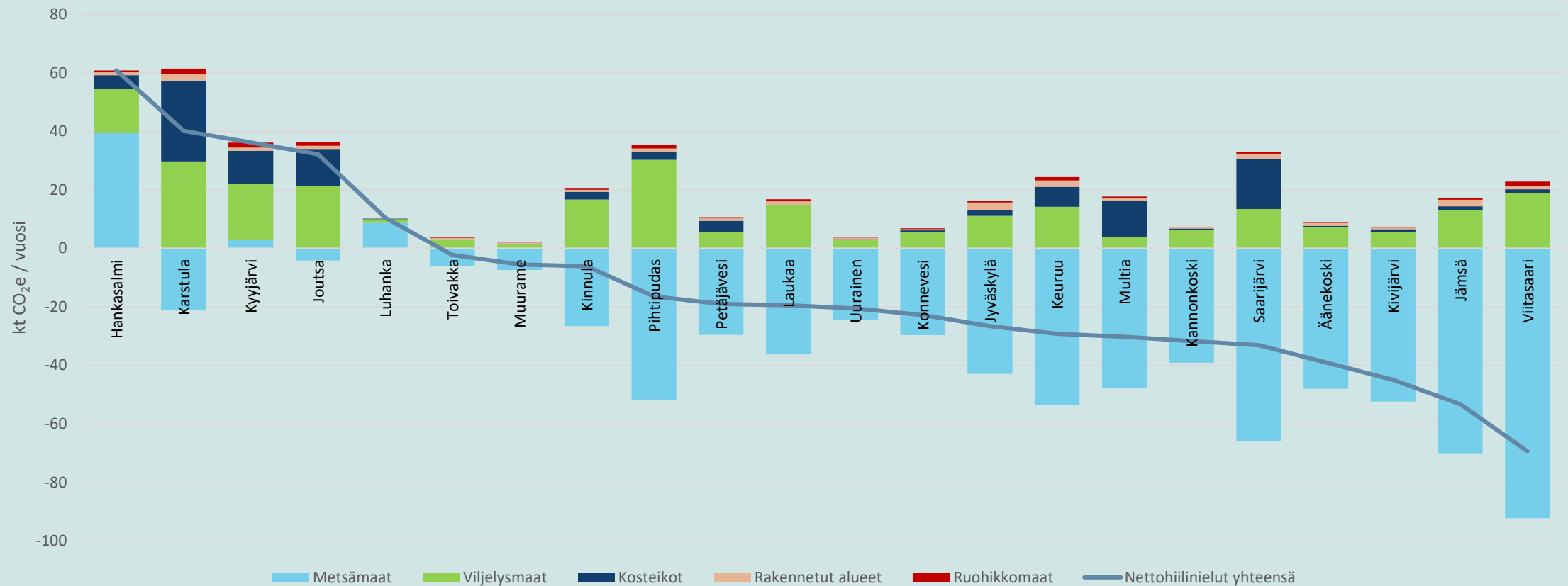
Tilastoanalyysi:

- Vuonna 2023 Keski-Suomen maankäyttösektori toimi kokonaisuudessaan niukasti nettonieluna, sillä yhteenlasketut nielut olivat -290 kt CO₂e.
- Ainoastaan metsät toimivat nettonieluina, kun taas muut maankäyttösektorin luokat toimivat päästölähteinä.
- Rakennettujen alueiden ja ruohikkoalueiden merkitys kokonaisuudessa on pieni verrattuna metsiin, peltoihin ja kosteikkoihin.
- Maakunnan metsämaat toimivat kumpanakin tarkasteluvuonna nettonieluina, mutta metsien nielut olivat vuonna 2018 huomattavasti vertailuvuotta 2023 pienemmät. Tarkasteluvuosien välistä eroa nieluissa selittää erityisesti vuoden 2018 suuret puuston biomassan poistumat, eli hakkuut.
- Vuonna 2023 Keski-Suomen maankäyttösektori toimi kokonaisuudessaan niukasti nettonieluna, eli kaikkien maankäyttösektorin luokkien nielut olivat päästöjä suuremmat. Suurimmat päästöt syntyivät viljelysmaista.

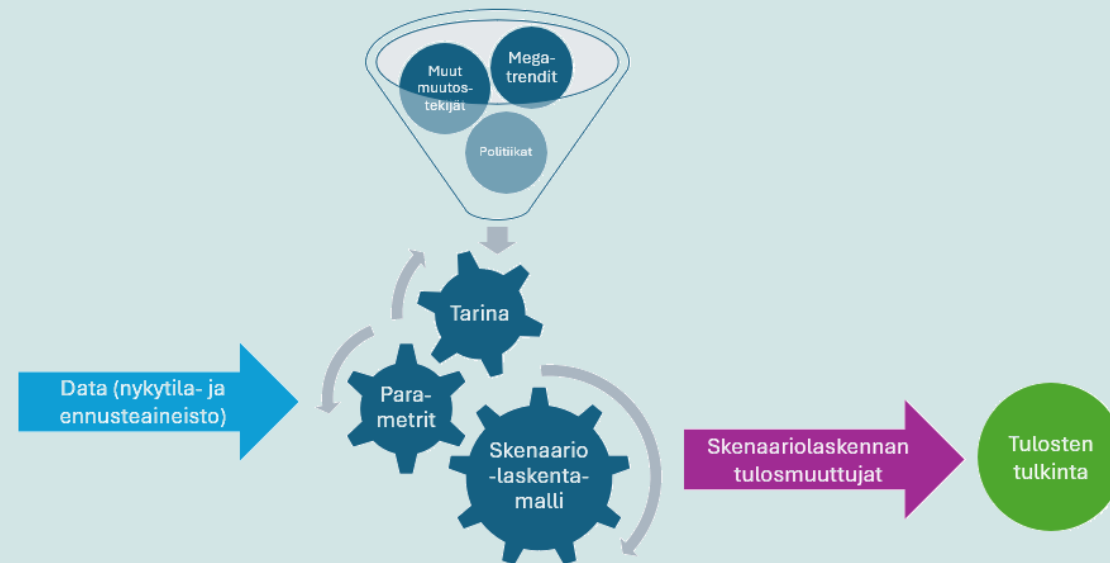
Paikkatietoanalyysi:

- Keski-Suomen laajojen metsien biologisten nielujen merkitys on suuri ja nielut sijoittuvat tasaisesti ympäri metsäistä maakuntaa.
- Maaperän hiilivarastot ovat liki kolminkertaiset verrattuna puuston hiilivarastoihin.
- Maaperän päästöt ovat lähes yhtä suuret kuin maakunnan hiilinielut.

Keski-Suomen kuntien maankäyttösektorin päästöt ja poistumat vuonna 2023 (kt CO₂e)

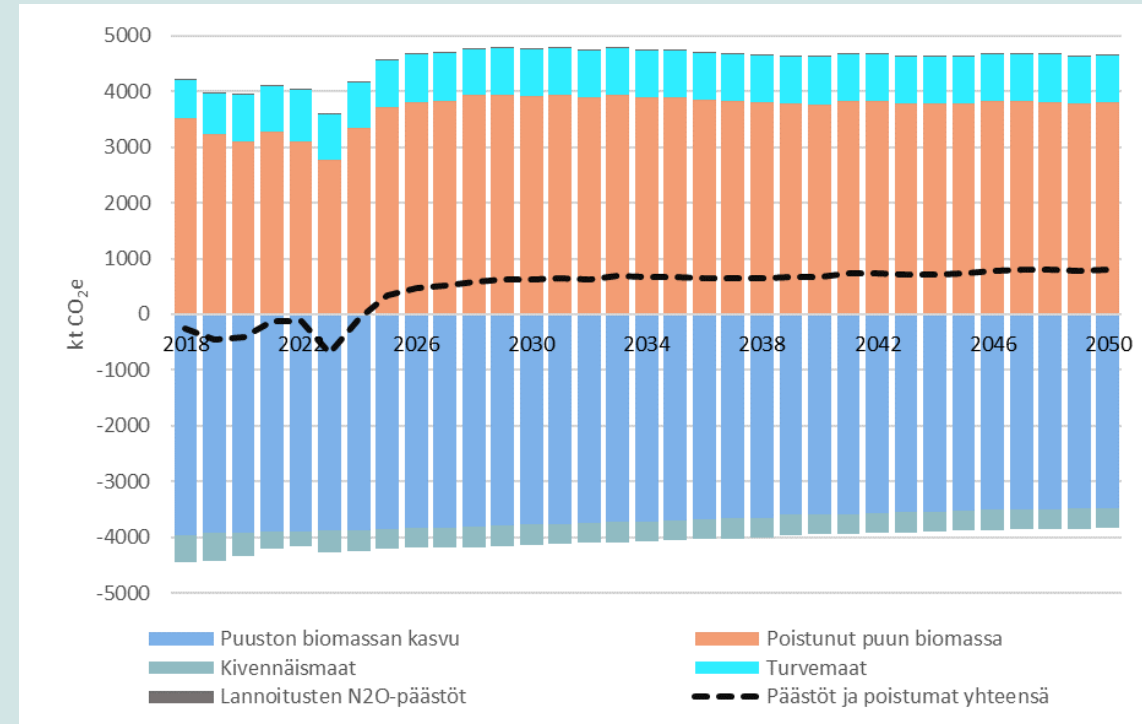


3. Skenaariot hiilinielujen ja -varastojen kehityksestä



BAU-skenaario

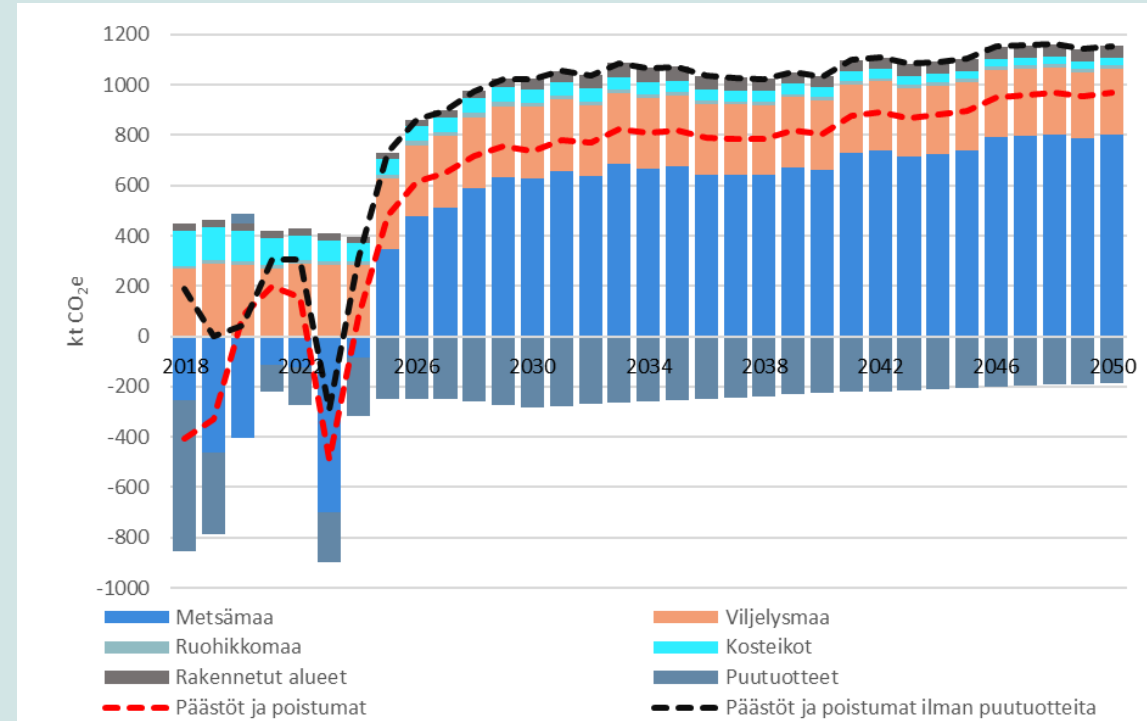
- Kuvaa Keski-Suomen LULUCF-sektorin päästölähteiden ja hiilinielujen tulevaa muutosta ennakoitavissa olevalla kehitysuralla nykyisten ja tiedossa olevien maankäyttösektoriin liittyvien ilmastotoimenpiteiden toteutuessa.
- BAU-skenaariossa oletettu puunkäytön lisäys kääntää Keski-Suomen metsämaan päästöt sen poistumia suuremmiksi. Puusto ja maaperä sitovat BAU-skenaariossa nettomääräisesti vähemmän hiilidioksidia ilmakehästä kuin vapauttavat sitä ilmaan lähes koko skenaarion vuosien 2024–2022 tarkastelujänteen aikana.
- Skenaariorissa metsänhoidon taso pysyy nykyisenkaltaisena



Kuvio 22: Keski-Suomen metsämaan päästöjen ja poistumien kehitys BAU-skenaariossa (positiiviset arvot kuvaavat päästöjä ja negatiiviset poistumia)

BAU-skenaario

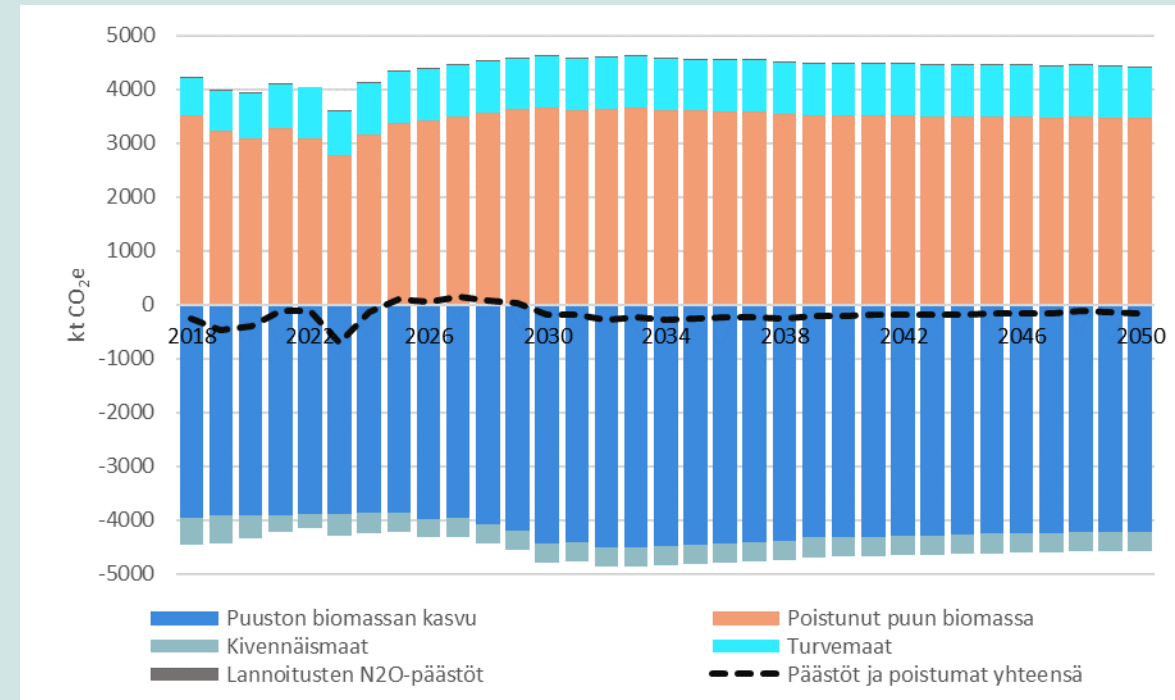
- Keski-Suomen maankäytön kasvihuonekaasupäästöt ja -poistumat pysyvät lähes ennallaan BAU-skenaariossa. Kosteikkojen päästöt vähenevät turvetuotannon vähenemisen myötä. Rakennettujen alueiden kasvu johtuu pääosin oletetun tuulivoimarakentamisen aiheuttamasta metsäkadosta ja osittain laskentamallin ominaisuuksista.
- Skenaariovuosien hiilivarastojen kehitys on mennyttä tasaisempaa, koska niissä ei ole mukana vuosien 2018–2022 puutuotteiden tuotannon ja kysynnän vaihtelua.
- Maatalouden maankäytön päästöjen ja poistumien kehitystä ohjaa oletus maataloussektorin nykyisen ilmasto- ja ympäristöohjauksen jatkumisesta. Viljelysala vähenee maltillisesti, ja turvemaapeltojen ala pienenee jonkin verran.
- Skenaarion mukaan maankäyttösektori muuttuu nettopäästölähteeksi ja pysyy sellaisena Keski-Suomen hiilineutraaliustavoitevuoteen 2030 ja sen jälkeen. Skenaarion oletetut hakkuumäärät ja vähäiset ilmastotoimet maankäyttösektorilla eivät tue Keski-Suomen ilmastotavoitteen saavuttamista.



Kuvio 24: Keski-Suomen maankäytön sektorin päästöjen ja poistumien kehitys BAU-skenaariossa (positiiviset arvot kuvaavat päästöjä ja negatiiviset poistumia)

LISÄ-skenaario

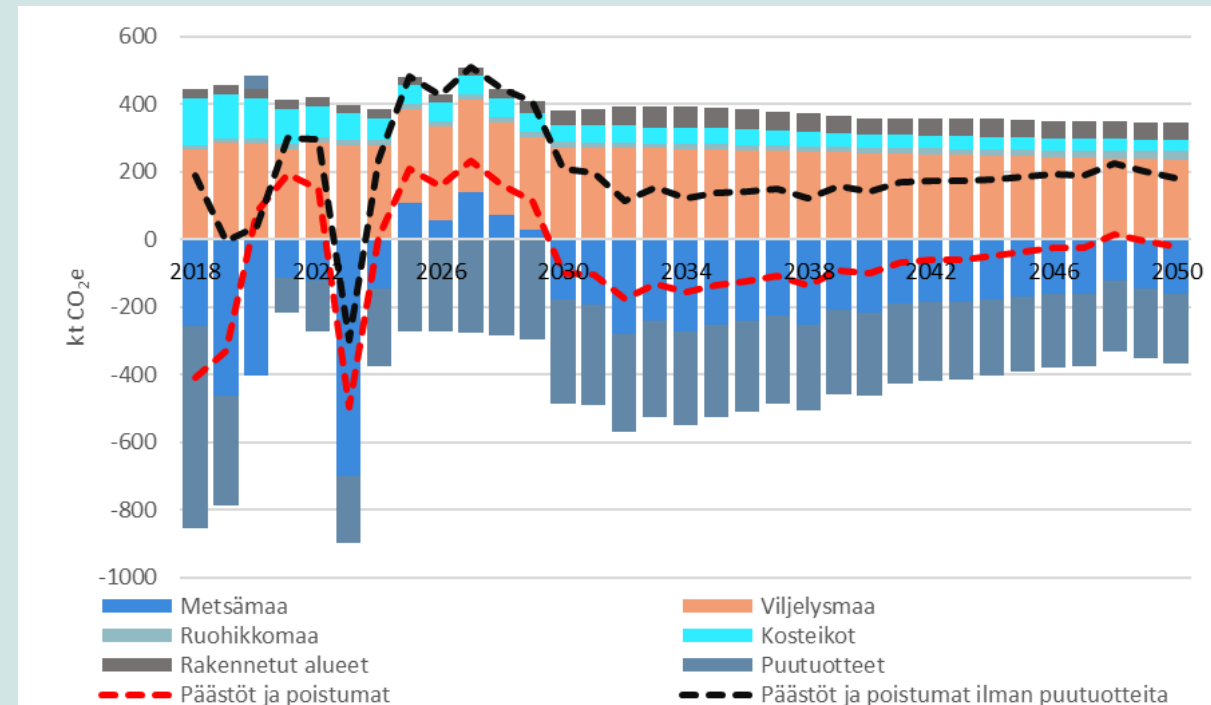
- LISÄ-skenaariossa haetaan Keski-Suomen maankäyttösektorilla ilmastokestävää kasvua. Hakkuita lisätään nykyisestä, mutta samalla otetaan käyttöön metsien kasvuun ja hiilensidonnan lisäämiseen tähtääviä metsänhoitotoimenpiteitä BAU-skenaariota kattavammin.
- Hakkuumäärien kehitys noudattelee LUKE:n suurinta ylläpidettävissä olevaa tukki-, kuitu- ja energiapuun SY-hakkuukertymää, mutta 2020-luvun lopulla hakkuut ylittävät tämän tason.
- Skenaariossa vahvistuneet metsänhoitotoimenpiteet voivat osittain lieventää hakkuiden lisääntymisen Keski-Suomen metsien hiilinielulle aiheuttamia paineita.
- Ilman kattavia ja onnistuneita hiilensidontaa vahvistavia metsänhoitotoimia, Keski-Suomen metsien kasvihuonekaasupäästöt olisivat LISÄ-skenaariossakin 2030- ja 2040-luvulla selvästi suuremmat kuin niiden poistumat.



Kuvio 25: Keski-Suomen metsämaan päästöjen ja poistumien kehitys LISÄ-skenaariossa (positiiviset arvot kuvaavat päästöjä ja negatiiviset poistumia)

LISÄ-skenaario

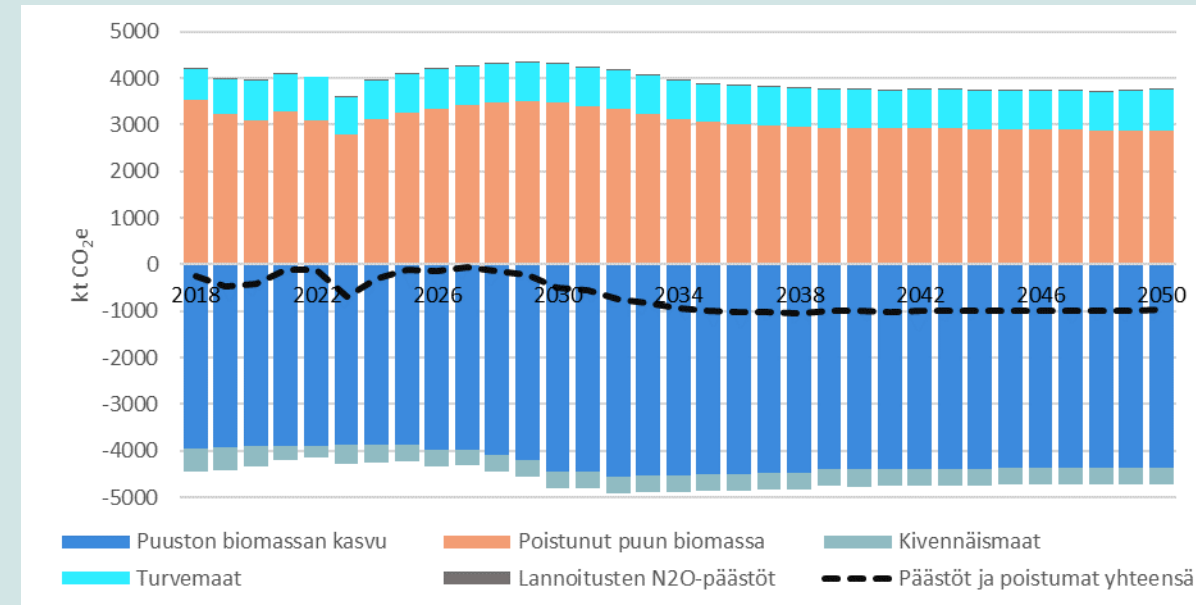
- Metsien hoitotoimenpiteiden arvioinnin epätarkkuudet huomioiden skenaarioiden toimenpiteet pystyvät juuri ja juuri pitämään Keski-Suomen metsät ja maaperän nettomääräisenä hiilinieluna oletetulla hakkuutasolla.
- Tehdyistä toimenpiteistä huolimatta maakunnan metsien hiilinielut ovat vain hieman suuremmat kuin päästöt, ja ero pienenee vuoteen 2050 mennessä.
- Maataloustuotanto tehostuu LISÄ-skenaariossa ja sektorin maaperäpäästöjen vähentämiseksi otetaan käyttöön tuntuvia lisätoimia, kohdentuen erityisesti turvemaapeltoihin. Peltojen tuottavuuden ja rakenteen parantamiseen panostetaan BAU-skenaariota kattavammin. Viljelysmaiden nettomääräisiä päästöjä saadaan vähennettyä jonkin verran.
- LISÄ-skenaariolaskelmien mukaan maankäytön sektorin kasvihuonekaasupäästöjen ja -poistumien erotus olisi Keski-Suomen maakunnan ilmastotavoitevuonna 2030 yhteensä -100 kt CO₂e, jolloin LULUCF-sektori olisi hienoinen nielu.
- Jos puutuotteiden hiilivarastojen muutokset jätetään tarkastelun ulkopuolelle, maankäyttösektorin päästöt olisivat LISÄ-skenaariossa vuonna 2030 noin 200 kt CO₂e suuremmat kuin poistumat.



Kuvio 27: Keski-Suomen maankäytön sektorin päästöjen ja poistumien kehitys LISÄ-skenaariossa

KIERTO-skenaario

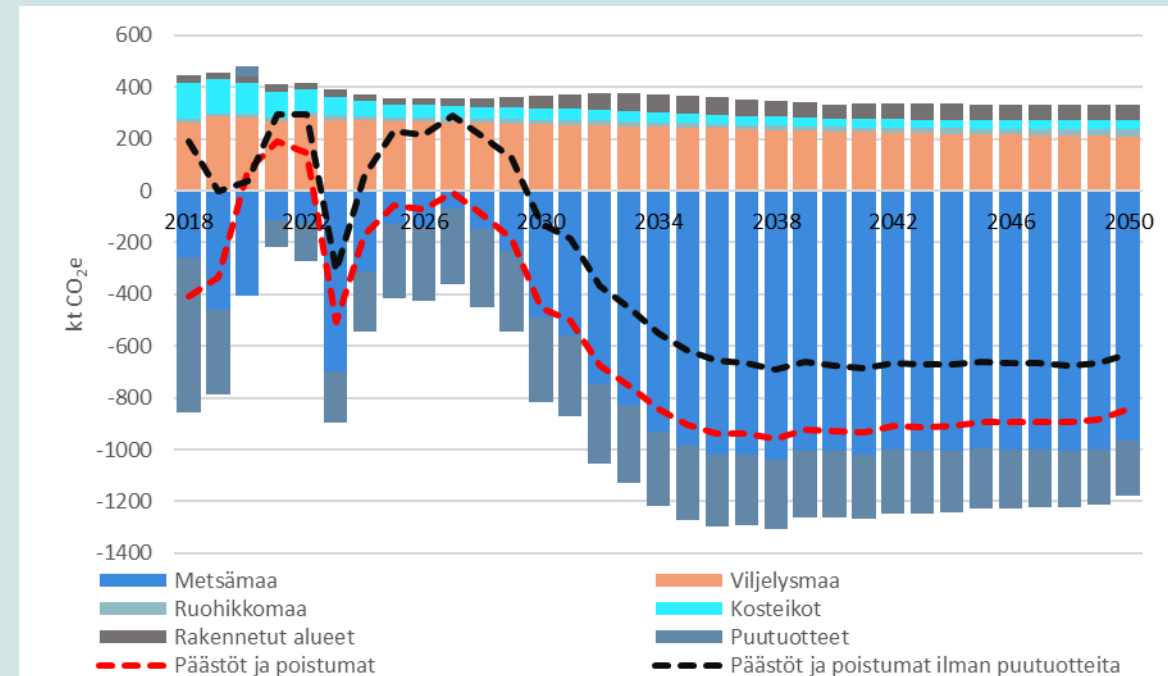
- KIERTO-skenaariossa metsätalouden arvonlisä kasvaa samalla, kun hakkuiden kokonaismäärä pienenee ja jatkuva metsänkasvatus yleistyy.
- Kattavat biopohjaista kiertotaloutta tukevat hiilensidontaa tehostavat metsänhoitotoimet.
- Keski-Suomen metsämaat saadaan pidettyä hiilinieluna ja sitä voidaan vahvistaa merkittävästi 2030-2040-luvuilla.
- Jalostetummilla puutuotteilla korvataan päästöintensiivisempiä materiaaleja ja tuotteita -> substituutiovaikutus.
- Keski-Suomen metsien hiilinielu kasvaisi vuoteen 2030 mennessä noin -490 kt CO₂e:ksi.



Kuvio 28: Keski-Suomen metsämaan päästöjen ja poistumien kehitys KIERTO-skenaariossa (positiiviset arvot kuvaavat päästöjä ja negatiiviset poistumia)

KIERTO-skenaario

- Kiertotalousajattelun henki näkyy maataloussektorilla ja vahvistaa samalla sen maankäyttöön liittyviä ilmastotoimia.
 - Ruokailutottumusten muutos -> karjatalouden väheneminen -> vähäpäästöisempi maankäyttö.
- Muita skenaarioita selkeämmät taloudelliset kannusteet viljelystä pois jätettyjen ja metsittämiskelvottomien turvemaapeltojen päästövähennyksiin.
 - Vettäminen tai kosteikkoviljely.
 - Useita hiiltä sitovia toimenpiteitä kivennäismailla otetaan laajasti käyttöön.
- Tärkein syy myönteiseen hiilinielukehitykseen on muita skenaarioita selvästi matalammat hakkuutasot 2030-2040-luvuilla.
 - Hakkuupaine lieventyy kun metsäteollisuuden arvonlisä kasvaa uusien tuotteiden ja resurssitehokkuuden parantumisen myötä.
 - Metsälalla saavutetaan kansallisen kiertotalousohjelman primääriraaka-ainetavoitteen taso vuonna 2035.



Kuvio 30: Keski-Suomen maankäytön sektorin päästöjen ja poistumien kehitys KIERTO-skenaariossa (positiiviset arvot kuvaavat päästöjä ja negatiiviset poistumia)

4. Yhteenveto



Keski-Suomen maankäyttösektori

- Hiilinielujen nykytilan analyysi vuodelta 2023 osoitti Keski-Suomen maankäyttösektorin toimivan hiilinieluna.
- Sektorin yhteenlaskettujen päästöjen ja poistumien erotus -290 kt CO₂e kuitenkin niukka suhteessa esim. Keski-Suomen käyttöperustaisiin päästöihin (1 520 kt CO₂e vuonna 2020).

Metsät

- Maakunnan metsissä yhteensä -699 kt CO₂e suuruinen hiilinielu - merkittävimmät CO₂-päästöjen sitoijat.
- Hiilinielut ja puuston hiilivarastot sijoittuvat tasaisesti maakuntaan.
- Vuoden 2018 metsien nettonielut olivat huomattavasti pienemmät kuin 2023.
- Vaihtelun taustalla erityisesti vuosittain vaihtelevat hakkuumäärät.
- Tarve tunnistaa keinoja nielujen turvaamiseksi ja vahvistamiseksi.

Viljelysmaat, kosteikot, rakennetut alueet ja ruohikkoalueet

- Toimivat nykytilatarkastelun mukaan päästölähteinä.
- Rakennettujen ja ruohikkoalueiden merkitys kokonaisuudessa pieni verrattuna metsiin, viljelysmaihin ja kosteikkoihin.
- Viljelysmaiden nettopäästöt (260 kt CO₂e) osoittavat tarpeen hiiltä sitovien viljelysmenetelmien yleistymiselle sekä laskentatapojen kehittämiseksi.

Maaperän hiilivarastot

- Suuria maaperän hiilivarastoja sijaitsee luoteisen Keski-Suomen kosteikko-, suo- ja peltoalueilla.
- Joutsassa sijaitseva Leivonmäen kansallispuisto suoalueineen suuri yksittäinen maaperän hiilivarasto.
- Maaperän päästöjä syntyy tasaisesti ympäri maakuntaa pois lukien rakennetut alueet, joiden merkitys hiilinielujen, -varastojen ja maaperäpäästöjen suhteen on vähäinen.

Yhteenveto

- Maakuntatason mahdollisuudet vaikuttaa maankäyttösektorin nieluihin ja päästölähteisiin ovat rajalliset mm. yksityisomisteisten metsien ja peltojen osalta.
- Maankäytön suunnittelulla voidaan estää negatiivisia maankäyttömuutoksia, erityisesti metsäkatoa, ja siten vahvistaa hiilinielua- ja varastoja
 - Keski-Suomen metsäpinta-ala vähentyi tarkasteluvälillä 2019–2021 noin 8 300 ha, mikä vastaa 0,6 % muutosta maakunnan metsäpinta-alassa. Vuosina 2012–2018 metsäpinta-ala taas kasvoi lähes kaikissa Keski-Suomen kunnissa.
- Skenaariotarkastelujen perusteella metsien hiilinielujen ja -varastojen kasvu edellyttäisi merkittävää metsänhoidon uudelleen ajattelua sen ohjaus- ja kannustejärjestelmissä.
 - Hakkuiden määrään puuttuminen koko maassa.
- Maankäyttösektorin ilmastotyöhön tarvitaan kaikkien yhteistä panosta.
- Tarve sisällyttää tarkasteluun myös luonnon monimuotoisuuden näkökulma.

BAU-skenaario

- Keski-Suomen metsät kääntyvät nettomääräisesti päästölähteiksi
- Hakkuumäärät lisääntyvät ja metsänhoitotaso pysyy nykyisellään
- Muiden maankäytön luokkien päästöt ja poistumat pysyvät lähellä nykyistä

LISÄ-skenaario

- Hakkuumäärät suurimman ylläpidettävissä olevan hakkuukertymän mukaisia
- Metsänhoitotoimilla saadaan maakunnat metsät juuri ja juuri käännettyä nettonieluiksi 2030-luvun alussa, joskin ne muuttuisivat taas nettopäästöiksi 2040-luvun lopulla
- Edellyttää laajamittaisia puuston ja metsämaaperän hiilensidontaa vahvistavia toimia
- Toimet viljelysmaiden maaperäpäästöjen pienentämiseksi, mikä vähentää merkittävästi kasvihuonekaasupäästöjä

KIERTO-skenaario

- Biokiertotalouden ratkaisut ja puutuotteiden arvonlisän vahvistaminen
- Hakkuutarpeen väheneminen johtaa 2030-luvulla Keski-Suomen metsien hiilivarastojen kasvuun
- Asetettujen ilmastotavoitteiden vaatimaan hiilinielujen ja varastojen lisäykseen ei yllätä

FCG.