

HÄMEEN JA PÄIJÄT-HÄMEEN LIITOT

Kanta-Hämeen ja Päijät-Hämeen maankäytön hiilinielut ja -varastot

Raportti

27.5.2021

Sisällysluettelo

1	Johdanto	1
2	Menetelmät	3
2.1	Hiilivarastot.....	3
2.1.1	Kasvillisuuden hiilivarastot	3
2.1.2	Maaperän hiilivarastot	4
2.2	Hiilinielut.....	4
2.2.1	Kasvillisuuden hiilinielut	4
2.2.2	Maaperän hiilidioksidipäästöt	4
3	Tulokset	5
3.1	Kanta-Hämeen ja Päijät-Hämeen hiilivarastot	5
3.1.1	Kasvillisuuteen sitoutuneet hiilivarastot	5
3.1.2	Maaperään sitoutuneet hiilivarastot.....	7
3.1.3	Hiilivarastot yhteensä	10
3.2	Kanta-Hämeen ja Päijät-Hämeen hiilinielut	11
3.2.1	Kuntakohtaiset kasvillisuuden hiilinielut	11
3.2.2	Kuntakohtaiset maaperän hiilidioksidipäästöt.....	14
3.2.3	Hiilinielut yhteensä	16
4	Yhteenveto	18
5	Lähteet	19

27.5.2021

Kanta-Hämeen ja Päijät-Hämeen maankäytön hiilinielut ja -varastot

1 Johdanto

Ilmakehän kasvihuonekaasupitoisuus kasvaa. Merkittävin ihmisen toiminnasta aiheutuva kasvihuonekaasu on hiilidioksidi. Luonnossa hiiltä on sitoutuneena sekä maanpäälliseen kasvillisuuteen, että maaperään. Kasvillisuudella ja maaperällä on merkittävä rooli hiilidioksidin kierrossa, ja ne toimivat pääosin sitojana ja hiilen varastona. Nielulla tarkoitetaan prosessia, jossa kasvihuonekaasu sitoutuu ja varastoituu kasvillisuuteen tai maaperään. Alueen kasvillisuusalueiden hiilivarastot ovat sitä suuremmat, mitä enemmän alueella on kasvillisuutta tässä järjestyksessä: metsiä, peltoja ja muita viheralueita, kuten rakennettuja puistoja.

Kuntien rooli ilmastotyössä on merkittävä. Kunnat ja kaupungit ovat tärkeitä paikallisen tason toimijoita, jotka pystyvät konkreettisesti edistämään alueidensa ilmastomyönteistä kehitystä. Ilmastonmuutoksen hillintä vaatii toimenpiteitä, joilla ilmastoa lämmittäviä kasvihuonekaasuja pystytään vähentämään ja toisaalta varmistamaan riittävä hiilinielujen määrä. Puhtaiden teknologioiden käyttöönotto, energiansäästö ja energiatehokkuuden parantaminen ovat keskeisiä ilmastotyön tavoitteita.

Kuntakohtainen kasvihuonekaasutase esittää ihmisen toiminnan aiheuttamat päästöt sekä luonnon omat päästöt ja nielut. Luonnon ekosysteemit, esimerkiksi metsät, muodostuvat merkittävän nielun, jonka suuruus vaihtelee vuosittain mm. metsien iästä ja käsittelystä riippuen. Kanta- ja Päijät-Hämeessä voidaan vaikuttaa nielujen säilymiseen metsien ja soiden huomioimisella maankäytössä sekä soveltuvilla hoitomenetelmillä.

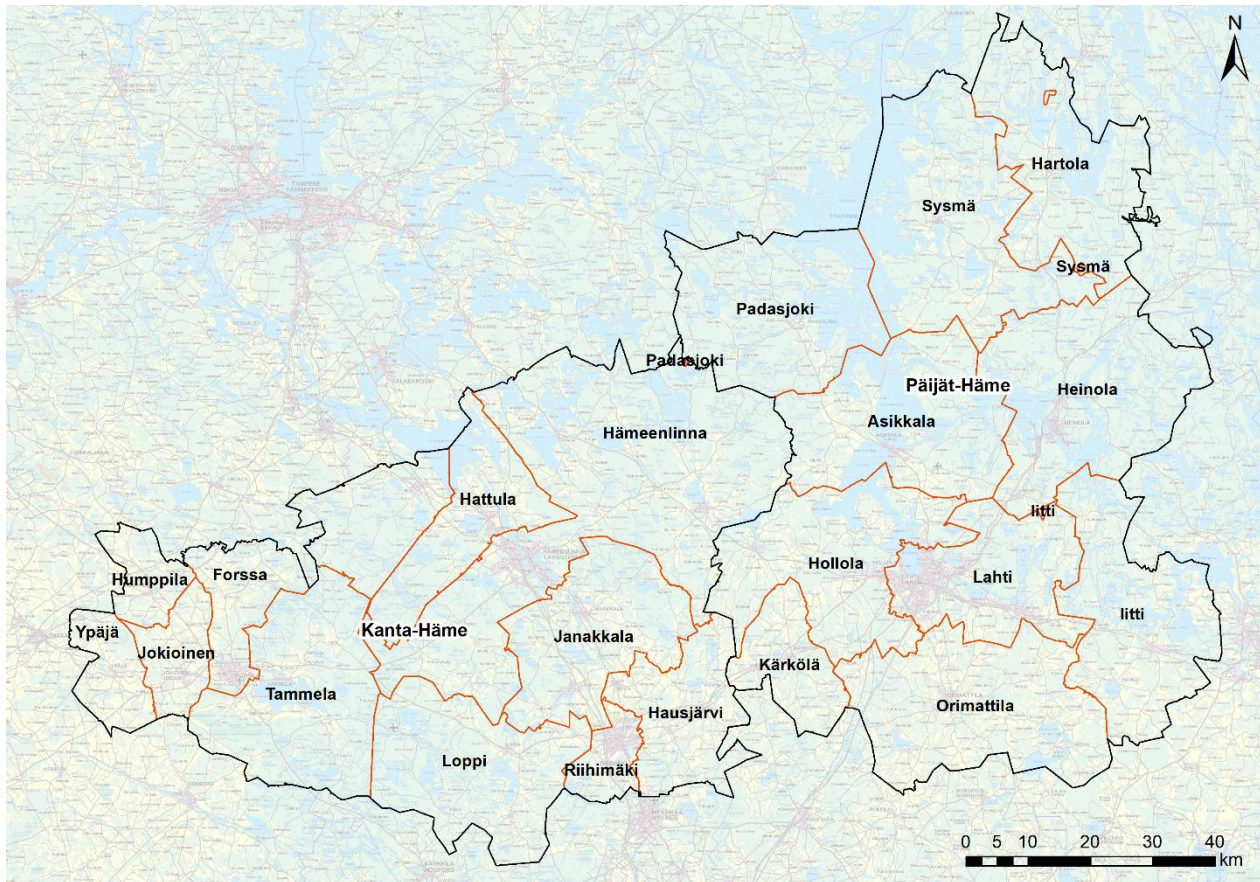
Kanta-Hämeen pinta-ala on noin 5 700 km² ja asukasmäärä 171 400 (v. 2019). Päijät-Hämeen pinta-ala on noin 6 900 km² ja asukasmäärä 200 600 (v. 2019). Kanta-Hämeen kasvihuonekaasujen päästöt vuonna 2018 olivat yhteensä 1 253,5 ktCO₂ekv, eli 7,3 tCO₂ekv asukasta kohti ja Päijät-Hämeen puolestaan yhteensä 1 498,2 ktCO₂ekv, eli 7,2 tCO₂ekv asukasta kohti (SYKE 2021).

Biomassan ja maaperän hiilivarastot ja vuosittaiset hiilinielut kuuluvat tärkeämpiin ekosysteemipalveluihin (säätelystä ja ylläpitopalvelut). Vuosittaiset hiilinielut ja -päästöt (tonnia CO₂ekv/ha/vuosi) esitetään kasvillisuuden ja maaperän osalta. Tässä työssä kasvillisuuteen sitoutuneen hiilivaraston koko (tonnia C/ha) on tarkastelussa kahdessa roolissa: (i) tarkasteluhetken kasvillisuuden (biomassan) määrä, josta saadaan suoraan sen hetken kasvillisuuteen sitoutuneen hiilivaraston koko, sekä (ii) pitkän aikavälin biomassan osuus maaperässä. Tämä laskenta ei sisällä skenaarioita nielujen ja varastojen muutoksesta esimerkiksi metsähakkuiden takia tai maankäytön muutoksista johtuvista ilmastovaikutuksista.

Selvityksen tarkoituksena on tuottaa paikkatietomenetelmien avulla taustatietoa Kanta- ja Päijät-Hämeen maankäytön suunnitteluun, nojautuen asiantuntija-arvioihin ja julkaisuihin perustuviin oletuksiin.

Selvitystyön ovat tehneet Jan Tvrdý ja Ella Stark FCG Finnish Consulting Group Oy:stä. Selvitystyön tilaaja on Hämeen liitto ja Päijät-Hämeen liitto.

27.5.2021



Kuva 1. Selvitysalueeseen kuuluvat Kanta- ja Päijät-Hämeen maakunnat.

Päijät-Häme on osa Hinku-verkostoa, jossa Hinku-maakunnat sitoutuvat yhdessä alueen Hinku-kuntien kanssa vähentämään maakunnan kasvihuonekaasupäästöjä 80 prosenttia vuoteen 2030 mennessä vuoden 2007 tasosta. Päijät-Hämeen maakunnan Hinku-kuntia ovat Asikkala, Hartola, Heinola, Hollola, Kärkölä, Lahti, Orimattila ja Padasjoki. Kanta-Hämeen kunnista puolestaan Jokioinen toimii osana Hinku-verkostoa.

Myös Fisukunnat (Finnish Sustainable Communities) tavoittelevat 80 prosentin päästövähennystä vuoteen 2030 mennessä vuoden 2007 tasoon verrattuna sekä päästöttömyyttä, jätteenhävittämättömyyttä ja globaalisti kestävä kulutusta vuoteen 2050 mennessä. Fisuedelläkävijäkuntia ovat tämän selvityksen kunnista Riihimäki, Forssa ja Lahti.

27.5.2021

2 Menetelmät

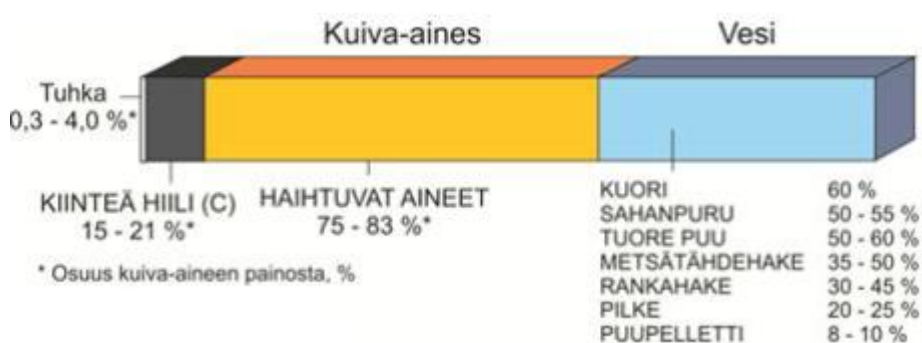
Analyysi perustuu asiantuntija-arvioon ja julkaisuihin perustuviin oletuksiin sekä olemassa oleviin paikkatietoihin, jotka jalostetaan ESRI ArcGIS sovelluksen avulla. Työssä arvioidaan Kanta- ja Päijät-Hämeen alueilla kasvillisuuteen ja maaperään sitoutuneet hiilivarastot sekä vuosittaiset hiilinielut. Työssä käytetään muun muassa seuraavaa aineistoa:

- Tarkasteluhetken kasvillisuuden hiilivarasto perustuu Luonnonvarakeskuksen valtakunnan metsien monilähdeinventointiin (MVMI 2019) aineistoon (Luke 2021).
- Metsäkeskuksen avointa metsätietoa, paikkatietoaineisto (Metsäkeskus 2019).
- GTK:n maaperä paikkatietoaineistot (GTK 2021).
- Corine maanpeite 2018 aineistot (SYKE 2021).
- Maanmittauslaitoksen maastotietokanta (Maanmittauslaitos 2021).
- SYKE: päästötietopalvelu (KUNTIEN JA ALUEIDEN KHK-PÄÄSTÖT)
- Suomen kasvihuonekaasupäästöt (Tilastokeskus 2021)
- Suomen metsien hiilinielun vertailutason arviointi sekä Maakunnittaiset arviot metsien tuotanto- ja käyttömahdollisuuksista sekä hiilinieluista -julkaisu (Luke)

2.1 Hiilivarastot

2.1.1 Kasvillisuuden hiilivarastot

Kasvillisuuden hiilivaraston määrä perustuu Luonnonvarakeskuksen valtakunnan metsien monilähdeinventoinnin (MVMI 2019) paikkatietoaineistoon (biomassa, 10kg/ha). Puu koostuu sekä kuiva-ainesta että puuhun sitoutuneesta vedestä (kuva 2). Puun kuiva-ainetta on se puun osa, jossa ei ole vettä. Kuiva-aine sisältää tietyn määrän alkuaineita: 50 % hiiltä (C), 41% happea (O) ja 6% vetyä (H). Loppuosa on erilaisia aineita, pääasiassa typpeä (N), rikkiä (S) ja tuhkaa. Tuoreessa puussa on keskimäärin 50-60 % vettä.



Kuva 2. Puun koostumus (Alakangas 2000).

MVMI-tarkastelu kohdistuu pääsääntöisesti metsään, jonka vuoksi on syytä tarkastella myös nurmimaisen maanpeitteen biomassaa. Avainasemassa on nurmimaisen biomassan määrä, joka vuosittain poistetaan alueelta ilman, että se päätyy maaperään. Nämä oletukset esitetään liitteessä 1 Corine 2018 luokittain. Nurmen massa on arvioissa noin 0,4 kg/m² (esim. Virkajärvi 1994) ja kiinteän hiilen

27.5.2021

osuus 20 %. Tässä raportissa kasvillisuuteen sitoutuneen hiilivaraston määrä esitetään Kanta- ja Päijät-Hämeen maakuntien alueilta kokonaislukuna sekä karttojen avulla, jossa esitetään hiilivarastot ruuduittain hehtaaria kohti (tonnia C/ha).

2.1.2 Maaperän hiilivarastot

Alkuperäiset kivennäismaan hiilivarastot metsämaalle kasvupaikoittain arvioidaan Liskin ja Westmanin (1997) julkaisun perusteella sekä Helsingin, Lahden, Turun, Vantaan ja Espoon maankäyttösektorin kasvihuonekaasupäästöt, hiilinielut ja hiilivarastot –julkaisun (2014) perusteella. Peltojen maaperän hiilivaraston määrää Suomessa on tutkinut Heikkinen ym. (2013). Tutkimusten mukaan kivennäismaapelloilla hehtaariohtainen hiilen määrä on noin 54 000 kg. Arvo vaihtelee jonkin verran alueellisesti, mutta suurempi vaikutus hiilen määrään on maan raekoolla ja viljelytavalla.

Turvemaametsien hiilivaraston määrä riippuu turpeen paksuudesta, tiheydestä ja hiilipitoisuudesta (Minkkinen 2013). Tässä tarkastelussa käytettyjen aineistojen perusteella näitä asioita ei saada yksittäisten alueiden osalta selville, joten turvemaan metsän hiilivaraston määräksi otettiin koko Suomen soiden hehtaariohtainen keskiarvo 533 000 kg/ha. Turvemaapeltujen kohdalla hiilivarasto arvioitiin myös kirjallisuuden perusteella. Heikkinen ym. (2013) tutkimuksen mukaan koko maan keskiarvo on 166 000 kg/ha.

Tässä raportissa maaperään sitoutuneen hiilivaraston suuruus esitetään Kanta- ja Päijät-Hämeen alueelta kokonaislukuna, sekä karttojen avulla (hiilivarastot ruuduittain hehtaaria kohti, tonnia C/ha).

2.2 Hiilinielut

2.2.1 Kasvillisuuden hiilinielut

Hiilinielut (tonnia CO₂ekv/ha/vuosi) arvioitiin tieteellisiin julkaisuihin perustuvien arvojen ja Corine 2018 maanpeiteluokkien avulla. Nämä oletukset on esitetty liitteessä 1 Corine luokittain.

2.2.2 Maaperän hiilidioksidipäästöt

Alkuperäiset kivennäismaan hiilivarastot metsämaalle kasvupaikoittain saatiin julkaisusta Liski ym. (1997) sekä Helsingin, Lahden, Turun, Vantaan ja Espoon maankäyttösektorin kasvihuonekaasupäästöt, hiilinielut ja hiilivarastot –työstä.

Turvemaille käytettiin maaperän osalta Kansallisen kasvihuonepäästöselvityksen lukuja (Helsingin kaupunki 2014, kts. liite 2). Turvepelloille käytetty, kirjallisuudesta otettu keskimääräinen hiilivaraston muutos on -0,3 %, eli 498 kgC/ha hiilipäästö vuodessa (Heikkinen ym. 2013). Rakennettujen alueiden ja avoimien alueiden osalta maaperän hiilivarasto oletettiin vakioksi.

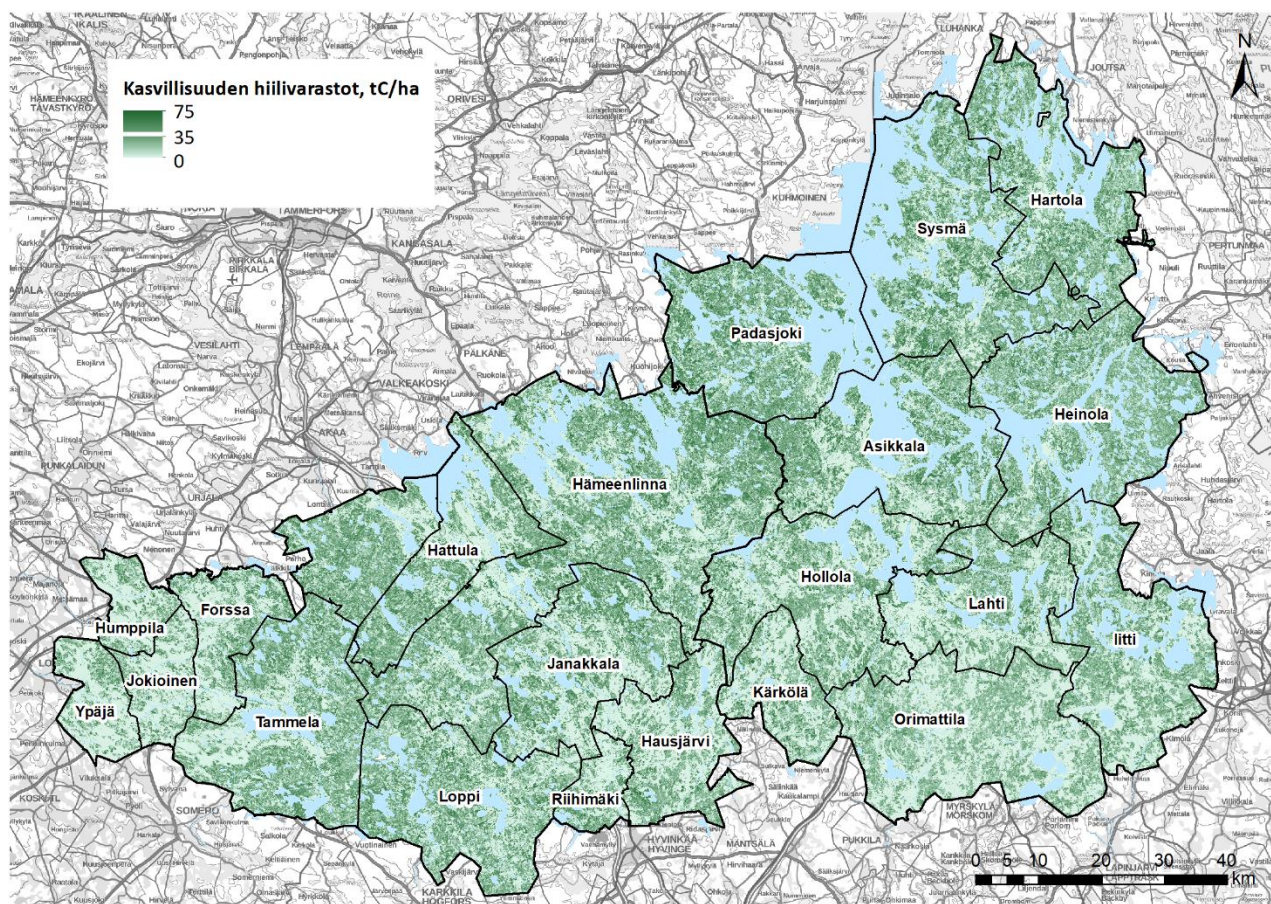
27.5.2021

3 Tulokset

3.1 Kanta-Hämeen ja Päijät-Hämeen hiilivarastot

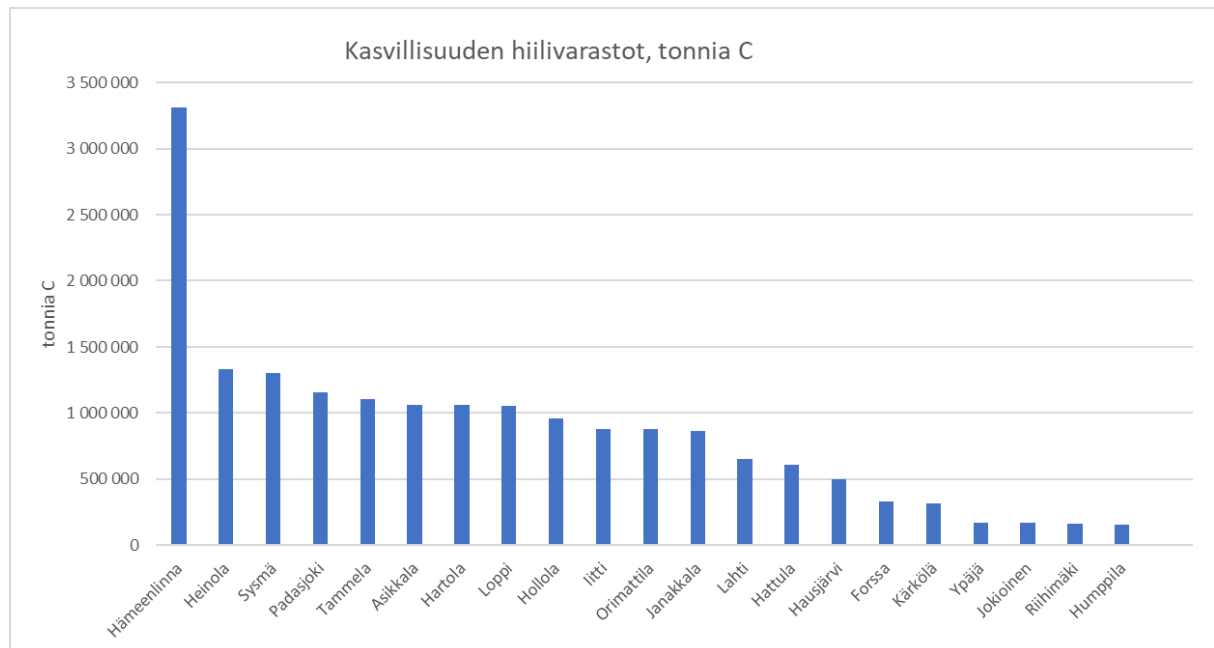
3.1.1 Kasvillisuuteen sitoutuneet hiilivarastot

Kanta- ja Päijät-Hämeessä kasvillisuusalueiden hiilivarastot ovat sitä suuremmat, mitä enemmän alueella on seuraavassa järjestyksessä: metsiä, peltoja ja muita viheralueita, kuten rakennettuja puistoja. Puun kiinteän hiilen osuus on noin 20 %. Lähtöaineiston ja paikkatietoanalyysin perusteella alueen kasvillisuuden hiilivarastot ovat yhteensä noin 18 051 000 tonnia C, keskimäärin noin 21 tonnia C hehtaaria kohti, eli noin 75 tonnia CO₂ekv hehtaaria kohti (CO₂ekv luvut saa kertomalla C luvut 3,6:lla). Nämä tulokset ovat linjassa Metsähallituksen hallinnoimien metsien hiilitaseet –julkaisun (Metsähallitus 2018) kanssa, jossa puuston keskibiomassa VMI8, VMI9 ja VMI10 mittausten perusteella vaihtelee Etelä-Suomessa 52 – 79 tonnia hehtaaria kohti. Kanta- ja Päijät-Hämeen kuntien kasvillisuuden hiilivarastot esitetään kuvissa 4 ja 5.

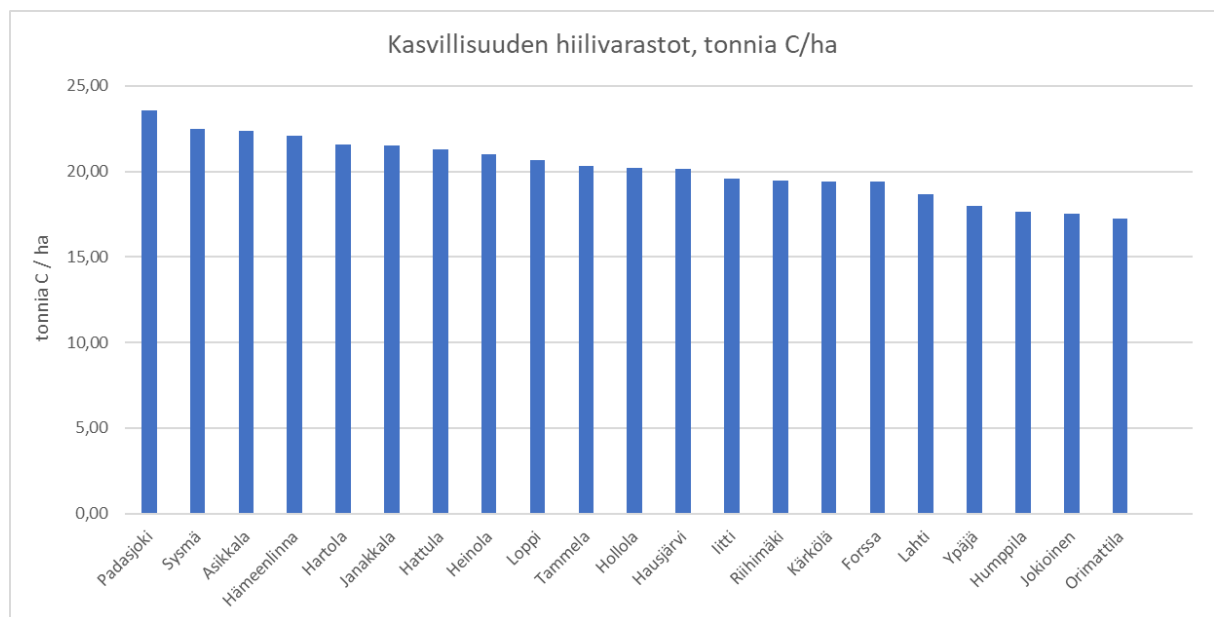


Kuva 3. Kasvillisuuden hiilivarastot.

27.5.2021

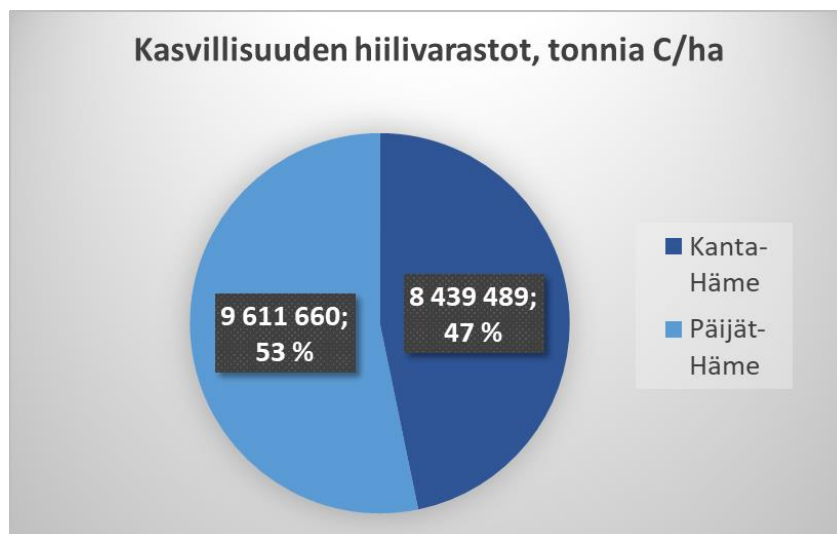


Kuva 4. Kanta- ja Päijät-Hämeen kuntien kasvillisuuden hiilivarastot, tonnia C.



Kuva 5. Kanta- ja Päijät-Hämeen kuntien kasvillisuuden hiilivarastot, tonnia C/ha.

27.5.2021



Kuva 6. Kasvillisuuden hiilivarastot (tonnia C) Kanta-Hämeessä ja Päijät-Hämeessä.

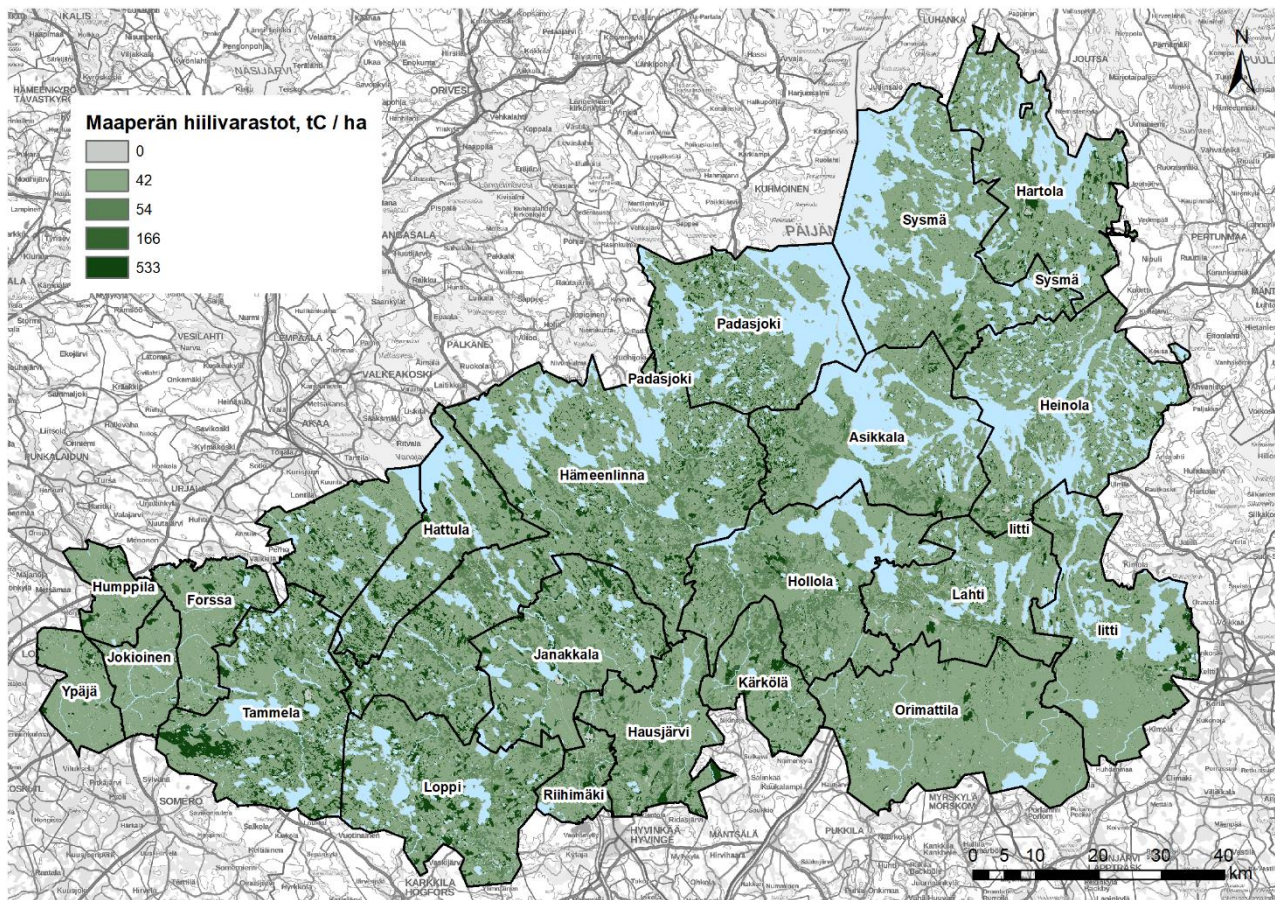
3.1.2 Maaperään sitoutuneet hiilivarastot

Liski ym. (1997) mukaan kivennäismaiden orgaaninen kerros sisältää vain 28 % maaperän hiilestä. Suurin osa kivennäismaiden maaperän hiilestä (70 %) on sitoutuneena ylimpään metrin paksuiseen kivennäismaakerrokseen. Alempiin kivennäismaakerrokseen jää vain 2 % maaperän kokonaishiilestä. Turvemaiden hiilivarasto on noin viisinkertainen kivennäismaiden varastoon verrattuna. Kivennäismaiden maaperään sitoutuneen hiilen määrä riippuu ilmastollisten olosuhteiden lisäksi maan ravinteisuudesta sekä alueella vallinneesta kasvillisuudesta ja ihmisen toiminnasta. Luonnontilaisissa vanhoissa metsissä on varastossa enemmän hiiltä kuin talousmetsissä, mutta se vapauttaa yhtä paljon hiilidioksidia kuin sitookin. Kanta- ja Päijät-Hämeen kuntien maaperän hiilivarastot esitetään kuvissa 10 ja 11. Lähtöaineiston ja paikkatietoanalyysin perusteella alueen maaperän hiilivarastot ovat yhteensä noin 88 395 000 tonnia C ja keskimäärin noin 102 tonnia C hehtaaria kohti.

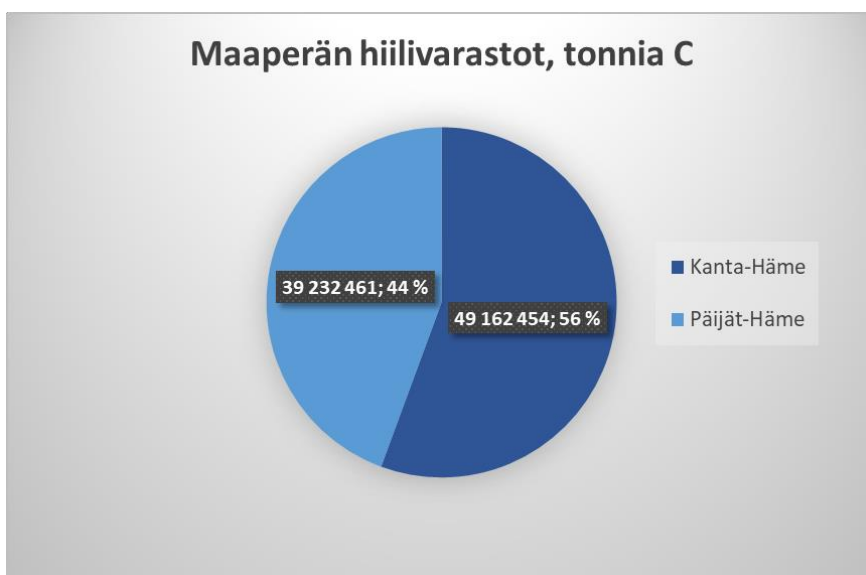


Kuva 7. Torronsuo on Tammelan kunnassa Kanta-Hämeessä sijaitseva lähes luonnontilainen suo, joka toimii merkittävänä hiilivarastona (Lähde: Metsähallitus).

27.5.2021

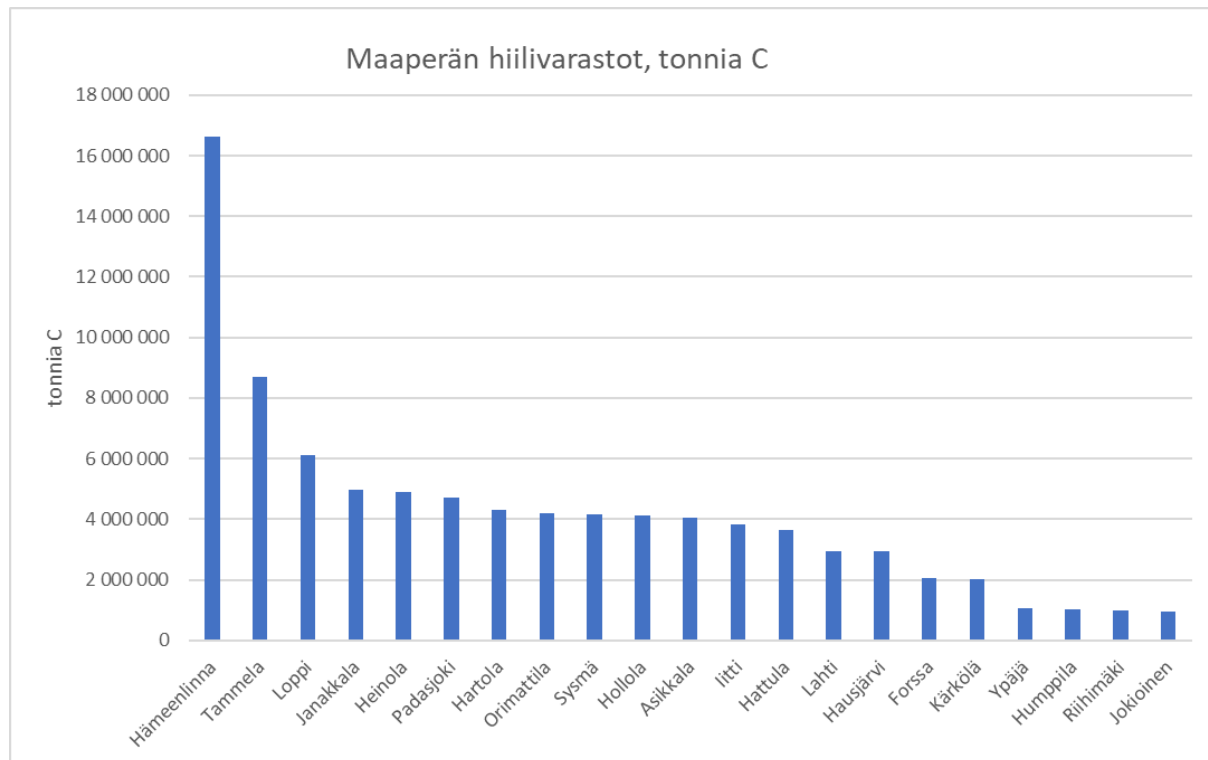


Kuva 8. Maaperän hiilivarastot.

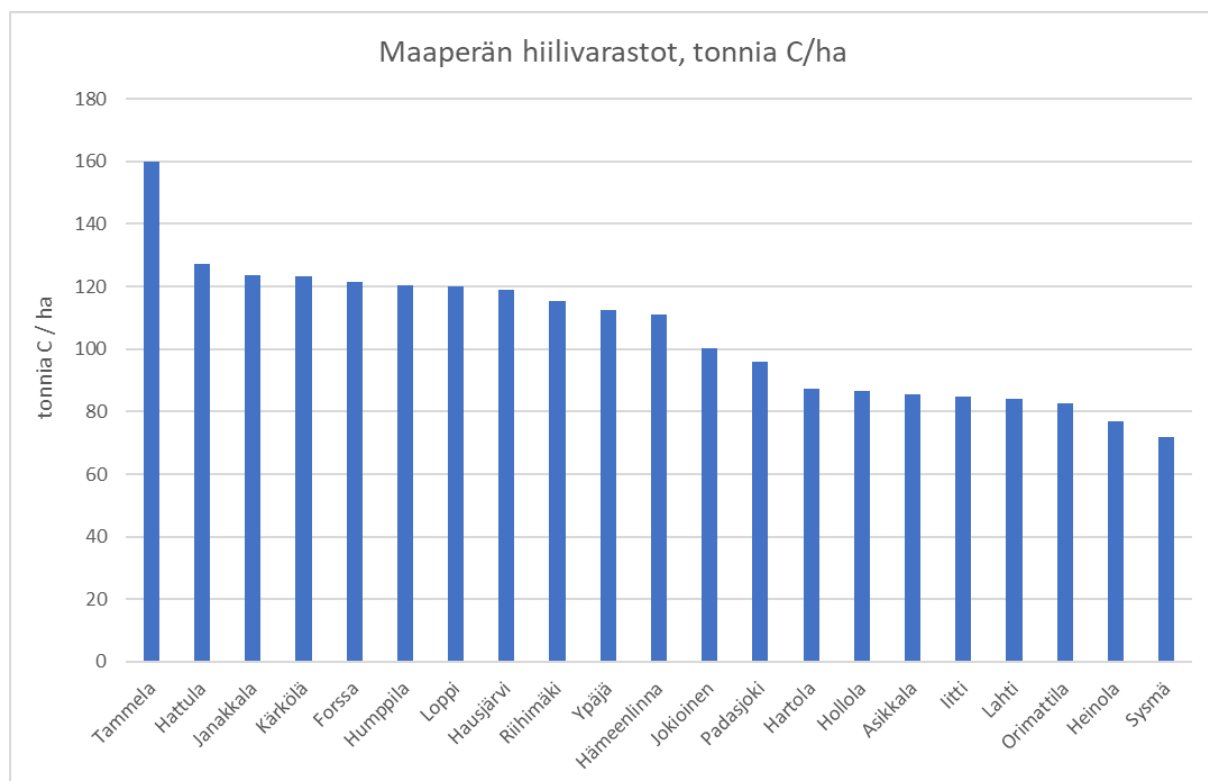


Kuva 9. Maaperän hiilivarastot Kanta-Hämeessä ja Päijät-Hämeessä.

27.5.2021



Kuva 10. Maaperän hiilivarastot (tonnia C) kunnittain.

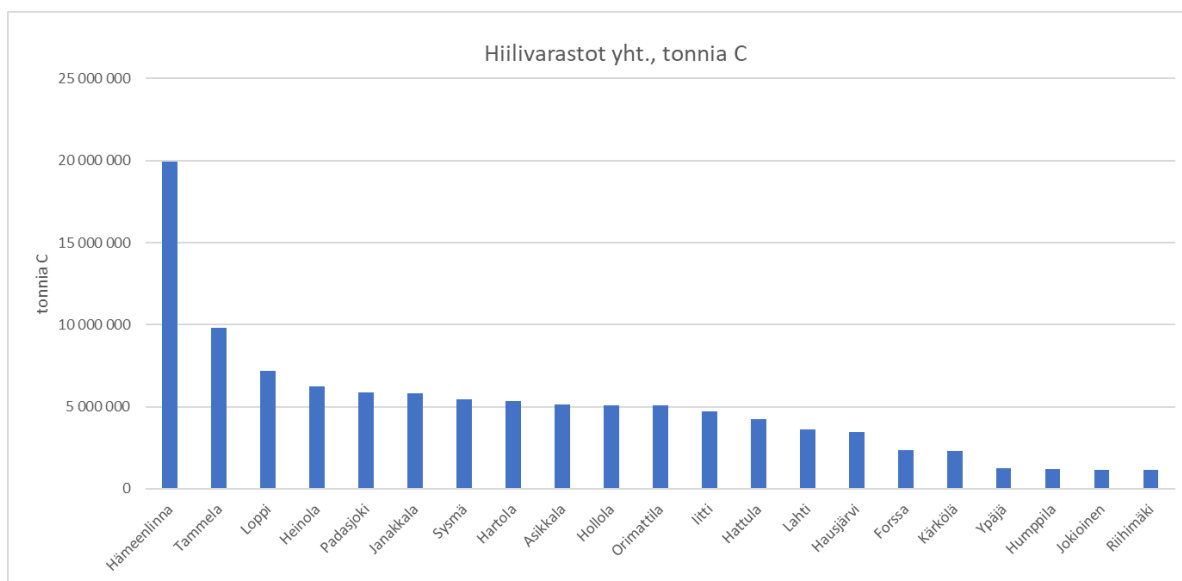


Kuva 11. Maaperän hiilivarastot (tonnia C/ha) kunnittain.

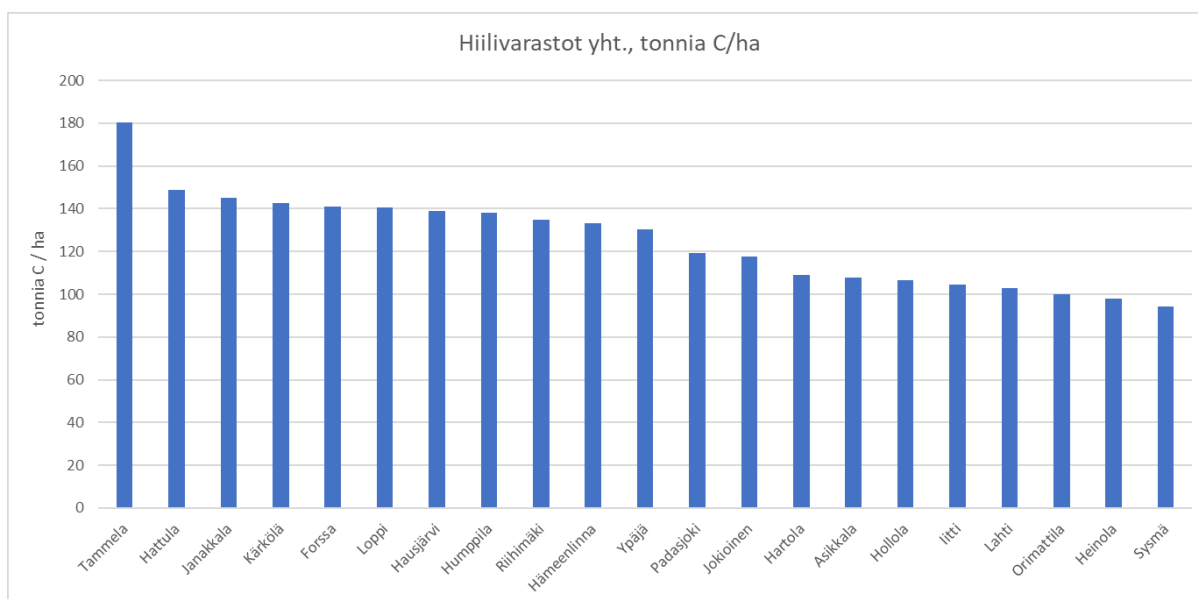
27.5.2021

3.1.3 Hiilivarastot yhteensä

Kanta- ja Päijät-Hämeen kokonaishiilivarastot ovat yhteensä noin 106 446 000 tonnia C. Hehtaaria kohti hiilivaraston arvot (C) vaihtelevat alueittain merkittävästi, mutta keskimäärin ne ovat noin 123 tonnia C hehtaaria kohti. Tämä tarkoittaa noin 443 tonnia CO₂ekv hehtaaria kohti. Puustoon ja maaperään sitoutuneen hiilen määrä muuttuu kuitenkin ajan funktiona. Hiilen määrän muutoksessa on eroja maaperän ja kasvillisuuden välillä. Puuston kasvu lisää hiilen määrää puissa, kun taas hakkuut ja luonnonpoistuma vähentävät sitä. Eri ikäisellä puustolla kasvunopeus ja kariketuotanto eroavat toisistaan merkittävästi.

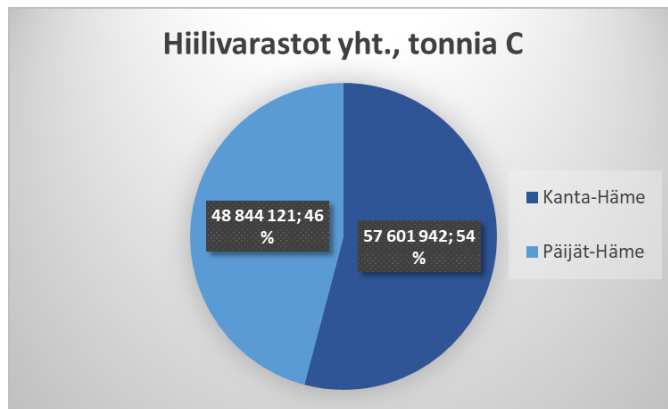


Kuva 12. Hiilivarastot (tC) yhteensä kunnittain.



Kuva 13. Hiilivarastot yhteensä (tC/ha) kunnittain.

27.5.2021



Kuva 14. Hiilivarastot Kanta-Hämeessä ja Päijät-Hämeessä.

3.2 Kanta-Hämeen ja Päijät-Hämeen hiilinielut

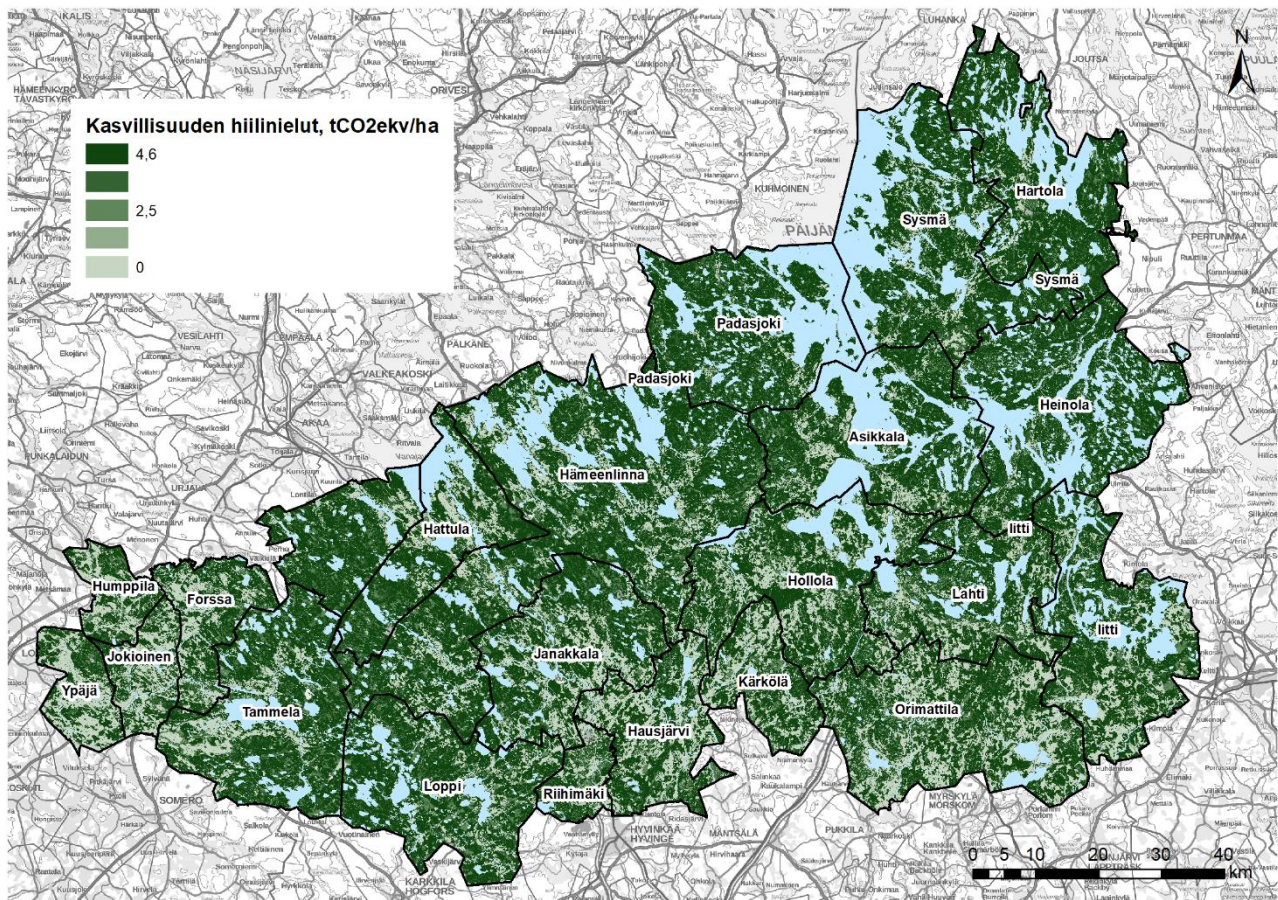
3.2.1 Kuntakohtaiset kasvillisuuden hiilinielut

Metsät ovat alueen tärkein hiilinielu, erityisesti jos otetaan huomioon metsäalueiden osuus pinta-alasta. Metsät ja peltojen kasvillisuus toimivat hiilinieluna (nieluvaikutus tyypillisesti 1 - 7 tonnia CO₂ekv/ha/vuosi). Hiilidioksidia sitoo eniten puiden kasvu. Siksi hoidetut, etenkin nuoret, metsät ovat luonnontilaisia metsiä tehokkaampia hiilinieluja. Luonnonniityt, varvikot ja nummet ovat luonnollisia hiilinieluja (nieluvaikutus 3 - 6 tonnia CO₂ekv/ha/vuosi). Kanta- ja Päijät-Hämeen vuosittaiset kasvillisuuden hiilinielut esitetään kuvassa 17. Lähtöaineiston ja paikkatietoanalyysin perusteella Kanta-Hämeen alueen kasvillisuuden hiilinielut ovat vuodessa noin 1 414 000 tonnia CO₂ekv. Päijät-Hämeen kasvillisuuden hiilinielut ovat vuodessa noin 1 650 000 tonnia CO₂ekv. Hehtaaria kohti kasvillisuuden hiilinielut ovat keskimäärin Kanta-Hämeessä noin 3,52 tonnia CO₂ekv / ha / vuosi ja Päijät-Hämeessä 3,57 tonnia CO₂ekv / ha / vuosi.

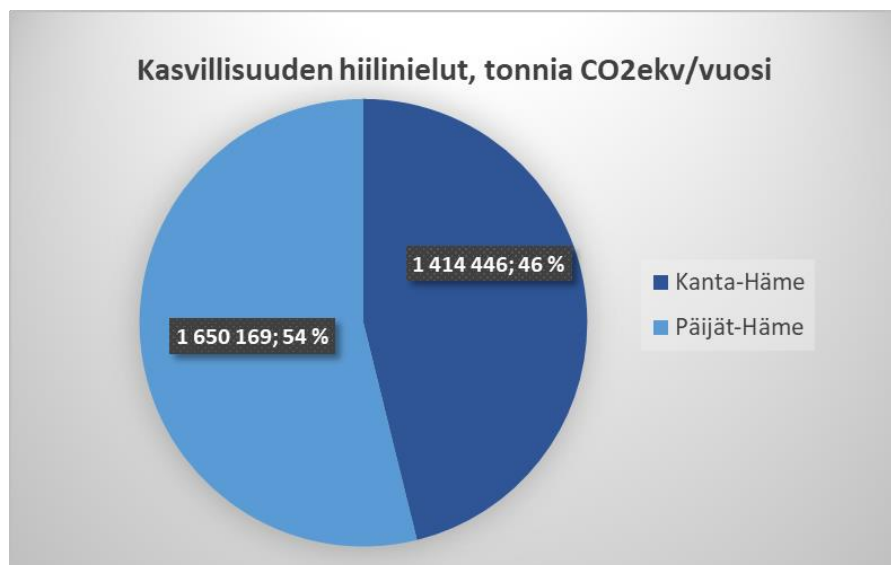


Kuva 15. Hämeenlinnan laajat metsäalueet toimivat sekä hiilinieluna että hiilivarastoina (Lähde: Hämeenlinnan kaupunki).

27.5.2021

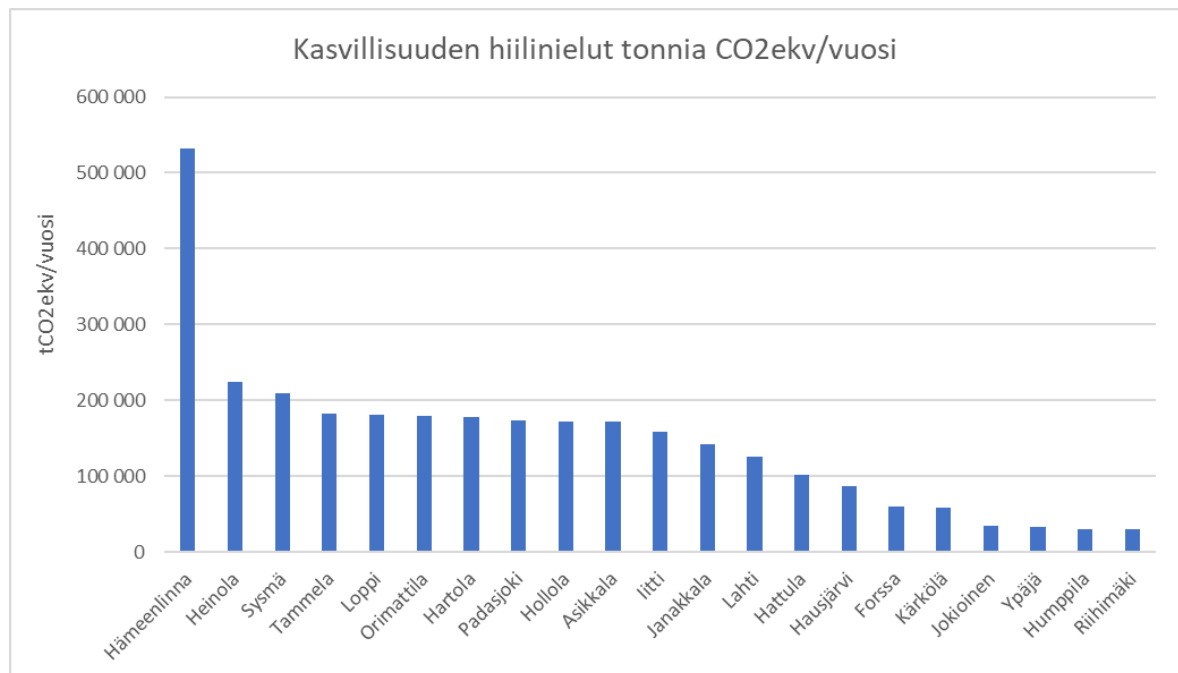


Kuva 16. Kasvillisuuden hiilinielut.

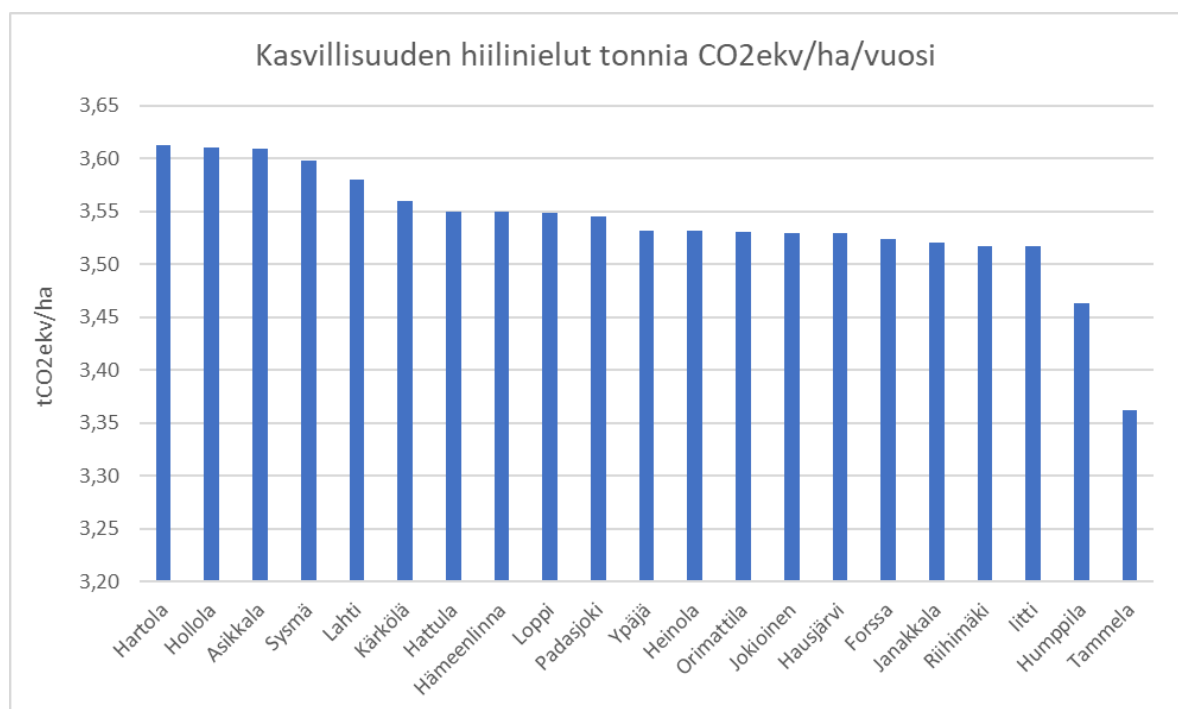


Kuva 17. Kasvillisuuden hiilinielut Kanta-Hämeessä ja Päijät-Hämeessä.

27.5.2021



Kuva 18. Kasvillisuuden hiilinielut (tCO₂ekv/vuosi) kunnittain.



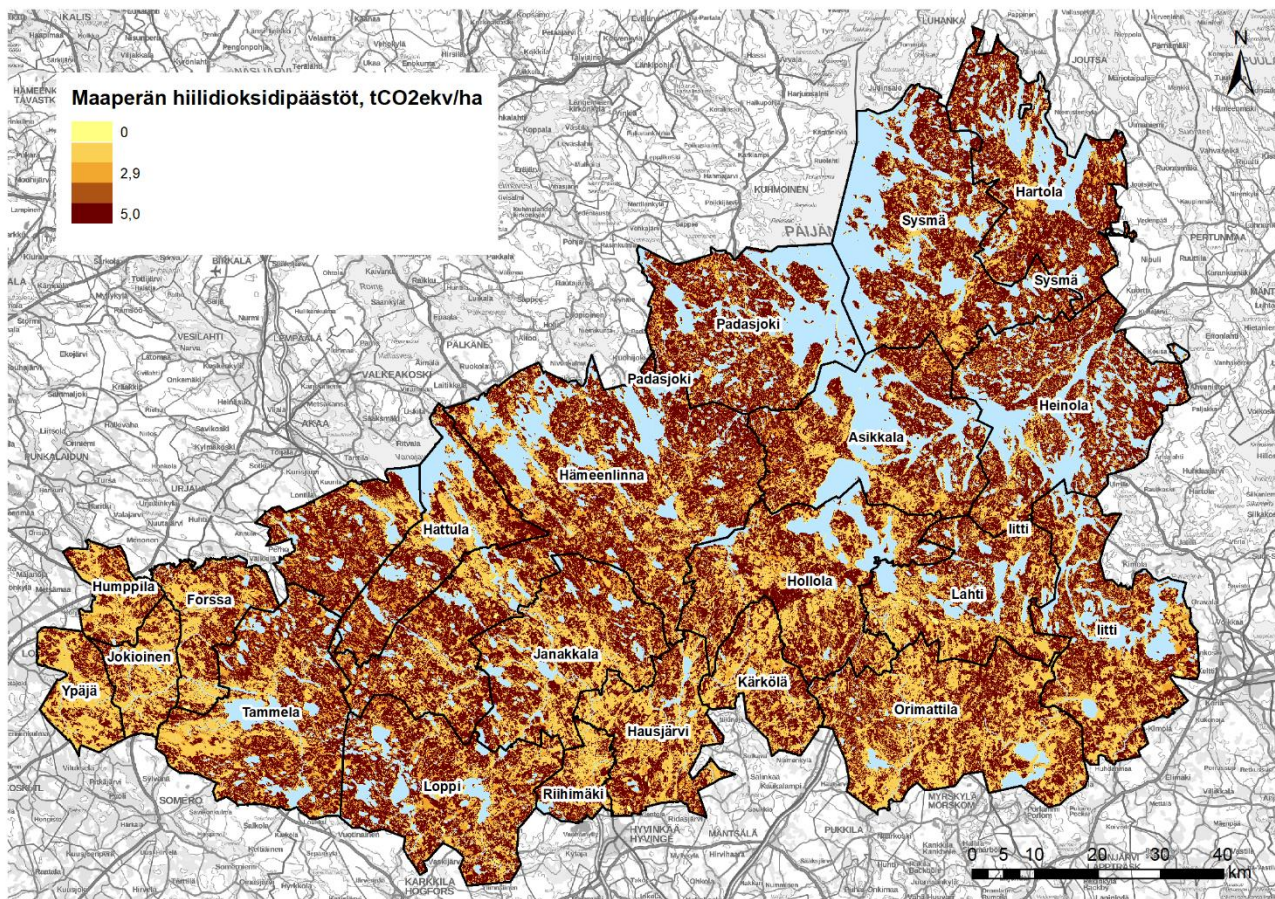
Kuva 19. Kasvillisuuden hiilinielut hehtaaria kohti (tCO₂ekv/ha/vuosi) kunnittain.

27.5.2021

3.2.2 Kuntakohtaiset maaperän hiilidioksidipäästöt

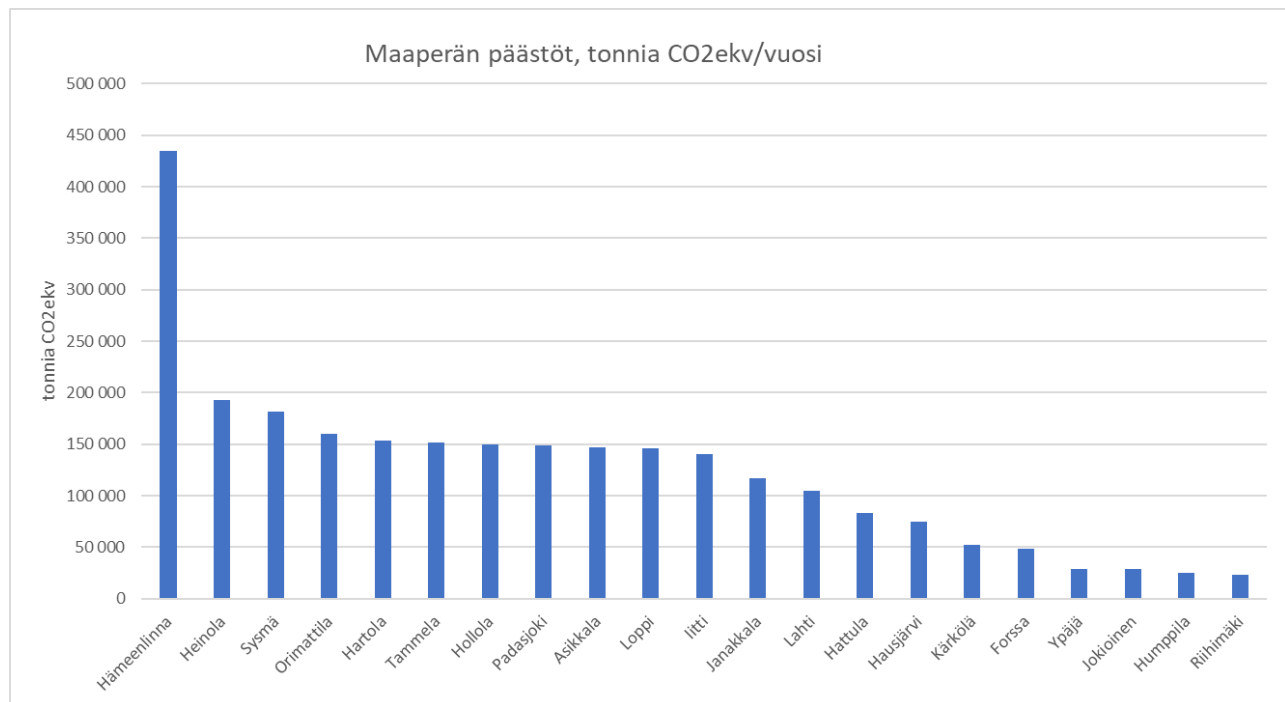
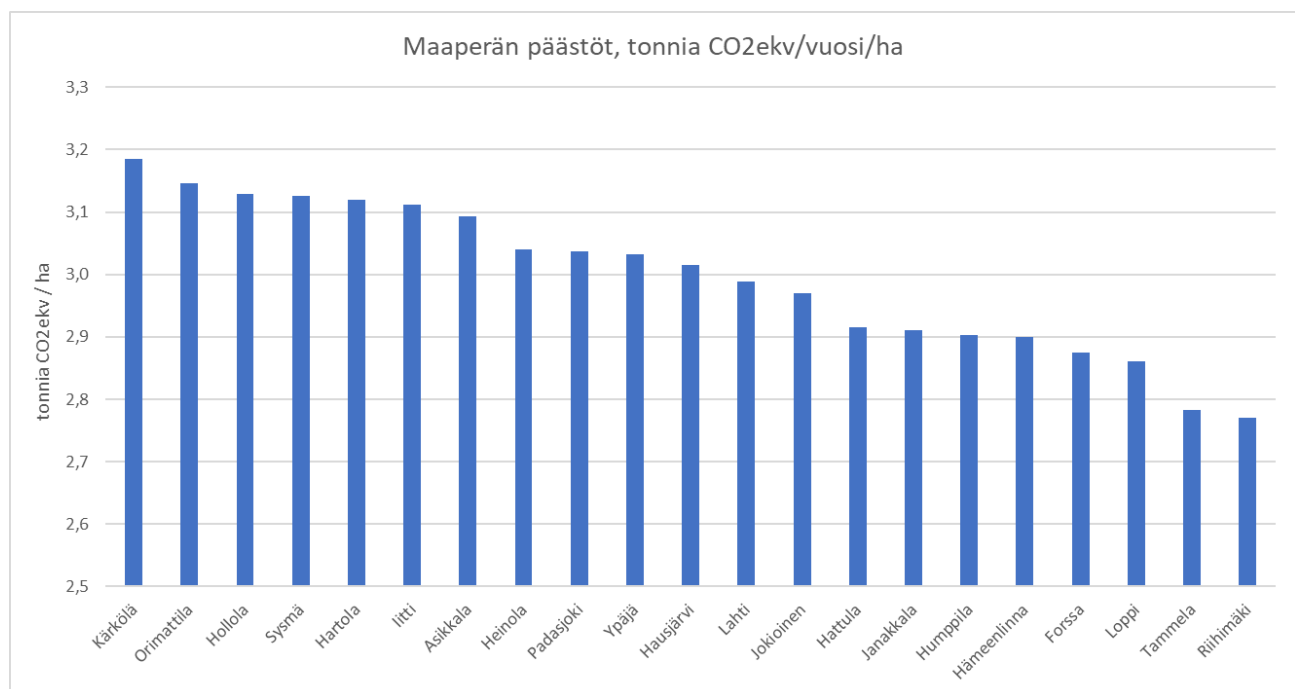
Maaperässä tapahtuvien prosessien takia maaperästä aiheutuu hiilidioksidipäästöjä. Maaperästä vapautuu hiilidioksidia ilmakehään, kun se vahingoittuu metsän hakkuuprosessissa tai sitä esimerkiksi muokataan maanviljelyyn. Maaperän päästöt ovat kasvihuonekaasuja, jotka on muutettu hiilidioksidiekvivalenteiksi.

Lähtöaineiston ja paikkatietoanalyysin perusteella alueen maaperän hiilidioksidipäästöt ovat vuodessa noin 2 593 000 tonnia CO₂ekv. Hehtaaria kohti maaperän hiilidioksidipäästöt ovat keskimäärin noin 3 tonnia CO₂ekv. Kanta- ja Päijät-Hämeen vuosittaiset maaperän hiilidioksidipäästöt esitetään kuvassa 23 sekä kunnittain kuvissa 21 ja 22.

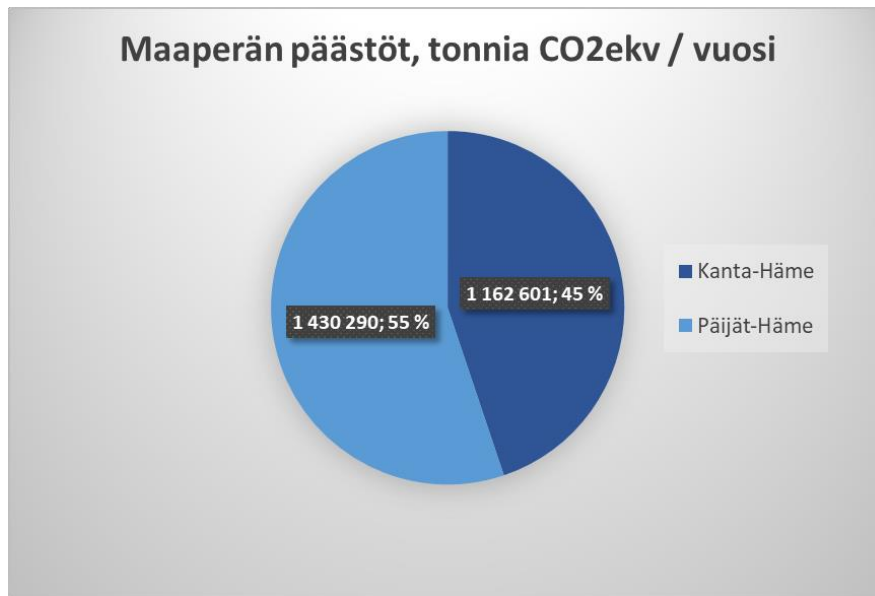


Kuva 20. Maaperän hiilidioksidipäästöt.

27.5.2021

Kuva 21. Maaperän hiilidioksidipäästöt (tonnia CO₂ekv/vuosi) kunnittain.Kuva 22. Maaperän hiilidioksidipäästöt hehtaaria kohti (tonnia CO₂ekv/vuosi/ha) kunnittain.

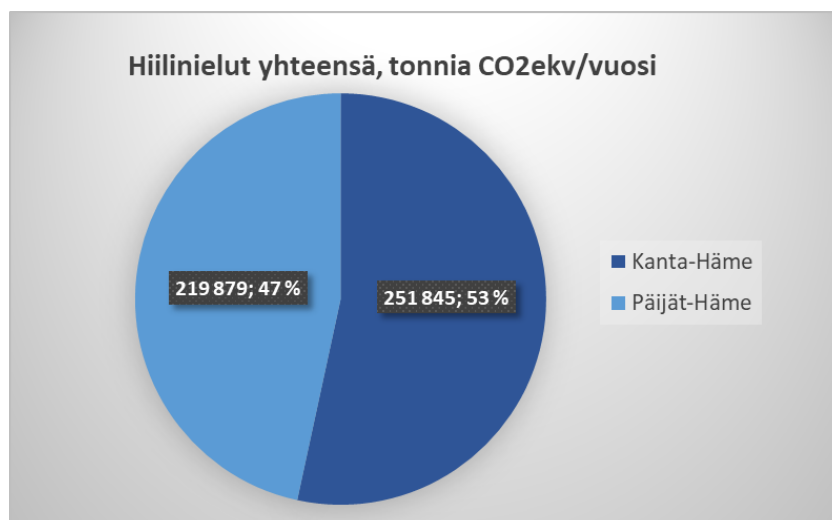
27.5.2021



Kuva 23. Maaperän hiilidioksidipäästöt Kanta-Hämeessä ja Päijät-Hämeessä.

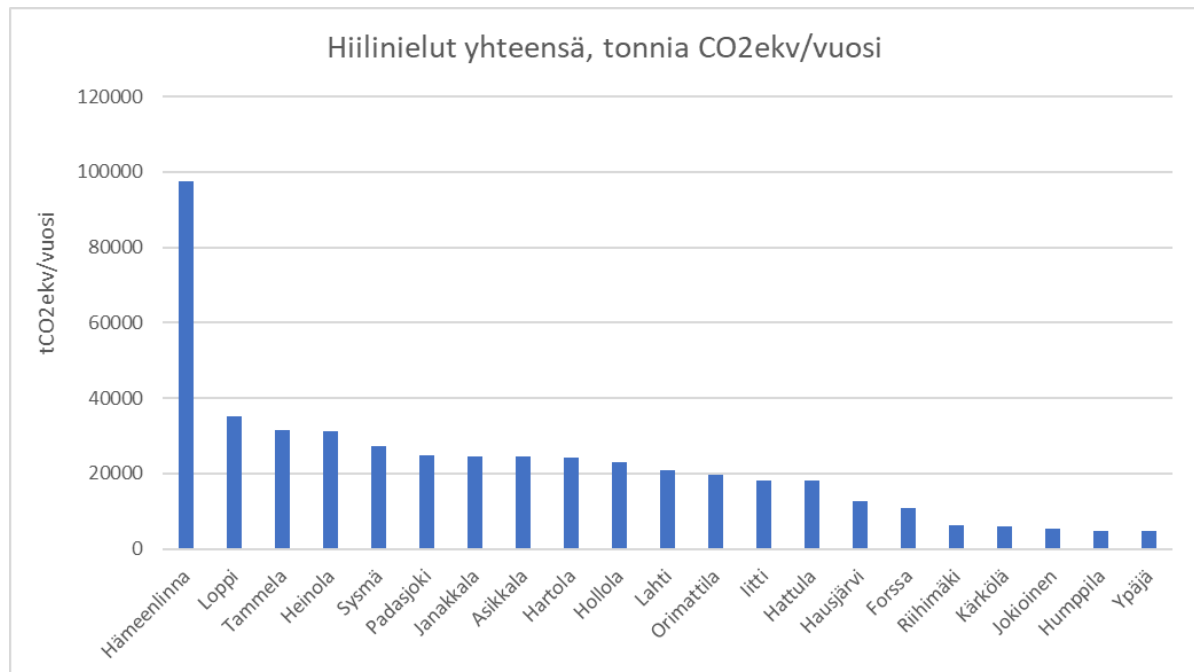
3.2.3 Hiilinielut yhteensä

Tilastokeskuksen tiedon mukaan maankäytön, maankäytön muutoksien ja metsätalous -sektorin nettointielu eli päästöjen ja poistumien summa oli vuonna 2019 noin 14,7 milj. t CO₂ekv, joka tarkoittaa Suomen tasolla noin 0,5 tonnia CO₂ekv hehtaaria kohti (Tilastokeskus 2021). Tämän selvityksen lähtöaineiston ja paikkatietoanalyysin perusteella alueen nettohiilinielut ovat vuodessa noin 470 000 tonnia CO₂ekv. Hehtaaria kohti kasvillisuuden hiilinielut ovat keskimäärin noin 0,55 tonnia CO₂ekv. Hiilinielut kunnittain esitetään kuvissa 25 ja 26.

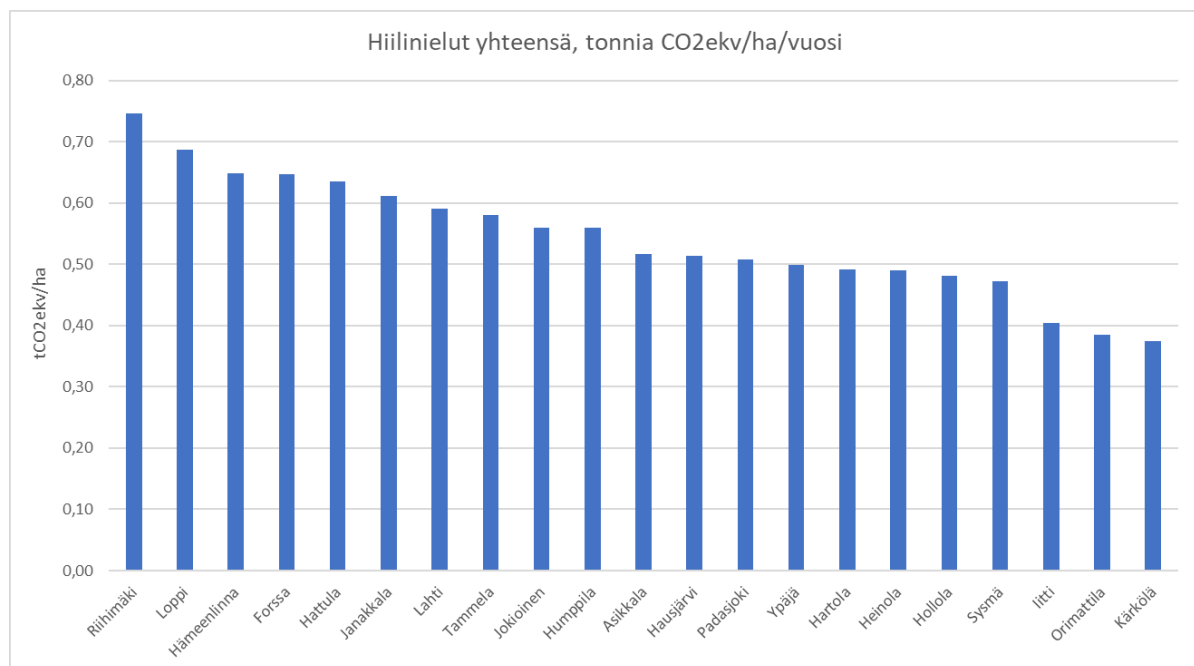


Kuva 24. Hiilinielut yhteensä Kanta-Hämeessä ja Päijät-Hämeessä.

27.5.2021



Kuva 25. Nettohiilinielut yhteensä (tCO₂ekv/vuosi) kunnittain. Nettohiilinielu on kasvillisuuden imetyn hiilidioksidin ja maaperän päästöjen ero.



Kuva 26. Nettohiilinielut yhteensä (tCO₂ekv/ha/vuosi) kunnittain. Nettohiilinielu on kasvillisuuden imetyn hiilidioksidin ja maaperän päästöjen ero.

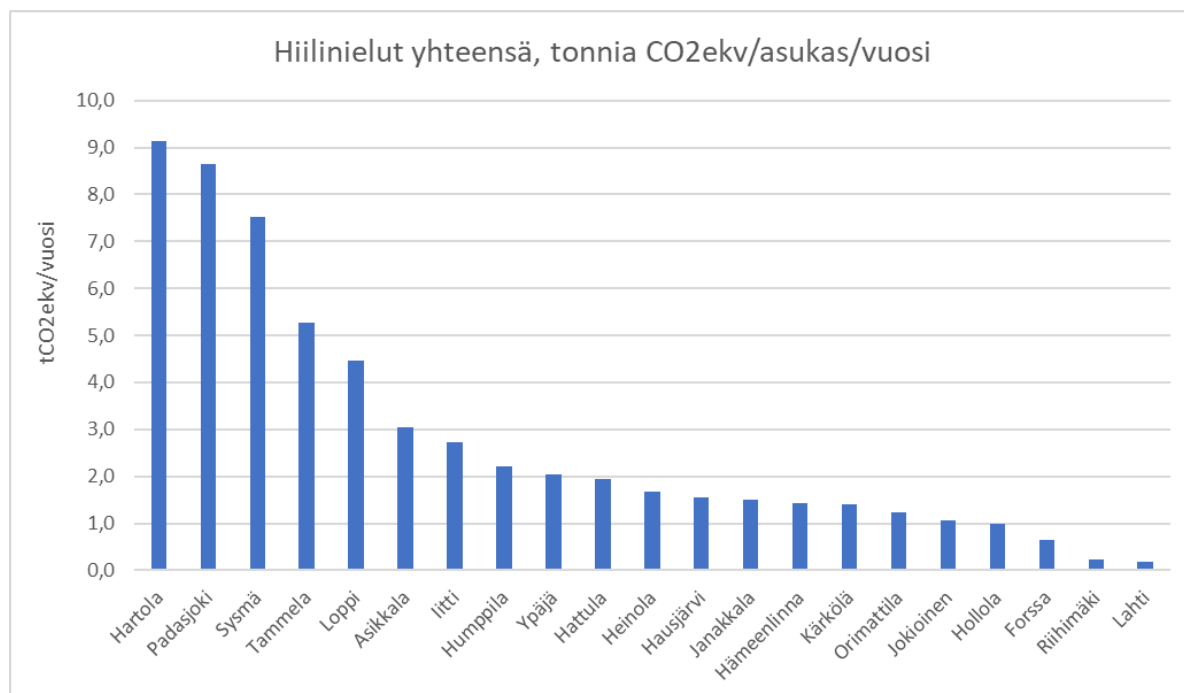
27.5.2021

4 Yhteenveto

Kun hiilidioksidia sitoutuu kasvillisuuteen tai maaperään enemmän kuin sitä vapautuu, hiilivarastoa kutsutaan hiilen nieluksi. Hiilen varasto muuttuu hiilen lähteeksi, kun siitä tietyssä ajassa vapautuu hiilidioksidia ilmakehään enemmän kuin siihen sitoutuu.

Kanta- ja Päijät-Hämeen kokonaishiilivarastot ovat yhteensä noin 106 milj. tonnia C. Hehtaaria kohti hiilivaraston arvot (C) vaihtelevat alueittain merkittävästi, mutta keskimäärin ne ovat noin 123 tonnia C hehtaaria kohti. Tämä tarkoittaa noin 443 tonnia CO₂ekv hehtaaria kohti. Puustoon ja maaperään sitoutuneen hiilen määrä muuttuu kuitenkin ajan funktiona. Hiilen määrän muutoksessa on eroja maaperän ja kasvillisuuden välillä. Puuston kasvu lisää hiilen määrää puissa, kun taas hakkuut ja luonnonpoistuma vähentävät sitä. Eri ikäisellä puustolla kasvunopeus ja kariketuotanto eroavat toisistaan merkittävästi.

Maankäytön, maankäytön muutoksien ja metsätalous -sektorin nettonielu eli päästöjen ja poistumien summa oli vuonna 2019 Suomessa 14,7 milj. t CO₂ekv (Tilastokeskus 2021), joka tarkoittaa noin 0,5 tonnia CO₂ekv hehtaaria kohti. Tämän selvityksen lähtöaineiston ja paikkatietoanalyysin perusteella alueen nettohiilinielut ovat vuodessa noin 470 000 tonnia CO₂ekv. Hehtaaria kohti kasvillisuuden hiilinielut ovat keskimäärin noin 0,55 tonnia CO₂ekv. Hiilinielut asukasta kohden kunnittain esitetään kuvassa 27.



Kuva 27. Hiilinielut asukasta kohden kunnittain (tCO₂ekv/asukas/vuosi).

Hiilensidonnain ja varastoinnin maksimointi sekä toisaalta hiilen vapautumisen minimointi ovat ilmastomuutoksen hillinnän keinoja.

27.5.2021

5 Lähteet

- Alakangas, E. (2000). Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. VTT Tiedotteita 2045. Espoo: VTT. 172 s. + liitteet 17 s.
- Alm, J., Talanov, A., Saarnio, S., Silvola, J., Ikkonen, E., Aaltonen, H., Nykänen, H., Martikainen, P.J. (1997). Reconstruction of the carbon balance for microsites in a boreal oligotrophic pine fen, Finland, *Oecologia*, No. 110: 423–431.
- Bartlett, K.R., Harriss, R.C. (1993). 'Review and assessment of methane emissions from Wetlands', *Chemosphere*, Vol. 26: 261-320.
- Geologian tutkimuskeskus, GTK (2020). Hakku, Paikkatietotuotteet. <<https://hakku.gtk.fi/fi/locations/search>>
- Heikkinen, J., Ketoja, E., Nuutinen, V. & Regina, K. (2013). Declining trend of carbon in Finnish cropland soils in 1974–2009. *Global Change Biology* (2013) 19, 1456–1469, doi: 10.1111/gcb.12137.
- Heinonsalo, J., Pumpanen, J., Rasilo, T., Hurme, K., Villemot, J., Bomberg, M., Ilvesniemi, H. (2009) 15 'The carbon balance of Scots pine, Norway spruce and silver birch in changing climate: the effect of temperature and ectomycorrhizal fungal communities', *Pro Terra*, No. 41: 16 – 17.
- Helsingin kaupunki (2014). Helsingin, Lahden, Turun, Vantaan ja Espoon maankäyttösektorin kasvihuonekaasupäästöt, hiilinielut ja hiilivarastot. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 9/2014.
- Huttunen, J.T., Alm, J., Juutinen, S., Silvola, J., Martikainen, P.J., (2000). 'Maaperätieteet ihmiskunnan palveluksessa: Greenhouse gas fluxes in a boreal agricultural landscape', *Pro Terra*, No. 4: 131-133.
- Kauppi, P.E., Rautiainen, A., Korhonen, K.T., Lehtonen, A., Liski, J., Nöjd, P., Tuominen, S., Haakana, M. and Virtanen, T. (2010). 'Changing stock of biomass carbon in a boreal forest over 93 years', *Forest Ecology and Management*, Vol. 259, No. 7: 1239-1244.
- Liski, J. & Westman, C.J. (1997). Carbon storage in forest soil of Finland. *Biogeochemistry* 36: 261–274.
- Lohila, A., Aurela, M., Laurila, T., (2000). 'Maaperätieteet ihmiskunnan palveluksessa: Net ecosystem carbon dioxide exchange of peat, clay, and sandy fields growing barley, grass, and potato', *Pro Terra*, No. 4: 148-150.
- Luonnonvarakeskus, Luke (2021). Avoimien aineistojen tiedostopalvelu. Vuoden 2019 MVMI-tulokset. <<http://kartta.luke.fi/>>
- Luonnonvarakeskus, Luke (2019). Selvitys: Metsien hiilinielupotentiaali kasvaa, mutta maataloudessa kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen on haasteellista, uutinen 28.2.2019. <<https://www.luke.fi/uutinen/selvitys-metsien-hiilinielupotentiaali-kasvaa-mutta-maataloudessa-kasvi-huonekaasupaastojen-vahentaminen-on-haasteellista/>>
- Maanmittauslaitos (2021). Avoimien aineistojen tiedostopalvelu. Maastotietokanta. <<https://tiedostopalvelu.maanmittauslaitos.fi/tp/kartta>>

27.5.2021

- Maljanen, M., Komulainen, V.M., Hytönen, J., Martikainen, P.J., Laine, J. (2004). 'Carbon dioxide, nitrous oxide and methane dynamics in boreal organic agricultural soils with different soil characteristics', *Soil Biology and Biochemistry*, Vol. 36, No. 11: 1801-1808.
- Maljanen, M., Martikainen, P.J., Silvola J. (2000). 'Maaperätieteet ihmiskunnan palveluksessa: CO₂ fluxes and carbon balance on a boreal organic soil growing barley or grass', *Pro Terra*, No. 4: 129-130.
- Martikainen, P.J., Regina, K., Syväsalö, E., Laurila, T., Lohila, A., Aurela, M., Silvola, J., Kettunen, R., Saarnio, S., Koponen, H., Jaakkola, T., Pärnä, A., Silvennoinen, H., Lehtonen, H., Peltola, J., Sinnkkonense, M., Esala, M. (2003). 'Agricultural soils as a sink and source of greenhouse gases: A research consortium (AGROGAS)' in J. Käyhkö and L. Talve (Eds.) *Understanding the global system*, pp: 55 – 68, Turku: Finnish Global Change Research Programme FIGARE.
- Martikainen, P.J. (2000). 'Maaperätieteet ihmiskunnan palveluksessa: Organic soils as sinks and sources of greenhouse gases', *Pro Terra*, No. 4: 126-127.
- Metsähallitus (2018). Ilmastoviisas metsätalous – Ilmastomuutosta hillitsevä metsätalous (47314) -projektin tulospörtti, 3.10.2018. <http://www.e-julkaisu.fi/metsahallitus/ilmastoviisas_metsatalous/mobile.html#pid=1>
- Metsäkeskus (2020). Paikkatietoaineistot. <<https://www.metsaan.fi/paikkatietoaineistot>>
- Minkkinen, K. & Ojanen, P. (2013). Pohjois-Pohjanmaan turvemaiden kasvihuone-kaasutaseet. Metlan työpörtteja 258:75-111.
- MMM (2019), Metsien rooli ilmastomuutoksen hillinnässä. <<https://mmm.fi/documents/1410837/12877048/Metsien+rooli+ilmastonmuutoksen+hillinnassa.pdf/b8b48104-a90c-ed4d-647d-8982f8f507d5/Metsien+rooli+ilmastonmuutoksen+hillinnassa.pdf>>
- Nykänen, H., Heikkinen, J. E. P., Pirinen, L., Tiilikainen, K., Martikainen, P. J. (2003). 'Annual CO₂ exchange and CH₄ fluxes on a subarctic palsä mire during climatically different years', *Global Biogeochemical Cycles*, Vol. 17, No. 1: 18-1.
- Nykänen, H., Alm, J., Lang, K., Silvola, J. and Martikainen, P.J. (1995). Emissions of CH₄, N₂O and CO₂ from a virgin fen and a fen drained for grassland in Finland', *Journal of Biogeography*, No. 22: 351-357.
- Pirhonen, I., Heräjärvi, H., Saukkola, P., Rätö, T., Verkasalo, E. (2011). Puutuotteiden kierrätys – Finnish Wood Research Oy:n osarahoittaman esiselvityshankkeen loppurapörtti, Vantaa: Finnish Forest Research Institute.
- Suomen ympäristökeskus, SYKE (2021). Ladattavat paikkatietoaineistot. Corine maanpeite 2018. <https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Paikkatietoaineistot/Ladattavat_paikkatietoaineistot>
- Hiilineutraalisuomi.fi, SYKE (2021). Kuntien ja alueiden kasvihuonekaasupäästöt. Ladattavat aineistot. <<https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/>>
- Tilastokeskus (2021). Suomen kasvihuonekaasupäästöt 2019 EU:lle ja YK:n ilmastösopimukselle. <[Tilastokeskus - Kasvihuonekaasut \(stat.fi\)](#)>

27.5.2021

Tvrđý, J. (2011). Development Strategies of Finnish Municipalities: GIS Approach in Evaluation of Development Scenario Impacts on CO2e balance. WPSC2011 - World Planning School Congress, Perth, Australia, 2011.

Virkajärvi (1994). Mittalautasen soveltuvuus timoteivaltaisen laidunnurmen kuiva-ainemassan määrittämiseen. Maatalouden tutkimuslaitos.

*FCG Finnish Consulting Group Oy ("FCG") on laatinut tämän raportin FCG:n asiakkaan ("Asiakas") toimeksiannon ja ohjeiden mukaisesti. Tämä raportti on laadittu FCG:n ja Asiakkaan välisen sopimuksen ehtojen mukaisesti. **FCG ei ole vastuussa tästä raportista tai sen käytöstä suhteessa mihinkään muuhun tahoon kuin Asiakkaaseen.***

Tämä raportti voi perustua kokonaan tai osaksi kolmansien osapuolten FCG:lle antamiin tietoihin tai julkisiin lähteisiin ja näin ollen tietoihin, joihin FCG:llä ei ole ollut vaikutusmahdollisuuksia. FCG toteaa nimenomaisesti, ettei sillä ole vastuuta sille annettujen virheellisten tai puutteellisten tietojen perusteella.

Kaikki oikeudet (mukaan lukien tekijänoikeudet) tähän raporttiin kuuluvat FCG:lle, tai Asiakkaalle, mikäli niin on sovittu FCG:n ja Asiakkaan välillä. Tätä raporttia tai sen osaa ei saa muokata tai käyttää uudelleen toiseen tarkoitukseen ilman FCG:n kirjallista lupaa.

27.5.2021

LIITE 1: Arviointioletukset Corine 2018 luokkien mukaan

LC0level4	CLC luokka	Hiilinielut, t CO ₂ ekv/m ² vuodessa	Nurmimaisen biomassan osuus pinta-alasta, %	Nurmimaisen biomassan ke-räysosuus, %	Maaperän hiilipäästöt, kg C/ha	Maaperän hiilivarastot, kg C/m ²
1111	Kerrostaloalueet	-0,0003 [1]	10	100	317	*
1121	Pientaloalueet	-0,0003 [1]	25	100	300	*
1211	Palveluiden alueet	-0,0003 [1]	20	90	238	*
1212	Teollisuuden alueet	-0,0003 [1]	20	90	238	*
1221	Liikennealueet	0	-	-	-	0
1231	Satama-alueet	0	-	-	-	0
1241	Lentokenttäalueet	-0,00046 [2]	50	90	272	*
1311	Maa-ainesten ottoalueet	0	-	-	-	0
1312	Kaivokset	0	-	-	-	0
1321	Kaatopaikat	0	-	-	-	0
1331	Rakennustyöalueet	0	-	-	-	0
1421	Vapaa-ajan asunnot	-0,00046 [2]	50	10	272	*
1422	Muut urheilu- ja vapaa-ajan toiminta-alueet	-0,00046 [2]	50	90	272	*
1423	Golfkentät	-0,00046 [2]	90	90	272	*
1424	Raviradat	-0,00046 [2]	50	90	272	*
2111	Pellot	-0,00083 [3]	100	70	179	*
2221	Hedelmäpuu- ja marjapensasviljelmät	-0,00046 [2]	90	70	272	*
2311	Laidunmaat	-0,00046 [2]	5	10	272	*
2312	Luonnon laidunmaat	-0,00046 [2]	5	10	272	*
2431	Käytöstä poistunut maatalousmaa	-0,00046 [2]	5	10	179	*
2441	Puustoiset pelto- ja laidunmaat	-0,00046 [2]	5	10	272	*
3111	Lehtimetsät kivennäismaalla	-0,00045672 [4]**	2	0	1402	4,2
3112	Lehtimetsät turvemaalla	-0,00030488 [5]**	2	0	1104	53,3
3121	Havumetsät kivennäismaalla	-0,00037433 [1]**	2	0	1131	4,2
3122	Havumetsät turvemaalla	-0,000249553 [4]**	2	0	804	53,3
3123	Havumetsät kalliomaalla	-0,00012477 [4]**	2	0	768	4,2
3131	Sekametsät kivennäismaalla	-0,000379137 [4]**	2	0	1199	4,2
3132	Sekametsät turvemaalla	-0,000252758 [4]**	2	0	811	53,3
3133	Sekametsät kalliomaalla	-0,0002658 [4]**	2	0	893	4,2
3211	Luonnonniityt	-0,00046 [2]	100	0	272	*
3221	Varvikot ja nummet	-0,00046 [2]	100	20	272	*
3241	Harvapuustoiset alueet, cc <10%	-0,0003 [1]	80	0	238	4,2
3242	Harvapuustoiset alueet, cc 10-30%, kivennäismaalla	-0,0003 [1]	80	0	238	4,2
3243	Harvapuustoiset alueet, cc 10-30%, turvemaalla	-0,0003 [1]	80	0	238	53,3
3244	Harvapuustoiset alueet, cc 10-30%, kalliomaalla	-0,0003 [1]	80	0	238	4,2
3246	Harvapuustoiset alueet, sähkölinjan alla	-0,0003 [1]	80	0	238	*
3311	Rantahietikot ja dyynialueet	0	100	0	-	*
3321	Kalliomaat	0	10	0	-	*
3331	Niukkakasvustoiset kangasmaat	-0,00046 [2]	100	0	272	*
4111	Sisämaan kosteikot maalla	-0,00046 [5]	100	0	498	53,3
4112	Sisämaan kosteikot vedessä	0,00191625 [5]	100	0	-	0
4121	Avosuot	-0,0000159 [5]	20	0	498	53,3
4122	Turvetuotantoalueet	0,00191625 [5]	-	-	498	0
4211	Merenrantakosteikot maalla	-0,00046 [5]	100	0	498	53,3
4212	Merenrantakosteikot vedessä	0,00191625 [5]	100	0	-	0

27.5.2021

-
- [1] Heinonsalo et al, 2009; Pirhonen et al, 2011
[2] Nykänen et al, 1995; Martikainen et al, 2003; Kauppi et al, 2010
[3] Huttunen et al, 2000; Lohila et al, 2000; Maljanen et al, 2000; Martikainen et al, 2003; Maljanen et al, 2004
[4] Heinonsalo et al, 2009; Kauppi et al, 2010; Pirhonen et al, 2011
[5] Alm et al, 1997; Martikainen, 2000; Nykänen et al, 2003; Bartlett and Harriss, 1993
* kivennäismaalla 5,4 kg C/m², turvemaalla 16,6 kg C/m²
** täysi-ikäinen metsä keskimäärin