



Finnish
Consulting
Group

Pohjois-Pohjanmaan maankäyttösektorin kasvihuonekaasutaseet ja hiilivarastot

LOPPURAPORTTI

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus

Marko Nurminen, Vera Järvenreuna, Henri Korhonen, Ella Stark ja Jan Tvrdý

3.6.2025

P52974

3.6.2025

Sisällys

1	Johdanto	5
2	Pohjois-Pohjanmaan maankäyttö ja sen muutokset	7
3	Pohjois-Pohjanmaan maankäyttösektorin kasvihuonekaasutaseet.....	11
4	Pohjois-Pohjanmaan maankäyttösektorin hiilivarastot.....	34
5	Johtopäätökset	47

Liitteet

Lähteet	52
Liite 1: Kasvihuonekaasutaseiden arvioinnin tarkempi kuvaus.....	57
Liite 2: Hiilivarastojen arvioinnin tarkempi menetelmäkuvaus.....	70
Liite 3: Hiilivarastojen arvion täydentävät tulokset	77
Liite 4: Maakunnan maankäyttösektorin hiilitaseet	79
Liite 5: Kuntien maankäyttösektorin kasvihuonekaasutaseet	79

*FCG Finnish Consulting Group Oy ("FCG") on laatinut tämän raportin FCG:n asiakkaan ("Asiakas") toimeksianton 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.

3.6.2025

Keskeiset raportin käsitteet

Hiilidioksidiekvivalentti (CO₂e) on kaikkien kasvihuonekaasujen yhteismitta, joka kuvastaa eri päästöjen vaikutusta ilmaston lämpenemiseen.

Hiilinielu on prosessi tai mekanismi, joka sitoo hiilidioksidia poistamalla sitä ilmakehästä. Jos esim. metsä toimii hiilinieluna, sen hiilivarasto kasvaa. Hiilinielu voidaan ilmoittaa poistuneena hiilenä per tonni vuositason, mutta hiilinielulla saatetaan myös viitata muihin kasvihuonekaasuihin (ks. hiilidioksidiekvivalentti). Tässä raportissa hiilinieluja on tarkasteltu hiilidioksidiekvivalentteina.

Hiilitase on hiilivaraston muutos vuositason eli prosessin toimiminen hiilen lähteenä tai nieluna. Negatiivisessa hiilitaseessa hiilivarasto on kasvanut, ja se on toiminut hiilinieluna.

Hiilivarasto on hiilen määrä, joka on sitoutunut tarkasteltavan kohteen, kuten metsän, biomassaan. Hiilivarasto kattaa niin maanpäällisen kuin -alaisen, sekä kuolleen että elävän biomassan. Hiilivarasto kasvaa, kun sen vuotuinen kasvu (ks. hiilinielu) on suurempi kuin poistuma.

Kilotonni (kt) tuhatta tonnia. Hiilidioksidin, hiilidioksidiekvivalenttien ja hiilen määrästä käytetty yksikkö.

LULUCF ks. maankäyttösektori

Maankäyttösektori on kasvihuonekaasuinventaariossa käytettävä määritelmä maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous -sektorille (Land Use, Land-Use Change and Forestry).

Metsäkato on metsämaan siirtymistä toiseen käyttöön, kuten viljelymaaksi tai yhdyskunta- tai liikenne- ja rakentamiseen.

Nettonielu on prosessi tai mekanismi, jonka hiilinielut ovat suuremmat kuin syntyvät päästöt. Kun nettonielut ovat nettopäästöjä suuremmat, tase on nettonegatiivinen.

Nettopäästö on prosessi tai mekanismi, jossa syntyy enemmän päästöjä kuin hiilinielut sitovat. Kun nettopäästöt ovat nettonieluja suuremmat, tase on nettoposiitivinen.

Poistuma tarkoittaa nielujen ilmakehästä poistamaa kasvihuonekaasujen määrää. Poistuman synonyymina käytetään negatiivista päästöä.

Päästölähde on mikä tahansa prosessi, toiminta tai mekanismi, joka aiheuttaa kasvihuonekaasujen päästöjä ilmakehään. Päästölähteiden määrää mitataan päästöinä. Päästölähteelle vastakkainen prosessi on nielu, jonka määrällinen yksikkö on poistuma.

3.6.2025

Tiivistelmä

Pohjois-Pohjanmaan maankäyttösektorin kasvihuonekaasutaseselvitys valottaa maakunnan metsien ja muiden maankäyttöluokkien hiilinieluja, päästöjä ja hiilivarastoja. Maankäyttö ja sen muutokset vaikuttavat oleellisesti maakunnan nielujen ja varastojen kokoon. Pohjois-Pohjanmaan pinta-alasta yli 70 % on metsämaata. Vaikka metsien pinta-alassa ei ole tapahtunut viimeisen noin kymmenen vuoden aikana merkittäviä muutoksia, turpeenottoalueet ovat vähentyneet maakunnassa radikaalisti. Rakennetun ympäristön ala on kasvanut reilulla kymmenyksellä selvityksen tarkasteluvuosien välillä.

Maakunnan ja sen kuntien kasvihuonekaasutase perustuu kansallisen kasvihuonekaasuinventaarion menetelmiin. Pohjois-Pohjanmaan maankäyttösektorin kasvihuonekaasutase muuttui vuosien 2013 ja 2023 välillä merkittävästi. Vuonna 2013 sektorin hiilinielu oli -1252 tuhatta hiilidioksidiekvivalenttitonnin (kt CO₂e), mutta vuoteen 2023 mennessä se oli muuttunut selkeäksi päästölähteeksi, jonka nettomääräiset päästöt olivat 4 023 kt CO₂e.

Taseen muutoksen taustalla on erityisesti metsämaan kehitys: ne muuttuivat kymmenessä vuodessa -3 329 kt CO₂e:n nettonielusta 1 838 kt CO₂e:n päästölähteeksi. Pääosin turve- mailla syntyvät viljelysmaan kasvihuonekaasupäästöt kasvoivat 17 %:lla 1 417 kt CO₂e:sta 1 634 kt CO₂e:iin. Muiden maankäyttöluokkien – ruohikkoalueiden, turvetuotantoalueisiin rajattujen kosteikkojen ja rakennettujen alueiden – päästöt olivat pienempiä. Turvetuotannon vähentyessä maankäyttösektorin päästöt pienenivät vuosien 2013 ja 2023 aikana 65 %, ollen enää 99 kt CO₂e vuonna 2023.

Pohjois-Pohjanmaan hiilivarastot arvioitiin paikkatietopohjaisesti vuosien 2013 ja 2021 aineistojen perusteella, huomioiden sekä maaperän että metsien kasvillisuuden hiilivarastot. Maakunnan yhteenlasketut hiilivarastot olivat 669 581 kilotonnia hiiltä (kt C) vuonna 2021, mikä vastaa 2 455 100 kt CO₂:a. Kunnista suurimmat kokonaishiilivarastot ovat Pudasjärvellä, mikä selittyy pääosin merkittävällä maaperän hiilivarastoilla. Suhteellisesti suuret maaperän hiilivarastot ovat Utajärvellä, jossa on paljon hiiltä varastoivia suoalueita. Maakunnan metsien puuston ja muun kasvillisuuden hiilivarastot kasvoivat tarkasteluvälillä vajaa kymmenyksen. Esimerkiksi Haapajärvellä on suhteellisesti suuret kasvillisuuden hiilivarastot, sillä kunnassa on runsaasti iäkästä metsää.

Pohjois-Pohjanmaan maankäyttösektori on nykytilanteessa päästölähde ja metsämaa on tällä vuosikymmenellä kääntynyt nettonielusta kasvavaksi päästölähteeksi. Päästöjen vähentäminen ja poistumien lisääminen on haastavaa kotimaisen puun kysynnän kasvaessa. Tilannetta vaikeuttavat puuston kasvun hidastuminen, turvemaan päästöjen lisääntyminen ja kivennäismaiden hiilivarastojen kasvun pysähtyminen. Maankäyttösektorin hiilinielujen kehityksen kääntäminen Pohjois-Pohjanmaalla edellyttäisi erityisesti metsäsektorilla laaja-alaisia muutoksia, jotka ulottuvat myös maakunnan rajojen ulkopuolelle.

3.6.2025

1 Johdanto

Tässä selvityksessä kartoitetaan Pohjois-Pohjanmaan maankäyttösektorin kasvihuonekaasutase ja hiilivarastot. Kasvihuonekaasutase kuvaa, mikä on maankäyttösektorista syntyvien kasvihuonekaasupäästöjen ja -poistumien välinen suhde. Nettonieluna maankäyttösektori sitoo enemmän päästöjä kuin mitä sitä vapautuu, nettopäästöisessä tilanteessa taas päästöt ovat poistumia suuremmat, ja nettonollaisena maankäyttösektorin päästöt ja poistumat ovat samansuuruiset. Selvityksessä laskettavat hiilivarastot kuvaavat puolestaan maaperän ja kasvillisuuden biomassaan sitoutunutta hiiltä.

Maankäyttösektorilla viitataan EU:n määritelmän mukaisesti maankäytön, maankäytön muutosten ja metsätalouden sektoriin (Land Use, Land Use Change and Forestry, LULUCF). Tämän selvityksen kasvihuonekaasutaseissa huomioidaan kansallisen kasvihuonekaasuinventaarion (Tilastokeskus, 2025a) rajausta mukaillen metsämaan puuston ja maaperän, viljelysmaan, ruohikkoalueiden, turvetuotantoalueisin rajattujen kosteikkojen¹ ja rakennetun maan maankäyttöluokkien hiilidioksidi-, dityppioksidi- tai metaanipäästöjen lähteet ja nielut. Tarkastelu tehdään Pohjois-Pohjanmaan maakunnan tasolla ja kuntakohtaisesti. Selvityksessä arvioidaan laskennallisesti maankäyttösektorin kasvihuonekaasutaseiden ja hiilivarastojen nykytila sekä vertailuvuoden tilanne.

Pohjois-Pohjanmaalle valmistui vuonna 2021 vuosia 2021–2030 koskeva ilmastotiekartta, jota päivitettiin vuonna 2024 (Pohjois-Pohjanmaan liitto, 2024). Tiekartan avulla maakunta vauhdittaa osaltaan Suomen vuoden 2035 hiilineutraaliustavoitetta ja tukee kuntien omia hiilineutraaliustavoitteita. Ilmastotiekartan painopiste on niin kutsutun Hinku-laskennan (Syke, 2023a) mukaisissa kasvihuonekaasupäästövähennyksissä, mutta sen kärkiteemoissa on huomioitu myös maakunnan mahdollisuudet vahvistaa maankäyttösektorin hiilinieluja. Nämä teemat koskevat maataloutta hiilensitojana, ilmastoviisasta maankäyttöä, metsiä ja soita hiilinieluinä sekä kestävää turpeenkäyttöä. Tämä selvitys tarkastelee maakunnan maankäyttösektorin kasvihuonekaasutaseen tilannetta ja mahdollistaa maakunnallisten ilmastotoimenpiteiden jatkotyöstön ja kohdentamisen tietoperustaisesti.

Maankäyttösektori on noussut kansallisen ilmastopolitiikan keskiöön, sillä Suomen hiilineutraaliustavoitteen saavuttaminen tavoitevuoteen 2035 mennessä kohtaa haasteita maankäyttösektorin hiilinielujen heikennyttyä. EU:n LULUCF-asetuksen mukaan jäsenvaltion on varmistettava, että maankäyttösektorista ei aiheudu laskennallisia päästöjä kaudella 2021–2025. Jos sektori on laskennallinen päästö, jäsenvaltion tulee korvata aiheutuva päästö joko lisäämällä päästövähennyksiä taakanjakosektorilla tai hankkimalla niin sanottuja LULUCF-

¹ Kosteikkoihin sisältyy kansallisessa kasvihuonekaasuinventaarion (Tilastokeskus, 2024a) määritelmän mukaan turvetuotantoalueiden lisäksi puutarhaturpeen käyttö, rakennetut kosteikot sekä tekojärvien kaltaiset muut rakennetut vesialueet.

3.6.2025

yksiköitä toiselta EU-maalta (YM, 2025). Maamme maankäyttösektori on toiminut kokonaisuudessaan nettopäästölähteenä vuodesta 2018 lähtien (Tilastokeskus, 2025a). Toisin sanoen Suomen maankäyttösektori ja sen muutokset ovat tuottaneet enemmän ilmastoa lämmittäviä päästöjä kuin sitoneet niitä.

Maankäyttösektori oli edelleen päästölähde vuonna 2023, jolloin myös metsämaan nielu on kääntynyt päästölähteeksi, kun puuston nielut eivät riitä kattamaan metsien maaperän päästöjä (Luke, 2025j; Tilastokeskus, 2025a). Etenkin runsaat hakkuumäärät ovat kansallisten selvitysten valossa haastaneet maankäyttösektorin nettonieluja (YM, 2023). Paitsi kansallisesti, myös yksittäisten maakuntien tasolla on tehtyjen selvityksen mukaan haasteita ylläpitää maankäyttösektorin nettonieluja (esim. Keski-Suomen liitto, 2024).

Maakunnan maankäyttö ja sen muutokset vaikuttavat oleellisesti maankäyttösektorin kasvi-huonekaasutaseeseen ja hiilivarastoihin. Raportin seuraava luku valottaa Pohjois-Pohjanmaan maankäyttöä eri maankäyttöluokkien osuuksien ja niiden muutoksien kautta. Kolmas luku esittelee maankäyttösektorin kasvihuonekaasutaseen arviointimenetelmän ja tulokset maankäyttöluokittaisissa alaluvuissa. Oleellisimmin maakunnan taseeseen vaikuttavat tekijät liittyvät metsämaihin ja niiden nielujen ja päästöjen kehitykseen (luku 3.3.). Tämän jälkeen raportti kuvaa maakunnan hiilivarastojen tilanteen kasvillisuuden ja maaperän hiilivarastojen osalta. Tuloksia esitellään maakunta- ja kuntatasolla. Lopuksi raportti esittelee keskeiset johtopäätökset Pohjois-Pohjanmaan maankäyttösektorin hiilitaseen ja -varastojen arvioinnin tuloksista.

3.6.2025

2 Pohjois-Pohjanmaan maankäyttö ja sen muutokset

Pohjois-Pohjanmaa on metsäinen maakunta. Yli 70 % koko maakunnan pinta-alasta on metsämaata. Eniten metsää on kivennäismaalla (2,4 milj. ha), mutta myös turvemetsien määrä (0,9 milj. ha) on merkittävä. Metsämaiden määrä on kokonaisuudessaan kasvanut tarkasteluvuosien 2013 ja 2021 välillä noin 5 000 ha (0,2 %). Siinä missä kivennäismaametsien pinta-ala on pienentynyt, turvemaametsien ala on kasvanut (taulukko 1). Luvussa esitelty maankäytön ja sen muutosten pinta-alat perustuvat uusimpaan selvityksen aikana käytössä olleeseen paikkatietoaineistoon. Aineistoa ja menetelmiä on esitelty tarkemmin liitteessä 2.

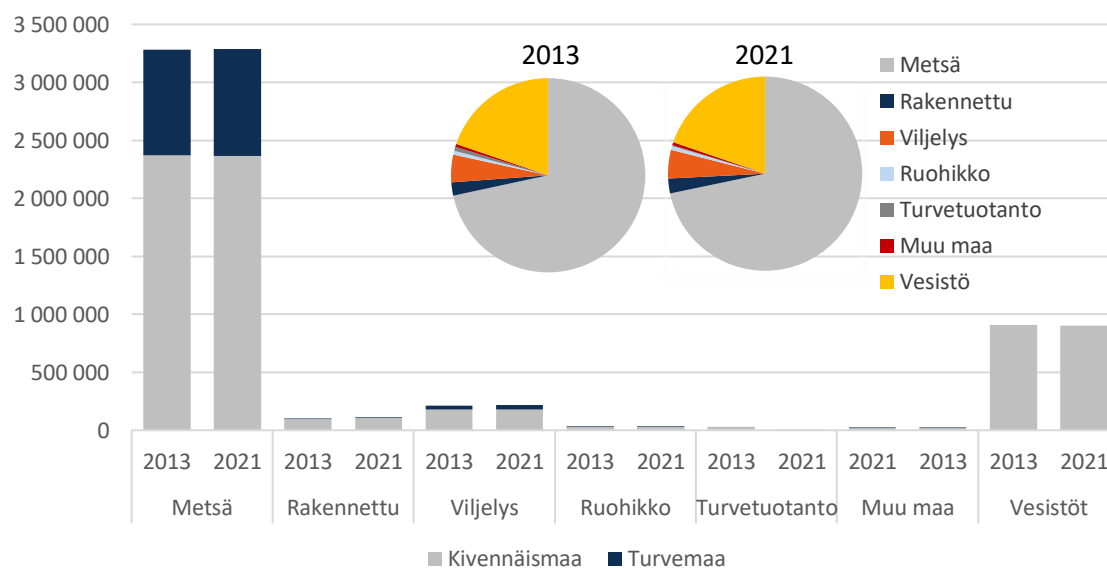
Taulukko 1: Paikkatietoaineiston pohjalta määritellyt Pohjois-Pohjanmaan maankäyttöluokkien pinta-alat jaoteltuna kivennäis- ja turvemaihin vuosina 2013–2021 (ha), osuudet maakunnan kokonaispinta-alasta (2021, %) sekä tarkasteluvuosien välinen muutos (ha ja %).

Maankäyttöluokka		Pinta-ala 2013 (ha)	Pinta-ala 2021 (ha)	Osuus pinta- alasta (2021, %)	Muutos (ha)	Muutos (%)
Metsämaa	<i>Kivennäismaa</i>	2 372 938	2 364 144	51,1	-8 794	-0,4
	<i>Turvemaa</i>	908 553	922 291	20,1	13 737	1,5
	<i>Yhteensä</i>	3 281 492	3 286 434	71,2	4943	0,2
Rakennettu ympäristö	<i>Kivennäismaa</i>	94 995	106 632	2,3	11 638	12,3
	<i>Turvemaa</i>	6 233	6 718	0,1	485	7,8
	<i>Yhteensä</i>	101 228	113 350	2,4	12 123	12,0
Viljelysmaa	<i>Kivennäismaa</i>	176 328	177 080	3,9	752	0,4
	<i>Turvemaa</i>	33 847	40 653	0,9	6 806	20,1
	<i>Yhteensä</i>	210 175	217 734	4,8	7 558	3,6
Ruohikkoalueet	<i>Kivennäismaa</i>	28 705	28 588	0,6	-117	-0,4
	<i>Turvemaa</i>	939	1 042	0,0	103	11,0
	<i>Yhteensä</i>	29 644	29 630	0,6	-14	0,0
Turvetuotanto- alueet (kosteikot)*	<i>Turvemaa</i>	30 242	6 605	0,1	-23 637	-78,2
Muu maa	<i>Kivennäismaa</i>	18 259	17 336	0,4	-924	-5,1
	<i>Turvemaa</i>	5 114	6 311	0,1	1 197	23,4
	<i>Yhteensä</i>	23 373	23 646	0,5	273	1,2
Vesistöt	<i>Vesistöt</i>	905 432	904 473	19,7	-959	-0,1

* Kosteikot on rajattu tässä turvetuotantoalueisiin kuten luvun 3 kasvihuonekaasutaseiden tarkastelussa.

3.6.2025

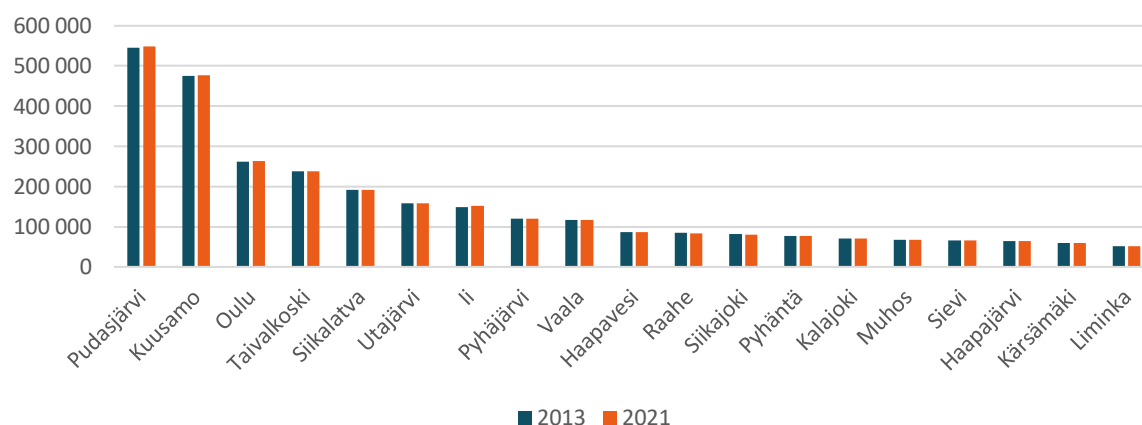
Maankäyttöluokkien pinta-alat, ha



Kuva 1: Pohjois-Pohjanmaan maankäyttöluokkien pinta-alat jaoteltuna kivennäis- ja turve-maihin vuosina 2013–2021.

Kuva 2 osoittaa, että määrällisesti eniten metsämaata on Pudasjärvellä (548 513 ha) ja Kuusamossa (476 275 ha). Muutokset metsämaan aloissa vertailuvuosien 2013 ja 2021 ovat vähäisiä kuntakohtaisessa tarkastelussa, kuten todettiin myös koko maakunnan osalta. Metsämaan osuus sekä siinä tapahtuneet muutokset ovat merkittäviä maakunnan hiilitaseen ja -varastojen kannalta. Metsämaa sisältää tässä metsä- ja kitumaan lisäksi joutomaan.

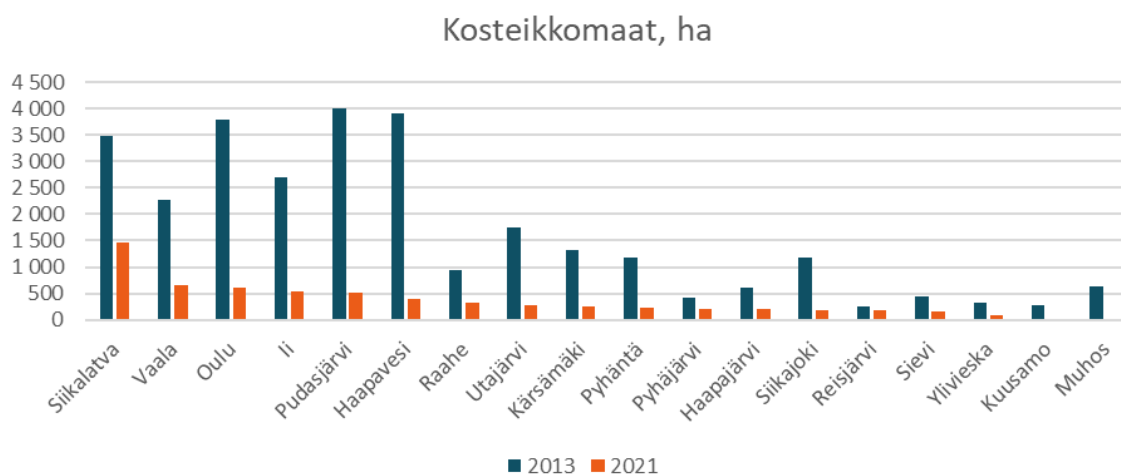
Metsämaat, ha



Kuva 2: Metsämaiden (turve- ja kivennäismaat) pinta-alat Pohjois-Pohjanmaan kunnissa 2013 ja 2021, ha. Kuviosta on rajattu pois kunnat, joissa alle 50 000 ha metsämaita.

3.6.2025

Kosteikot sisältävät tässä tarkastelussa vain turvetuotantoalueet.² Niiden määrä on pienentynyt lähes 80 %: vuonna 2013 turvetuotantoalueita oli maakunnassa noin 30 600 ha³, vuonna 2021 se oli enää noin 6 600 ha. Luvut osoittavat nopean turpeenoton vähenemisen. Entiset turpeenottoalueet ovat siirtyneet maankäyttöluokassa muihin luokkiin, kuten viljelysmaaksi ja ruohikkoalueiksi. Myös kuntakohtaisessa tarkastelussa (kuva 3) huomataan, että muutokset turvetuotantoalueiden pinta-alassa ovat olleet huomattavia. Esimerkiksi Pudasjärvellä, jossa oli vuonna 2013 vielä noin 4 000 ha turvetuotantoalueita, oli näitä alueita vuonna 2021 enää noin 500 ha. Vastaavan kokoluokan muutos on tapahtunut myös Oulussa ja Haapavedellä. Vuonna 2021 eniten turvetuotantoalaa oli Siikalatvalla (1 458 ha), joskin sekin oli vähentynyt lähtötilanteesta (3 768 ha) merkittävästi. Monessa Pohjois-Pohjanmaan kunnassa turvetuotantoala on nykyisin hyvin pieni – Muhoksella ja Kuusamossa ei ole enää ollenkaan tähän kategoriaan luokiteltavia maa-alueita. Kuvan 3 kuntatarkastelusta on rajattu pois maakunnan kunnat, joissa oli vuonna 2013 alle 200 ha turvetuotantoalueita.



Kuva 3: Turvetuotantoalueisiin rajattujen kosteikkojen pinta-alat Pohjois-Pohjanmaan kunnissa 2013 ja 2021, ha. Kuviosta rajattu pois kunnat, joissa oli vuonna 2013 alle 200 ha turvetuotantoalueita.

Paikkatietoaineiston perusteella viljelysmaiden osuus koko maakunnan pinta-alasta on muutamia prosentteja (4,8 %). Kivennäismaapeltojen ala (177 080 ha) on turvemaapeltojen alaa (40 653 ha) huomattavasti suurempi. Paikkatietoaineiston perusteella kivennäismaiden

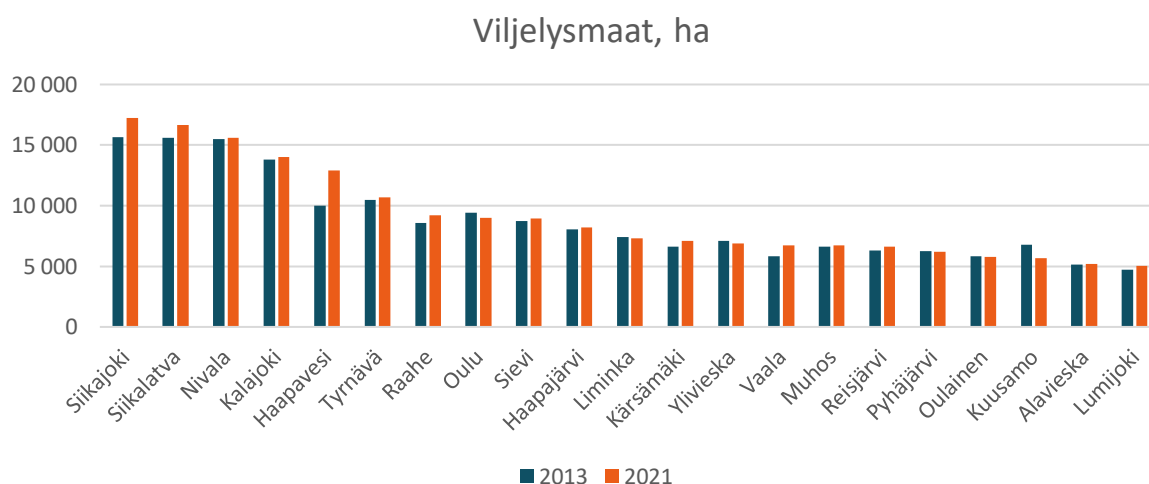
² Kosteikoilla tarkoitetaan tässä raportissa kasvihuonekaasuinventaarion (Tilastokeskus, 2024a, taulukko 6.7-1) Kosteikot-maankäyttöluokkaan kuuluvia päästölähteitä ja nieluja, jotka ovat turvetuotantoalueiden lisäksi rakennetut kosteikot ja muut rakennetut vesialueet kuten tekojärvet sekä puutarhaturpeen käyttö.

³ Turvetuotantoa-alueiden pinta-ala määritelty liitteessä 2 esiteltujen paikkatietoaineistojen avulla. Tuloksiin on kuitenkin suhtauduttava varauksella, sillä paikkatietoaineisto ei kuitenkaan ota huomioon esimerkiksi turvetuotantoalueen sulkemista.

3.6.2025

osuus on 81,3 % turvemaiden osuuden jäädessä 18,7 %:iin. Turvemaapeltojen ala on kasvanut viidenneksellä vuodesta 2013 vuoteen 2021. Kokonaisuudessaan viljelysmaiden pinta-alan kasvu on ollut vertailuvuosien välillä noin 7 600 ha (3,6 %). Ruohikkoalueita maakunnassa on vajaa 30 000 ha, ja niiden osuus koko pinta-alasta on pieni (0,6 %). Kivennäismaapohjaisten ruohikkoalueiden ala on pienentynyt (-0,4 %) ja turvemaapohjaisten kasvanut (11 %) siten, että kokonaisuudessaan ruohikkoalueiden ala ei juurikaan ole muuttunut tarkasteluvuosien välillä. Myös Muut maat -luokassa turvemaiden ala on kasvanut (23,1 %) ja kivennäismaiden laskenut (-5,1 %), mutta kokonaisuudessaan näiden muiden maiden osuus maakunnassa on pieni (0,5 %) ja muutos vuosina 2013–2021 vähäistä (1,2 %).

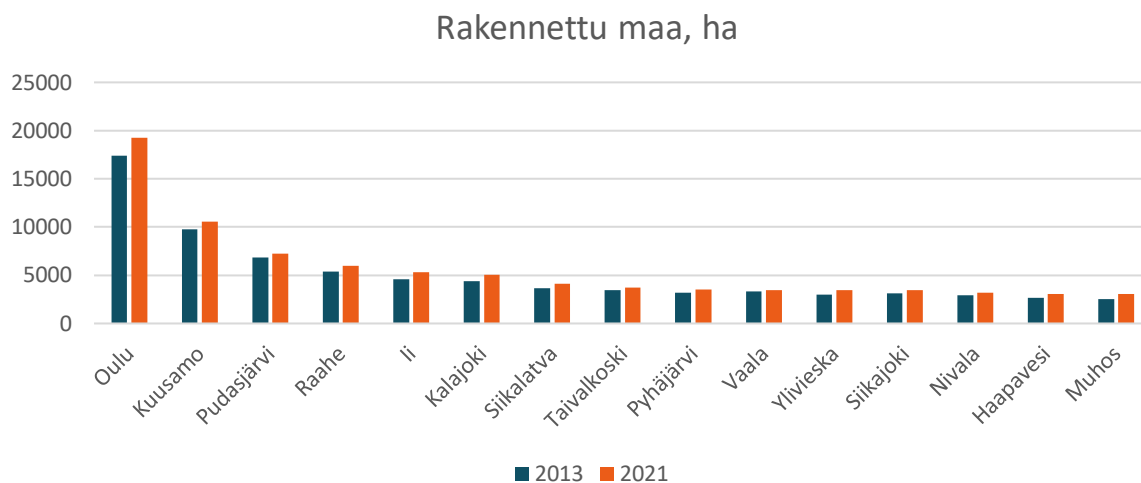
Siikajoki on vuoden 2021 tarkastelussa Pohjois-Pohjanmaan kunnista peltorikkain noin 17 000 ha viljelysmaan alallaan (kuva 4). Kunnan peltoala on kasvanut vuodesta 2011, jolloin viljelysmaata oli noin 15 600 ha. Myös Siikalatvalla (16 671 ha) ja Nivalassa (15 617 ha) viljelysmaata on määrällisesti paljon verrattuna muihin kuntiin. Haapavedellä viljelysmaan ala on kasvanut noin 10 000 hehtaaria noin 13 000 hehtaariin. Muissa kunnissa muutokset peltoalassa ovat olleet vähäisiä. Kuvan 4 kuntavertailusta on rajattu pois kunnat, joissa on alle 5 000 ha viljelysmaita.



Kuva 4: Viljelysmaan (turve- ja kivennäismaat) pinta-alat Pohjois-Pohjanmaan kunnissa 2013 ja 2021, ha. Kuviosta on rajattu pois kunnat, joissa on alle 5 000 ha viljelysmaita.

Rakennetun ympäristön osuus on kasvanut vuodesta 2013 vuoteen 2021 yhteensä noin 12 000 ha (12 %). Rakennettua alaa on maakunnassa noin 113 400 ha (2,4 %), ja se on pääasiassa kivennäismaata (106 632 ha). Oulu on maakunnan tiiviimmin rakennettuna kaupunkina suurin, mitä tulee rakennetun maan pinta-alaan (kuva 5). Oulussa rakennetun maan ala on kasvanut noin 17 400 hehtaaria noin 19 200 hehtaariin. Myös muissa kunnissa rakennetun maan osuus on kasvanut hienoisesti. Kuvasta 5 on rajattu pois kunnat, joissa alle 3 000 ha rakennettua maata.

3.6.2025



Kuva 5: Rakennettujen alueiden pinta-alat Pohjois-Pohjanmaan kunnissa 2013 ja 2021, ha. Kuvioista on rajattu pois kunnat, joissa alle 3 000 ha rakennettua alaa.

3 Pohjois-Pohjanmaan maankäyttösektorin kasvihuonekaasutaseet

Pohjois-Pohjanmaan maankäyttösektorin päästöjen ja nielujen kasvihuonekaasu- ja hiilitaseiden laskennassa on hyödynnetty Suomen kasvihuonekaasuinventaarion (Tilastokeskus, 2025a) määritelmiä ja menetelmiä. Inventaario pohjautuu Hallitusten välisen ilmastomuutospaneelin IPCC:n (2006) menetelmäohjeisiin ja kansainvälisten ilmastositomusten vaatimuksiin (lisää esim. Niinistö, 2025).

Pohjois-Pohjanmaan maankäyttösektorin kasvihuonekaasu- ja hiilitaseisiin on sisällytetty kansallisen inventaarion maankäyttöluokista metsämaa, viljelysmaa, ruohikkoalueet, kosteikot ja rakennetut alueet. Inventaarion mukaisista kosteikoista on rajauduttu taselaskennassa turvetuotantoalueisiin.⁴ Maankäyttöluokkien maaperä on jaettu kivennäismaihin ja orgaanisiin maihin; jälkimmäisestä maaperätyypistä on käytetty selvityksen tekstissä termiä turvemaa.

Kasvihuonekaasu- ja hiilitaselaskennan nykytilaksi on valittu vuosi 2023, joka oli selvityksen laadinnan aikana uusien käytössä ollut kansallisen kasvihuonekaasuinventaarion raportointivuosi (Tilastokeskus, 2025a). Vuoden 2023 taseen vertailukohtana on kymmenen vuoden takainen vuoden 2013 tilanne. Selvityksen tasekuvaajat sisältävät myös maankäyttöluokka-

⁴ Kosteikkojen päästölähteisiin ja nieluihin sisältyvät tällä hetkellä Suomen kasvihuonekaasuinventaariorissa (Tilastokeskus, 2024a, taulukko 6.7-1) turvetuotantoalueiden lisäksi puutarhaturpeen käyttö, rakennetut kosteikot ja tekojärvien kaltaiset muut rakennetut vesialueet. Huomaa, että inventaariopohjainen kosteikkojen määritelmä eroaa selvityksen maaperän hiilivarastoja käsittelevän luvun 4.4 kosteikkoalueiden ryhmittelystä ja kosteikkomaan määrittelystä.

3.6.2025

kohtaisia tietoja välivuosilta 2014–2022. Kyse on käytetyn laskentamallin tuottamista välituloksista ja tapahtunutta kehitystä hahmottavista tiedoista, joten esitetyt tulokset eivät kuvaa täysin luotettavasti tarkasteluvuosien välivuosien tilannetta.

Pohjois-Pohjanmaan maankäyttösektorin ja sen maankäyttöluokkien kasvihuonekaasutaseen lisäksi on laskettu maakunnan kuntien taseet. Niihin liittyy aineistosta johtuvaa epävarmuutta, joka näkyy erityisesti maankäytön muutosten vaikutusten laskennassa. Vuosien 2013 ja 2023 taseiden laskemiseksi tarvitaan inventaarion laskentamenetelmän vuoksi maankäyttötietoja suhteellisen pitkältä vuosille 1993–2023 ulottuvalta ajanjaksolta, jonka vuoksi taseiden määrittelyssä on jouduttu käyttämään apuna aineistorajoitteiden vuoksi arviopohjaisia tietoja ja kuntatasolle skaalattuja, osin arvioperusteisia maakuntatason tuloksia. Lisäksi kuntataseiden laskentaan käytetty maakuntapohjainen laskentamalli asettaa omat rajoitteensa kuntatason tarkastelun tarkkuudelle.

Seuraavaksi kuvataan yleisellä tasolla maankäyttösektorin taseiden arviointiin käytetyt menetelmät ja aineistot, jonka jälkeen esitellään kasvihuonekaasutaseiden tulokset. Hiilitaseiden tulostaulukot ovat raportin liitteessä 4. Tarkempi menetelmien, aineistojen ja rajausten kuvaus löytyy puolestaan liitteestä 1.

3.1 Kasvihuonekaasutaseiden arvioinnin menetelmäkuvaus

Pohjois-Pohjanmaan maakunnan ja sen kuntien maankäyttösektorin kasvihuonekaasutaseen metsämaa sisältää Kärkkäisen ym. (2023) Itä- ja Pohjois-Suomen maakuntien laskennan mukaisesti Luonnonvarakeskus Luken Valtakunnan metsien inventointien (VMI) mukaisesti metsä- ja kitumaan.⁵ Maakunnan ja kuntien metsämaan kasvihuonekaasutaseen laskenta-aineistona on käytetty VMI-tuloksia ja metsätilastoja. Puuston hiilinielu on laskettu biomassojen kasvun ja poistumien erotuksena. Kasvukertoimet pohjautuvat Luken maakuntatason VMI-tietoihin puuston vuotuisesta kasvusta metsä- ja kitumailla (Luke, 2025d). Ker-toimia on muokattu laskentaa varten huomioimaan paremmin puulajit, maaperätyypit ja kehitysluokat.

Puuston biomassan vuosittaisesta kasvusta on vähennetty hakkuiden, hukkapuun ja luonnonpoistuman biomassa. Kasvaneen ja poistuneen puuston biomassat on arvioitu runkopuumääristä kansallisen kasvihuonekaasuinventaarion BCEF-muunto- ja laajennuskertoimilla (Tilastokeskus, 2025a, liite Appendix_6c ja taulukko 2_App_6c). Hukkapuun ja luonnonpoistuman osuus on arvioitu hakkuukertymää ja puuston poistumaa koskevien

⁵ Metsämaan määrittelyä käsitellään tarkemmin liitteen 1 metsämaata koskevassa osiossa. Huomaa, että luvuissa 2 ja

⁴ metsämaa sisältää metsä- ja kitumaan lisäksi joutomaat. Lisäksi luvun 4.3 maaperän hiilitaseen laskennassa metsämaahan sisältyy myös suot.

3.6.2025

kansallisten tilastotietojen avulla (Luke, 2024a). Kuntien hakkuiden kokoluokan määritellyssä ja laskelmien tarkistuksissa on käytetty apuna Metsäkeskuksen (2025) hakkuuajokaus-, metsävarakuvi- ja hila-aineistoja. Kuntatason hakkuumääriin liittyy aineistosta johtuvia epävarmuuksia.

Myös metsämaan maaperän laskentamenetelmät perustuvat kansalliseen inventaarioon. Kivennäismaiden ja turvemaiden hiilidioksidipäästöt on laskettu kertomalla kivennäismaan pinta-alat Pohjois-Suomen päästökertoimilla (Tilastokeskus, 2025a, liitteet Appendix_6f ja taulukko 1_App_6f). Turvekangastyypit on arvioitu maakunnalle ja kunnille Korhosen ym. (2013) liitetaulukon 5 seutukuntatietojen avulla. Ojitettujen turvemaiden maaperän metaani- ja dityppioksidipäästöt on laskettu Kärkkäisen ym. (2023) laskentaa mukailen eri kasvupaikkojen pinta-alatiedoista inventaarion turvemaiden kertoimien avulla (Tilastokeskus, 2025a, taulukko 6.10-4).

Maakuntien ja kuntien viljelysmaan laskenta-aineisto on koostettu pääosin Luken (2025b) maataloustilastoista. Kivennäis- ja turvemaasuusien määrittelyn lähtökohtana on käytetty selvityksen yhteydessä tehdyn paikkatietoanalyysin viljelysmaa-aloja, joita on täsmennetty Räsänen ym (2023) MaaTu-hankkeessa selvittämällä turvepelto-osuuksilla⁶. Kivennäis- ja turvemaiden laskenta on tehty kansallisen inventaarion nurmea ja yksivuotisia kasveja kasvavia peltoja koskevilla Pohjois-Suomen kertoimilla (Tilastokeskus, 2025a, taulukko 3_App_6j ja luku 6.5.2.1).

Ruohikkoalueiden pinta-alat on arvioitu Luken (2025b) maatalousmaatilastojen yli viisivuotiaiden nurmien määrän avulla. Maakunnan ja kuntien ruohikkoalueisiin on sisällytetty myös niin sanotut luonnonhoitopellot. Ruohikkoalueet on jaettu kivennäis- ja turvemaihin viljelysmaiden maaperäjakauksen mukaisesti. Turvemaalla sijaitsevien ruohikkoalueiden orgaanisen aineksen hiilidioksidipäästöt määritellään kansallisen inventaarion Pohjois-Suomen kertoimella (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.6.2.2 ja taulukko 4_App_6j).

Turvetuotantoalueiksi rajattujen inventaarion mukaisten kosteikkojen³ pinta-alat perustuvat Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen toimittamiin tietoihin. Turvetuotantoalueiden aumojen, oijen ja turpeen tuotannon hiilidioksidi-, metaani- ja dityppioksidipäästöt on arvioitu pinta-aloista pohjoisen havumetsävyöhykkeen turvetuotantokenttien, turveaumojen ja oijen inventaariokertoimien avulla (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.7.2.1 ja taulukko 6.7-2).

Rakennettujen alueiden pinta-alojen määrittelyssä on käytetty Suomen ympäristökeskuksen Syken (2025a) CORINE Land Cover -paikkatietoaineistoja, selvityksen yhteydessä tehdyn paikkatietoanalyysin rakennetun ympäristön tietoja sekä Tilastokeskuksen (2025c) väestö-

⁶ Turvepellon määrittelyä on käsitelty kasvihuonekaasutaselaskentaa kuvaavan liitteen 1 viljelymaa osiossa. Turvemaiden määrittelyyn liittyviä kysymyksiä ovat kartoittaneet esimerkiksi Räsänen ym. (2023).

3.6.2025

rakennetietoja. Laskelmien kertoimet ovat peräisin kansallisesta kasvihuonekaasuinventaarista (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.8.2).

Maankäytön muutoksen aiheuttamien kivennäis- ja turvemaiden hiilidioksidipäästöjen ja -poistumien laskenta sisältää tarkasteluvuonna yhdestä maankäyttöluokasta toiseksi muuttuneiden alueiden lisäksi myös alueet, jotka ovat muuttuneet kyseisen maankäyttöluokan alueeksi 20 vuoden aikana. Turvetuotantoalueiden osalta tarkastelujänne on 5 vuotta. Maankäytön muutoksen arvioinnissa on hyödynnetty Luken (2025b) tilastojen maatalousmaan muutostietoja, Syken (2025a; 2025b) Corine-maanpeitemuutosaineistoja ja kasvihuonekaasuinventaarion kansallisia maankäyttötietoja (Tilastokeskus, 2025a, taulukot 6.2-3, 6.5-2 ja 6.6.2).

Maankäytön muuttuessa kivennäismaiden orgaanisen aineen hajoamisesta syntyy hiilidioksidipäästöjen lisäksi suoria ja epäsuoria dityppioksidipäästöjä. Mineralisoitumisen päästölaskenta on tehty maankäytön muutoksen aiheuttaman hiilivarastojen muutoksen sekä maaperän hiilen ja typen määrään perustuvien kansallisten inventaariokertoimien avulla (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.10.3.2). Typpilannoituksen dityppioksidipäästöt on laskettu yksinkertaistetusti suhteuttamalla Ruokaviraston väkilannoitemyynnin kokonaistypen määrän avulla laskettu kansallinen päästömäärä (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.10.1) Pohjois-Pohjanmaan metsä- ja pelto-osuuteen.

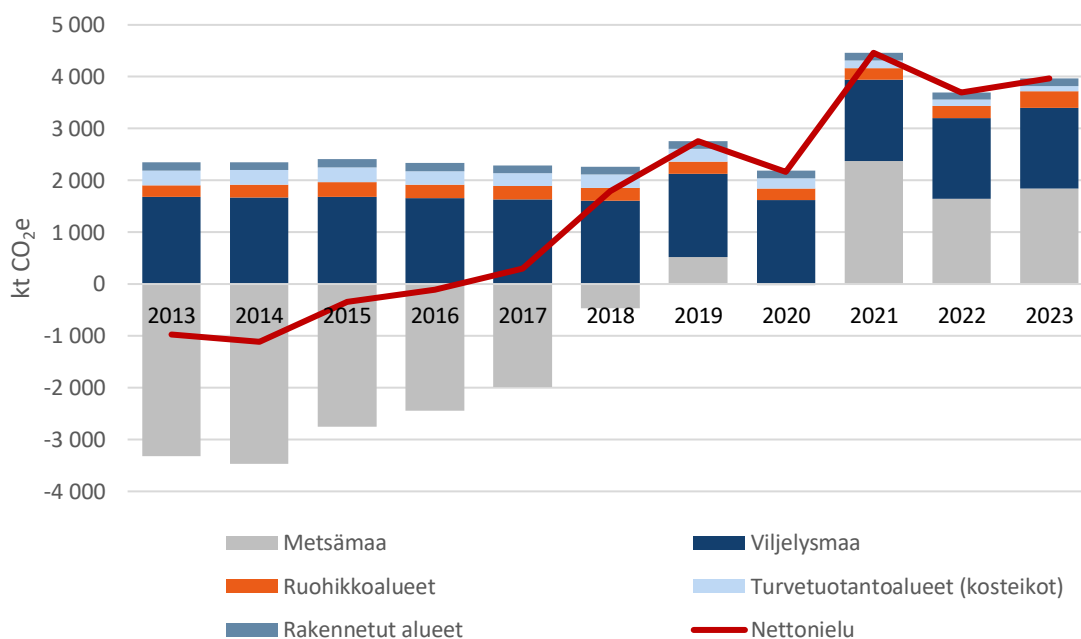
Aineiston asettamien rajoitteiden vuoksi alueellinen kasvihuonekaasutaselaskenta poikkeaa joiltain osin menetelmällisesti ja aineistollisesti kansallisen inventaariolaskennasta. Selkeimmät laskennalliset erot liittyvät siihen, että Pohjois-Pohjanmaan tarkastelun parametreja ei ole mallinnettu Luken käyttämillä malleilla, vaan laskennassa on hyödynnetty suoraan inventaarion keskiarvokertoimia. Aineistolliset erot liittyvät erityisesti eri maankäyttöluokkien pinta-alatietoihin, jotka ovat alueellisessa arvioinnissa osittain arviopohjaisia etenkin maankäytön muutoksen osalta. Kansallisen ja tässä selvityksessä käytetyn alueellisen taselaskennan eroja vertaillaan liitteen 1 liitetaulukossa 1.

Kuntien maankäytön kasvihuonekaasutaseiden laskennassa on käytetty mahdollisuuksien mukaan samoja tai samanlaatuisia tietolähteitä kuin maakuntatasolla. Käytännössä kuntalaskennassa on jouduttu hyödyntämään myös päästölähteiden ja nielujen arvioinnissa skaalattuja maakuntatason tietoja, näin erityisesti rakennettujen alueiden ja ruohikkomaiden osalta sekä maankäytön muutoksen laskennassa tarvittavien vuoteen 1993 asti ulottuvien aikasarjojen muodostamisessa. Kuntien ja maakunnan kasvihuonekaasutaseiden laskentaa ja siinä käytettyjä aineistoja ja menetelmiä on kuvattu laajemmin raportin liitteessä 1.

3.6.2025

3.2 Maankäyttösektorin kasvihuonekaasutase

Pohjois-Pohjanmaan metsämaasta, viljelymaasta, ruohikkoalueista, turvetuotantoalueisiin rajatuista kosteikoista ja rakennetuista alueista muodostuva maankäyttösektori oli vuonna 2023 päästölähde. Sektorin kasvihuonekaasupäästöt olivat maakunnassa 4 024 tuhatta hiili-dioksidiekvivalenttitonnia (kt CO₂e). Kymmenen vuotta aiemmin maankäyttösektorin poistuma oli -1 252 kt CO₂e eli se toimi nieluna.⁷ Välivuosien 2014–2022 laskelmien perusteella Pohjois-Pohjanmaan maankäyttösektori toimi nettonieluna vuoteen 2017 asti, jonka jälkeen se kääntyi kuvan 6 mukaisesti päästölähteeksi.



Kuva 6: Pohjois-Pohjanmaan maakunnan maankäyttösektorin kasvihuonekaasutaseen kehitys vuosina 2013–2023 (negatiivinen luku kuvaa nettonielua tai sen kasvua).

Kehityksen taustalla on ollut hakkuiden vauhdittama maakunnan puuston hiilinielun pienentyminen. Metsien puustosta ja maaperästä muodostuva metsämaa on ollut Pohjois-Pohjanmaalla vuodesta 2019 lähtien käytännössä kasvava päästölähde. Vuonna 2023 metsämaan nettomääräiset 1 838 kt CO₂:n päästöt muodostivat 46 % maakunnan maankäyttösektorin taseen päästöistä. Vuonna 2013 metsämaa oli -3 329 kt CO₂e:n suuruinen nielu.

Viljelysmaat ovat toiseksi merkittävin kasvihuonekaasutaseen maankäyttöluokka Pohjois-Pohjanmaan ja koko Suomenkin maankäyttösektorilla. Vuonna 2023 pellot, nurmialueet ja

⁷ Negatiivista lukua käytetään kasvihuonekaasu- ja hiilitaseita koskevissa tekstiosuuksissa, taulukoissa ja kuvaajissa kuvaamaan poistumaa eli nielujen ilmacehstä poistamaa kasvihuonekaasujen määrää, nielun suuruutta tai poistumien tai nielujen kasvua.

3.6.2025

kesannot olivat päästölähde. Viljelysmaan 1 634 kt CO₂e:n kasvihuonekaasupäästöt olivat 41 % maankäyttösektorin päästöistä. Maankäyttöluokan päästöt nousivat tarkasteluvälin 2013–2023 aikana 15 % (taulukko 2).

Taulukko 2: Pohjois-Pohjanmaan maakunnan maankäyttösektorin kasvihuonekaasutase vuosina 2013 ja 2023 (negatiivinen luku kuvaa nettoinielua tai nielun kasvua/päästöjen vähenemistä).

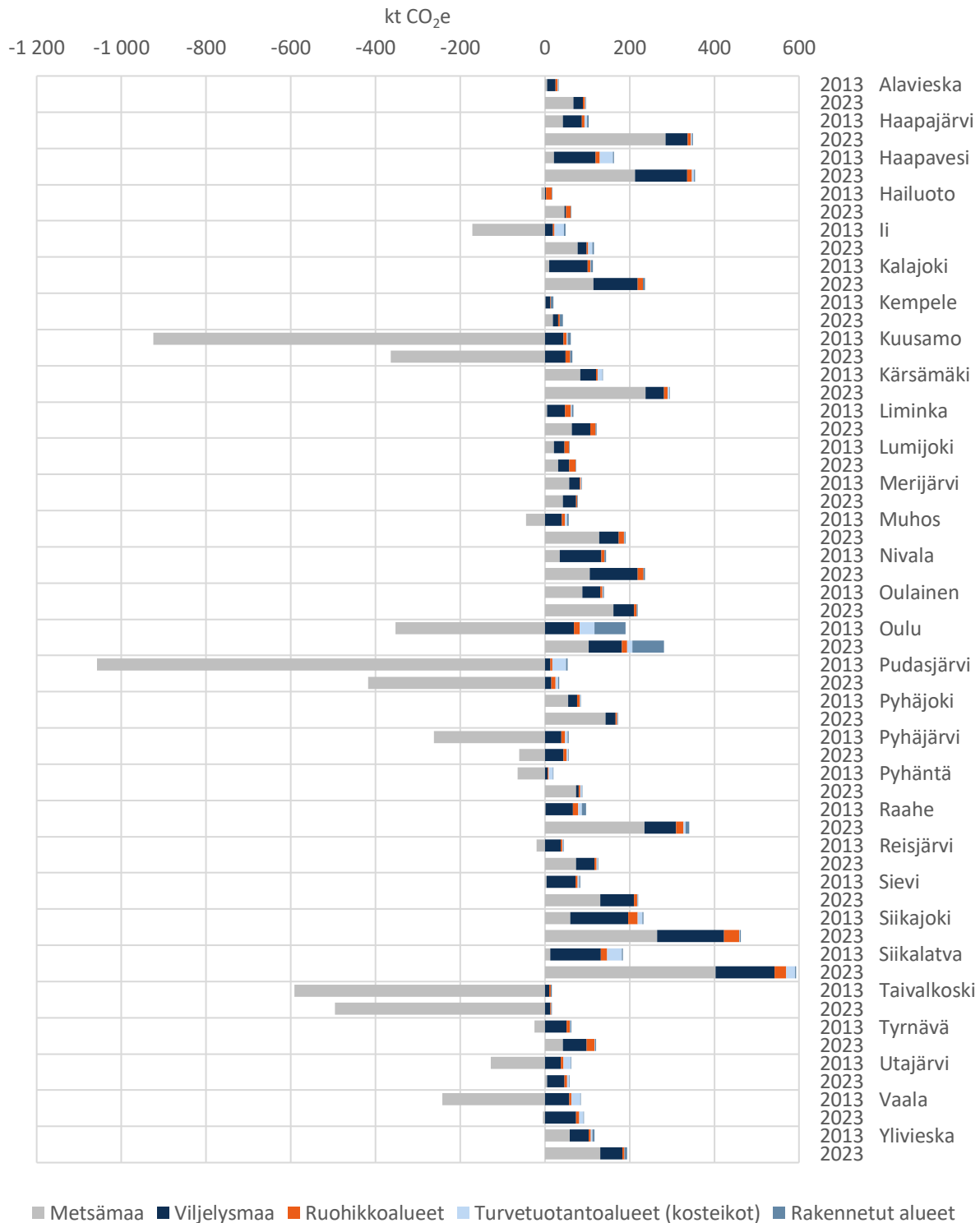
Maankäyttöluokka	Päästöt tai poistumat 2013 (kt CO ₂ e)	Päästöt tai poistumat 2023 (kt CO ₂ e)	Päästömuutos 2013–2023 (kt CO ₂ e)	Päästömuutos 2013–2023 (%)
Metsämaa	-3 329	1 838	5 167	155 %
Viljelysmaa	1 417	1 634	217	15 %
Ruohikkoalueet	223	304	82	37 %
Turvetuotantoalueet (kosteikot)	281	99	-181	-65 %
Rakennetut alueet	157	148	-9	-6 %
Nettonielu	-1 252	4 023	5 275	421 %

Monivuotisista ruohokasveista muodostuvat ruohikkoalueet olivat 304 kt CO₂e:n päästölähde vuonna 2023. Kymmenen vuotta aiemmin maankäyttöluokan kasvihuonekaasupäästöt olivat 223 kt CO₂e. Ruohikkoalueet muodostivat molempina tarkasteluvuosina 8 % Pohjois-Pohjanmaan maankäyttösektorin päästöistä. Arvioitu ruohikkoalueiden määrän lisäntyminen on kasvattanut maankäyttöluokan päästöjä 37 % vuosien 2013 ja 2023 välisenä aikana.

Kasvihuonekaasuinventaarion määrittelemän mukaiset kosteikot on rajattu Pohjois-Pohjanmaan taselaskennassa turvetuotantoalueisiin. Niiden maankäyttöön liittyvät nettomääräiset kasvihuonekaasupäästöt olivat maakunnassa vuonna 2023 yhteensä 99 kt CO₂e. Turvetuotantoalueiden käytöstä poistumisen vuoksi maankäyttöluokan päästöt ovat vähentyneet 65 % kymmenen vuoden takaisesta tilanteesta, jolloin päästöt olivat 281 kt CO₂e. Muiden maankäyttöluokkien tavoin turvetuotantoalueen käyttötavan muutos ei poista sitä inventaarion ulkopuolelle, vaan siirtää sen laskennassa toiseen maankäyttöluokkaan.

Pohjois-Pohjanmaan kasvihuonekaasutaseen lisäksi selvityksessä on laskettu maakunnan 30 kunnan taseet. Seuraavan sivun kuvassa 7 on esitelty pohjoispohjanmaalaiskuntien maankäyttösektorin vuosina 2013 ja 2023 kasvihuonekaasujen kokonaistaseet maankäyttöluokittain. Kunnat on järjestetty kuvassa aakkosjärjestykseen.

3.6.2025



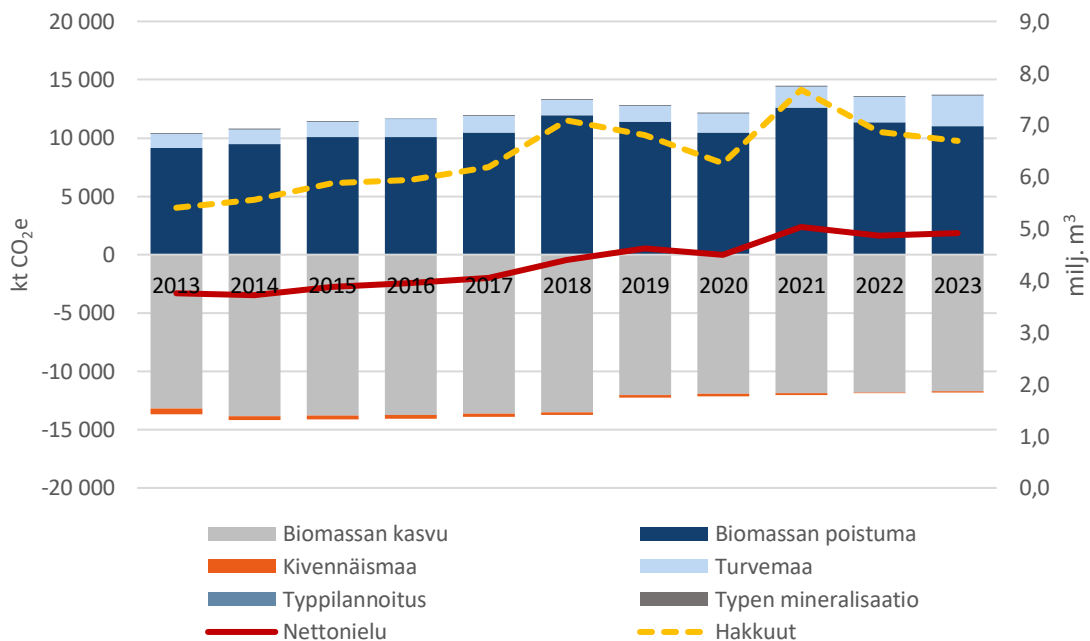
Kuva 7: Pohjois-Pohjanmaan kuntien maankäyttösektorin kasvihuonekaasujen kokonaistaseet vuosina 2013 ja 2023, kt CO₂e.

3.6.2025

3.3 Metsämaa

Metsämaa sisältää Luken (2025d) metsätilastojen metsätalousmaan mukaisen metsämaan ja kitumaan. Tarkasteltavat puulajit ovat mänty, kuusi, koivu ja muut lehtipuut. Metsämaan kasvihuonekaasutaseeseen sisältyvät hiilivarastojen muutokset ja kasvihuonekaasupäästöt, jotka liittyvät puuston biomassaan, metsämaaperän orgaanisen eli eloperäisen ainekseen, kuolleeseen puuhun ja karikkeeseen, ojitukseen, kivennäismaiden typen mineralisaatioon ja typpilannoitukseen.

Metsämaa oli vuonna 2023 Pohjois-Pohjanmaalla päästölähde. Maankäyttöluokan nettomääräiset päästöt olivat 1 8438 kt CO₂e. Vuonna 2013 maankäyttöluokka oli selkeä nielu. Metsämaan nettomääräinen kokonaispoistuma oli tuolloin -3 329 kt CO₂e. Kuvasta 8 näkyy maakunnan metsänielun pieneneminen ja muutos tämän vuosikymmenen alussa netto-
määräisesti päästölähteeksi. Hiilidioksidiekvivalentteina mitattuna muutos oli 5 167 kt CO₂e.



Kuva 8: Pohjois-Pohjanmaan maakunnan metsämaan kasvihuonekaasutaseen sekä teollisuus- ja energiapuun hakkuiden kehitys vuosina 2013–2023 (negatiivinen arvo kuvaa nielua tai sen kasvua).

Tärkeimmät metsämaan kasvihuonekaasutaseen kehityksen osatekijät ovat elävän puuston biomassan kasvun pieneneminen sekä hakkuiden ja luonnonpoistuman aiheuttama biomassan poistuma. Vuonna 2023 puuston biomassa oli Pohjois-Pohjanmaalla -691 kt CO₂e:n nettonielu, kun vertailuvuonna 2013 maakunnan puuston biomassan poistuman ja kasvun

3.6.2025

oli vielä -4 006 kt CO₂e. Puusto pysyi nieluna koko tarkastelujakson 2013–2023 ajan lukuun ottamatta hakkuiltaan runsasta vuotta 2021.

Hakkuut selittävät ison osan kuvassa 8 näkynyttä metsämaan kasvihuonekaasutaseen kehitystä. Kuten kuvasta 8 näkyi, tarkastelujakson suurin, 7,7 milj. m³:n, teollisuus- ja energia-puun poistuma oli Pohjois-Pohjanmaalla vuonna 2021. Sen jälkeen hakkuut ovat maakunnassa vähentyneet, mutta ovat edelleen korkealla tasolla viime vuosikymmenen hakkuumääriin verrattuna. Vuonna 2023 hakkuupoistuma oli 6,7 milj. m³ ja vuonna 2013 5,4 milj. m³. Hakkuiden suuruus oli Luken tilastojen perusteella vuosina 2013–2023 keskimäärin 6,4 milj. m³. Pohjois-Pohjanmaan osuus koko maan hakkuukertymästä on ollut 2020-luvulla reilun 9 %:n luokkaa

Hakkuut ovat kasvaneet koko maassa. Puuston kasvusta kului vuonna 2023 kansallisesti noin 90 % hakkuisiin ja luonnonpoistumaan, kun osuus oli vielä 2010-luvun alussa reilut 70 % (Luke, 2025i). Viimeisimpien vuosien negatiivisen metsämaan nielun kehityksen taustalla on hakkuiden lisäksi trendinomaisia tekijöitä, jotka ovat heikentäneet maamme metsien kykyä sitoa hiiltä. Elävän puuston lehtien, oksien, rungon ja juuriston muodostamana kokonaisbiomassan kasvu on pienentynyt. Puuston kasvun hidastumisen taustalla on useampia syitä: metsien varttuminen nopeimman kasvun vaiheen ohi, kuivuus ja metsätuhot sekä sääolosuhteet. (Luke, 2024c; Korhonen ym., 2022).

Vuonna 2023 kivennäismaan orgaanisen aineksen, kuolleen puun ja karikkeen hiilivarastojen poistumat olivat Pohjois-Pohjanmaalla -89 kt CO₂e. Turvemaalla syntyi vastaavasti 2 618 kt CO₂e päästöjä maaperästä, kuolleesta puusta ja karikkeesta. Ojitetut turvemaat toimivat päästölähteenä maaperän hiilidioksidipäästöjen lisäksi ojituksen aiheuttamien metaani- ja dityppioksidipäästöjen vuoksi. Muita metsämaan luokan päästölähteitä ovat tarkastelussa typen mineralisaatio ja typpilannoitus, mutta niiden osuudet metsämaan kasvihuonekaasutaseesta ovat hyvin pienet.

Inventaarion mukaisilla kertoimilla lasketut Pohjois-Pohjanmaan metsien turvemaan kasvihuonekaasupäästöt kasvoivat tarkasteluvuosien 2013 ja 2023 aikana 124 %. Samanaikaisesti kivennäismaan hiilinielu pieneni 82 %:lla. Turvemaan maaperäpäästöjen kasvu ja kivennäismaan hiilivaraston kasvun pysähtyminen ovat vaikuttaneet hakkuiden ja puuston kasvun hidastumisen ohella metsämaan hiilinieluun. Turvemaiden osalta taustalla on turpeen hajoamisen kiihtyminen ilmaston lämpenemisen ja kasvavan puuston maaperää kuivattava vaikutus. Kivennäismaiden hiilivarastojen supistumiseen vaikuttaa puolestaan elävän puuston pienentynyt karikesyötteen pienentyminen. (Asikainen, 2025; Heikkinen, 2025a; Heikkinen, 2025b; Ojanen, 2025).

3.6.2025

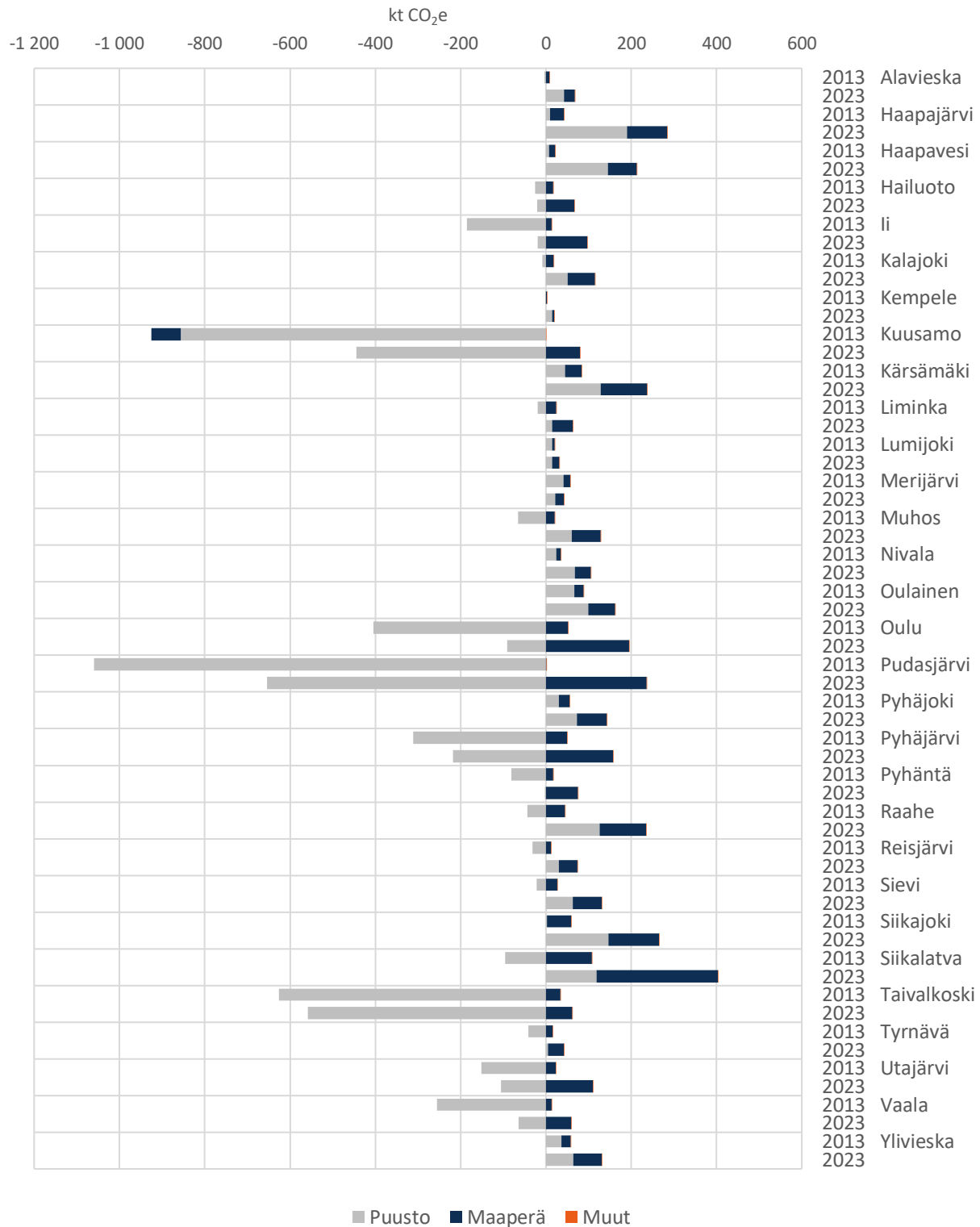
Taulukko 3: Pohjois-Pohjanmaan maakunnan metsämaan kasvihuonekaasutaseet vuosina 2013 ja 2023 (negatiivinen luku kuvaa nettohiililukua tai hiililun kasvua/päästöjen vähenemistä)

Päästölähde	Päästöt tai poistumat 2013 (kt CO ₂ e)	Päästöt tai poistumat 2023 (kt CO ₂ e)	Päästömuutos 2013–2023 (kt CO ₂ e)	Päästömuutos 2013–2023 (%)
Kivennäismaa	-2 391	-224	2 167	91 %
Biomassa, kasvu	-7 345	-6 787	558	8 %
Biomassa, poistuma	5 447	6 652	1 205	22 %
Maaperä, kuollut puu ja karike	-493	-89	403	82 %
Turvemaa	-939	2 061	2 999	320 %
Biomassa, kasvu	-5 838	-4 932	906	16 %
Biomassa, poistuma	3 730	4 375	645	17 %
Maaperä, kuollut puu ja karike	1 169	2 618	1 448	124 %
Yhteensä (CO₂)	-3 329	1 837	5 166	155 %
Biomassa	-4 006	-691	3 315	83 %
Maaperä, kuollut puu ja karike	677	2 528	1 851	274 %
Typpilannoitus	0,1	0,3	0,1	95 %
Typen mineralisaatio	0,2	0,9	0,7	404 %
Yhteensä (CO₂e)	-3 329	1 838	5 167	155 %

Vuosien 2013 ja 2023 välillä on pohjoispohjanmaalaisiin metsien puustoon sitoutunut enemmän hiiltä sitä poistunut metsistä hakkuiden, metsään jäävän hukkapuun ja puiden luonnollisen kuoleman vuoksi. Viime vuosikymmenen lopusta heikentynyt puuston hiilinielu alkaa vähitellen näkymään myös metsien hiilivarastoissa, kun puustoon sitoutuu vuosittain yhä vähemmän hiiltä. Maakunnan ja kuntien metsien kasvillisuuden hiilivarastoja on tarkasteltu selvityksen luvussa 4.3.

Seuraavan sivun kuvassa 9 on esitelty Pohjois-Pohjanmaan kuntien metsämaan kasvihuonekaasujen kasvihuonekaasutaseet vuosina 2013 ja 2023. Kunnat on järjestetty kuvassa aakosjärjestykseen. Kuviossa puusto kattaa biomassan kasvun ja poistuman. Maaperä sisältää kivennäis- ja turvemaa, kuolleen puun ja karikkeen. Muut-ryhmään sisältyy typpilannoitus ja typen mineralisaatio. Kuntakohtaiset taseet on taulukoitu liitteeseen 5.

3.6.2025



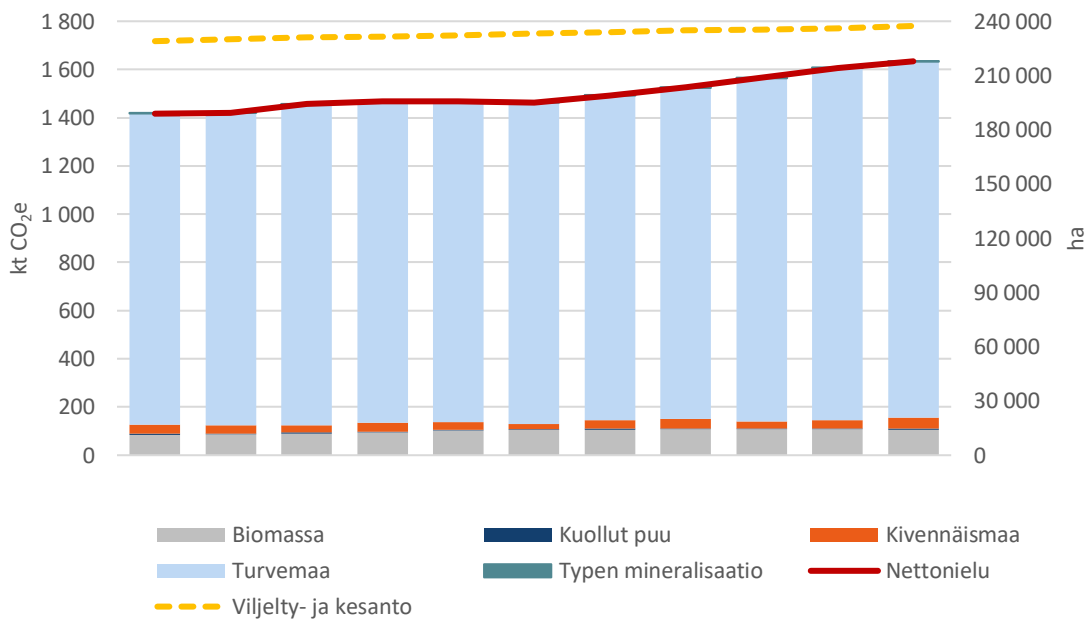
Kuva 9: Pohjois-Pohjanmaan kuntien metsämaan kasvihuonekaasutaseet vuosina 2013 ja 2023, kt CO₂e.

3.6.2025

3.4 Viljelysmaa

Viljelysmaan osalta tarkastellaan kasvihuonekaasutaseessa käytössä olevan maatalousmaan maaperän hiilivarastojen muutosta. Taseeseen sisältyy myös omenapuiden ja herukkapensaiden elävän puustobiomassan hiilivarastojen muutos sekä typen suorat ja epäsuorat dityppioksidipäästöt. Muiden satokasvien biomassassa ei sisälly inventaarioon, koska niihin myöhemmin viljelyvuosina sitoutuneen hiilen oletetaan vapautuvan sadonkorjuuvuonna.

Viljelysmaat ovat toiseksi merkittävin maankäyttöluokka Pohjois-Pohjanmaan ja koko Suomen maankäyttösektorilla. Käytössä olevan maatalousmaan maaperän, elävän biomassan hiilivarastojen muutoksesta sekä suorista ja epäsuorista lannoituksen ja mineralisoitumisen dityppioksidipäästöistä aiheutui vuonna 2023 nettomääräisesti 1 634 kt CO₂e päästöt. Vertailuvuoden 2013 päästöt olivat 1 417 kt CO₂e, joten maankäyttöluokan päästöt kasvoivat tarkastelujänteen aikana 15 %:lla. Taseen laadinnassa käytetyn aineiston pohjalta lasketun viljellyn maan ja kesannon pinta-ala kasvoi 4 % saman jakson aikana.



Kuva 10: Pohjois-Pohjanmaan maakunnan viljelysmaan kasvihuonekaasutaseen sekä viljelyn ja kesannon pinta-alan kehitys vuosina 2013–2023.

Kuten kuvasta 10 ilmenee, valtaosa viljelysmaan kasvihuonekaasupäästöistä syntyy Pohjois-Pohjanmaalla turvepelloista, joiden osuus peltomaasta maakunnassa on koko maan suurin. Niiden viljelystä vapautui ilmaan vuonna 2023 yhteensä 1 476 kt CO₂e hiiltä, joka oli 15 % enemmän kuin vuonna 2013 (1 289 kt CO₂e). Tämän taustalla on luvussa 2 esiin tullut

3.6.2025

turvepeltojen määrän lisääntyminen maakunnassa. Kivennäismaalla sijaitsevien peltojen, nurmien ja kesantojen hiilivarastot muutokset olivat huomattavasti pienemmät: vuonna 2023 48 kt CO₂e ja vuonna 2013 39 kt CO₂e.

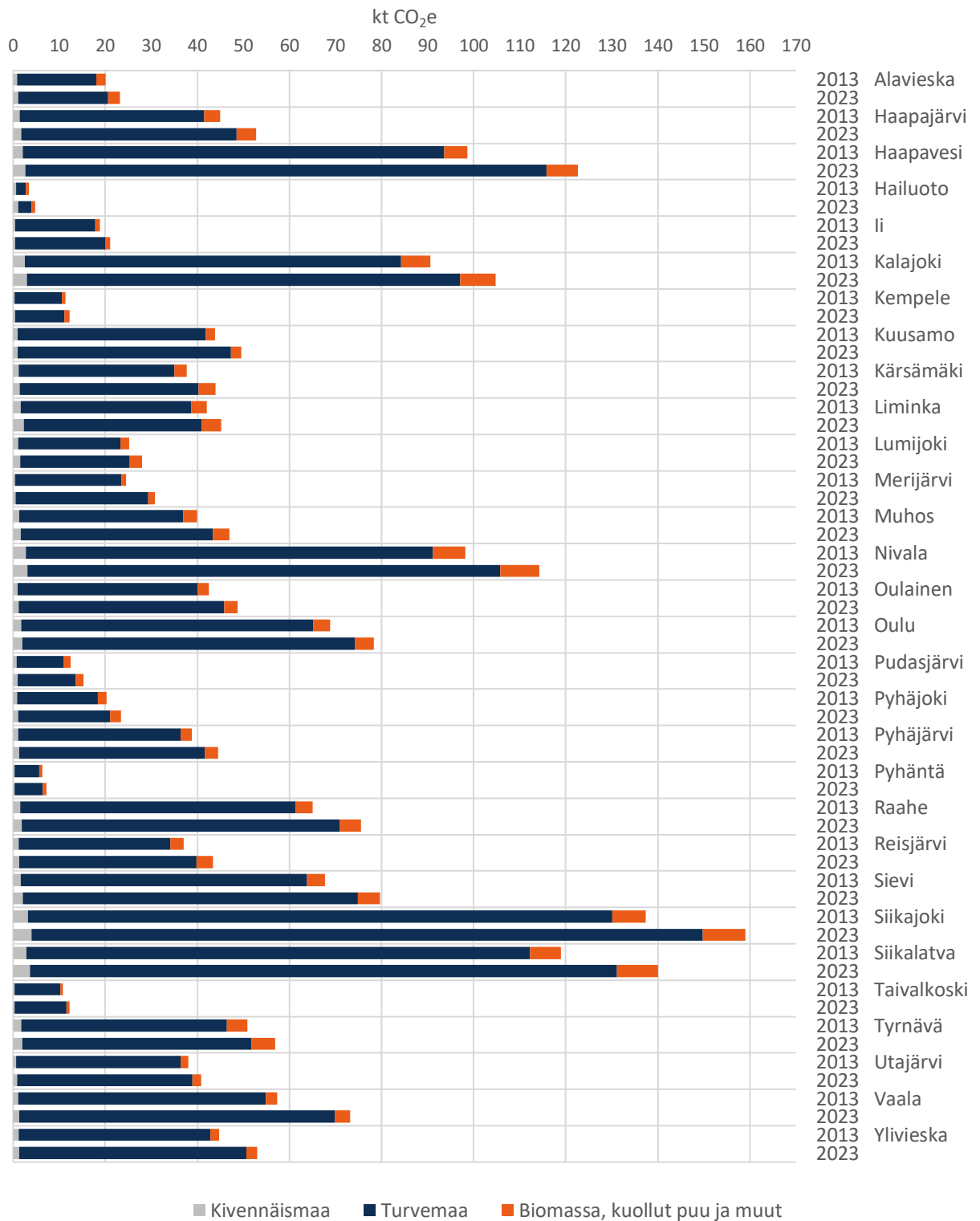
Taulukko 4: Pohjois-Pohjanmaan maakunnan viljelysmaan kasvihuonekaasutaseet vuosina 2013 ja 2023 (negatiivinen luku kuvaa nettohiililukua tai hiililuvun kasvua/päästöjen vähenemistä).

Päästölähde	Päästöt tai poistumat 2013 (kt CO ₂ e)	Päästöt tai poistumat 2023 (kt CO ₂ e)	Päästömuutos 2013–2023 (kt CO ₂ e)	Päästömuutos 2013–2023 (%)
Kivennäismaa	112	129	17	15 %
Maaperä, kuollut puu ja karie	37	47	10	27 %
Biomassan muutos	72	79	7	9 %
Kuollut puu	3	3	0	13 %
Turvemaa	1 571	1 433	-138	-9 %
Maaperä, kuollut puu ja karie	1 557	1 405	-152	-10 %
Biomassan muutos	13	27	14	106 %
Kuollut puu	1	1	0,3	44 %
Elävän biomassan muutos	-0,01	-0,01	-0,003	-48 %
Yhteensä (CO₂)	1 683	1 562	-121	-7 %
Mineralisaatio	0,4	0,6	0,2	55 %
Yhteensä (CO₂e)	1 683	1 562	-121	-7 %

Viljelysmaan biomassan muutokset vaihtelevat lähinnä sen mukaan, miten paljon metsää on raivattu peltoja varten. Sama pätee kuolleeseen puuhun, joka kuvaa viljelysmaaksi muuttuneen metsämaan kuolleen puun hiilivaraston muutosta. Omenapuiden ja herukkapensaiden ja kivennäismaiden maaperän tyyppien mineralisaatioon liittyvät kasvihuonekaasupäästöt ovat koko luokaltaan erittäin pienet.

Seuraavan sivun kuvassa 11 on esitelty Pohjois-Pohjanmaan kuntien viljelysmaan kasvihuonekaasujen taseet vuosina 2013 ja 2023 siten, että kunnat on ryhmitelty aakkosten mukaiseen järjestykseen. Tase on ryhmitelty kivennäis- ja turvemaahan sekä kuolleesta puusta, elävän biomassan muutoksesta ja tyyppien mineralisaatiosta muodostuvaan Muut-ryhmään. Kuntien kasvihuonekaasutaseet löytyvät liitteestä 5.

3.6.2025

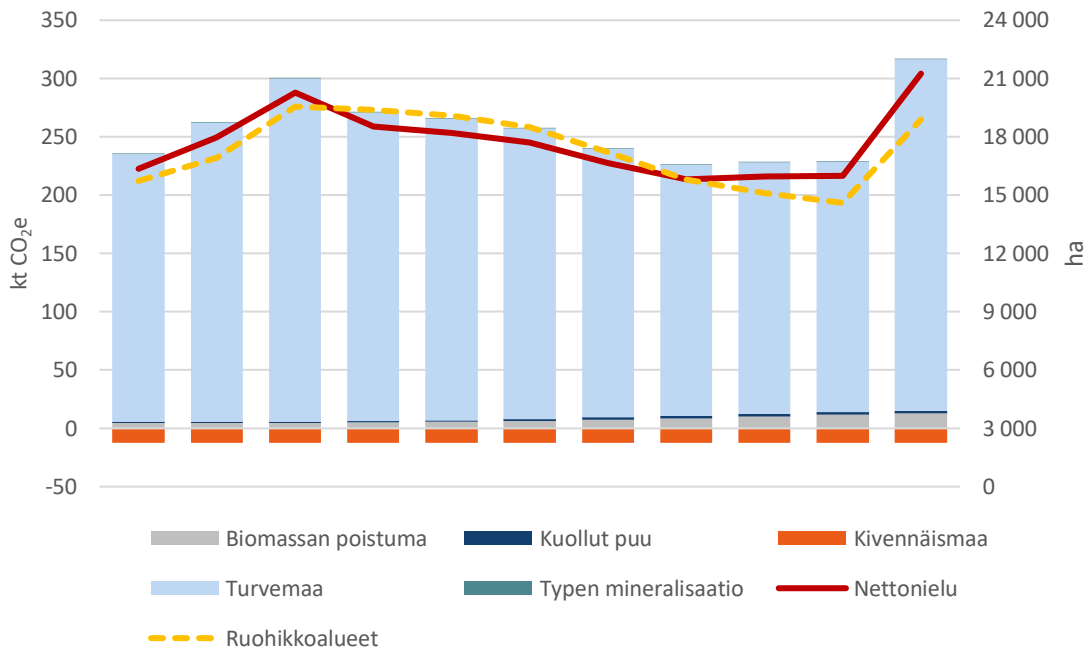


Kuva 11: Pohjois-Pohjanmaan kuntien viljelysmaan kasvihuonekaasutaseet vuosina 2013 ja 2023, kt CO₂.

3.6.2025

3.5 Ruohikkoalueet

Suomessa ei ole suuria laidunalueita tai pysyviä niittyjä. Ruohikkoalueet koostuvat maasamme pitkäaikaisista nurmista, luonnonniityistä ja hylätyistä maatalousalueista, jotka eivät ole vielä muuttuneet metsämaaksi.



Kuva 12: Pohjois-Pohjanmaan maakunnan ruohikkoalueiden kasvihuonekaasutaseen ja pinta-alan kehitys vuosina 2013–2023 (negatiivinen arvo kuvaa nielua tai sen kasvua).

Pohjois-Pohjanmaan ruohikkoalueiden hiilivaraston muutoksista aiheutui vuonna 2023 yhteensä 304 kt CO₂e kasvihuonekaasupäästöjä. Vuonna 2013 päästöt olivat 37 % pienemmät 223 kt CO₂e. Kuvassa 12 ilmenevä vuoden 2023 muutos johtuu taselaskennan ruohikkoalueiden pinta-alan määrittelyssä käytetystä aineistosta ja tilastoidussa luonnonhoitopeltojen määrässä tapahtuneesta hypähdyksestä. Aluemäärät ovat tässä maankäyttöluokassa arviopohjaisia.

Vuonna 2023 turvemaan päästöt olivat 301 kt CO₂e. Käytännössä lähes kaikki ruohikkoalueiden maankäyttöluokan kasvihuonekaasupäästöistä syntyy turvemaalla. Kivennäismaiden maaperän osalta ruohikkoalueet on koko tarkastelujänteen aikana hienoinen hiilinielu. Kivennäismaiden ruohikkoalueiden maaperän hiilivaraston kasvu johtuu maankäytön muutoksesta. Kuollut puu kuvaa ruohikkoalueiksi muuttuneiden metsäalueiden kuolleen puun hiilivaraston muutosta.

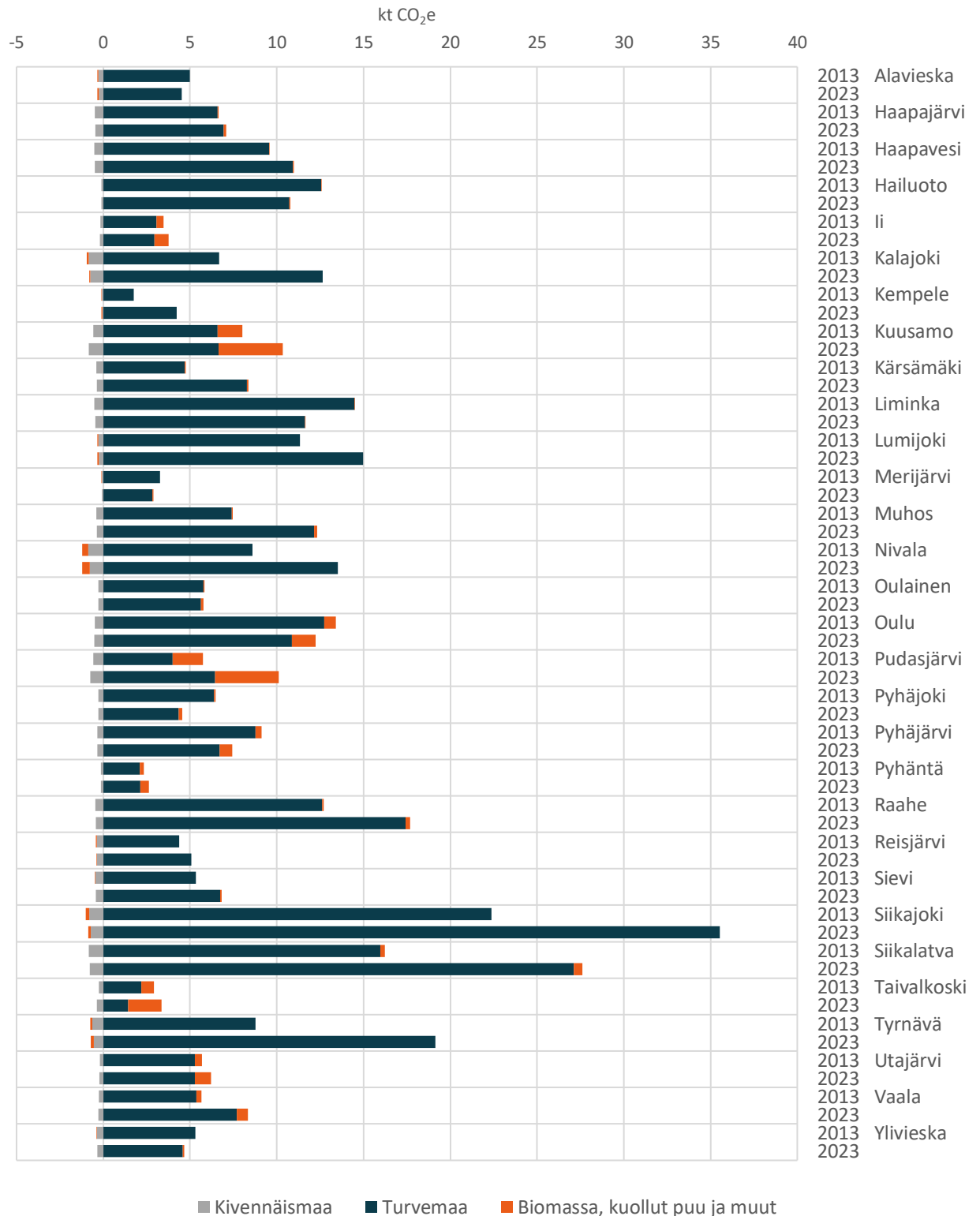
3.6.2025

Taulukko 5 Pohjois-Pohjanmaan maakunnan ruohikkoalueiden kasvihuonekaasutaseet vuosina 2013 ja 2023 (negatiivinen luku kuvaa nettoinielua tai nielun kasvua/päästöjen vähenemistä).

Päästölähde	Päästöt tai poistumat 2013 (kt CO ₂ e)	Päästöt tai poistumat 2023 (kt CO ₂ e)	Päästömuutos 2013–2023 (kt CO ₂ e)	Päästömuutos 2013–2023 (%)
Kivennäismaa	-11	-4	6	59 %
Maaperä, kuollut puu ja karie	-12	-12	0,03	0,2 %
Biomassan muutos	1	6	5	702 %
Kuollut puu	1	2	1	65 %
Turvemaa	233	309	75	32 %
Maaperä, kuollut puu ja karie	229	301	72	32 %
Biomassan muutos	4	7	3	71 %
Kuollut puu	0,3	0,5	0,2	60 %
Yhteensä (CO₂)	223	304	82	37 %
Mineralisaatio	0,003	0,003	0,000	-0,2 %
Yhteensä (CO₂e)	223	304	82	37 %

Seuraavan sivun kuvassa 13 on esitelty aakkosjärjestykseen järjestettyjen Pohjois-Pohjanmaan kuntien ruohikkoalueiden kasvihuonekaasujen taseet vuosina 2013 ja 2023. Kunnat ovat kuvassa aakkosjärjestyksessä. Taseet on ryhmitelty kivennäis- ja turvemaahan sekä kuolleesta puusta, elävän biomassan muutoksesta ja typen mineralisaatiosta muodostuvaan Muut-ryhmään. Kuntien kasvihuonekaasutaseet löytyvät liitteestä 5.

3.6.2025

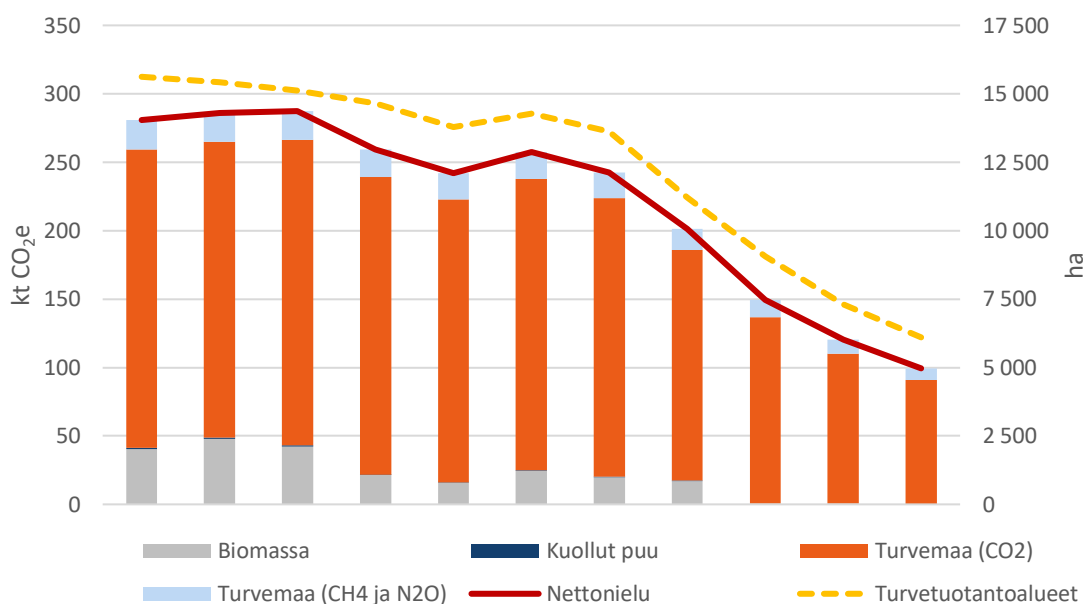


Kuva 13: Pohjois-Pohjanmaan kuntien ruohikkoalueiden kasvihuonekaasutaseet vuosina 2013 ja 2023, kt CO₂.

3.6.2025

3.6 Turvetuotantoalueet (kosteikot)

Kasvihuonekaasuinventaarion mukaisista kosteikot-maankäyttöluokan päästölähteistä tarkastellaan tässä selvityksessä vain Pohjois-Pohjanmaan turvetuotantoalueita. Tarkastelun ulkopuolelle on jätetty puutarhaturpeen käyttö, rakennetut kosteikot sekä muut rakennetut vesialueet kuten tekojärvet. Ihmistoiminnan vaikutuspiirin ulkopuolisia luonnontilaiset kosteikot ja vesialueet eivät sisälly inventaarioon.⁸



Kuva 14: Pohjois-Pohjanmaan maakunnan turvetuotantoalueiden (kosteikkojen) kasvihuonekaasutaseen ja turvetuotantoalueiden pinta-alan kehitys vuosina 2013–2023.

Turvetuotantoalueista muodostuvien kosteikkojen kasvihuonekaasupäästöjen kokonaismäärä oli Pohjois-Pohjanmaalla vuonna 2023 yhteensä 99 kt CO₂e. Turvetuotantokenttien, turveaumojen ja turvetuotantoalueiden ojien päästöt olivat vähentyneet 65 % vuoteen 2013 verrattuna, jolloin turvetuotantoalueiden käytöstä poistosta aiheutui yhteensä 281 kt CO₂e päästöjä. Kuvan 14 mukaisesti suunta on ollut laskeva erityisesti tällä vuosikymmenellä ja taseen myönteinen kehitys seuraa turvetuotantoalueiden käytöstä poistumisesta (vrt. luku 2).

⁸ Huomaa, että luvun 4 hiilivarastojen laskennan yhteydessä on käytetty laajempaa kosteikkojen tarkastelua.

3.6.2025

Taulukko 6: Pohjois-Pohjanmaan maakunnan kosteikkojen turvetuotantoalueista muodostuvien kosteikkojen kasvihuonekaasutaseet vuosina 2013 ja 2023 (negatiivinen luku kuvaa nettohiilua tai nielun kasvua/päästöjen vähenemistä).

Päästölähde	Päästöt tai poistumat 2013 (kt CO ₂ e)	Päästöt tai poistumat 2023 (kt CO ₂ e)	Päästömuutos 2013–2023 (kt CO ₂ e)	Päästömuutos 2013–2023 (%)
Turvemaa	259	91	-169	-65 %
Maaperä	218	91	-128	-58 %
Biomassan muutos	40	0	-40	-99 %
Kuollut puu	1	0	-1	-100 %
Yhteensä (CO₂)	259	91	-169	-65 %
Metaani- ja dityppioksidipäästöt	21	8	-13	-60 %
Yhteensä (CO₂e)	281	99	-181	-65 %

Taulukon 6 biomassan muutos kuvaa turvetuotantoalueen rakentamiseen liittyvää puuston biomassan menetystä. Myös kuollut puu liittyy metsämaan muuttumiseen turvetuotanto-alueeksi.

Seuraavan sivun kuvassa 15 on esitelty Pohjois-Pohjanmaan kuntien turvetuotantoalueista muodostuvien kosteikkojen kasvihuonekaasujen taseet vuosina 2013 ja 2023. Kunnat on ryhmitelty kuvassa aakkosjärjestykseen. Taseet on ryhmitelty kivennäis- ja turvemaahan; kivennäismaan taseet ovat laskelmissa tosin käytännössä nollia. CH₄- ja N₂O-päästöt sisältävät turvetuotantoalueiden aumojen, ojien ja turpeen tuotannon metaani- ja dityppioksidipäästöjen lisäksi kuolleen puun ja biomassan muutoksen vaikutukset. Kuntien kasvihuonekaasutaseet löytyvät liitteestä 5.

3.6.2025

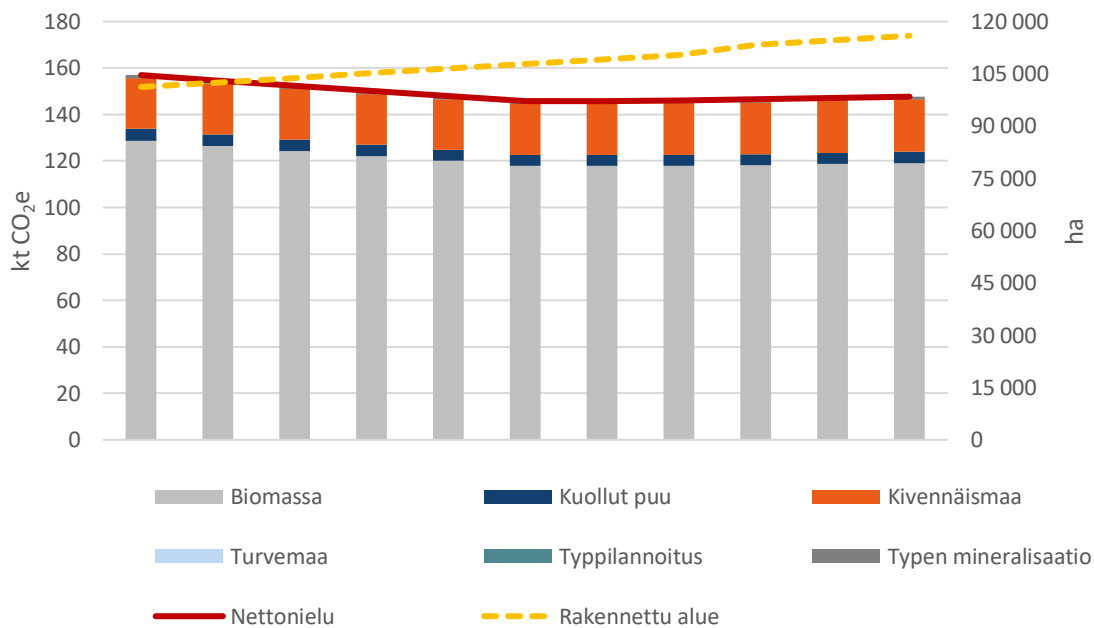


Kuva 15: Pohjois-Pohjanmaan kuntien turvetuotantoalueiden (kosteikkojen) kasvihuonekaasutaset vuosina 2013 ja 2023, kt CO₂.

3.6.2025

3.7 Rakennettu maa

Rakennetut alueet muodostuvat rakennetusta maasta, teistä, rautateistä, maa-ainesten ottoalueista ja voimajohtoalueista. Maankäyttöluokan kasvihuonekaasutaseessa on huomioitu hiilidioksidipäästöt, jotka aiheutuvat elävän biomassan ja kuolleen puun poistumassa maankäytön muutoksen seurauksena ja rakennetuksi alueeksi muuttuneen maan orgaanisen aineksen ja karikkeen muutoksesta.



Kuva 16: Pohjois-Pohjanmaan maakunnan rakennettujen alueiden kasvihuonekaasutaseen ja pinta-alan kehitys vuosina 2013–2023.

Rakennettujen alueiden maankäyttöluokan kasvihuonekaasupäästöt olivat Pohjois-Pohjanmaalla 148 kt CO₂e vuonna 2023 ja 157 kt CO₂e vuonna 2013. Päästöt ovat pienentyneet kymmenen vuoden aikana 6 %. Tämä siitäkin huolimatta, että luvun 2 paikkatietopohjaisen analyysin perusteella rakennetun ympäristön pinta-ala on kasvanut maakunnassa 12 % vuosina 2013–2021. Kasvihuonekaasutaseeseen vaikuttaa tarkasteltavan vuoden aikana rakennettujen alueiden lisäksi edeltävän 20 vuoden aikana rakennettujen alueiden maankäytön muutosten määrä. Taselaskelmien perusteella rakennettujen alueiden maankäyttöluokan päästöjen hienoisesta pienentymisestä taustalla vaikuttaisi olevan myös aiempaa vähäisempi metsäalueiden rakentuminen. Tuloksia analysoitaessa on muistettava, että etenkin rakennettujen alueiden pinta-alamuutosten aineistoon ja myös laskentaan liittyy tässä tarkastelussa runsaasti epävarmuustekijöitä. Niitä on tuotu esiin liitteessä 1 olevassa taselaskennan menetelmäkuvauksessa.

3.6.2025

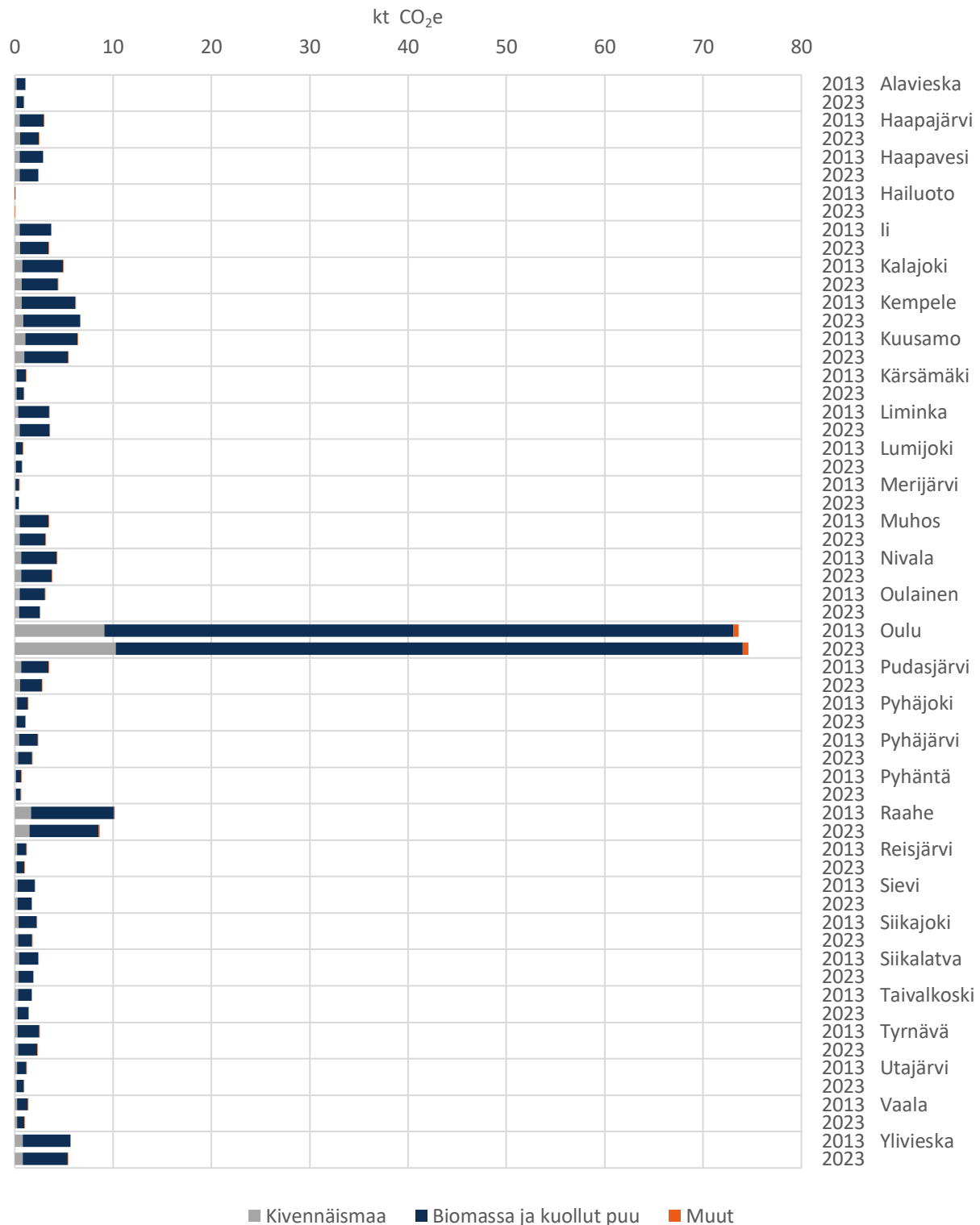
Taulukko 7: Pohjois-Pohjanmaan maakunnan rakennettujen alueiden kasvihuonekaasutaseet vuosina 2013 ja 2023 (negatiivinen luku kuvaa nettohiilua tai hiilen kasvua/päästöjen vähenemistä).

Päästölähde	Päästöt tai poistumat 2013 (kt CO ₂ e)	Päästöt tai poistumat 2023 (kt CO ₂ e)	Päästömuutos 2013–2023 (kt CO ₂ e)	Päästömuutos 2013–2023 (%)
Kivennäismaa	156	146	-9	-6 %
Maaperä, kuollut puu ja karike	22	23	1	3 %
Biomassan muutos	129	119	-9	-7 %
Kuollut puu	5	5	0	-8 %
Turvemaa	0	0	0	0 %
Maaperä, kuollut puu ja karike	0	0	0	0 %
Biomassan muutos	0	0	0	0 %
Kuollut puu	0	0	0	0 %
Yhteensä (CO₂)	156	146	-9	-6 %
Typpilannoitus	0,01	0,02	0,004	26 %
Mineralisaatio	1	1	0,04	3 %
Yhteensä (CO₂e)	157	148	-9	-6 %

Taulukon 6 kuollut puu kuvaa metsäisten alueiden rakentumisen aiheuttamaa kuolleen puun hiilen määrää. Biomassan muutos syntyy puolestaan metsämaan, viljelysmaan ja ruohikkoalueiden muuttumisesta aiheutuvasta elävän biomassan poistumasta.

Seuraavan sivun kuvassa 17 on esitelty Pohjois-Pohjanmaan kuntien rakennettujen alueiden kasvihuonekaasujen taseet tarkasteluvuosina 2013 ja 2023. Kunnat on järjestetty aakosjärjestykseen. Tarkastelussa on kivennäismaan maaperä, kuollut puu ja karike. Biomassa ja kuollut puu on omana ryhmänään. Kuvan Muut-ryhmän sisältää rakennetuilla alueilla käytettyjen väkilannoitteiden ja mineralisoitumisen dityppioksidipäästöt. Rakennettujen alueiden kasvihuonekaasutaseen osalta vähämerkityksellisen turvemaata ei ole mukana kuviossa.

3.6.2025



Kuva 17: Pohjois-Pohjanmaan kuntien rakennettujen alueiden kasvihuonekaasutaseet vuosina 2013 ja 2023, kt CO₂e.

3.6.2025

4 Pohjois-Pohjanmaan maankäyttösektorin hiilivarastot

Hiilinielujen tilastopohjaisen kasvihuonekaasutaseen laskennan lisäksi selvityksessä toteutettiin paikkatietoon perustuva tarkastelu maakunnan hiilivarastojen nykytilasta sekä vertailuvuoden tilanteesta. Paikkatietoanalyysin tulokset kuvastavat hiilivarastojen suuruusluokkia maakunnan eri alueilla. Paikkatietotarkastelun vahvuuksia ovat havainnollistaminen ja tulosten verifiointi eri aineiston avulla. Analyysin painopiste on maakuntatason tarkastelussa, mutta se valottaa kuntien nieluja, varastoja ja maaperän päästöjä sekä tukee hiilivarastojen kannalta arvokkaiden alueiden tunnistamista. Lisäksi luodaan yleiskuva metsämaan muutoksesta Pohjois-Pohjanmaan kunnissa. Seuraavaksi kuvataan hiilivarastojen arviointiin käytetyt menetelmät, jonka jälkeen esitellään tulokset.

4.1 Hiilivarastojen arvioinnin menetelmäkuvaus

Hiilivarastojen arvioinnissa on huomioitu sekä maaperän että kasvillisuuden hiilivarastot. Kasvillisuuden osalta arviointi on rajattu metsien puuston biomassaan, koska muiden kasvilisäustyyppien osuus kokonaisuudessa on vähäinen ja niitä koskevat aineistot ovat rajallisesti saatavilla.

Kullekin maanpeiteluokalle on määritelty vuosittaiset hiilivarastot, joiden oletukset pohjaavat aikaisempaan kirjallisuuteen (esim. Heinonsalo ym., 2009; Pirhonen ym., 2011; Martikainen ym., 2003; Kauppi ym., 2010). Hiilivarastojen arviota varten määritelty maanpeiteluokajakako mahdollistaa täsmällisen ja ajantasaisen laskennan, mutta se ei täysin vastaa LULUCF-jaottelun mukaisia maankäyttöluokkia. Yleisesti ottaen turvemaat ovat kivennäismaita suurempia hiilivarastoja. Pohjois-Pohjanmaata määrittelee runsasmetsäisyys, mutta maakunnassa on myös viljelysalueita sekä merkittäviä suo- ja kosteikkoalueita.

Pohjois-Pohjanmaan hiilivarastojen paikkatietoanalyysissä on hyödynnetty Luonnonvarakeskus Luken (2025k) Monilähteisen valtakunnan metsien inventoinnin (MVMi) kartta-aineistoa vuosilta 2013 ja 2021. Tarkastelussa on hyödynnetty Maanmittauslaitoksen MML:n (2025) Maastotietokannan tuoreinta saatavilla olevaa aineistoa (ladattu 2/2025) sekä Maastotietokannan versiota vuodelta 2013. Lisäksi on hyödynnetty Geologian tutkimuskeskuksen GTK:n (2025) maaperäaineistoa (1:200 000). Turvetuotantoalueiden osalta on hyödynnetty Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen (Kalliokoski, 2024) toimittamaa aineistoa, joka sisältää alueiden rajaukset sekä tiedot niiden toiminta-ajoista. Pohjois-Pohjanmaan paikkatietoaineistoja on käsitelty QGIS-sovelluksella. Laskenta on toteutettu 1.1.2025 voimassa olleiden maakuntarajojen mukaan

Tarkastelun toteutukseen arvioitiin vaihtoehtoisia menetelmiä ja aineistoja. Syken (2025e) Hiilikartta-työkalu ei sovellu maakuntatason analyysiin, eikä sillä voida vertailla eri vuosien

3.6.2025

tietoja keskenään, vaan ainoastaan muutosta nykytilanteeseen nähden. Lisäksi valtakunnalliset maanpeiteaineistot, kuten Maanpeite 2 m 2022 (Syke, 2025d) ja CORINE Land Cover (Syke, 2018a) rajattiin tarkastelun ulkopuolelle puutteellisten vertailuvuosien vuoksi.

Hiilivarastojen paikkatietotarkastelussa vertailuvuosiksi valikoituivat 2013 ja 2021 aineiston saatavuuden perusteella. Vertailuvuosi 2021 edustaa uusinta saatavilla olevaa Luken (2025k) MVMI-aineistoa. Maastotietokannan osalta on käytetty uusinta saatavilla olevaa aineistoa (MML, 2025). Maastotietokannan päivitystahti vaihtelee aineistoluokittain, esimerkiksi tietoa ja nimityksiä päivitetään jatkuvasti ja hallintorajoja sekä rakennuksia vuosittain. Muiden aineistojen osalta Pohjois-Pohjanmaalla on laajoja alueita, jotka on viimeksi ajantasaistettu vuonna 2022. Paikkatietotarkastelun aineistoja ja menetelmiä on kuvattu tarkemmin liitteessä 2.

4.2 Maankäyttösektorin hiilivarastot

Paikkatietoon perustuvan analyysin avulla on arvioitu Pohjois-Pohjanmaan maankäyttösektorin yhteenlasketut hiilivarastot kattaen sekä maaperään varastoituneen hiilen että metsien puuston ja kasvillisuuden hiilivarastot. Kuten todettu luvussa 4.1, kasvillisuuden osalta tarkasteltiin ainoastaan metsämaiden hiilivarastoja, kun taas maaperän hiilivarastojen arvio kattaa koko maankäyttösektorin turve- ja kivennäismaat.

Koko Pohjois-Pohjanmaan yhteenlasketut hiilivarastot olivat 669 581 kilotonnia hiiltä (kt C) vuonna 2021 (Taulukko 8). Määrä on hiilidioksidina 2 455 100 kt CO₂. Pohjois-Pohjanmaan hiilivarastot ovat kokonaisuudessaan pienentyneet hieman (0,7 %) vuodesta 2013, jolloin hiilivarastojen koko oli 674 493 kt C (2 473 100 kt CO₂).

Kunnista suurimmat yhteenlasketut maankäyttösektorin hiilivarastot ovat Pudasjärvellä (134 320 kt C), mitä selittää kunnan merkittävät maaperän hiilivarastot (taulukko 8); hiilidioksidimääräiset hiilivarastotiedot löytyvät taulukosta 9. Pudasjärven hiilivarastot ovat merkittävästi muita kuntia suuremmat, sillä toiseksi suurimmat hiilivarastot ovat Kuusamossa (84 559 kt C) ollen noin 50 000 kt C Pudasjärven hiilivarastoja pienemmät. Kolmanneksi suurimmat kokonaishiilivarastot ovat Oulussa (61 996 kt C). Pienimpien kokonaishiilivarastojen kuntiin kuuluvat Kempele (1 094 kt C), Hailuoto (1 308 kt C) ja Lumijoki (1 760 kt C). Kuntien maankäyttösektorin hiilivarastoihin vaikuttavat muun muassa kunnan pinta-ala, maankäyttö ja maaperä. Kuntakohtaisia tuloksia selittäviä tekijöitä on avattu seuraavissa alaluvuissa, joissa tarkastellaan erikseen metsien kasvillisuuden sekä maaperän hiilivarastoja.

3.6.2025

Taulukko 8: Pohjois-Pohjanmaan kuntien yhteenlasketut hiilivarastot 2013 ja 2021, kt C.

	<i>Maaperän hiilivarastot 2013</i>	<i>Kasvillisuuden hiilivarastot 2013</i>	<i>Hiilivarastot yhteensä 2013</i>	<i>Maaperän hiilivarastot 2021</i>	<i>Kasvillisuuden hiilivarastot 2021</i>	<i>Hiilivarastot yhteensä 2021</i>
<i>Sievi</i>	13 793	818	14 612	13 595	908	14 503
<i>Ii</i>	29 281	1 455	30 736	29 013	1 759	30 772
<i>Kärsämäki</i>	10 850	808	11 658	11 040	936	11 976
<i>Ylivieska</i>	6 308	670	6 978	6 275	737	7 012
<i>Haapavesi</i>	15 466	1 133	16 599	15 651	1 316	16 967
<i>Pudasjärvi</i>	131 150	5 028	136 178	129 085	5 234	134 320
<i>Siikajoki</i>	15 771	977	16 748	15 584	1 072	16 656
<i>Pyhäjoki</i>	5 799	667	6 466	5 610	711	6 321
<i>Kuusamo</i>	79 026	5 248	84 274	79 318	5 240	84 559
<i>Siikalatva</i>	42 909	2 108	45 018	42 756	2 449	45 205
<i>Liminka</i>	11 438	497	11 935	11 135	546	11 681
<i>Tyrnävä</i>	5 488	377	5 865	5 246	419	5 665
<i>Reisjärvi</i>	6 461	587	7 049	6 372	621	6 994
<i>Pyhäjärvi</i>	20 022	1 734	21 756	19 865	2 039	21 904
<i>Kempele</i>	1 001	80	1 081	1 011	82	1 094
<i>Raahe</i>	14 963	1 113	16 076	14 656	1 218	15 874
<i>Oulu</i>	59 249	2 844	62 093	58 863	3 133	61 996
<i>Merijärvi</i>	2 634	292	2 925	2 614	314	2 928
<i>Kalajoki</i>	8 997	1 079	10 076	8 773	1 086	9 858
<i>Utajärvi</i>	40 997	1 361	42 358	40 391	1 449	41 840
<i>Vaala</i>	25 153	1 094	26 247	24 250	1 254	25 504
<i>Alavieska</i>	2 375	276	2 651	2 348	295	2 643
<i>Muhos</i>	14 518	619	15 137	14 384	708	15 091
<i>Haapajärvi</i>	8 921	974	9 894	8 937	1 120	10 057
<i>Lumijoki</i>	1 766	173	1 939	1 569	191	1 760
<i>Taivalkoski</i>	36 337	2 686	39 023	35 218	2 549	37 767
<i>Nivala</i>	4 398	520	4 917	4 330	551	4 881
<i>Hailuoto</i>	1 180	164	1 344	1 081	227	1 308
<i>Oulainen</i>	6 351	690	7 041	6 172	725	6 897
<i>Pyhäntä</i>	14 997	823	15 820	14 637	913	15 550
<i>Pohjois- Pohjanmaa</i>	637 600	36 893	674 493	629 782	39 800	669 581

3.6.2025

Taulukko 9: Pohjois-Pohjanmaan kuntien yhteenlasketut hiilivarastot 2013 ja 2021, kt CO₂.

	Maaperän hiilivarastot 2013	Kasvillisuuden hiilivarastot 2013	Hiilivarastot yhteensä 2013	Maaperän hiilivarastot 2021	Kasvillisuuden hiilivarastot 2021	Hiilivarastot yhteensä 2021
<i>Sievi</i>	50 574	2 999	53 577	49 848	3 329	53 178
<i>li</i>	107 364	5 335	112 699	106 381	6 450	112 831
<i>Kärsämäki</i>	39 783	2 963	42 746	40 480	3 432	43 912
<i>Ylivieska</i>	23 129	2 457	25 586	23 008	2 702	25 711
<i>Haapavesi</i>	56 709	4 154	60 863	57 387	4 825	62 212
<i>Pudasjärvi</i>	480 883	18 436	499 319	473 312	19 191	492 507
<i>Siikajoki</i>	57 827	3 582	61 409	57 141	3 931	61 072
<i>Pyhäjoki</i>	21 263	2 446	23 709	20 570	2 607	23 177
<i>Kuusamo</i>	289 762	19 243	309 005	290 833	19 213	310 050
<i>Siikalatva</i>	157 333	7 729	165 066	156 772	8 980	165 752
<i>Liminka</i>	41 939	1 822	43 762	40 828	2 002	42 830
<i>Tyrnävä</i>	20 123	1 382	21 505	19 235	1 536	20 772
<i>Reisjärvi</i>	23 690	2 152	25 846	23 364	2 277	25 645
<i>Pyhäjärvi</i>	73 414	6 358	79 772	72 838	7 476	80 315
<i>Kempele</i>	3 670	293	3 964	3 707	301	4 011
<i>Raahe</i>	54 864	4 081	58 945	53 739	4 466	58 205
<i>Oulu</i>	217 246	10 428	227 674	215 831	11 488	227 319
<i>Merijärvi</i>	9 658	1 071	10 725	9 585	1 151	10 736
<i>Kalajoki</i>	32 989	3 956	36 945	32 168	3 982	36 146
<i>Utajärvi</i>	150 322	4 990	155 313	148 100	5 313	153 413
<i>Vaala</i>	92 228	4 011	96 239	88 917	4 598	93 515
<i>Alavieska</i>	8 708	1 012	9 720	8 609	1 082	9 691
<i>Muhos</i>	53 233	2 270	55 502	52 741	2 596	55 334
<i>Haapajärvi</i>	32 710	3 571	36 278	32 769	4 107	36 876
<i>Lumijoki</i>	6 475	634	7 110	5 753	700	6 453
<i>Taivalkoski</i>	133 236	9 849	143 084	129 133	9 346	138 479
<i>Nivala</i>	16 126	1 907	18 029	15 877	2 020	17 897
<i>Hailuoto</i>	4 327	601	4 928	3 964	832	4 796
<i>Oulainen</i>	23 287	2 530	25 817	22 631	2 658	25 289
<i>Pyhäntä</i>	54 989	3 018	58 007	53 669	3 348	57 017
Pohjois-Pohjanmaa	2 337 867	135 274	2 473 141	2 309 201	145 933	2 455 130

3.6.2025

4.3 Metsien kasvillisuuden hiilivarastot

Seuraavaksi tarkastellaan Pohjois-Pohjanmaan metsien puuston ja muun kasvillisuuden hiilivarastoja. Arviointi on rajattu metsämaiden puuston ja kasvillisuuden hiilivarastoihin, koska muiden kasvillisuustyyppien osuus kokonaisuudessa on vähäinen ja niitä koskevat aineistot ovat rajallisesti saatavilla. Taulukot 10 ja 11 näyttävät, että Pohjois-Pohjanmaan puuston ja kasvillisuuden hiilivarastot olivat vuonna 2021 yhteensä 39 780 kt C (145 600 kt CO₂). Hiilivarastot ovat kasvaneet 2 887 kilotonnilla (10 300 kt CO₂) vuodesta 2013, jolloin hiilivarastot olivat 36 893 kt C (135 300 kt CO₂).⁹ Kun kasvillisuuden kiinteän hiilen määrän suhteuttaa pinta-alaan, Pohjois-Pohjanmaan hiilivarastot ovat vuoden 2021 tarkastelussa 10,8 t C/ha (40 t CO₂/ha).

Taulukko 10: Pohjois-Pohjanmaan maaperän metsämaiden puuston ja kasvillisuuden hiilivarastot (kiinteä hiili) yhteensä (kt C) ja pinta-alaan suhteutettuna (t C/ha) vuosina 2013 ja 2021.

Metsien hiilivarastot	2013	2021	muutos	muutos %
Hiilivarastot yhteensä, kt C	36 893	39 780	+291	+7,9 %
Hiilivarastot, t C / ha	10,0	10,8	0,8	8,1 %

Taulukko 11: Pohjois-Pohjanmaan maaperän metsämaiden puuston ja kasvillisuuden hiilivarastot (kiinteä hiili hiilidioksidina) yhteensä (kt CO₂) ja pinta-alaan suhteutettuna (t CO₂/ha) vuosina 2013 ja 2021.

Metsien hiilivarastot	2013	2021	muutos	muutos %
Hiilivarastot yhteensä, kt CO ₂	135 274	145 860	+1 067	+7,9 %
Hiilivarastot, t CO ₂ / ha	37	40	3	8,1 %

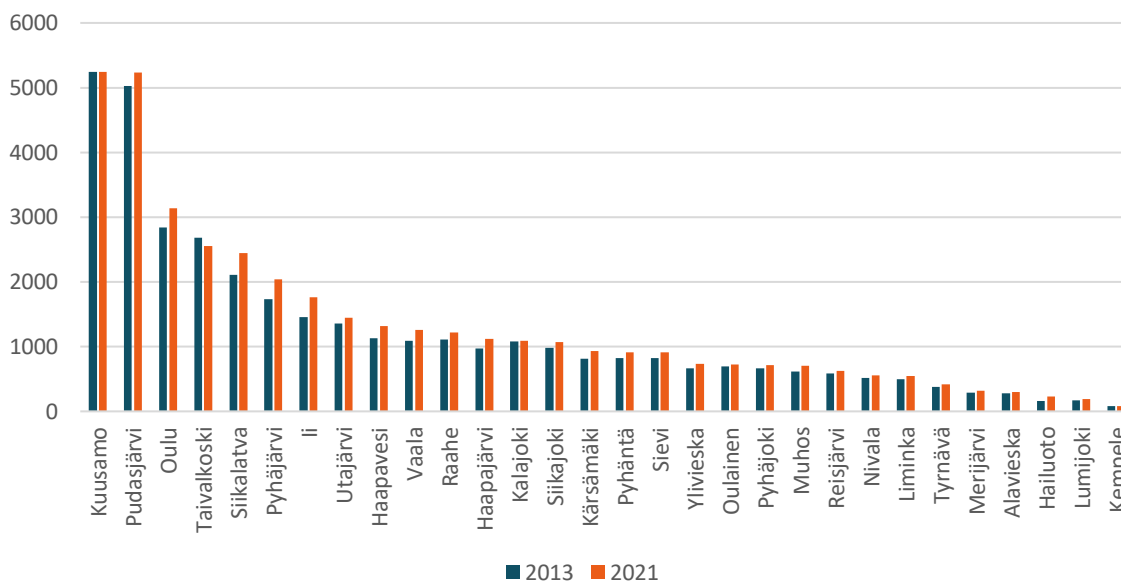
Kuva 18 osoittaa, että Pohjois-Pohjanmaan kunnista suurimmat metsien kasvillisuuden hiilivarastot ovat Kuusamossa (5 240 kt C) ja Pudasjärvellä (5 234 kt C); hiilidioksidimääräiset hiilivarastotiedot löytyvät edellä olleesta taulukosta 9. Kuusamon hiilivarasto on säilynyt liki ennallaan vuodesta 2013, mutta Pudasjärvellä hiilivarastojen koko on hieman noussut. Muissa kunnissa metsien hiilivarastot ovat huomattavasti pienemmät. Oulussa hiilivarastojen ovat noin kolmetuhatta kilotonnia (3 133 kt C) ja ne ovat hieman nousseet vuodesta 2013. Taivalkoskella, Siikalatvalla ja Pyhäjärvellä metsien kasvillisuuden hiilivarastot ovat yli

⁹ Luvussa 3.3 esiteltujen metsämaan kasvihuonekaasutaselaskelmien perusteella maakunnan puuston biomassan kasvu ylitti biomassan poistuman muina aikavälin 2013–2021 vuosina paitsi vuonna 2021. Hiiltä sitoutui puustoon nettomääräisesti keskimäärin 2 000 kt CO₂ vuodessa, joten luvun 3 taselaskelmien perusteella puuston hiilivarasto kasvaisi vuosien 2013–2021 välisenä aikana enemmän kuin tämän luvun hiilivarastotarkasteluissa. Eroa selittää tilasto- ja paikkatietopohjaisen aineiston erot. Jälkimmäisessä on esimerkiksi tarkemmat rasterikohtaiset tiedot eri puulajien runkopuun ja muiden puun osien biomassasta.

3.6.2025

kahdentuhannen tonnin (7 300 kt CO₂), ja muissa kunnissa alle sen. Siikalatvalla hiilivarastot ovat kasvaneet eniten vuodesta 2013, yhteensä 441 kilotonnilla (1 600 kt CO₂). Muissa kunnissa muutos vertailuvuosien välillä on ollut vähäistä. Taivalkoski on ainoa kunta, jossa metsien hiilivarastot ovat laskeneet. Pienimpien hiilivarastojen kuntia ovat Kempele (82 kt C), Lumijoki (191 kt C), Hailuoto (227 kt C).

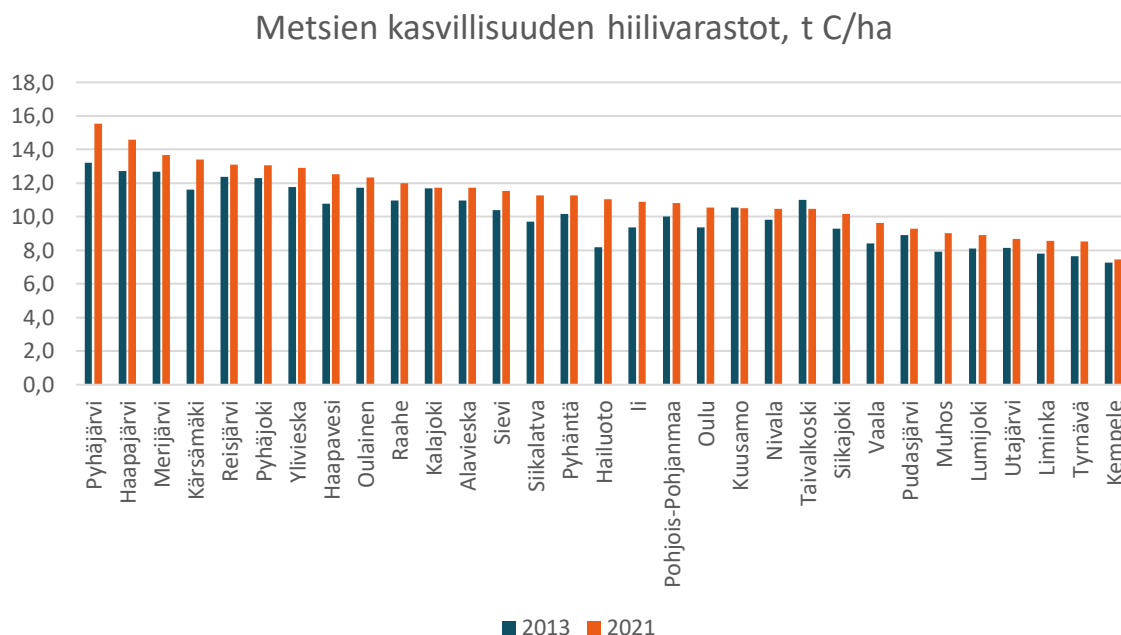
Metsien kasvillisuuden hiilivarasto, kt C



Kuva 18: Pohjois-Pohjanmaan kuntien metsien kasvillisuuden hiilivarastot 2013 ja 2021, kt C.

Kuvassa 19 ja 20 metsien kasvillisuuden ja puuston hiilivarastot on suhteutettu kuntien pinta-aloihin. Koko maakunnan tasolla pinta-alaan suhteutetut hiilivarastot olivat 10,8 t C/ha (40 t CO₂/ha) vuonna 2021, ja luku on kasvanut hieman (0,8 t C/ha / 3 t CO₂/ha) vuodesta 2013. Pinta-alaan suhteutettuna suurimmat hiilivarastot ovat Pyhäjärvellä (15,6 t C/ha / 57 t CO₂/ha) ja Haapajärvellä (14,6 t C/ha / 54 t CO₂/ha). Haapajärven tulosta selittää kiinnostavasti se, että kunnan alueella on keskimääräistä enemmän vanhempaa metsää (Luke, 2022). Pienimmät ala-alaan suhteutetut hiilivarastot taas ovat Kempeleellä (7,5 t C/ha / 28 t CO₂/ha). Suurin muutos pinta-alaan suhteutetuissa metsien kasvillisuuden hiilivarastoissa on tapahtunut Hailuodossa, jossa hiilivarastot ovat kasvaneet vuodesta 2013 (8,2 t C/ha / 30 t CO₂/ha) vuoteen 2021 (11,0 t C/ha / 8 t CO₂/ha).

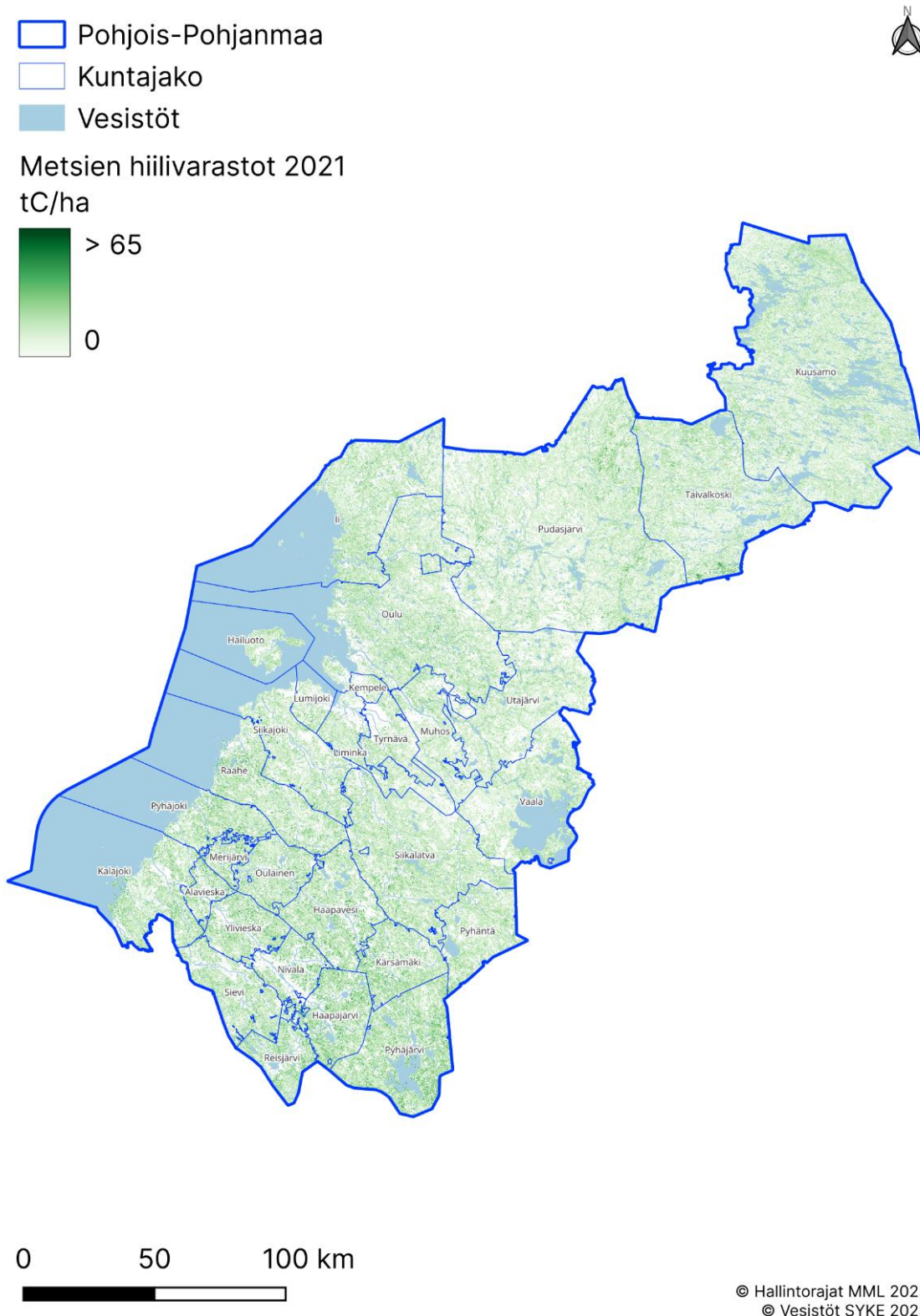
3.6.2025



Kuva 19: Pohjois-Pohjanmaan kuntien metsien kasvillisuuden hiilivarastot 2013 ja 2021 suhteutettuna kunnan pinta-alaan, t C/ha.

Kuva 20 osoittaa, miten metsien kasvillisuuden hiilivarastot sijoittuvat kartalle vuonna 2021. Kasvillisuuden hiilivarastot sijoittuvat erityisesti puustoltaan iäkkäille alueille sekä laajoille yhtenäisille puustoisille alueille, kuten suojelualueille. Voimakkaita hiilivarastoja näkyy muun muassa Kuusamon pohjoisosissa Oulangan kansallispuiston alueella. Taivalkoskelta taas erottuu pohjoisosan metsäiset alueet ja Pudasjärveltä Syötteen kansallispuiston alue. Kuten todettu edellisissä kappaleissa, metsien hiilivarastoissa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia raportin tarkasteluvuosien 2013 ja 2021 välillä – eikä näin ollen eroja tunnistettu paikkatietoanalyysissä (ks. liitekuva 1). Koska kuvassa 20 tarkastellaan ainoastaan metsien kasvillisuuden hiilivarastoja, monet esimerkiksi jokien suistoalueiden peltoalat näyttäytyvät hiilivarastoiltaan vähäisinä. Seuraavassa luvussa tarkastellaan kasvillisuuden lisäksi maaperän hiilivarastoja, jolloin huomioidaan metsien ohella muut maankäyttöluokat.

3.6.2025



Kuva 20: Pohjois-Pohjanmaan metsien kasvillisuuden ja puuston hiilivarastot vuonna 2021.

3.6.2025

4.4 Maaperän hiilivarastot

Seuraavaksi esitellään Pohjois-Pohjanmaan maaperän hiilivarastojen arvion tulokset. Arvio on tehty sekä maankäyttöluokittain että kunnittain. Tässä luvussa esitettävä kuntatarkastelu summaa kaikkien maankäyttöluokkien hiilivarastot yhteen. Raportin liite 3 avaa tulokset kunnittain ja maankäyttöluokittain.

Hiilivarastojen laskennassa käytetty maanpeiteluokittelu poikkeaa kasvihuonekaasuinventaarion (Tilastokeskus, 2025a) maankäyttöluokittelusta. Maanpeiteluokituksen perusteella alueille on määritetty hiilivarastokertoimet, joiden avulla maankäytön hiilivarastot on laskettu eri maankäyttöluokille. Maanpeiteluokituksessa käytettyjä kosteikkoalueita ei tule sekoittaa maankäyttöluokituksen kosteikkoihin, joihin on sisällytetty vain turvetuotantoalueet. Tarkemmin maanpeiteluokituksen ja maankäyttöluokituksen muodostamisesta on esitelty liitteessä 2.

Maaperän hiilivarastoista suoalueet ovat hiilivarastoiltaan runsaimpia, kun taas muissa maanpeiteluokissa hiilivaraston määrään vaikuttaa se, onko kyseessä maaperältään turvetta vai kivennäismaa.¹⁰ Tässä selvityksessä muodostetun maanpeiteluokituksen suoalueiksi on määritelty kaikki Maastotietokannassa (MML, 2025) suoksi¹¹ luokitellut alueet. Maaperän hiilivarastojen laskennassa kaikki suot (myös luonnontilaiset suot) sisältyvät metsien maankäyttöluokkaan.

Taulukon 12 mukaisesti Maakunnan maaperän hiilivarastot olivat vuonna 2021 kokonaisuudessaan 625 551 kt C; hiilivarastot hiilidioksidimäärinä löytyvät taulukosta 13. Ne ovat pienentyneet 7 443 kilotonnilla (-1,2 %) vuodesta 2013 (632 994 kt C). Pinta-alaan suhteutettuna Pohjois-Pohjanmaan kaikkien maankäyttöluokkien maaperän hiilivarastot ovat 171 t C/ha, ja muutos vertailuvuoden tilanteesta (173 t C/ha) on ollut vähäistä. Merkittävimmät maaperän hiilivarastot löytyvät metsäalueilta (607 926 kt C), jossa hiilivarastot ovat pienentyneet 9 106 kt (-1,5 %) vuodesta 2011 (598 820 kt C); metsäalueet sisältävät myös luonnontilaiset suot. Viljelysmaihin hiiltä oli sitoutunut 15 980 kt, ja määrä on kasvanut (8,0 %) vertailuvuodesta. Myös rakennetun ympäristön hiilivarastot ovat kasvaneet hieman (4,7 %) niiden ollessa 8 576 kt C vuonna 2021. Ruohikkoalueiden maaperänielut ovat maankäyttöluokista pienimmät (2 175 kt C).

¹⁰ Kosteikkomaiden hiilivarastokertoimeksi on määritelty 533 t C/ha. Metsämaiden hiilivarastot taas riippuvat siitä, ovatko ne turvemaata (533 t C/ha) vai kivennäismaita (42 t C/ha). Samoin viljelysmaiden hiilivarastot turvemaidella (166 t C/ha) ovat suuremmat kuin kivennäismailloilla (54 t C/ha). Kaikkien maanpeiteluokkien hiilivarastokertoimet on esitelty liitteessä 2.

¹¹ Suo on pääasiassa suokasveja kasvava alue, jolla turvekerroksen paksuus on yli 30 cm (MML, 2016).

3.6.2025

Taulukko 12: Pohjois-Pohjanmaan maaperän hiilivarastot maankäyttöluokittain (kt C) ja pinta-alaan suhteutettuna (t C/ha) vuosina 2013 ja 2021 sekä muutos hiilivarastoissa vertailuvuosien välillä (kt C ja %).

Maaperän hiilivarastot	Yhteensä 2013 (kt C)	Pinta-alaan suht. 2013 (t C/ha)	Yhteensä 2021 (kt C)	Pinta-alaan suht. 2021 (t C/ha)	Muutos 2013–2021 (kt C)	Muutos 2013–2021 (%)
<i>Metsäalueet</i>	607 926	185	598 820	182	-9 106	-1,5
<i>Viljelysmaa</i>	14 789	81	15 980	76	+1 190	+8,0
<i>Rakennettu ympäristö</i>	8 192	70	8 576	73	+384	+4,7
<i>Ruohikkoalueet</i>	2 086	70	2 175	73	+89	+4,2
Yhteensä	632 994	173	625 551	171	-7443	-1,2

Taulukko 13: Pohjois-Pohjanmaan maaperän hiilivarastot maankäyttöluokittain (kt CO₂) ja pinta-alaan suhteutettuna (t CO₂/ha) vuosina 2013 ja 2021 sekä muutos hiilivarastoissa vertailuvuosien välillä (kt CO₂ ja %).

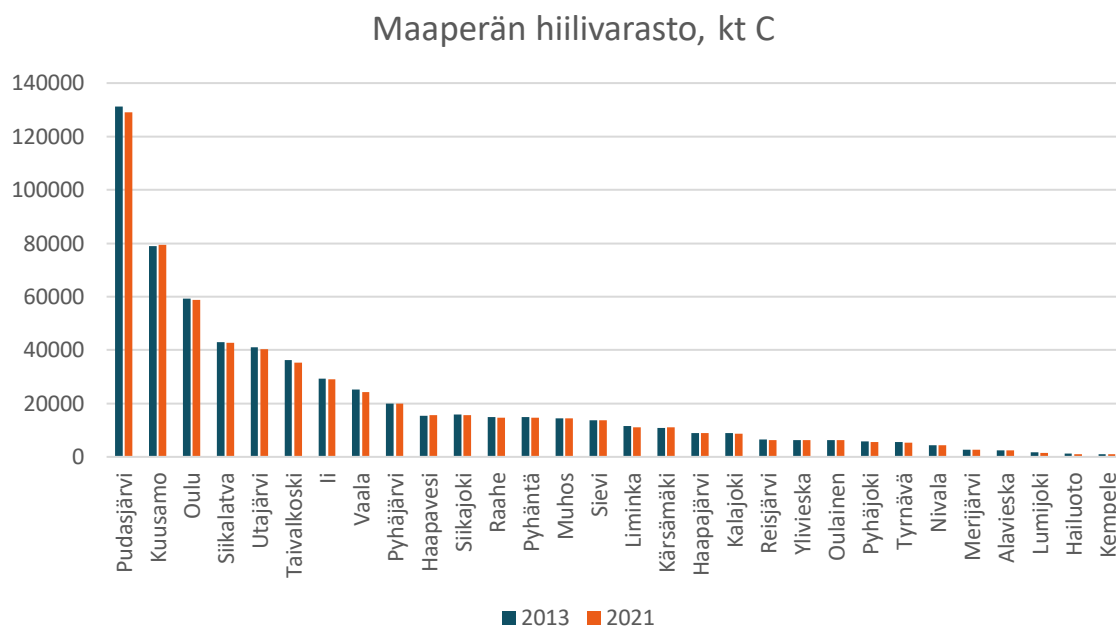
Maaperän hiilivarastot	Yhteensä 2013 (kt CO ₂)	Pinta-alaan suht. 2013 (t CO ₂ /ha)	Yhteensä 2021 (kt CO ₂)	Pinta-alaan suht. 2021 (t CO ₂ /ha)	Muutos 2013–2021 (kt CO ₂)	Muutos 2013–2021 (%)
<i>Metsäalueet</i>	2 229 100	680	2 195 700	670	-33 300	-1,5
<i>Viljelysmaa</i>	54 300	300	58 600	280	4 400	8
<i>Rakennettu ympäristö</i>	30 100	260	31 500	270	1500	4,7
<i>Ruohikkoalueet</i>	7 700	260	8 000	270	400	4,2
Yhteensä	2 321 000	640	2 293 700	630	-27 200	-1,2

Kun maaperän hiilivarastoja tarkastellaan vielä suhteessa maakunnan pinta-alaan, huomataan että kaikissa metsissä hiilivarastot (182 t C/ha) ovat yli kaksinkertaisesti muita maankäyttöluokkia suurimmat (hiilidioksidimääräiset tiedot löytyvät luvun 4.2 taulukosta 13). Pohjois-Pohjanmaan metsien maaperä on siis sekä määrällisesti että suhteellisesti hiilivarastoiltaan arvokkainta. Viljelysmaan (76 t C/ha), rakennetun ympäristön (73 t C/ha) ja ruohikkoalueiden (73 t C/ha) maaperän hiilivarastot ovat kiinnostavasti keskenään samaa koluokkaa. Vertailuvuosein välillä ei ole merkittäviä muutoksia, mitä tulee pinta-alakohtaisiin tuloksiin, kuten taulukot 12 ja 13 osoittavat.

Seuraavaksi tarkastellaan kuntakohtaisia maaperän hiilivarastojen arvion tuloksia (seuraavan sivun kuva 21). Selvästi suurimmat maaperän hiilivarastot ovat Pudasjärvellä (129 085 kt C). Hiilidioksidimääräiset tiedot löytyvät taulukosta 13. Pudasjärven hiilivarastojen koko on laskenut vuodesta 2013, mutta muutos on hyvin pieni. Pudasjärven maaperän hiilivarastoista suurin osa on metsämailla (127 400 kt C). Tulos käy yhteen edellisessä luvussa tarkasteltujen metsien kasvillisuuden hiilivarastojen arvion kanssa, jossa Pudasjärvi erottui niin ikään

3.6.2025

hiilivarastoiltaan arvokkaana alueena. Kuusamon maaperän hiilivarastot ovat toiseksi suurimmat (79 318 kt C). Myös Kuusamossa metsät selittävät suuria maaperän hiilivarastoja (73 480 kt C), kun taas muiden maankäyttöluokkien osuudet hiilivarastoista ovat vähäisiä. Niin ikään Kuusamo erottui hiilivarastoiltaan runsaana, kun edellisessä raportin luvussa tarkasteltiin metsien kasvillisuuden sitomia hiilimääriä. Sekä Pudasjärven että Kuusamon tuloksia selittää ennen kaikkea kuntien suuret pinta-alat ja laajat metsäalueet.



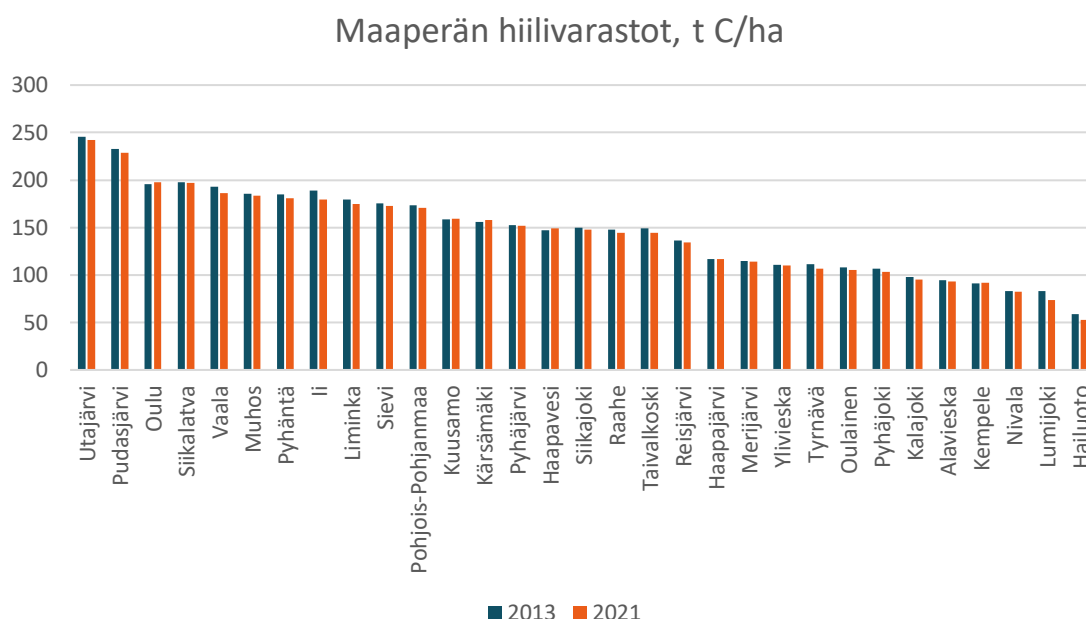
Kuva 21: Pohjois-Pohjanmaan kuntien maaperän hiilivarastot 2013 ja 2021, kt C.

Oulussa maaperän hiilivarastot ovat kuvan 21 kuntavertailussa kolmanneksi suurimmat (58 863 kt C). Myös Oulussa metsien maaperän hiilivarastot ovat muihin maankäyttöluokkiin suurimmat (56 116 kt C), jonka lisäksi on huomion arvoista, että Oulussa rakennetun ympäristön maaperän hiilivarastot ovat muita kuntia suuremmat (1 360 kt C). Valtaosassa Pohjois-Pohjanmaan kuntia maaperän hiilivarastot ovat alle 20 000 kilotonnia (73 400 kt CO₂). Pienialaiset Kempele, Hailuoto, Lumijoki, Alavieska ja Merijärvi ovat maaperän hiilivarastoiltaan pienimpiä. Esimerkiksi Kempeleessä metsien maaperän hiilivarastot ovat vain 732 kt C ja muiden maankäyttöluokkien varastot tätä pienempiä. Kaikissa kunnissa muutokset vertailuvuosien 2013 ja 2021 välillä ovat hyvin vähäisiä, kuten kuva 21 osoittaa.

Koska kunnan koko määrittelee voimakkaasti metsien (ml. osa kosteikkomaasta) alaa, ja sitä kautta hiilivarastojen kokoa, on tarpeen suhteuttaa tulokset kuntien pinta-aloihin. Tällöin suurimmat maaperän hiilivarastot löytyvät Utajärveltä (242 t C/ha / 890 kt CO₂), kuten kuva 22 näyttää. Utajärvellä maaperän hiilivarastot suhteessa pinta-alaan ovat peräti 250 t C (920 kt CO₂). Merkittävin hiilivarastojen kokoon vaikuttava tekijä on turvemaiden osuus. Utajärven metsät ja siihen luokiteltavat maaperältään turvepohjaiset maat ovat intensiivisiä

3.6.2025

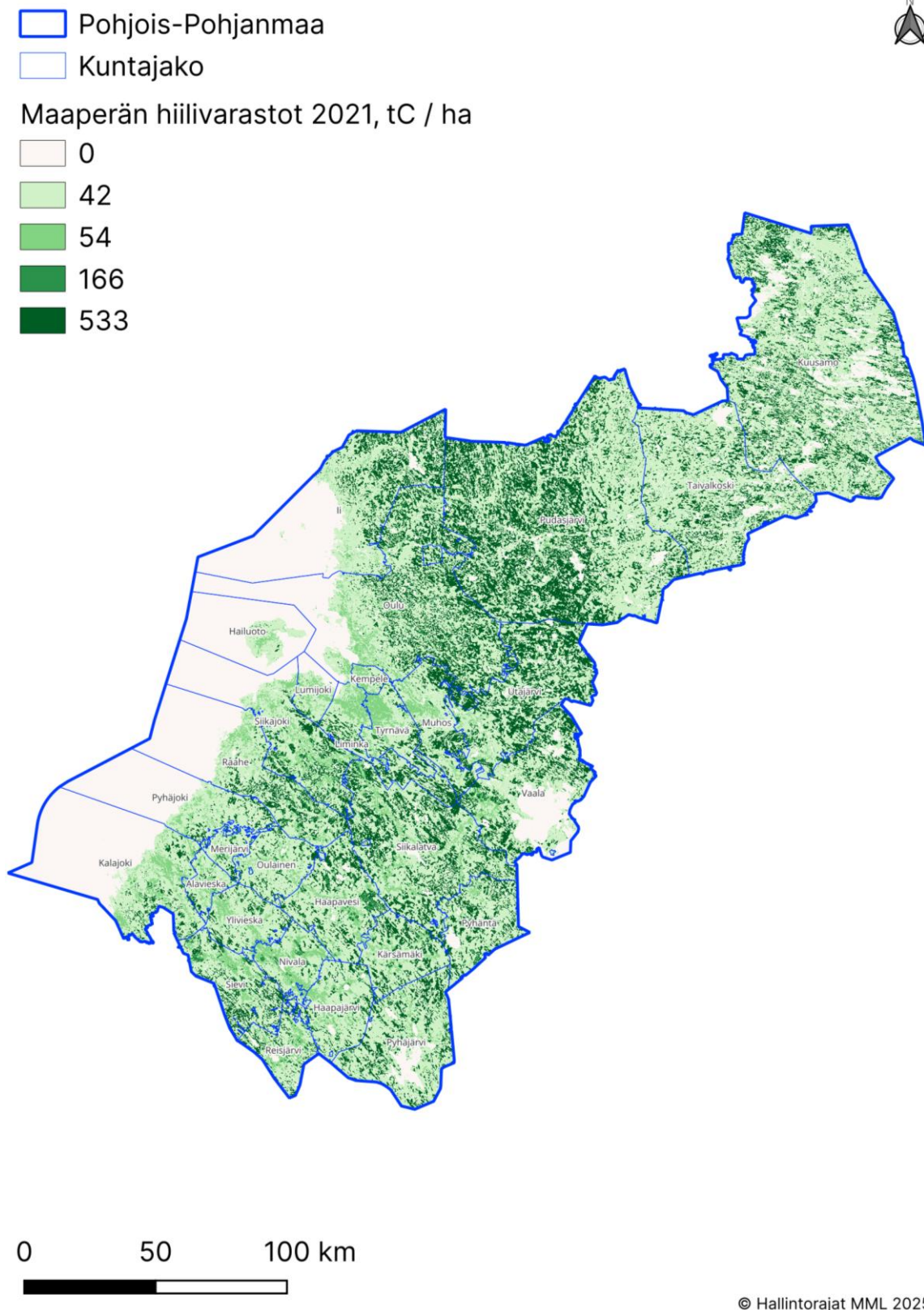
hiilivarastoja. Kokonaishiilivarastoiltaan suuret Pudasjärvi ja Oulu ovat myös pinta-alaan suhteutetussa tarkastelussa hiilivarastoiltaan korkeimpien kuntien joukossa. Muita maakunnan keskiarvon (171 t C/ha / 630 kt CO₂) ylittäviä kuntia ovat Siikalatva, Vaala, Muhos, Pyhäntä, Ii, Liminka ja Sievi. Pienimmät pinta-alaan suhteutetut maaperän hiilivarastot ovat Hailuodossa, jossa metsämaaperän hiilivarastot (49 t C/ha / 180 kt CO₂) ovat muita kuntia pienemmät. Paikkatietoaineiston valossa Hailuodolla ei ole lainkaan turvemaita. Myös pinta-alaan suhteutetuissa tuloksissa on ainoastaan hyvin vähäisiä eroja vertailuvuosien 2013 ja 2021 välillä (kuva 22).



Kuva 22: Pohjois-Pohjanmaan kuntien maaperän hiilivarastot suhteutettuna pinta-alaan 2013 ja 2021, t C/ha.

Kuntien eroavaisuuksia arvioinnin tuloksista selittää osaltaan myös seuraavan sivun kuva 23, joka osoittaa maaperän hiilivarastojen sijainnit kartalla. Maaperän hiilivarastojen karttatarastelu eroaa edellisen luvun kasvillisuuden hiilivarastojen tarkastelusta (kuva 20), sillä maaperän hiilivarastojen laskenta huomioi metsien ohella myös muut maaperäluokat, kuten runsashiilliset suoalueet. Kartasta erottuu esimerkiksi Pudasjärven länsipuoliskon runsaat maaperän hiilivarastot. Myös itäisen Oulun, Utajärven ja Siikalatvan maaperän hiilivarastot näkyvät selkeinä, mikä konkretisoi kuvassa 22 osoitettuja kuntakohtaisia tuloksia. Yksittäisiä maaperän hiilivarastoiltaan runsaita alueita ovat esimerkiksi Limingan eteläisimmän nurkan suoalueet, Muhoksen ja Utajärven rajalla sijaitsevat suot sekä Pudasjärven eteläosan suot. Rannikko näyttäytyy maaperän hiilivarastoiltaan muita alueita vähäisempänä, mikä selittynee maanpeitteellä ja maankäytöllä.

3.6.2025



Kuva 23: Pohjois-Pohjanmaan maaperän hiilivarastot vuonna 2021.

3.6.2025

5 Johtopäätökset

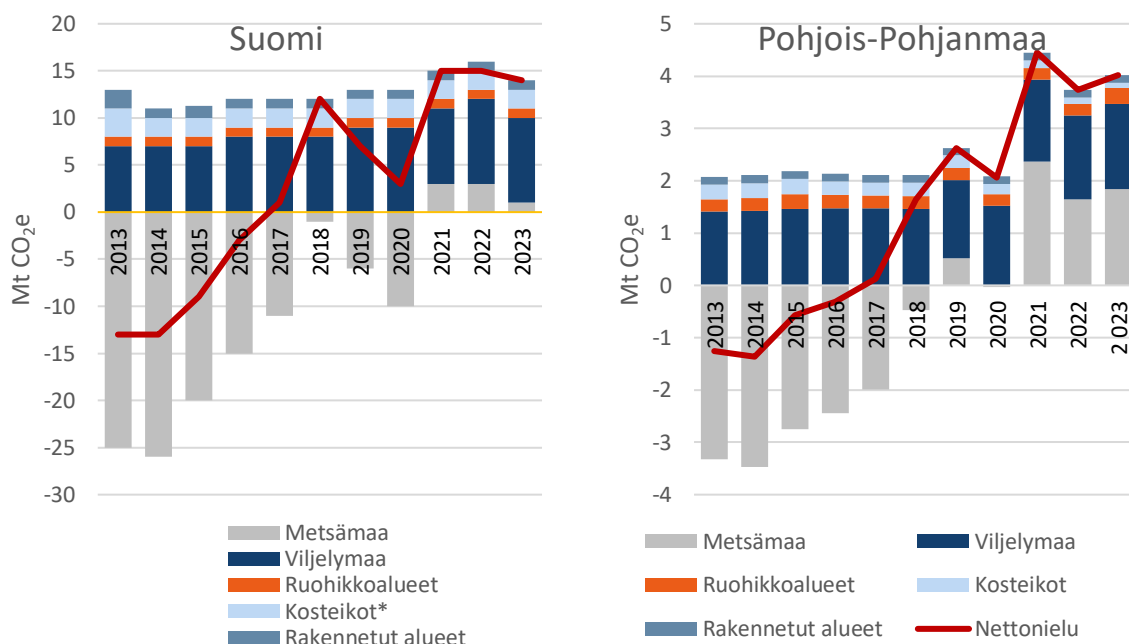
Maankäyttösektorilla on tärkeä rooli sekä maakuntien että kuntien ilmastotavoitteiden toteuttamisessa. Alueellisessa ilmastotyössä on perinteisesti painotettu ilmastomuutoksen hillintää ja päästövähennyksiä taakanjakosektorilla, mutta hiilineutraaliuden tavoittelu on lisännyt huomiota maankäyttösektorin nieluihin ja kasvihuonekaasupäästöihin. Erityisen tärkeää ilmastotavoitteiden kannalta on metsien kyky sitoa hiilidioksidia. Pohjois-Pohjanmaa on hyvin metsäinen maakunta, ja sen puusto ja maaperä ovat suuressa roolissa myös maakunnan maankäyttösektorin kasvihuonekaasutaseessa. Vaikka metsät mielletään usein suuriksi hiilinieluiksi, Pohjois-Pohjanmaan maankäyttösektorin selvitys tuo esiin sen, että hakkuumäärien kasvulla on ollut nieluja heikentävä vaikutus.

Pohjois-Pohjanmaan maankäyttösektori, joka muodostuu metsämaasta, viljelymaasta, ruohikkoalueista, kosteikoista ja rakennetuista alueista oli vuonna 2023 päästölähde. Nettomääräiset kasvihuonekaasupäästöt olivat 4 023 kt CO₂e. Vertailuvuonna 2013 maankäyttösektorin poistumat ylittivät päästöt, ja sektori toimi -1 252 kt CO₂e:n suuruisena nieluna nielu. Tämä muutos johtuu suurelta osin metsämaan puuston ja maaperän hiilinielun nettomääräisestä pienenemisestä sekä kääntymisestä 2020-luvun alussa päästölähteeksi. Tämä kehitys näkyy kaikkien Pohjois-Pohjanmaan kuntien kasvihuonekaasutaseissa.

Nielukehityksen taustalla on hakkuiden lisäksi myös puuston kasvun hidastumiseen, turvemaan päästöjen lisääntymiseen ja kivennäismaiden nielun heikkenemiseen liittyviä trendimäisiä tekijöitä, jotka ovat osaltaan vähentäneet puubiomassan kasvua ja heikentäneet metsämaaperän kasvihuonekaasutasetta myös Pohjois-Pohjanmaalla. Samat tekijät vaikuttavat myös koko maan tasolla. Metsien kadonnut hiilinielu on looginen seuraus siitä, että puuston kasvu on hidastunut, hakkuumäärät ovat kasvaneen, ilmasto lämpenee ja maaperän orgaanisen aineksen hajotus kiihtyy ja puissa on vähemmän biomassaa suhteessa runkotilavuuteen (Mikola, 2025)

Maakunnan maankäyttösektorin kasvihuonekaasutaseen kehitys muistuttaa koko maan kehitystä kuten kuvasta 24 seuraavalla sivulla ilmenee. Metsämaan nettomääräisen hiilinielun supistuminen on kuitenkin ollut tehtyjen laskelmien mukaan Pohjois-Pohjanmaalla tällä vuosikymmenellä koko maata suurempaa. Lisäksi kansallinen vertailu tuo esiin viljelymaan ja erityisesti turvepeltojen suhteellisen merkittävän roolin maakunnan kasvihuonekaasutaseessa.

3.6.2025



*Kuva 24: Suomen ja Pohjois-Pohjanmaan maankäyttösektorin kasvihuonekaasutaseen kehitys vuosina 2013–2023 (*Sisältävät turpeentuotantoaluiden lisäksi myös inventaariolaskennan mukaiset maankäyttöluokan muut kosteikkotyypit).*

Maankäyttösektorin kasvihuonekaasutaseen lisäksi selvitys sisälsi myös arvioin Pohjois-Pohjanmaan hiilivarastoista. Työssä arvioitiin metsien puuston ja muun kasvillisuuden sekä kaikkien maankäyttöluokkien maaperän hiilivarastot. Tulokset osoittavat, että maakunnan metsät ovat paitsi hiilinieluiltaan, myös hiilivarastoiltaan arvokkaita alueita. Metsien kasvillisuuden hiilivarastot ovat kasvaneet, vaikka Pohjois-Pohjanmaan metsämaan alassa ei ole tapahtunut merkittävää muutosta paikkatietoanalyyssissä käytettyjen tarkasteluvuosien 2013 ja 2021 välillä.

Puuston hiilivaraston kasvua selittää ensinnäkin puun ikärakenteen muutokset – mitä vanhempaa puusto on, sitä enemmän se varastoi hiiltä. Näin ollen iäkkäiden ja yhtenäisten metsäalueiden, kuten suojelualueiden, puuston biomassassa on suurta, ja kasvillisuuden hiilivarastot koko maakunnan tasolla merkittäviä. Esimerkiksi Haapajärven puuston hiilivarasto osoitautui suureksi, kun tulokset suhteutettiin kunnan pinta-alaan. Tätä selittää erityisesti se, että Haapajärvellä on keskimääräistä enemmän vanhempaa metsää. Vaikka metsän uudistamisen nähdään usein olevan keino vauhdittaa puuston kasvua ja sitä kautta hiilinielua, korostaa metsien kasvillisuuden hiilivarastojen analyysi iäkkään puuston merkitystä hiilivarastona.

Maaperän hiilivarastoja on runsaasti metsämailla ja analyyssissä metsämaihin pääasiassa luokiteltavilla maaperältään turvepohjaisilla mailla. Etenkin laajojen suoalueiden hiilivarastot

3.6.2025

erottuvat Pohjois-Pohjanmaan suurina hiilivarastoina. Samoin kuin kasvillisuuden hiilivarastot, myös maaperän hiilivarastot ovat suurimmillaan laaja-alaisissa kunnissa, mutta kun tarkastellaan tuloksia pinta-alan suhteutettuna, nousevat esiin muun muassa Utajärven ja Siikalatvan hiilivarastoilta arvokkaat suoalueet. Kokonaisuutena maaperän hiilivarastot maakunnassa muuttuivat vain vähän selvityksen vertailuvuosien välillä.

Maakunnan metsien maaperän hiilivarastot ovat pienentyneet hieman, mutta muutos on vähäinen verrattuna maakuntiin, joissa on viime vuosikymmeninä tapahtunut laajamittaista metsäkatoa. Pohjois-Pohjanmaalla metsäpinta-alassa ei ole tapahtunut sellaisia muutoksia, jotka olisivat vaikuttaneet hiilivarastoihin. Tämä on olennainen huomio, sillä maakuntatasolla maankäytön ohjaus on yksi keskeisimmistä keinoista vaikuttaa hiilivarastoihin. Viljelysmailla maaperän hiilivarastot ovat kasvaneet vajaan kymmenyksen verran, ja tämä muutos on ollut suurin kaikista maanpeiteluokista. Kasvu johtuu erityisesti turvepeltojen alan lisääntymisestä.

Luonnonvarakeskus Luken julkaisemat kasvihuonekaasuinventaarion ennakkotulokset herättivät kevään 2025 aikana julkista keskustelua ja kysymyksiä inventaariolaskennan menetelmästä ja vertailua Ruotsin mittauspohjaisiin tuloksiin. Maiden metsänielujen erot johtuvat useista tekijöistä: turvemetsien määrästä, puustosta, käsittelystä, maaperästä, ojituksesta, ilmastosta ja myös laskentamenetelmästä. Vaikka Suomen ja Ruotsin inventaariomenetelmät eroavat, tulosten epävarmuudet eivät poikkea merkittävästi toisistaan. Maaperän hiilivarasto voidaan mitata tai mallintaa, mutta molemmat menetelmät ovat hankalia ja sisältävät omat epävarmuustekijänsä. Luke hyödyntää inventaarion metsäojitettujen soiden maaperän päästölaskennassa korkeimman tarkkuuden mallipohjaista niin sanottua Tier 3 -tason menetelmää. Monessa muussa EU-maassa hyödynnetään vakiokertoimiin perustuvia alemman Tier-tason menetelmiä. (Luke, 2025m) Maa- ja metsätalousministeriö on tilannut Luonnonvarakeskukselta selvityksen metsien maaperän ja puuston kasvihuonekaasulaskennan epävarmuuksista. Selvitys valmistuu loppuvuodesta 2025. (MMM, 2025)

Luken inventaariomenetelmän, jota myös selvityksessä on hyödynnetty, luotettavuus perustuu tieteellisesti vertaisarvioituun aineistoon, läpinäkyvään menetelmäkuvaukseen, kansainvälisiin tarkastusprosesseihin sekä jatkuvaan menetelmien kehittämiseen (Lehtonen ja Mikola, 2025). Menetelmän epävarmuudet liittyvät otantaan, maastomittauksiin, hakkuumääristä kerättyihin tilastotietoihin ja mittausaineistojen pohjalta kehitettyihin malleihin ja kertoimiin. Maaperän hiilitasearvioihin liittyy monimutkaisempia epävarmuustekijöitä kuin puustoa koskeviin arvioihin. Inventaariotulokset muuttuvat, kun menetelmät ja aineistot kehittyvät, sillä aikasarjat lasketaan uudelleen päivitettyillä tiedoilla. (Luke, 2025m)

Metsien hiilinielujen ja -varastojen kasvun keskiössä on erityisesti kysymys ilmastokestävistä hakkuumääristä. Hakkuumäärien pienentämisellä ei kyetä kuitenkaan kattamaan samalla turvemaan lisääntyneet päästöt ja kivennäismaan nielun katoamista, vaan

3.6.2025

kokonaisuuden taklaaminen vaatii merkittävää metsänhoidon uudelleen ajattelua. Nämä haasteet eivät koske pelkästään Pohjois-Pohjanmaata, vaan koko Suomea (ks. esim. Silfver ym., 2024). Luken metsien käyttö- ja hakkuumahdollisuuksia tarkastelevalla MELA-optimoitumallilla tehtyjen metsien hiilitasetarkastelujen (Luke, 2025b) perusteella suurimassa osassa Suomen maakunnista metsät muuttuvat 20230-luvun aikana päästölähteiksi, jos aines- ja energiapuun hakkuutasot vastaisivat suurinta mahdollista hakkuukertymää, joka on mahdollista ylläpitää heikentämättä tulevaisuuden hakkuumahdollisuuksia (taulukko 15).

Taulukko 14: Luonnonvarakeskuksen MELA-laskelmien (Luke, 2025b) mukaiset Suomen maakuntien suurimpien ylläpidettävien hakkuukertymäarvioiden mukaiset metsien kasvihuonekaasutaseet kymmenvuotiskausittain 2019–2028, 2029–2038 ja 2039–2048 (negatiiviset luvut kuvaavat netto-nieluja).

Maakunta	2019–2028	2029–2038	2039–2048
Ahvenanmaa	100 kt CO ₂ e	0 kt CO ₂ e	0 kt CO ₂ e
Uusimaa	-100 kt CO ₂ e	-200 kt CO ₂ e	-400 kt CO ₂ e
Varsinais-Suomi	400 kt CO ₂ e	400 kt CO ₂ e	300 kt CO ₂ e
Satakunta	800 kt CO ₂ e	900 kt CO ₂ e	900 kt CO ₂ e
Kanta-Häme	200 kt CO ₂ e	100 kt CO ₂ e	400 kt CO ₂ e
Pirkanmaa	-200 kt CO ₂ e	600 kt CO ₂ e	700 kt CO ₂ e
Päijät-Häme	-600 kt CO ₂ e	-200 kt CO ₂ e	-200 kt CO ₂ e
Kymenlaakso	0 kt CO ₂ e	100 kt CO ₂ e	-100 kt CO ₂ e
Etelä-Karjala	-500 kt CO ₂ e	-200 kt CO ₂ e	-200 kt CO ₂ e
Etelä-Savo	-100 kt CO ₂ e	300 kt CO ₂ e	400 kt CO ₂ e
Pohjois-Savo	-600 kt CO ₂ e	600 kt CO ₂ e	900 kt CO ₂ e
Pohjois-Karjala	-500 kt CO ₂ e	400 kt CO ₂ e	600 kt CO ₂ e
Keski-Suomi	-200 kt CO ₂ e	800 kt CO ₂ e	1 200 kt CO ₂ e
Etelä-Pohjanmaa	700 kt CO ₂ e	1 000 kt CO ₂ e	1 100 kt CO ₂ e
Pohjanmaa	200 kt CO ₂ e	500 kt CO ₂ e	700 kt CO ₂ e
Keski-Pohjanmaa	-100 kt CO ₂ e	100 kt CO ₂ e	200 kt CO ₂ e
Pohjois-Pohjanmaa	500 kt CO₂e	1 000 kt CO₂e	1 800 kt CO₂e
Kainuu	-1 500 kt CO ₂ e	-900 kt CO ₂ e	-800 kt CO ₂ e
Lappi	-9 800 kt CO ₂ e	-9 100 kt CO ₂ e	-8 900 kt CO ₂ e

Maankäyttösektorin hiilinielujen kehityksen kääntäminen Pohjois-Pohjanmaalla ja muualla Suomessa edellyttäisi laaja-alaisia muutoksia erityisesti metsäsektorilla. Hiilinieluja heikentäviä hakkuumääriä tulisi hillitä, mutta samalla tarvitaan monipuolinen valikoima metsänhoitoimenpiteitä, kuten turvemaiden kunnostusojituksen vähentäminen, lannoituksen lisääminen, jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn lisääminen, metsien tehostettu uudistaminen ja taimikonhoidon tehostaminen. Metsätalouden arvonlisän tulisi kyetä kasvamaan, vaikka

3.6.2025

hakkuiden määrä vähenisi. Muutoksen tulisi tapahtua oikeudenmukaisesti siten, etteivät kustannukset ja haitat kohdistu kohtuuttomasti yksittäisille maanomistajille tai metsäalan toimijoille.

Metsäsektorin ohella on tärkeää huomioida myös maataloussektorilla toteutettavat toimet, joilla ylläpidetään ja lisätään viljelysmaan hiilinieluja ja -varastoja. Erityisesti turvepeltoihin kohdennettavat toimet voivat parantaa viljelysmaan kasvihuonekaasutasetta Pohjois-Pohjanmaalla. Turvepellot muodostavat kokonaisuuden, jonka päästövähennystoimien on havaittu vähentävän merkittävästi maatalouden maaperän päästöjä (Lehtonen ym., 2021; Kärkkäinen ym., 2019). Tunnistettuja keinoja turvepeltojen päästöjen vähentämiseen ovat muun muassa käytöstä poistamisen ja metsittämisen lisäksi orgaanisen aineksen pidättäminen vedenpinnan alapuolelle esimerkiksi säätösalaajituksen avulla. Lisäksi ilmastokosteikot, muokkaustarvetta vähentävät viljelykäytännöt, kasvipeitteisyyden lisääminen, turvemaiden uudisraivausten välttäminen sekä metsittämiseen sopimattomien heikkotuottoisten peltojen vettäminen ovat tehokkaita keinoja turvepeltojen päästöjen hillitsemiseksi.

Vaikka maakunnallisella tasolla mahdollisuudet vauhdittaa kuvattua murrosta ovat rajalliset, paikallisella päätöksenteolla ja ohjauksella voidaan tukea maakunnan hiilitaseen kääntämistä nettonieluksi. Maankäyttösektorin – erityisesti metsien – hiilinielujen vahvistamisessa on tärkeää edistää eri toimijoiden yhteistä tietopohjaa, ymmärrystä ja vuorovaikutusta. Pohjois-Pohjanmaan maankäyttösektorin kasvihuonekaasutaseen ja hiilivarastojen selvityksen tulokset tarjoavat pohjan rakentavalle, tietoperustaiselle keskustelulle sekä maakunnan ilmastotoimenpiteiden arvioinnille.

3.6.2025

Lähteet

AFRY (2020): Selvitys turpeen energiakäytön kehityksestä Suomessa. Raportti työ- ja elinkeinoministeriölle. https://afry.com/sites/default/files/2020-08/tem_turpeen_kayton_analyysi_loppuraportti_0.pdf

Alm, J., Wall, A., Myllykangas, J. P., Ojanen, P., Heikkinen, J., Henttonen, H. M., Laiho, R., Minkkinen, K., Tuomainen, T. & Mikola, J. (2023), A new method for estimating carbon dioxide emissions from drained peatland forest soils for the greenhouse gas inventory of Finland. Biogeosciences 20(18): 3827–3855. <https://doi.org/10.5194/bg-20-3827-2023>

Asikainen, R. (2025): Metsänielun muutokseen vaikuttaneet tekijät ja mahdollisuudet vaikuttaa niihin. Blogi 8.4.2025. Luonnonvarakeskus. <https://www.luke.fi/fi/blogit/metsanielun-muutokseen-vaikuttaneet-tekijat-ja-mahdollisuudet-vaikuttaa-niihin>

Eurofins Agro 2025. Tuloslaari. <https://tuloslaari.fi/>

GTK (2025): Paikkatietotuotteet. HAKKU - Geologiset tietotuotteet. Geologian tutkimuskeskus. <https://hakku.gtk.fi/fi/locations>

Heikkinen, J. (2025a): Kivennäismaametsien maaperän hiilivarastojen kehitys. Maa- ja metsätalousministeriön Metsien hiilitase kasvihuonekaasuinventaariorissa ja siihen vaikuttavat tekijät -webinaari 28.5.2025. Luonnonvarakeskus.

Heikkinen, J. (2025b): Puuston kasvu ja karikesyöte. Maa- ja metsätalousministeriön Metsien hiilitase kasvihuonekaasuinventaariorissa ja siihen vaikuttavat tekijät -webinaari 28.5.2025. Luonnonvarakeskus.

Heinonsalo, J., Pumpanen, J., Rasilo, T., Hurme, K., Villemot, J., Bomberg, M. & Ilvesniemi, H. (2009): 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.

Hynynen J., Salminen H., Haikarainen S., Huuskonen S., Lehtonen M., Siipilehto J., Ahtikoski An. & K.T. Korhonen (2020), Metsien käsittelyskenaariot. Metsäteollisuus ry:n ilmastotiekartta – Hiilivaraston kasvattaminen. Luonnonvarakeskus. https://assets-global.website-files.com/5f33b1bfbd4fdb69d3afe623/5fd363c220057bccfdff506b_Ilmastotiekartta_mets%C3%A4skenaariot_loppuraportti_Luke_16_06_2020.pdf

Ilmatieteen laitos (2025): Soil carbon model – Yasso. <https://en.ilmatieteenlaitos.fi/yasso>

IPCC (2006): 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. & Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>

IPCC (2014): Fifth Assessment Report. <https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar5/>

Kalliokoski, K. (2024): Maakunnan turvetiedot. Sähköpostiviesti 10.12.2024. Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus.

Kalliokoski, K. (2025): Kuntien turvetiedot 2023. Sähköpostiviesti 13.5.2025. Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus.

Kauppi, P.E., Rautiainen, A., Korhonen, K.T., Lehtonen, A., Liski, J., Nöjd, P., Tuominen, S., Haakana, M. & 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.

Kekkonen, H. & Ojanen, H. (2024): Taustatietoa turvepeltojen nykytilanteesta ja käytöstä maakunnassa. Pohjois-Pohjanmaa. PowerPoint-esitys. Turvepeltojen käytön tulevaisuus Pohjois-Pohjanmaalla -kutsutyöpaja 23.4.2024. Luke. <https://www.luke.fi/fi/documents/turvepeltojen-kaytto-pohjoispohjanmaa>

Keski-Suomen liitto (2024): Selvitys Keski-Suomen hiilivarastoista ja -nieluista. Keski-Suomen liiton julkaisusarja. ISBN 978-951-594-555-6.

Korhonen, K.T., Henttonen, H., Mäkinen, H. & Nöjd, P. (2022). Puuston kasvun vaihtelusta. Blogi 8.7.2022. Luonnonvarakeskus. <https://www.luke.fi/fi/blogit/puuston-kasvun-vaihtelusta>

3.6.2025

Korhonen, K.T., Ihalainen, A., Viiri, H., Heikkinen, J., Henttonen, H. M, Hotanen, J.-P, Mäkelä, H., Nevalainen, S. & Pitkänen, J. (2013): Suomen metsät 2004–2008 ja niiden kehitys 1921–2008. Metsätieteen aikakauskirja vuosikerta 2013 numero 3 artikkeli 6025. <https://doi.org/10.14214/ma.6025>

Kärkkäinen, L., Eyvindson, K., Haakana, M., Hirvelä, H., Kniivilä, M., Korhonen, K.T., Lintunen, J., Mutanen, A., Myllykangas, J.-P., Räty, M., Torvelainen, J. & Viitanen, J. (2023): Metsien ja metsäsektorin muutos, hiilitase ja hakkuumahdollisuudet: Maakunnittaiset tarkastelut: Itä- ja Pohjois-Suomen maakunnat sekä Etelä-Karjala. 2. painos. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 124/2023. Luonnonvarakeskus. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-861-4>

Kärkkäinen, L., Haakana, M., Heikkinen, J., Helin, J., Hirvelä, H., Jauhiainen, L., Laturi, J., Lehtonen, H., Lintunen, J., Niskanen, O., Ollila, P., Peltonen-Sainio, P., Regina, K., Salminen, O., Tuomainen, T., Uusivuori, J., Wall, A. & Packalen, T. (2019): Maankäyttösektorin toimien mahdollisuudet ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 67/2018. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-618-8>

Lehtonen, A., Aro, L., Haakana, M., Haikarainen, S., Heikkinen, J., Huuskonen, S., Härkönen, K., Hökkä, H., Kekkonen, H., Koskela, T., Lehtonen, H., Luoranen, J., Mutanen, A., Nieminen, M., Ollila, P., Palosuo, T., Pohjanmies, T., Repo, A., Rikkinen, P., Räty, M., Saarnio, S., Smolander, A., Soinne, H., Tolvanen, A., Tuomainen, T., Uotila, K., Viitala, E.-J., Virkajärvi, P., Wall, A. & Mäkipää, R. (2021): Maankäyttösektorin ilmastotoimenpiteet: Arvio päästövähennysmahdollisuuksista. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 7/2021. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-152-3>

Lehtonen, A. & Mikola, J. (2025): Lukijalta: Luken hiilinielulaskelmien menetelmät eivät ole arvailua, vaan tutkimukseen perustuvaa mallinnusta. Mielipide | Ympäristö. 4.2.2025. Maaseudun tulevaisuus. <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/metsa/6b7c43b5-c678-4455-9086-2b543d81b21b>

Lehtonen, I., Venäläinen, A. & Gregow, H. (2020): Ilmastonmuutoksen vaikutukset Suomessa metsänhoidon näkökulmasta. Raportteja No. 2020:5. Ilmatieteen laitos. <http://hdl.handle.net/10138/319348>

Liski, J. & Westman, C.J. (1997): Carbon storage in forest soil of Finland. Biogeochemistry 36: 261–274.

Luke (2015): Ilmastonmuutos kiihdyttää puiden kasvua Suomessa. Päivitetty: 27.3.2015. Ilmasto-opas.fi. <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/ilmastonmuutos-kiihdyttaa-puiden-kasvua-suomessa>

Luke (2022): MELA Tulospalvelu, VMI12 (2014–2018). <http://www.luke.fi/mela/metsalaskelmat/>

Luke (2023c): Puuston vuotuinen kasvu metsä- ja kitumaalla. Tilastotietokanta. https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_04%20Metsa_06%20Metsavarat/1.24_Puuston_vuotuinen_kasvu_metsa_ja_kitu.px/

Luke (2024a): Hakkuukertymä ja puuston poistuma 2023 (ennakko), julkaistu 8.2.2024. <https://www.luke.fi/fi/tilastot/hakkuukertyma-ja-puuston-poistuma/hakkuukertyma-ja-puuston-poistuma-2023-ennakko>

Luke (2024b): Maataloustilastot. Luonnonvarakeskus. <https://www.luke.fi/fi/tilastot>

Luke (2024c): Metsävaratiedot: puuston määrä kasvaa edelleen, vaikka vuotuinen kasvuvauhti on hidastunut. Uutinen 14.11.2024. Luonnonvarakeskus <https://www.luke.fi/fi/uutiset/metsavaratiedot-puuston-maara-kasvaa-edelleen-vaikka-vuotuinen-kasvuvauhti-on-hidastunut>

Luke (2025b): MELA ja metsälaskelmat. <http://mela2.metla.fi/mela/index.html>

Luke (2025c): MELA tulospalvelu – VMI12-VMI13 (2017–2021). <http://mela2.metla.fi/mela/tupa/index.php>

Luke (2025d): Metsätilastot. Luonnonvarakeskus. <https://www.luke.fi/fi/tilastot>

Luke (2025e): Maatalous- ja LULUCF-sektorin kasvihuonekaasuinventaario - kuvaus. <https://www.luke.fi/fi/seuranat/maatalous-ja-lulucfsektorin-kasvihuonekaasuinventaario/maatalous-ja-lulucfsektorin-kasvihuonekaasuinventaario-kuvaus>

3.6.2025

Luke (2025f): Puun markkinahakkuut kunnittain. Tilastotietokanta.

https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_04%20Metsa_02%20Rakenne%20ja%20tuotanto_06%20Puun%20markkinahakkuut_04%20Vuositilastot/12_Kunnittaiset_hakkuut.px/

Luke (2025g): VMI Laskentapalvelu. Luonnonvarakeskus. <https://vmilapa.luke.fi/>

Luke (2025h): Tiken julkaisut. Julkaisutietokanta. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/537036>

Luke (2025i): Kasvihuonekaasuinventaarion ennakkotiedot 2023: Metsät ovat kääntyneet päästölähteeksi, koska puuston nielu ei enää riitä kattamaan metsien maaperän päästöjä. Uutinen 15.1.2025. <https://www.luke.fi/fi/uutiset/kasvi-huonekaasuinventaarion-ennakkotiedot-2023-metsat-ovat-kaantyneet-paastolahteeksi-koska-puuston-nielu-ei-enaariita-kattamaan-metsien-maaperan-paastoja>

Luke (2025j): Kasvihuonekaasuinventaarion 2023: maataloussektorin ja maankäyttösektorin lopulliset tulokset hyvin lähellä ennakkotuloksia. Uutinen 14.3.2025. <https://www.luke.fi/fi/uutiset/kasvihuonekaasuinventaarion-2023-maataloussektorin-ja-maankayttosektorin-lopulliset-tulokset-hyvin-lahella-ennakkotuloksia>

Luke (2025k): Avoimien aineistojen tiedostopalvelu. Luonnonvarakeskus. <https://kartta.luke.fi/Luke> (2025l): Suoalueiden ilmastovaikutuksia voidaan arvioida entistä kattavammin – uusi menetelmä vahvistaa tiedon pohjoisten luonnon-tilaisten soiden ilmastoa viilentävästä vaikutuksesta. Uutinen 12.5.2025. Luonnonvarakeskus. <https://www.luke.fi/fi/uutiset/suoalueiden-ilmastovaikutuksia-voidaan-arvioida-entista-kattavammin-uusi-menetelma-vahvistaa-tiedon-pohjoisten-luonnontilaisten-soiden-ilmastoa-viilentavasta-vaikutuksesta>

Luke (2025m): Kysymyksiä ja vastauksia kasvihuonekaasulaskennasta ja vuoden 2023 kasvihuonekaasuinventaarion ennakkotuloksista. Uutinen 3.2.2025. Luonnonvarakeskus. <https://www.luke.fi/fi/uutiset/kysymyksia-ja-vastauksia-kasvihuonekaasulaskennasta-ja-vuoden-2023-kasvihuonekaasuinventaarion-ennakkotuloksista>

Mikola, J. (2025): Suomen metsien hiilinielu – mihin se katosi? Maa- ja metsätalousministeriön Metsien hiilitase kasvihuonekaasuinventariossa ja siihen vaikuttavat tekijät -webinaari 28.5.2025. Luonnonvarakeskus.

MML (2016): Maanmittauslaitoksen maastotietokohteet. Päivitetty 8.7.2016. Maanmittauslaitos. <https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/old/maastotietokohteet.pdf>

MML (2023): Metsätalouden perusteet ja käsitteet. Maanmittauslaitos <https://ak.maanmittauslaitos.fi/2023/metsatalous/metsatalouden-perusteet-ja-kasitteet>

MML (2025): Maastotietokanta. Maanmittauslaitos <https://www.maanmittauslaitos.fi/kartat-ja-paikkatieto/aineistot-ja-rajapinnat/tuotekuvaukset/maastotietokanta>

MMM (2025): MMM on tilannut Luonnonvarakeskukselta hiilinielulaskennan riskianalyysin. Tiedote 9.4.2025. Maa- ja metsätalousministeriö. <https://valtioneuvosto.fi/-/1410837/mmm-on-tilannut-luonnonvarakeskukselta-hiilinielulaskennan-riskianalyysin>

Martikainen, P.J. (2000): Maaperätieteet ihmiskunnan palveluksessa: Organic soils as sinks and sources of greenhouse gases. Pro Terra, No. 4: 126–127.

Metsäkeskus (2025): Metsävaratiedot. Paikkatietoaineisto. Suomen metsäkeskus. <https://www.metsakeskus.fi/fi/avoin-metsa-ja-luontotieto/metsatietoaineistot/metsavaratiedot>

Miettinen, A., Aakkula, J., Koikkalainen, K., Lehtonen, H., Luostarinen, S., Myllykangas, J.-P., Sairanen, A. & Silfver, T. (2022): Hiilineutraali Suomi 2035 – Maatalouden lisätoimenpiteiden ja ruokavaliomuutoksen päästövähennysvaikutukset: Synteesiraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 73/2022. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-500-2>

Niinistö, S. (2025): Miksi kasvihuonekaasuinventariota tehdään ja mistä sen vaatimukset tulevat? Metsien hiilitase kasvihuonekaasuinventariossa ja siihen vaikuttavat tekijät -webinaari 28.5.2025. Tilastokeskus.

Ojanen, P. (2025): Ojitettujen turvemaametsien maaperän hiilidioksidipäästö. Metsien hiilitase kasvihuonekaasuinventariossa ja siihen vaikuttavat tekijät -webinaari 28.5.2025. Luonnonvarakeskus ja Helsingin yliopisto.

3.6.2025

Ojanen, P., Lehtonen, A., Heikkinen, J., Penttilä, T. & Minkkinen, K. (2014): Soil CO₂ balance and its uncertainty in forestry-drained peatlands in Finland. Forest Ecology and Management 325: 60-73. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.03.049>

Ojanen, P. & Minkkinen, K. (2020): Metsäojitetun suon ilmastovaikutukset. Suo 7 (2): 189–198. <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/c1299e27-1c9d-4b65-8183-559f571fe42f/content>

Ojanen, P., Minkkinen, K., Alm, J., and Penttilä, T. (2018): Corrigendum to “Soil–atmosphere CO₂, CH₄ and N₂O fluxes in boreal forestry-drained peatlands. Forest Ecology and Management 412: 95-96. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.01.020>

Ojanen, P., Tuomainen, T. & Mikola, J. (2023): Miten Suomen kasvihuonekaasuinventaarion tulokset muuttuisivat, jos ojittamattomien soiden päästöt ja nielut raportoitaisiin? Blogi 30.1.203. Luonnonvarakeskus. <https://www.luke.fi/fi/blogit/miten-suomen-kasvihuonekaasuinventaarion-tulokset-muuttuisivat-jos-oiittamattomien-soiden-paastot-ja-nielut-raportoitaisiin>

Palosuo, T., Heikkinen, J., and Regina, K. (2015): Method for estimating soil carbon stock changes in Finnish mineral croplands and grasslands. Carbon Management 6 5-6: 207-220. <https://doi.org/10.1080/17583004.2015.1131383>

Pirhonen, I., Heräjärvi, H., Saukkola, P., Rätty, T. & Verkasalo, E. (2011): Puutuotteiden kierrätys – Finnish Wood Research Oy:n osarahoittaman esiselvityshankkeen loppuraportti. Metsäntutkimuslaitos. Vantaa

Pohjois-Pohjanmaan liitto (2024): Pohjois-Pohjanmaan ilmastotiekartta 2021–2030 2.0. Kohti hiilineutraalia Pohjois-Pohjanmaata – Kaikki ratkaisee. https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2024/08/Pohjois-Pohjanmaan-ilmastotiekartta-2021_2030-paivitys-elokuussa-2024.pdf

Repola, J., Ojansuu, R. & Kukkola, M. (2007): Biomass functions for Scots pine, Norway spruce and birch in Finland. Metla Working Paper 53. Finnish Forest Research Institute. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-40-2046-9>

Räsänen, T.A., Middleton, M., Pohjankukka, J., Mäkinen, V., Kivimäki, A., Pitkänen, T.P., Lerssi, J., Laatikainen, M., Väänänen, T., Auri, J., Heikkinen, J., Kananoja, T., Kekkonen, H., Kivilompolo, J., Mylly, M., Möller, Å., Nousiainen, M., Oksanen, J., Puttonen, E., Salmivaara, A., Madetoja, J., Säävuori, H. & Torppa J. & Salo, T. (2023): Turvemaiden digitaalinen kartoitus ja turvepeltolohkojen tunnistaminen. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 119/2023. Luonnonvarakeskus. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-851-5>

Silfver, T., Aakkula, J., Haakana, M., Haikarainen, S., Hirvelä, H., Hynynen, J., Mikola, J., Mutanen, A., Myllykangas, J.-P., Ollila, P., Salminen, H., Tuomainen, T., Viitanen, J., Vikfors, S. & Wall, A. (2024): Maankäyttösektorin ilmastosuunnitelman skenaariotarkastelun päivitys. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 4/2024. Luonnonvarakeskus. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/554539>

Syke (2018a): CORINE Land Cover 2018. Paikkatietoaineisto. <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/%7B0B4B2FAC-ADF1-43A1-A829-70F02BF0C0E5%7D>

Syke (2018b): Monimuotoisuudelle tärkeät metsäalueet Suomessa - Puustoisten elinympäristöjen monimuotoisuusarvojen Zonation-analyysien loppuraportti. <https://helda.helsinki.fi/items/7f18c3b7-50c0-432b-a62e-f9955d0b2de1>

Syke (2023a): Kuntien ja alueiden käyttöperusteiset kasvihuonekaasupäästöt. <https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/>

Syke (2023b): Maankäyttöluokkien hiilitaseet ja arvokkaiden luonto- ja hiilikohteiden tunnistaminen metsäekosysteemeissä – Hankeraportti.

Syke (2025a): CORINE Land Cover -aineistot. Paikkatietoaineisto. <https://ckan.ymparisto.fi/organization/syke-geoinformatics>

Syke (2025b): Liiteri tietopalvelu. Suomen ympäristökeskus. <https://liiteri.ymparisto.fi/>

Syke (2025c): Ojitustilanne Pohjois-Pohjanmaalla 2025. Paikkatietoaineisto.

Syke (2025d): Maanpeite 2 m 2022 ja jatkojaloste kasvillisuuden korkeudella. Paikkatieto-aineisto. <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/maanpeite-2-m-2022-ja-jatkojaloste-kasvillisuuden-keuudella>

3.6.2025

Syke (2025e): Kaavoittajan karttatyökalu – Hiilikartta. Päivitetty 15.1.2025. Verkkosivu. <https://www.syke.fi/fi/projektit/kaavoittajan-karttatyokalu-hiilikartta>

Tilastokeskus (2000): Maankäyttöluokitus 2000. <https://stat.fi/fi/luokitukset/maankaytto/maankaytto>

Tilastokeskus (2023b): Kasvihuonekaasupäästöt maakunnittain, 2011–2021. Tilasto. https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_khki/statfin_khki_pxt_122d.px/

Tilastokeskus (2025a): Greenhouse gas emissions in Finland 1990 to 2023. National Inventory Report under the UN-FCCC. 15 April 2024. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/FI_NID_UN_2023_2025-04-15.pdf

Tilastokeskus (2025b): OTOS. Tilastokeskuksen avoin julkaisuarkisto. Julkaisuarkisto. <https://otos.stat.fi/home>

Tilastokeskus (2025c): Väestörakenne. <https://stat.fi/tilasto/vaerak>

YM (2023): Ilmastovuosikertomus 2023. Ympäristöministeriön julkaisuja 2023:27. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-576-2>

YM (2025): Maankäyttösektori osana EU:n ilmastotavoitteita. Ympäristöministeriö. Verkkosivu. <https://mmm.fi/lu-lucf#:~:text=Euroopan%20unionin%20yhteinen%20vuoden%202030,olla%20maksimissaan%20225%20miljoonaa%20hiilidioksidiekvivalenttitonnia.>

3.6.2025

Liite 1: Kasvihuonekaasutaseiden arvioinnin tarkempi kuvaus

Tilastopohjainen maankäyttösektorin kasvihuonekaasutaseen laskenta kattaa tarkasteltavan alueen maankäytön, maankäytön muutosten ja metsätalouden maankäyttösektorin kasvihuonekaasupäästöjen ja -poistumien toteutuneen kehityksen valituilta tarkasteluvuosilta. Suomen kansallisen kasvihuonekaasuinventaarion (Tilastokeskus, 2025a) maankäyttöluokista ovat mukana metsämaa, viljelysmaa, ruohikkoalueet, kosteikot rajautuen turvetuotantoalueisiin sekä rakennetut alueet. Ne on pyritty määrittelemään mahdollisimman hyvin vastaamaan inventaarion määrittelyjä. Maaperä on jaettu kivennäis- ja orgaanisiin maihin; jälkimmäisen osalta käytetään raportin tekstissä turvemaa-termiä.

Kasvihuonekaasuista huomioidaan hiilidioksidi (CO_2), dityppioksidi (N_2O) ja metaani (CH_4). Päästöjen ja poistumien määrät ilmoitetaan hiilidioksidiekvivalentteina (CO_2e). Metaanille käytetään GWP-kerrointa 28 ja dityppioksidille eli typpioksiduulille kerrointa 265. Kertoimet perustuvat IPCC:n viidenteen AR5-arviointiraporttiin (IPCC 2014) ja vastaavat uusimman inventaarion (Tilastokeskus, 2025a) kertoimia.

Laskenta sisältää biomassojen, kuolleen orgaanisen aineksen ja maaperän hiilivarastojen muutokset sekä tarvittavien hiilivarastojen tarkastelun. Mukana sisältää myös maaperän typen mineralisaation ja typpilannoituksen N_2O -päästöt sekä turvetuotantoalueiden ja ojitettujen turvemaiden CH_4 - ja N_2O -päästöt. Laskentaan sisältyvät vain rajauksen mukaiset maankäyttösektorin kasvihuonekaasupäästöt ja -poistumat eikä mukana ole maataloussektorin maaperään liittyviä päästöjä, joita ovat lannoitteista, kasvitähteistä ja maiden viljelystä syntyvä N_2O sekä maaperän kalkituksesta ja ureasta vapautuva CO_2 .

Alueellinen laskenta ei sisällä puutuotteita, Muu maa -maankäyttöluokkaa, maastopalojen, kulutuksen ja ennallistamispolttoa, maanpeitekasveja ja ruohikkoalueiden elävän puuston kasvibiomassaa.¹² Alueellinen tarkastelutaso sekä käytettävissä oleva aineisto ja laskentamenetelmät asettavat rajoitteensa tarkastelun tarkkuudelle ja kattavuudelle. Pohjois-Pohjanmaan nykytilan ja kansallisen kasvihuonekaasuinventaarion maankäyttösektorin laskentatapojen todennäköisesti suurimmat eroavaisuudet on esitelty liitetaulukossa 1. Tämän liitteen muissa osissa on esitelty tarkemmin eroja ja rajoituksia.

¹² Kansallinen kasvihuonekaasuinventaario (Tilastokeskus, 2025a) käsittelee Suomessa valmistettujen ja täällä kulutettujen sekä Suomessa valmistettuja ja ulkomaille vietyjen puutuotteiden hiilivarastojen muutoksia inventaarion luvussa 6.11, Muu maa -luokkaa luvussa 6.9, biomassan polttoa luvussa 6.10.4, maanpeitekasveja luvussa 6.5.2.1 ja ruohikkoalueiden elävän puuston kasvibiomassaa luvussa 6.6.2.1.

3.6.2025

Liitetaulukko 1: Kansallisen kasvihuonekaasuinventaarion maankäyttösektorin (LULUCF) laskennan ja Pohjois-Pohjanmaan tarkastelu- ja vertailuvuoden maankäytön kasvihuonekaasutaseen arviointimenetelmien vertailu (maakunnallinen laskenta esitetty tämän liitteen alaosiossa)

	Kansallinen kasvihuonekaasuinventaario	Pohjois-Pohjanmaan maankäyttösektorin kasvihuonekaasutase
Laskennan rajaus	Inventaariorikkeen laskenta kattaa koko Suomen LULUCF-sektorin kasvihuonekaasupäästöt ja -poistumat. Mukana ovat maankäyttöluokista metsämaa, viljelysmaa, ruohikkoalueet, kosteikot ja rakennetut alueet. Lisäksi maankäyttösektorin sisältyvät puutuotteiden varastot. LULUCF-sektori kattaa CO₂-, N₂O- ja CH₄-päästöt ja -poistumat. Tulokset ilmoitetaan hiilidioksidiekvivalenteina.	Tase kattaa Pohjois-Pohjanmaan maakunnan. Maankäyttöluokkien määritelmät ovat mahdollisimman yhtenäiset kansallisen inventaariorikkeen kanssa. Luokkien osalta on tehty päästölähteisiin liittyviä rajoituksia. Alueellisesti laskennassa ei tarkastella puutuotteita, Muu maa -luokkaa, biomassan polttoa, maanpeitekasveja ja ruohikkoalueiden elävän puuston biomassan muutosta.
Metsämaa	Metsämaan päästöjen ja poistumien laskenta kattaa puuston biomassan kasvun ja poistuman, metsämaan maaperän, typpilannoituksen, typen mineralisaation, ojitettujen turvemaiden päästöt sekä maastopalot, kullotuksen ja ennallistamispolto eli niin sanottuun biomassan poltoon. Puuston hiilinielu lasketaan niin sanottua kasvu- poistuma-menetelmällä. Biomassan muuntoon ja laajennukseen käytetyt BCEF-kertoimet lasketaan erikseen biomassafunktioiden avulla. Kivennäismaiden määrittelyyn käytetään Yasso-maahiinmallia. Metsämaaksi muutettujen alueiden päästöt ja poistumat lasketaan 20 vuoden tarkastelujänteelle.	Metsämaa kattaa muut inventaariorikkeen metsämaan päästölähteet lukuun ottamatta metsiin liittyvää biomassan polttoa. Metsämaa on määritelty VMI-aineiston metsä- ja kitumaatietojen avulla. Metsämaan taselaskenta vastaa periaatteellisesti kansallista laskentaa. Biomassan muuntoon ja laajennukseen käytetyt BCEF-kertoimet määritellään inventaariorikkeen kertomien pohjalta. Kasvukertoimet määritellään inventaariota yksinkertaisemmin. Maaperälaskenta noudattelee kansallista laskentaa. Kivennäismaiden päästöt lasketaan kertomalla kivennäismaapinta-alat inventaariorikkeen päästökertoimilla. Turvemaiden kertoimet ovat inventaariosta. Laskentaan sisältyy aineistorajoitteet huomioiden metsämaaksi muutettujen alueiden vaikutukset 20 vuoden tarkastelujänteellä.

3.6.2025

	Kansallinen kasvihuonekaasuinventaario	Pohjois-Pohjanmaan maankäyttösektorin kasvihuonekaasutase
Viljelysmaa	Viljelysmaan inventaariolaskenta sisältää kivennäis- ja turvemaiden maaperään, omenapuiden ja herukkapensaiden kasvibiomassan muutokseen, maanpeitekasveihin ja kuolleeseen puuhun sekä typen mineralisoitumiseen ja typpilannoitteisiin liittyvät päästöt ja poistumat. Kivennäismaiden kertoimien määrittely tapahtuu Yasso-maahiilimallin mukaisesti. Turvemaa lasketaan mitattuihin päästöihin perustuvilla kertoimilla. Viljelysmaaksi muutettujen alueiden päästöt ja poistumat lasketaan 20 vuoden tarkastelujänteelle.	Alueellinen taselaskenta sisältää kaikki inventaarion päästölähteet lukuun ottamatta maanpeitekasveja. Kivennäismaiden kertoimien määrittelyssä hyödynnetään kansallisen inventaarion mukaisia kertoimia. Turvemaiden laskennassa käytetään yksivuotisia kasveja ja nurmea kasvavia peltöjä koskevia inventaariokertoimia. Laskentaan sisältyy aineistorajoitteet huomioiden viljelysmaaksi muutettujen alueiden vaikutukset 20 vuoden tarkastelujänteellä. Maataloussektorilla raportoitavat maaperäpäästöt eivät sisälly alueelliseen laskentaan.
Ruohikkoalueet	Inventaario huomio ruohikkoalueina säilyvän hoidetun maa-alueen kivennäis- ja turvemaan maaperän orgaanisen aineksen ja karikkeen muutokseen, kuolleen puun, ruohikkoalueiden maastopaloihin, hylättyjen alueiden puuston kasvun biomassaan sekä epäsuorat ja suorat päästöt ja poistumat. Kivennäismaalla sijaitsevien ruohikkoalueiden hiilivarastoissa ei oleteta tapahtuvan vuoden aikana muutoksia. Kuolleen karikkeen varastomuutokset kivennäis- ja turvemailla tulkitaan merkityksettömiksi. Ruohikkoalueiksi muutettujen alueiden päästöt ja poistumat lasketaan 20 vuoden tarkastelujänteelle.	Alueellisen taseen ruohikkoalueiden päästöjen ja poistumien laskentamenetelmät ja rajaukset vastaavat kansallista inventaariolaskentaa. Mukana ei ole maastopalojen vaikutusta. Kivennäismaalla olevien ruohikkoalueiden maahiili lasketaan päästökertoimen avulla. Laskentaan sisältyy aineistorajoitteet huomioiden ruohikkoalueiksi muutettujen alueiden vaikutukset 20 vuoden tarkastelujänteellä.

3.6.2025

	Kansallinen kasvihuonekaasuinventaario	Pohjois-Pohjanmaan maankäyttösektorin kasvihuonekaasutase
Kosteikot	Kosteikkojen inventaariolaskenta kattaa turvetuotantoalueet, rakennetut kosteikot ja vesialueet, luonnonvedet ja suot. Ihmistoiminnan vaikutuspiirin ulkopuoliset luonnontilaiset kosteikot jätetään tarkastelun ulkopuolella. Turvetuotantoalueiden N₂O- ja CH₄-päästöt sisällytetään maankäyttösektorin ei-hiilidioksidiperäisiin kasvihuonekaasupäästöjen ryhmään. Kosteikoiksi muutettujen alueiden päästöt ja poistumat lasketaan 20 vuoden tarkastelujänteelle. Turvetuotannon osalta aikaväli on viisi vuotta.	Alueellisessa taselaskennassa rajaudutaan turvetuotantoalueisiin. Niiden päästöt ja poistumat lasketaan inventaarion mukaisilla kertoimilla. Turvetuotantoalueiden hiilidioksidipäästöt lasketaan pohjoisella havumetsävyöhykkeellä olevien turvetuotantokenttien, turveaumojen ja ojien inventaariokertoimien avulla. Kosteikkoihin sisällytetään turvetuotantoalueiden N₂O- ja CH₄-päästöt. Laskentaan sisältyy aineistorajoitteet huomioiden kosteikoiksi muutettujen alueiden vaikutukset viiden vuoden tarkastelujänteellä.
Rakennetut alueet	Inventaariolaskenta huomioi hiilidioksidipäästöt, jotka aiheutuvat elävän biomassan ja kuolleen puun poistumassa maankäytön muutoksen seurauksena ja maankäytön muutoksen jälkeisestä orgaanisen aineksen ja karikkeen muutoksesta. Tarkastelujänne on 20 vuotta. Jos elävä biomassa jää jätetään kasvanut alueelle, sen vaikutuksia ei arvioida. Rakennettuna alueena säilyvien kivennäis- ja turvemaan orgaanisen aineksen ja karikkeen hiilivarastoissa ei tapahdu muutoksia.	Alueellisen taselaskennan määrittelyt ja laskentaperiaatteet vastaavat kansallista inventaariolaskentaa alueellisen aineiston asettamien rajoitteiden puitteissa. Laskennassa sovelletaan inventaarion kertoimia.

Metsämaa

Metsämaa muodostuu tässä kasvihuonekaasutaselaskennassa metsätilastojen metsätalouden metsämaasta ja kitumaasta.¹³ Mukana ei ole luontaisesti lähes tai täysin puuttomia joutomaita. Ne sisältyisivät kasvihuonekaasuinventaariossa kivennäismaiden osalta Muu

¹³ Tilastoissa metsämaa on puun tuottamiseen käytettävää tai käytettävissä olevaa maata, jolla puuston keskimääräinen vuotuinen kasvu suotuisimpien kasvuolojen vallitessa ja ohjekiertoaikaa käytettäessä on keskimäärin vähintään 1,0 m³/ha kuorineen. Metsämaata on myös aiemmin muuhun maankäyttöluokkaan kuulunut alue, jolle on metsänviljelyllä aikaansaatu elinkelpoinen taimikko. Kitumaa on puun tuottamiseen käytettävää tai käytettävissä olevaa maata, jolla puuston keskimääräinen vuotuinen kasvu suotuisimpien kasvuolojen vallitessa ja ohjekiertoaikaa käytettäessä on keskimäärin 0,1-0,99 m³/ha kuorineen. Joutomaalla puuston vuosittainen kasvu on keskimäärin alle 0,1 m³ per hehtaari. (Tilastokeskus, 2000).

3.6.2025

maa -maankäyttöluokkaan ja turvemaiden osalta kosteikkoihin (Tilastokeskus, 2025a, taulukko 6.2-1). Laskennassa ei ole mukana myöskään metsätilastojen sisältämiä metsäteistä, puuvarastoalueista ja vastaavista muodostuvia muita metsämaita. Tarkasteltavat puulajit ovat tilastojaottelun mukaisesti mänty, kuusi, koivu ja muu lehtipuu; joissain tapauksissa koivu ja muut lehtipuut on yhdistetty yhdeksi lehtipuiden luokaksi.

Metsämaa-maankäyttöluokan kasvihuonekaasutaseeseen sisältyvät puuston biomassa, metsämaaperän orgaanisen ainekseen¹⁴, kuolleeseen puuhun ja karikkeeseen¹⁵, ojituksen päästöihin ja poistumiin, kivennäismaiden typen mineralisaatioon ja typpilannoitukseen liittyvät hiilivarastojen muutokset ja päästöt. Tarkastelussa ei ole mukana kansalliseen kasvihuonekaasuinventaarioon sisältyviä metsien maastopalojen, kulotuksen ja ennallistamispolttujen päästöjä.

Maakunnan ja kuntien metsävaroja koskevat pohjatiedot on koostettu Luken aineistoista. Niihin sisältyivät valtakunnan metsien inventoinnin vuosien 2009–2013 ja 2014–2018 VMI11- ja VMI12-inventointien (Luke, 2025g), MELA-tulospalvelun (Luke, 2025b; 2025c) ja metsätilastojen (Luke, 2025d) tiedot sekä Luken muut metsävaroja, markkinahakkuita, hakkuukertymiä ja puuston poistumia koskevat tilastot ja tilastojulkistukset kuten hakkuukertymä ja puuston poistuma (Luke, 2024). Laskentamenetelmien ja -kertoimien lähteenä hyödynnetään uusinta kansallista kasvihuonekaasuinventariota (Tilastokeskus, 2025a). Kuntien hakkuiden kokoluokan määrittelyssä ja laskelmien tarkistuksissa on käytetty tukena Metsäkeskuksen (2025) hakkuuajomus-, metsävarakuvio- ja hila-aineistoja. Vanhempia metsätietoja koottu metsätilastollisista vuosikirjoista (Luke, 2025h; Tilastokeskus, 2025b).

Maakunnan ja kuntien turvemaiden ojitustiedot perustuvat VMI-aineistoihin (Luke, 2025g). Ojitetut suot on luokiteltu kuivatusasteen mukaan äskettäin ojitetuiksi soiksi eli ojikoiksi, ojituksen vaikutuksesta kasvillisuudeltaan jo selvästi muuttuneiksi soiksi eli muuttumiksi sekä turvekankaiksi. Turvekangastyypit on arvioitu maakunnalle ja kunnille Korhosen ym. (2013) liitetaulukon 5 seutukuntatietojen avulla. Ojitustietoja on tarkistettu ja pyritty tarkentamaan Syken (2025b) valtakunnallisesta aineistosta laatiman Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen alueen ojitustilannetta kuvaavan paikkatietoaineiston avulla.

Metsämaan puuston biomassa sisältää maanpäällisinä osina runkopuun, kuoren, oksat, lehdet ja neulaset ja maanalaisina osina kannot sekä juuret. Muun metsäkasvillisuuden biomassa ei oletuksen mukaan muutu (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.4.2.1). Puuston hiilinielu lasketaan biomassojen kasvun ja poistumien erotuksena kasvihuonekaasuinventaarion (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.4.2.1) käyttämää biomassan kasvu-poistuma-menetelmää

¹⁴ Inventaariossa maaperän orgaanisesta eli eloperäisestä aineksesta käytetään lyhennettä SOM (*Soil Organic Matter*).

¹⁵ Inventaariossa maaperän kuolleesta orgaanisesta aineksesta käytetään lyhennettä DOM (*Dead Organic Matter*).

3.6.2025

hyödyntäen. Puuston runkopuukuutiaina mitattu vuosittainen kasvu on muutettu BCEF-muunto ja -laajennuskertoimilla (Biomass conversion and expansion factors) biomassaksi.

Biomassan kasvusta on vähennetty omilla BCEF-kertoimillaan laajennetut biomassamäärät, jotka syntyvät hakkuista, metsään jäävästä hukkapuusta ja puiden luonnollisesta kuolemasta aiheutuvasta luonnonpoistumasta. Kuolleen puuaineksen osuus runkopuusta on arvioitu Luken (2024a) hakkuukertymää ja puuston poistumaa koskevien kansallisten tilastotietojen avulla. Tarkasteluvuosien osalta on käytetty yksinkertaisuuden vuoksi samaa poistumaosuutta kaikille tarkasteluvuosille. Olettamalla biomassan hiilen osuus 50 %:ksi on saatu tulokseksi puuston nettomääräinen hiilinielu valittuna tarkasteluvuonna.

Runkopuun kasvukertoimet pohjautuvat Luken (2025d ja 2025g) maakuntatason tietoihin puuston ja puulajien vuotuisesta kasvusta metsä- ja kitumaalla metsäinventointivuosina 2009–2013 ja 2014–2018 ja 2019–2023. BCEF-kertoimia ei ole laskettu lähtötietojen puuttumisen vuoksi Repolan ym. (2007) biomassafunktioiden avulla, vaan ne on käytetty inventaarion Pohjois-Suomea koskevia maan ylä- ja alapuolisia BCEF-kertoimia (Tilastokeskus, 2025a, liite Appendix_6c ja taulukko 2_App_6c).

Metsä- ja kitumaan maaperälaskennat perustuvat inventaarion kertoimiin. Alueellisten tietojen ja laskentamallin puuttumisen vuoksi kivennäismaiden hehtaarikohtaisten kertoimien määrittelyssä ei ole käytetty inventaarioraportoinnin mukaisesti Yasso-maahiilimallia (Palo-suo ym., 2015; Ilmatieteen laitos, 2025). Hiilidioksidipäästöt on laskettu kertomalla kivennäismaan ja turvemaan pinta-alat inventaarioraportin Pohjois-Suomen päästökertoimilla (Tilastokeskus, 2025a, liitteet Appendix_6f ja taulukko 1_App_6f).

Ojitettujen turvemaametsien maaperän päästölaskenta eroaa esimerkiksi Kärkkäisen ym. (2023) Itä- ja Pohjois-Suomen maakuntien laskennassa käyttämästä Almin ym. (2023) uudesta laskentamenetelmästä, joka huomioi turpeen ja karikkeen nopeamman hajoamisen ilmaston lämmetessä. Ojitettujen turvemaiden maaperän CH₄- ja N₂O-päästöt on laskettu Kärkkäisen ym. (2023) laskentaa mukaillen käyttämällä eri kasvupaikkojen pinta-alatietoja ja inventaarion (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.10.2.2 ja taulukko 6.10-4) mukaisia Ojasen ja Minkkisen (2020) sekä Ojasen ym. (2010 ja 2018) turvemaiden päästökertoimia.

Metsämaaksi muuttuneiden alueiden hiilidioksidipäästöt ja -poistumat on laskettu kasvi-huonekaasuinventaarion Pohjois-Suomen kertoimilla (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.4.2.2 ja taulukko 2_App_6f). Laskennassa on mukana tarkasteluvuonna toisesta maankäyttöloukasta metsämaaksi muuttuneiden alueiden lisäksi myös alueet, jotka ovat muuttuneet tai muuttuisivat metsiksi tarkasteluvuotta edeltäneen 20 vuoden aikana. Maankäytön muutoksen aiheuttama viljelysmaan biomassan menetys on huomioitu inventaariokertoimen (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.4.2.2) avulla.

3.6.2025

Maankäytön muuttuessa kivennäismaiden orgaanisen aineen hajoamisesta syntyy hiilidioksidipäästöjen lisäksi suoria ja epäsuoria N₂O-päästöjä. Ne on laskettu metsämaaksi muuttuneille maankäyttöluokille, joissa tapahtuu hiilivarastojen menetystä. Mineralisoitumisen päästölaskenta on tehty maankäytön muutoksen aiheuttaman hiilivarastojen muutoksen ja kasvihuonekaasuinventaarion (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.10.3.2) maaperän hiilen ja tyypen määrään pohjautuvien keskimääraisten kansallisten kertoimien avulla. Kivennäismaiden orgaanisen aineen hajoamisesta aiheutuvan suorat ja epäsuorat N₂O-päästöt erotellaan hiilidioksidipäästöistä erillisiksi ei-hiilidioksidiperäisten päästöjen CRT 4 (III) -osioksi.

Metsien typpilannoituksen N₂O-päästöt on laskettu yksinkertaisesti suhteuttamalla Ruokaviraston väkilannoitemyyntin kokonaistypen määrän avulla laskettu kansallinen päästö-määrä (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.10.1) Pohjois-Pohjanmaan metsäosuuteen. Typpilannoituksen päästöt ovat inventaariossa muiden kuin hiilidioksidipäästöjen CRT 4 (I) -osiossa.

Viljelysmaa

Viljelysmaa-luokka kattaa käytössä olevan maatalousmaan maaperän hiilivarastojen muutoksen. Luokka on jaettu alueisiin, jotka ovat pysyneet viljelymaana edeltävät 20 vuotta, sekä alueisiin, jotka ovat muuttuneet muiden maankäyttöluokista alueista viljelysmaaksi viimeisen 20 vuoden aikana. Viljelysmaaksi muuttuneilla alueilla on huomioitu muutosvuoden aikana tapahtunut, muuttuvasta maatyypistä riippuva mahdollinen elävän biomassan lisäyksen ja puuston poiston nettomääräinen hiilivarastovaikutus.

Maankäyttöluokan kasvihuonekaasutaseeseen sisältyy myös omenapuiden ja herukkapensaiden elävän puustobiomassan hiilivarastojen muutoksen. Muiden satokasvien biomassassa ei ole mukana inventaariolaskelmissa, sillä niihin myöhemmin viljelyvuosina sitoutuneen hiilen oletetaan vapautuvan saman vuoden aikana satoa korjattaessa.

Pohjois-Pohjanmaan ja sen kuntien viljelysmaan pinta-alat on koostettu Luken (2025b) maataloustilastojen maatalousmaatiedoista. Apuna on hyödynnetty satotilastoja (Luke, 2025e). Mukana ovat viljakasvit, alle viisivuotiaat nurmet, muut viljelykasvit, monivuotiset puutarhakasvit, kasvihuoneviljely ja kotitarvepuutarhat sekä alle 20-vuotiaat kesannot. Tarkasteluun sisältyvät yksi- ja monivuotisista kasveista syys- ja kevätvehnä, ruis, ohra, kaura, öljykasvit, herne, peruna, sokerijuurikas, heinä ja rehu. Aluekohtaisten tietojen puuttumisen vuoksi laskennan ulkopuolelle on jätetty maanpeitekasvit.

Maankäytön muutoksen arvioinnissa on hyödynnetty Luken tilastojen mukaisia maatalousmaan muutostietoja, CORINE Land Cover -maanpeitemuutosaineistoja (Syke, 2025a), LIITERI-tietopalvelun maankäytön muutostietoja (Syke, 2025b) sekä kasvihuonekaasuinventaarion viljelysmaan kansallisia muutostietoja (Tilastokeskus, 2025a, taulukot 6.5-2 ja 6.6-2). Vanhempien viljelysalatietojen osalta on käytetty maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskuksen maatilarekisterien (Tilastokeskus, 2025b) ja maataloustilastollisista

3.6.2025

vuosikirjojen (Luke, 2025h) tietoja. Viljelysmaan maankäytön muutokseen liittyvien vuosien 1990-luvun ja 2000-luvun alun maatalousmaatietoihin liittyy epävarmuutta. Suurimmassa osassa kuntia on jouduttu vuosien 1993–2005 viljelysmaan kehitys skaalaamaan maakuntatason arvioin perusteella tiedossa olevien maatalousmaatietojen pohjalta.

Käytössä oleva maatalousmaa on jaettu kivennäis- ja turvemaahan.¹⁶ Niiden osuuksien määrittelyn lähtökohtana on käytetty tässä selvityksessä tehtyä paikkatietoanalyysia, jossa turvemaana pidetty on Maanmittauslaitoksen (MML, 2025) Maastotietokannan mukaisesti vähintään 30 cm:n paksuisia ohut- ja paksuturpeisia viljelysmaita. Tietoja on täsmennetty Luken, GTK:n ja MML:n Maatalousmaiden turvetieto (MaaTu) -hankkeen arvioilla maatalousmaan ja maatalousmailla sijaitsevien turvemaiden jakaumasta.

Laskennassa käytetty turvemaan määrittely eroaa hieman kansallisesta kasvihuonekaasuinventaarista, jossa turvepelloiksi luokitellaan turvekerrokseltaan yli 20 cm:n viljelysmaat (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.5.2.1; Räsänen ym., 2023, luku 3.1.3). Kuntaosuuksia on täsmennetty Kekkosen ja Ojasen (2024) esittämien turvepelto-osuustietojen perusteella. Maaperätyyppien osuuksien pidemmän aikasarjan hahmottamisessa on hyödynnetty Eurofins Agron (2025) viljavuustilaston kuntakohtaisia tietoja, joita on jatkettu lineaarisesti viimeisen 20 vuoden aikana tapahtuneen maankäytön muutoksen arvioimiseksi. Maataloudessa käytettävässä viljavuusluokittelussa määrittely tehdään kuitenkin pintamaan perusteella, ei turvekerroksen paksuuden mukaan.¹⁷

Kasvihuonekaasutaseen laskennassa on huomioitu viljelysmaana säilyvän maan maaperän hiilivaraston vuosittaiset muutokset. Yasso-mallin (Palosuo, ym. 2015; Ilmatieteen laitos, 2025) sijaan kivennäismaiden laskenta on tehty kansallisen inventaarion (Tilastokeskus, 2025a, taulukko 3_App_6j) Pohjois-Suomen nurmea ja yksivuotisia kasveja kasvavia peltoja koskevilla kertoimilla. Myös turvemaiden maaperän orgaanisen aineksen ja karikkeen hiilidioksidipäästöt on laskettu nurmen ja yksivuotisten kasvien kertoimilla (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.5.2.1).

Viljelysmaaksi muuttuneiden alueiden hiilidioksidipäästöt ja -poistumat on laskettu kasvihuonekaasuinventaarion Pohjois-Suomen kertoimilla (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.5.2.2 ja taulukko 4_App_6j). Laskennassa on mukana tarkasteluvuonna toisesta maankäyttöloukasta viljelysmaaksi muuttuneiden alueiden lisäksi myös alueet, jotka ovat muuttuneet tai muuttuisivat viljelysmaaksi tarkasteluvuotta edeltäneen 20 vuoden aikana.

¹⁶ Turvetta on veden kyllästävässä, vähähappisessa, happamassa ja ravinneköyhässä ympäristössä kerrostunut eloperäinen maannos, joka koostuu pääasiassa osittain maatuneesta eloperäisestä aineksesta. Sen muodostumisen edellytyksenä on, että biomassan hajotus on rajoittunut hapen puutteen sekä mahdollisten viileiden ja kosteiden olosuhteiden vuoksi, jossa haihdunta on vähäisempää kuin sadanta. (Räsänen ym., 2023)

¹⁷ Turvemaiden määrittelyyn liittyviä kysymyksiä ovat käsitelleet Räsänen ym. (2023).

3.6.2025

Viljelysmaaksi muuttuneen metsämaan kuolleen puun hiilivaraston muutos on laskettu inventaarion Pohjois-Suomen kivennäis- ja turvemaan kertoimilla (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.5.2.2 ja taulukko 4_App_6i). Muuttuneiden metsäalueiden puuston biomassassa on laskettu metsämaalaskennan yhteydessä vuosittain määriteltujen hehtaarikohtaisten puuston hiilivarastojen perusteella (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.5.2.2). Maankäytön muutoksen aiheuttama viljelykasvien biomassan lisäys ja ruohikkoalueiden biomassan menetys on huomioitu inventaarion kertoimien (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.5.2.2) avulla.

Omenapuiden ja herukkapensaiden kasvibiomassan laskenta perustuu Luken parametrien (Tilastokeskus, 2025a, liite Appendix_6c ja taulukko 4_App_6c) avulla arvioituun omenapuiden ja herukkapensaiden kasvun sekä vanhojen puiden ja pensaiden poistamisen yhteydessä häviävän biomassan erotukseen ja sen sisältämään hiilen määrään. Laskenta koskee omenoiden ja herukoiden viljelysmaana pysyneitä alueita.

Maankäytön muutoksen aiheuttaman kivennäismaiden orgaanisen aineen hajoamisesta syntyvät suorat ja epäsuorat N_2O -päästöt on laskettu viljelysmaaksi muuttuneille maankäyttöluokille. Laskenta on tehty maankäytön muutoksen aiheuttaman hiilivarastojen muutoksen ja kasvihuonekaasuinventaarion (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.10.3.2) maaperän hiilen ja typen määrään pohjautuvien keskimääräisten kansallisten kertoimien avulla. Typpilannoitukseen liittyvän typen huuhtoutumisen aiheuttamat N_2O -päästöt on myös arvioitu inventaarion kertoimilla (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.10.3.2). Nämä päästöt erotellaan inventaariossa ei-hiilidioksidiperäisten päästöjen CRT 4 (III)- ja 4 (II) -osioksi.

Ruohikkoalueet

Ruohikkoalueiden vallitseva kasvillisuus koostuu monivuotisista ruohokasveista. Puuston määrä on vähäinen. Hiili on varastoitunut enimmäkseen maan alle maaperähiileen ja juuri-biomassaan. Ruohikkoalueisiin luetaan pitkäaikaiset nurmet, luonnonniitty, luonnonlaidun ja hakamaa. Mukana on myös hylättyä maatalousmaata, joka ei ole vielä muuttunut metsämaaksi.

Maankäyttöluokka jaetaan edeltävät 20 vuotta ruohikkoalueina pysyneisiin alueisiin sekä viimeisen 20 vuoden aikana muista maankäyttöluokista ruohikoiksi muuttuneisiin alueisiin. Tässä tarkastelussa ruohikkoalueet on jaettu kivennäis- ja turvemaihin viljelysmaiden maaperäjakauman mukaisesti. Laskenta ei huomioi elävän puuston kasvibiomassaa esimerkiksi hylätyillä pelloilla puuttuvan aineiston vuoksi.

Ruohikkoalueiden pinta-ala on arvioitu Luken (2025b) maatalousmaatilastojen yli 5-vuotiaiden nurmien määrän avulla. Nurmi-alueisiin kuuluvat tilastoissa myös luonnonniitty ja -laitumet, hakamaat, suojavyöhykenurmet ja suojakaistat. Ruohikkoalueisiin on sisällytetty maataloustilastojen monivuotisista nurmipelloista ja monimuotoisuuspelloista muodostuvat luonnonhoitopellot. Ruohikkoalueiden kokoluokan hahmottamisessa on käytetty kansallisen

3.6.2025

kasvihuonekaasuinventaarion (Tilastokeskus, 2025a, taulukko 6.5-1 ja 6.6-1) viljelysmaan ja ruohikkoalueiden pinta-alojen suhdetta sekä Syken (2025a) CORINE Land Cover -maanpeiteaineiston maataloustukijärjestelmän ulkopuolisia maatalousmaita kuvaavaa alaluokkaa.¹⁸ Ruohikkoalueisiin liittyvän maankäytön muutoksen arvioinnissa on hyödynnetty Corine-maanpeitemuutosaineistojen lisäksi Luken maataloustilaston pinta-alan kehitystä. Aiempien laskentavuosien osalta ovat olleet lähteenä maatilarekisterijulkaisut ja maataloustilastolliset vuosikirjat (Tilastokeskus, 2025b; Luke, 2025h).

Ruohikkoalueena säilyvän ja kivennäismaalla olevan alueen maaperän hiilivarasto pysyy muuttumattomana, sillä pääosin hylätyistä pelloista muodostuvilla ruohikkoalueilla ei tapahtu vuoden aikana hiilen määrän tai laadun muutosta (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.6.2.1). Turvemaalla sijaitsevan ruohikkoalueen orgaanisen aineksen hiilidioksidipäästöt määritellään inventaarion (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.6.2.1) Pohjois-Suomen hehtaarikoh- taisen kertoimen avulla. Kuolleen karikkeen aiheuttamat varastomuutokset kivennäis- ja turvemailla tulkitaan inventaarion mukaisesti merkityksettömiksi (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.6.2.1).

Ruohikkoalueiksi muuttuneiden alueiden kivennäis- ja turvemaiden hiilidioksidipäästöt ja - poistumat on laskettu inventaarion kertoimilla (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.6.2.2 ja taulukko 4_App_6j). Laskenta sisältää tarkasteluvuonna toisesta maankäyttöluokasta ruohikko- alueeksi muuttuneiden alueiden lisäksi myös alueet, jotka olivat muuttuneet tai muuttuisi- vat ruohikkoalueiksi 20 vuoden laskentajänteen aikana. Tilastoaineisten puuttumisen vuoksi kuntien ruohikkoalueiden maankäytön muutoksen on laskettu skaalaamalla tiedossa olevista pääosin 2010-luvulta olevista kuntatiedoista skaalaamalla maakuntatason tuloksen avulla.

Ruohikkoalueiksi muuttuneen metsämaan kuolleen puun varastomuutos on laskettu muut- tuneille kivennäis- ja turvemaamäärien avulla kasvihuonekaasuinventaarion (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.6.2.2 ja taulukko 4_App_6i) Pohjois-Suomelle määritellyillä päästökertoimilla. Muuttuneiden metsäalueiden puuston biomassan on laskettu metsämaan yhteydessä mää- riteltyjen hehtaarikohtaisten puuston hiilivarastojen perusteella (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.6.2.2 ja liite Appendix_6c). Maankäytön muutoksen aiheuttama ruohikkoalueiden bio- massan menetys on huomioitu inventaariokertoimien (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.6.2.2) avulla.

Kivennäismaalla olevien ruohikkoalueiden mineralisoitumisen epäsuorien ja suorien N₂O- päästöjen laskenta perustuu maaperän hiilen ja typen määrän päästökertoimiin

¹⁸ Luokka koostuu tukea saavista peltolohkokisterin peltolohkoista, joiden tilatukiominaisuus on Muussa kuin maata- louskäytössä oleva ala tai Metsämaa ja joiden kasvinimi on metsitystä varten käsitelty pelto, metsitetty pelto, metsi- tetty pysyvä laidun, metsäpuiden taimet metsässä omaan tarpeeseen, joulukuusiviljelmä, erityistukisopimusala: met- sämaa.

3.6.2025

(Tilastokeskus, 2025a, luku 6.10.3.2) ja laskettuun maankäytön muutoksen aiheuttamaan hiilivarastojen muutokseen. Mineralisoitumisen N₂O-päästöt erotellaan inventaariossa ei-hiilidioksidiperaisten päästöjen osioon CRT 4 (III).

Kosteikot

Kasvihuonekaasuinventaarion kosteikkojen maankäyttöluokan päästölähteisiin sisältyvät turvetuotantoalueet, puutarhaturpeen käyttö, rakennetut kosteikot sekä muut rakennetut vesialueet kuten tekojärvet. Inventaariossa raportoidaan vain niin sanottujen hoidettujen maa-alueiden eli ihmisen hoitamien ja käyttämien maa-alueiden päästölähteet ja nielut. Tämän vuoksi ihmistoiminnan vaikutuspiirin ulkopuolella olevat luonnontilaiset suot¹⁹, vesialueet ja muut kosteikot jätetään kasvihuonekaasutarkastelun ulkopuolelle.

Kasvihuonekaasuinventaarion mukaiset kosteikot on rajattu tässä tarkastelussa turvetuotantoalueisiin. Niiden pinta-alat perustuvat Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen toimittamiin (Kalliokoski, 2024; Kalliokoski, 2025) tietoihin YLVA-pohjaiseen tuotannossa, tuotantokunnossa ja kunnostettavana olevista turvetuotantoaloista maakunta- ja kuntatasolla.²⁰ Hiilidioksidipäästöt lasketaan yksinkertaisuuden vuoksi turvetuotantoalueina olevien turve maiden pinta-alatietojen avulla pohjoisen havumetsävyöhykkeen turvetuotantokenttien, turveaumojen ja ojien päästökertoimien avulla (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.7.2.1 ja taulukko 6.7-2 sekä IPCC 2006, luku 7.2.2.1). Kuntakohtaiset pinta-alatiedot ovat peräisin selvityksen yhteydessä tehdystä paikkatietoanalyysistä.

Turvetuotantoalueiksi muutettujen alueiden kasvihuonekaasupäästöt ja -poistumat lasketaan inventaarion mukaisilla kertoimilla (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.7.2.2 ja liite Appendix_6c). Mukana ovat tarkasteluvuonna toisesta maankäyttöluokasta turvetuotantoalueeksi muuttuneiden alueiden lisäksi myös alueet, jotka olivat siirtyneet tai siirtyisivät turvetuotannon piiriin 5 vuoden aikana. Muuttunutta maankäyttöä on arvioitu käyttämällä apuna Syken (2025a) CORINE Land Cover -maanpeitemuutosaineistoja, muiden maankäyttöluokkien maankäytön muutoslaskelmia sekä Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen toimittaman (Kalliokoski, 2024) aineiston tietoja tuotantokäytöstä poistuneiden turvetuotantoalueiden määristä vuosina 1997–2023.

Maankäytönmuutoksen yhteydessä tapahtuva metsien puuston biomassan menetys on määritelty metsämaan yhteydessä laskettujen hehtaarikohtaisten puuston hiilivarastojen

¹⁹ Luonnontilaisten soiden ottaminen mukaan inventaarioon ei vähentäisi kasvihuonekaasupäästöjä, koska inventaariossa raportoidaan poistumat ja päästöt yhden vuoden ajalta. Yhden vuoden tarkastelujaksolla luonnontilaiset suot olisivat päästö, koska hiiltä kertyy turpeeseen hyvin hitaasti ja päästöt ovat suuremmat kuin poistumat. (Ojanen ym., 2023) Pitkän aikavälin tarkastelussa luonnontilaisen suon hiilivaraston vaikutus ylittää metaanipäästön vaikutuksen ja suolla on ilmastoa viilentävä vaikutus verrattuna tilanteeseen, jossa paikalla ei olisi suota lainkaan (Luke, 2025I)

²⁰ Turvetuotannossa olevien alueiden pinta-alatiedot riippuvat yleisesti käytetystä arviointitavasta (ks. esim. Lehtonen ym. 2021 sekä Tilastokeskus, 2025a, luku 6.7.4).

3.6.2025

perusteella (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.6.2.2 ja liite Appendix_6c). Muuttuneen metsämaan yhteydessä on huomioitu inventaariokertoimilla (Tilastokeskus, 2025a., luku 6.7.2.2 ja taulukko 1_App_6i) kuolleen puun biomassan hiili.

Laskenta sisältää turvetuotantoalueiden aumojen, ojien ja turpeen tuotannon N_2O - ja CH_4 -päästöt. Ne on laskettu kasvihuonekaasuinventaarion (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.10.2.2 ja taulukko 6.10-3) pohjoissuomalaisilla pinta-alakohtaisilla päästökertoimilla. N_2O - ja CH_4 -päästöt sisällytetään inventaariossa maankäyttösektorin ei-hiilidioksidiperäisiin kasvihuonekaasupäästöjen 4 (II) -osioon.

Rakennetut alueet

Rakennetut alueet muodostuvat rakennetusta maasta, teistä, rautateistä, maa-ainesten ottoalueista ja voimajohtoalueista. Maankäyttöluokan kasvihuonekaasutaseessa on huomioitu hiilidioksidipäästöt, jotka aiheutuvat elävän biomassan ja kuolleen puun poistumassa maankäytön muutoksen seurauksena sekä rakennetuksi alueeksi muuttuneen maan orgaanisen aineksen ja karikkeen muutoksesta.

Taselaskenta sisältää tarkasteluvuonna toisesta maankäyttöluokasta rakennetuksi alueiksi muuttuneet alueet sekä ne alueet, jotka ovat muuttuneet rakennetuksi alueiksi tarkasteluvuodesta katsottuna edeltävän 20 vuoden aikana. Kansallisen kasvihuonekaasuinventaarion (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.8.2.1) mukaisesti on oletettu, ettei rakennettujen alueiden osalta tapahdu muutoksia kivennäis- ja turvemaaperän biomassassa ja maaperän hiilivarastoissa.

Rakennettujen alueiden pinta-alojen määrittelyssä on hyödynnetty Syken (2025a) Corine-paikkatietoaineistoja, tämän selvityksen paikkatietoanalyysin rakennettua ympäristöä koskevien tarkasteluvuoden 2013 ja 2021 tietoja sekä Tilastokeskuksen (2025c) väestörakennetietoja. Hiilivarastojen muutoksen määrittelyssä tarvittavien aiempien maankäyttöluokkamutosten määrien arvioinnissa on käytetty apuna myös Corinen vuosia 2000, 2006, 2012 ja 2018 koskevia maanpeitemuutosaineistoja (Syke, 2025a), muiden maankäyttöluokkien rakennettuihin alueisiin liittyviä muutosarvioita sekä kansallisia maankäyttömuutostietoja (Tilastokeskus, 2025a, taulukot 6.2-3, 6.5-2 ja 6.6.2). Vuotta 2000 edeltävät rakennettujen alueiden muutokset on arvioitu lineaarisesti väestötietojen avulla.

Metsämaan rakentumisen aiheuttama karikkeen ja kuolleen puun hiilen määrän poistuma lasketaan inventaariokertoimien avulla pinta-alatiedoista. Muutosten arvioinnissa käytetään apuna kasvihuonekaasuinventaarion (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.8.2.2) alaluokkia. Rakennusten tai muun infrastruktuurin alle jäävän tai kiviaineisten ottoalueiksi muuttuneen metsämaan osalta oletetaan, että 20 % maaperän hiilivarastosta menetetään 20 vuoden siirtymäkauden aikana. Nurmikoksi tai muiksi viheralueiksi rakentuneen metsämaan päästöt arvioidaan käyttämällä ruohikkoalueiksi muuttuvien metsämaiden kertoimia

3.6.2025

(Tilastokeskus, 2025a, taulukko 4_App_6j). Osittain puustoisiksi alueiksi jäävien rakennettujen alueiden osalta oletetaan, että karikkeen ja maaperän orgaanisen aineksen hiilivarastot eivät muutu. Muiden maankäyttömuotojen muuttuessa rakennetuiksi alueiksi lähtötilanteessa ei oletuksen mukaan ole kuollutta puuta.

Maa-alueen rakentuessa puusto ja muu biomassa joko poistetaan kokonaan tai osa niistä jätetään kasvamaan alueelle. Laskennassa on huomioitu metsämaan, viljelymaan ja ruohikkoalueiden muutoksen muutosvuoden aikana aiheuttama elävän biomassan poistuma. Metsämaa jaetaan uuden maankäytön mukaisesti puuttomiin teihin ja voimajohtoalueisiin, muihin puuttomiin rakennettuihin alueeseen sekä puistojen kaltaisiin puistojen peittämiin alueisiin (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.8.2.2 ja liite Appendix_6c). Viljelysmaan ja ruohikkoalueiden biomassan muutos lasketaan kasvihuonekaasuinventaarion (Tilastokeskus, 2025a, luvut 6.5.2.2 ja 6.6.2.2) kansallisilla keskiarvokertoimilla. Mikäli biomassaa on jätetty kasvamaan rakennetulle alueelle, biomassan kasvun vaikutuksia ei ole inventaarion (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.8.2.2) tavoin arvioitu.

Kivennäismaalla sijaitsevien rakennettujen alueiden mineralisoitumisen epäsuorien ja suorien N_2O -päästöjen laskenta on tehty maaperän hiilen ja typen määrän päästökertoimien (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.10.3.2) ja laskettujen maankäytön muutoksen aiheuttaman hiilivarastojen muutostietojen pohjalta. Rakennetuilla alueilla käytettyihin väkilannoitteiden N_2O -päästöt on arvioitu tarkasteltavan alueen rakennettujen alueiden kansallisen pinta-alaosuuden ja kasvihuonekaasuinventaarion (Tilastokeskus, 2025a, luku 6.10.1) lannoituksen päästömäärien avulla. Mineralisoitumisen N_2O -päästöt ovat inventaariossa ei-hiilidioksidiperäisten päästöjen osioon CRT 4 (III) ja typpilannoituksen päästöt kuuluvat puolestaan osioon CRT 4 (I).

3.6.2025

Liite 2: Hiilivarastojen arvioinnin tarkempi menetelmäkuvaus

Maankäytön pinta-alojen muutokset

Pohjois-Pohjanmaan maankäytön pinta-alojen muutosta tarkasteltiin tilastopohjaisessa kasvihuonekaasutaselaskennassa käytetyn maankäyttöluokituksen avulla, joka sisältää seuraavat maankäyttöluokat:

- Metsämaa
- Viljelysmaa
- Ruohikkoalueet
- Turvetuotantoalueisiin rajatut kosteikot
- Rakennetut alueet.

Tarkasteltavat luokat on määritelty Maanmittauslaitoksen (MML) Maastotietokannan avulla. Turvetuotantoalueisiin rajatut kosteikot määriteltiin Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen toimittaman aineiston avulla. Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) Maalajit 1:200 000 -aineiston avulla maankäyttöluokat jaettiin kivennäis- ja turvemaihin. Kivennäis- ja turvemaan jakoa ei tehty turvetuotantoalueille.

Maastotietokannan osalta on uusin saatavilla oleva aineisto kuvaa vuoden 2021 tilannetta. Maastotietokannan päivitystahti vaihtelee aineistoluokittain, esimerkiksi tiestöä ja nimistöä päivitetään jatkuvasti ja hallintorajoja sekä rakennuksia vuosittain. Muiden aineistojen osalta Pohjois-Pohjanmaalla on laajoja alueita, jotka on viimeksi ajantasaistettu vuonna 2022. Maastotietokannan kohdeluokat eroavat hieman toisistaan vuosien 2013 ja nykyisen aineiston (2025) osalta. Vuoden 2013 aineistoon verrattuna kohdeluokkien osalta uutena ovat mukana satama-alueet (luokka 32470) sekä täytemaa-alueet (luokka 33000), jotka on huomioitu nykytila-analyyseissa. Tämä voi aiheuttaa pientä epävarmuutta maankäytön pinta-alamuutosten sekä maaperän hiilivarastoarvioinnin tuloksiin, mutta näiden luokkien vaikutus kokonaisuuteen on hyvin vähäinen.

Ruohikkoalueet on huomioitu vain kunta- ja maakuntakohtaisissa tilastolaskelmissa. Paikkatietoaineistossa se on sisällytetty Viljelysmaat-luokkaan. Suurin osa ruohikkoalueesta on käytöstä poistettua, mahdollisesti jo metsittymään alkanutta peltopohjaa. Valtakunnallisella tasolla ruohikkoalueiden pinta-ala suhteessa viljelysmaan pinta-alaan on pysynyt suhteellisen vakiona 1990-luvun alusta lähtien. Paikkatietoaineistosta kuntien viljelysmaan kivennäis- ja turvemaapinta-aloista on allokoitu osa ruohikkoalueeksi. Loppuosa tulkitaan viljelysmaaksi. Ruohikkoalueiden osuus kunnan kivennäismaata olevan viljelysmaan pinta-alasta oli vuonna 2013 14,0 % ja vuonna 2021 13,9 %. Ruohikkoalueiden osuus kunnan turvemaata olevan viljelysmaan pinta-alasta oli vuonna 2013 2,7 % ja vuonna 2021 2,5 %.

3.6.2025

Tarkastelussa huomioitiin myös vesistöt.²¹ Ruudut, jotka eivät kuuluneet mihinkään määritettyyn luokkaan määritettiin luokkaan muu maa. Lähtöaineistojen yhdistäminen tehtiin hierarkkisesti pinoamalla tasot päällekkäin seuraavassa järjestyksessä: rakennettu ympäristö, viljelysmaa, metsätalousalueet, kosteikot ja vesistöt. Maankäyttöluokkien määrittelyyn käytetyt aineistot ovat liitetaulukossa 2.

Liitetaulukko 2: Maankäyttöluokkien määrittelyyn käytetyt aineistot.

Maankäyttöluokka	Käytetyt aineistot (suluissa maastotietokannan mahdollinen luokkakoodi):
Rakennetut alueet	<i>Maastotietokanta (MML, 2025):</i> • Rakennukset • Tiet (12111, 12112, 12121, 12122, 12131, 12131, 12132, 12314) • Rautatiet • Satama-alue • Autoliikennealue • Sähkölinja • Urheiluvirkistysalue • Maa-aineksen ottoalue (32111, 32112) • Louhos • Kaatopaikka • Varastoalueet • Lentokenttäalue <i>Viivakohteiden ympärille muodostettu vyöhykkeet:</i> • Autotie Ia (12111) 15 m • Autotie Ib (12112) 10 m • Autotie IIa (12121) 8 m • Autotie IIb (12122) 7 m • Autotie IIIa (12131) 5 m • Autotie IIIb (12132) 4 m • Kävely- ja pyörätie (12314) 4 m • Rautatiet 10 m • Rakennusten ympärille muodostettu 25 m-vyöhyke • Suurjännite (110 kV ja sitä suurempi) (22311) 20 m • Jakelujännite (20 kV ja sitä suurempi mutta alle 110 kV) (22312) 8 m

²¹ Luvun 2 kasvihuonekaasutaseissa ei ole mukana inventaariolinjausten mukaisesti ihmistoiminnan vaikutuspiirin ulkopuolisiksi katsottuja luonnontilaisia vesialueita tai kosteikkoja.

3.6.2025

Metsämaa	Metsämaa on muodostettu ei-analyysilla, poistamalla seuraavat aineistot maakunnan alueesta: Poistetut muut maankäyttöluokat • Rakennetut alueet (ks. Rakennetut alueet-luokka) • Kosteikot (ks. Kosteikot-luokka) • Vesistöt (ks. Vesistöt-luokka) Poistettu seuraavat Maastotietokannan (MML, 2025) alueet: • Maatalousalue • Avoin vesijättöalue • Täytemaa Metsämaa sisältää luvun 3 kasvihuonekaasutaselaskennasta poiketen metsä- ja kitumaan lisäksi joutomaan. Näiden metsätalousmaatyyppit on määriteltä liitteen 1 alaviitteessä 13.
Viljelysmaa	Maastotietokanta (MML, 2025): • Pellot
Ruohikkoalueet	Ruohikkoalueet on huomioitu vain kunta- ja maakuntakohtaisissa tilasto-pohjaisissa kasvihuonekaasutaselaskelmissa. Paikkatietoaineistossa se on sisällytetty Viljelysmaa-luokkaan.
Kosteikot / Turvetuotantoalueet	Pohjois-Pohjanmaan turvetuotantoalueet (Kalliokoski, 2024)
Vesistöt	Maastotietokanta (MML, 2025): • Vakavesi (36200, 36211) • Virtavesialue • Allas-alue
Muu maa	Kaikki luokituksen ulkopuolinen maa-alue

Kasvillisuuden hiilivarasto

Kasvillisuuden osalta arviointi on rajattu metsien puuston ja muun kasvillisuuden hiilivaras-toihin, koska muiden maankäyttöluokkien kasvillisuustyyppien osuus kokonaisuudessa on vähäinen ja niitä koskevat aineistot ovat rajallisesti saatavilla. Tarkasteluvuodet 2013 ja 2021 määräytyvät käytettävissä olevan aineiston perusteella. Pohjois-Pohjanmaan paikkatietoai-neistoja on käsitelty QGIS-sovelluksella. Laskenta on toteutettu 1.1.2025 voimassa olleiden maakuntarajojen mukaan. Tarkastelussa käytetty koordinaattijärjestelmä on ETRS89 / ETRS-TM35FIN (EPSG:3067).

Kasvillisuuden (metsien puiden ja muun kasvillisuuden) hiilivarastojen paikkatietoanalyy-seissä on hyödynnetty Luonnonvarakeskus Luken MVMI-aineistoa (Luke, 2025k). Aineisto ku-vaa metsätalousmaan puuston hiilivaraston kokonaismäärää. Hiilivarasto on johdettu bio-massateemakartoista, jotka sisältävät sekä puuston maanpäällisen biomassan että kanto- ja juuribiomassan. Biomassan hiilipitoisuudeksi on oletettu 50 % eli 0,5 kokonaisbiomassasta. Alkuperäiset MVMI-teemakartat ovat ladattavissa Luken avoimesta karttapalvelusta (Luke, 2025k).

3.6.2025

Aineistot on yhdistetty rasterimuotoiseksi paikkatietoaineistoksi, jonka hilakoko on 16 × 16 metriä. Lähtöaineistojen mittayksikkö, joka oli 10 kg C/ha (37 kg CO₂/ha), muunnettiin tarkastelussa muotoon t C/ha (t CO₂/ha). Kokonaishiilivarastot ovat tässä raportissa ilmoitettu ensisijaisesti tuhansina tonneina yksikössä kt C, mutta esitetty myös hiilidioksidiksi muutettuina yksikössä kt CO₂.

Maaperän hiilivarasto

Maaperän hiilivarastojen arvioimiseksi vertailuvuosille on luotu maanpeiteluokitus. Sen jokaiselle maanpeiteluokalle (liitetaulukko 3) on määritelty hiilivarastot perustuen kirjallisuuden pohjalta tehtyihin oletuksiin (esim. Heinonsalo ym., 2009; Pirhonen ym., 2011; Martikainen ym., 2003; Kauppi ym., 2010). Maanpeiteluokituksessa on huomioitu kivennäis- ja turvemaat.

Maanpeiteluokitus on toteutettu maaperän hiilivarastojen laskemiseksi ja se sen vuoksi poikkeaa hieman aiemmin käsitellystä maankäyttösektorin maankäyttöluokituksesta. Maanpeiteluokitus on maankäyttöluokitusta yksityiskohtaisempi, jotta erilaisille alueille voidaan määrittää niiden ominaisuuksia paremmin vastaava hiilivarastokerroin. Maanpeiteluokituksen muodostamisessa on mukailtu Suomen ympäristökeskus Syken (2025a) CORINE Land Cover -aineistoja, niin pitkälti kuin se on käytetyillä aineistoilla mahdollista.

Tarkastelussa on hyödynnetty seuraavia paikkatietoaineistoja:

- Maanmittauslaitoksen (MML) Maastotietokannan (MML, 2025) tuoreinta saatavilla olevaa aineistoa (ladattu 2/2025) sekä Maastotietokannan versiota vuodelta 2013
- Luonnonvarakeskuksen Luken Monilähteisen valtakunnan metsien inventoinnin (MVMI) kartta-aineistoja vuosilta 2013 ja 2021 (Luke, 2025k)
- Geologian tutkimuskeskuksen GTK:n 1:200 000 -maaperäaineistoa (GTK, 2025)
- Turvetuotantoalueiden osalta on hyödynnetty Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen toimittamaa aineistoa (Kalliokoski, 2024), joka sisältää alueiden rajaukset sekä tiedot niiden toiminta-ajoista.

Liitetaulukko 1 erittelee, mitä paikkatietoaineistoja on käytetty kunkin maanpeiteluokituksen muodostukseen. Lähtöaineistojen yhdistäminen tehtiin hierarkkisesti pinoamalla tasot päällekkäin seuraavassa järjestyksessä: kosteikot, paljas maa, nurmialueet, puistomaiset alueet, suot, viljelysmaa, asuinalueet, liikennealueet, metsätalousmaat, vesistöt, turvetuotantoalueet.

3.6.2025

Liitetaulukko 3: Maaperän hiilivarastojen arvioinnin maanpeiteluokituksen muodostukseen käytetyt paikkatietoaineistot.

Yleistetty maanpeiteluokitus	Käytetyt aineistot (suluissa maastotietokannan mahdollinen luokkakoodi):
Asuinalueet	Maastotietokanta (MML, 2025): Rakennukset Rakennusten ympärille muodostettu 25 m-vyöhyke
Liikennealueet	Maastotietokanta (MML, 2025): - Tiet (12111, 12112, 12121, 12122, 12131, 12131, 12132, 12314) - Rautatiet - Satama-alue - Lentokenttäalue (32411,32412, 32417, 32418) - Autoliikennealue Viivakohteiden ympärille muodostettu vyöhykkeet: - Autotie Ia (12111) 15 m - Autotie Ib (12112) 10 m - Autotie IIa (12121) 8 m - Autotie IIb (12122) 7 m - Autotie IIIa (12131) 5 m - Autotie IIIb (12132) 4 m - Kävely- ja pyörätie (12314) 4 m - Rautatiet 10 m
Paljas maa	Maastotietokanta (MML, 2025): - Maa-aineksen ottoalue (32111, 32112) - Louhos - Kaatopaikka - Kallio-alue - Hietikko - Avoimet alueet (39110, 39120) - Täytemaa
Metsämaa	Luke MVMI latvuspeitto > 20 % ja puuston pituus > 5 m (Luke, 2025k)
Harvapuustoiset alueet, cc < 20 %	Luke MVMI latvuspeitto < 20 % (Luke, 2025k)
Taimikot	Luke MVMI latvuspeitto > 20 % ja puuston pituus < 5 m (Luke, 2025k)

3.6.2025

Puistomaiset alueet

Maastotietokanta (MML, 2025):

- Puutarha (32612)
- Niitty
- Puisto
- Hautausmaa
- Sähkölinja

Viivakohteiden ympärille muodostettu vyöhykkeet:

- Suurjännite (110 kV ja sitä suurempi) (22311) 20 m
- Jakelujännite (20 kV ja sitä suurempi mutta alle 110 kV) (22312) 8 m

Nurmialueet

Maastotietokanta (MML, 2025):

- Muu lentokenttäalue (32415, 32416)

Suot

Maastotietokanta (MML, 2025):

- Suot

Turvetuotanto-alueet

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen turvetuotantoalueet (Kallio-koski, 2024)

Viljelysmaa

Maastotietokanta (MML, 2025):

- Pellot

Vesistöt

Maastotietokanta (MML, 2025):

- Vakavesi (36200, 36211)
- Virtavesialue
- Allas-alue

Maastotietokanta (MML, 2025):

Kosteikkoalueet

- Avoin vesijättöalue
- Tulva-alue
- Soistuma.

GTK:n (2025) Maalajit 1:200 000-aineiston avulla maanpeiteluokitus jaettiin kivennäis- ja turvemaihin. Kivennäis- ja turvemaa jakoa ei tehty turvetuotantoalueille, soille, vesistöille ja kosteikoille. Pohjois-Pohjanmaan maankäyttöluokat toimivat paikkatietoanalyysiin perustuvan maaperän hiilivarastotarkastelun lähtökohtana. Seuraavan sivun liitetaulukossa 4 esitellyt eri maanpeiteluokille määritellyt kivennäis- ja turvemaan hiilivarastojen kertoimet (tC/ha).

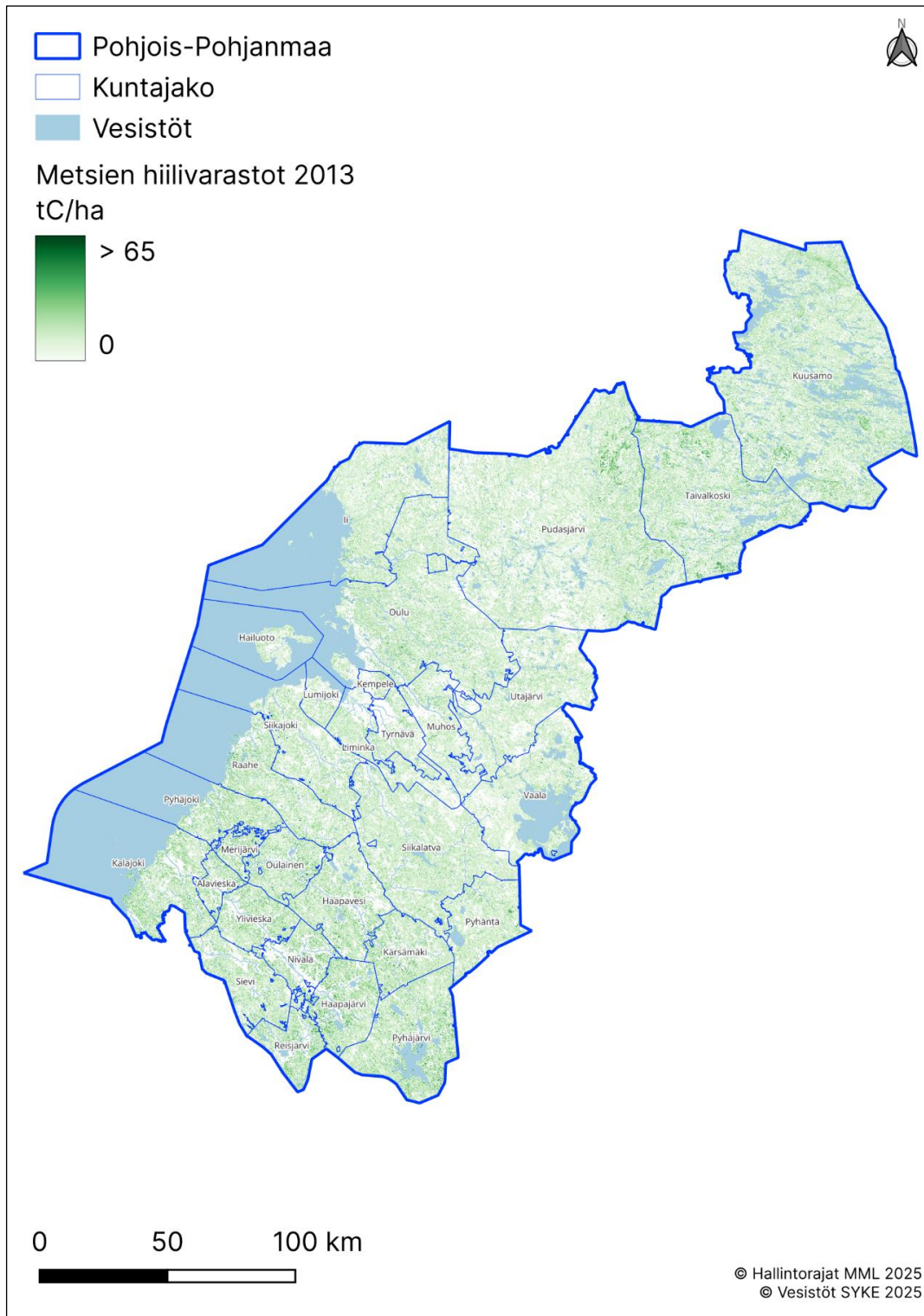
3.6.2025

Liitetaulukko 4: Hiilivaraston määrittämisessä käytetyn maanpeiteluokituksen hiilivarasto kertoimet (tC/ha)

Yleistetty luokitus	Hiilivarastot kivennäismaa, t C/ha	Hiilivarastot turvemaa, t C/ha
Asuinalueet	54	166
Liikennealueet	54	166
Paljas maa	0	0
Metsämaa	42	533
Harvapuustoiset alueet, cc < 20 %	42	533
Taimikot	42	42
Puistomaiset alueet	42	533
Nurmialueet	54	166
Suot	0	533
Turvetuotanto-alueet	0	0
Viljelysmaa	54	166
Vesistöt	0	0
Kosteikkomaa	533	533

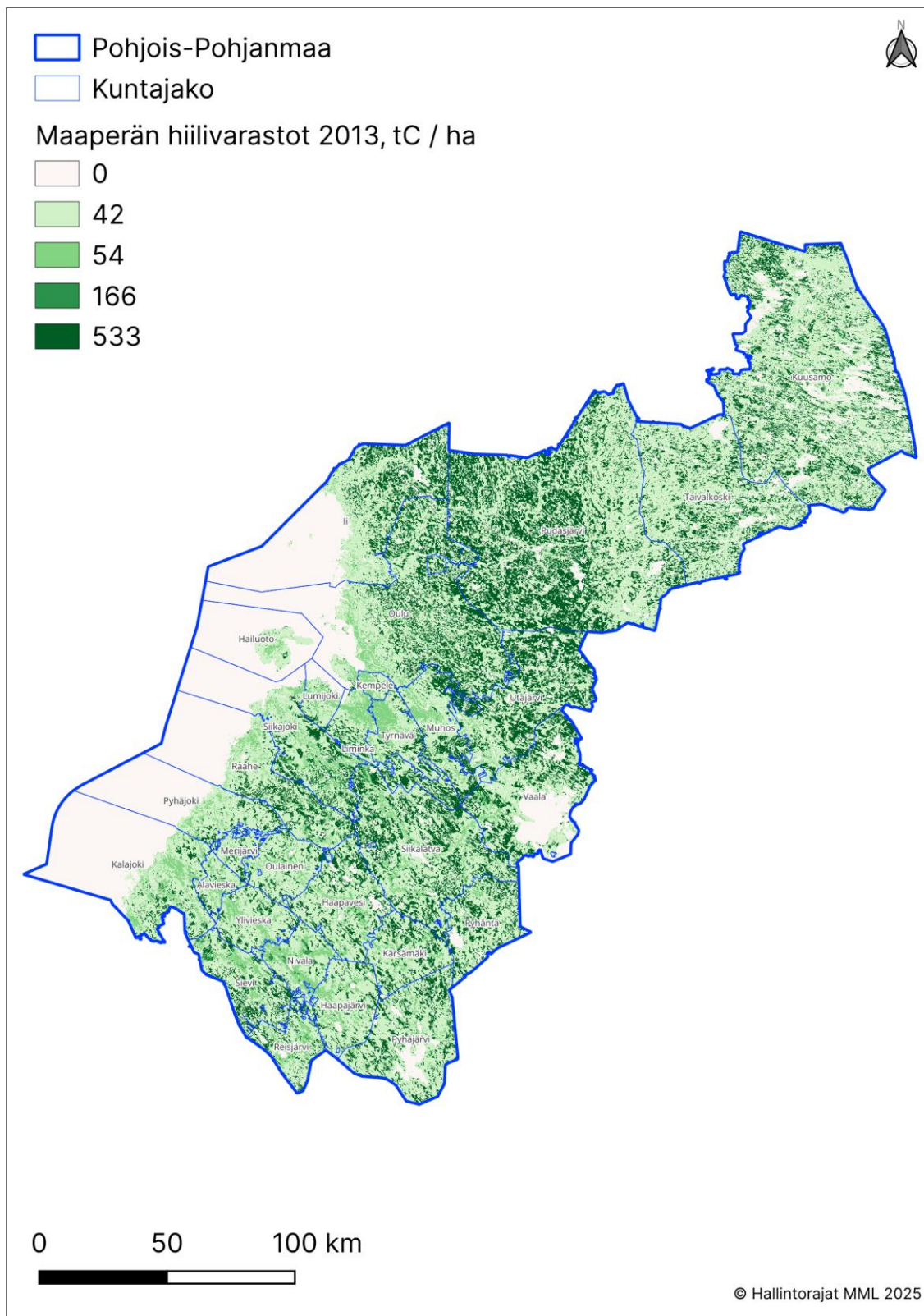
3.6.2025

Liite 3: Hiilivarastojen arvion täydentävät tulokset



Liitekuva 1: Pohjois-Pohjoismaan metsien kasvillisuuden ja puuston hiilivarastot vuonna 2013.

3.6.2025



Liitekuva 2: Pohjois-Pohjanmaan maaperän hiilivarastot vuonna 2013.

3.6.2025

Liite 4: Maakunnan maankäyttösektorin hiilitaseet

Kasvihuonekaasutaseen laskennassa yhteydessä on laadittu Pohjois-Pohjanmaan maakunnan puuston ja kasvillisuuden sekä maaperän hiilitaseet vuosille 2013 ja 2023.

Liitetaulukko 5: Pohjois-Pohjanmaan maakunnan puuston ja kasvillisuuden sekä maaperän hiilitaseet vuosina 2013 ja 2023 (negatiivinen luku kuvaa nielua tai sen kasvua)

Maankäyttöluokka	Puuston ja kasvillisuuden hiilitase		Maaperän hiilitase		Hiilitase yhteensä	
	2013 (kt CO ₂)	2023 (kt CO ₂)	2013 (kt CO ₂)	2023 (kt CO ₂)	2013 (kt CO ₂)	2023 (kt CO ₂)
Metsämaa	-4 006	-691	677	2 528	-3 329	1 837
Viljelysmaa	89	110	1 328	1 524	1 416	1 633
Ruohikkoalueet	6	15	163	153	169	168
Kosteikot	41	0	218	91	259	91
Rakennetut alueet	134	124	22	23	156	146
Nettonielu	-3 737	-443	2 408	4 319	-1 329	3 876

Liite 5: Kuntien maankäyttösektorin kasvihuonekaasutaseet

Liitetaulukko 6: Haapaveden-Siikalatvan seutukunnan kuntien maankäyttösektorin kasvihuonekaasutase vuosina 2013 ja 2023 (taulukon negatiivinen luku kuvaa nettonielua tai sen kasvua)

Seutukunta, kunta ja maankäyttöluokat	Päästöt tai poistumat 2013 (kt CO ₂ e)	Päästöt tai poistumat 2023 (kt CO ₂ e)	Nielumuutos 2013–2023 (kt CO ₂ e)
Haapaveden-Siikalatvan seutukunta	303	1 034	731
Haapavesi	163	354	191
Metsämaa	21	213	192
Viljelysmaa	99	122	24
Ruohikkoalueet	9	11	2
Kosteikot	31	5	-26
Rakennetut alueet	3	2	-0,4
Pyhäntä	-45	87	132
Metsämaa	-65	73	138
Viljelysmaa	6	7	0,86
Ruohikkoalueet	2	3	0,4
Kosteikot	11	4	-7,2
Rakennetut alueet	1	1	0,0

3.6.2025

Seutukunta, kunta ja maankäyttöluokat	Päästöt tai poistumat 2013 (kt CO ₂ e)	Päästöt tai poistumat 2023 (kt CO ₂ e)	Muutos 2013–2023 (kt CO ₂ e)
Siikalatva	184	593	409
Metsämaa	13	403	390
Viljelysmaa	119	139	20
Ruohikkoalueet	15	28	12
Kosteikot	34	21	-13
Rakennetut alueet	2	2	-0,5

Liitetaulukko 7: Koillismaan seutukunnan kuntien maankäyttösektorin kasvihuonekaasutase vuosina 2013 ja 2023 (taulukon negatiivinen luku kuvaa nettonielua tai sen kasvua)

Seutukunta, kunta ja maankäyttöluokat	Päästöt tai poistumat 2013 (kt CO ₂ e)	Päästöt tai poistumat 2023 (kt CO ₂ e)	Muutos 2013–2023 (kt CO ₂ e)
Koillismaan seutukunta	-1 439	-778	661
Kuusamo	-864	-299	565
Metsämaa	-925	-365	560
Viljelysmaa	44	49	5
Ruohikkoalueet	7	10	3
Kosteikot	3	0	-3
Rakennetut alueet	6	5	-0,9
Taivalkoski	-575	-479	96
Metsämaa	-591	-496	95
Viljelysmaa	11	12	1
Ruohikkoalueet	3	3	1
Kosteikot	1	0	-1
Rakennetut alueet	2	1	-0,4

Liitetaulukko 8: Nivala-Haapajärven seutukunnan kuntien maankäyttösektorin kasvihuonekaasutase vuosina 2013 ja 2023 (taulukon negatiivinen luku kuvaa nettonielua tai sen kasvua)

Seutukunta, kunta ja maankäyttöluokat	Päästöt tai poistumat 2013 (kt CO ₂ e)	Päästöt tai poistumat 2023 (kt CO ₂ e)	Muutos 2013–2023 (kt CO ₂ e)
Nivala-Haapajärven seutukunta	206	1 002	795
Haapajärvi	103	349	246
Metsämaa	43	285	242
Viljelysmaa	45	52	7,3
Ruohikkoalueet	6	7	1
Kosteikot	6	2	-4
Rakennetut alueet	3	2	-0,5

3.6.2025

Seutukunta, kunta ja maankäyttöluokat	Päästöt tai poistumat 2013 (kt CO ₂ e)	Päästöt tai poistumat 2023 (kt CO ₂ e)	Muutos 2013–2023 (kt CO ₂ e)
Kärsämäki	137	294	157
Metsämaa	83	238	155
Viljelysmaa	38	44	6
Ruohikkoalueet	4	8	4
Kosteikot	11	3	-8
Rakennetut alueet	1	1	-0,2
Nivala	145	236	91
Metsämaa	35	106	71
Viljelysmaa	98	114	15
Ruohikkoalueet	7	13	6
Kosteikot	0	0	0
Rakennetut alueet	4	4	-0,5
Pyhäjärvi	-205	-4	201
Metsämaa	-262	-60	201
Viljelysmaa	39	44	5
Ruohikkoalueet	9	7	-1
Kosteikot	6	3	-3
Rakennetut alueet	2	2	-0,6
Reisjärvi	26	126	100
Metsämaa	-19	74	93
Viljelysmaa	37	43	6,0
Ruohikkoalueet	4	5	1
Kosteikot	3	3	0,2
Rakennetut alueet	1	1	-0,2

Liitetaulukko 9: Oulun seutukunnan kuntien maankäyttösektorin kasvihuonekaasutase vuosina 2013 ja 2023 (taulukon negatiivinen luku kuvaa nettoinielua tai sen kasvua)

Seutukunta, kunta ja maankäyttöluokat	Päästöt tai poistumat 2013 (kt CO ₂ e)	Päästöt tai poistumat 2023 (kt CO ₂ e)	Muutos 2013–2023 (kt CO ₂ e)
Oulun seutukunta	40	895	855
Hailuoto	7	63	56
Metsämaa	-9	46	55
Viljelysmaa	3	4	0,5
Ruohikkoalueet	12	11	-2
Kosteikot	0	0	0,0
Rakennetut alueet	0	2	2,0

3.6.2025

Seutukunta, kunta ja maankäyttöluokat	Päästöt tai poistumat 2013 (kt CO ₂ e)	Päästöt tai poistumat 2023 (kt CO ₂ e)	Muutos 2013–2023 (kt CO ₂ e)
Kempele	21	42	22
Metsämaa	1	19	18
Viljelysmaa	11	12	1
Ruohikkoalueet	2	4	3
Kosteikot	0	0	0,0
Rakennetut alueet	6	7	0,5
Liminka	67	123	56
Metsämaa	5	63	58
Viljelysmaa	42	44	2
Ruohikkoalueet	14	12	-2
Kosteikot	2	0	-2
Rakennetut alueet	4	4	0,0
Lumijoki	58	74	15
Metsämaa	21	31	10
Viljelysmaa	25	27	2
Ruohikkoalueet	11	15	4
Kosteikot	0	0	0,0
Rakennetut alueet	1	1	-0,1
Muhos	11	191	180
Metsämaa	-45	128	173
Viljelysmaa	40	46	6,4
Ruohikkoalueet	7	12	5
Kosteikot	5	1	-4
Rakennetut alueet	3	3	0
Oulu	-162	281	443
Metsämaa	-353	104	456
Viljelysmaa	69	78	9
Ruohikkoalueet	13	12	-0,7
Kosteikot	35	12	-23
Rakennetut alueet	74	75	1,0
Tyrnävä	38	121	83
Metsämaa	-25	42	67
Viljelysmaa	51	56	5
Ruohikkoalueet	8	19	11
Kosteikot	1	2	0
Rakennetut alueet	3	2	-0,2

3.6.2025

Liitetaulukko 10: Oulunkaaren seutukunnan kuntien maankäyttösektorin kasvihuonekaasutase vuosina 2013 ja 2023 (taulukon negatiivinen luku kuvaa nettoinielua tai sen kasvua)

Seutukunta, kunta ja maankäyttöluokat	Päästöt tai poistumat 2013 (kt CO ₂ e)	Päästöt tai poistumat 2023 (kt CO ₂ e)	Muutos 2013–2023 (kt CO ₂ e)
Oulunkaaren seutukunta	-1 349	-123	1 227
Ii	-123	115	239
Metsämaa	-172	77	249
Viljelysmaa	19	21	2
Ruohikkoalueet	3	4	0
Kosteikot	23	10	-13
Rakennetut alueet	4	3	-0,3
Pudasjärvi	-1 004	-383	621
Metsämaa	-1 058	-418	641
Viljelysmaa	12	15	2
Ruohikkoalueet	5	10	5
Kosteikot	33	6	-26
Rakennetut alueet	3	3	-0,7
Utajärvi	-65	58	124
Metsämaa	-128	5	133
Viljelysmaa	38	41	3
Ruohikkoalueet	5	6	1
Kosteikot	18	5	-12
Rakennetut alueet	1	1	-0,3
Vaala	-156	87	243
Metsämaa	-242	-5	237
Viljelysmaa	57	73	16
Ruohikkoalueet	5	8	3
Kosteikot	21	9	-12
Rakennetut alueet	1	1	-0,3

3.6.2025

Liitetaulukko 11: Raahen seutukunnan kuntien maankäyttösektorin kasvihuonekaasutase vuosina 2013 ja 2023 (taulukon negatiivinen luku kuvaa nettonielua tai sen kasvua)

Seutukunta, kunta ja maankäyttöluokat	Päästöt tai poistumat 2013 (kt CO ₂ e)	Päästöt tai poistumat 2023 (kt CO ₂ e)	Muutos 2013–2023 (kt CO ₂ e)
Raahen seutukunta	415	976	561
Pyhäjoki	85	173	88
Metsämaa	55	143	88
Viljelysmaa	20	23	3
Ruohikkoalueet	6	5	-2
Kosteikot	1	1	-0,3
Rakennetut alueet	1	1	-0,3
Raahen seutukunta	98	340	243
Metsämaa	1	235	234
Viljelysmaa	65	75	10
Ruohikkoalueet	12	18	5
Kosteikot	9	4	-5
Rakennetut alueet	10	9	-1,5
Siikajoki	232	463	230
Metsämaa	60	266	206
Viljelysmaa	138	158	20
Ruohikkoalueet	21	35	14
Kosteikot	12	2	-10
Rakennetut alueet	2	2	-0,5

Liitetaulukko 12: Ylivieskan seutukunnan kuntien maankäyttösektorin kasvihuonekaasutase vuosina 2013 ja 2023 (taulukon negatiivinen luku kuvaa nettonielua tai sen kasvua)

Seutukunta, kunta ja maankäyttöluokat	Päästöt tai poistumat 2013 (kt CO ₂ e)	Päästöt tai poistumat 2023 (kt CO ₂ e)	Muutos 2013–2023 (kt CO ₂ e)
Ylivieskan seutukunta	434	824	390
Alavieska	33	97	64
Metsämaa	5	67	62
Viljelysmaa	20	23	2,6
Ruohikkoalueet	5	4	-0,2
Kosteikot	2	1	-0,4
Rakennetut alueet	1	1	-0,2

3.6.2025

Seutukunta, kunta ja maankäyttöluokat	Päästöt tai poistumat 2013 (kt CO ₂ e)	Päästöt tai poistumat 2023 (kt CO ₂ e)	Muutos 2013–2023 (kt CO ₂ e)
Kalajoki	114	236	122
Metsämaa	10	115	104
Viljelysmaa	91	104	13
Ruohikkoalueet	6	13	7
Kosteikot	2	1	-2
Rakennetut alueet	5	4	-0,5
Merijärvi	87	76	-11
Metsämaa	57	42	-15
Viljelysmaa	25	31	6
Ruohikkoalueet	3	3	-0,3
Kosteikot	2	0	-2
Rakennetut alueet	0	0	-0,1
Sievi	83	221	138
Metsämaa	4	131	127
Viljelysmaa	68	79	11
Ruohikkoalueet	5	7	2
Kosteikot	4	2	-2
Rakennetut alueet	2	2	-0,31
Ylivieska	118	194	76
Metsämaa	59	131	72
Viljelysmaa	45	53	8
Ruohikkoalueet	5	5	-0,3
Kosteikot	4	0	-3
Rakennetut alueet	6	5	-0,3