

Raportin laatija: AFRY Management Consulting Oy

Raportin julkaisija: Pohjois-Savon ELY-keskus, Hiilineutraali Pohjois-Savo – vastuullisesti ja vaikuttavasti (HIPOVA) –hanke

Vastuuvapauslauseke

Tämä raportti on tuotettu AFRY Management Consulting Smart Forestry (”AFRY”) toimesta yksinomaan Pohjois-Savon ELY-keskuksen käyttöön. Hyväksymällä tämän raportin vastaanottamisen, vastaanottaja tunnustaa ja hyväksyy tämän vastuuvapauslausekkeen ehdot.

MIHINKÄÄN TÄSSÄ RAPORTISSA EI TULE LUOTTA LUPAUKSENA TAI ESITYKSENÄ MENNEISTÄ TAI TULEVISTA TAPAHTUMISTA TAI TULOKSISTA. AFRY ON VALMISTANUT TÄMÄN RAPORTIN PERUSTUEN SILLE SAATAVILLA OLEVAAN TIETOON SEN VALMISTELUAIKANA, EIKÄ SILLÄ OLE VELVOLLISUUTTA PÄIVITTÄÄ TÄTÄ RAPORTTIA.

AFRY ei anna mitään esitystä tai takuuta, ilmaistua tai implisiittistä, raportissa annettujen tietojen tarkkuudesta tai täydellisyydestä tai mistään muusta raporttiin liittyvästä esityksestä tai takuusta. Tämä raportti perustuu osittain tietoihin, jotka eivät ole AFRYn hallinnassa. Raportissa esitetyt arviot voivat muuttua, ja todelliset määrät voivat poiketa merkittävästi raportissa kuvatuista riippuen monista tekijöistä. AFRY nimenomaisesti kieltäytyy kaikesta vastuusta, joka perustuu kokonaan tai osittain AFRYlle annettuihin virheellisiin tai puutteellisiin tietoihin tai joka johtuu AFRYn tai sen toimihenkilöiden, johtajien, työntekijöiden tai edustajien huolimattomuudesta, virheistä tai laiminlyönneistä. Tämän raportin ja sen sisältämien arvioiden käyttö on käyttäjien omalla vastuulla.

AFRY nimenomaisesti kieltäytyy kaikesta vastuusta, joka johtuu tai liittyy tämän raportin käyttöön, paitsi siinä määrin kuin toimivaltainen tuomioistuimien on lopullisella tuomiolla (ei muutoksenhakukelpoinen) todennut, että tällainen vastuu johtuu AFRYn tahallisuudesta tai törkeästä huolimattomuudesta. AFRY kieltäytyy myös kaikesta vastuusta erityisistä, taloudellisista, satunnaisista, rangaistuksellisista, epäsuorista tai välillisistä vahingoista. Missään olosuhteissa AFRYllä ei ole vastuuta raportin käytöstä, joka ylittää raportin tuottamisesta saadut maksut.

Copyright © 2025 AFRY Management Consulting Oy

Kaikki oikeudet (mukaan lukien tekijänoikeudet) pidätetään AFRYlle. Raporttia ei saa jäljentää missään muodossa tai millään tavalla ilman AFRYn etukäteen antamaa kirjallista lupaa. Kaikki tällainen sallittu käyttö tai jäljentäminen on nimenomaisesti ehdollista tämän vastuuvapauslausekkeen ehtojen ja rajoitusten jatkuvalle soveltamiselle.



Pohjois-Savon maankäyttösektorin hiilitaseselvitys 2023

Kesäkuu 2025

NICO ÖSTERBERG



HIILINEUTRAALI
POHJOIS-SAVO



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



Pohjois-Savon liitto



Euroopan unionin
osarahoittama



AFRY

Esityksen sisältö

1. Johdanto
2. Laskentamenetelmä
3. Pohjois-Savon maankäyttöluokitus 2023
4. Pohjois-Savon maankäyttösektorin hiilitase 2023
 - 4.1 Pohjois-Savon maankäyttösektorin hiilitaseen alueellinen jakautuminen 2023
 - 4.2 Suhteellinen hiilitase ja kuntien eroavaisuuksia selittävät tekijät
5. Pohjois-Savon maankäyttösektorin hiilivarastot 2023
6. Toimenpidesuosituks



1. Johdanto

- Pohjois-Savon maakunta tavoittelee hiilineutraaliutta vuoteen 2035 mennessä vähentämällä päästöjä 80 %:a 2007 tasosta ja poistamalla jäljelle jäävä osuus ilmakehästä hiilinielujen avulla.
- Ymmärtämällä maankäyttösektorin roolin merkittävyys hiilinielujen ylläpitämisessä, voidaan arvioida Pohjois-Savon mahdollisuuksia saavuttaa hiilineutraalisuus.
- Metsämaan rooli nettonieluna on erityisen keskeinen ilmastotavoitteisiin pyrittäessä.
- Tarve metsien hiilinielujen vahvistamiselle sekä sopeuttaville toimenpiteille ilmaston ja elinolosuhteiden muuttuessa korostuu sekä tässä selvityksessä, että käynnissä olevassa julkisessa keskustelussa.
- Tämä selvitys tarjoaa tilanne katsauksen Pohjois-Savon maankäyttösektorin hiilinielujen ja –varastojen nykytilasta nojaten ajantasaisiin menetelmiin.



2. Laskentamenetelmä

Maankäyttösektorin hiilitaselaskenta toteutettiin luokittain perustuen Pohjois-Savon tunnistettuun maankäyttöön. Metsänmaan laskenta nojasi pelkästään mallinnukseen; viljelysmaiden ja ruohikkoalueiden vain osittain. Muiden maankäyttöluokkien laskenta perustui vakiokertoimiin. Vakiokertoimia käytettiin ensisijaisesti turvemaiden päästöjen laskentaan.



METSÄMAA

Puuston mallinnus perustui Luonnonvarakeskuksen Motti-malleihin. Puuston kehitys muunnettiin kokonaisbiomassaksi Repola (2008, 2009) ja Repola ym. (2007) malleilla.

Tilastolliset hakkuutilavuuden kohdennettiin metsänkäyttöilmoitusten perusteella.

Maaperä mallinnettiin Yasso15-, Ojanen ym. (2014) ja Alm et al. (2023) malleilla. Maaperän CH₄- ja N₂O-päästöt laskettiin vakiokertoimilla.



VILJELYSMAA JA RUOHIKKOALUEET

Maaperän mallinnus perustui Yasso15-malleihin kivennäismailla. Oletus kasvibiomassan vuotuisesta kierrosta muodosti syötteen maaperämalliin, mutta omana varastonaan sen oletettiin olevan tasapainossa. Turvemaille sovellettiin vakiokertoimia.



KOSTEIKOT

Kosteikoiden laskenta rajautui nykyisiin ja käytöstäpoistuneisiin turvetuotantoalueisiin. Turvetuotantoalueille sovellettiin vakiokertoimia.



RAKENNETUT ALUEET JA MUU MAA

Rakennettujen alueiden ja muun maan oletettiin olevan tasapainossa, joilloin niiden hiilitase raportoitiin muuttumattomana.

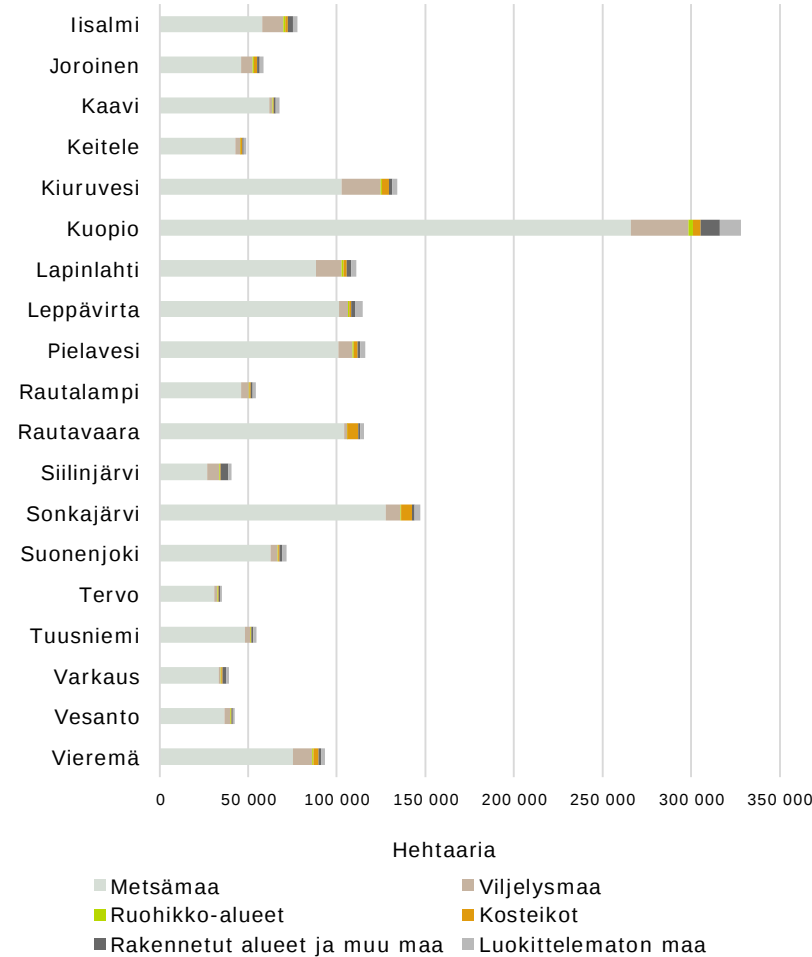


PUUTUOTTEET

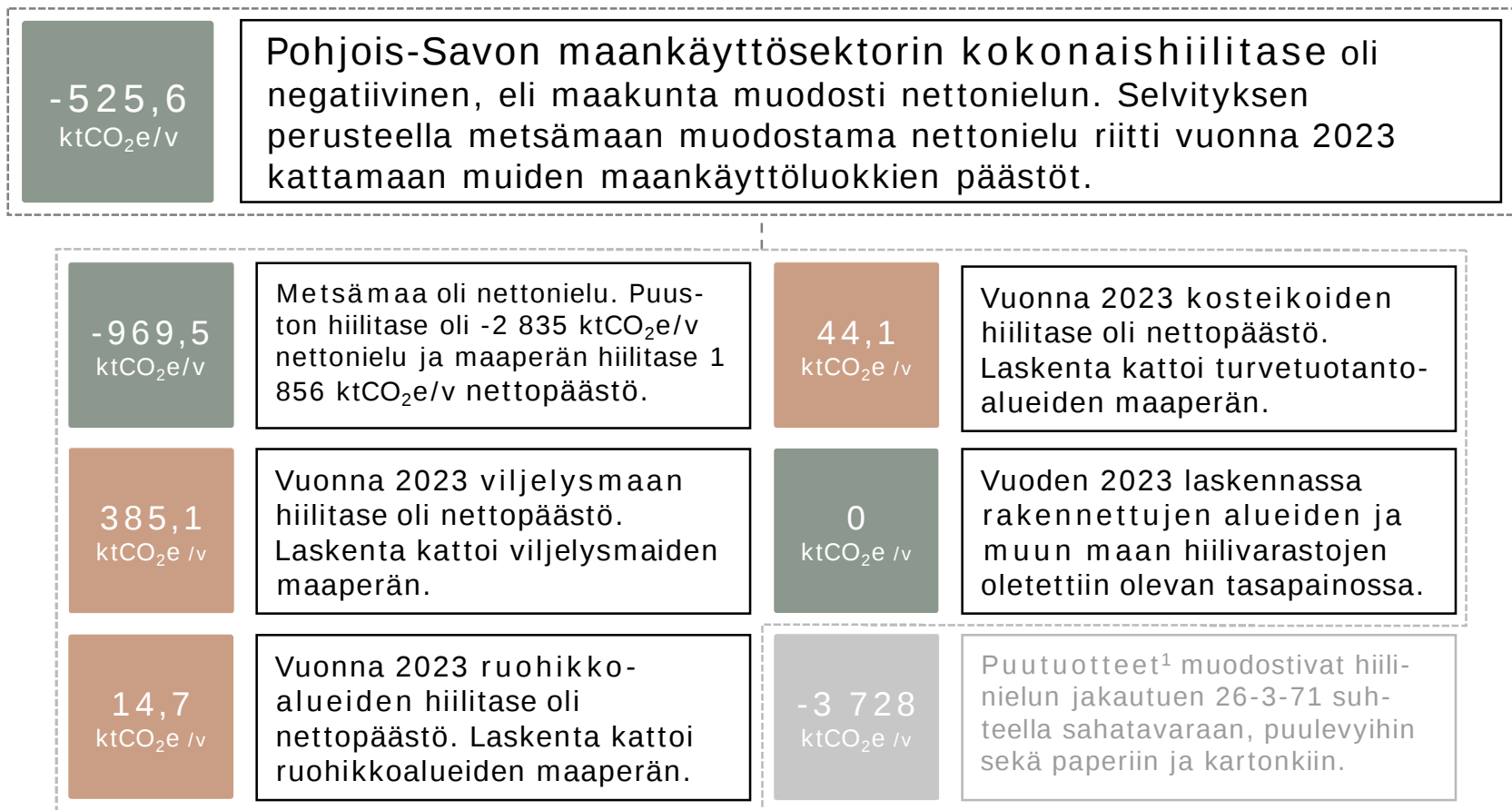
Laskenta perustui kansallisen KHK-inventaarion kertoimiin, tilastolliseen jakaumaan eri tuotantolinjoille (sahatavara, puulevyt ja paperi/kartonki) ja Liski ym. (2001) kertoimiin.

3. Pohjois-Savon maankäyttöluokitus 2023

- Metsämaa on Pohjois-Savossa pinta-alaltaan ylivoimaisesti merkittävin maankäyttöluokka.
- Maankäyttöluokitus muodostettiin usean paikkatietoaineiston yhdistelmänä seuraavassa järjestyksessä:
 1. VMI13
 2. Peltolohkorekisteri
 3. Pohjois-Savon turvetuotantoalueiden ympäristölupa-aineisto
 4. Maannostietokanta
 5. Corine 2018 aineisto
- Kullekin maankäyttöluokalle sovellettiin omia laskentamenetelmiä ja päästökertoimia.



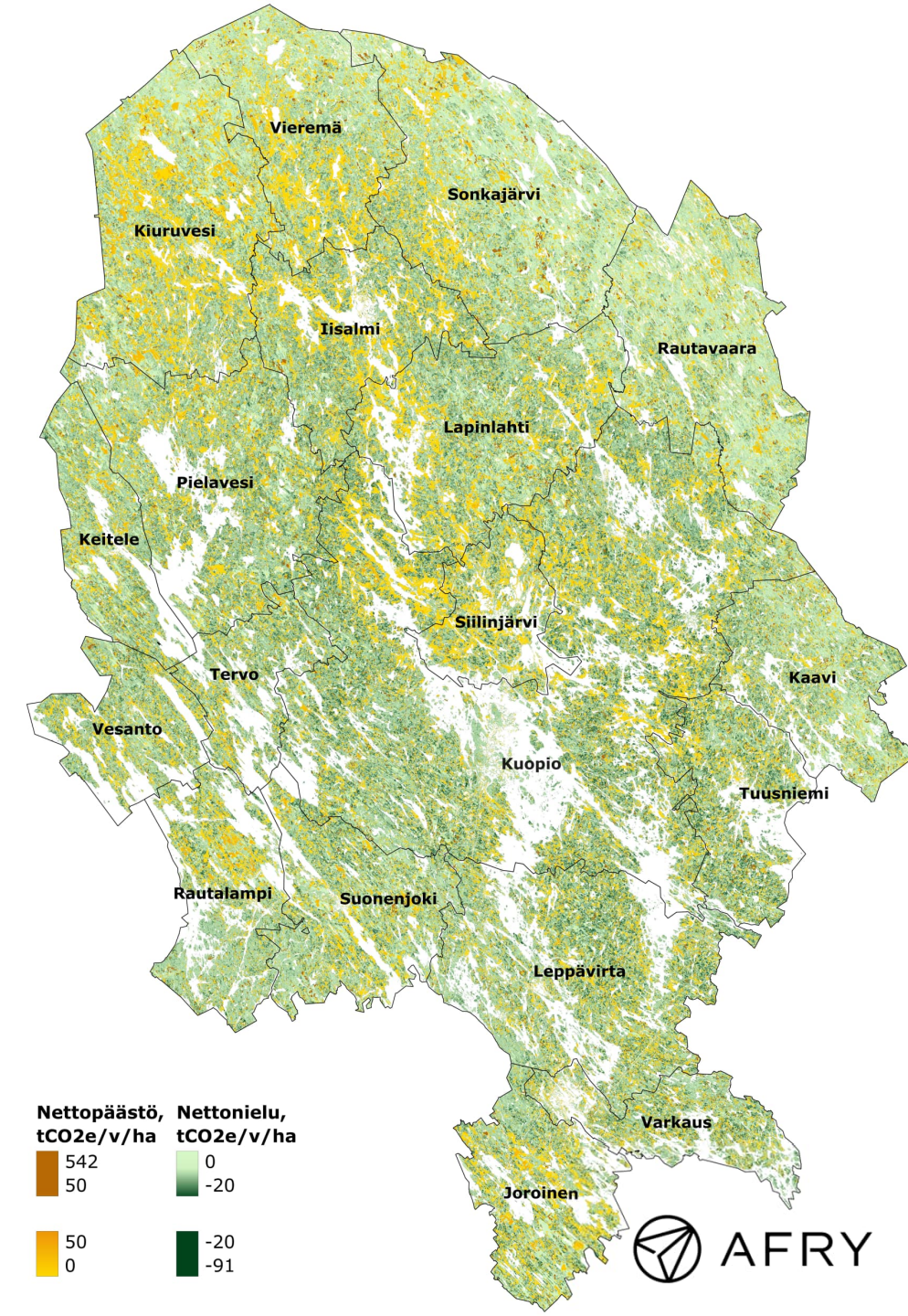
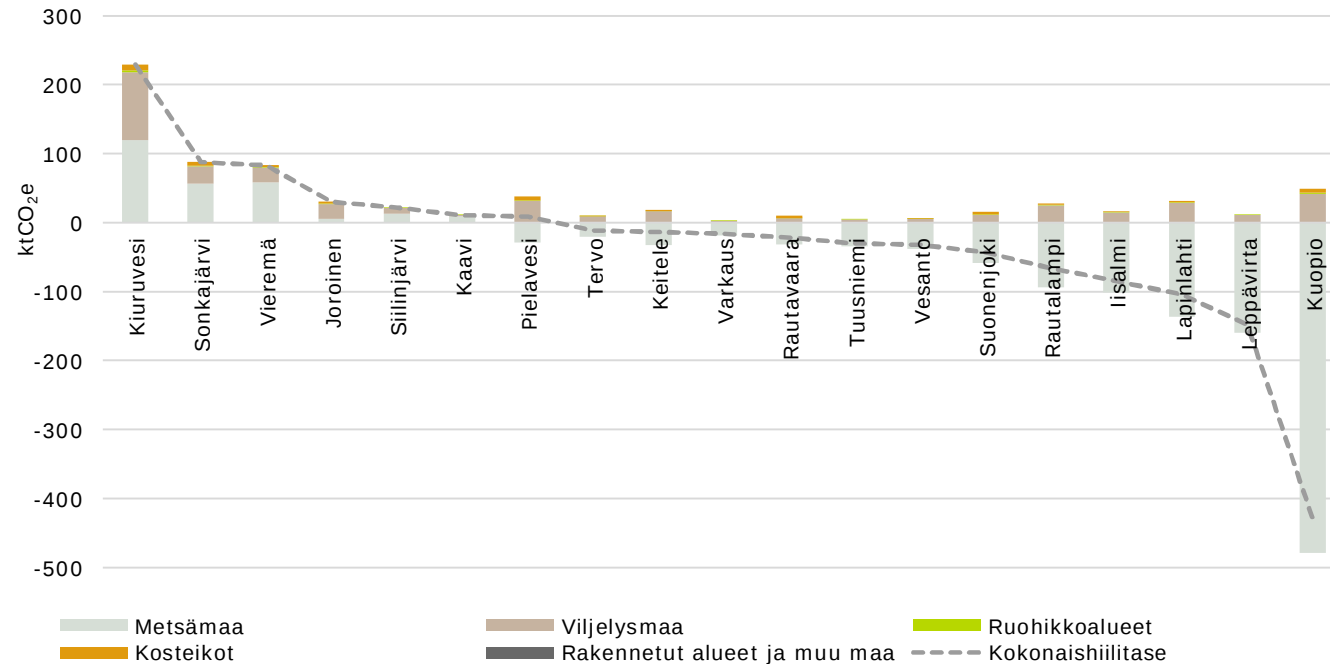
4. Pohjois-Savon maankäyttösektorin hiilitase 2023



¹ Puutuotteiden laskenta ei huomioi olemassa olevan varaston puoliintumista. Tästä syystä puutuotteiden hiilitase raportoidaan erillisenä.

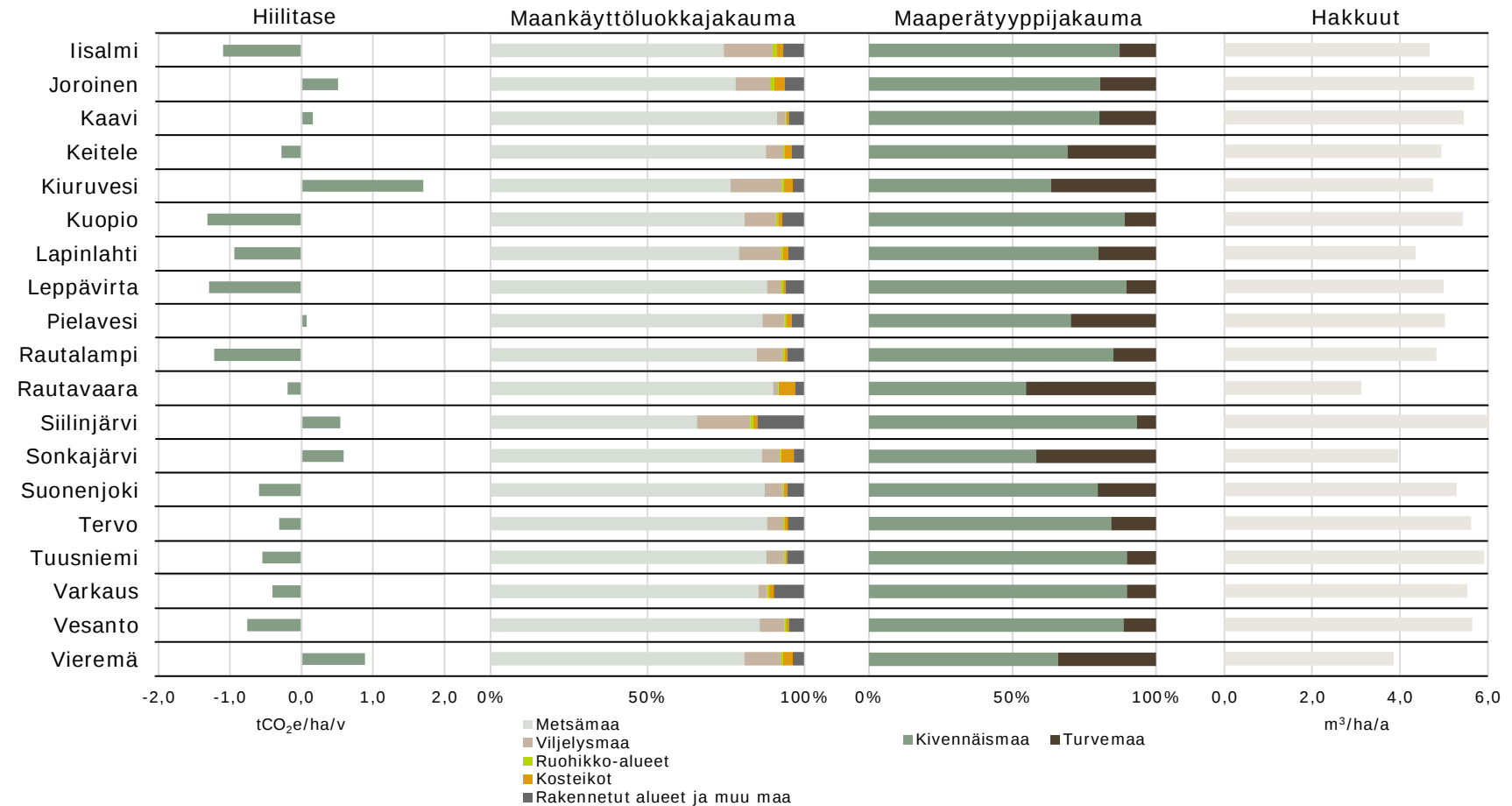
4.1 Pohjois-Savon maankäyttösektorin hiilitaseen alueellinen jakautuminen 2023

- Kunnan hiilitaseeseen vaikuttaa merkittävästi metsä- ja viljelysmaan osuus pinta-alasta, sekä maaperätyyppien suhde.
- Kunnat, joiden alueella viljelysmaan ja turvemaan osuus on suurempi, ovat tyypillisesti nettopäästöjä. Vastaavasti kunnat, joiden pinta-alasta suurempi osa on metsämaata ja kivennäismaata, ovat tyypillisimmin nettonieluja.



4.2 Suhteellinen hiilitase ja kuntien eroavaisuuksia selittävät tekijät

- Suhteellista hiilitasetta tarkasteltaessa, rajataan pois kunnan pinta-alan vaikutus tulokseen. Tämä kuvaa tulokset keskenään vertailukelpoisina ja tekee vertailusta mielekäästä.
- Suhteellisesti suurin nettonielu (-1,3 tCO₂e/ha) oli Kuopiossa ja Leppävirralla. Tätä selittää suuri metsämaan ja kivennäismaan osuus pinta-alasta.
- Suhteellisesti suurin nettopäästö oli Kiuruvedellä (1,7 tCO₂e/ha). Tämä selittyy suhteellisen pienellä metsämaan osuudella ja suurella turvemaan osuudella kunnan pinta-alasta.
- Hakkuut ovat suoraviivaisin muokattava tekijä hiilineutraaliutta tavoiteltaessa, vaikka maankäyttöluokka ja maaperätyyppi häivyttävät niiden vaikutusta hiilitaseessa.

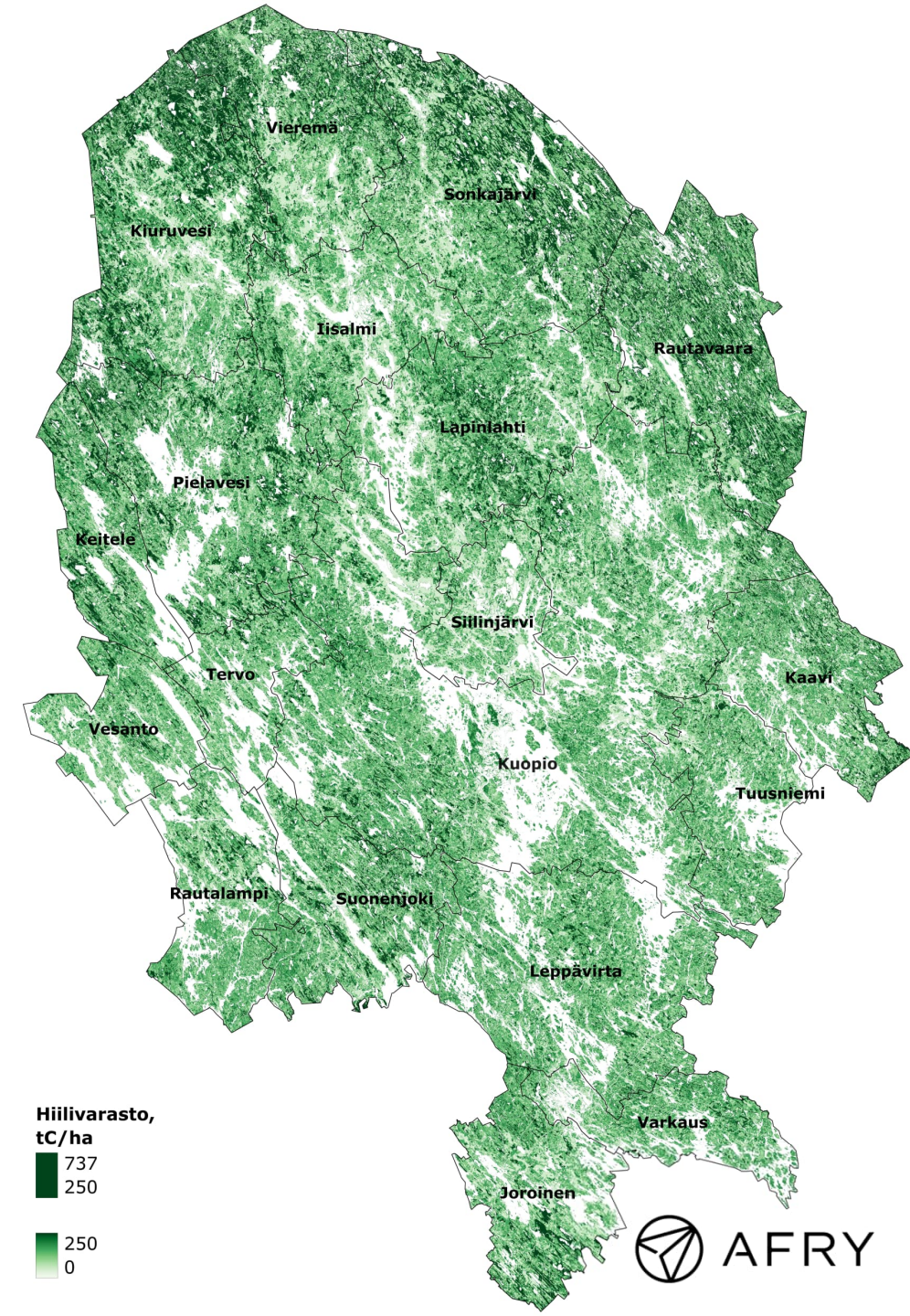
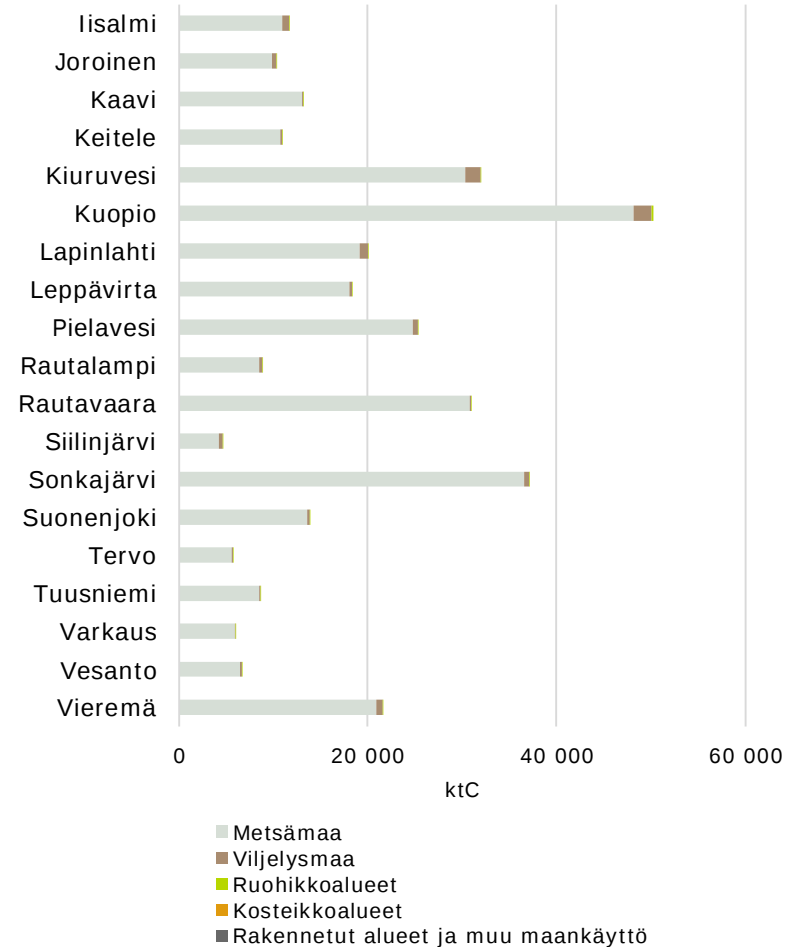


4. Pohjois-Savon maankäyttösektorin hiilitase 2023

Kunta	Metsämaan hiilitase, ktCO ₂ e/v			Viljelysmaan hiilitase, ktCO ₂ e/v	Ruohikkoalueiden hiilitase, ktCO ₂ e/v	Kosteikoiden hiilitase, ktCO ₂ e/v	Rakennettujen alueiden ja muun maan hiilitase, ktCO ₂ e/v	Kokonaishiilitase, ktCO ₂ e/v
	Puusto	Maaperä	CH ₄ ja N ₂ O päästöt					
Iisalmi	-153,0	24,0	28,0	14,9	0,8	0,3	0,0	-84,9
Joroinen	-49,8	25,5	30,0	21,3	0,9	2,5	0,0	30,4
Kaavi	-41,7	10,7	40,1	2,2	0,1	0,0	0,0	11,3
Keitele	-75,7	1,3	42,2	16,4	0,5	1,9	0,0	-13,4
Kiuruvesi	-93,2	83,2	129,5	98,7	2,4	8,8	0,0	229,4
Kuopio	-681,6	102,4	100,4	41,4	1,9	5,5	0,0	-430,0
Lapinlahti	-240,3	41,7	62,6	28,3	1,7	1,7	0,0	-104,3
Leppävirta	-279,3	85,4	34,1	10,8	1,1	0,0	0,0	-148,0
Pielavesi	-166,6	40,3	97,8	31,5	0,8	5,6	0,0	9,3
Rautalampi	-121,7	7,2	20,5	25,0	0,6	2,4	0,0	-66,0
Rautavaara	-258,5	79,3	147,8	6,5	0,2	3,2	0,0	-21,6
Siilinjärvi	-22,2	27,9	7,1	8,9	0,5	0,0	0,0	22,2
Sonkajärvi	-178,8	67,8	167,8	24,5	1,2	5,4	0,0	87,9
Suonenjoki	-120,2	20,6	41,1	11,5	0,4	4,2	0,0	-42,5
Tervo	-43,8	7,1	16,3	9,2	0,3	0,0	0,0	-10,9
Tuusniemi	-81,2	30,2	16,2	4,9	0,2	0,0	0,0	-29,7
Varkaus	-52,2	22,2	11,6	2,3	0,4	0,0	0,0	-15,7
Vesanto	-49,3	-2,0	13,4	5,5	0,4	0,0	0,0	-32,0
Vieremä	-116,0	81,3	93,1	21,5	0,6	2,7	0,0	83,1
Pohjois-Savo	-2 825,1	756,2	1 099,5	385,1	14,7	44,1	0,0	-525,6

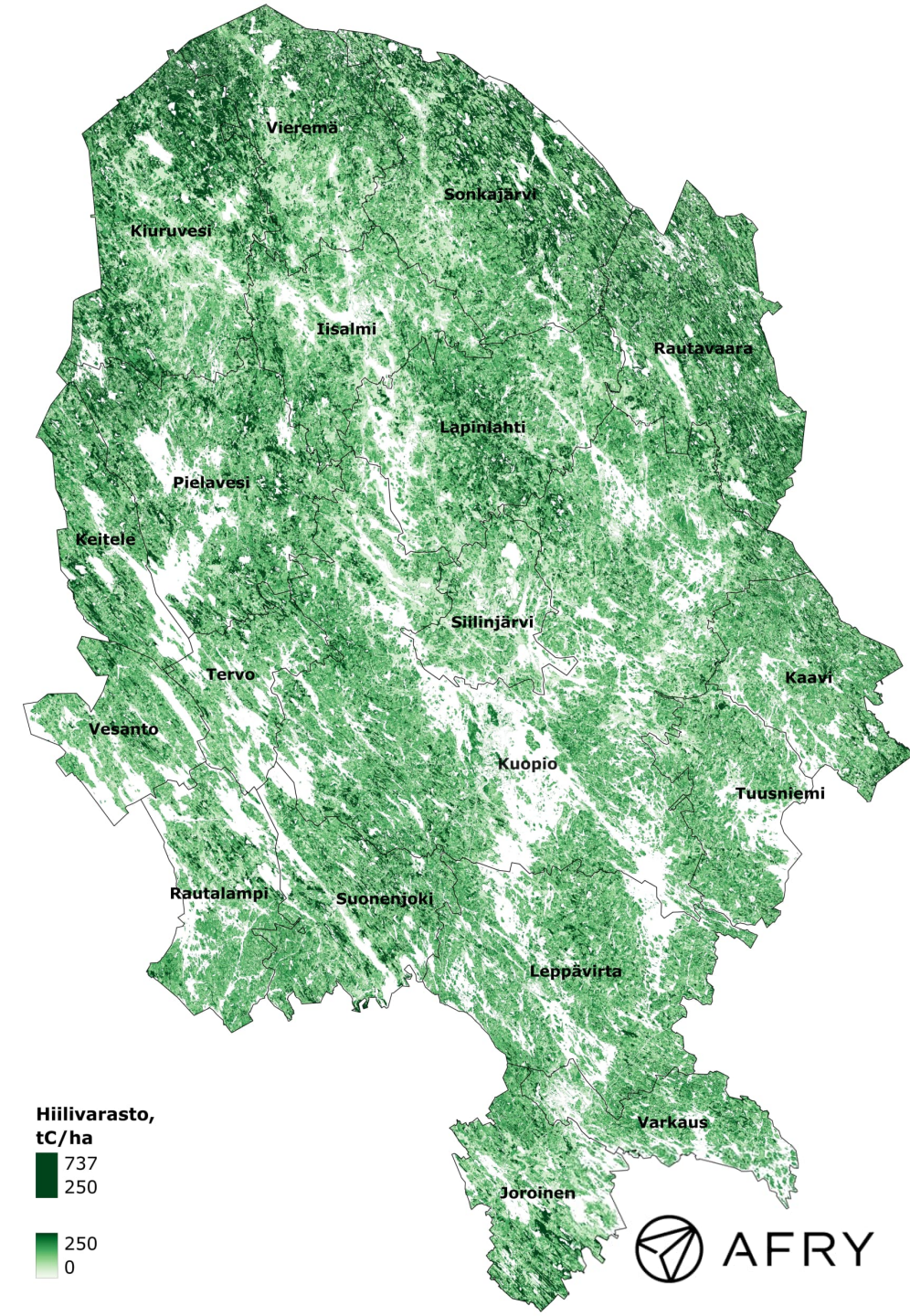
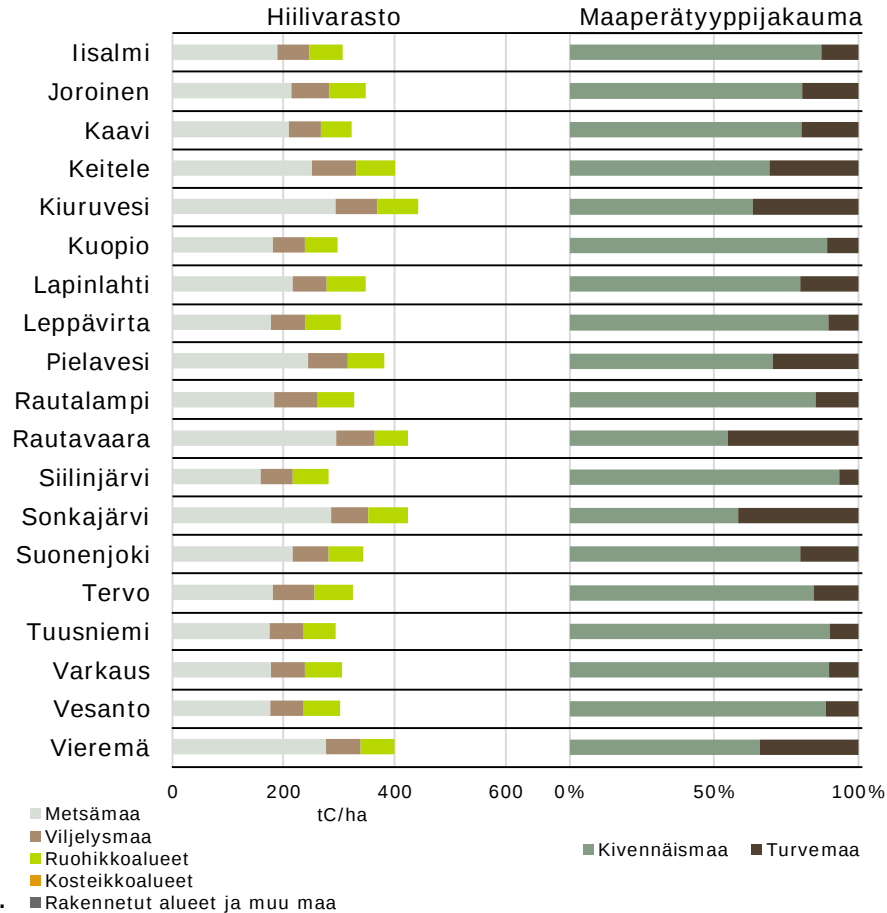
5. Pohjois-Savon maankäyttösektorin hiilivarastot 2023

- Hiilivarastojen koko laskettiin metsämaalla, viljelysmaalla ja ruohikkoalueilla.
- Suurimmat hiilivarastot painottuvat alueille, joilla turvemaiden osuus on suuri.
- Pohjois-Savon maankäyttösektorin kokonaishiilivarasto vuonna 2023 oli 337 046 ktC.
- Kuntien pinta-aloista johtuen suurin hiilivarasto sijaitsee Kuopiossa ja pienin hiilivarasto Siilinjärvellä.



5. Pohjois-Savon maankäyttösektorin hiilivarastot 2023

- Suhteellista hiilivarastoa tarkasteltaessa, rajataan pois kunnan pinta-alan vaikutus tulokseen.
- Tämä kuvaa tulokset keskenään vertailukelpoisina ja tekee vertailusta mielekästä.
- Suhteellisesti suurin hiilivarasto oli Kiuruvedellä, Rautavaaralla, Sonkajärvellä ja Vieremällä, joissa turvemaiden osuus pinta-alasta on keskimääräistä suurempi.
- Vastaavasti pienin suhteellinen hiilivarasto oli Siilinjärvellä, Kuopiossa ja Tuusniemellä, joissa turvemaiden osuus oli keskimääräistä alhaisempi.



5. Pohjois-Savon maankäyttösektorin hiilivarastot 2023

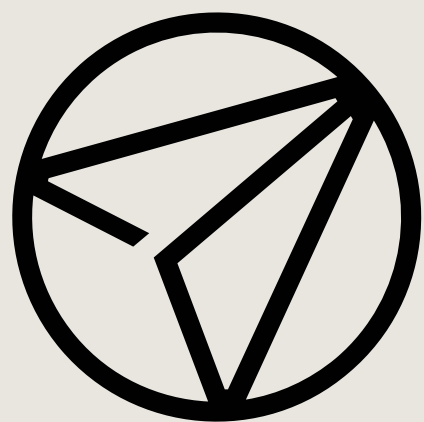
Kunta	Metsämaan hiilivarasto, ktC		Viljelysmaan hiilivarasto, ktC	Ruohikko-alueiden hiilivarasto, ktC	Kosteikoiden hiilivarasto, ktC	Rakennettujen alueiden ja muun maan hiilivarasto, ktC	Kokonais-hiilivarasto, ktC
	Puusto	Maaperä					
Iisalmi	2 719	8 264	700,8	59,6	0,0	0,0	11 744
Joroinen	2 205	7 702	446,3	39,3	0,0	0,0	10 392
Kaavi	2 826	10 257	101,7	11,0	0,0	0,0	13 196
Keitele	2 032	8 748	220,4	17,9	0,0	0,0	11 018
Kiuruvesi	4 291	26 035	1 619,5	74,5	0,0	0,0	32 020
Kuopio	13 274	34 933	1 886,4	160,6	0,0	0,0	50 255
Lapinlahti	4 164	15 027	890,6	62,4	0,0	0,0	20 144
Leppävirta	5 223	12 830	308,7	56,0	0,0	0,0	18 417
Pielavesi	4 677	20 087	576,2	36,5	0,0	0,0	25 376
Rautalampi	2 346	6 156	343,1	25,5	0,0	0,0	8 871
Rautavaara	4 088	26 747	121,8	11,9	0,0	0,0	30 969
Siilinjärvi	1 181	3 093	398,1	26,4	0,0	0,0	4 699
Sonkajärvi	4 799	31 794	547,8	41,0	0,0	0,0	37 181
Suonenjoki	3 068	10 555	263,4	21,6	0,0	0,0	13 909
Tervo	1 450	4 186	136,5	12,6	0,0	0,0	5 785
Tuusniemi	2 322	6 174	176,8	16,8	0,0	0,0	8 689
Varkaus	1 738	4 232	66,8	15,0	0,0	0,0	6 051
Vesanto	1 741	4 720	202,4	15,9	0,0	0,0	6 680
Vieremä	2 869	18 076	666,8	36,4	0,0	0,0	21 649
Pohjois-Savo	67 014	259 617	9 674,1	740,9	0,0	0,0	337 046

6. Toimenpidesuosituks

- Hiilineutraalisuustavoitteen saavuttamiseksi Pohjois-Savon metsämaan hiilinieluja tulisi vahvistaa entisestään.
- Metsänhoitotoimenpiteille tulisi hiilivaraston kasvun lisäksi tukea olemassa olevien varastojen säilymistä, jotta ilmastohyöty olisi pitkäaikainen.
- Metsien kasvupaikkaluokat ja ikärakenne antavat hyvät edellytykset hiilinielujen vahvistamiselle.
- Metsänkäytössä suurin vaikutus hiilitaseeseen on hakkuilla.
- Tämän lisäksi metsien hiilitaseeseen voidaan vaikuttaa:
 - Maaperän muokkauksen voimakkuudella
 - Hyvin laaditulla hakkuusuunnitelmalla
 - Ripeällä uudistamisella
 - Jalostetulla taimi- ja siemenmateriaalilla
 - Oikea-aikaisella taimikonhoidolla ja harvennushakkuilla
 - Sekapuustoisuudella
 - Harvennusvoimakkuudella
 - Kiertoaikojen pidentämisellä
 - Lannoituksella.



Making Future



AFRY