

The background of the slide is a photograph of a forest. On the left, a wooden boardwalk path leads into the distance, flanked by tall, thin trees. The right side of the slide shows a more open forest floor with green undergrowth and tree trunks. A large, semi-circular white graphic element separates the two images on the right side.

Selvitys Mikkelin hiilinielujen, hiilen sitomisen ja hiilineutraaliustavoitteen arvioimiseksi

Sitowise Oy, 2025

SANNI MALLAT, EMMA LILJESTRÖM & ANU
TALASRANTA

Sisällysluettelo

Sanasto

1. Johdanto
2. Tutkimuskysymykset
3. Laskentamenetelmän kuvaus
4. Hiilinielujen ja -varastojen nykytila ja kehitys
5. Hakkuuskenaarioiden kuvaus
6. Kasvihuonekaasutase
7. Hiilineutraaliustavoitteen toteutumisen tarkastelu
8. Skenaariotarkastelut
9. Kosteikkojen merkitys luonnonmonimuotoisuuden ja hiilinielujen kannalta
10. Kovalansuon kosteikkoalueen hiilensidontapotentiaali
11. Yhteenveto

Lähdeluettelo



Sanasto

Hiilidioksidiekvivalentti (CO ₂ -ekv)	Hiilidioksidiekvivalentti kuvaa eri kasvihuonekaasupäästöjen yhteenlaskettua ilmastoa lämmittävää vaikutusta.
Hiilineutraali	Hiilineutraalius tarkoittaa, että hiilidioksidipäästöjä tuotetaan korkeintaan sen verran kuin niitä voidaan sitoa ilmakehästä hiilinieluihin, kuten metsiin. Mikkelin kaupunki tavoittelee hiilineutraaliutta vuoteen 2035 mennessä.
Hiilinielu	Hiilinielu tarkoittaa prosessia, joka poistaa hiilidioksidia ilmakehästä. Tärkeimpiä hiilinieluja ovat meret, metsät ja maaperä. Metsät sitovat hiilidioksidia fotosynteesin avulla, jolloin hiili varastoituu puiden ja muun kasvillisuuden biomassaan.
Hiilivarasto	Hiilivarastoilla tarkoitetaan ekosysteemiin tai sen osaan, kuten metsään, varastoitunutta hiiltä. Metsän hiilivarasto koostuu maanpäällisen ja -alaisen elävän ja kuolleen biomassan hiilestä. Tämä sisältää puut, muun kasvillisuuden, maaperäeliöstön, kuolleen puuaineksen ja karikkeen. Hiilivarasto eroaa hiilinielusta siten, että hiilinielu poistaa hiiltä ilmakehästä, kun taas hiilivarasto varastoi hiiltä itseensä.
Kasvihuonekaasutase	Kasvihuonekaasutase tarkoittaa tuotteen tai toiminnan tietyn ajanjakson aikana ilmakehään päästettyjen kasvihuonekaasujen määrää. Se ottaa huomioon päästöt ja vähennykset, kuten metsiin sitoutuneen hiilen.
Kosteikko	Ojan, puron tai muun vesistön osa tai alue, joka on suuren osan vuodesta veden peitossa tai kosteana. Nämä alueet ovat monimuotoisia elinympäristöjä, joissa elää erityisesti maalla ja vedessä viihtyviä eliölajeja. Kosteikoille on tyypillistä runsas kasvillisuus, joka tarjoaa ravintoa ja elinympäristön monille lajeille.

1. Johdanto

Mikkelin kaupunki on sitoutunut vuonna 2021 hyväksytyssä ilmasto-ohjelmassaan saavuttamaan hiilineutraalisuuden vuoteen 2035 mennessä. Hiilineutraalisuus syntyy siitä, että kasvihuonekaasupäästöjä vähennetään 70 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuoteen 2035 mennessä ja loput 30 prosenttia päästöistä sidotaan maankäyttösektorin hiilinieluihin. Mikkelin päästöjä ja päästöskenaarioita on tarkasteltu Suomen ympäristökeskuksen laskentatyökalun kautta.

Selvityksen tavoitteena on arvioida Mikkelin hiilineutraaliustavoitteen saavuttamista erityisesti hiilinielujen kannalta. Selvityksessä tarkastellaan, miten Mikkelin hiilinielut ja hiilivarastot kehittyvät nykyhetkestä vuoteen 2035 ja pystyykö maankäyttösektori sitomaan jäljellä olevat päästöt vuonna 2035, jos päästöjä on pystytty vähentämään 70 prosenttia vuoden 1990 tasosta. Hiilinielujen arviointi tehdään erikseen Mikkelin kaupungin omistamille metsille ja maa-alueille sekä koko Mikkelin kaupungin alueelle. Arviointi tehdään kolmessa vaihtoehtoisessa hakkuuskenaariossa, jotka määriteltiin selvitystä varten yhdessä Mikkelin kaupungin asiantuntijoiden kanssa. Mikkelin kaupungin omistamien metsien osalta perusskenaariona

käytetään Mikkelin metsäsuunnitelmassa (luonnos 2024) esitettyä hakkuusuunnitelmaa ja koko Mikkelin alueen hakkuiden arvioinnin osalta perusskenaariona käytetään Etelä-Savon alueellisen metsäsuunnitelman mukaisia hakkuumääriä, olettaen, että hakkuutavoitteet ja -määrät jatkuvat samanlaisina vuoteen 2035 saakka.

Selvityksessä laskettiin Mikkelin alueella sijaitsevien metsien, maatalousmaan ja muiden kasvillisuutta sisältävien alueiden hiilivarastot ja -nielut, ja arvioitiin niiden kehitystä nykyhetkestä vuoteen 2035 asti kolmessa eri skenaariossa, jotka kuvattu kappaleessa 5. Selvityksen tutkimuskysymykset on esitetty kappaleessa 2

2. Tutkimuskysymykset

Tutkimuskysymykset, joihin tämä selvitystyö vastaa, esitetään alla:

1. Jos päästöjä pystytään vähentämään 70 % vuoteen 2035 mennessä (vuoden 1990 tasosta), pystyykö Mikkelin metsien ja muun maankäyttösektorin nielut sitomaan kaikki jäljellä olevat päästöt, jos hakkuita tarkastellaan ns. perusskenaarion mukaisesti?
2. Mikä on kaupungin omistamien metsien ja muiden nieluina toimivien maankäyttösektorin osa-alueiden merkitys päästöjen sidonnassa, jos hakkuita tarkastellaan ns. perusskenaarion mukaisesti?
3. Mikä osuus nieluista on metsillä ja mikä muulla maankäyttösektorilla?
4. Miten metsien hiilivarasto kehittyy Mikkelin kaupungin omistamissa metsissä ja toisaalta kaikissa Mikkelin kaupungin alueella olevissa metsissä kolmella erilaisella hakkuuskenaariolla vuodesta 2024 vuoteen 2035?
5. Miten koko maankäyttösektorin hiilivarasto kehittyy Mikkelin kaupungin omistamilla maa-alueilla ja toisaalta kaikissa Mikkelin kaupungin alueella olevissa metsissä ja muilla maankäyttösektorin osa-alueilla kolmella erilaisella hakkuuskenaariolla vuodesta 2024 vuoteen 2035?
6. Miten metsien hiilensidontakyky kehittyy Mikkelin kaupungin omistamissa metsissä ja toisaalta kaikissa Mikkelin kaupungin alueella olevissa metsissä kolmella erilaisella hakkuuskenaariolla vuodesta 2024 vuoteen 2035?
7. Miten koko maankäyttösektorin hiilensidontakyky kehittyy Mikkelin kaupungin omistamilla maa-alueilla ja toisaalta koko Mikkelin kaupungin alueella kolmella erilaisella hakkuuskenaariolla vuodesta 2024 vuoteen 2035?
8. Mitkä ovat metsien lisäksi tärkeimmät hiilensitojat Mikkeliissä?
9. Kaupunki perustaa kosteikon käytöstä poistetulle Kovalansuon entiselle turvetuotantoalueelle. Alueella on myös noin 20 hehtaarin suuruinen metsitetty hiilinieluksi tarkoitettu alue. Mikä on Kovalansuon koko alueen hiilensidontapotentiaali?

3. Laskentamenetelmän kuvaus

Metsien hiilivarastojen ja hiilinielun kehitys simuloitiin Sitowisen tekoälypohjaisella kasvumallilla. Malli hyödyntää kaupungin omia metsävaratietoja ja kaupungin metsäsuunnitelmassa (luonnos 2024) esitettyä hakkuusuunnitelmaa. Mallilla voidaan ennustaa perusmetsikkötunnusten vuotuista kehitystä, biomassaa ja puuston ja maaperän hiilivarastoja. Laskentamallin syötteenä käytetään lähtötilanteen metsikkötunnuksia, simuloinnin alku- ja loppupäiviä sekä toteutettavia metsänhoitotoimenpiteitä.

Malli laskee metsien vuotuista kasvua ja hiilinielua metsikkökuviokohtaisesti:

- Perusmetsämuuttujien (puuston pääpuulaji, keskipituus, keskiläpimitta, pohja-pinta-ala, tilavuus) vuotuinen kasvu/muutos
- Biomassa lehdissä, oksissa, rungossa, kannossa, juurissa (Repola J., 2007)
- Puustoon sitoutunut hiili (ja CO₂ -ekv.) biomassoista johdettuna

- Maaperään sitoutunut hiili lasketaan Yasso-mallilla kivennäismailla (Ilmatieteen laitos, 2023). Turvemailla käytetään tutkimuskirjallisuudesta peräisin olevia keskiarvoja.
- Hiilivaraston muutos (lähde vs. nielu)
- Metsänhoitotoimenpiteet (taimikonhoito, harvennukset ja päätehakkuu) simuloidaan kohteelle, jos hakkuukriteerit täyttyvät. Tällöin lasketaan myös hakkuupoistuma (tukki/kuitu/hukkapuu).

Hakkuutavoitteet eri skenaarioissa laskettiin siten, että metsän kasvua simuloitiin koko alueelle vuoden ajan ilman toimenpiteitä, ja tämä kasvumäärä kerrottiin hakkuutavoitteella, jolla saatiin kuutiomääräinen hakkuutavoite kyseiselle vuodelle. Esimerkiksi tapauksessa, jossa metsän kasvu ilman toimenpiteitä olisi 10 000 m³ ja hakkuutavoite on 50 prosenttia, niin pyritään hakkaamaan 5 000 m³ puustoa.

4. Hiilinielujen ja –varastojen nykytila ja kehitys

Suomessa metsät ovat tärkein hiilinielu. Ilmastonmuutoksen hillinnän kannalta on tärkeää pitää metsät puustoisina ja kasvussa sitomassa hiiltä sekä vahvistaa niiden resilienssiä erilaisia tuhonaiheuttajia vastaan. Metsien runsas lajistollinen ja geneettinen monimuotoisuus mahdollistavat sen, että luonto pysyy elinvoimaisena ja pystyy reagoimaan joustavasti muutostilanteisiin ja arviolta tulevaisuudessa voimistuviin tuhoihin, kuten esimerkiksi metsäpaloihin ja tuholaisiin. Monimuotoisuus on varminta myös puun hankinnan kannalta. (Vanhala T., 2020, Metsätalousinsinöörin haastattelumateriaali)

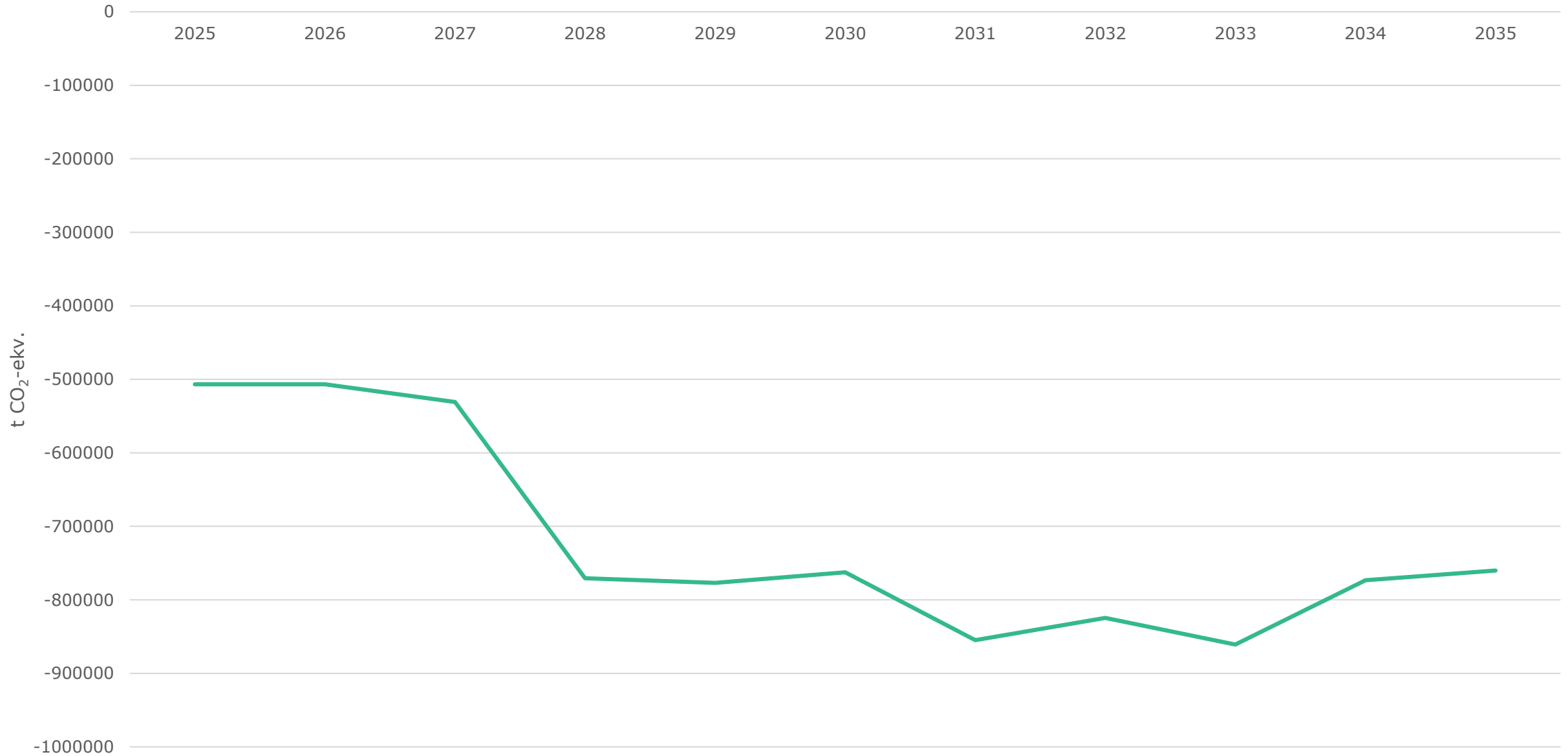
Ilmastonmuutos vaikuttaa metsien kykyyn sitoa hiiltä monin tavoin. Lämpimämmät lämpötilat ja korkeampi hiilidioksidipitoisuus voivat nopeuttaa puiden kasvua, ja siten lisätä hiilensidontaa (Maa- ja metsätalousministeriö). Toisaalta ilmastonmuutoksen myötä lisääntyvät kuivuusjaksot, tulvat ja metsätuhot voivat heikentää metsien terveyttä ja vähentää niiden kykyä sitoa hiiltä. (Metsälehti, 2022)

Tähän laskentaan sisältyneiden metsäalueiden kokonaispinta-ala on 322 700 hehtaaria. Alueelle on tiedossa aluevarauksia aurinkopaneelikentille ja

datakeskuksille, joiden toteutuessa metsää kaadetaan hankkeiden tieltä. Lisäksi tiedossa on METSO-suojeluohjelmaan soveltuvia kohteita, joissa metsää ei kaadeta. Näitä, vielä epävarmoja muutoksia, ei ole otettu laskennassa huomioon. Pinta-alan perusteella kyseisten alueiden osuus kaikista Mikkelin alueen metsistä on kuitenkin vain 0,2 prosenttia, joten vaikutusten ei arvioida olevan merkittävä selvityksen tulosten kannalta.

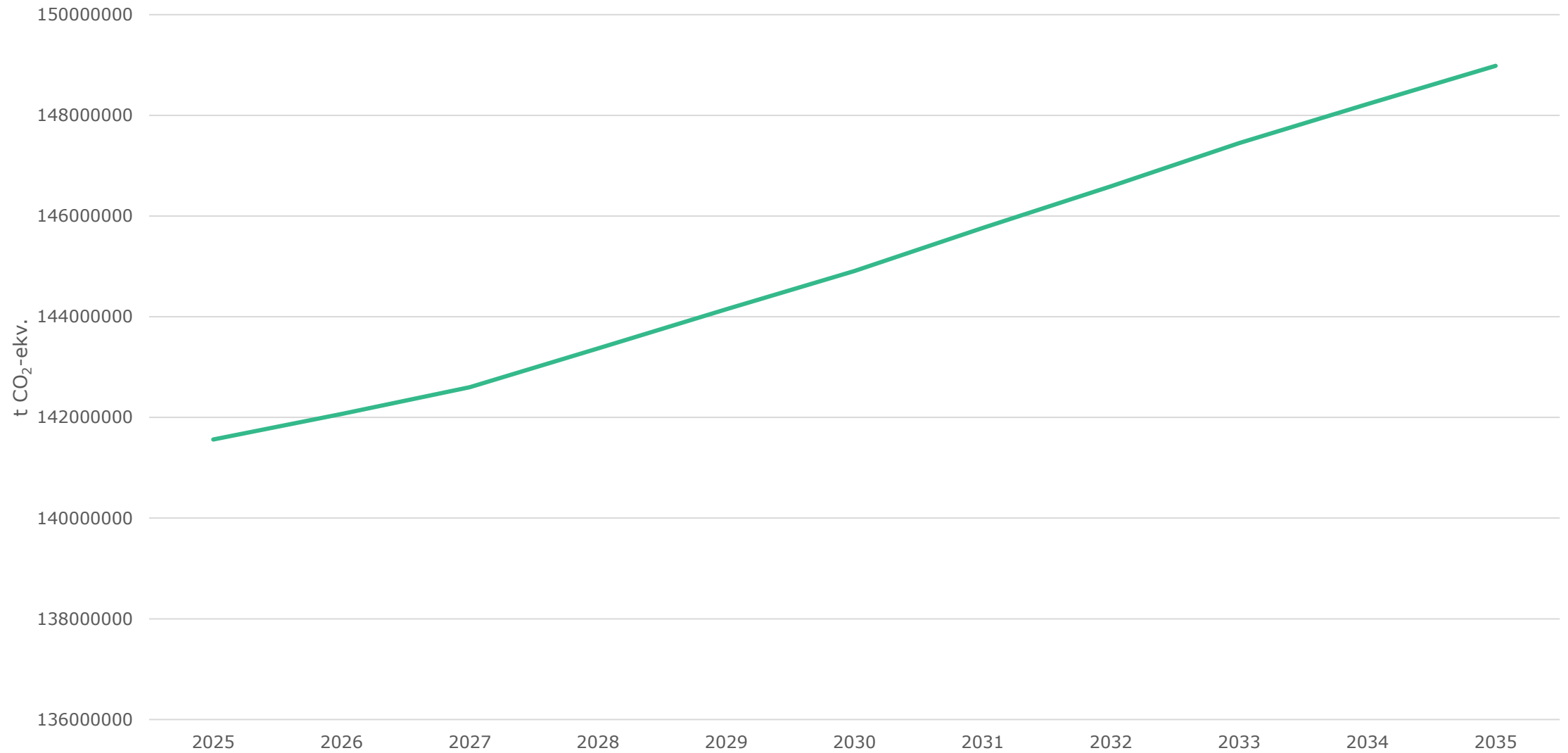
Mikkelin alueen hiilinielujen arvioitu kehitys vuoteen 2035 saakka perusskenaarion mukaan on esitetty kuvassa 1. Arvion perusteella hiilinielu kasvaa vuoteen 2033 saakka, minkä jälkeen hiilinielu lähtee pienenemään. Tarkastellut alueet pysyvät kuitenkin hiilinieluna koko tarkastellun aikasarjan. Hiilivaraston arvioitu kehitys vuoteen 2035 saakka on esitetty kuvassa 2. Kuvasta huomataan, että Mikkelin alueen hiilivarastot kasvavat lähes lineaarisesti tarkasteltuna ajanjaksona. Taulukkoon 1 on koottu Mikkelin metsien alueen nykytilaa kuvaavia muuttujia vuonna 2025 ja arvio niiden kehityksestä vuodelle 2035.

Koko Mikkelin alueen hiilinielujen kehitys



Kuva 1. Mikkelin alueen hiilinielujen kehitys vuosien 2025-2035 välillä.

Koko Mikkelin alueen hiilivarastojen kehitys



Kuva 2. Mikkelin alueen hiilivarastojen kehitys vuosien 2025-2035 välillä.

Taulukko 1. Mikkelin alueen metsien tilaa kuvaavat muuttujat.

Muuttujat	Yksikkö	2025	2035
Toteutettava hakkuumäärä	1000 m ³	1 611	1 165
Puulajisuhteet	prosenttia	Mänty 40 %, kuusi 41 %, muut 19 %	Mänty 38 %, kuusi 42 %, muut 20 %
Keskipituus	m	16,4	15,3
Ikä	vuotta	46,9	45,1
Keskiläpimitta	cm	19,1	17,7
Pohjapinta-ala	m ² /ha	19,6	20,4
Keskitilavuus	m ³ /ha	177,0	180,8

5. Hakkuuskenaarioiden kuvaus

Selvityksessä käytetyt vaihtoehtoiset hakkuuskenaariot on kuvattu alla:

- **Perusskenaario:** skenaario, jossa Mikkelin kaupungin omistamille maille noudatetaan kaupungin metsäsuunnitelmaa 2025-2034. Suunnitelma päättyy vuoteen 2034, joten vuodelle 2035 on simuloitu uusia toimenpiteitä. Metsäsuunnitelman mukaisten toimenpiteiden perusteella vuotuisesta kasvusta hakataan noin 55 prosenttia. Muille kuin kaupungin omistamille maille on sovellettu Tapion hyvän metsänhoidon suosituksia olettaen, että toimenpiteet tehdään 15 prosentin todennäköisyydellä ajallaan.
- **Skenaario A:** skenaario, jossa kaupungin metsäsuunnitelmasta on poistettu toimenpiteitä siten, että vuotuisesta kasvusta hakataan noin 46 prosenttia. Muille kuin kaupungin omistamille maille on sovellettu Tapion hyvän metsänhoidon suosituksia olettaen, että toimenpiteet tehdään 15 prosentin todennäköisyydellä ajallaan.
- **Skenaario B:** skenaario, jossa kaupungin metsäsuunnitelmaan on lisätty toimenpiteitä siten, että vuotuisesta kasvusta hakataan 100 prosenttia. Muille kuin kaupungin omistamille maille on sovellettu Tapion hyvän metsänhoidon suosituksia olettaen, että toimenpiteet tehdään 15 prosentin todennäköisyydellä ajallaan.

Skenaariot A ja B eroavat perusskenaariosta siten, että kaupungin omistamille metsille on simuloitu lisää toimenpiteitä tai kaupungin omistamien metsien osalta on poistettu toimenpiteitä verrattuna siihen, mitä kaupungin uudessa metsäsuunnitelmassa on esitetty. Muiden kuin kaupungin omistamien metsien osalta hakkuut ja muut toimenpiteet ovat samanlaisia kuin perusskenaariossa

Hiilinielujen ja -varastojen kehitystä tullaan esittämään raportissa eri skenaarioissa vuosina 2025, 2030 ja 2035. Tuloksia tulkittaessa on tärkeää huomata, että kaupungin omistamien metsäisten alueiden osuus on vain noin 3 prosenttia koko Mikkelin alueen metsistä. Loput metsäiset alueet ovat yksityisomistuksessa, joihin kaupungin vaikutusmahdollisuudet pienemmät. Näiden alueiden osalta on oletettu, että metsän hoito- ja hakkuutoimenpiteet tapahtuvat Tapion hyvän metsänhoidon suositusten mukaisesti.

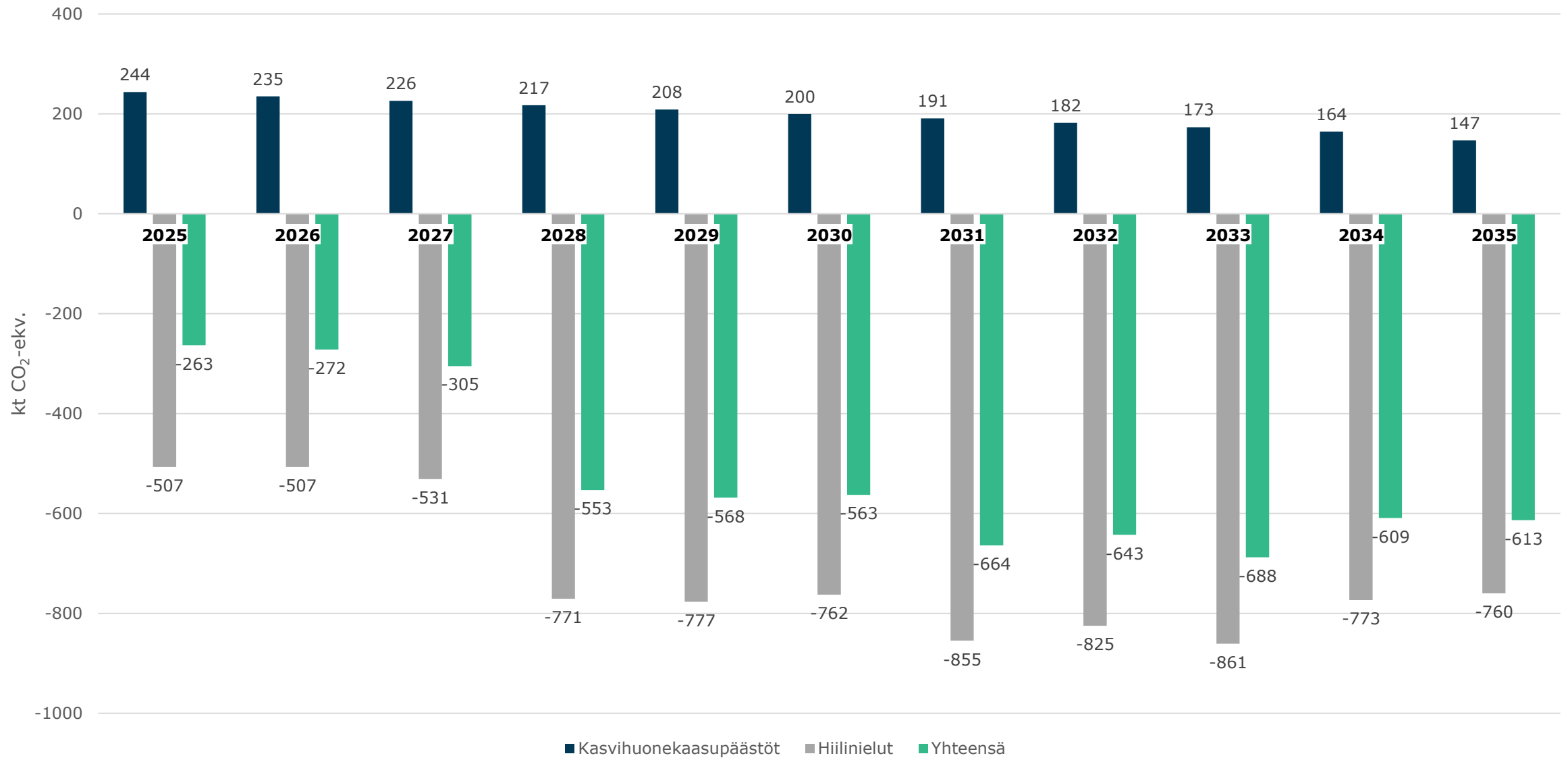
6. Kasvihuonekaasutase

Kasvihuonekaasutaseella tarkoitetaan tässä selvityksessä Mikkelin alueella syntyvien ja sitoutuvien kasvihuonekaasujen kokonaismäärää tietyn ajanjakson aikana. Mikkelin kaupunki on seurannut päästöjään ja arvioinut niiden kehitystä Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämän Hiilineutraali Suomi- sivuston avulla. Hiilinieluselvityksen yhteydessä selvitettiin, saavutetaanko hiilineutraalisuus vuoteen 2035 mennessä sitomalla loput 30 prosenttia jäljelle jäävistä kasvihuonekaasupäästöistä maankäyttösektorin hiilinieluihin. Kasvihuonekaasutaseessa otetaan huomioon kaupungin käyttöperusteiset kasvihuonekaasupäästöt sekä maantieteellisen alueen maankäyttösektorin hiilinielut perusskenaariossa.

Vuonna 2022 Mikkelin kaupungin päästöt olivat 270,1 kt CO₂-ekv. Oletuksena on, että vuonna 2035 kasvihuonekaasupäästöt vastaavat asetettua tavoitetta, eli ne vähenevät noin 70 prosenttia vuoden 1990 tasosta. Tällöin vuonna 2035 päästöjen odotetaan olevan 146,79 kt CO₂-ekv. Kasvihuonekaasujen on oletettu kehittyvän lineaarisesti tavoitevuoteen saakka.

Kuvasta 3 nähdään, että selvityksen perusteella Mikkelin kasvihuonekaasutase on nykytilassa negatiivinen, sillä metsien ja kasvillisuuden sitoma hiilen määrä on suurempi kuin alueen kasvihuonekaasupäästöt. Perusuraskenaarion mukaisella hiilinielun kehityksellä sekä asetetun tavoitteen mukaisella kasvihuonekaasupäästöjen vähenemällä Mikkeli olisi hiilineutraali myös 2035.

Kasvihuoneekaasutase

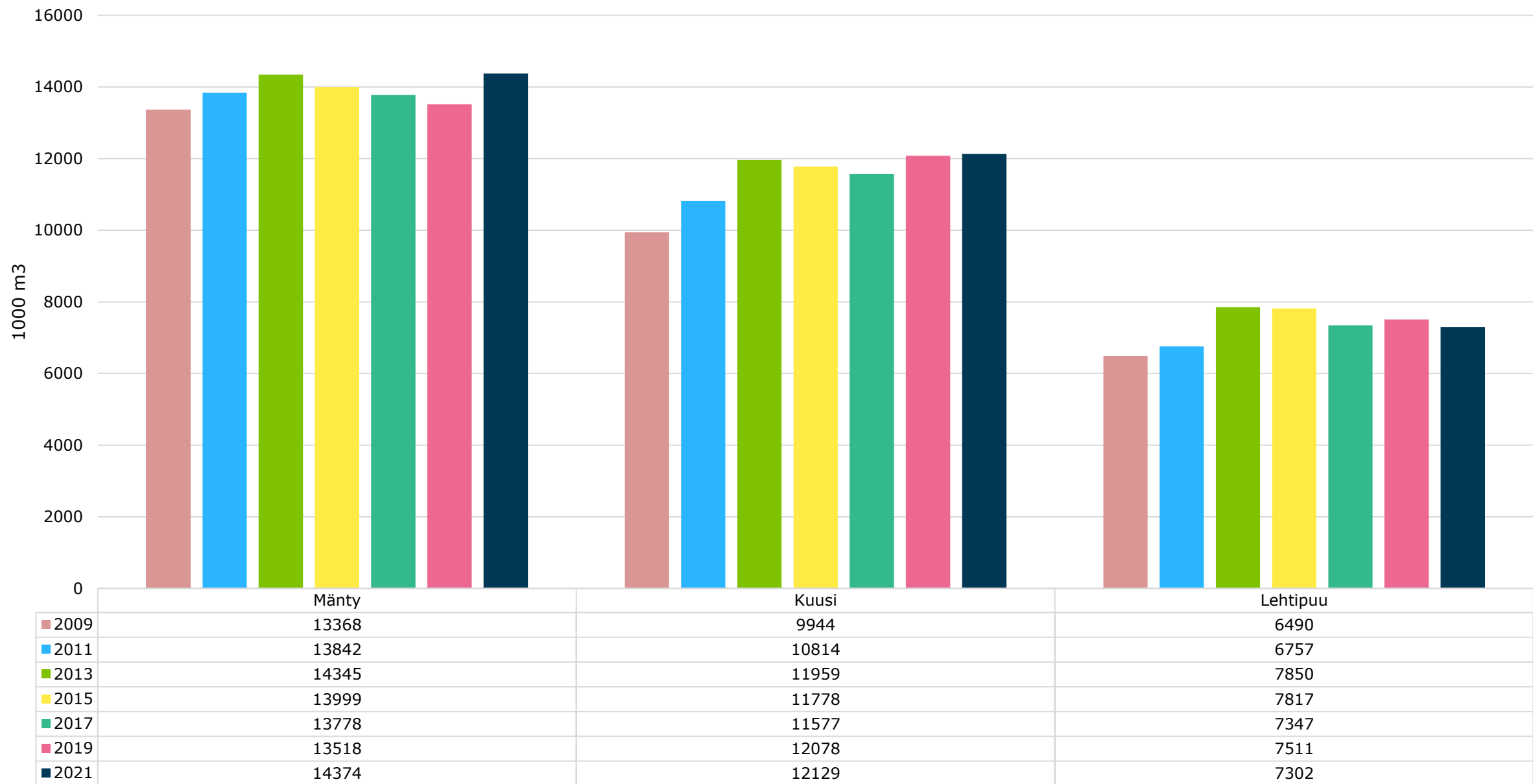


Kuva 3. Mikkelin alueen arvioitu kasvihuoneekaasutase kasvihuoneekaasut ja hiilinielut huomioiden vuosien 2025-2035 välillä.

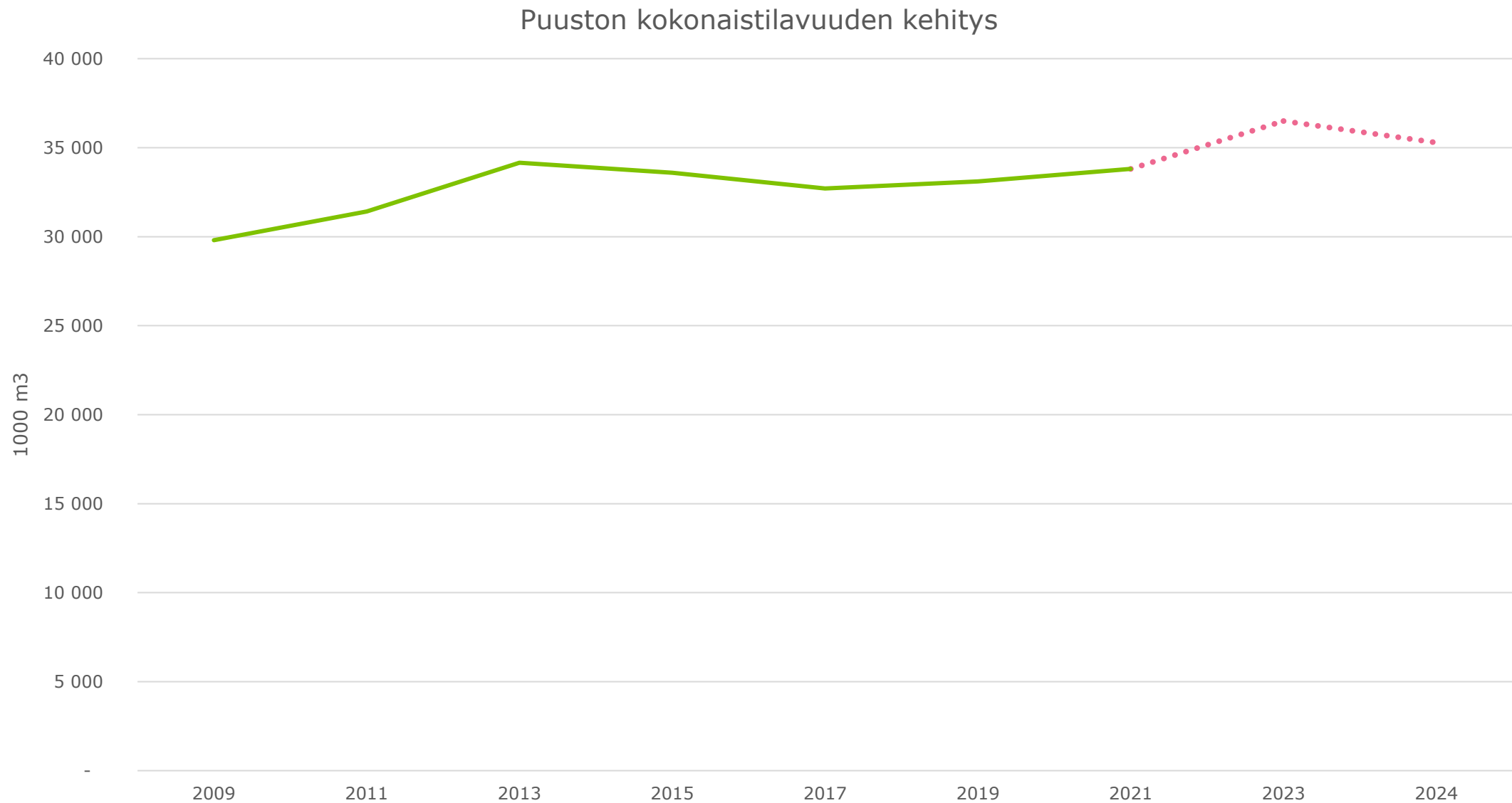
7. Hiilineutraaliustavoitteen toteutumisen tarkastelu

Kasvihuonekaasutaseen ja sen arvioidun kehityksen perusteella hiilinielujen kehitys näyttäytyy myönteisenä Mikkelin asettaman hiilineutraaliustavoitteen kannalta. Vaikka nykyinen arvioitu kehitys vaikuttaa lupaavalta, on tärkeää huomioida, että valtaosa Mikkelin alueen metsistä on yksityisessä omistuksessa. Tämä rajoittaa kaupungin mahdollisuuksia ohjata metsänhoidollisia toimenpiteitä suoraan. Tässä selvityksessä tehdyissä laskelmissa on oletettu, että muiden kuin kaupungin omistamien metsien hoidossa noudatetaan Tapion hyviä metsänhoidon suosituksia. Tämä tarkoittaa muun muassa ylisuuren hakkuun välttämistä sekä toimenpiteitä, joilla turvataan metsien elinvoimaisuus ja jatkuva kasvu suositusten mukaisesti. Tarkasteltaessa Metsäntutkimuslaitoksen (Metla) ja Luonnonvarakeskuksen (Luke) valtakunnan metsien inventointiaineistoa (VMI) vuosilta 2009–2021 (kuvat 4 ja 5), havaitaan, että puuston tilavuus on lähtenyt kasvuun vuodesta 2017 vuoteen 2021. Metsäkeskuksen avoimen datan (2025) perusteella tilavuus kasvaa vuoteen 2023 saakka, mutta lähtee hieman laskuun vuonna 2024.

Vaikka tilanne hiilineutraaliustavoitteen ja hiilinielujen kannalta on tällä hetkellä myönteinen, tulevaisuuden kehitykseen liittyy myös epävarmuustekijöitä. Yksi merkittävä riski on puun korkea markkinahinta tällä hetkellä, mikä saattaa lisätä metsänomistajien halukkuutta hakkuiden lisäämiseen. Esimerkiksi Luonnonvarakeskuksen mukaan (Luke, 2024) teollisuuspuun hinnat ovat olleet poikkeuksellisen korkealla, erityisesti havupuun osalta. Tämä voi lyhyellä aikavälillä johtaa kiihtyneeseen hakkuutoimintaan, mikä puolestaan heikentäisi metsien hiilensitomiskykyä. Vaikka viime vuosina alueen metsien runkotilavuuden kehitys on ollut paikoin suotuisaa, on hyvä muistaa, että metsien tilassa voi tapahtua nopeita muutoksia. Hiilinielujen kehittymistä onkin tärkeää seurata säännöllisesti ja kehittää tarvittaessa ohjauskeinoja, joilla voidaan tukea kestävästä metsien käyttöä myös yksityisomistuksessa olevilla alueilla.



Kuva 4. Puuston tilavuus puulajeittain Mikkeliissä 2009–2021 (Metla, Luke/VMI).



Kuva 5. Puuston tilavuus Mikkeliissä 2009–2021 (Metla, Luke/VMI, vihreä viiva) ja 2023–2024 (Metsäkeskus, 9.4.2025, punainen katkoviiva).

8. Skenaariotarkastelut

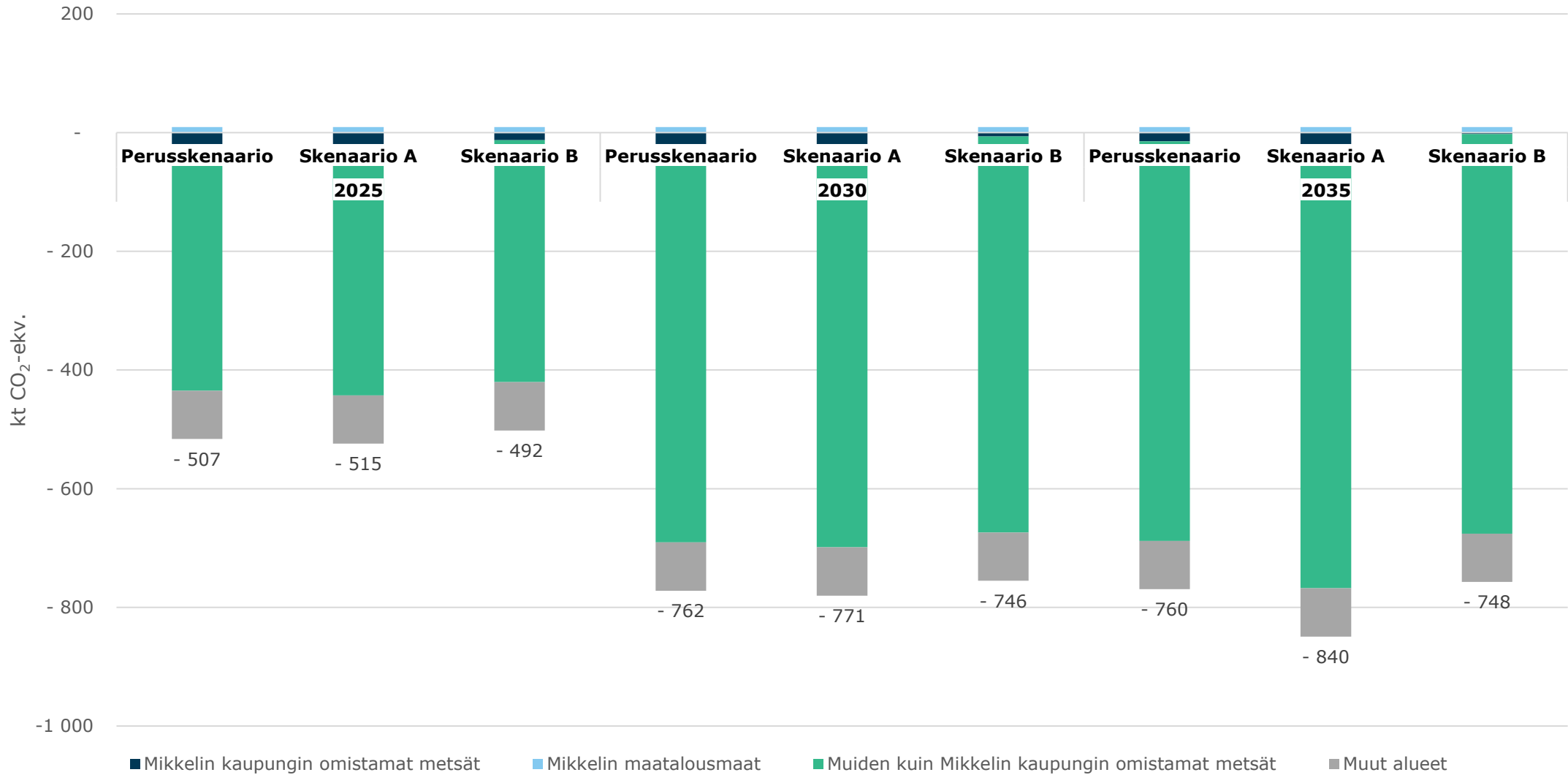
Tässä selvityksessä laaditun hakkuuskenaariotarkastelun tuloksia havainnollistetaan seuraavilla sivuilla kuvissa 6 ja 7.

Hiilensidontakyvyn kehitystä (kuva 6) tarkastellessa havaitaan, että skenaariossa A kokonaishiilinielu on suurin tarkasteltuina vuosina. Skenaariossa B hiilinielut ovat puolestaan kaikista pienimmät. Erot eri skenaarioiden välillä eivät kuitenkaan ole kovin merkittäviä. Kuvasta huomataan myös, että metsien hiilensidontakyky tulee kasvamaan jokaisessa tarkastellussa skenaariossa vuoteen 2035 asti.

Koko maankäyttösektorin hiilivarastojen kehitystä tarkastellessa tehdyt havainnot ovat samanlaiset kuin hiilinielujen kohdalla, eli hiilivarastot ovat suurimmat skenaariossa A kaikkina tarkasteltuina vuosina. Myös hiilivaraston kasvu on havaittavissa kaikissa skenaarioissa vuoteen 2035 asti.

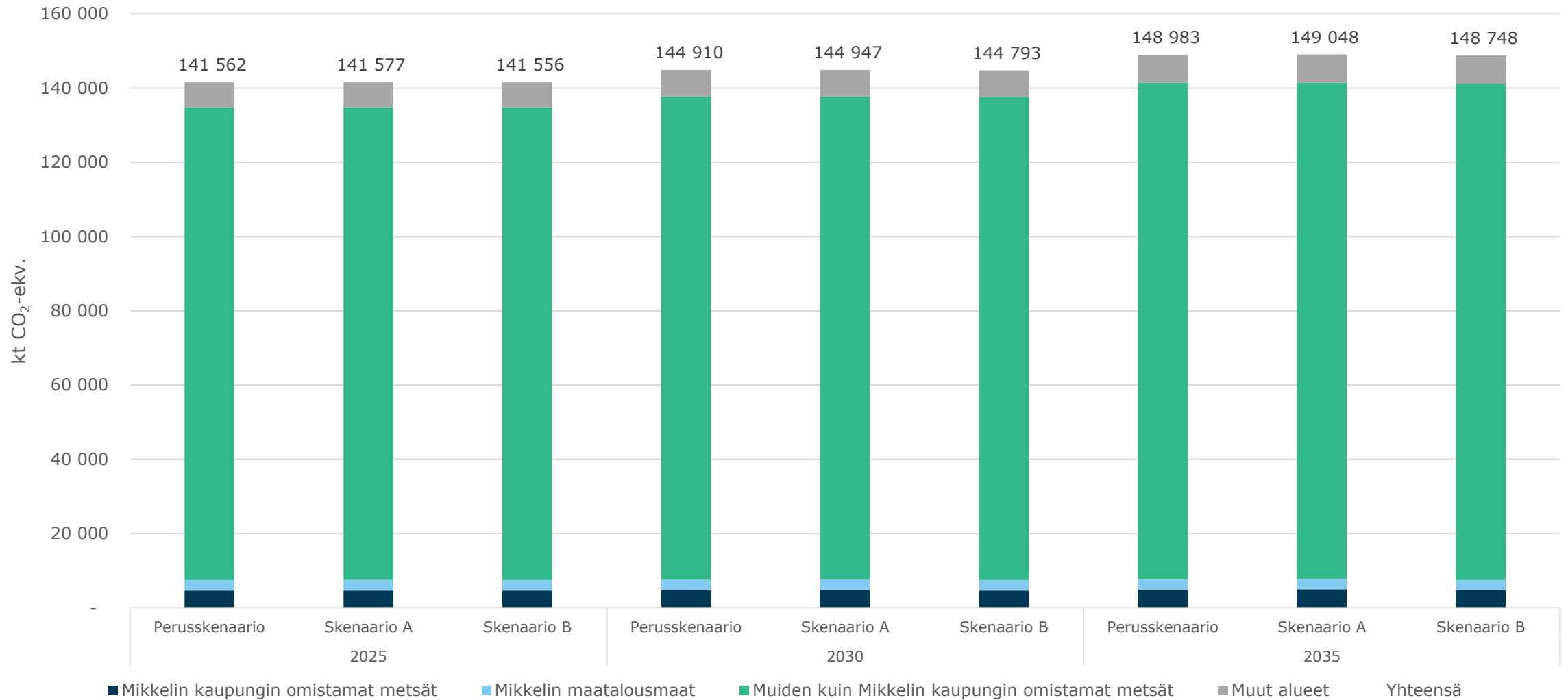
Kuvasta 6 nähdään lisäksi, että metsien merkitys Mikkelin alueen hiilensidonnassa on merkittävä suhteessa muihin maankäyttömuotoihin. Perusskenaariossa Mikkelin kaupungin omistamat metsät muodostavat 2-5 prosenttia koko alueen hiilinieluista vuosien 2025-2035 aikana. Muut kuin Mikkelin kaupungin omistamat metsät muodostavat puolestaan 81-89 prosenttia koko alueen hiilinieluista. Muiden kasvillisuutta sisältävien alueiden osuus on 11-16 prosenttia. Alueen maatalousmaat eivät sido hiiltä, vaan toimivat päästölähteenä tarkasteltuina vuosina. Niiden vaikutus kokonaiskuvassa ei kuitenkaan ole merkittävä.

Maankäyttösektorin hiilinielujen kehitys eri skenaarioissa



Kuva 6. Mikkelin alueen maankäyttösektorin hiilinielujen kehitys vuosina 2025, 2030 ja 2035.

Maankäyttösektorin hiilivarastojen kehitys eri skenaarioissa



Kuva 7. Mikkelin alueen maankäyttösektorin hiilivarastojen kehitys vuosina 2025, 2030 ja 2035.

9. Kosteikkojen merkitys luonnonmonimuotoisuuden ja hiilinielujen kannalta

Kosteikkojen päästöt ja nielut tullaan sisällyttämään LULUCF:n (Land Use, Land-Use Change and Forestry) piiriin vuodesta 2026 lähtien. Tämä mahdollistaa ennallistamis- ja vettämistoimenpiteistä syntyvien kosteikkonielujen täysimääräisen hyödyntämisen Suomen kasvihuonekaasupäästölaskennassa ja kansallisessa tilinpidossa. (Luonnonvarakeskus 2021)

Kosteikolla tarkoitetaan ojan, puron tai muun vesistön osaa tai aluetta, joka on suuren osan vuodesta veden peitossa tai kosteana. Tällaiset alueet ovat monimuotoisia elinympäristöjä, joissa elää erityisesti maalla ja vedessä viihtyviä eliölajeja. Kosteikoille on tyypillistä runsas kasvillisuus, joka tarjoaa ravintoa ja elinympäristön monille lajeille. Kosteikot ovat tärkeitä luonnon monimuotoisuudelle ja toimivat elinympäristönä monille vesilinnuille, erityisesti pesimä- ja muuttoaikoina. Ne tarjoavat myös suojaa sorsalinnuille sulkasadon aikana. Ekosysteemissä kosteikot hillitsevät tulvia ja suojaavat vesistöjä pidättämällä vettä ja ravinteita sekä ehkäisemällä rehevöitymistä. (Rauhala, 2021) Luonnossa esiintyvien

prosessien lisäksi kosteikko voidaan myös rakentaa, mikä tekee niistä soveltuvan jälkikäyttömuodon entisille turvetuotantoalueille. Kosteikoksi käsitetään muun muassa ennallistetut, aiemmin metsäojitetut suot sekä vetetyt (tai vesitettyt) turvetuotantoalueet. (Luonnonvarakeskus 2021)

Mikkelin kaupunki on rakentamassa mosaiikkimaisen kosteikkoalueen Kovalansuon entiselle turvetuotantoalueelle. Tavoitteena on parantaa alapuolisten vesistöjen laatua pienentämällä ravinne- ja kiintoaineksen kulkeutumista. Suunnitelma kosteikon rakenteista ja sijoittumisesta alueelle valmistuu keväällä 2025 ja kosteikon kaivuutyöt ajoitetaan syksyyn. Talvella valmistelevalle töinä raivataan puustoa kosteikon tulevien rakenteiden edestä. (Rakennerahastot.fi, 2025)

Tämän selvityksen yhteydessä arvioitiin Kovalansuon alueen hiilensidontapotentiaalia. Alueella on kosteikon lisäksi noin 20 hehtaarin suuruinen metsitetty alue, jonka on tarkoitus toimia hiilinieluna. Kosteikkoalueen hiilensidontapotentiaalia on arvioitu erillisenä tarkasteluna.

10. Kovalansuon kosteikkoalueen hiilensidontapotentiaali

Kovalansuon kosteikkoalueen hiilensidontapotentiaalia arvioitiin Luonnonvarakeskuksen (2021) tutkimuksen perusteella, jossa selvitettiin turvemaiden ennallistamisen päästövähennyspotentiaalia. Tutkimuksen perusteella turvetuotantoalueen vettäminen johtaa maaperän muuttumiseen päästölähteestä hiilen nieluksi. Toisaalta metaanipäästöt alueella kasvavat. Ennallistamisen arvioidaan vähentävän kasvihuonekaasupäästöjä merkittävästi, keskimäärin 9,4 t CO₂-ekvivalenttia/hehtaari vuodessa. Arviota hyödynnettiin Kovalansuon hiilensidontapotentiaalin arvioinnissa. Metsitetyn alueen potentiaalia arvioitiin Mikkelin alueen metsien keskimääräisen hiilensidontapotentiaalin (2,1 t CO₂-ekv./ha/vuosi) perusteella.

Kovalansuon kosteikkoalueen hiilensidontapotentiaali on arviolta noin 141 t CO₂ ekv./vuosi, ja metsitetyn alueen hiilensidontapotentiaali on noin 42 t CO₂ ekv./vuosi. Näin ollen koko Kovalansuon alueen arvioitu hiilensidontapotentiaali on noin 183 t CO₂-ekv./vuosi. Tämä vastaa noin 0,02 prosenttia koko Mikkelin alueen hiilinielusta ja 1,2 prosenttia Mikkelin omistamien metsien hiilinielusta vuonna 2035.



11. Yhteenveto

Työn tavoitteena oli arvioida Mikkelin kaupungin alueen hiilinielujen ja -varastojen nykytilaa ja kehitystä eri hakkuuskenaarioissa sekä selvittää, voivatko alueen metsät ja muut maankäyttömuodot sitoa jäljellä olevia kasvihuonekaasupäästöjä tavoitevuonna.

Tarkastelun perusteella skenaariossa A, jossa kaupungin metsäsuunnitelmasta on poistettu toimenpiteitä siten, että vuotuisesta kasvusta hakataan noin 50 prosenttia, hiilinielut ja -varastot ovat suurimmat jokaisena tarkasteluvuonna. Peruskenaariossa, jossa noudatetaan kaupungin metsäsuunnitelmaa (noin 55 vuosittaisesta kasvusta hakataan), hiilinielut ja -varastot ovat seuraavaksi suurimmat, ja skenaariossa B, jossa kaupungin metsäsuunnitelmaan on lisätty toimenpiteitä siten, että vuotuisesta kasvusta hakataan 100 prosenttia, pienimmät.

Selvityksen perusteella metsät ovat ehdottomasti tärkeimmät hiilensitojat Mikkelin alueella. Muiden kasvillisuutta sisältävien alueiden osuus hiilinielusta on noin 11-16 prosenttia. Maatalousmaat toimivat tarkastellulla aikavälillä päästölähteenä.

Lisäksi tarkasteltiin Kovalansuon entiselle turvetuotantoalueelle perustettavan kosteikkoalueen ja hiilinieluksi kaavaillun metsitetyn alueen potentiaalia hiilensidonnasta näkökulmasta. Tutkimukseen sekä Mikkelin alueen muiden metsien hiilensidontakykyyn perustuneen arvion perusteella Kovalansuon alueen arvioitu hiilensidontapotentiaali on noin 183 t CO₂-ekv/vuosi. Tämä vastaa noin 0,02 prosenttia koko Mikkelin alueen hiilinielusta ja 1,2 prosenttia Mikkelin omistamien metsien hiilinielusta vuonna 2035. Vaikka alueen merkitys hiilinielujen kannalta ei ole kovinkaan merkittävä tarjoaa kosteikkoalue muita hyötyjä, esimerkiksi luonnon monimuotoisuuden kannalta.

Selvityksen perusteella hiilineutraaliustavoite on saavutettavissa, mutta se edellyttää aktiivisia toimia kaikilla sektoreilla sekä hiilinielujen pysyvyyden turvaamista. Vaikka nykytilanne on suotuisa, tuleva kehitys voi olla epävarmaa esimerkiksi puun korkean markkinahinnan vuoksi, mikä saattaa lisätä hakkuita ja heikentää metsien hiilensidontakykyä. Tämän vuoksi hiilinielujen kehitystä on tärkeää seurata säännöllisesti ja tarvittaessa ottaa käyttöön ohjauskeinoja kestävänsä metsien käytön tukemiseksi.

Lähdeluettelo

1. Ilmatieteenlaitos. 2023. Soil carbon model – Yasso. Saatavissa: <https://en.ilmatieteenlaitos.fi/yasso>
2. Luonnonvarakeskus 2021. Maankäyttösektorin ilmastotoimenpiteet. Arvio päästövähennysmahdollisuuksista. Saatavissa: https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/547083/luke-luobio_7_2021_korjattu_3_painos.pdf?sequence=7&isAllowed=y
3. Maa- ja metsätalousministeriö. Metsät ja ilmastonmuutos. Saatavissa: <https://mmm.fi/metsat/metsatalous/metsat-ja-ilmastonmuutos>
4. Metsäkeskus. 2025. Aineistot/historia/metsävarakuviot. Saatavissa: [avoin.metsakeskus.fi - /aineistot/Historia/Metsavarakuviot/](https://avoin.metsakeskus.fi/-/aineistot/Historia/Metsavarakuviot/)
5. Metsälehti. 2022. Metsänhoito | 13 kysymystä uusista ilmastosuosituksista. Saatavissa: <https://www.metsalehti.fi/artikkelit/13-kysymystauusistailmastosuosituksista/#e70928e4>
6. Rauhala, Sanni. 2021. Rudus. Hiilensidonta ja luonnon monimuotoisuus maa-ainesalueiden jälkihoidossa. Saatavissa: <https://www.rudus.fi/Download/33437/Hiilensidonta%20ja%20luonnon%20monimuotoisuus%20maa-ainesalueiden%20j%C3%A4lkihoidossa.pdf>
7. Rakennerahastot.fi. 2025. Itä-Suomi: Mikkelin kaupunki luo uuden kosteikkoalueen Kovalansuolle. Saatavissa: <https://rakennerahastot.fi/-/kovalansuon-entisen-turvetuotantoalueen-kosteikko>
8. Repola, J. 2007. Biomass functions for Scots pine, Norway spruce and birch in Finland. Saatavissa: <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/535968>
9. Suomen Ympäristökeskus. 2025. Hiilineutraali Suomi- sivusto. Saatavissa: <https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/>
10. Vanhala, T. 2020. Metsätalousinsinööri Timo Vanhalan haastattelumateriaali. Saatavissa: https://www.turku.fi/uutinen/2020-06-16_5-kysymysta-ilmastoteosta-hiilinielujen-lisaaminen

