



Kainuun ilmastotavoitteiden edistyminen

Sitowise Oy 2024

Milla Lehikoinen, Sanni Mallat & Emma Liljeström



SITOWISE

Sisällysluettelo

Tiivistelmä.....	3
1 Johdanto	6
2 Kasvihuonekaasutaseen nykytila ja kehitys.....	8
2.1 Energia	8
2.2 Liikenne	10
2.3 Rakennusten erillislämmitys.....	12
2.4 Muu polttoöljyn sekä teollisuuden polttoaineiden kulutus	13
2.5 Maatalous.....	13
2.6 Jätehuolto.....	14
2.7 Yhteenveto kasvihuonekaasupäästöistä	15
2.8 Maankäyttö.....	16
2.9 Kainuun kasvihuonekaasutase.....	19
3 Ilmastotavoitteiden edistyminen ja toteutumisen arviointi	20
3.1 Kasvihuonekaasupäästöjen kehitys	20
3.2 Uusiutuvan energian osuuden kehitys	25
3.3 Hiilinielut suhteessa kasvihuonekaasupäästöihin	27
3.4 Turpeen energiakäyttö	31
4 Yhteenveto	34
Lähteet	37

Tiivistelmä

Tässä raportissa on esitetty Kainuun maakunnalle laskettu kasvihuonekaasutase vuodelle 2022. Kasvihuonekaasupäästöjen laskenta sisältää seuraavat sektorit: energia, liikenne, rakennusten erillislämmitys, muu polttoöljyn sekä teollisuuden polttoaineiden kulutus, maatalous ja jätehuolto. Energiasektorin päästöt on laskettu tuotantoperusteisesti sekä kulutusperusteisesti kahdella eri menetelmällä. Lisäksi on laskettu maankäyttösektorin päästöt ja nielut. Maankäyttösektorin päästöjen ja nielujen laskenta on tehty poikkeuksellisesti vuodelle 2020, sillä kaikki käytettävät lähtötiedot eivät laskennan aikaan olleet tuoreempien vuosien osalta saatavilla.

Selvityksen on toteuttanut Sitowise Oy Kainuun liiton toimeksiannosta osana AKKE-rahoitteista (Alueiden kestävä kasvun ja elinvoiman tukeminen) Vihreän ja oikeudenmukaisen siirtymän toimeenpanon aktivointihanketta. Benviroc Oy (nykyisin osa Sitowise Oy:tä) on tehnyt Kainuun maakunnalle vastaavat laskennat vuosille 2009 ja 2018. Tässä raportissa esitetyt laskelmien tulokset ovat käytettyjen menetelmien ja tietolähteiden osalta vertailukelpoisia aikaisempien vuosien tulosten kanssa.

Kainuun maakunta on tässä selvityksessä määritelty vuoden 2024 alussa voimassa olleen maakuntajaon mukaisesti. Maakuntaan kuuluu kahdeksan kuntaa, joista kaksi on kaupunkeja: Hyrynsalmi, Kajaanin kaupunki, Kuhmon kaupunki, Paltamo, Puolanka, Ristijärvi, Sotkamo ja Suomussalmi. Aikaisemmin Kainuun maakuntaan kuulunut Vaalan kunta siirtyi osaksi Pohjois-Pohjanmaan maakuntaa vuonna 2016. Vaalan siirtyminen eri maakuntaan on syytä ottaa huomioon verrattaessa tämän selvityksen tuloksia vuoden 2009 kasvihuonekaasutaseen tuloksiin.

Tuotantoperusteiset päästöt Kainuussa olivat yhteensä 590 kt CO₂-ekv vuonna 2022. Suurimmat kasvihuonekaasupäästöjen lähteet vuonna 2022 olivat liikenne ja energia. Vuonna 2009 tuotantoperusteiset päästöt Kainuussa ilman maankäyttösektoria olivat yhteensä 722 kt CO₂-ekv ja vuonna 2018 vastaavat päästöt olivat 648 kt CO₂-ekv. Kainuun päästöt ovat siis laskeneet 18 prosenttia aikavälillä 2009–2022 ja 9 prosenttia aikavälillä 2018–2022.

Tuotantoperusteisella laskentatavalla laskettuna energiasektorin päästöt sisältävät kaikki Kainuun alueen energiantuotannon päästöt, mutta eivät maakunnan ulkopuolelta ostetun energian päästöjä. Energiasektorin päästöihin sisältyvät sähkön, lämmön ja teollisuuden prosessihöyryn tuotannosta aiheutuvat päästöt. Tuotantoperusteiset energiasektorin päästöt Kainuussa vuonna 2022 olivat yhteensä 139 kt CO₂-ekv.

Laskentatavasta riippuen Kainuun sähkön päästöt vaihtelivat välillä 44–87 kt CO₂-ekv. Päästöt olivat pienimmillään tuotantoperusteisella laskentatavalla laskettuna. Kulutusperusteisilla laskentatavoilla, joissa Kainuun sähkönkulutuksen päästöt laskettiin kokonaan tai osittain valtakunnallisella sähkön päästökertoimella olivat tuotantoperusteisella laskentatavalla laskettuja suuremmat. Kainuussa tuotettiin vuonna 2022 noin 900 GWh sähköä päästöttömästi vesi- ja tuulivoimalla, mikä osaltaan vaikutti pieniin tuotantoperusteisiin päästöihin.

Kainuun maankäyttösektorin laskentaan sisältyvät ne maankäyttömuodot, joiden päästöjä ja nieluja voidaan pitää ihmisen toiminnan aiheuttamina: metsät, viljelysmaat, ruohikkoalueet ja turvetuotantoalueet. Maankäyttösektori oli vuonna 2020 Kainuussa merkittävä nielu. Pääosin puuston kasvusta johtuva maankäyttösektorin netto nielu oli 2 670 kt CO₂-ekv, eli moninkertainen verrattuna maakunnan päästöihin.

Selvityksessä tarkasteltiin lisäksi Kainuun maakuntasuunnitelmassa (Kainuun liitto, 2021) ja alueellisen oikeudenmukaisen siirtymän suunnitelmassa (JTF-suunnitelma) (Kainuun liitto, 2022) esitettyjen ilmastotavoitteiden toteutumista. Tässä selvityksessä on tarkasteltu neljän ilmastotavoitteen toteutumista vuoteen 2040 mennessä sekä esitetty ilmastotavoitteiden indikaattorit, mittayksiköt sekä välitavoitteet vuosille 2024 ja 2029.

Maakunnan ensimmäinen ilmastotavoite on vähentää maakunnan alueen kasvihuonekaasupäästöjä 80 prosenttia vuoden 2007 tasosta vuoteen 2040 mennessä. Tavoitteen toteutumiseksi, tulisi Kainuussa saavuttaa 438 kt CO₂-ekv päästövähennys aikavälillä 2022–2040, mikä tarkoittaisi suhteellisesti noin 74 prosentin päästövähennystä.

Toiseksi ilmastotavoitteeseen maakunta on asettanut uusiutuvan energian osuuden nostamisen maakunnan energiankulutuksesta 100 prosenttiin vuoteen 2040 mennessä. Uusiutuvan energiankulutuksen osuus on ollut vuodesta 2008 lähtien keskimäärin noin 50–60 prosentin tasolla, joten merkittävää muutosta ei reilussa kymmenessä vuodessa ole saavutettu. Vuonna 2022 uusiutuvan energian osuus primäärienergian kokonaiskulutuksesta oli 60 prosenttia, joten tulevaisuudessa tarvitaan merkittäviä toimia asetetun ilmastotavoitteen saavuttamiseksi. Uusiutuvan energian hankkeet ovat tulevaisuudessa voimakkaasti lisääntymässä ja Kainuussa on tunnistettu olevan merkittävää aurinko- ja tuulivoimapotentiaalia. Mikäli potentiaaliset uusiutuvan energian hankkeet saadaan toteutettua, voisi uusiutuvan energian osuus primäärienergian kokonaiskulutuksesta nousta noin 65–70 prosenttiin. Mikäli näiden uusiutuvan energian hankkeiden lisäksi pystyttäisiin korvaamaan turpeen sekä lämmitysöljyn käyttö puuperäisillä polttoaineilla, nousisi uusiutuvan energian osuus primäärienergian kokonaiskulutuksesta jo noin 75–80 prosenttiin.

Kolmas ilmastotavoite oli säilyttää Kainuun maakunnan hiilinielut kasvihuonekaasupäästöjä suurempina vuonna 2040. Luonnonvarakeskuksen raportoinnin mukaan Kainuun puuston ja maaperän netto nielu oli -1 270 kt CO₂-ekv vuonna 2021. Maakunnan netto nielu oli siis noin kaksi kertaa suurempi, kuin maakunnan kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2022. Hiilinielujen säilyttäminen nykyisellä tasolla mahdollistaisi tämän ilmastotavoitteen saavuttamisen. Metsien ja puuston hiilinielusta huolehtiminen myös tulevaisuudessa on ensiarvoisen tärkeää, paitsi maakunnan oman ilmastotyön, myös Suomen kansallisten ilmastotavoitteiden saavutettavuuden kannalta.

Turpeen energiankäytöstä aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen 90 prosentilla vuoden 2019 tasosta vuoteen 2030 mennessä on maakunnan neljäs ilmastotavoite. Turpeen energiakäyttö kuitenkin kasvoi vuodesta 2019 vuoteen 2022, johtuen muun muassa poikkeuksellisesta maailmantilanteesta Venäjän hyökkäyssodan

myötä ja tämän vaikutuksista polttoaineiden saatavuuteen. Vuoden 2022 tasosta turpeen energiankäyttöä pitäisi vähentää 92 prosenttia vuoteen 2030 mennessä, jotta asetettu tavoite saavutettaisiin. Tavoitteen saavuttamista edistää merkittävästi se, että maakunnan ylivoimaisesti suurin turpeen käyttäjä Kainuun Voima lopettaa turpeen käytön vuonna 2024. Lisäksi energiaturpeen tuotannon arvioidaan loppuvan kokonaan vuoteen 2035 mennessä.

1 Johdanto

Ilmastonmuutos on ajankohtainen ja yksi suurimmista, ellei suurin ympäristöön, yhteiskuntaan ja talouteen kohdistuvista uhista. Ilmastonmuutos muuttaa elinolosuhteita, mutta sillä on vaikutusta myös taloudenaloihin, kuten metsä- ja maatalouteen, matkailuun ja rakentamiseen. Ilmastonmuutoksen vaikutukset ovat pääosin negatiivisia ja ne ovat nähtävissä jo nyt. Ilmastonmuutosta ei voida enää täysin pysäyttää, mutta sitä voidaan edelleen hillitä.

Ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi maailmanlaajuisia kasvihuonekaasupäästöjä on alennettava merkittävästi. Vuonna 2015 Pariisin ilmastopöytäkirjassa asetettiin tavoite rajoittaa maapallon keskilämpötilan nousu selvästi alle kahteen asteeseen suhteessa esiteolliseen aikaan ja pyrkiä toimiin, joilla lämpeneminen saadaan rajattua alle 1,5 asteeseen. Pariisin ilmastopöytäkirja on kattava ja oikeudellisesti sitova sopimus, johon lähes kaikki maailman valtiot ovat sitoutuneet. Sopimuksen tavoitteet pyritään saavuttamaan maakohtaisilla päästövähennyslupauksilla, joiden toteutumista ja riittävyyttä tarkastellaan viiden vuoden välein. EU:n tavoitteena on olla ensimmäinen ilmastoneutraali maanos vuoteen 2050 mennessä. Tämän ilmastotavoitteen välitapiksi on asetettu vuosi 2030, jolloin kasvihuonekaasujen nettopäästöjä pitäisi olla vähennetty vähintään 55 prosenttia vuoden 1990 tasosta. Suomi on omalta osaltaan asettanut tavoitteekseen olla hiilineutraali vuonna 2035.

Jotta kunnianhimoiset ilmastotavoitteet voidaan saavuttaa, vaatii se fossiilisista polttoaineista luopumista, uusiutuviin energialähteisiin panostamista, energiansäästötoimenpiteitä sekä uusia innovaatioita rakennusmateriaaleille ja liikennesektorille. Monilla sektoreilla hiilineutraaliustavoitteen saavuttaminen on kuitenkin käytännössä mahdotonta, jolloin päästöjä tulee kompensoida ja lisätä hiilen sidontaa siellä, missä se on mahdollista. Hiilinieluilla ja metsien käytön suunnittelulla on oleellinen rooli päästövähennystavoitteiden saavuttamisessa.

Kunnianhimoisten ilmastotavoitteiden toteutuminen vaatii sen, että myös maakunnat ja kunnat osallistuvat aktiivisesti ilmastotyöhön ja pyrkivät vähentämään omia päästöjään. Kainuun maakunnassa on jo vuosia tehty kuntarajat ylittävää ilmastoyhteistyötä. Vuonna 2010 Kainuussa käynnistettiin Kainuun ilmastostrategia 2020-hanke. Osana ilmastostrategiatyötä Kainuun maakunta - kuntayhtymä teetti kasvihuonekaasutaseselvityksen maakunnan vuoden 2009 päästöistä. Vuonna 2014 maakunta liittyi maakuntahallituksen päätöksellä eurooppalaiseen kaupunginjohtajien ja alueiden johtajien ilmastopöytäkirjaan (Covenant of Mayors). Ilmastopöytäkirjan velvoitteiden mukaisesti maakunta laati Kainuun kestävästi energiakäytön toimintasuunnitelman.

Vuonna 2020 Kainuun liitto käynnisti Euroopan aluekehitysrahaston ja Kainuun liiton kautta Kainuun kuntien rahoittaman Ilmasto- ja ympäristövastuullinen Kainuu 2040 -hankkeen. Hankkeen lähtökohtana olivat Euroopan Unionin ja Suomen kansallisen tason sopimukset ja päätökset ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi sekä ympäristöllisesti

kestävän kehityksen tukemiseksi. Hankkeen tavoitteena oli maakuntahallituksen ohjauksessa päivittää ympäristö- ja ilmastotavoitteita hyödynnettäväksi myöhemmin maakuntasuunnitelmassa ja -ohjelmassa.

Vuonna 2022 Kainuun maakunnalle laadittiin Kainuu-ohjelma, joka sisältää maakuntasuunnitelman vuoteen 2040. Maakuntasuunnitelmassa esitetään muun muassa useita ilmastotavoitteita, joiden nykytilannetta sekä toteutumista vuoteen 2040 arvioidaan tässä selvityksessä. Selvityksen on toteuttanut Sitowise Oy Kainuun liiton toimeksiannosta osana vuonna 2023 alkanutta AKKE-rahoitteista (Alueiden kestävän kasvun ja elinvoiman tukeminen) Vihreän ja oikeudenmukaisen siirtymän toimeenpanon aktivointihanketta.

2 Kasvihuonekaasutaseen nykytila ja kehitys

Kainuun maakunnan kasvihuonekaasutaseen laskentaan sisältyvät seuraavat sektorit: energia, liikenne, rakennusten erillislämmitys, muu polttoöljyn sekä teollisuuden polttoaineiden kulutus, maatalous ja jätehuolto. Energiasektorin päästöt laskettiin tuotantoperusteisesti sekä kulutusperusteisesti kahta eri menetelmää noudattaen. Lisäksi laskettiin maankäyttösektorin päästöt ja nielut. Laskennassa käytetyt menetelmät ja lähtöaineistot on kuvattu raportin tässä osassa. Menetelmät ja käytetyt tietolähteet ovat samat tai vastaavat kuin vuosien 2009 ja 2018 laskennoissa, jolloin tässä selvityksessä määritetyt tulokset ovat vertailukelpoiset aiemmille vuosille laskettujen tulosten kanssa.

Tässä selvityksessä kasvihuonekaasutase laskettiin vuodelle 2022. Poikkeuksena maankäyttösektorin päästöjen ja nielujen laskenta, joka tehtiin vuodelle 2020, sillä tuoreempien vuosien osalta kaikkia lähtötietoja ei laskennan aikaan ollut saatavilla.

Laskennassa ovat mukana ihmisen toiminnan aiheuttamat tärkeimmät kasvihuonekaasut: hiilidioksidi (CO₂), metaani (CH₄) ja dityppioksidi (N₂O). Laskentojen tulokset on esitetty hiilidioksidiekvivalentteina (CO₂-ekv). Eri kasvihuonekaasut on yhteismitallistettu käyttämällä niiden lämmitysvaikutusta kuvaavia GWP-kertoimia (Global Warming Potential). Metaanille käytettiin GWP-kerrointa 21 ja dityppioksidille kerrointa 310, jolloin ne ovat vertailukelpoisia aiemmin toteutettujen laskentojen kanssa.

2.1 Energia

Energiasektorin päästöihin sisältyvät sähkön, lämmön ja teollisuuden prosessihöyryn päästöt. Energian osalta päästöt laskettiin kolmella eri menetelmällä: tuotantoperusteisesti sekä kahdella ei kulutusperusteisella menetelmällä.

Tuotantoperusteisessa menetelmässä päästöihin sisältyvät kaikki Kainuun alueen energiantuotannon (sähkö, lämpö, teollisuuden prosessihöyry), mutta eivät maakunnan ulkopuolelta ostetun energian päästöt. Tiedot energiantuotannossa käytetyistä polttoaineista ja tuotetuista energiamääristä saatiin ympäristöhallinnon YLVA-järjestelmästä, Energiateollisuus ry:n tilastoista (Energiateollisuus ry, 2023a & Energiateollisuus ry, 2023b), Kuntaliiton tilastosta pienistä lämpölaitoksista (Kuntaliitto, 2023), yhtiöiden toimintakertomuksista ja toimijoille tehdyillä tietokyselyillä. Energiasektorin osalta on saatavilla tarkat maakunta- ja kuntakohtaiset tiedot tuotannosta ja tuotannossa käytetyistä polttoaineista. Energiantuotannon päästöjen laskennassa hyödynnetyt päästökertoimet määriteltiin Tilastokeskuksen polttoaineluokitukseen perustuen. CO₂-päästöjen laskennassa otettiin huomioon ainoastaan fossiilinen hiili. CH₄- ja N₂O-päästöjen osalta käytettiin Kasvener-mallin päästökertoimia.

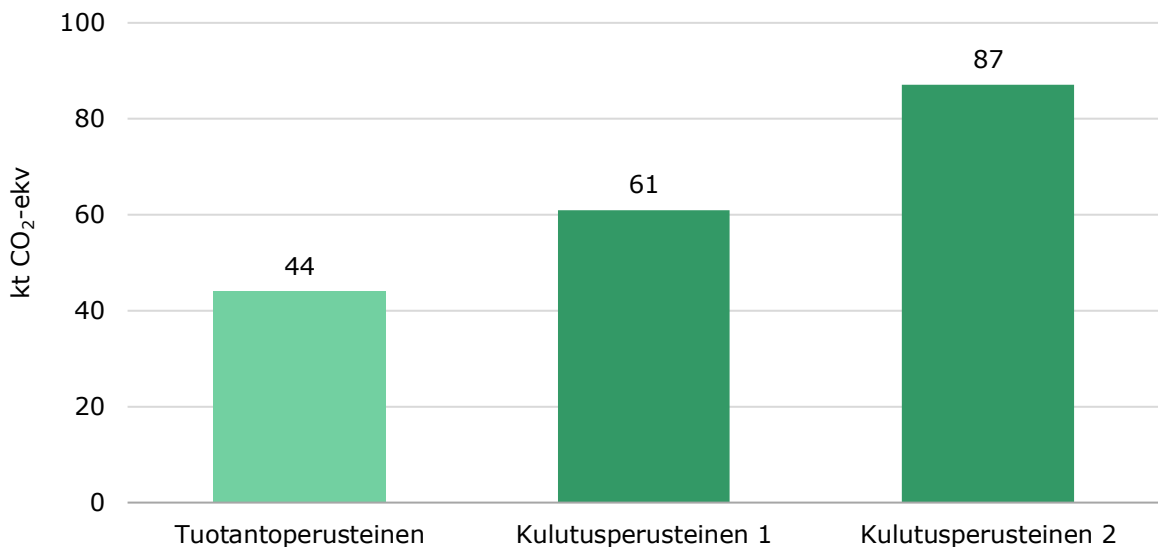
Tuotantoperusteisen laskennan lisäksi energiasektorin päästöt laskettiin kulutusperusteisesti kahdella eri menetelmällä. Ensimmäisessä kulutusperusteisessa

menetelmässä päästöt laskettiin niin, että lämmön ja höyryn päästöjen osalta otettiin huomioon Kainuussa kulutetun energian tuottamisesta aiheutuneet päästöt. Vuonna 2022 Kainuuseen ei ostettu lämpöä tai höyryä maakunnan ulkopuolelta eikä maakunnassa tuotettua lämpöä tai höyryä myyty maakunnan rajojen ulkopuolelle, joten päästöt vastasivat tuotantoperusteisen laskennan päästöjä. Sähkön osalta taas oletettiin, että paikallisesti tuotettu sähkö kulutetaan ensisijaisesti Kainuussa. Yhteistuotannon tapauksessa päästöt jaettiin sähkölle, lämmölle ja höyrylle hyödynjakomenetelmää käyttäen. Sähkönkulutuksen määrä saatiin Energiateollisuus ry:n tilastosta. Ensimmäisessä kulutusperusteisessa menetelmässä tuotetun sähkön päästö vastasi tuotantoperusteista laskentaa siltä osin, kun sähkön tuotanto oli kulutusta pienempää. Koska maakunnassa tuotettiin vuonna 2022 vähemmän sähköä kuin kulutettiin, oletettiin loppuosan kulutetusta sähköstä olevan valtakunnallista ostosähköä. Tuotannon ylittäneen sähkönkulutuksen päästöt laskettiin valtakunnallisen sähkön päästökertoimella. Valtakunnallisen sähkön päästökerroin määriteltiin Energiateollisuus ry:n ja Tilastokeskuksen aineistoon perustuen.

Toisessa kulutusperusteisessa menetelmässä lämmön ja teollisuuden höyryn päästöt laskettiin samaa menetelmää noudattaen kuin ensimmäisessä kulutusperusteisessa laskennassa. Toisessa kulutusperusteisessa menetelmässä sähkön osalta oletuksena oli, että sähköntuotantoa ohjaa ensisijaisesti valtakunnallinen ja pohjoismainen sähkömarkkina. Näin ollen maakunnassa kulutetun sähkön päästöt laskettiin kokonaisuudessaan valtakunnallista sähkön päästökerrointa käyttäen, eli samalla menetelmällä, kuin ensimmäisessä kulutusperusteisessa laskennassa tehtiin Kainuun maakunnan sähköntuotannon ylittäneelle osalle kulutetusta sähköstä.

Tuotantoperusteisesti lasketut energiasektorin päästöt olivat yhteensä 139 kt CO₂-ekv, ensimmäisellä kulutusperusteisella menetelmällä 243 kt CO₂-ekv ja toisella kulutusperusteisella menetelmällä 182 kt CO₂-ekv. Koska lämmön ja teollisuuden höyryn myyntiä tai ostoja ei maakunnan rajojen yli tapahtunut, johtuivat eri menetelmien väliset erot sähkön päästöjen laskennan välisistä eroista.

Kuvassa 1 on esitetty sähkön päästöt tuotantoperusteisesti sekä kahdella kulutusperusteisella menetelmällä laskettuna. Eri menetelmillä lasketut sähkön päästöt vaihtelivat välillä 44–87 kt CO₂-ekv. Suurimmillaan päästöt olivat kulutusperusteisella menetelmällä laskettuna, jossa oletettiin, että sähkönkulutusta ohjaa ensisijaisesti valtakunnallinen ja pohjoismainen sähkömarkkina. Pienimmillään päästöt olivat tuotantoperusteisella laskentamenetelmällä laskettuna.



Kuva 1. Sähkön kasvihuonekaasupäästöt kolmella eri menetelmällä laskettuna. Tuotantoperusteisesti, kulutusperusteisesti olettaen, että Kainuussa tuotettu sähkö kulutetaan ensisijaisesti Kainuussa (kulutusperusteinen 1) ja kulutusperusteisesti olettaen, että Kainuun sähköntuotantoa ohjaa ensisijaisesti valtakunnallinen ja pohjoismainen sähkömarkkina (kulutusperusteinen 2).

2.2 Liikenne

Liikenteen päästöihin sisältyvät kaikki liikennepolttoaineiden kulutuksesta aiheutuvat päästöt. Liikennepolttoaineiksi luetaan bensiini, diesel sekä lentoliikenteen polttoaineet. Sektori jakautuu seuraaviin alasektoreihin: tieliikenne, lentoliikenne, raideliikenne, huviveneet sekä työkoneet.

Tieliikenteen päästölaskenta perustuu VTT:n LIISA-malliin, jossa lasketaan päästöt eri ajoneuvotyypeille ja tieluokille. LIISA-malli on yksi VTT:n LIPASTO-järjestelmän viidestä mallista (VTT, 2023a). Mallilla tuotetaan Suomen viralliset vuosittaiset päästömäärät EU:lle, YK:lle ja Suomen tilastoihin. Laskenta perustuu kahteen pääelementtiin, autokohtaisiin vuosisuoritteisiin (km/a) ja suoritekohtaisiin päästökertoimiin (g/km). Kuntakohtaisessa laskennassa maantiesuoritteiden lähtökohtana on Liikenneviraston ilmoitus maantiesuoritteesta kunnittain. Katusuorite jaetaan kunnille niiden väkiluvun suhteessa. Kainuun tieliikenteen päästöt on laskettu maakunnan kuntien summana. Mallissa käytettyihin päästökertoimiin vaikuttavat polttoaineiden bio-osuudet.

Lentoliikenteen osalta päästöt on laskettu Kajaanin lentoasemalle laskeutuvan ja sieltä lähtevän liikenteen LTO-syklin (landing and take off) aikaiset päästöt Finavian tietoihin perustuen (Finavia, 2023). LTO-syklin päästöihin lasketaan lentoon lähdön, laskeutumisen ja niihin liittyvien rullausten aiheuttamat päästöt.

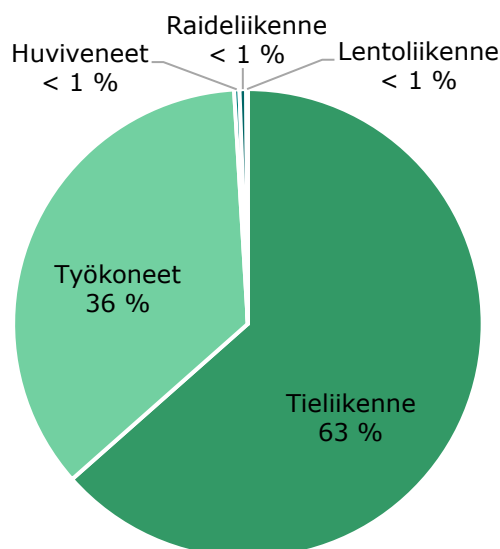
Raideliikenteen päästölaskennassa on aiempina vuosina käytetty VTT:n RAILI-mallin dieselvetureiden päästötietoja Kainuun kautta kulkeville rataosuuksille. Kainuun osuus rataosuuksien päästöistä on laskettu raidepituuksien suhteen avulla. Kainuun alueella sijaitsevien ratapihojen päästöt ovat mukana laskelmissa. Raideliikenteen sähkönkulutus sisältyy energiasektorille. RAILI-mallia ei kuitenkaan enää päivitetä, jolloin vastaavat tiedot eivät enää olleet hyödynnettävissä tätä laskentaa varten. Raideliikenteen päästöjä on arvioitu perustuen aiemmin laskettuun vuoden 2018 raideliikenteen päästötietoon, sekä SYKE:n ilmoittamaan suhteelliseen Kainuun raideliikenteen päästökehitykseen vuosien 2018 ja 2022 välillä (Suomen ympäristökeskus, 2024).

Vesiliikenteen huviveneiden päästöt on laskettu liikenne- ja viestintävirasto Traficom:n vesikulkuneuvorekisterin lukumäärätietojen avulla (Traficom, 2024). Päästökertoimina hyödynnettiin Suomen kansallisen päästöinventaarion tietojen perusteella määriteltyjä päästökertoimia. Menetelmään liittyy huomattavia epävarmuuksia. Huviveneiden päästöjen merkitys liikennesektorin päästöihin on kuitenkin pieni.

Liikenteen päästöihin sisältyy lisäksi työkoneiden päästöjä. Bensiini-, diesel ja polttoöljykäyttöisten työkoneiden päästöjen laskennassa on hyödynnetty VTT:n TYKO-mallia (VTT, 2023b) sekä YLVA-järjestelmän tietoja. Työkoneiden päästöihin sisältyvät muun muassa maataloustraktoreiden, leikkuupuimureiden, hakkuukoneiden ja metsätraktoreiden päästöt. Lisäksi työkoneiden päästöihin kuuluvat Finavian maakaaluston päästöt Kajaanin lentokentän osalta sekä Terrafamen kaivosliikenteen polttoaineiden käyttö.

VTT:n mallien tietoihin liittyy epävarmuuksia, eikä niitä enää päivitetä sillä tietokannan uudistamiselle ei tällä hetkellä ole rahoitusta. VTT:n tiedot edustavat kuitenkin yhä parasta saatavilla olevaa tietoa. Mallien tulokset ovat myös vertailukelpoisia eri vuosien välillä. Työkoneiden TYKO-mallin päästöt koko Suomen työkoneiden polttoaineen kulutuksesta on tarkimman laskentatuloksen varmistamiseksi allokoitu Kainuulle eri allokointiperustein työkoneityypistä riippuen.

Liikenteen päästöjen 239 kt CO₂-ekv jakautuminen eri liikennemuodoille on esitetty kuvassa 2. Liikenteen päästöistä vuonna 2022 valtaosa (64 prosenttia) aiheutui tieliikenteen päästöistä.



Kuva 2. Liikenteen päästöjen jakautuminen eri liikennemuodoille Kainuussa vuonna 2022.

2.3 Rakennusten erillislämmitys

Sektori sisältää rakennusten lämmityksen kevyen polttoöljyn kulutuksesta sekä polttopuun pienkäytöstä aiheutuvat päästöt. Öljylämmityksen päästöt perustuvat Tilastokeskuksen rakennuskantatilastoon, josta on saatu Kainuun rakennusten pinta-alatiedot rakennusten käyttötarkoituksen mukaan. Öljyn kulutusta on arvioitu perustuen tietoihin öljyn ominaiskulutuksesta erityyppisissä rakennuksissa. Lisäksi arvioissa on hyödynnetty Motiva Oy:n tietoja lämpimän käyttöveden lämmityksen energiantarpeesta rakennuksen käyttötarkoituksen mukaan. Öljylämmityksen päästöjen arviointiin sisältyy epävarmuuksia, esimerkiksi arvioissa käytetyt rakennuskantatilaston tiedot eivät ole täysin ajan tasalla. Tämän vääristymän on tiedetty johtavan päästöjen yliarviointiin ja tässä selvityksessä öljylämmityksen päästölaskennan menetelmää on päivitetty. Täten se poikkeaa aikaisemmin toteutetuissa laskennoissa käytetystä menetelmästä. Päivitetyssä laskentamenetelmässä rakennuskantatilaston tietoja verrataan Tilastokeskuksen tuottamaan tilastoon polttoöljyn käytöstä lämmityksessä tietyissä rakennustyypeissä koko maan osalta. Uuden menetelmän avulla päästään aikaisempaa tarkempaan lopputulokseen öljylämmityksen päästöjen osalta. Laskentamenetelmän päivitys johtaa siis muutokseen öljynkulutuksen allokoinnissa ja nykyisellä laskentamenetelmällä saadaan aikaisempaa realistisempi kuva öljynkulutuksen allokoinnista eri käyttökohteiden välille. Päästöjen vertailu yhteensä eri vuosien välillä on siis edelleen mielekäästä mutta öljynkulutuksen allokoinnissa on eroja vuosien välillä.

Rakennusten erillislämmityksen päästöt Kainuussa vuonna 2022 olivat 19 kt CO₂-ekv.

2.4 Muu polttoöljyn sekä teollisuuden polttoaineiden kulutus

Muu polttoöljyn sekä teollisuuden polttoaineiden kulutus -sektori sisältää muun polttoöljyn sekä teollisuuden polttoaineiden kulutuksen. Muuhun polttoöljyn kulutukseen sisältyvät teollisuudessa, maa- ja metsätaloudessa (pois lukien työkoneet) sekä muissa käyttökohteissa kulutetun öljyn päästöt. Sektorin päästöt on laskettu perustuen maakuntaan myydyn öljyn määriin, josta on poistettu rakennusten erillislämmityksen, liikenteen (ml. työkoneet) sekä energiantuotannon öljynkulutus. Maakuntaan myydyn öljyn määrä tunnetaan hyvällä tarkkuudella, mutta käytön jakautumiseen eri sektoreille sisältyy epävarmuutta. Erityisesti työkoneiden ja öljylämmityksen öljynkulutuksen arviointiin sisältyy epävarmuutta.

Muuhun polttoaineiden kulutukseen sisältyy teollisuudessa kuluttajien muiden polttoaineiden päästöt. Laskenta sisältää sellaisten polttoaineiden käytön, joita ei ole sisällytetty liikenteen tai energiantuotannon päästöihin, esimerkiksi teollisuuden nestekaasun tai puunjalostusteollisuuden sivu- ja jätetuotteiden käytön. Tiedot teollisuuden muusta polttoaineenkulutuksesta on saatu YLVA-järjestelmästä. Edellisissä laskennoissa ei ole huomioitu erikseen teollisuuden muuta polttoaineen kulutusta, sillä sellaisia ei YLVA-tietojen mukaan ole ollut.

Muun polttoöljyn sekä teollisuuden polttoaineiden kulutuksen päästöt Kainuussa vuonna 2022 olivat 98 kt CO₂-ekv.

2.5 Maatalous

Maatalouden päästöt aiheutuvat eläinten ruuansulatuksesta, lannasta sekä peltoviljelystä. Märehtijöiden ja puolimärehtijöiden ruuansulatuksesta aiheutuu CH₄-päästöjä. Päästöjen laskenta perustuu eläinten lukumäärätietoihin Kainuussa. Eläinten lukumäärätiedot on saatu Ruokaviraston maaseutuelinkeinohallinnon tietojärjestelmästä, Suomen raviurheilun ja hevoskasvatuksen keskusjärjestö Hippos ry:stä sekä paliskuntainyhdistyksestä. Lisäksi on hyödynnetty Suomen ympäristökeskuksen tietoja turkistarhauksesta maakunnassa. Laskennassa ovat mukana seuraavat eläintyyppit: nautaeläimet (5 eri luokkaa), hevoset, ponit, lampaat, vuohet, siat, porot ja turkiseläimet. Eläinten lannasta aiheutuu CH₄- että N₂O-päästöjä, jotka riippuvat lannankäsittelyjärjestelmästä. Lannankäsittelyn laskennassa ovat mukana samat eläintyyppit kuin ruuansulatuksen päästöjen laskennassa, ja lisäksi mukana on siipikarja (5 eri luokkaa). Päästökertoimina käytetään Suomen kasvihuonekaasuinventaarion perusteella määriteltyjä päästökertoimia.

Peltoviljelystä aiheutuu N₂O-päästöjä, sillä pieni osa pelloille lisätystä typestä muodostaa N₂O:ta. Laskennassa ovat mukana seuraavat pelloille typpeä lisäävät toiminnot:

- Synteettinen typpilannoitus
- Lannan käyttö lannoitteena
- Laitumella eritetty lanta
- Kasvien niittojäännös
- Typpeä sitovat kasvit

Lisäksi laskennassa ovat mukana peltojen kalkituksen CO₂-päästö, orgaanisten maiden (turve- ja multamaat) viljelyn N₂O-päästöt sekä epäsuorat N₂O-päästöt muiden tyyppiyhdisteiden laskeuman sekä typen huuhtouman seurauksena.

Maatalouden päästöt Kainuussa vuonna 2022 olivat 72 kt CO₂-ekv. Suurin osa maatalouden päästöistä aiheutui peltoviljelystä (49 prosenttia) ja eläinten ruuansulatuksesta (41 prosenttia).

2.6 Jätehuolto

Jätehuollon päästöt koostuvat kaatopaikkasijoituksesta, kompostoinnista ja jätevedenkäsittelystä aiheutuvista päästöistä.

Kaatopaikalla osa orgaanisesta jätteestä hajoaa anaerobisesti vuosien ja vuosikymmenien kuluessa tuottaen metaania. Hajoavia jätejakeita ovat esimerkiksi elintarvikejäte, puutarhajäte, paperi ja pahvi. Sen sijaan esimerkiksi muovit, lasi ja metalli eivät hajoa kaatopaikalla lainkaan. Myös osa orgaanisesta jätteestä jää kaatopaikoilla hajoamatta ja varastoituu kaatopaikalle pitkäksi ajaksi. Kaatopaikan ratkaisulla voidaan vaikuttaa metaanipäästöjen syntyyn. Kaatopaikkakaasun talteenotolla saadaan muodostunutta metaania talteen, ja sitä voidaan hyödyntää energiana tai polttaa soihdunpoltona, jolloin metaani palaa hiilidioksidiksi. Kaatopaikan hapettavan pintakerroksen avulla voidaan osa metaanista hapettaa hiilidioksidiksi. Kaatopaikalla muodostuvan metaanin määrää arvioidaan dynaamisella mallilla, joka ottaa huomioon eri vuosina kaatopaikalle sijoitetut jätemäärät, jätteen tyyppin, kaatopaikkakaasun talteenoton ja hapettumisen pintakerroksessa. Laskennassa hyödynnettävä FOD (First Order Decay) -malli on Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) on kehittämä.

Kaikki Kainuun maakunnan yhdyskuntajäte käsitellään Eko-Kympin Majasaarenkankaan jätekeskuksessa. Majasaarenkankaan alueella on sekä suljettuja että käytössä olevia täyttöalueita. Kaatopaikkakaasua otetaan alueella talteen. Jätekeskuksen päästötiedot saatiin suoraan jätehuolto-yhtiöltä. Yhtiö käyttää laskennassaan SYKEN kehittämää FOD-mallia. Maakunnan alueella sijaitsevien teollisuuden kaatopaikkojen päästöt laskettiin FOD-mallilla perustuen YLVA-tietokannan jätemäärätietoihin. Kaatopaikoilla anaerobisesti hajoavat jätejakeet tuottavat päästöjä vielä kymmeniä vuosia kaatopaikkasijoituksen

jälkeen. Näin ollen laskentaan sisällytettiin myös suljettuja yhdyskuntajätteen kaatopaikkoja. Suljettujen kaatopaikkojen päästöt arvioitiin hyödyntäen vuoden 2009 laskennan yhteydessä koottuja tietoja sijoitetuista jätejakeista, kaatopaikan toimintavuosista sekä kaatopaikkakaasun talteenotosta. Suljetuista kaatopaikoista laskentaan sisältyivät Kuhmon, Puolangan sekä Sotkamon suljetut kaatopaikat. Suljettujen kaatopaikkojen päästöt arvioitiin vanhalla FOD-mallilla laskennan tulosten vertailukelpoisuuden säilyttämiseksi.

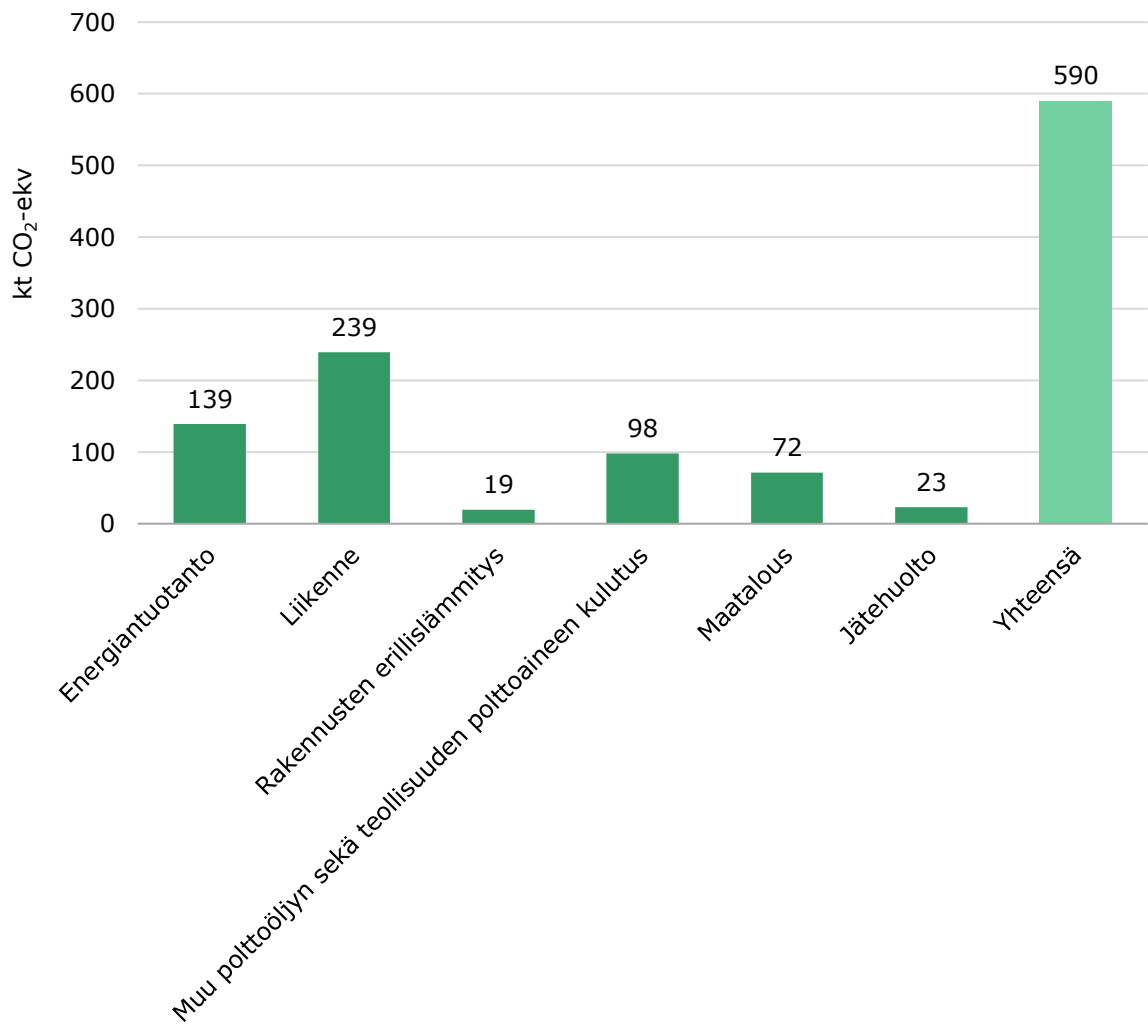
Jätteen kompostoinnista syntyy CH₄- ja N₂O-päästöjä. Kompostoinnin päästöt laskettiin perustuen YLVA-tietokannan tietoihin kompostointilaitoksissa käsitellyistä jätejakeista.

Jäteveden käsittelystä syntyy CH₄- ja N₂O-päästöjä. Yhdyskuntajäteveden CH₄-päästöjen laskenta perustuu jätevedenkäsittelylaitoksille saapuvan orgaanisen aineksen (BOD₇) kuormaan, ja N₂O-päästöjen laskenta jätevedenpuhdistamojen typpikuormaan vesistöihin. Tiedot on saatu YLVA-järjestelmästä. Yhdyskuntajäteveden puhdistamoiden piiriin kuulumattomien asukkaiden jätevedenkäsittelyn päästöt on laskettu perustuen haja-asutusalueiden väkilukuun. CH₄-päästö perustuu asukaskohtaiseen keskimääräiseen orgaanisen aineksen kuormaan, N₂O-päästön perustuessa keskimääräiseen proteiininkulutukseen ja proteiinin typpisisältöön. Teollisuuden jätevedenkäsittelyn päästöjen laskenta perustuu jätevedenkäsittelylaitosten orgaanisen aineksen (COD) sekä typen kuormitukseen vesistöihin. Myös tämä tieto on saatu YLVA-järjestelmästä. Myös kalankasvatuksen päästöt on laskettu käyttäen YLVA-tietokannasta saatua tietoa kalankasvatuksen typpikuormasta.

Jätehuollon päästölaskennassa käytetty menetelmä ja päästökertoimet on kehitetty Suomen kansallisen kasvihuonekaasuinventaarion menetelmiin perustuen. Jätehuollon päästöt Kainuussa vuonna 2022 olivat 23 kt CO₂-ekv.

2.7 Yhteenveto kasvihuonekaasupäästöistä

Kainuun kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2022 olivat yhteensä 590 kt CO₂-ekv, kun mukana ovat energian tuotantoperusteiset päästöt sekä liikenteen, rakennusten erillislämmityksen, muun polttoöljyn sekä teollisuuden polttoaineiden kulutuksen, maatalouden ja jätehuollon päästöt. Merkittävimmät päästösektorit vuonna 2022 olivat liikenne (41 prosenttia), energiantuotanto (24 prosenttia), muu polttoöljyn sekä teollisuuden polttoaineiden kulutus (17 prosenttia) ja maatalous (12 prosenttia). Jätehuollon osuus päästöistä oli 4 prosenttia ja rakennusten erillislämmityksen osuus 3 prosenttia. Vuoden 2022 kasvihuonekaasupäästöt on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. Tuotantoperusteiset kasvihuonekaasujen päästöt Kainuussa vuonna 2022 ilman maankäyttösektoria.

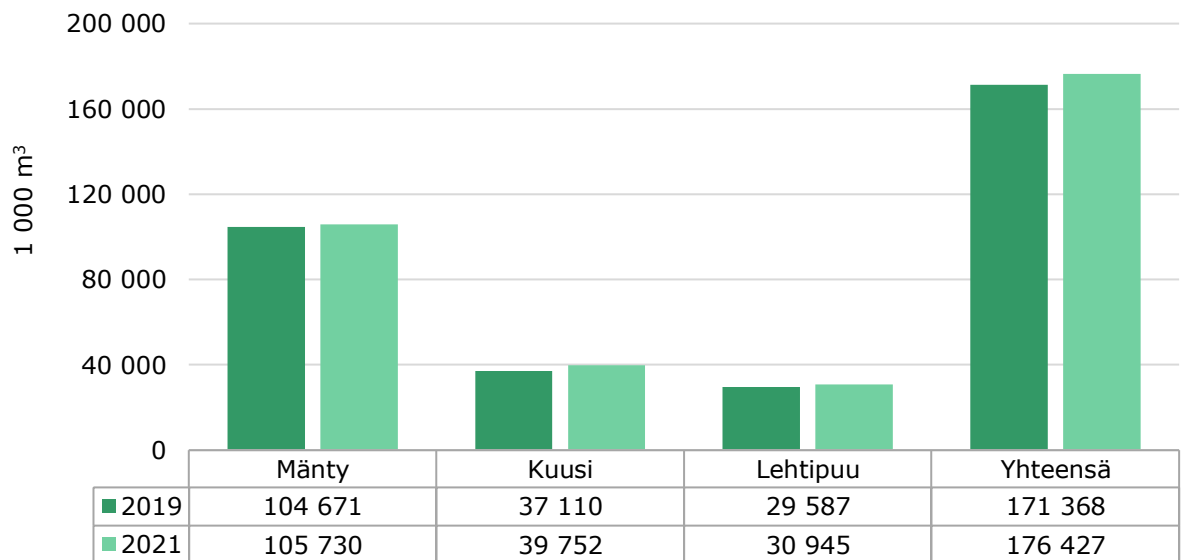
2.8 Maankäyttö

Maankäyttösektorin päästöjen ja nielujen laskennassa ovat mukana ne maankäyttömuodot, joiden päästöjä ja nieluja voidaan pitää ihmisen toiminnan aiheuttamina: metsät, viljelysmaat, ruohikkoalueet ja turvetuotantoalueet. Metsät voitaisiin periaatteessa jakaa luonnontilaisiin ja ihmisen toiminnan vaikutuspiirissä oleviin metsiin. Suomessa on kuitenkin päätetty, että koko metsäpinta-ala otetaan huomioon YK:n ilmastopimukselle raportoitaessa, eli kaikki Suomen metsissä tapahtuvat muutokset lasketaan ihmisen toiminnan aiheuttamiksi. Samaa lähestymistapaa on käytetty Kainuun maankäyttösektorin laskennassa. Näin ollen mukana ovat kaikki

Kainuun metsät. Laskennassa eivät ole mukana päästöt ja nielut esimerkiksi vesistöistä tai luonnontilaisilta soilta, sillä näitä pidetään alueina, joiden kasvihuonekaasutaseeseen ihmisen toiminta ei ole vaikuttanut.

Metsien päästölaskennassa ovat mukana puuston biomassan hiilivaraston muutos sekä maaperän päästöt ja nielut. Puuston biomassan hiilivaraston muutos on laskettu perustuen Metsäntutkimuslaitoksen (Metla) ja Luonnonvarakeskuksen (Luke) valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) aineistoon Kainuun puuston runkotilavuudesta vuosina 2019 ja 2021 (Luonnonvarakeskus, 2023b). Näiden tietojen perusteella on laskettu keskimääräiset vuosittaiset runkotilavuuden muutokset ja muutokset hiilivarastoissa. Puuston päästöt ja nielut kuvaavat hiilivaraston vuosittaisia muutoksia. Laskennassa hyödynnetään Suomen kasvihuonekaasuinventaarion parametreja.

Puuston tilavuus Kainuussa puulajeittain vuosina 2019 ja 2021 on esitetty kuvassa 4.



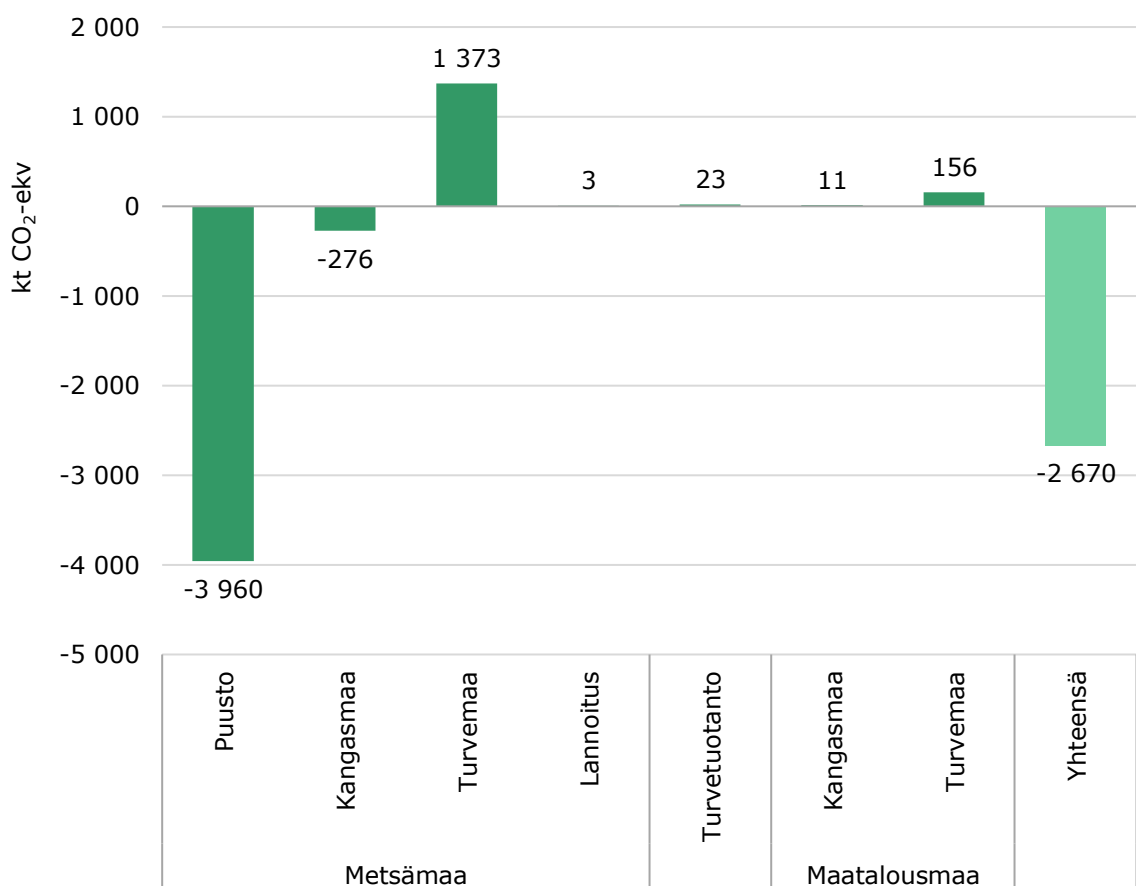
Kuva 4. Puuston tilavuus puulajeittain Kainuussa vuosina 2019 ja 2021.

Kuvasta nähdään, että kaikkien puulajien tilavuus on vuosien 2019 ja 2021 välillä kasvanut. Suhteellisesti eniten on kasvanut kuusen tilavuus (7 prosenttia). Puuston tilavuus yhteensä kasvoi 3 prosenttia vuodesta 2019 vuoteen 2021.

Metsä- ja kitumaan pinta-alatiedot erikseen kangasmaille sekä ojitetuille ja ojittamattomille soille on niin ikään saatu Luken tuottamasta aineistosta. Puutuotannossa olevan metsämaan pinta-ala saatiin Kainuun metsäohjelmasta (Metsäkeskus, 2020). Viljelysmaiden ja ruohikkomaiden päästöjen ja nielujen laskennassa on hyödynnetty Ruokaviraston tilastoja Kainuun peltoalasta sekä monivuotisten nurmien ja niittyjen pinta-alasta. Turvetuotantoalueiden pinta-alojen osalta on hyödynnetty Kainuun turvetuotantosoiden tarkkailu -selvityksestä saatuja tietoja (AFRY, 2020).

Maaperän päästöjen ja nielujen laskenta perustuu Suomen kasvihuonekaasuinventaarion päästökertoimiin. Niissä tapauksissa, joissa maakuntatason lähtöaineiston saatavuus ei ole mahdollistanut kasvihuonekaasuinventaarion kertoimien yksityiskohtaista käyttöä, on kertoimia sovellettu keskiarvoistettuina.

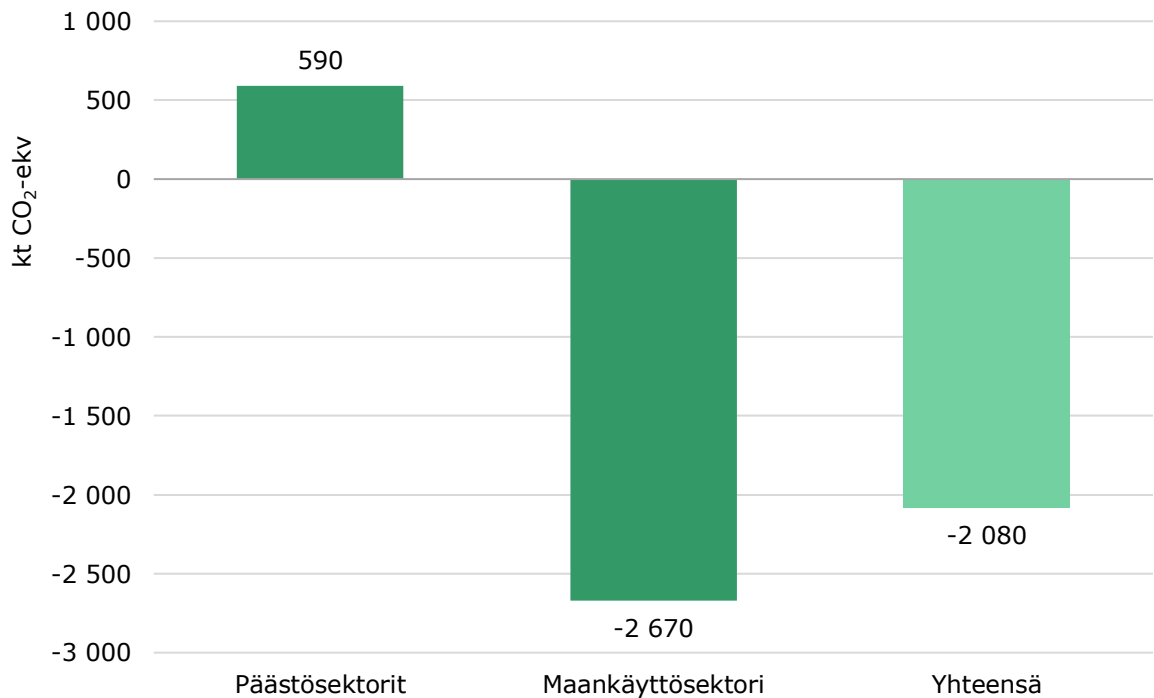
Kuvassa 5 on esitetty Kainuun maankäyttösektorin päästöt ja nielut vuonna 2020. Maaperän vaikutus maankäyttösektorin päästöihin ja nieluihin on puuston vaikutusta pienempi. Puuston kasvihuonekaasutase vaihtelee puuston kasvun ja hakkuiden mukaan. Maankäyttösektori Kainuussa oli 2 670 kt CO₂-ekv nielu vuonna 2020.



Kuva 5. Maankäyttösektorin päästöt (positiiviset luvut) ja nielut (negatiiviset luvut) Kainuussa vuonna 2020.

2.9 Kainuun kasvihuonekaasutase

Kasvihuonekaasutaseella tarkoitetaan Kainuun maakunnan kasvihuonekaasupäästöjen ja nielujen summaa. Koska maankäyttösektori oli kasvihuonekaasujen nettonielu (-2 670 kt CO₂-ekv), johtuen erityisesti puuston biomassan hiilen sidonnasta, oli Kainuun kasvihuonekaasutase negatiivinen ja maakunta 2 080 kt CO₂-ekv nielu vuonna 2022. Kuvassa 6 on esitetty Kainuun kasvihuonekaasutase vuonna 2022.



Kuva 6. Kainuun tuotantoperusteisesti lasketut kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2022 ja maankäyttösektorin nielu vuonna 2020 sekä näiden perusteella laskettu kasvihuonekaasutase.

3 Ilmastotavoitteiden edistyminen ja toteutumisen arviointi

Kainuun ilmastotavoitteita on esitetty vuonna 2021 toteutetussa maakuntasuunnitelmassa sekä vuonna 2022 toteutetussa alueellisen oikeudenmukaisen siirtymän suunnitelmassa (JTF-suunnitelma). Tässä kappaleessa arvioidaan näissä selvityksissä esitettyjen seuraavien ilmastotavoitteiden toteutumista:

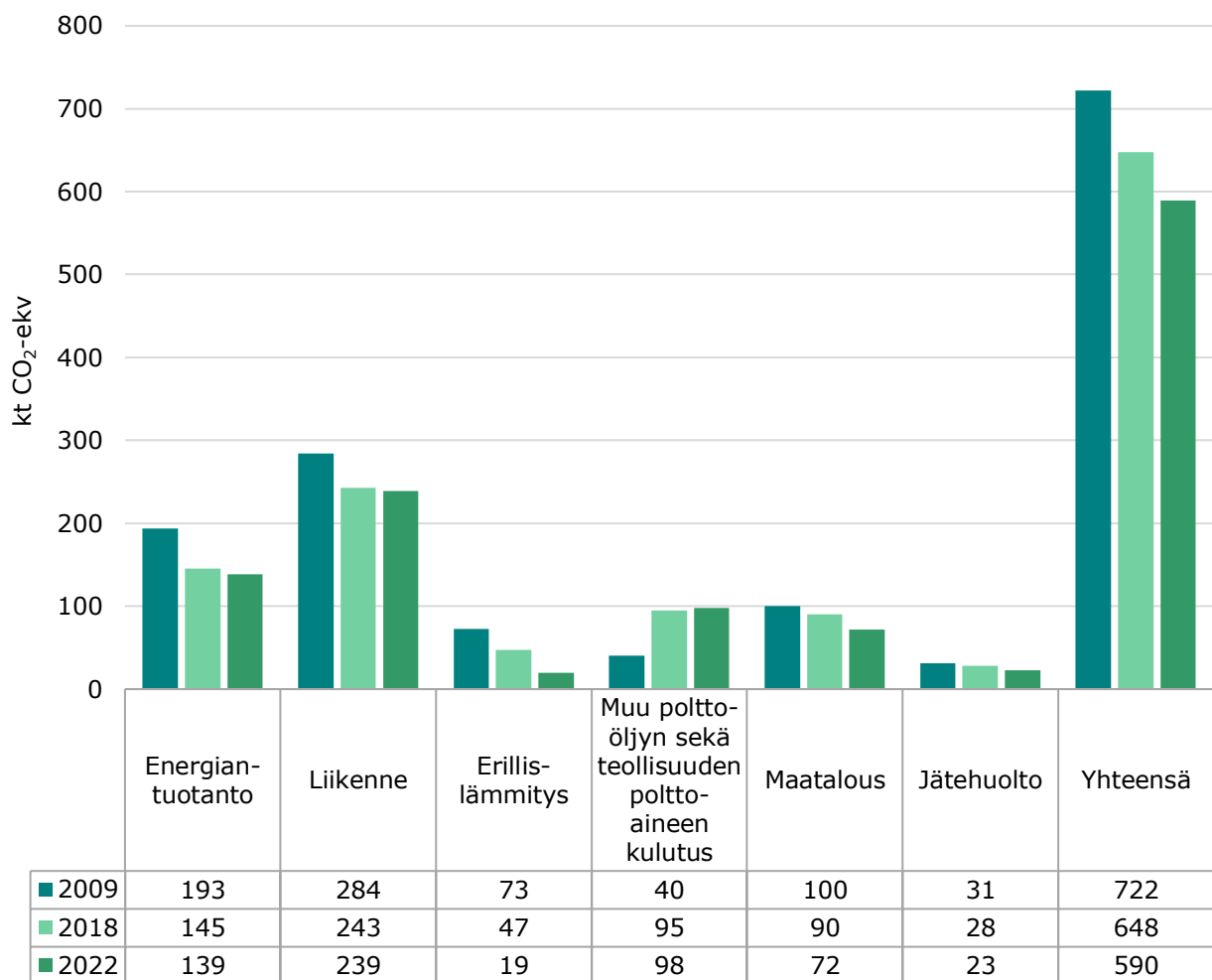
- Kainuussa vähennetään kasvihuonekaasupäästöjä 80 prosenttia vuoden 2007 tasosta vuoteen 2040 mennessä (Kainuun liitto, 2021).
- Nostetaan uusiutuvan energian osuutta maakunnan energiankulutuksesta 100 prosenttiin vuoteen 2040 mennessä (Kainuun liitto, 2021).
- Säilytetään Kainuun maakunnan hiilinielut kasvihuonekaasupäästöjä suurempina vuonna 2040 (Kainuun liitto, 2021).
- Turpeen energiankäytöstä aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen väheneminen 90 prosenttia vuoden 2019 tasosta vuoteen 2030 mennessä (Kainuun liitto, 2022).

Lisäksi esitetyille ilmastotavoitteille on osana työtä määritelty niiden indikaattorit, mittayksiköt sekä välitavoitteet vuosille 2024 ja 2029.

3.1 Kasvihuonekaasupäästöjen kehitys

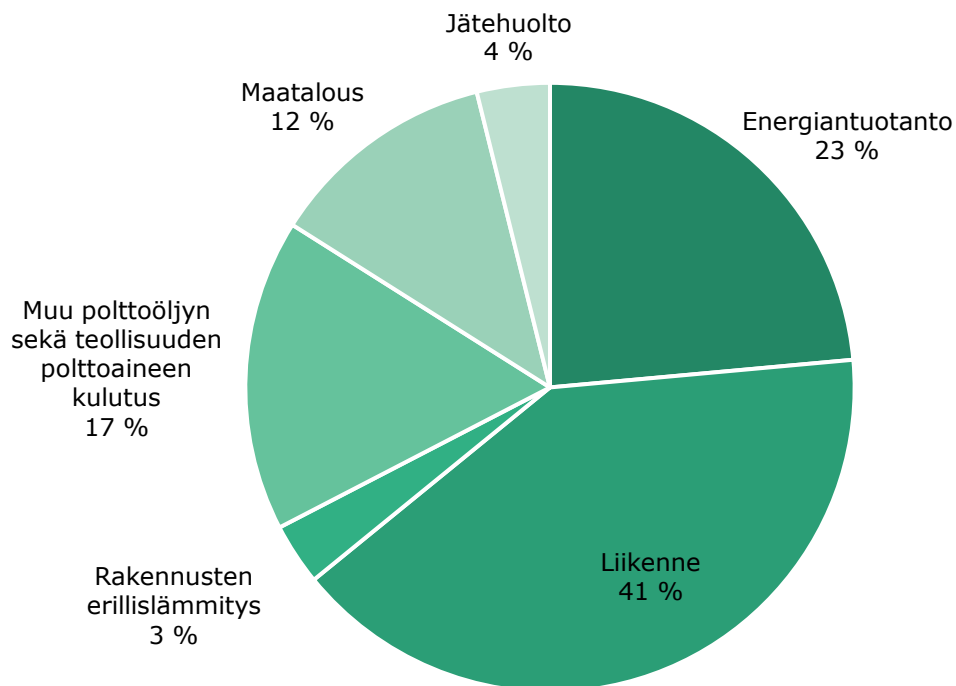
Kainuun maakuntasuunnitelmassa on linjattu tavoitteeksi vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 80 prosenttia vuoden 2007 tasosta vuoteen 2040 mennessä. Tavoitteen indikaattoriksi asetettiin kasvihuonekaasupäästöjen määrä (kt CO₂-ekv).

Kainuun kasvihuonekaasupäästöt on aikaisemmin laskettu vuosille 2009, 2018 ja 2022. Vuodelle 2007 vastaavaa laskentaa ei ole toteutettu. Vuoden 2007 päästötasoa on arvioitu vuoden 2009 laskentaan sekä Suomen ympäristökeskuksen tuottamaan Kainuun alueen suhteelliseen päästökehitykseen vuosien 2007 ja 2009 välillä perustuen. (Suomen ympäristökeskus, 2024) Kuvassa 7 on esitetty päästöt sektoreittain vuosille 2009, 2018 ja 2022.



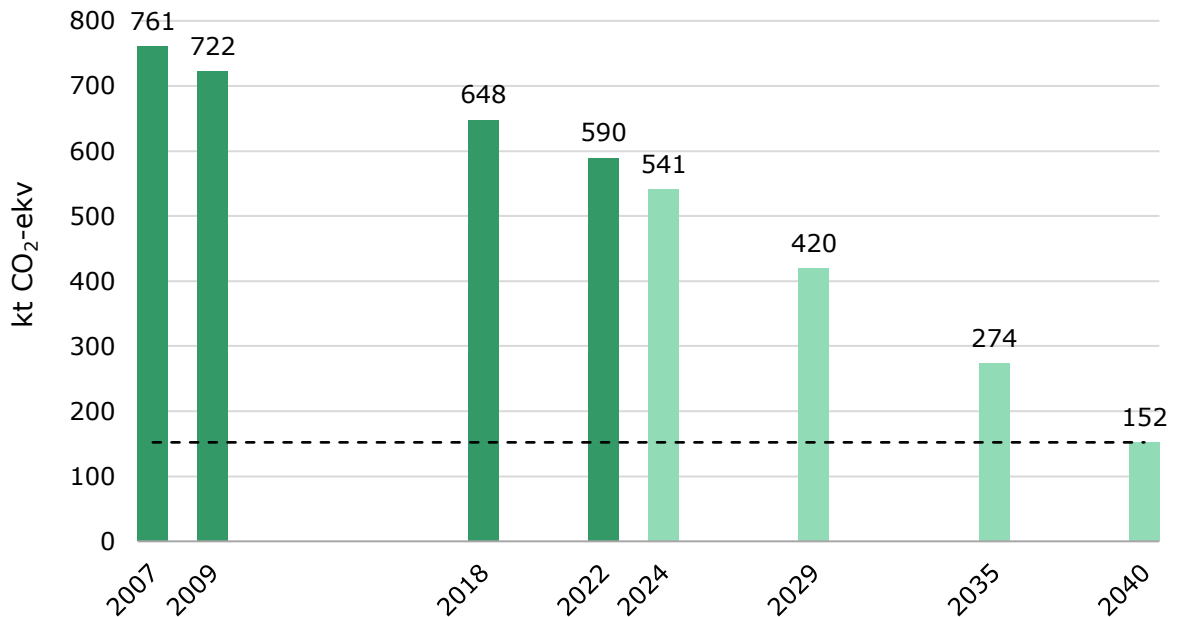
Kuva 7. Kainuun tuotantoperusteiset kasvihuonekaasupäästöt sektoreittain vuosina 2009, 2018 ja 2022.

Päästöt ovat vähentyneet kaikilla sektoreilla lukuun ottamatta muun polttoöljyn sekä teollisuuden polttoaineiden kulutusta. Lämmitysöljyn kulutuksen arvioinnissa käytetyn menetelmän päivityksen myötä eri vuosien välisiä tuloksia muun polttoöljyn sekä teollisuuden polttoaineiden kulutuksen osalta ei kuitenkaan voida suoraan verrata, vaan tuloksia tulisi tarkastella kokonaisuutena yhdessä erillislämmityksen päästöjen kanssa. Tällöin päästöt olivat lähes samalla tasolla kuin vuonna 2009 mutta pienemmät kuin vuonna 2018. Päästöjen jakautumista sektoreittain Kainuussa vuonna 2022 on havainnollistettu kuvassa 8. Liikenne (41 prosenttia), energiantuotanto (23 prosenttia) ja muu polttoöljyn sekä teollisuuden polttoaineiden kulutus (17 prosenttia) aiheuttavat suurimman osan päästöistä.



Kuva 8. Kainuun kokonaispäästöjen jakautuminen vuonna 2022. Energiantuotannon päästöt on esitetty tuotantoperusteisesti laskettuna.

Kuvassa 9 on esitetty tumman vihreillä palkeilla Kainuun kokonaispäästöjen toteutunut kehitys vuodesta 2007 vuoteen 2022. Asetetun ilmastotavoitteen mukaisesti tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 80 prosenttia vuoden 2007 tasosta vuoteen 2040 mennessä. Ilmastotavoitteen mukaista päästötasoa kuvaa katkoviiva. Vaalean vihreät palkit kuvaavat tulevien vuosien tavoiteltuja päästötasoja, joiden perusteella vuoden 2040 päästötavoitteeseen olisi realistista päästä. Tulevaisuuden päästökehitys on arvioitu lineaarisesti vuosien 2022 ja 2040 välillä.



Kuva 9. Kainuun kasvihuonekaasupäästöt vuosina 2007 (arvio), 2009, 2018 ja 2022 sekä tavoitellut päästötasot vuosille 2024, 2029 ja 2035. Katkoviiva kuvastaa vuodelle 2040 asetettua päästövähennystavoitetta (80 prosentin päästövähennys vuoden 2007 tasosta).

Kainuun maakunnan päästöt ovat laskeneet noin 22 prosenttia vuodesta 2007 vuoteen 2022. Lineaarisen päästökehityksen mukaisesti päästöjen tulisi olla 541 kt CO₂-ekv vuonna 2024 ja 420 kt CO₂-ekv vuonna 2029, jotta vuodelle 2040 asetettu päästötavoite olisi saavutettavissa. Päästötavoite vuodelle 2040 olisi 152 kt CO₂-ekv.

Päästövähennyspotentiaalia on suurin liikenteen, energiantuotannon ja muun polttoöljyn sekä teollisuuden polttoaineiden kulutuksen osalta. Vuodelle 2040 asetetun päästötavoitteen saavuttamiseksi toimia tarvitaan jokaisella sektorilla.

Päästövähennystavoitteen toteutumista vuodelle 2040 on arvioitu kansallisten ilmastopolitiikan toimien ja linjausten sekä paikallisten toimijoiden ilmoittamien toimenpiteiden perusteella. Skenaariossa hyödynnetyt oletukset sektoreittain on kuvattu alla olevassa taulukossa 1.

Taulukko 1. Kainuun kasvihuonekaasupäästöjen arvioitu kehitys sektoreittain vuoteen 2040. Päästöjen kehityksen arvioinnissa on otettu huomioon kansallisten ilmastopolitiikan toimien ja linjausten vaikutukset sekä merkittävimpiä paikallisten toimijoiden ilmoittamia toimia.

Sektori	Skenaarion mukaiset päästöt vuonna 2040 (kt CO ₂ -ekv)	Oletus
Energiantuotanto	23	Kainuun Voima luopuu kokonaisuudessaan turpeen energiakäytöstä, turve korvataan puupolttoaineella. Muiden energiantuotannon polttoaineiden käytön oletetaan pysyvän vuoden 2022 tasolla.
Liikenne	138	Työkoneiden päästökehityksen arvioinnissa on otettu huomioon maakunnan alueen merkittävän toimijan, Terrafamen ympäristövastuutavoitteet (Terrafame, 2024). Tieliikenteen päästöjen arvioidaan vähenevän 37 prosenttia vuosien 2022–2040 aikana Valtioneuvoston fossiilittoman liikenteen tiekartan perusennusteeseen perustuen (Valtioneuvosto, 2021).
Rakennusten erillislämmitys	6	Ympäristöministeriön ilmastovuosikertomuksessa esitetyssä arviossa erillislämmityksen päästöt pienenevät noin 67 prosenttia vuoden 2022 tasosta vuoteen 2035 mennessä (Ympäristöministeriö, 2022). Mikäli kehitys jatkuisi saman suuntaisena myös vuoteen 2040 asti, pienenisivät päästöt noin 71 prosenttia vuoden 2022 tasosta vuoteen 2040 mennessä.
Muu polttoöljyn sekä teollisuuden polttoaineiden kulutus	93	Muu polttoöljyn sekä teollisuuden polttoaineiden kulutus -sektorin päästökehityksen arvioinnissa on otettu huomioon maakunnan alueen merkittävän toimijan, Terrafamen ympäristövastuutavoitteet (Terrafame, 2024)
Maatalous	69	Ennakoidulla kehityksellä maatalouden laskennalliset päästöt alenevat 5 prosenttia vuosien 2020–2035 aikana ja 6 prosenttia vuosien 2020–2050 aikana (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020). Ennakoidun kehityksen mukaan päästöt laskevat noin 4 prosenttia vuoden 2022 tasosta vuoteen 2040 mennessä.
Jätehuolto	9	Päästöjen arvioidaan puolittuvan vuosien 2020–2035 aikana Ympäristöministeriön ilmastovuosikertomukseen perustuen (Ympäristöministeriö, 2022). Mikäli oletetaan, että päästövähennemä jatkuu lineaarisena vuoteen 2040 saakka, vähenevät päästöt noin 61 prosenttia vuoden 2022 tasosta vuoteen 2040 mennessä.
Yhteensä*	337	

* Ei täsmää täysin taulukon tietojen summaan, johtuen lukuarvojen pyöristyksestä

Taulukossa 1 esitetyn arvion perusteella päästövähennystavoitetta, eli päästöjen vähentämistä 80 prosentilla vuoden 2007 tasosta vuoteen 2040 mennessä, ei saavuteta vielä edellä mainituilla toimenpiteillä. Arvioidun päästökehityksen perusteella vuoden 2040 päästöjä täytyisi edelleen vähentää noin 55 prosenttia, että kyseiselle vuodelle asetettu tavoite saavutettaisiin. Tavoitteen saavuttamiseksi tarvittaisiin lisätoimia erityisesti liikenteen, muun polttoöljyn sekä teollisuuden polttoaineiden kulutuksen ja maatalouden sektoreilla.

3.2 Uusiutuvan energian osuuden kehitys

Kainuun maakuntasuunnitelmassa on esitetty tavoite nostaa paikallisen uusiutuvan energian osuus maakunnan energian kokonaiskulutuksesta 100 prosenttiin vuoteen 2040 mennessä. Tavoitteen indikaattoriksi asetettiin paikallisen uusiutuvan energian osuus energian kokonaiskulutuksesta. Tässä selvityksessä tavoitteen toteutumista arvioitiin Itä-Suomen energiatilaston 2022 tietojen perusteella.

Itä-Suomen energiatilaston tietojen perusteella Kainuun primäärienergiankulutus oli 5 077 GWh vuonna 2022, Kainuun primäärienergian käyttö vuonna 2022 on esitetty taulukossa 2. Energian omavaraisuusaste Kainuussa oli 66 prosenttia, kun tarkastellaan energiankulutusta yhteensä ja turve on mukana tarkastelussa (Itä-Suomen energiatilasto, 2023).

Taulukko 2. Kainuun primäärienergian käyttö vuonna 2022 (GWh).

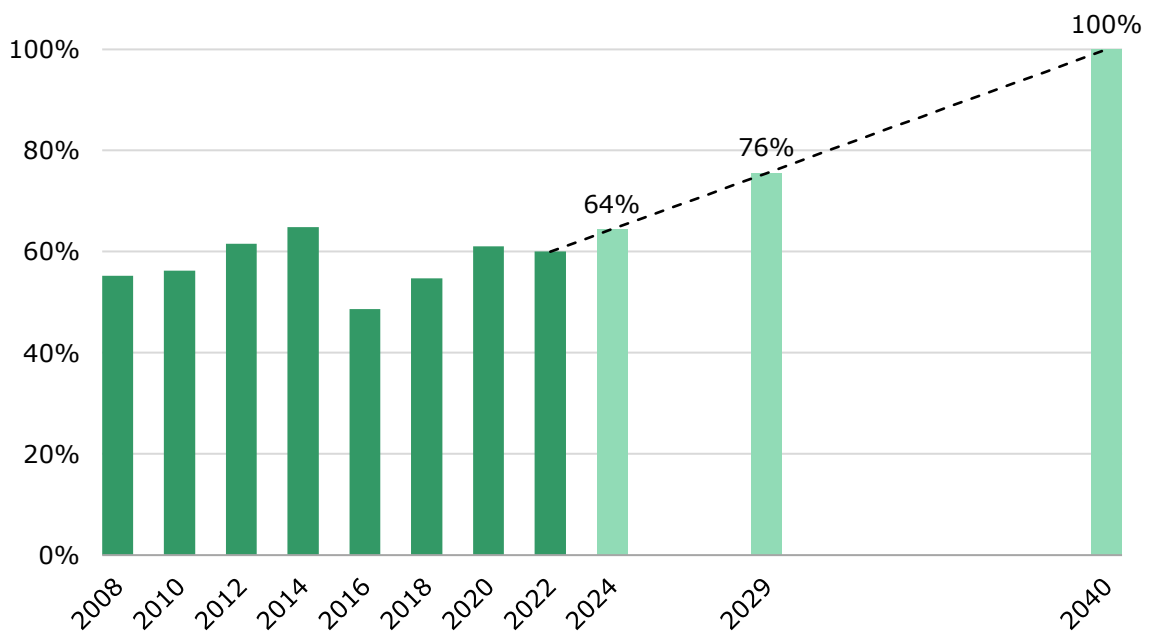
Energia	2022
Uusiutuva sähkö*	1 045
Puuenergia	1 642
Lämpöpumput	210
Muut uusiutuvat	20
Lämmitysöljy	131
Turve	354
Liikenne**	762
Moottoripolttoöljy	610
Muut ei uusiutuvat	47
Uusiutumaton sähkö***	256
Yhteensä	5 077

* Sisältää oman maakunnan vesivoiman ja uusiutuvan tuontisähkön

** Sisältää myös liikenteen polttoaineen bio-osuuden

*** Tuontisähkön mukana tullut uusiutumaton osuus

Vuonna 2022 uusiutuvan energian osuus primäärienergian kokonaiskulutuksesta oli 60 prosenttia. Kuvassa 10 on arvioitu uusiutuvan energian osuuksia välitavoitevuosille 2024 ja 2029, mikäli uusiutuvan energian kehitys olisi lineaarista suhteessa vuoden 2040 tavoitteeseen. Lineaarisen kehityksen perusteella uusiutuvan energian osuuden tulisi vuonna 2024 olla 64 prosenttia ja 76 prosenttia vuonna 2029.

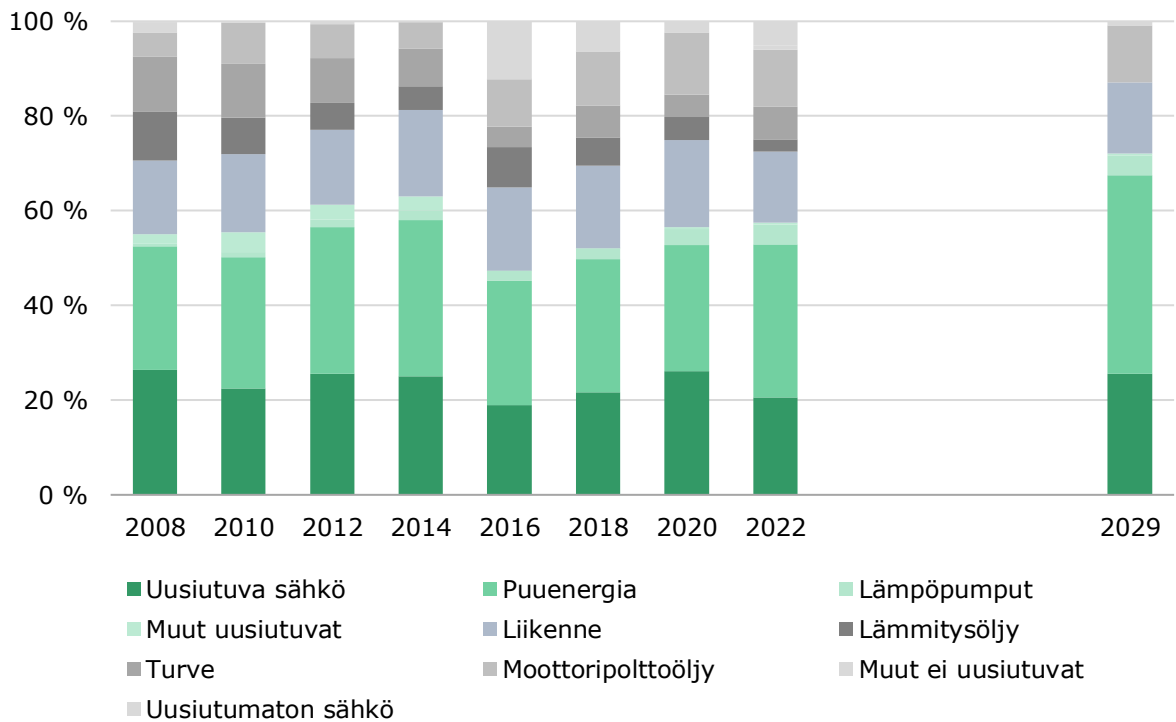


Kuva 10. Uusiutuvan energian osuuden kehitys Kainuussa vuosina 2008–2022, asetettu vuoden 2040 tavoite sekä lineaarisen kehityksen mukaiset välitavoitearvot vuosien 2024 ja 2029 uusiutuvan energian osuuksista.

Kainuussa primäärienergian tuotantoon käytettyjen polttoaineiden suhteellista kehitystä on kuvattu kuvassa 11. Kuvassa on esitetty myös arvio uusiutuvan energian suhteellisesta kulutuksesta välitavoitevuonna 2029. Arvio perustuu oletukseen, jossa primäärienergian kokonaiskulutus pysyy vuoden 2022 tasolla. Lisäksi oletetaan, että turpeen ja lämmitysöljyn energiakäytöstä luovutaan kokonaisuudessaan ja niiden oletetaan korvautuvan puupohjaisilla polttoaineilla.

Näiden lisäksi uusiutumattoman sähkön oletetaan korvautuvan kokonaisuudessaan uusiutuvalla sähköllä. Suomen ympäristökeskus on arvioinut Kainuun uusiutuvan energian potentiaaleja osana Canemure- Kohti hiilineutraaleja kuntia ja maakuntia -hanketta. Hankkeen tuloksena on esitetty arvio, että Kainuun tuulivoiman vuosittainen energiantuotantopotentiaali olisi 969 GWh, aurinkovoiman vastaavan ollessa 32 GWh (Suomen ympäristökeskus, 2023). Vuonna 2022 tuulivoiman tuotanto Kainuussa oli 382 GWh (Energiateollisuus ry, 2023b), jolloin tuotantopotentiaalia olisi vielä noin 587 GWh. Uusiutumattomien polttoaineiden käyttö sähköntuotannossa oli 256 GWh vuonna 2022 (Itä-Suomen energiatilasto, 2023). Suomen ympäristökeskuksen esittämien tuuli- ja

aurinkovoimapotentiaalien perusteella voidaan siis arvioida olevan realistista, että Kainuun maakunnassa uusiutuvan sähkön tuotanto lisääntyy niin paljon, ettei uusiutumattonta sähköä enää tarvita. Uusiutumattomien polttoaineiden käyttö (256 GWh) vuonna 2022 vastaa noin neljännestä arvioidusta uusiutuvan energian potentiaalista.



Kuva 11. Kainuussa primäärienergian tuotantoon käytettyjen polttoaineiden osuuden suhteellinen kehitys. Liikenteen polttoaineenkulutus sisältää sekä fossiilisen että bioperäisen polttoaineen käytön. Vuoden 2029 tilanne on arvio.

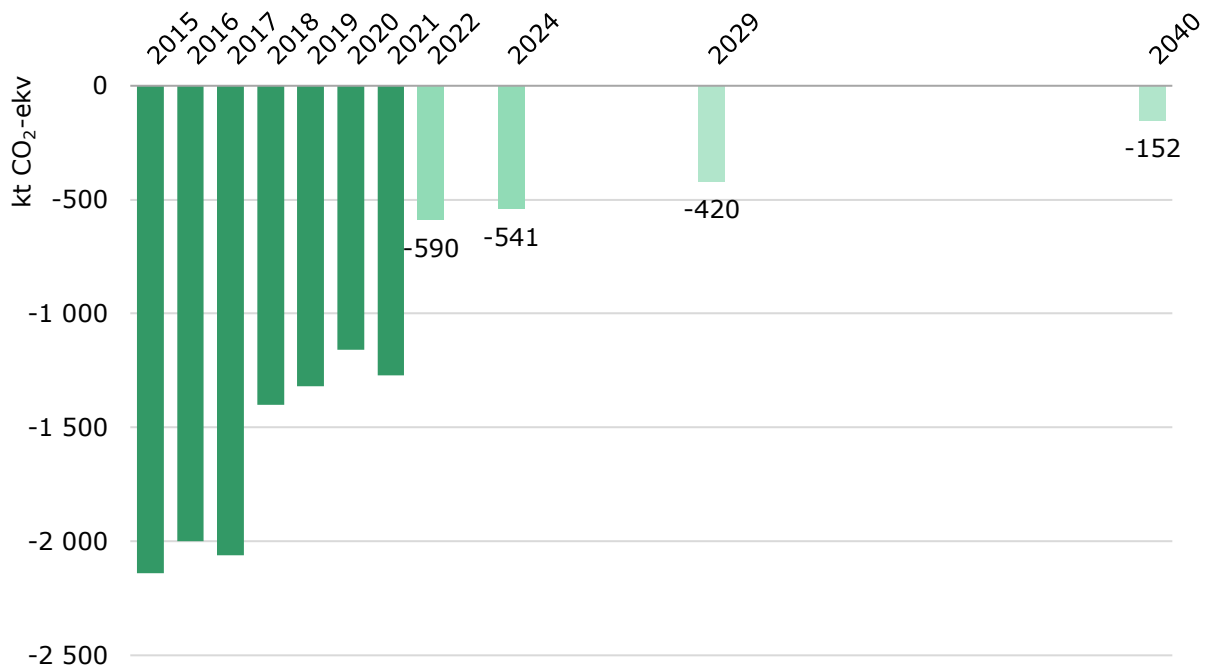
Kuvasta 11 nähdään, että edellä arvioiduilla toimilla on mahdollista saavuttaa noin 75 prosentin uusiutuvan energian osuus vuoteen 2029 mennessä (liikenteen polttoaineille arvioitu 17 prosentin bio-osuus). Tämä tarkoittaisi, että vuodelle 2029 asetettu lineaarisen kehityksen mukainen välitavoite 76 prosentin uusiutuva energian osuudesta saataisiin edellä mainituilla toimilla käytännössä saavutettua.

3.3 Hiilinielut suhteessa kasvihuonekaasupäästöihin

Kainuun maakuntasuunnitelman ilmastotavoitteisiin kuuluu Kainuun hiilinielujen säilyttäminen maakunnan kasvihuonekaasupäästöjä suurempana vuonna 2040.

Tavoitteen indikaattoriksi asetettiin hiilinielujen määrä (CO₂-ekv). Arvio tarvittavien hiilinielujen määrästä saadaan kappaleessa 3.1 esitetystä kuvasta 9.

Luonnonvarakeskus on arvioinut Kainuun puuston ja maaperän hiilinieluja vuosina 2015–2021 (Luonnonvarakeskus, 2023a). Luonnonvarakeskus on tuottanut arviot 1.1.2021 voimassa olleen maakuntajaon mukaisesti ja siten eri ajankohtina tuotetut arviot ovat vertailukelpoisia (Luonnonvarakeskus, 2023d). Kuvassa 12 on esitetty tumman vihreällä Luonnonvarakeskuksen laskema Kainuun maakunnan nettonielujen kehitys. Vaalean vihreällä on esitetty tarvittavan hiilinielun suuruus, jolloin Kainuun hiilinielut olisivat maakunnan kasvihuonekaasupäästöjä suuremmat. Kuvaa tarkasteltaessa on tärkeää ottaa huomioon, että vaaleanvihreällä ilmoitetut tarvittavat nielut edellyttävät kunnianhimoisen kasvihuonekaasupäästöjen vähenemisen toteutumista. Mikäli kasvihuonekaasupäästöjä ei saada vähennettyä tavoitellussa aikataulussa, tulee myös nielujen olla tätä arviota suurempia.



Kuva 12. Nettonielujen kehitys vuosina 2015–2021 sekä arvio tulevaisuuden hiilinielujen tarvittavasta kokoluokasta, jolloin Kainuun hiilinielut olisivat maakunnan kasvihuonekaasupäästöjä suuremmat. Arviot tulevaisuuden nieluista edellyttävät kasvihuonekaasupäästöjen voimakasta vähenemistä.

Kuvasta 12 nähdään, että vuoden 2021 hiilinielu Kainuussa oli Luonnonvarakeskuksen arvion mukaan -1 270 kt CO₂-ekv. Vuonna 2021 Kainuun kasvihuonekaasupäästöt olivat vuoden 2022 päästöihin perustuvaan karkean arvion perusteella noin 600 kt CO₂-ekv,

jolloin nykyhetken hiilinielut olisivat noin kaksi kertaa kasvihuonekaasupäästöjä suuremmat.

Kuvasta on kuitenkin myös nähtävissä, että vuosien 2015 ja 2017 huipputasoihin verrattuna nieluista on menetetty noin 40 prosenttia vuoteen 2021 mennessä. Vastaavan kehityksen jatkuessa nielu muuttuisi maakunnassa päästökseksi jo arviolta vuonna 2030.

Nielun pienenemiseen Kainuussa ovat vaikuttaneet muun muassa puuston vuotuisen poistuman kasvu. Vuonna 2015 puuston poistuma oli Kainuussa 4 296 tuhatta m³, vastaava lukema vuonna 2017 oli 4 254 tuhatta m³, 4 648 tuhatta m³ vuonna 2021 ja 4 809 tuhatta m³ vuonna 2023. Poistuma on siis kasvanut vuodesta 2015 vuoteen 2021 noin 8 prosenttia ja lähes 12 prosenttia vuoteen 2023. Tilasto sisältää hakkuukertymän ja puuston poistuman. Hakkuukertymä sisältää kaiken teollisuuteen ja energian tuotantoon hakatun runkopuun, ja puuston poistuma lisäksi luontaisesti kuolleena tai hakkuutähteistä metsään jäävän runkopuun. (Luonnonvarakeskus, 2024a)

Tarkasteltaessa Luonnonvarakeskuksen tuottamaa aineistoa puuston vuotuisesta kasvusta metsä- ja kitumaalla voidaan todeta sekä kokonaiskasvun että keskikasvun laskeneen (taulukko 3).

Taulukko 3. Kainuun puuston vuotuinen kasvu metsä- ja kitumaalla (milj. m³/vuosi/m³/ha/vuosi). (Luonnonvarakeskus, 2024b)

	Mänty milj. m ³ /vuosi	Kuusi milj. m ³ /vuosi	Koivu milj. m ³ /vuosi	Muut lehtipuut milj. m ³ /vuosi	Koko puusto milj. m ³ /vuosi	Keskikasvu m ³ /ha/ vuosi
VMI 11 (2009–2013)	4,02	1,53	1,23	0,15	6,93	3,90
VMI 12 (2014–2018)	4,39	1,47	1,37	0,12	7,34	4,10
VMI 12/13 (2018–2022)	3,41	1,56	1,17	0,13	6,27	3,50

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 parhaimmin elinvoimaisena sekä pystyy reagoimaan joustavasti muutostilanteeseen ja tulevaisuudessa arviolta voimistuviin tuhoihin, kuten esimerkiksi metsäpaloihin ja tuholaisiin. Monimuotoisuus on varminta myös puun hankinnan kannalta. (Vanhala T., 2020, Metsätalousinsinöörin haastattelumateriaali)

Hakkuumäärien pienentämisen ohella puuston ja maaperän nieluja on mahdollista kasvattaa muillakin keinoin. Tehokkaita tapoja ovat esimerkiksi puuttomien alueiden metsitys sekä aikaisemmin raivattujen alueiden uudelleenmetsitys. Prosessi sitoo hiiltä sekä biomassan että maaperän varastoihin. Myös kasvua lisäävillä toimenpiteillä voidaan tuottaa nieluja. (Luonnonvarakeskus, 2023c)

Ojitetut suometsät ovat metsätalouden suurimpia ilmastohaasteita. Ojitus laskee suon pohjaveden pintaa, ja kuivuvasta turpeesta tulee mikrobitoiminnan kiihtymisen myötä hiilipäästö. Puustoinen ojitettu suometsä voi kuitenkin olla myös hiilinielu. Turvemetsissä kannattaa lisätä jatkuvaa metsänkasvatusta, jossa metsässä on aina vähintään 100–120 kuutiota puuta hehtaarilla. Avohakkuuta ei tulisi tehdä lainkaan. Jäävän puuston haihdutuskyky riittää pitämään pohjaveden pinnan puuston kasvulle riittävän alhaalla. Toisaalta pohjavesi on riittävän ylhäällä, ettei kuivuvasta turpeesta synny ilmastopäästöä. Suometsissä kannattaa myös lisätä tuhkalannoitusta. Hitaan liukenemisen myötä rakeistettu puutuhka lisää metsän kasvua jopa vuosikymmeniä, eikä siitä tutkitusti synny negatiivisia vesistö päästöjä. Jatkuva kasvatusta ja tuhkalannoitus vähentävät suometsän kunnostusarvoita, ja siten sekä ilmasto- että vesistö päästöjä. (MTK, 2023)

Ilmastonäkökuulmasta tulisi lisäksi tarkastella korjatun puuston puutavaralajijakaumia. Jatkuvan kasvatuksen hakkuut kohdistuvat tukkipuihin, kun taas jaksollisen kasvatuksen hakkuista syntyy enemmän kuitupuuta. Tukkipuista saadaan valmistettua pitkäkestoisia tuotteita, kuten hirsirakenteita ja lautoja. Näissä tuotteissa hiili pysyy varastoituneena huomattavasti pitempään kuin kuitupuussa. Kuitupuusta valmistetut tuotteet ovat iältään usein lyhytkestoisia tuotteita, joiden sitoma hiili vapautuu jo muutamassa vuodessa takaisin ilmaan. Kerätyllä puulla on siten ilmastollisesti myös väliä. (Vanhala T., 2020, Metsätalousinsinöörin haastattelumateriaali)

Maataloudessa maaperän hiilinieluja voidaan tuottaa erilaisilla hiiliviljelytoimenpiteillä. Esimerkkejä hiilensidontaa lisäävistä menetelmistä ovat esimerkiksi kasvipeitteisyyden lisääminen, syyskylvöiset kasvit, monipuolinen viljelykierto, kerääjäkasvit, aluskasvit, monipuolinen kasvivalikoima, syväjuuriset kasvit, typensitojakasvit, seoskasvustot, muokkauksen vähentäminen sekä maanparannusaineiden lisääminen (mm. lanta, komposti, biohiili). (MTK, 2023)

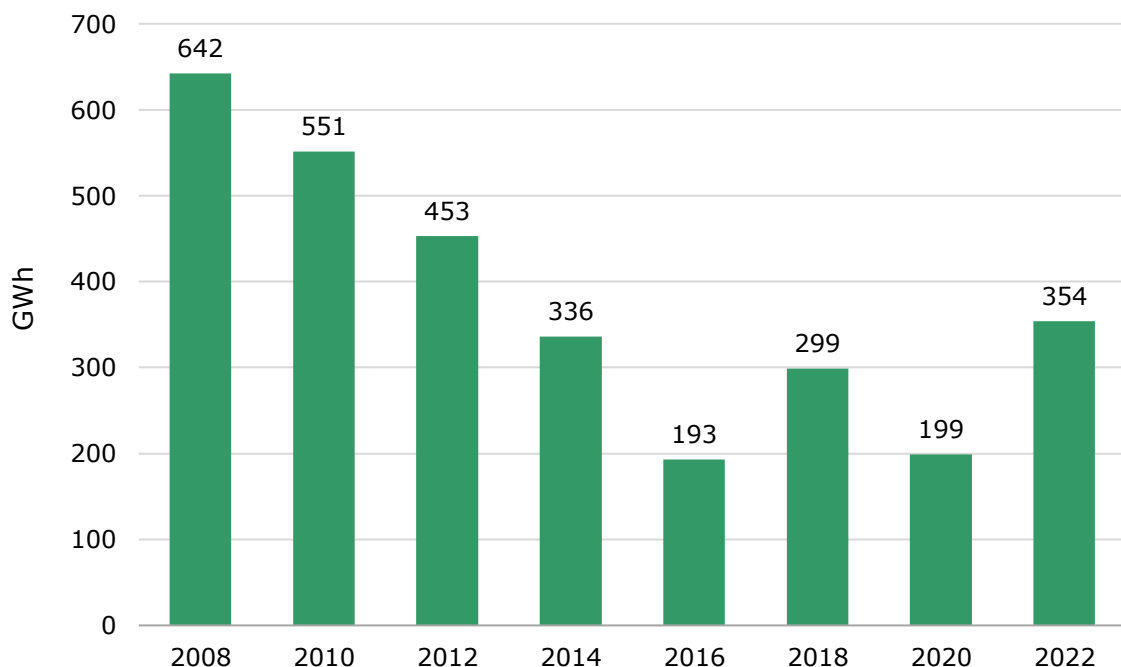
Nieluista huolehtiminen on ilmastotyön kannalta ensiarvoisen tärkeää paitsi maakunnan myös Suomen kansallisten ilmastotavoitteiden toteutumisen kannalta. Suomen maankäytön ja metsien muodostama nettonielu oli ennakkotiedon perusteella 1,3 miljoonaa tonnia hiilidioksidiekvivalenttia vuonna 2023. Tämä on parannus, sillä kahtena edellisvuonna maankäyttö on ollut kokonaisuutena päästölähde. (Tilastokeskus, 2023) Ilmastopaneelin puheenjohtajan Jyri Seppälän mukaan Suomi on tuoreiden maankäyttösektorin lukujen perusteella kuitenkin yhä ongelmissa EU:sta tulevien velvoitteiden kanssa, sillä EU vaatii Suomelta noin 19 miljoonan tonnin metsänielua vuosina 2021–2025. Asetettu ilmastotavoite ja sen toteutuminen sallivat hiilinielujen romahtamisen maakunnassa, sillä tavoite on muotoiltu tavalla, jossa se on kytköksissä tavoitteeseen vähentää maakunnan kasvihuonekaasupäästöjä.

3.4 Turpeen energiakäyttö

Turvetta käytetään energiantuotannossa, kasvualustoissa, eläinten kuivikkeena ja muun muassa aktiivihiihen raaka-aineena. Suomessa turpeen osuus vuonna 2020 oli noin 3 prosenttia kokonaisenergiankäytöstä. Suomi on sitoutunut puolittamaan turpeen energiakäytön vuoden 2019 tasosta vuoteen 2030 mennessä.

Kansalliset tavoitteet ohjaavat turpeen energiakäyttöä myös Kainuussa. Kainuun oikeudenmukaisen siirtymän (JTF) tavoitteena on siirtyä energiaturpeen käytöstä ja tuotannosta uusiutuviin paikallisiin energianlähteisiin. Tavoitteen mukaisesti turpeen energiakäytöstä aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen on määrä vähentyä 90 prosenttia vuodesta 2019 (88 kt CO₂) vuoteen 2030 mennessä (8 kt CO₂) (Kainuun liitto, 2022). Tavoitteen mukainen vähenemä on suurempi, kuin hallitusohjelman asettama koko Suomen tavoite.

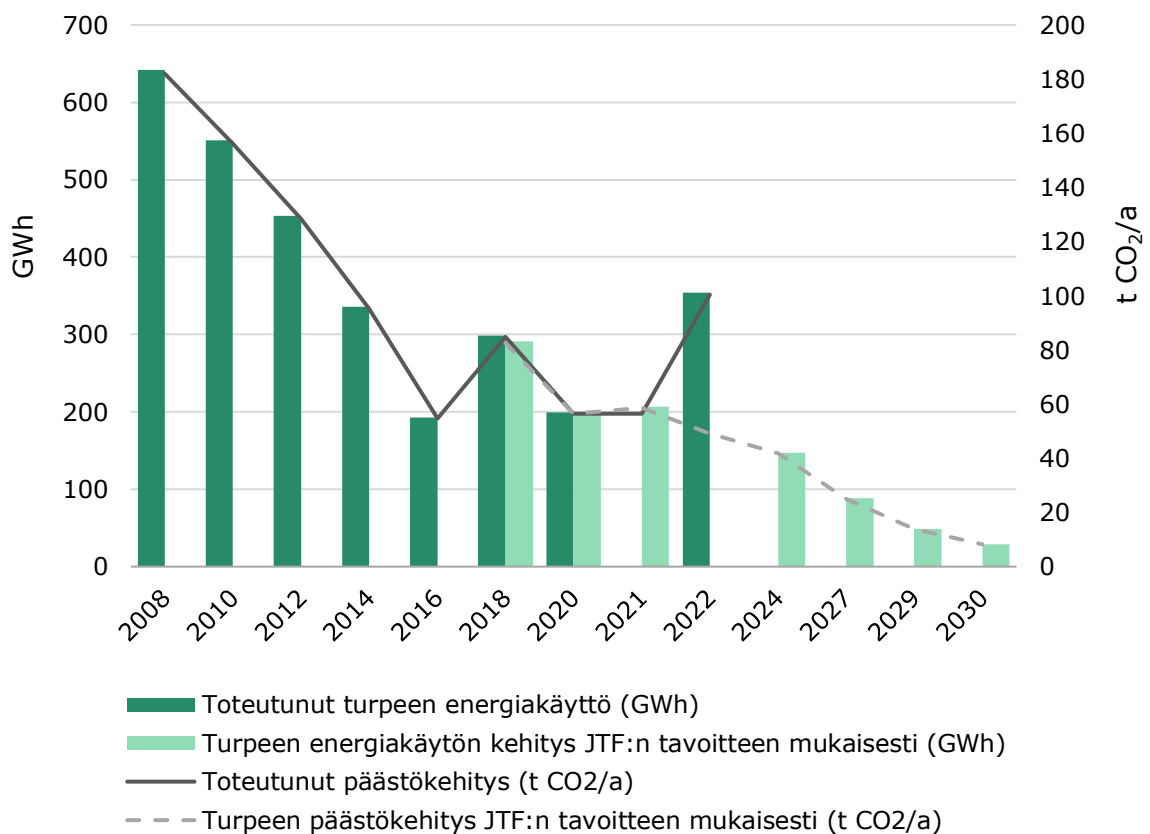
Tässä selvityksessä turpeen energiakäytön kehitystä arvioidaan Itä-Suomen energiatilaston 2022 tietojen perusteella ja verrataan toteutunutta kehitystä JTF-suunnitelman mukaiseen tavoitteeseen. Vuonna 2022 turpeen osuus primäärienergiankulutuksesta oli Kainuussa 7 prosenttia. Alla olevassa kuvassa 13 on esitetty turpeen energiakäytön kehitystä Kainuussa vuosien 2008 ja 2022 välillä.



Kuva 13. Turpeen energiakäytön kehitys Kainuussa vuosina 2008–2022.

Turpeen käyttö on laskenut lähes 70 prosenttia vuoden 2008 tasosta 2020-luvulle tultaessa. Vuonna 2022 käyttö kuitenkin kasvoi lähes 80 prosenttia vuoteen 2020 verrattuna. Kasvuun vaikuttivat Venäjän tuonnille asetetut tuontirajoitukset, kun korvaavia polttoaineita ei ollut saatavilla (Itä-Suomen energiatilasto, 2023).

Turpeen energiakäytön toteutunut ja JTF-suunnitelman tavoitteen mukainen kehitys on esitetty kuvassa 14. Turpeen energiakäytön toteutunut kehitys vuosina 2008–2022 (tumman vihreät palkit) sekä JTF-suunnitelman tavoitteiden mukainen kehitys vuosille 2018, 2020, 2021, 2024, 2027, 2029 ja 2030 (vaaleanvihreä palkit). Lisäksi turpeen energiakäytöstä aiheutuneet päästöt vuosina 2008–2022 (viiva) sekä JTF-suunnitelman mukainen päästökehitys vuoteen 2030 (katkoviiva).



Kuva 14. Turpeen energiakäytön toteutunut ja JTF-suunnitelman tavoitteen mukainen kehitys.

Turpeen energiakäytön kehitys on ollut poikkeusvuosia lukuun ottamatta laskeva. Alhaisimmillaan turpeen energiakäyttö on ollut vuosina 2016 ja 2020. Näinä vuosina käyttö on ollut noin 70 prosenttia vähäisempää vuoden 2008 tasoon verrattuna. JTF-suunnitelman mukaisten tavoitteiden saavuttamiseksi käyttöä tulisi vähentää vielä noin 85 prosenttia kärkivuosien 2016 ja 2020 tasosta. Vuoden 2022 tasosta käytön tulisi

vähentyä yli 90 prosenttia. Tavoitteen saavuttamista edistävät Kainuun Voiman, maakunnan suurimman turpeen käyttäjän, turpeesta luopuminen vuonna 2024. Energiaturpeen tuotannon on arvioitu päättyvän maakunnassa vuoteen 2035 mennessä.

4 Yhteenveto

Työn tavoitteena oli arvioida Kainuun ilmastotavoitteiden nykytilaa ja edistymistä. Selvityksessä laskettiin maakunnan kasvihuonekaasutase vuodelle 2022 ja tarkasteltiin Kainuun maakuntasuunnitelmassa (Kainuun liitto, 2021) ja alueellisen oikeudenmukaisen siirtymän suunnitelmassa (JTF-suunnitelma) (Kainuun liitto, 2022) esitettyjen ilmastotavoitteiden toteutumista. Tarkastelussa oli neljän ilmastotavoitteen toteutuminen. Lisäksi työssä arvioitiin ja tuotettiin ehdotuksia näille tavoitteille mahdollisista välitavoitteista vuosille 2024 ja 2029.

Tuotantoperusteiset päästöt Kainuussa olivat yhteensä 590 kt CO₂-ekv vuonna 2022. Suurimmat kasvihuonekaasupäästöjen lähteet vuonna 2022 olivat liikenne ja energia. Maankäyttösektori oli kasvihuonekaasujen nielu (-2 670 kt CO₂-ekv). Kokonaisuudessaan Kainuun maakunta määritettiin nettoinieluksi, nielun suuruuden ollessa -2 080 kt CO₂-ekv.

Kainuun maakuntasuunnitelmassa esitettyjen ilmastotavoitteiden indikaattorit, mittayksiköt sekä ehdotetut välitavoitteet on esitetty taulukossa 4. Taulukossa esitetään ilmastotavoitteiden nykytila vuonna 2022 sekä tavoiteltava taso vuonna 2040. Näiden lisäksi on tarkasteltu välitavoitteita vuoden 2040 tavoitteen saavuttamiseksi. Välitavoitteet on esitetty vuosille 2024 ja 2029.

Taulukko 4. Yhteenveto Kainuun maakuntasuunnitelmassa esitettyjen ilmastotavoitteiden indikaattoreista, mittayksiköistä sekä välitavoitteista.

Indikaattori	Mittayksikkö	Vuoden 2022 taso	Välitavoite (2024)	Välitavoite (2029)	Tavoitetaso (2040)
Kasvihuonekaasupäästö	kt CO ₂ -ekv	590	541	420	152
Paikallisen uusiutuvan energian osuus energian kokonaiskulutuksesta	prosentti	60	64	76	100
Hiilinielut	kt CO ₂ -ekv	-1 270*	Hiilinielujen taso merkittävä		
Kainuun kunnat ja maakunta Hinku verkostossa	Hinku kuntien lukumäärä	2 Hinku kuntaa	4 Hinku kuntaa**	-	Kaikki Kainuun kunnat ja maakunta Hinku verkostossa

* Vuoden 2021 taso, Luonnonvarakeskuksen tuottaman laskelman mukaisesti (katso kappale 3.3)

** Vuoden 2025 tavoitetaso

JTF-suunnitelmassa esitetyn turpeen energiakäyttöön liittyvän ilmastotavoitteen indikaattori, mittayksikkö sekä välitavoitteet on esitetty alla olevassa taulukossa 5.

Taulukko 5. Yhteenveto JTF-suunnitelmassa esitetyn turpeen energiakäyttöön liittyvän ilmastotavoitteen indikaattorista, mittayksiköstä sekä välitavoitteista.

Indikaattori	Mittayksikkö	Vuoden 2022 taso	Välitavoite (2024)	Välitavoite (2029)	Tavoitetaso (2030)
Turpeen energiankäyttö	GWh	354	147	49	29

Kainuun kasvihuonekaasupäästöjen tulisi laskea vuoden 2022 tasosta noin 74 prosenttia, jotta kasvihuonekaasupäästöille vuoteen 2040 asetettu tavoitetaso saavutettaisiin. Tavoitteen toteutumista arvioitiin tarkastelulla, jossa päästöjen kehittymistä arvioitiin kansallisten ilmastopolitiikan toimien ja linjausten sekä merkittävien paikallisten toimijoiden ilmoittamien toimenpiteiden perusteella. Tehdyn tarkastelun perusteella vuodelle 2040 asetettu päästövähennystavoite ei nykyisen kehityksen mukaan toteudu, vaan tarvitaan lisätoimenpiteitä erityisesti liikenteen, muun polttoöljyn sekä teollisuuden polttoaineen kulutuksen ja maatalouden sektoreilla. Vuodelle 2040 arvioidusta päästötasosta päästöjä tulisi vähentää vielä noin 55 prosenttia, jotta asetettu tavoite saavutettaisiin.

Paikallisen uusiutuvan energian osuuden energian kokonaiskulutuksesta tulisi kasvaa vuoden 2022 tasosta noin 40 prosenttiyksikköä, jotta paikallisen uusiutuvan energian osuudelle vuoteen 2040 asetettu tavoitetaso saavutettaisiin. Jotta vuoteen 2040 asetetun tavoitteen toteutuminen vaikuttaisi realistiselta, tulisi paikallisen uusiutuvan energian osuuden energian kokonaiskulutuksesta olla noin 76 prosenttia vuonna 2029. Uusiutuvan energian hankkeet ovat tulevaisuudessa voimakkaasti lisääntymässä ja Kainuussa on tunnistettu olevan merkittävää aurinko- ja tuulivoimapotentiaalia. Mikäli potentiaaliset uusiutuvan energian hankkeet saadaan toteutettua, voisi uusiutuvan energian osuus primäärienergian kokonaiskulutuksesta olla noin 65–70 prosenttia vuonna 2029. Mikäli näiden uusiutuvan energian hankkeiden lisäksi pystyttäisiin korvaamaan turpeen sekä lämmitysöljyn käyttö puuperäisillä polttoaineilla, voisi uusiutuvan energian osuus primäärienergian kokonaiskulutuksesta olla noin 75–80 prosentin luokkaa vuonna 2029.

Hiilinielujen tavoitellaan säilyvän maakunnan kasvihuonekaasupäästöjä suurempina vuonna 2040. Hiilinielujen säilyttäminen nykyisellä tasolla mahdollistaisi tämän tavoitteen saavuttamisen. Maakunnan hiilinielut ovat kuitenkin pienentyneet noin 40 prosenttia vuodesta 2015 vuoteen 2021. Mikäli maakunnan hiilinielujen kehitystä vuosina 2015–2021 tarkastellaan lineaarisesti, olisivat hiilinielut pienentyneet noin 145 kt CO₂-ekv vuodessa. Vastaavalla kehityksellä ilmastotavoitteen toteutuminen ei vaikuta realistiselta, sillä mikäli maakunnan hiilinielujen kehitys jatkuu vastaavana, muuttuisi nielu maakunnassa päästökseksi vuonna 2030. Hiilinielujen säilyvyys ei ole itsestäänselvyys

ja niistä huolehtiminen on ensiarvoisen tärkeää paitsi maakunnan oman ilmastotyön, myös Suomen kansallisten ilmastotavoitteiden saavutettavuuden kannalta.

Turpeen energiakäytön tulisi vähentyä vuoden 2022 tasosta noin 92 prosenttia, jotta vuoteen 2030 asetettu tavoitetaso saavutettaisiin. Tavoite on kunnianhimoinen, mutta sen saavuttamista edistää merkittävästi se, että maakunnan ylivoimaisesti suurin turpeen käyttäjä Kainuun Voima on ilmoittanut lopettavansa turpeen käytön vuonna 2024. Lisäksi energiaturpeen tuotannon arvioidaan loppuvan kokonaan vuoteen 2035 mennessä.

Tiivistelmä yhteenvedosta

- Tuotantoperusteiset päästöt Kainuussa olivat yhteensä noin 590 kt CO₂-ekv vuonna 2022.
- Vuodesta 2018 vuoteen 2022 Kainuun tuotantoperusteiset kasvihuonekaasupäästöt ovat laskeneet noin 9 prosenttia. Vuoteen 2007 verrattuna päästöt ovat laskeneet 22 prosenttia.
- Vuodelle 2040 tavoiteltu kasvihuonekaasupäästöjen taso on 152 kt CO₂-ekv. Kansallisten ilmastopolitiikan toimien ja linjausten sekä merkittävien paikallisten toimijoiden ilmoittamien toimenpiteiden perusteella tätä tavoitetasoa ei tulla saavuttamaan. Lisätoimia tarvitaan edelleen.
- Vuodelle 2040 arvioidusta päästötasosta päästöjä tulisi vähentää vielä noin 55 prosenttia, jotta asetettu tavoite saavutettaisiin.
- Uusiutuvan energian osuus primäärienergian kokonaiskulutuksesta voi maakunnassa nousta 60 prosentista (vuoden 2022 taso) noin 75–80 prosenttiin vuoteen 2029 mennessä, mikäli uusiutumaton sähkö korvataan kokonaisuudessaan uusiutuvalla sähköllä ja turpeen sekä lämmitysöljyn käyttö korvataan puuperäisillä polttoaineilla.
- Uusiutuvan energian osuuden kasvattaminen 100 prosenttiin primäärienergian kokonaiskulutuksesta vaatii edelleen aktiivisia toimia.
- Hiilinielut säilyvän maakunnan kasvihuonekaasupäästöjä suurempina vuonna 2040, mikäli hiilinielut säilytetään nykyisellä tasolla.
- Kainuun suurin turpeenkäyttäjä Kainuun Voima on ilmoittanut luopuvansa turpeen energiakäytöstä, jolloin turpeen energiakäytölle tavoiteltu taso vuodelle 2030 on mahdollista saavuttaa.

Lähteet

AFRY, 2020. Kainuun turvetuotantosoiden tarkkailu 2020. Viitattu 7.5.2024. Saatavissa: <https://www.neova-group.com/wp-content/uploads/2022/01/Kainuun-turvetarkkailu-2020.pdf>

Energiateollisuus ry, 2023a. Sähkönkäyttö kunnittain 2007–2022. Viitattu 4.4.2024. Saatavissa: <https://energia.fi/tilastot/sahkonkaytto-kunnittain-2007-2022/>

Energiateollisuus ry, 2023b. Sähkön tuotanto maakunnittain 2007–2022. Viitattu 4.4.2024. Saatavissa: <https://energia.fi/tilastot/sahkontuotanto-maakunnittain-2007-2022/>

Energiateollisuus ry, 2023c. Low Carbon Roadmap Finnish Energy. Viitattu 6.6.2024. Saatavissa: https://energia.fi/wp-content/uploads/2024/06/Low_carbon_roadmap_2023_Team_FELCROM.pdf

Finavia, 2023. Vuosi- ja vastuullisuusraportti 2022. Viitattu 2.4.2024. Saatavissa: https://www.finavia.fi/sites/default/files/documents/Finavia_Vuosi-ja-vastuullisuus_raportti_2022.pdf

Itä-Suomen energiatilasto, 2023. Viitattu 8.5.2024. Saatavissa: <https://pohjois-karjala.fi/wp-content/uploads/2024/01/Ita-Suomen-energiatilasto-2022.pdf>

Kainuun liitto, 2021. Kainuun maakuntasuunnitelma. Viitattu 26.3.2024. Saatavissa: <https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2022/11/Kainuu-ohjelma-web-final.pdf>

Kainuun liitto, 2022. Kainuun oikeudenmukaisen siirtymän (JTF) suunnitelma. Viitattu 26.3.2024. Saatavissa: <https://kainuunliitto.fi/assets/uploads/2023/01/Kainuun-oikeudenmukaisen-siirtyman-suunnitelma.pdf>

Kuntaliitto, 2023. Tietoja pienistä lämpölaitoksista vuodelta 2022. Viitattu 4.4.2024. Saatavissa: <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2023/2254-tietoja-pienista-lampolaitoksista-vuodelta-2022>

Luonnonvarakeskus, 2023a. Kokeellinen tilasto: Metsien maakunnittainen hiilidioksidin nettonielu. Viitattu 14.5.2024. Saatavissa: <https://www.luke.fi/fi/tilastot/hakkuukertyma-ja-puuston-poistuma/kokeellinen-tilasto-metsien-maakunnittainen-hiilidioksidin-nettonielu>

Luonnonvarakeskus, 2023b. Vuoden 2021 MVMI-tulokset & Vuoden 2019 MVMI-tulokset. Viitattu 26.3.2024. Saatavissa: <https://kartta.luke.fi/>

Luonnonvarakeskus, 2023c. Blogikirjoitus: Hiilinielut – mitä ne ovat ja miksi niitä tarvitaan? Viitattu: 27.6.2024. Saatavissa: <https://www.luke.fi/fi/blogit/hiilinielut-mita-ne-ovat-ja-miksi-niita-tarvitaan>

Luonnonvarakeskus, 2023d. Metsien ja metsäsektorin muutos, hiilitase ja hakkuumahdollisuudet. Viitattu 26.6.2024. Saatavissa: https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/554274/luke-luobio_124_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Luonnonvarakeskus, 2024a. Tilastotietokanta: Puuston poistuma omistajaryhmittäin ja maakunnittain. Viitattu 27.6.2024. Saatavissa: https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_04%20Metsa_02%20Rakenne%20ja%20tuotanto_10%20Hakkuukertyma%20ja%20puuston%20poistuma/02b_Puuston_poistuma_maak.px/?rxid=dc711a9e-de6d-454b-82c2-74ff79a3a5e0

Luonnonvarakeskus, 2024b. Tilastotietokanta: Puuston vuotuinen kasvu metsä- ja kitumaalla. Viitattu 27.6.2024. Saatavissa: https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_04%20Metsa_06%20Metsavarat/1.24_Puuston_vuotuinen_kasvu_metsa_ja_kitu.px/

Metsäkeskus, 2020. Kainuun metsäohjelma 2021–2025. Viitattu 26.4.2024. Saatavissa: <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/document/alueellinen-metsaohjelma-kainuu-2021-2025.pdf>

MTK, Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto, 2023. Hiiliviljely. Viitattu: 27.6.2024. Saatavissa: <https://www.mtk.fi/-/hiiliviljely>

Suomen ympäristökeskus, 2023. Uusiutuvan energian potentiaali maakunnissa. Viitattu 8.5.2024. Saatavissa: [https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Paastot_ja_indikaattorit/Uusiutuvan_energian_potentiaali/Uusiutuvan_energian_potentiaali_maakunni\(59103\)](https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Paastot_ja_indikaattorit/Uusiutuvan_energian_potentiaali/Uusiutuvan_energian_potentiaali_maakunni(59103))

Suomen ympäristökeskus, 2024. Kuntien ja alueiden käyttöperusteiset kasvihuonekaasupäästöt. Viitattu 17.5.2024. Saatavissa: https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Paastot_ja_indikaattorit/Kuntien_ja_alueiden_kayttoperusteiset_kasvihuonekaasupaastot

Terrafame, 2024. Vastuullisuus – kevennämme liikenteen hiilijalanjälkeä akku kerralla. Viitattu 27.6.2024. Saatavissa: <https://www.terrafame.fi/vastuullisuus.html>

Tilastokeskus, 2023. Sähköntuotantorakenteen muutos mahdollisti kasvihuonekaasupäästöjen tuntuvan laskun vuonna 2023. Viitattu 26.6.2024. Saatavissa: <https://stat.fi/julkaisu/clmpw5zl2iw7w0bw1nfrnsg70>

Traficom, 2024. Vesikulkuneuvojen tietotuotteet. Viitattu 2.4.2024. Saatavissa: <https://asiointi.traficom.fi/asiointi/tietotuotteet/vesikulkuneuvojen-tietotuotteet>

Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020. Yhteenveto toimialojen vähähiilitiekartoista. Viitattu 29.5.2024. Saatavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162494/TEM_2020_52.pdf

Valtioneuvosto, 2021. Fossiilittoman liikenteen tiekartta. Viitattu 29.5.2024. Saatavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163258/LVM_2021_15.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vanhala, T., 2020. Metsätalousinsinööri Timo Vanhalan haastattelumateriaali. Viitattu 27.6.2024. Saatavissa: https://www.turku.fi/uutinen/2020-06-16_5-kysymysta-ilmastoteosta-hiilinielujen-lisaaminen

VTT 2023a. Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöjen laskentajärjestelmä LIISA. Viitattu 27.3.2024. Saatavissa: <http://lipasto.vtt.fi/liisa/index.htm>

VTT, 2023b. Suomen työkoneiden päästömalli. Viitattu 27.3.2024. Saatavissa: <http://lipasto.vtt.fi/tyko/index.htm>

Ympäristöministeriö, 2022. Ilmastovuosikertomus 2022. Viitattu 29.5.2024. Saatavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164392/YM_2022_24.pdf?sequence=1&isAllowed=y



SITOWISE