



KAINUUN KASVIHUONEKAASUTASE 2018

Benviroc Oy, Emma Liljeström & Suvi Monni



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Ilmasto- ja ympäristövastuullinen Kainuu 2040

Kainuun kasvihuonekaasutase 2018

Kainuun liitto

Benviroc Oy 2020

Emma Liljeström & Suvi Monni

Kansikuva: Shutterstock

Raportin kuvat: Shutterstock

Sisällysluettelo

Tiivistelmä.....	4
1. Johdanto.....	6
2. Laskentamenetelmät ja tulokset	7
2.1 Energia.....	7
2.2 Liikenne	9
2.3 Rakennusten erillislämmitys.....	11
2.4 Muu polttoöljyn kulutus.....	12
2.5 Maatalous.....	12
2.6 Jätehuolto.....	13
2.7 Yhteenvedo kasvihuonekaasupäästöistä	14
2.8 Maankäyttö.....	15
2.9 Kainuun kasvihuonekaasutase.....	17
3. Ilmastostrategian tavoitteiden loppuarviointi	18
3.1 Ilmastovastuuta kantava maakunta.....	19
3.2 Nettoenergiaomavarainen maakunta	22
3.3 Valtakunnallisesti merkittävä hiilinielu	24
4. Millainen ilmastovastuullinen Kainuu voisi olla vuonna 2040?	27

Tiivistelmä

Tässä raportissa on esitetty Kainuun maakunnalle laskettu kasvihuonekaasutase vuodelle 2018. Kasvi- huonekaasupäästöjen laskenta sisältää seuraavat sektorit: energia, liikenne, rakennusten erillislämmi- tys, muu polttoöljyn kulutus, maatalous ja jätehuolto. Energiasektorin päästöt on laskettu tuotantope- rusteisesti sekä kulutusperusteisesti kahdella eri menetelmällä. Lisäksi on laskettu maankäyttösektorin päästöt ja nielut. Maankäyttösektorin päästöjen ja nielujen laskenta on tehty poikkeuksellisesti vuo- delle 2016, sillä käytettävät lähtötiedot eivät laskennan aikaan olleet tuoreempien vuosien osalta saa- tavilla. Selvityksen on toteuttanut Benviroc Oy Kainuun liiton toimeksiannosta osana Ilmasto- ja ympä- ristövastuullinen Kainuu 2040 -hanketta. Benviroc Oy on tehnyt Kainuun maakunnalle vastaavat las- kelmat vuodelta 2009¹. Tässä raportissa esitetyt laskelmien tulokset ovat käytettyjen menetelmien ja tietolähteiden osalta vertailukelpoisia vuoden 2009 tulosten kanssa.

Kainuun maakunta on tässä selvityksessä määritelty vuoden 2020 alussa voimassa olleen maakunta- jaon mukaisesti, jolloin maakuntaan kuuluu kahdeksan kuntaa, joista kaksi on kaupunkija: Hyrynsalmi, Kajaanin kaupunki, Kuhmon kaupunki, Paltamo, Puolanka, Ristijärvi, Sotkamo ja Suomussalmi. Aikai- semmin Kainuun maakuntaan kuulunut Vaalan kunta siirtyi osaksi Pohjois-Pohjanmaan maakuntaa vuonna 2016. Vaalan siirtyminen eri maakuntaan on syytä ottaa huomioon verrattaessa tämän selvi- tyksen tuloksia vuoden 2009 kasvihuonekaasutaseen tuloksiin.

Tuotantoperusteiset päästöt yhteensä olivat Kainuussa 647,5 kt CO₂-ekv. Suurimmat kasvihuonekaa- supäästöjen lähteet vuonna 2018 olivat liikenne ja energia. Vuonna 2009 tuotantoperusteiset päästöt Kainuussa ilman maankäyttösektoria olivat yhteensä 722,1 kt CO₂-ekv. Kainuun päästöt ovat siis laske- neet 10 % aikavälillä 2009–2018. Tarkasteltaessa kasvihuonekaasupäästöjä asukaskohtaisesti olivat tuotantoperusteiset päästöt 8,9 t CO₂-ekv vuonna 2018, eli 1,4 % suuremmat kuin vuonna 2009. Vuonna 2009 asukaskohtaiset päästöt olivat 8,7 t CO₂-ekv. Kainuun asukasluku on tosin pienentynyt noin 9 600 asukkaalla aikavälillä 2009–2018. Asukasluvun pienenemiseen on luonnollisesti vaikuttanut Vaalan kunnan siirtyminen osaksi Pohjois-Pohjanmaata.

Tuotantoperusteisella laskentatavalla laskettuna energiasektorin päästöt sisältävät kaikki Kainuun alu- een energiantuotannon päästöt, mutta eivät maakunnan ulkopuolelta ostetun energian päästöjä. Päästöt koostuvat sähkön, lämmön ja teollisuuden prosessihöyryn tuotannosta aiheutuvista pääs- töistä. Tuotantoperusteiset energiasektorin päästöt Kainuussa vuonna 2018 olivat yhteensä 145,5 kt CO₂-ekv.

Laskentatavasta riippuen Kainuun sähkön päästöt vaihtelivat välillä 41,3–131,2 kt CO₂-ekv. Päästöt oli- vat pienimmillään tuotantoperusteisella laskentatavalla laskettuna. Kulutusperusteisilla laskentata- voilla, joissa Kainuun sähkönkulutuksen päästöt laskettiin kokonaan tai osittain valtakunnallisella säh- kön päästökertoimella olivat tuotantoperusteisella laskentatavalla laskettuja suuremmat. Kainuussa tuotettiin vuonna 2018 yli 800 gigawattituntia sähköä päästöttömästi vesi- ja tuulivoimalla, mikä osal- taan vaikutti pieniin tuotantoperusteisiin päästöihin.

¹ Kainuun maakunta -kuntayhtymä 2010, Kainuun kasvihuonekaasutase 2009

Kainuun maankäyttösektorin laskentaan sisältyvät ne maankäyttömuodot, joiden päästöjä ja nieluja voidaan pitää ihmisen toiminnan aiheuttamina: metsät, viljelysmaat, ruohikkoalueet ja turvetuotanto-alueet. Maankäyttösektori vuonna 2016 oli Kainuussa merkittävä nielu. Pääosin puuston kasvusta johdettu maankäyttösektorin netto nielu oli 3644,3 kt CO₂-ekv, eli moninkertainen verrattuna maakunnan päästöihin.

Selvityksessä tarkasteltiin lisäksi Kainuun ilmastostrategia 2020 -raportin² tavoitteiden toteutumista. Strategiassa määritettiin kolme ilmastotavoitetta seurantaindikaattoreineen vuodelle 2020. Ensimmäinen ilmastotavoite oli vähentää maakunnan kasvihuonekaasupäästöjä 25 % vuoden 2009 tasosta vuoteen 2020 mennessä. Tavoitteeseen ei vielä vuoden 2018 tietojen perusteella päästy. Tavoitteen toteutumiseksi, tulisi Kainuussa saavuttaa 105,9 kt CO₂-ekv päästövähennys aikavälillä 2018–2020.

Ilmastostrategian toinen tavoite oli saavuttaa nettoenergiaomavaraisuus liikenteen polttoaineita luokkuun ottamatta. Tavoite ei vuoden 2018 tietojen perusteella toteutunut. Tulokseen vaikutti Vaalan kunnan siirtyminen osaksi Pohjois-Pohjanmaan maakuntaa, minkä johdosta vesivoimalla tuotetun sähkön määrään Kainuussa väheni. Viime vuosina voimakkaasti lisääntyneet tuulivoimahankkeet lisäävät kuitenkin lähivuosina maakunnassa tuotetun hiilineutraalin sähkön määrä, mikä tuo toisen tavoitteen toteutumista lähemmäksi.

Kolmas ilmastostrategian tavoitteista toteutui nyt tehtyjen laskelmien perusteella. Ilmastostrategian tavoitteeksi oli asetettu, että Kainuu on valtakunnallisesti merkittävä hiilinielu myös vuonna 2020. Kainuun maankäyttösektorin hiilinielu vuonna 2016 oli 8 % suurempi vuoden 2009 hiilinielun tasoon verrattuna. Maankäyttösektorin hiilinieluun vaikuttaa erityisesti puuston hiilinielu. Puuston hiilinieluun vaikuttavat puuston vuosittainen kasvu ja hakkuut. Luonnonvarakeskuksen Valtakunnan metsien inventointi (VMI 2018) osoittaa, että Kainuussa puuston tilavuus on kasvanut edellisen metsien inventoinnin VMI11 (vuodet 2009 - 2013) ja tuoreimman inventoinnin VMI12 (vuodet 2014 - 2017) välillä ja samalla on kasvanut metsien hiilinielu.

Metsien ja puuston hiilinielusta huolehtiminen myös tulevaisuudessa on ensiarvoisen tärkeää, paitsi maakunnan oman ilmastotyön, myös Suomen kansallisten ilmastotavoitteiden saavutettavuuden kannalta.

² Kainuun maakunta -kuntayhtymä, Kainuun ilmastostrategia 2020, <https://www.kainuunliitto.fi/kainuun-ilmastostrategia-2020>

1. Johdanto

Ilmaston lämpeneminen on yksi suurimmista, ellei suurin, maailmanlaajuisista haasteista. Osa ilmaston lämpenemisen vaikutuksista on nähtävissä jo nyt, ja vaikutusten ennakoita tulevaisuudessa voimistuvan entisestään. Muutokset ilmastossa vaikuttavat luonnon ekosysteemeihin, ihmisten terveyteen ja hyvinvointiin sekä elinkeinoihin. Taloudenaloihin, kuten metsä- ja maatalouteen, matkailuun ja rakentamiseen kohdistuvat vaikutukset ovat pääasiassa kielteisiä, vaikka metsä- ja maatalousala saattavat osittain hyötyäkin lämpötilanoususta³. Ilmastomuutosta ei voida enää täysin pysäyttää, mutta sitä voidaan edelleen hillitä.

Suomen kansallinen tavoite on saavuttaa hiilineutraalius vuoteen 2035 mennessä ja hiilinegatiivisuus pian sen jälkeen. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää merkittävää kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä erityisesti jaksolla 2030 - 2035 sekä sitä, että metsien hiilinielut säilyvät kohtuullisen suurina.⁴

Maakunnissa tehdään usein kuntarajat ylittävää yhteistyötä paitsi useiden muiden alojen myös ilmastotyön osalta. Muun muassa maakuntaliitot ovat tehneet pitkäjänteistä työtä ilmastopäästöjen vähentämiseksi, tukeneet ja rahoittaneet kuntien ilmastotyötä sekä edistäneet ilmastohankkeita ja -toimia alueillaan.

Myös Kainuussa 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 mukaisesti maakunta laati Kainuun kestävän energiankäytön toimintasuunnitelman⁵.

Helmikuussa 2020 Kainuun liitto käynnisti Euroopan aluekehitysrahaston ja Kainuun liiton kautta Kainuun kuntien rahoittaman Ilmasto- ja ympäristövastuullinen Kainuu 2040 -hankkeen. Alkuvuoteen 2021 jatkuvan hankkeen lähtökohtana ovat Euroopan Unionin ja Suomen kansallisen tason sopimukset ja päätökset ilmastomuutoksen hillitsemiseksi sekä ympäristöllisesti kestävä kehityksen tukemiseksi. Hankkeen tavoitteena on maakuntahallituksen ohjauksessa päivittää ympäristö- ja ilmastotavoitteita hyödynnettäväksi myöhemmin maakuntasuunnitelmassa ja -ohjelmassa. Osana hanketta Kainuun liitto tilasi Benviroc Oy:ltä kasvihuonekaasutaseselvityksen sekä loppuarvioinnin ja analyysin vuoteen 2020 tähänneen ilmastostrategian tavoitteiden toteutumisesta.

Luvun 3.3. Valtakunnallisesti merkittävä hiilinielu ovat kirjoittaneet yhteistyössä Kainuun liiton virasto ja Suomen metsäkeskus Kainuu.

³ Euroopan ympäristökeskus, Tietoja ilmastomuutoksesta, <https://www.eea.europa.eu/fi/themes/climate/about-climate-change>

⁴ Työ- ja elinkeinoministeriö 2020, Suomen pitkän aikavälin strategia kasvihuonekaasujen vähentämiseksi, <https://tem.fi/documents/1410877/2132096/Suomen+pitk%C3%A4n+aikav%C3%A4lin+strategia+kasvihuonekaasujen+v%C3%A4hent%C3%A4miseksi+1.4.2020/8cd55d4d-6de7-657f-a86f-bc79497d4756>

⁵ Kainuun liitto 2014, Kainuun kestävän energiankäytön toimintasuunnitelma vuoteen 2020, https://www.kainuunliitto.fi/sites/default/files/seap_kainuu_23122014.pdf

2. Laskentamenetelmät ja tulokset

Kainuun maakunnan kasvihuonekaasutaseen laskentaan sisältyvät seuraavat sektorit: energia, liikenne, rakennusten erillislämmitys, muu polttoöljyn 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 ovat samat kuin vuoden 2009 kasvihuonekaasutaseessa.

Kasvihuonekaasutase laskettiin vuodelle 2018. Poikkeuksena maankäyttösektorin päästöjen ja nielujen laskenta, joka tehtiin vuodelle 2016, sillä tuoreempien vuosien osalta lähtötietoja ei laskennan aikaan ollut saatavilla.

Laskennassa ovat mukana ihmisen toiminnan aiheuttamat tärkeimmät kasvihuonekaasut: hiilidioksidi (CO_2), metaani (CH_4) ja dityppioksidi (N_2O). Laskentojen tulokset on esitetty hiilidioksidiekvivalentteina (CO_2 -ekv). Eri kasvihuonekaasut on yhteismitallistettu käyttämällä niiden lämmitysvaikutusta kuvaavia GWP-kertoimia (*Global Warming Potential*). Metaanille käytettiin GWP-kerrointa 21 ja dityppioksidille kerrointa 310.

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 tilastoista⁶, Kuntaliiton tilastosta pienistä lämpölaitoksista⁷, 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. CO_2 -päästöjen laskennassa otettiin huomioon ainoastaan fossiilinen hiili. CH_4 - ja N_2O -päästöjen osalta käytettiin Kasvener-mallin päästökertoimia.

Tuotantoperusteisen laskennan lisäksi energiasektorin päästöt laskettiin kulutusperusteisesti kahdella eri menetelmällä.

⁶ Energiateollisuus ry 2020, Tilastot, <https://energia.fi/julkaisut/tilastot>

⁷ Kuntaliitto 2019, Tietoa pienistä lämpölaitoksista vuodelta 2018, <http://shop.kuntaliitto.fi/download.php?filename=uploads/lampolaitoskysely2019.pdf>

Ensimmäisessä kulutusperusteisessa menetelmässä päästöt laskettiin niin, että lämmön ja höyryn päästöjen osalta otettiin huomioon Kainuussa kulutetun energian tuottamisesta aiheutuneet päästöt. Vuonna 2018 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 2018 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.

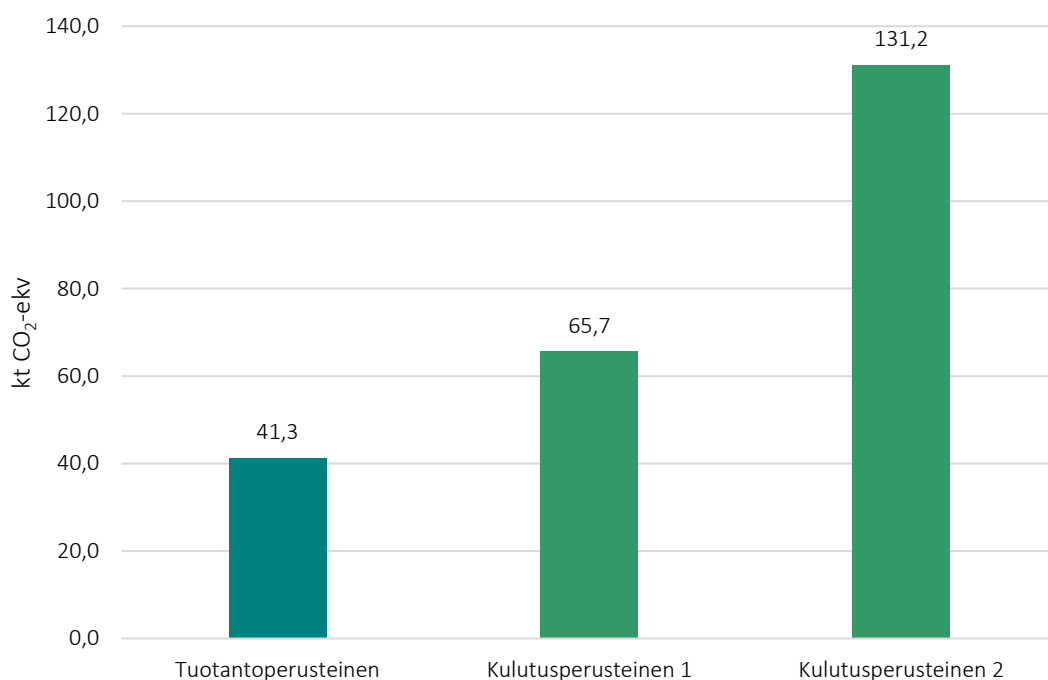


Toisessa kulutusperusteisessa menetelmässä lämmön ja teollisuuden höyryn päästöt laskettiin samaa menetelmää noudattaen kuin ensimmäisessä kulutusperusteisessa laskennassa. Toisessa kulutusperusteisessa menetelmässä sähkön osalta oletuksena oli, että sähköntuotantoa ohjaa ensisijaisesti valtakunnallinen 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.

Tuotantoperusteisesti lasketut energiasektorin päästöt olivat yhteensä 145,5 kt CO₂-ekv, ensimmäisellä kulutusperusteisella menetelmällä 169,9 kt CO₂-ekv ja toisella kulutusperusteisella menetelmällä

235,3 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 41,3–131,2 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. Päästöt on laskettu seuraavilta liikenteen alasektoreilta: tieliikenne, lentoliikenne, raideliikenne, huviveneet sekä työkoneet.

Tieliikenteen päästölaskenta perustuu VTT:n LIISA-malliin⁸, jossa lasketaan päästöt eri ajoneuvotyypeille ja tieluokille. LIISA-malli on yksi VTT:n LIPASTO-järjestelmän viidestä mallista. Mallilla tuotetaan Suomen viralliset vuosittaiset päästömäärät EU:lle, YK:ille ja Suomen tilastoihin. Laskenta perustuu kahteen pääelementtiin, autokohtaisiin vuosisuoritteisiin (km/a) ja suoritekohtaisiin päästökertoimiin (g/km). Kuntakohtaisessa laskennassa maantiesuoritteen lähtökohtana on Liikenneviraston ilmoitus

⁸ VTT 2019, Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöjen laskentajärjestelmä LIISA, <http://lipasto.vtt.fi/liisa/index.htm>

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 tietoihin⁹ perustuen. LTO-syklin päästöihin lasketaan lentoon lähdön, laskeutumisen ja niihin liittyvien rullausten aiheuttamat päästöt.

Raideliikenteen päästölaskennassa on 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. Raide liikenteen sähkönkulutus sisältyy energiasektorille.



Vesiliikenteen huviveneiden päästöt on laskettu liikenne- ja viestintävirasto Traficomien vesikulkuneuvorekisterin lukumäärätietojen avulla. Päästökertoimina hyödynnettiin Suomen kansallisen päästöinventaarion tietojen perusteella määriteltäviä päästökertoimia. Huviveneiden päästöjen laskennassa käytetyt tiedot ovat tarkentuneet vuoden 2009 laskentaan verrattuna, mutta käytetyt menetelmät ovat vertailukelpoisia keskenään. Menetelmään liittyy kuitenkin edelleen huomattavia epävarmuuksia. Huviveneiden päästöjen merkitys liikennesektorin päästöihin on pieni.

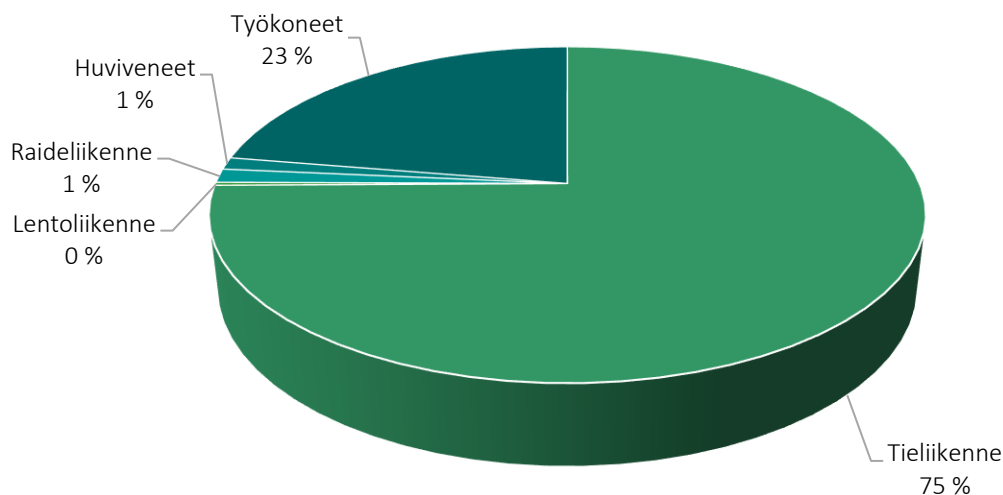
Liikenteen päästöihin sisältyy lisäksi työkoneiden päästöjä. Bensiini- ja dieselkäyttöisten työkoneiden päästöjen laskennassa on hyödynnetty VTT:n TYKO-mallia¹⁰. Työkoneiden päästöihin sisältyvät muun muassa maataloustraktoreiden, leikkuupuimureiden, hakkuukoneiden ja metsätraktoreiden päästöt. Lisäksi työkoneiden päästöihin kuuluvat Finavian maakaluston päästöt Kajaanin lentokentän osalta.

⁹ Finavia, Vuosikertomus 2018, <https://www.finavia.fi/fi/tietoa-finaviasta/taloustiedot/vuosikertomukset/2018>

¹⁰ VTT 2019, Suomen työkoneiden päästömalli, <http://lipasto.vtt.fi/tyko/index.htm>

VTT:n mallien tietoihin liittyy epävarmuuksia, mutta ne edustavat 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 työkonetyypistä riippuen.

Liikenteen päästöjen (242,6 kt CO₂-ekv) jakautuminen eri liikennemuodoille on esitetty kuvassa 2. Liikenteen päästöistä vuonna 2018 valtaosa (75 %) aiheutuu tieliikenteen päästöistä.



Kuva 2. Liikenteen päästöjen jakautuminen eri liikennemuodoille Kainuussa vuonna 2018.

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 välttämättä ole täysin ajan tasalla. Puupolttoaineen kulutus rakennusten erillislämmityksessä perustuu Luonnonvarakeskuksen tilastoon polttopuun käytöstä.

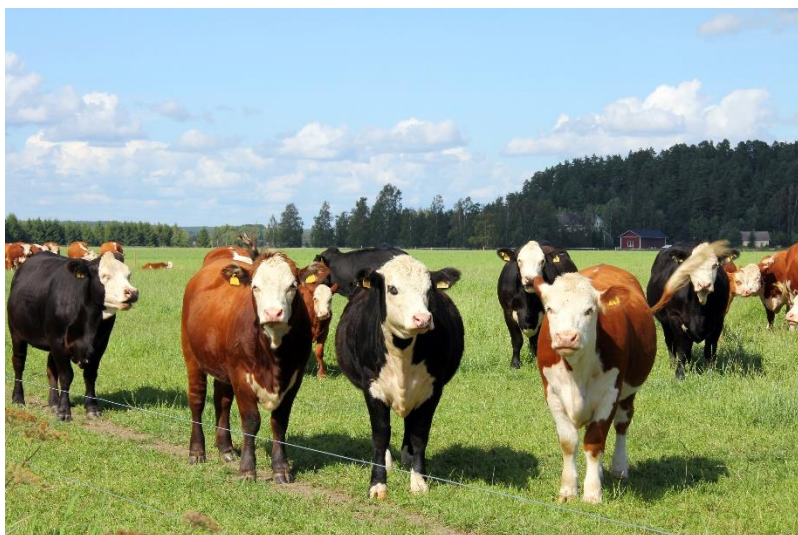
Rakennusten erillislämmityksen päästöt Kainuussa vuonna 2018 olivat 47,0 kt CO₂-ekv.

2.4 Muu polttoöljyn kulutus

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

Muun polttoöljynkulutuksen päästöt Kainuussa vuonna 2018 olivat 94,7 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 Hip-

pos ry:stä sekä paliskuntayhdistyksestä. Lisäksi on hyödynnetty Suomen ympäristökeskuksen tietoja turkistarhauksesta maakunnassa. Laskennassa ovat mukana seuraavat eläintyypit: 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 eläintyypit kuin ruuansulatuksen päästöjen laskennassa, ja lisäksi mukana on siipikarja (5 eri luokkaa). Päästökertoimina käytetään Suomen kasvihuonekaasuinventaarion perusteella määriteltäviä päästökertoimia.

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

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

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

Maatalouden päästöt Kainuussa vuonna 2018 olivat 90,0 kt CO₂-ekv. Suurin osa maatalouden päästöistä aiheutui peltoviljelystä (40 %) ja eläinten ruuansulatuksesta (36 %).

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 jätelajeita 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 soihutopolttona, 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 tyypin, 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 SYKE:n kehittämää FOD-mallia.



Maakunnan alueella sijaitsevien teollisuuden kaatopaikkojen päästöt laskettiin SYKE:n jätemallilla 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 Hyrynsalmen, Kuhmon, Paltamon, Puolangan, Ristijärven, Sotkamon ja Suomussalmen suljetut kaatopaikat. Suljettujen kaatopaikkojen päästöt arvioitiin IPCC:n kehittämällä kaatopaikkamallilla.

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, ja N₂O-päästö 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.

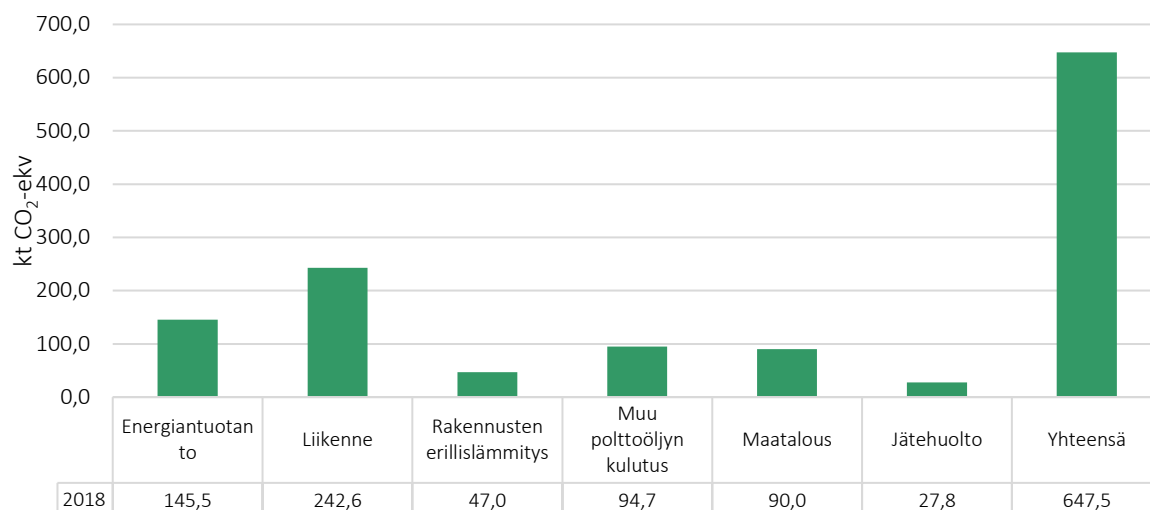
Myös kalankasvatuksen päästöt on laskettu käyttäen YLVA-tietokannasta saatua tietoa kalankasvatuksen typpikuormasta.

Jätehuollon päästölaskennassa käytetty menetelmä ja päästökertoimet on kehitetty Suomen kansallisen kasvihuonekaasuinventaarion menetelmiin perustuen.

Jätehuollon päästöt Kainuussa vuonna 2018 olivat 27,8 kt CO₂-ekv.

2.7 Yhteenveto kasvihuonekaasupäästöistä

Kainuun kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2018 olivat yhteensä 647,5 kt CO₂-ekv, kun mukana ovat energian tuotantoperusteiset päästöt sekä liikenteen, rakennusten erillislämmityksen, muun polttoöljynkulutuksen, maatalouden ja jätehuollon päästöt. Merkittävimmät päästösektorit vuonna 2018 olivat liikenne (37 %), energiantuotanto (22 %), muu polttoöljyn kulutus (15 %) ja maatalous (14 %). Rakennusten erillislämmityksen osuus päästöistä oli 7 % ja jätehuollon 4 %. Vuoden 2018 kasvihuonekaasupäästöt on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. Tuotantoperusteiset kasvihuonekaasujen päästöt Kainuussa vuonna 2018 ilman maankäyttösektoria.

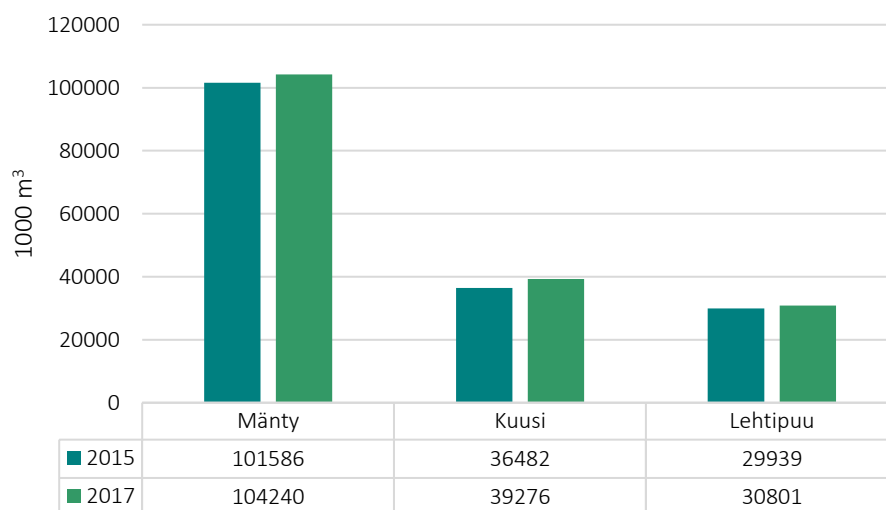
2.8 Maankäyttö

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 ilmastositomukselle 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 2015 ja 2017. 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.



Mänty on tilavuudeltaan merkittävin puulaji Kainuussa vuosina 2015 ja 2017. Vuonna 2015 männyn runkotilavuus Kainuussa oli 101 586 000 m³ ja vuonna 2017 3 % suurempi, eli 104 240 000 m³. Myös kuusen (8 %) ja lehtipuiden (3 %) tilavuudet Kainuussa kasvoivat vuodesta 2015 vuoteen 2017. Puuston tilavuus yhteensä kasvoi 4 % vuodesta 2015 vuoteen 2017, ollen 174 317 000 m³ vuonna 2017. (Kuva 4)



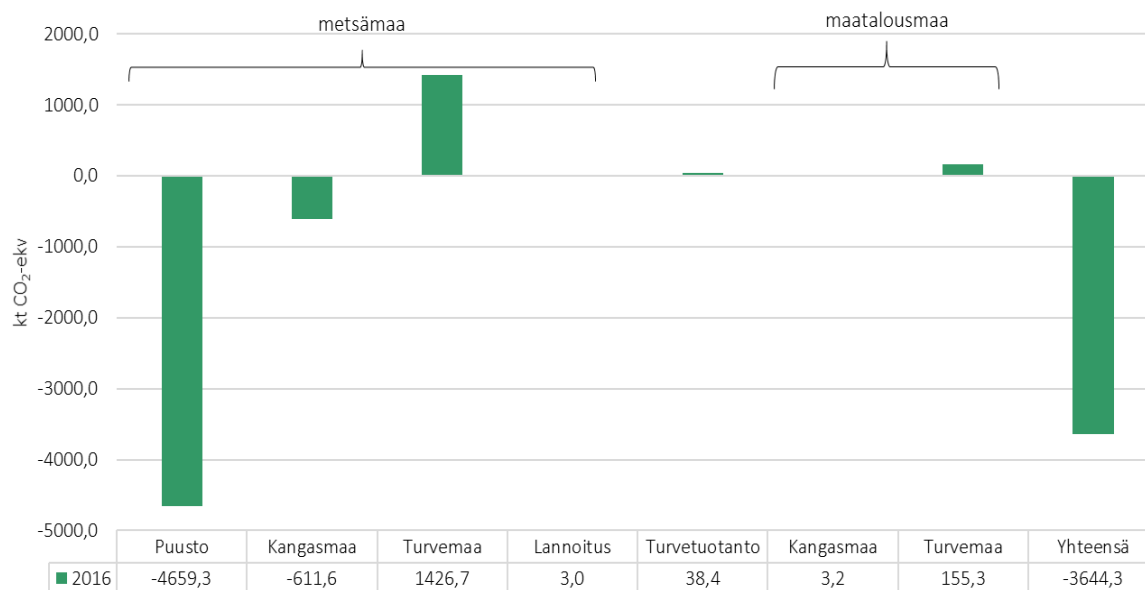
Kuva 4. Puuston tilavuus puulajeittain Kainuussa 2015–2017 (Lähde: Luke, VMI).

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 metsäohjelmasta¹¹. Viljelysmaiden ja ruohikkomaiden päästöjen ja nielujen laskennassa on hyödynnetty Ruokaviraston tilastoja Kainuun peltoalasta sekä monivuotisten nurmien ja niittyjen pinta-alasta. Turvetuotantoalueiden pinta-alatiedot on saatu Kainuun ELY-keskuksesta.

Maaperän päästöjen ja nielujen laskenta perustuu Suomen kasvihuonekaasuinventaarion päästöker-toimiin. Niissä tapauksissa, joissa maakuntatason lähtöaineiston saatavuus ei ole mahdollistanut kasvi-huonekaasuinventaarion kertomien yksityiskohtaista käyttöä, on kertoimia sovellettu keskiarvoistet-tuina.

Kuvassa 5 on esitetty Kainuun maankäyttösektorin päästöt ja nielut vuonna 2016. Maaperän vaikutus maankäyttösektorin päästöihin ja nieluihin on puuston vaikutusta pienempi. Puuston kasvihuonekaa-sutase vaihtelee puuston kasvun ja hakkuiden mukaan. Maankäyttösektori Kainuussa oli 3 644,3 kt CO₂-ekv nielu vuonna 2016.

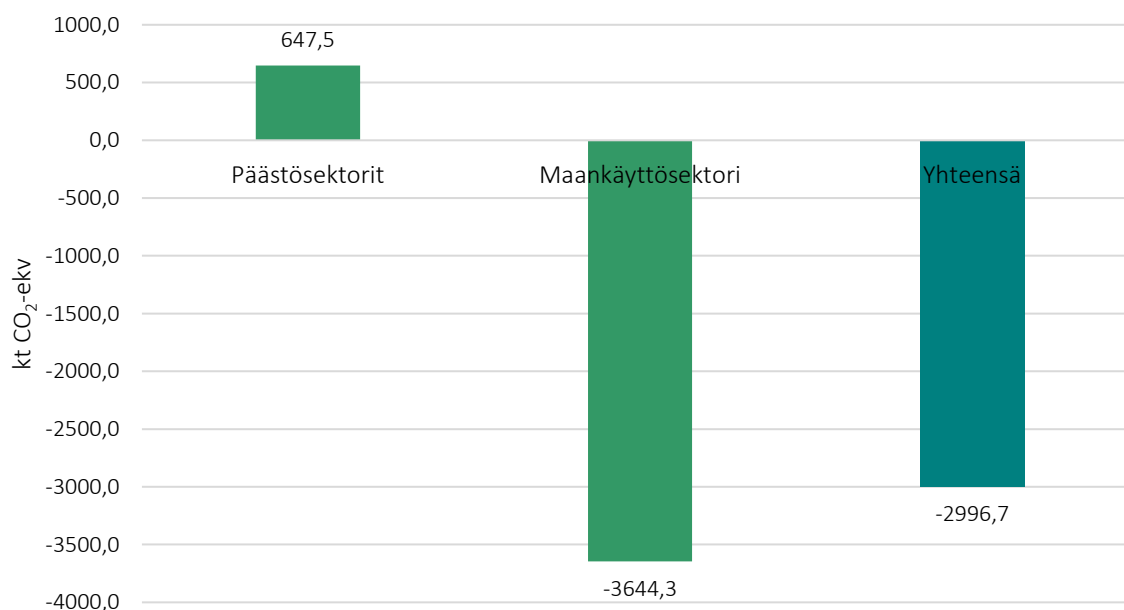
¹¹ Metsäkeskus 2016, Kainuun metsäohjelma 2016–2020, <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/smk-alueellinen-metsaohjelma-kainuu.pdf>



Kuva 5. Maankäyttösektorin päästöt (positiiviset luvut) ja nielut (negatiiviset luvut) Kainuussa vuonna 2016. Maatalousmaa sisältää sekä viljelysmaan että ruohikkomaan. Maatalousmaan lannoitus sisältyy maataloussektorin laskentaan.

2.9 Kainuun kasvihuonekaasutase

Kasvihuonekaasutaseella tarkoitetaan Kainuun maakunnan kasvihuonekaasupäästöjen ja nielujen summaa. Koska maankäyttösektori oli kasvihuonekaasujen netto nielu (-3644,3 kt CO₂-ekv), johtuen erityisesti puuston biomassan hiilen sidonnasta, oli Kainuun kasvihuonekaasutase negatiivinen ja maakunta 2996,7 kt CO₂-ekv nielu vuonna 2018 (kuva 6).



Kuva 6. Kainuun tuotantoperusteisesti lasketut kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2018 ja maankäyttösektorin nielu vuonna 2016 sekä näiden perusteella laskettu kasvihuonekaasutase.

3. Ilmastostrategian tavoitteiden loppuarviointi

Vuonna 2011 laaditussa vuoteen 2020 tähdänneessä Kainuun ilmastostrategiassa maakunnan ilmasto-
visio kirjattiin seuraavasti: ”Vuonna 2020 Kainuu on valtakunnallisesti merkittävä hiilinielu, joka kantaa
ennakkoluulottomasti ilmastovastuunsa yhdessä koko maakunnan voimin”. Ilmastotavoitteita ja nii-
den seuraintindikaattoreita määriteltiin ilmastostrategiassa kolme:

- ❖ Kainuussa vähennetään kasvihuonekaasupäästöjä 25 prosenttia vuoden 2009 tasosta vuoteen
2020 mennessä. Indikaattori: Kasvihuonekaasupäästöt (CO₂-ekv)
- ❖ Kainuu on liikenteen polttoaineita lukuun ottamatta nettoenergiaomavarainen maakunta
vuoteen 2020 mennessä. Indikaattori: Paikallisen uusiutuvan energian osuus energian koko-
naiskulutuksesta
- ❖ Kainuu on valtakunnallisesti merkittävä hiilinielu myös vuonna 2020. Indikaattori: Metsien hii-
linielut (CO₂-ekv)

Tässä selvityksessä ilmastostrategian tavoitteiden toteutumista arvioitiin hyödyntäen vuosien 2009 ja
2018 kasvihuonekaasutaseiden tuloksia, muita alueellisia selvityksiä kuten Itä-Suomen energiatilas-
toa¹² ja Kainuun metsäohjelman seurantaraporttia¹³ sekä kansallisia aineistoja, kuten esimerkiksi Val-
takunnan metsien inventoinnin aineistoja¹⁴.

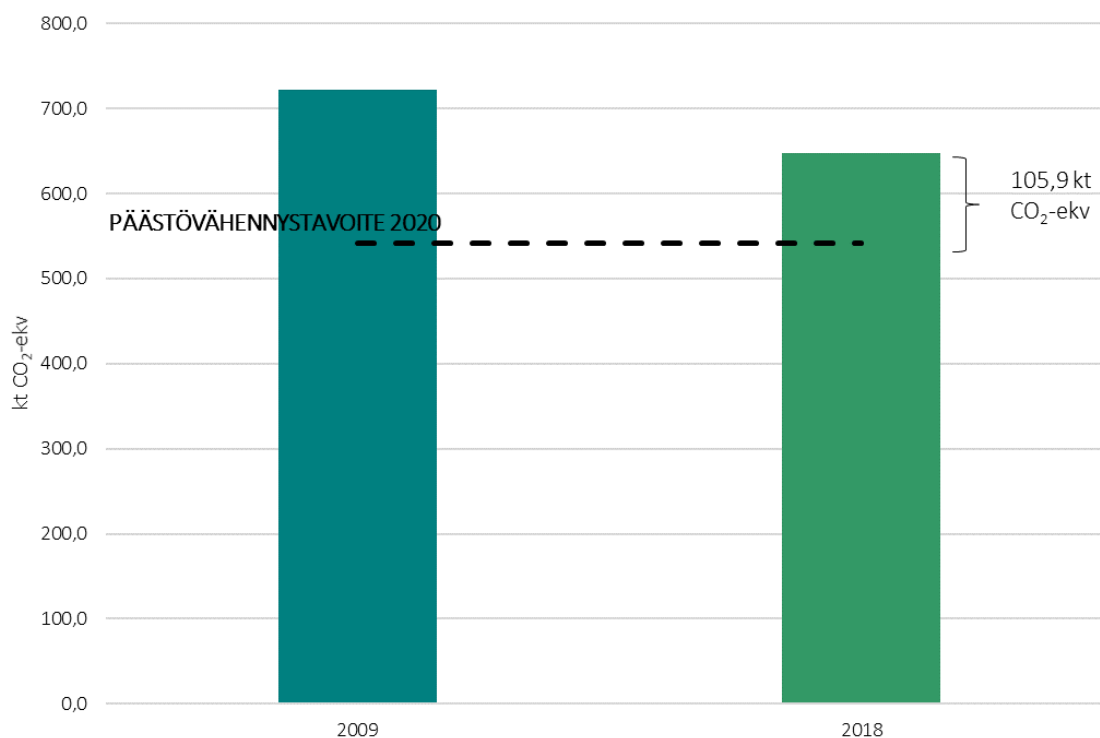
¹² Itä-Suomen energiatilasto 2018,
<http://kuiskintaa.fi/wp-content/uploads/2019/12/It%C3%A4-Suomen-energiatilasto-2018.pdf>

¹³ Metsäkeskus 2020, Metsäohjelman seuranta,
<https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/amo-seuranta-kainuu.pdf>

¹⁴ Luonnonvarakeskus, Valtakunnan metsien inventointi (VMI), <http://www.metla.fi/ohjelma/vmi/info.htm>

3.1 Ilmastovastuuta kantava maakunta

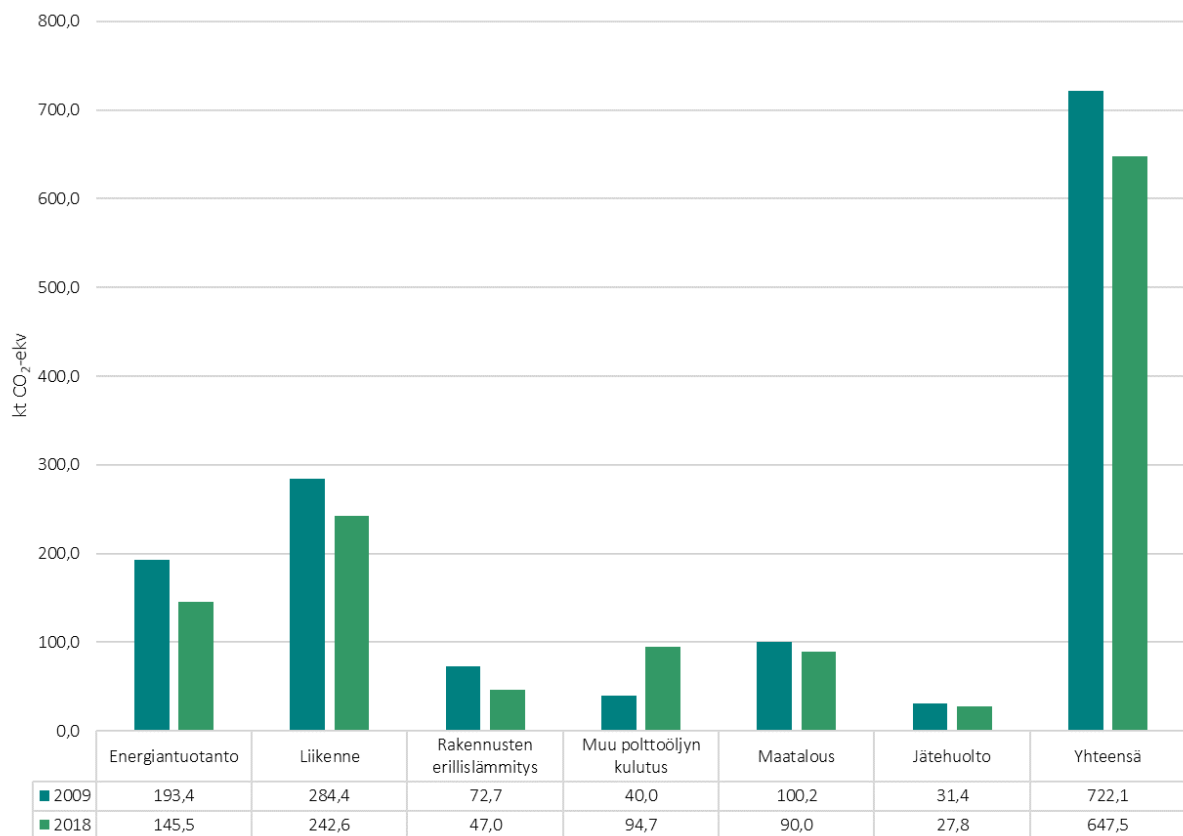
Kainuun ilmastostrategian ensimmäinen tavoite oli maakunnan kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen 25 %:lla vuoden 2009 tasosta vuoteen 2020 mennessä. Vuonna 2009 maakunnan kasvihuonekaasupäästöt olivat yhteensä 722,1 kt CO₂-ekv. Tavoitteen toteutumiseksi päästöjen tulisi laskea 180,5 kt CO₂-ekv vuoteen 2020 mennessä. Vuoteen 2018 mennessä päästöt olivat laskeneet 10 %, eli 74,6 kt CO₂-ekv. Tavoitteen toteutumiseksi tarvitaan siis vielä 105,9 kt CO₂-ekv lisäpäästövähennys vuosina 2018–2020 (kuva 7).



Kuva 7. Kainuun kasvihuonekaasupäästöt vuosina 2009 ja 2018 (pylväät) sekä vuoden 2020 päästövähennystavoite (katkoviiva).

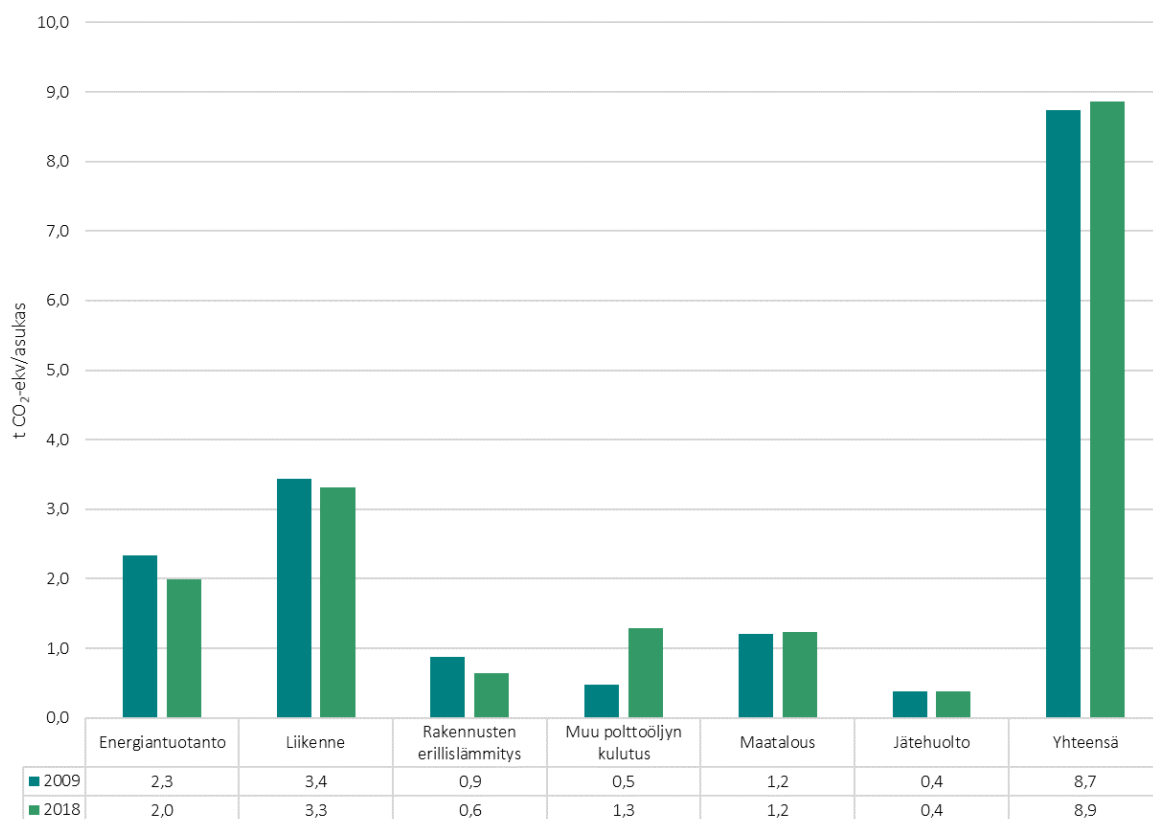
Kuvassa 8 on esitetty Kainuun kasvihuonekaasupäästöt sektoreittain vuosina 2009 ja 2018. Kuvasta voidaan todeta, että eniten ovat laskeneet rakennusten erillislämmityksen päästöt (35 %). Yksi ilmastostrategian alatavoitteista oli asteittainen luopuminen lämmitysöljyn käytöstä, eli tavoitteen toteutuminen on rakennusten lämmityksessä käytetyn öljyn osalta edennyt Kainuussa, vaikka öljylämmitteisiä rakennuksia Kainuussa toki edelleen on. Toiseksi eniten ovat laskeneet energiantuotannon päästöt (25 %). Energiantuotannon päästöjen laskuun on vaikuttanut kivihiilen käytön loppuminen lähes kokonaan, jätepolttoaineista luopuminen sekä turpeen käytön väheneminen. Myös liikenteen (15 %), jätteenhuollon (12 %) ja maatalouden (10 %) päästöt laskivat aikavälillä 2009–2018. Ainoastaan muun polttoöljyn kulutuksen päästöt kasvoivat vuodesta 2009 vuoteen 2018. Muun polttoöljyn kulutuksen päästöjen kasvuun vaikutti kevyen polttoöljyn myynnin kasvu alueelle. Vuonna 2018 Kainuun alueelle myytiin yli 30 % enemmän kevyttä polttoöljyä kuin vuonna 2009. Muu polttoöljyn kulutus pitää sisällään muun muassa teollisuuden, maa- ja metsätalouden (pois lukien työkoneet) sekä muissa mahdollisissa käyttökohteissa kulutetun öljyn päästöt.

KAINUUN KASVIHUONEKAASUTASE 2018



Kuva 8. Kainuun tuotantoperusteiset kasvihuonekaasupäästöt sektoreittain vuosina 2009 ja 2018.

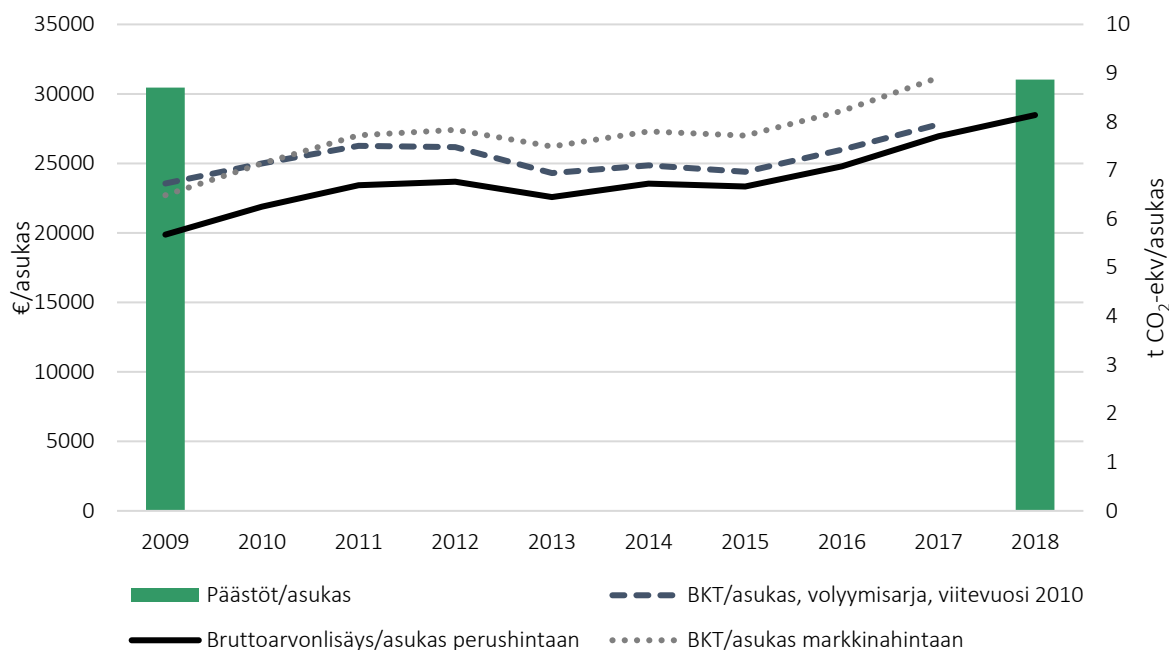
Kasvihuonekaasupäästöjen vertailuun vuosien 2009 ja 2018 välillä vaikuttaa Vaalan kunnan siirtyminen osaksi Pohjois-Pohjanmaan maakuntaa vuonna 2016: Vaala on mukana 2009 kasvihuonekaasutaseessa, mutta ei enää vuoden 2018 taseessa. Kasvihuonekaasupäästöjen kehitystä on tästä syystä tarkasteltu sektoreittain myös asukaskohtaisesti (kuva 9). Kainuun asukasluku on pienentynyt noin 9 600 asukkaalla, eli 12 %:lla vuodesta 2009 vuoteen 2018. Asukaskohtaisesti tarkasteltuna rakennusten erillislämmityksen päästöt laskivat 27 %, energiantuotannon 15 % ja liikenteen päästöt 4 %. Asukaskohtaiset jätehuollon päästöt pysyivät samalla tasolla kuin vuonna 2009. Maatalouden ja muun polttoöljyn kulutuksen päästöjen kasvun takia myös asukaskohtaiset päästöt yhteensä kasvoivat (1,4 %) Kainuussa vuodesta 2009 vuoteen 2018.



Kuva 9. Asukaskohtaiset kasvihuonekaasupäästöt sektoreittain Kainuussa vuosina 2009 ja 2018 tuotantoperusteisesti.

Kainuun päästökehitystä vuodesta 2009 vuoteen 2018 tarkasteltiin lisäksi, kun energiasektorin päästöt on laskettu kulutusperusteisesti. Ensimmäisessä kulutusperusteisessa menetelmässä oletettiin, että kaikki Kainuussa tuotettu sähkö kulutettiin Kainuussa. Tällä menetelmällä laskettuna yhteenlasketut päästöt Kainuussa laskivat 6 % vuodesta 2009 vuoteen 2018. Toisella kulutusperusteisella menetelmällä laskettuna, jossa kaikelle Kainuussa käytetylle sähkölle käytettiin valtakunnallista sähkön päästökerrointa, yhteenlasketut päästöt laskivat 13 %.

Lisäksi tarkasteltiin Kainuun päästökehitystä suhteessa maakunnan talouden kehitykseen. Maakunnan aluetaloutta kuvaaviksi tunnusluvuiksi valittiin Tilastokeskuksen tuottamat tiedot: bruttokansantuote/asukas markkinahintaan, bruttoarvonlisäys/asukas perushintaan sekä bruttokansantuote/asukas volyymisarja (viitevuosi 2010). Kuvasta 10 voidaan todeta, että aluetaloutta kuvaavat tunnusluvut asukasta kohden (ilman Vaalaa) ovat kasvaneet huomattavasti päästöjä voimakkaammin. Tarkastellut talouden tunnusluvut asukasta kohden ovat kasvaneet vuodesta 2009 lähtien 18–43 % viimeiseen saatavilla olevaan vuoteen (2017 tai 2018). Asukaskohtaiset päästöt taas ovat kasvaneet ainoastaan 2 % samalla aikavälillä.



Kuva 10. Asukaskohtaisten päästöjen kehitys Kainuussa verrattuna aluetaloutta kuvaavien tunnuslukujen kehitykseen 2009–2017/2018. (Lähde: Tilastokeskus)

3.2 Nettoenergiaomavarainen maakunta

Kainuun ilmastostrategian toinen ilmastotavoite oli olla liikenteen polttoaineita lukuun ottamatta nettoenergiaomavarainen maakunta vuoteen 2020 mennessä. Tavoitteen indikaattoriksi asetettiin paikallisen uusiutuvan energian osuus energian kokonaiskulutuksesta. Tässä selvityksessä tavoitteen toteutumista arvioitiin Itä-Suomen energiatilaston 2018 tietojen perustella.

Itä-Suomen energiatilaston tietojen perusteella Kainuun primäärienergiankulutus oli 4491 GWh vuonna 2018 (taulukko 1). Uusiutuvan energian osuus primäärienergian kokonaiskulutuksesta oli 54,7 %. Energiankulutuksen omavaraisuusaste Kainuussa oli 59 %, kun tarkastellaan energiankulutusta yhteensä ja turve on mukana tarkastelussa.

Kainuun ilmastostrategian 2020 tavoitteeksi asetettiin maakunnan nettoenergiaomavaraisuus liikenteen polttoaineita lukuun ottamatta. Ilman liikenteen polttoaineita primäärienergiankulutus Kainuussa vuonna 2018 oli 3711 GWh. Kun liikenteen polttoaineenkulutusta ei oteta huomioon, maakunnan nettoenergiaomavaraisuusaste toki nousee, mutta ilmastostrategiassa vuodelle 2020 asetettu tavoite ei kuitenkaan vielä vuoden 2018 tietojen perusteella toteudu.

Tuulivoiman rakentaminen on lisääntynyt viime vuosina Kainuussa ja Itä-Suomen energiatilastossa on arvioitu Kainuun maakunnan todennäköisesti olevan sähkön kulutuksen osalta omavarainen, kun tuulivoiman rakentamishankkeet valmistuvat. Vuonna 2018 Kainuun maakunnan tuulivoimantuotanto oli Energiateollisuus ry:n tilaston perusteella 290 GWh. Kainuun ilmastostrategiassa alavoitteenksi oli asetettu 75 GWh:n



tuulivoimantuotanto vuoteen 2020 mennessä. Tuulivoiman tuotantotavoite Kainuussa on siis toteutunut ja ylittynyt selkeästi. Mikäli tuulivoimalla katettaisiin tulevaisuudessa myös uusiutumaton tuontisähkö, nousisi maakunnan energiaomavaraisuusaste lähemmäs tavoitetta.

Taulukko 1. Kainuun primäärienergian käyttö vuonna 2018 (GWh). (Lähde: Itä-Suomen energiatilasto 2018)¹⁵

Energia	2018
Uusiutuva sähkö*	974
Puuenergia	1258
Lämpöpumput	107
Muut uusiutuvat	1
Lämmitysöljy	270
Turve	299
Liikenne**	780
Moottoripolttoöljy	512
Muut ei uusiutuvat	2
Uusiutumaton sähkö***	286
Yhteensä	4491
Uusiutuvan energian osuus, %	54,7

*) Sisältää oman maakunnan vesivoimaa

**) Sisältää myös liikenteen polttoaineiden bio-osuudet

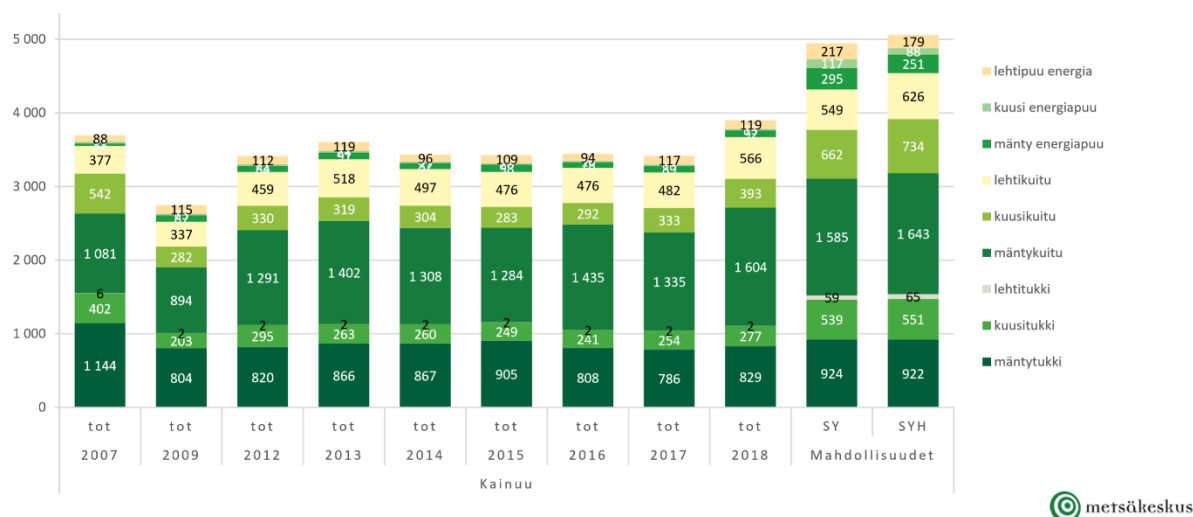
***) Tuontisähkön mukana tullut uusiutumaton tuotanto

¹⁵ Itä-Suomen energiatilaston tiedot on koottu muun muassa seuraavista lähteistä: Luonnonvarakeskuksen ja Tilastokeskuksen tilastot polttopuun ja puupolttoaineiden käytöstä, Energiateollisuus ry:n ja Tilastokeskuksen sähkön kulutus- ja tuotantotilastot, Tilastokeskuksen ja työ- ja elinkeinoministeriön tilastot liikenteen polttoaineista, Biokaasulaitosrekisteristä, Suomen lämpöpumppuyhdistys SULPU ry:ltä sekä alueiden toimijoille tehdyillä tietokyselyillä.

3.3 Valtakunnallisesti merkittävä hiilinielu

Hiilinielu kerää ja varastoi hiilidioksidia. Maailmanlaajuisesti tärkeimmät hiilinielut ovat meret ja metsät, joiden on molempien arvioitu sitovan ja varastoivan noin neljänneksen maailman hiilidioksidipäästöistä. Hiilinielujen merkitys ilmastomuutoksen kannalta on siis merkittävä. Suomessa tärkein hiilinielu ovat metsät. Ihminen voi toiminnallaan vaikuttaa hiilinielujen kokoon ja säilymiseen. Istuttamalla metsää voidaan kasvattaa hiilinieluja ja vastaavasti metsää hävitettäessä hiilidioksidia vapautuu ilmaan. Tilanteessa, jossa hakkuut ylittävät metsän kasvun metsä muuttuu hiilen lähteeksi.¹⁶

Kuvassa 11 on kuvattu Kainuussa toteutuneet hakkuut vuosina 2007–2018 sekä kaksi hakkuumahdollisuusarviota. Kuvasta voidaan todeta, että hakkuut ovat Kainuussa kasvaneet vuodesta 2017 vuoteen 2018. Hakkuut kasvoivat vuodesta 2017 vuoteen 2018 myös kansallisella tasolla. Vuonna 2018 runkopuuta hakattiin Suomessa yhteensä 78,2 miljoonaa kuutiometriä, melkein kuusi miljoonaa kuutiometriä, eli kahdeksan prosenttia enemmän kuin vuonna 2017. Luonnonvarakeskuksen mukaan puuntuotannollisesti kestävästä hakkuumahdollisuudesta vuonna 2018 hakattiin 93 %¹⁷.



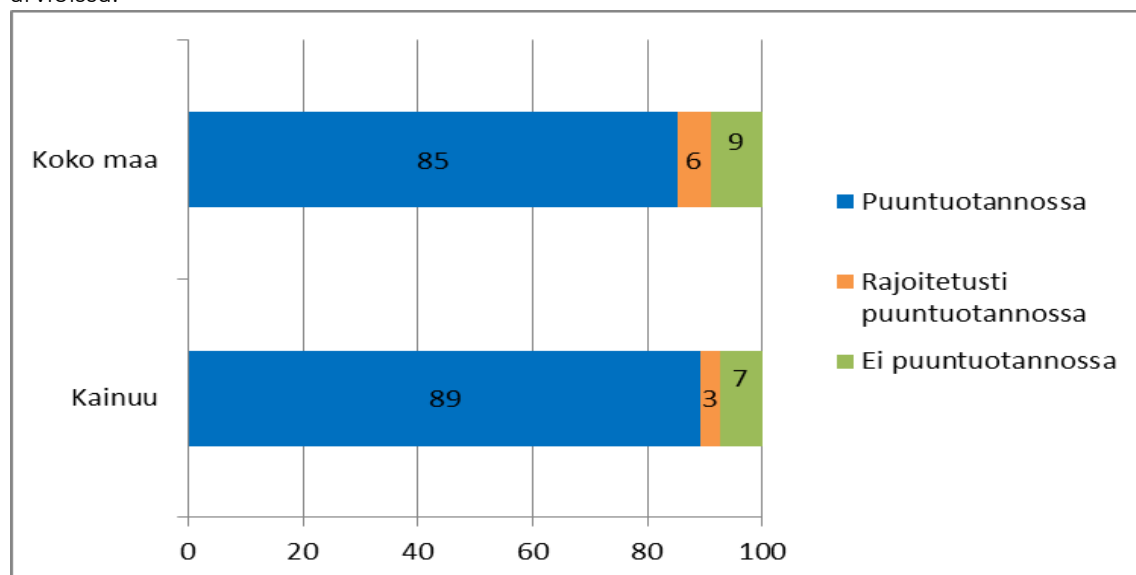
Kuva 11. Kainuun hakkuukertymä ja -mahdollisuudet. (Lähde: Metsäkeskus, Metsäohjelman seuranta 2020)

Kainuun maapinta-ala on 2,02 milj. hehtaaria, josta metsätalousmaata on 1,93 milj. hehtaaria eli metsää on Kainuun maa-alasta 95 %, mikä sisältää myös suojelualueet. Kainuun metsät ovat siis merkittävä hiilinielu. Metsätalousmaat jaetaan pohjoismaisessa metsätalousluokituksessa puuntuotokyvyn perusteella neljään pääluokkaan: metsämaa, kitumaa, joutomaa sekä muu metsätalousmaa. Metsämaalla puuston keskimääräinen vuotuinen kasvu on 80 - 100 vuoden kiertoaikana vähintään 1 m³/ha.

¹⁶ Ilmasto-opas.fi, Hiilinieluista huolehtiminen, <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/hillinta/-/artikkelii/7c821f90-9605-4f9d-827b-894301c1e009/hiilinieluista-huolehtiminen.html>

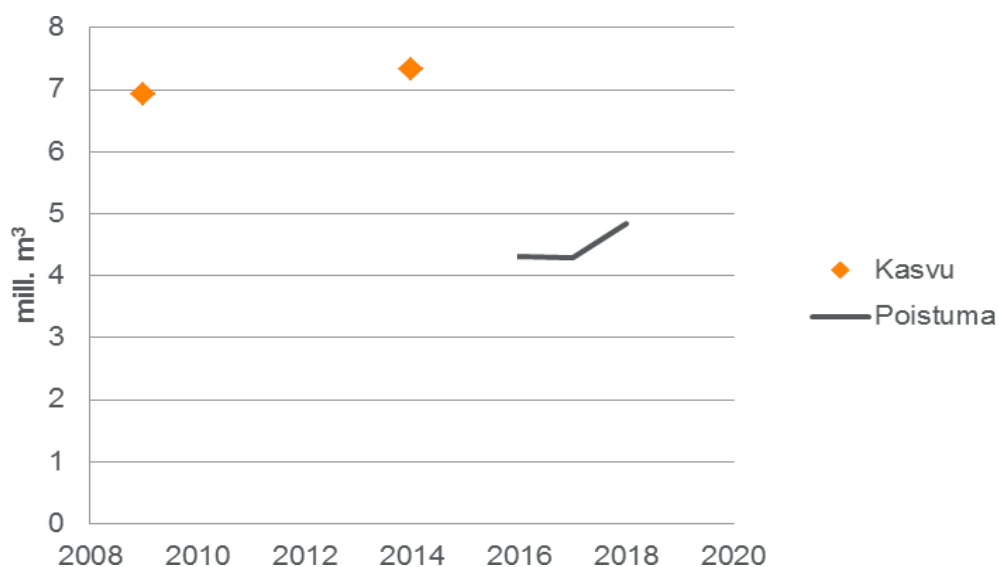
¹⁷ Luonnonvarakeskus 2019, Runkopuuta kaatui 2018 enemmän kuin koskaan, <https://www.luke.fi/uutinen/runkopuuta-kaatui-2018-enemman-kuin-koskaan/>

Metsämaalla voidaan harjoittaa tavanomaista metsätaloutta hakkuineen ja hoitotöineen. Luonnonvarakeskuksen (2020) valtakunnan metsävarojen inventoinnin (VMI12)¹⁸ mukaan metsämaata on Kainuussa 1,63 milj. hehtaaria, josta puuntuotannossa on 89 % ja puuntuotannon ulkopuolella 7 % (kuva 12). Valtakunnan metsien 12. inventointi (VMI12) tarkastelee vuosia 2014 - 2017 ja edellinen VMI11 vuosia 2009 - 2013. Vaalan kunta, joka liittyi Pohjois-Pohjanmaahan vuonna 2016, ei ole mukana arvioissa.



Kuva 12. Kainuun metsämaat. (Lähde: Luonnonvarakeskus, 2018)

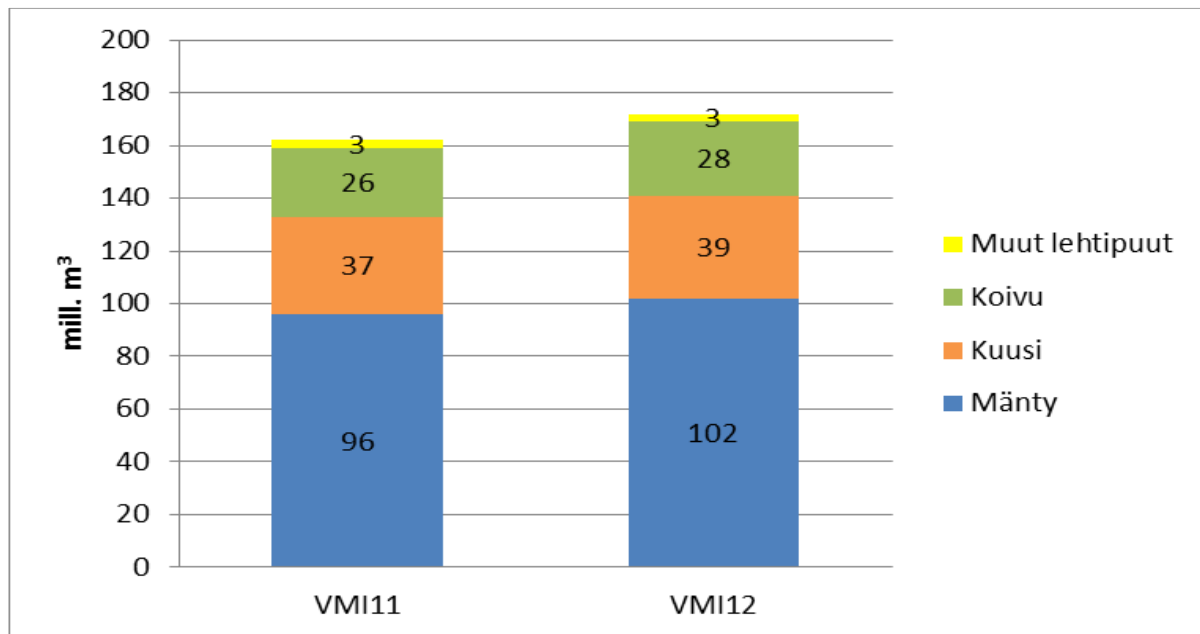
Kainuussa puuston kasvu on ollut poistumaa suurempi. Tarkastelujaksolla 2008 – 2014 puuston kasvu on voimistunut päätyen 6,9 miljoonasta kuutiometristä 7,3 miljoonaan kuutiometriin (kuva 13). VMI12 mukaan vuotuinen poistuma vuosina 2016 – 2018 on ollut 4,5 milj. m³. Kun puuston poistuma on kasvua pienempi metsien hiilinielu kasvaa, kuten Kainuussa on tapahtunut.



Kuva 13. Puuston kasvu ja poistuma Kainuussa. (Lähde: Luonnonvarakeskus, 2018)

¹⁸ Luonnonvarakeskus 2018. Valtakunnan metsien 12. inventointi (VMI12) <https://www.slideshare.net/Metsakeskus/kainuun-metsavarat-ja-hakkuumahdollisuudet-hannu-hirvela-luke-230577187>

Metsien hakkuut ovat keskeinen puuston hiilinielun vuosittaiseen vaihteluun vaikuttava tekijä. Puuston runkotilavuuden kasvun kasvattaa puuston hiilinielua. Valtakunnan metsien inventointi (VMI) osoittaa, että Kainuussa puuston tilavuus metsä- ja kitumaalla on kasvanut 9 miljoonaa kuutiometriä päätyen 172 miljoonaan kuutiometriin VMI11 (vuodet 2009 - 2013) ja VMI12 (vuodet 2014 - 2017) välillä (kuva 14).



Kuva 14. Kainuun puuston tilavuuden muutos metsä- ja kitumaalla, vuodet 2013 – 2017 (VMI11) ja 2014 – 2018 (VMI12).

Luonnonvarakeskuksen Valtakunnan metsien 12. inventoinnissa (VMI12) tehtyjen vuosien 2014 - 2017 mittausten perusteella voidaan todeta, että Kainuun on edelleen valtakunnallisesti merkittävä hiilinielu.

4. Millainen ilmastovastuullinen Kainuu voisi olla vuonna 2040?

Suomi tavoittelee kansallisella tasolla hiilineutraaliutta vuoteen 2035 mennessä ja hiilinegatiivisuutta pian sen jälkeen. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää merkittävää kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä sekä sitä, että metsien hiilinielut säilyvät kohtuullisen suuruisina. Metsien ja puuston hiilinielusta huolehtiminen on siis ensiarvoisen tärkeää. Ilmastovastuullisessa Kainuussa tulisi pitää huoli siitä, että hakkuut eivät ylitä puuston kasvua tulevaisuudessakaan, vaan Kainuu pysyy kansallisesti merkittävänä hiilinieluna.

Hiilinieluista huolehtimisen lisäksi tulee myös päästöjä vähentää entisestään. Kainuussa energiantuotanto on verrattaen vähäpäästöistä, kuten tuotanto- ja kulutusperusteisen päästölaskennan vertailut osoittivat. Fossiilisista polttoaineista, kuten öljystä ja turpeesta, luopuminen vähentävät energiasektorin päästöjä entisestään. Myös uusiutuvan sähkön tuotannon (esimerkiksi tuuli- ja aurinkovoima) lisääminen on ilmastovastuullinen teko, joka parantaa samalla maakunnan energiaomavaraisuusastetta.

Liikenteen päästöihin vaikuttavat erityisesti kansalliset toimet ja linjaukset. Vähäpäästöisempään liikenteeseen siirtymistä voidaan kuitenkin vauhdittaa myös maakuntatasolla. Vähäpäästöisten käyttövoimien käyttöönottoa voidaan edistää esimerkiksi huolehtimalla sähköautojen latausinfraan sekä bio-kaasuautojen tankkausverkoston kattavuudesta. Kunnat voivat osaltaan vaikuttaa liikenteen päästöihin myös kiinnittämällä huomiota kestäviin ajoneuvohankintoihin.

Kasvihuonekaasupäästöjä voidaan vähentää myös muilla sektoreilla esimerkiksi luopumalla öljylämmityksestä, tehostamalla jätteiden kierrätystä, sähköistämällä teollisuuden prosesseja sekä siirtymällä mahdollisuuksien mukaan sähköisten työkalujen käyttöön. Ilmastovastuullisessa maakunnassa kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen otetaan huomioon kaikessa päätöksenteossa ja se on osa jo kaista hankintapäätöstä.