



Finnish
Consulting
Group

Riihimäen hiilitaseselvitys

LOPPURAPORTTI

Riihimäen kaupunki

30.5.2024

30.5.2024

Sisällys

1	Johdanto	5
2	Hiilinielujen ja -varastojen nykytilan arvio	7
2.1	Hiilinielut	7
2.2	Hiilivarastot	8
2.3	Maaperän päästöt	10
2.4	Suoalueiden hiilivarastojen erillistarkastelu	11
2.5	Vertailu muihin kuntiin.....	14
2.6	Yhteenvedo hiilinielujen ja -varastojen nykytilasta	15
3	Tarkennukset Riihimäen päästölaskentaan.....	16
3.1	Kaukolämmön päästöt	16
3.2	Tieliikenteen päästöt.....	21
3.3	Yhteenvedo	22
4	Suositukset.....	24
	Lähteet	27
	Liitteet	29

30.5.2024

Liitteet

Liite 1: Hiilinielujen ja -varastojen laskennan menetelmäkuvaus ja lähtöoletukset

FCG Finnish Consulting Group Oy ("FCG") on laatinut tämän raportin FCG:n asiakkaan ("Asiakas") toimeksianton ja ohjeiden mukaisesti. Tämä raportti on laadittu FCG:n ja Asiakkaan välisen sopimuksen ehtojen mukaisesti. FCG ei ole vastuussa tästä raportista tai sen käytöstä suhteessa mihinkään muuhun tahoon kuin Asiakkaaseen.

Tämä raportti voi perustua kokonaan tai osaksi kolmansien osapuolten FCG:lle antamiin tietoihin tai julkisiin lähteisiin ja näin ollen tietoihin, joihin FCG:llä ei ole ollut vaikutusmahdollisuuksia. FCG toteaa nimenomaisesti, ettei sillä ole vastuuta sille annettujen virheellisten tai puutteellisten tietojen perusteella.

Kaikki oikeudet (mukaan lukien tekijänoikeudet) tähän raporttiin kuuluvat FCG:lle, tai Asiakkaalle, mikäli niin on sovittu FCG:n ja Asiakkaan välillä. Tätä raporttia tai sen osaa ei saa muokata tai käyttää uudelleen toiseen tarkoitukseen ilman FCG:n kirjallista lupaa.

30.5.2024

Keskeinen sanasto

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

Hiilineutraali viittaa nettonollatilanteeseen, jossa päästöjä vapautuu esim. vuositasolla ilmakehään saman verran mitä niitä sitoutuu nieluihin (tai kompensoidaan). Hiilineutraali-termin käyttö on kuitenkin vaihtelevaa.

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

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

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

LULUCF-sektori on lyhenne kasvihuonekaasuinventaarioiden maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous -sektorista (Land Use, Land-Use Change and Forestry).

Metsäkato on metsämaan siirtymistä toiseen käyttöön, kuten viljelymaaksi tai yhdyskuntat tai liikennerekentämiseen.

Nettohiilinielu on prosessi tai mekanismi, jonka hiilinielut ovat suuremmat kuin mitä päästöjä syntyy.

30.5.2024

1 Johdanto

Riihimäen kaupunki tekee tavoitteellista ilmastotyötä ja se on yksi FISU-verkoston resurssi-
viisauden edelläkävijäkunnista. Kaupunki on asettanut tavoitteekseen vähentää vuoteen
2030 mennessä kasvihuonekaasupäästöjään 80 % vuoden 2007 tasosta. Riihimäki on usean
muun kaupungin ja kunnan tavoin alkanut painottamaan ilmastotyössään ja -tavoitteissaan
käyttö- ja kulutusperusteisten päästöjen lisäksi myös alueensa hiilinielujen ja -varastojen yl-
läpitämisen ja vahvistamisen merkitystä. Lähtökohtien tunnistamiseksi Riihimäen kaupungin
hiilinielujen ja -varastojen nykytila on nyt selvitetty.

Hiilitaseen arvioimiseksi on tarkasteltu Riihimäen metsien puuston biomassan, muiden
maanpeiteluokkien matalan kasvillisuuden sekä maaperän hiilinieluja ja -varastoja sekä maa-
perästä syntyviä kasvihuonekaasupäästöjä. Hiilitaseen nykytila on arvioitu paikkatietotarkas-
teluna perustuen kunkin maanpeiteluokan oletettuun kykyyn sitoa ja varastoida hiiltä. Maa-
perän hiilivarastojen laskentaa on syvennetty Riihimäen suurimpien suoalueiden erillistar-
kastelulla. Tarkastellut suot ovat Aittolansuo, Silmäkeneva, Uhkolansuo, Torolamminsuu
sekä Hatlamminsuon ja Kuunaussuon Riihimäen puolella sijaitsevat osat.

Laskenta on toteutettu kaupunkitasolla siten, että tarkastelussa on huomioitu kaikki Riichi-
mäen alueelle sijoittuvat metsät ja muut maanpeiteluokat. Hiilitaseen nykytilan arvio perus-
tuu tuoreimpaan käytettävissä olevaan paikkatietoaineistoon. Metsien ja muiden alueiden
matalan kasvillisuuden hiilinielujen laskennassa on hyödynnetty Suomen ympäristökeskuk-
sen (Syke) Corine-maanpeiteaineistoa vuodelta 2018. Kasvillisuuden hiilivarastojen lasken-
nassa nojataan Luonnonvarakeskuksen (Luke) tuoreimpaan Monilähteiseen valtakunnan
metsien inventoinnin aineistoon (MVMI), joka on vuodelta 2021. Lisäksi tarkastelussa on hyö-
dynnetty Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) maaperäaineistoa, jonka avulla laskettiin maa-
perän hiilivarastot.

Hiilitaseen arvioinnin lisäksi selvitystyö tarkentaa Riihimäen päästölaskentaa siten, että tu-
lokset kuvaisivat tarkemmin ja todenmukaisemmin paikallista päästötilannetta. Tarkastelta-
vat laskelmat pohjautuvat Suomen ympäristökeskuksen Syken ALas-mallilla laskettuihin avoi-
miin tuloksiin ja Sitowise Oy:n Riihimäelle laatiman CO2-raportin tietoihin. Nykytila kuvaa-
vien hiilinielutulosten ja tarkennettujen päästölaskelmien erotuksena muodostetaan Riichi-
mäen hiilitase.

Selvityksen tuloksen pohjalta on laadittu suosituksia maankäytöllisistä toimenpiteistä Riichi-
mäen alueen hiilinielujen ja hiilivarastojen ylläpitämiseksi sekä vahvistamiseksi. Suositukset
kohdistuvat kaupunkiorganisaation päättävävallassa oleviin keinoihin sekä reunaehtoihin.
Riihimäki voi vaikuttaa alueensa hiilensidontaan muun muassa maankäytön ja kaavoituksen,
kaupungin omistamien metsien hoidon, viheralueiden hoidon sekä strategisten toimien ja
sidosryhmätoimien kautta.

30.5.2024

Selvityksen loppuraportti kokoaa yhteen hiilitaselaskennan ja päästölaskennan tarkennusten tulokset sekä suositukset. Raportin toisessa luvussa esitellään hiilinielujen ja -varastojen nykytilan arvion tulokset sekä soiden osalta toteutetun erillistarkastelun tulokset. Paikkatietoaineistoon perustuvasta laskennasta toteutetut kartat kuvaavat Riihimäen hiilinielujen, -varastojen sekä maaperän päästöjen sijaintia. Kolmannessa luvussa kuvataan toteutetut tarkennukset Riihimäen päästölaskentaan. Neljännessä luvussa on suositukset ja linjaukset kaupungin toimenpiteistä hiilitaseen ylläpitämiseksi ja vahvistamiseksi.

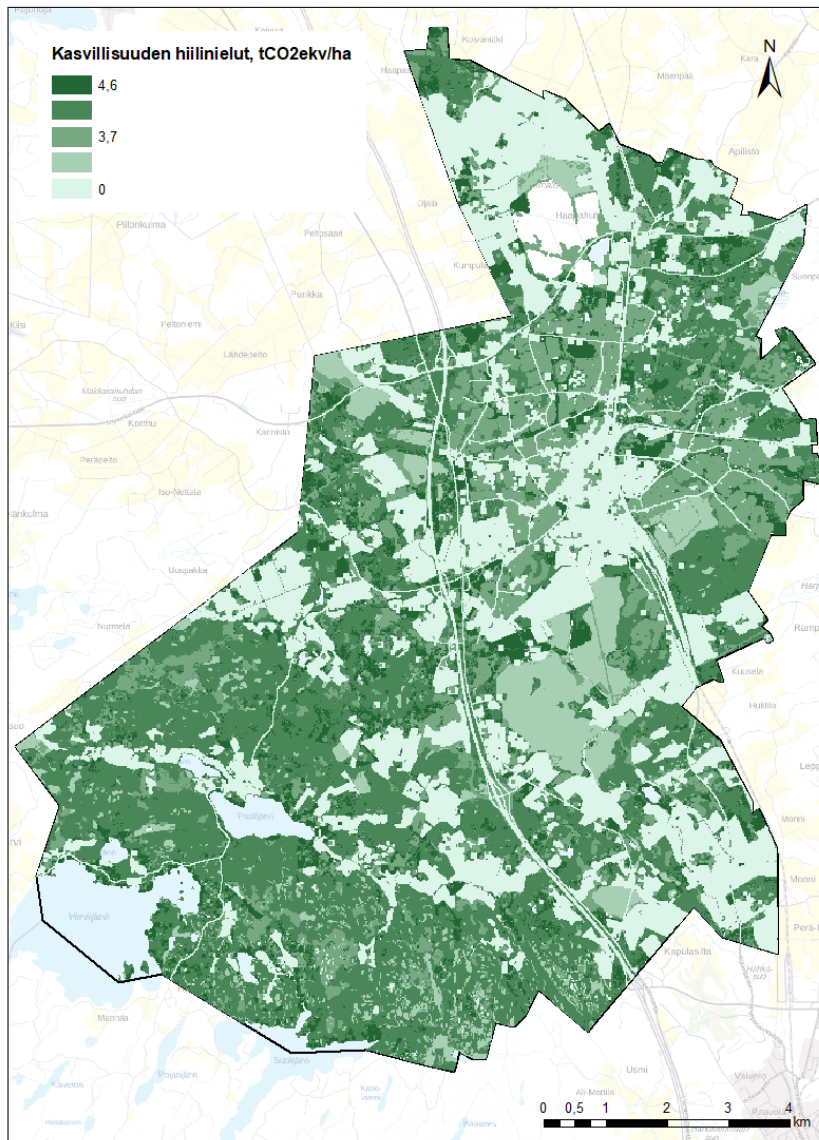
Raportin tulosten tulkintaa helpottaa alusta löytyvä keskeinen sanasto. Yksityiskohtaiset menetelmäkuvaukset sekä laskennan epävarmuudet löytyvät liitteistä. Raportista on koottu visuaalinen tiivistelmä, joka tukee selvityksen keskeisten tulosten tulkintaa ja saattamista kaupungin päätöksentekoon.

30.5.2024

2 Hiilinielujen ja -varastojen nykytilan arvio

2.1 Hiilinielut

Riihimäen kaupungin alueen **kasvillisuuden hiilinielut** ovat lähtöaineiston ja paikkatieto-analyysin perusteella 29 858 t CO₂e vuodessa. Pinta-alaan suhteutettuna vuosittaiset hiilinielut ovat noin 2,5 t CO₂e per hehtaari. Metsät ovat alueen tärkein hiilinielu, mutta myös muiden maankäyttöalueiden kasvillisuus sitoo hiiltä (kuvio 1). Kasvillisuuden hiilinielut kuvastavat vuoden aikana tapahtuvaa, kasvillisuuden biomassan hiilivaraston kasvua. Tässä tarkastelussa ei ole huomioitu biomassan poistumaa, kuten metsien hakkuita.

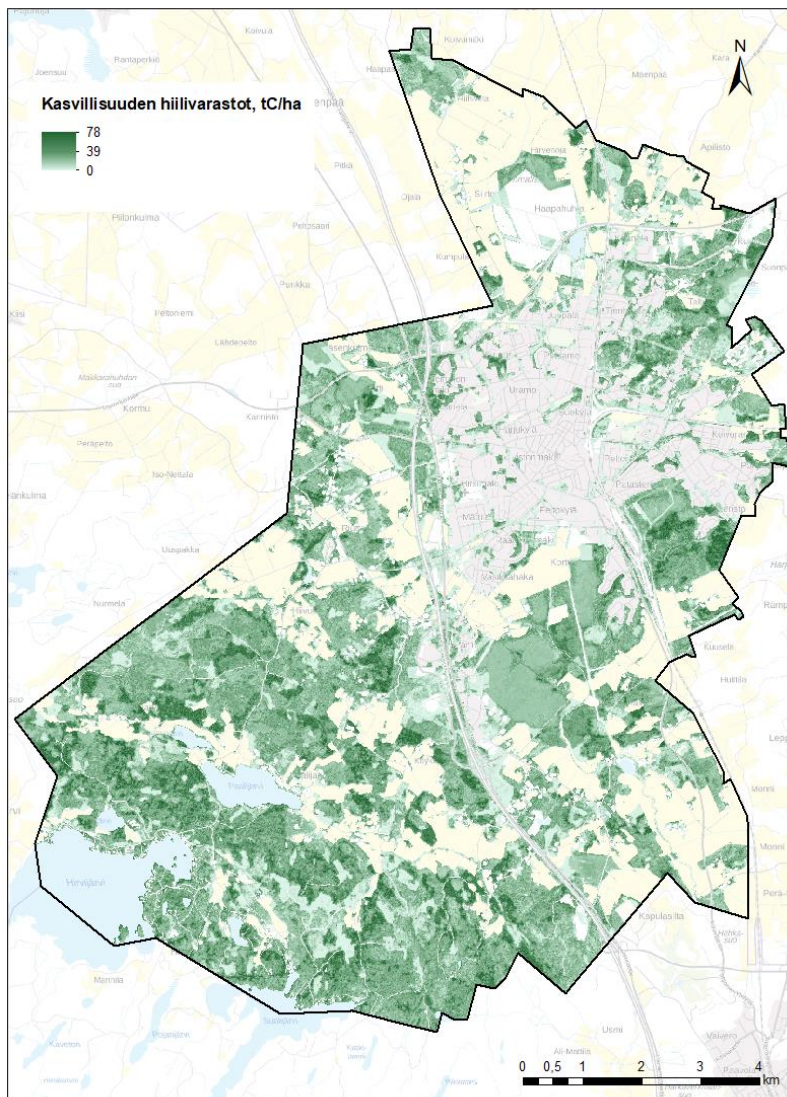


Kuvio 1: Riihimäen kasvillisuuden vuosittaiset hiilinielut

30.5.2024

2.2 Hiilivarastot

Riihimäen kaupungin alueen metsien **puuston hiilivarastot** ovat yhteensä noin 414 000 t C. Kun kokonaishiilivarastot suhteuttaa pinta-alaan, hiilivarastoja on keskimäärin noin 34 t C hehtaaria kohti, mikä hiilidioksidiekvivalenteiksi muunnettuna vastaa 176 tonnia CO₂ekv per ha. Kuvio 2 osoittaa, että suurimmat kasvillisuuden hiilivarastot sijoittuvat metsäalueille puuston toimiessa merkittävänä hiilivarastona.¹ Rakennetut alueet ja viljelyalueet taas näkyvät kartassa hiilivarastoiltaan vähäisinä.

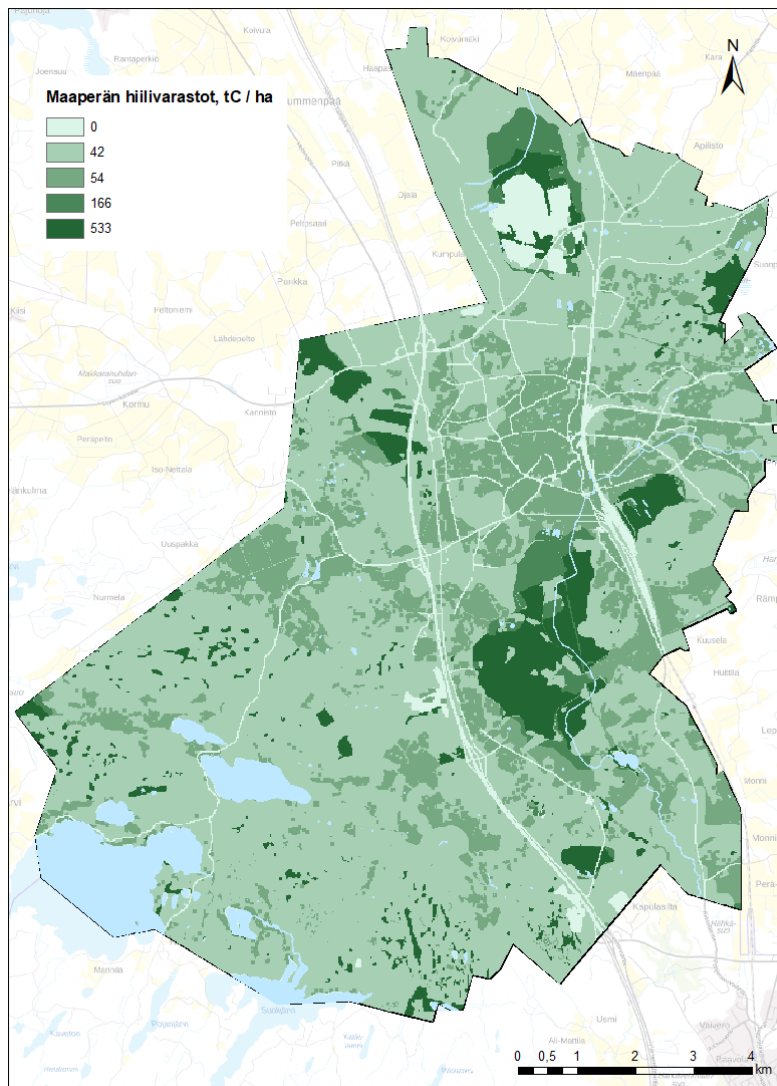


Kuvio 2: Riihimäen puuston hiilivarastot. Lähde: MVMi 2021.

¹ Hiilen osuudeksi puun kuiva-aineen painosta on oletettu 50 %.

30.5.2024

Paitsi kasvillisuus, myös maaperä sitoo runsaasti hiiltä. Riihimäen **maaperän hiilivarastot** ovat merkittävät, sillä maaperän hiilivarastojen yhteenlaskettu suuruus noin 1 051 000 t C, mikä vastaa noin 86,9 t C hehtaaria kohden.² Näin ollen maaperän hiilivarastot ovat yli kaksinkertaiset edellä esitettyihin kasvillisuuden hiilivarastoihin nähden. Maaperän hiilivarastoihin vaikuttavia tekijöitä on mm. maaperän laatu (turve- vai kivennäismaa), maan ravinteisuus sekä kasvillisuus. Riihimäen suuria maaperän hiilivarastoja selittää muun muassa suuret suot, mikä näkyy kuviossa 3. Soiden osalta on toteutettu tarkempi laskenta, jonka tulokset on esitetty raportin seuraavassa luvussa.



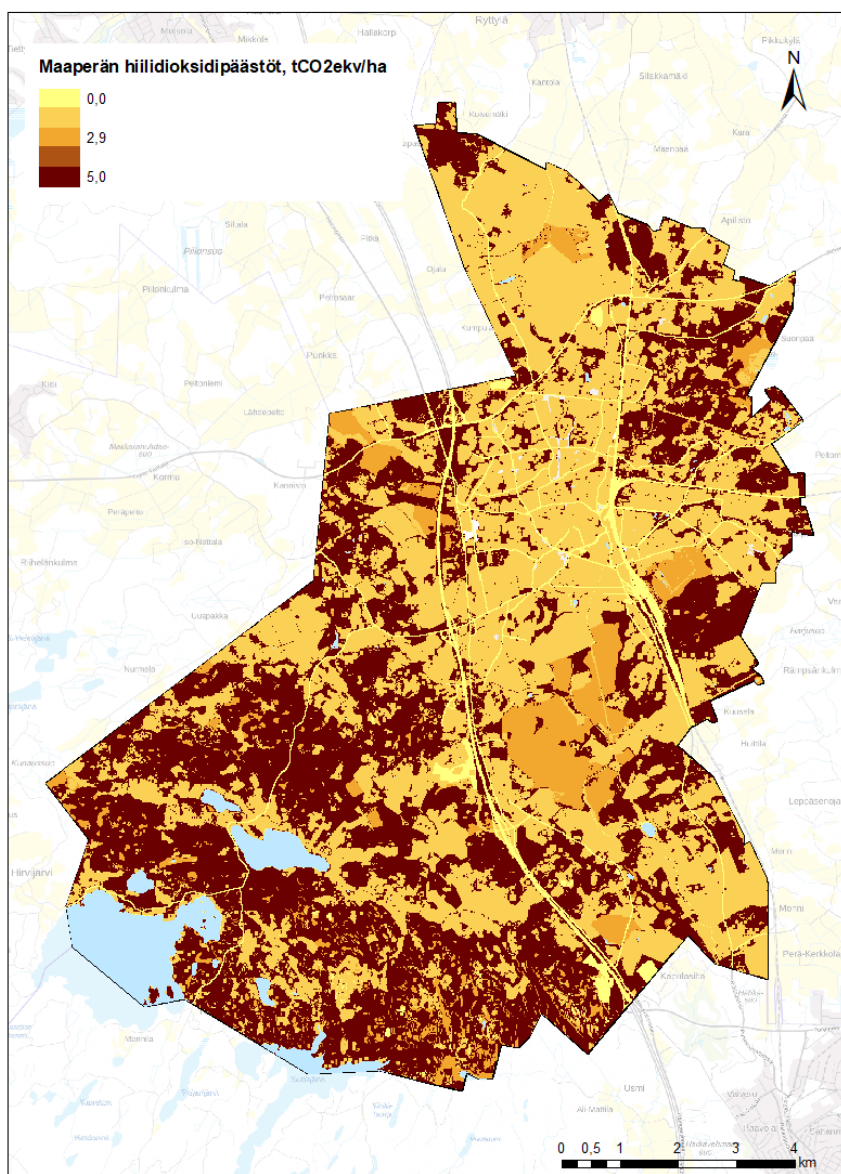
Kuvio 3: Riihimäen maaperän hiilivarastot. Lähde: Corine 2018.

² Maaperän hiilivarastojen yhteenlasketussa määrässä on huomioitu suurimpien suoalueiden erillistarkastelun tulokset. Pelkkään soiden pinta-alaan perustuvan tarkastelun mukaan yhteenlasketut varastot olisivat 978 500 t C.

30.5.2024

2.3 Maaperän päästöt

Maaperä ei toimi ainoastaan hiilinieluna, sillä maaperästä vapautuu hiilidioksidia ilmakehään, kun se vahingoittuu metsän hakkuuprosessissa tai sitä muun maanmuokkauksen yhteydessä. Riihimäen alueen **maaperän hiilidioksidipäästöt** ovat vuodessa 23 523 t CO₂e. Kun nämä suhteutetaan pinta-alaan, päästöt ovat 1,9 t CO₂e hehtaaria kohden. Kuvio 4 osoittaa, biomassaltaan vähäisillä alueilla, ei ole runsaita hiilinieluja tai -varastoja, eikä niistä myöskään synny maaperän päästöjä. Riihimäen kasvillisuuden hiilinielut ovat 6 335 t CO₂e vuodessa suuremmat kuin maaperän päästöt.



Kuvio 4: Maaperän hiilidioksidipäästöt. Lähde: Corine 2018

30.5.2024

2.4 Suoalueiden hiilivarastojen erillistarkastelu

Riihimäellä sijaitsee useampi suoalue, joihin sitoutuneen hiilen määrää voidaan pitää merkittävänä. Kuuden suon osalta toteutettu erillislaskenta on toteutettu suon pinta-alan ja turvekerroksen keskipaksuuden perusteella (tarkempi laskentamenetelmä ja oletukset liitteessä 1). Tarkasteltujen soiden **yhteenlaskettu hiilivarasto** on 507 000 t C, mikä on liki puolet Riihimäen kaikista maaperän hiilivarastoista (ks. luku 2.2). Hiilivarastoiltaan selkeästi merkittävin suo on pinta-alaltaan suurin Silmäkenava (308 000 t C), jonka turvekerroksen keskipaksuus on 1,5 m. Paksuin keskimääräinen turvekerros on Hatlamminsuolla (2,9 m) ja Aittolansuolla (2,7 m). Suokohtaiset tulokset on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2: Suoalueiden hiilivarastojen laskennan tulokset



1. Aittolansuo

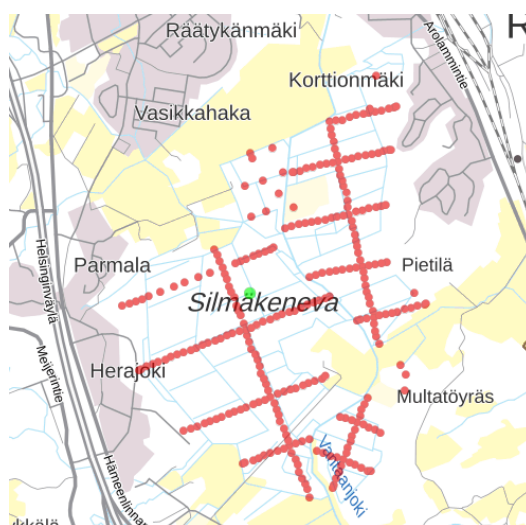
Pinta-ala: 39 ha

Turvekerroksen keskipaksuus: 2,7 m

Kokonaisturvemäärä: 1,04 milj. suo-m3

Kuiva-aineen määrä: 72 800 t

Hiilivarasto: 38 600 t C



2. Silmäkenava

Pinta-ala: 568 ha

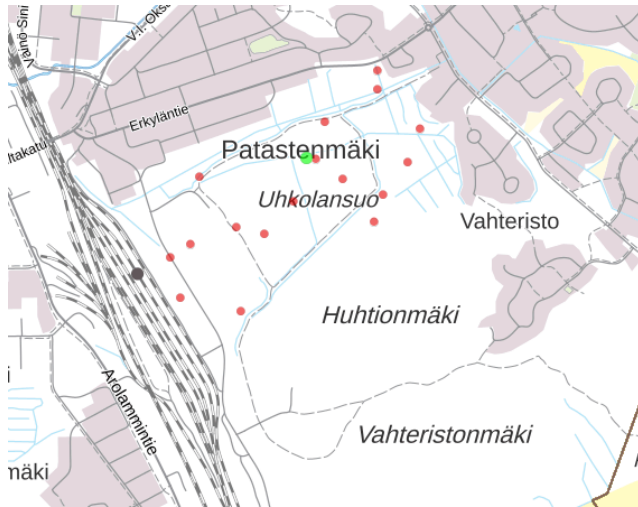
Turvekerroksen keskipaksuus: 1,5 m

Kokonaisturvemäärä: 8,3 milj. suo-m3

Kuiva-aineen määrä: 581 000 t

Hiilivarasto: 308 000 t C

30.5.2024



3. Ukolansuo

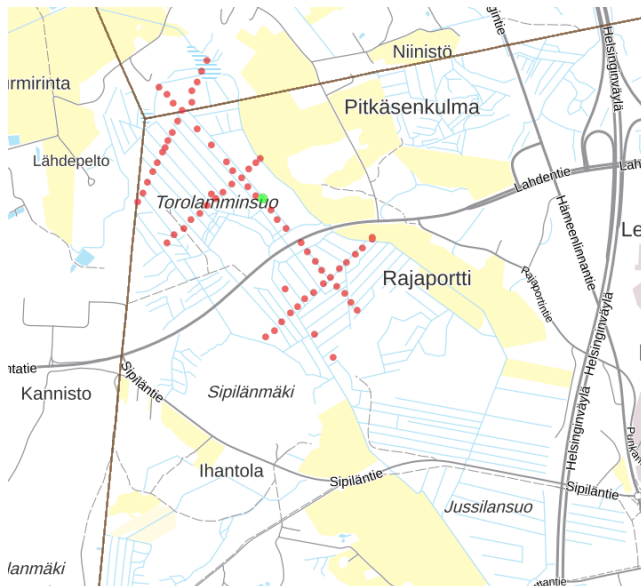
Pinta-ala: 70 ha

Turvekerroksen keskipaksuus: 1,6 m

Kokonaisturvemäärä: 1,13 milj. suo-m3

Kuiva-aineen määrä: 79 100 t

Hiilivarasto: 41 900 t C



4. Torolamminsuon

Pinta-ala: 92 ha

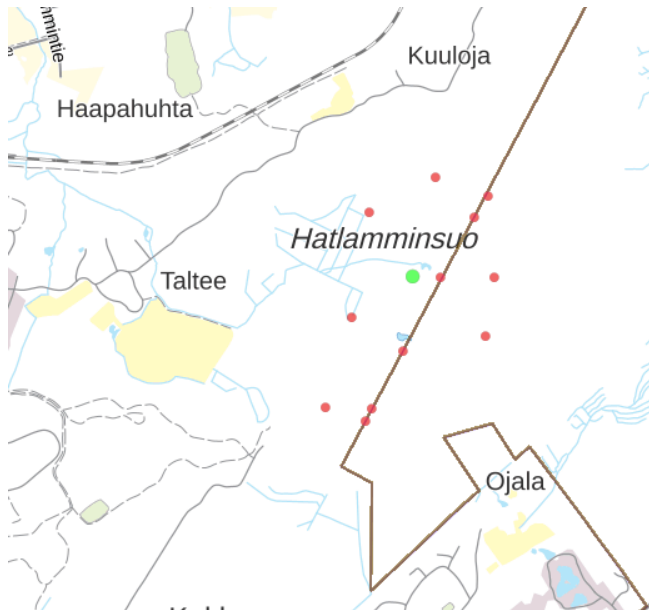
Turvekerroksen keskipaksuus: 2,2 m

Kokonaisturvemäärä: 2 milj. suo-m3

Kuiva-aineen määrä: 140 000 t

Hiilivarasto: 74 200 t C

30.5.2024



5. Hatlamminsuo

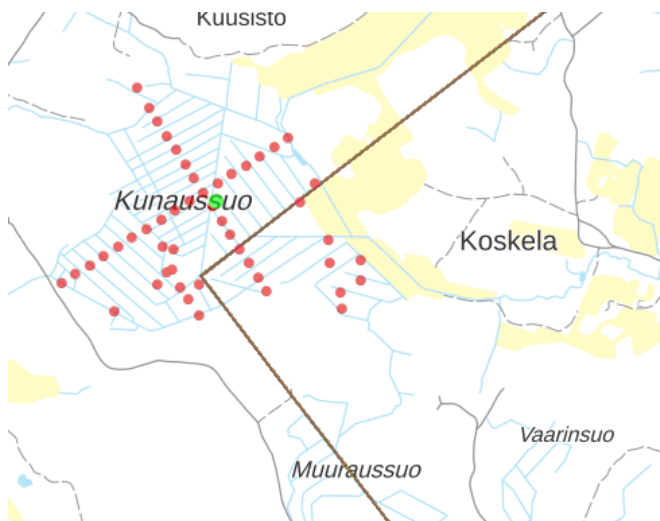
Pinta-ala: 60 ha

Turvekerroksen keskipaksuus: 2,9 m

Kokonaisturvemäärä: 1,76 milj. suo-m3
(josta noin 50 % Riihimäen kaupungin alueella)

Kuiva-aineen määrä: 61 600 t

Hiilivarasto: 32 700 t C



6. Kuunaussuo

Pinta-ala: 67 ha

Turvekerroksen keskipaksuus: 1,9 m

Suon kokonaisturvemäärä: 1,3 milj. suo-m3, josta noin 25 % Riihimäen kaupungin alueella

Kuiva-aineen määrä 22 750 t

Hiilivarasto: 12 000 t C

30.5.2024

2.5 Vertailu muihin kuntiin

Kaupungin hiilinielujen-, varastojen ja maaperän päästöjen kokoon vaikuttaa moni tekijä, joista paikkatietoanalyysissa korostuvat kunnan pinta-ala sekä eri maankäyttöluokkien osuudet pinta-alasta. Näin ollen laajat, metsäpinta-alaltaan suuret kunnat ovat myös hiilinieluiltaan ja -varastoiltaan merkittäviä, kun taas pinta-alaltaan pienemmissä ja tiiviimmin rakennetuissa kaupungeissa nielut ja varastot ovat vähäisempiä. Kuntien hiilinielujen ja -varastojen vertailu keskenään voi johtaa epädullisiin tulokintoihin, mutta Riihimäen paikkatietoanalyysin tulosten tulkitsemisen hahmottamiseksi taulukkoon 1 on koottu joidenkin vertailukuntien ja -kaupunkien tuloksia. Ne perustuvat FCG:n Pirkanmaan maakuntatasolle toteuttamaan hiilinielujen ja -varastojen nykytilan arvioon, joka on toteutettu samoin menetelmin kuin Riihimäen hiilitaseselvitys. Vertailukunniksi on valittu pinta-alaltaan alle 300 km² kaupungeja sekä Tampere, jotta vertailua voidaan tehdä myös suureen kaupunkiin.

Taulukko 1: Verrokkikaupunkien nielut, varastot ja maaperän päästöt yhteensä sekä suhteutettuna pinta-alaan. Lähde: Selvitys Pirkanmaan hiilinieluista ja -varastoista (FCG, 2024).

	Maapinta- ala km ²	Hiilinielut t CO ₂ / vuosi	Hiilinielut t CO ₂ / vuosi / ha	Hiilivarastot yhteensä milj. t C	Hiilivaras- tot yh- teensä t C / ha	Maaperän päästöt t CO ₂ / vuosi	Maaperän päästöt t CO ₂ / vuosi / ha
Lempäälä	269	173 032	6,4	3,0	111,7	76 046	2,8
Nokia	287	181 249	6,3	3,2	110,6	81 627	2,8
Pirkkala	81	48 837	6,0	0,5	66,1	21 311	2,6
Riihimäki	121	29 858	2,5	0,9*	81,6*	23 523	1,9
Tampere	523	312 289	5,9	6,8	129,6	15 2311	2,9
Valkeakoski	271	180 589	6,6	5,5	204,6	74 136	2,8

*Riihimäen hiilivarastoihin ei ole laskettu mukaan suoalueiden erillistarkastelua, jotta luvut olisivat vertailukelpoiset muiden kaupunkien tulosten kanssa. Suot on huomioitu ns. tavallisena paikkatietotarkasteluna.

Kuntien välinen vertailu osoittaa, että Riihimäen pinta-alaan suhteutetut hiilinielut (2,5 t CO₂e per ha) ovat huomattavasti verrokkikuntia pienemmät. Tämä selittyy suhteellisen pienellä metsäpinta-alalla. Riihimäen pinta-alaan suhteutetut, maaperän ja kasvillisuuden hiilivarastot (81,6 t C per ha) ovat pienemmät kuin muissa verrokkikunnissa, paitsi tiiviissä ja pienessä Pirkkalassa. Vaikka hiilinielut ovat muita kuntia selkeästi pienemmät, ero hiilivarastoissa ei ole yhtä merkittävä, sillä Riihimäen hiilivarastoiltaan merkittävät suoalueet nostavat hiilivarastoja suhteessa muihin kuntiin. Maaperän päästöt Riihimäellä (1,9 t CO₂e per ha) ovat 1,9 t CO₂e per ha, mikä on selkeästi verrokkikuntia vähemmän. Myös tätä selittää tiivis

30.5.2024

yhdyskuntarakenne ja rakennetun ympäristön suhteellisen suuri osa kaupungin pinta-alasta verrattuna metsiin ja muihin maankäyttöluokkiin.

2.6 Yhteenveto hiilinielujen ja -varastojen nykytilasta

Paikkatietoanalyysin perusteella toteutetun Riihimäen hiilinielujen ja -varastojen laskennan valossa kaupungin metsät, kasvillisuus ja maaperä sitovat enemmän päästöjä kuin tuottavat niitä. Yhteenlaskettujen hiilinielujen ja maaperän päästöjen erotus on 6 335 t CO₂e vuodessa. Pinta-alan suhteutettuna erotus vastaa 0,5 t CO₂e vuodessa.

Tulosten tulkinnassa on kuitenkin huomattava, ettei paikkatietoanalyysina toteutettu nykytilan arvio huomioi kaikkia maankäyttösektorin päästöjä, kuten esimerkiksi kansallinen kasvihuonekaasuinventaario (Tilastokeskus 2023). Riihimäen hiilinielujen ja -varastojen nykytilan laskenta perustuu paikkatietoaineistoon, kun taas kansallisen kasvihuonekaasuinventaarion yhteydessä toteutettava maankäyttösektorin nielu- ja päästölaskenta toteutetaan tilastotarkasteluna. Tämän selvityksen paikkatietoaineistona toteutettu laskenta ei huomioi hakkuita, maaperähiilen muutoksia eikä lannoituksen dityppioksidipäästöjä. Etenkin puuston poistuva biomassa, eli hakkuut pienentävät metsien hiilinielua ja kasvattavat maaperäpäästöjä.

30.5.2024

3 Tarkennukset Riihimäen päästölaskentaan

3.1 Kaukolämmön päästöt

Vuonna 2022 Riihimäellä kulutettiin kaukolämpöä yhteensä 197 GWh (Energiateollisuus, 2023). Lähes kaikki kaukolämpö tuotettiin Fortum Waste Solutions Oy:n Riihimäen jätteenpolttolaitoksissa. Riihimäen Kaukolämpö Oy:n lämpölaitosten tuotannon osuus oli vuonna 2022 vain 8 GWh.

Fortumin Voimala 1 ja Voimala 2 Riihimäellä tuottavat lämpöä ja sähköä polttamalla arinatekniikalla yhdyskuntajätteitä, teollisuuden ja kaupan energiapitoisia jätteitä, teollisuuden lietteitä, yhdyskuntalietteitä, puujätteitä, rakennusjätteitä ja jätteenkäsittelyn rejektiä. Niissä käytetään myös polttoaineena teollisuuden vaarallisia jätteitä, joiden halogeenipitoisuus on korkeintaan 1 %. Polttolinja 1 on rumpu-uuniperiaatteella toimiva vaarallisen jätteen polttolaitos. Fortumin jätteenpolttolaitokset tuottivat vuonna 2022 kaukolämpöä Riihimäen ja Hyvinkään verkkoihin 519 GWh, prosessihöyryä laitosalueelle 859 GWh ja sähköä valtakunnan verkkoon 117 GWh. (Fortum, 2023.)

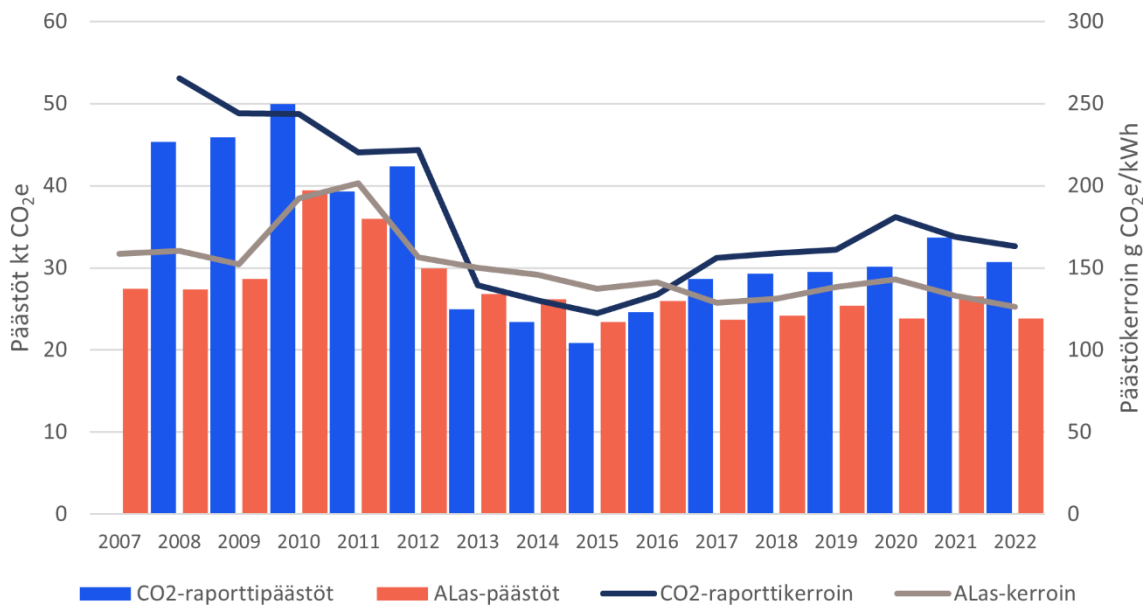
Riihimäen kaupunki seuraa kaukolämmön ja muiden päästölähteiden kasvihuonekaasupäästöjen kehitystä Sitowisen (2024) CO₂-raportin ja Suomen ympäristökeskus Syken (2024a) ALas-palvelun avulla. Molemmissa menetelmissä päästöt lasketaan käyttöperusteisesti. Päästölaskentatavoissa tarkastellaan lähtökohtaisesti kaupungin alueella tuotettuja päästöjä. Tästä poiketen jätteiden käsittelyn sekä sähkön ja kaukolämmön tuotannon, ja lisäksi menetelmästä riippuen tieliikenteen päästöt lasketaan kulutuksen tai suoritteen perusteella riippumatta niiden syntypaikasta.

CO₂-raportti ja ALas-malli käyttävät kaukolämmön tuotantotietojen pääasiallisena tietolähteenä Energiateollisuus ry:n (2024) vuosittain julkaistavaa kaukolämpötilastoa. Molemmat mallit hyödyntävät energiantuotannossa käytettyjen polttoaineiden hiilidioksidipäästöjen kertomina Tilastokeskuksen (2024a) polttoaineluokituksen tietoja. CO₂-raportti käyttää poltosta syntyvien pienen metaani- ja typpioksidipäästöjen kertomien lähteenä Kasvenermallia (esim. Lounasheimo, 2009). ALas-mallin metaanin ja dityppioksidin kertoimet ovat peräisin hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin IPCC:n EFDB-tietokannasta. Molemmat mallit laskevat sähkön ja kaukolämmön yhteistuotannon päästöt hyödynjakomenetelmällä (esim. Lounasheimo, 2009).

Kuviosta 5 ilmenee CO₂-raportin ja ALas-mallin Hinku-laskennan kaukolämmön päästölaskelmien ja laskennallisten päästökertoimien väliset erot Riihimäellä. Samankaltaisesta laskentatavasta ja aineistoista huolimatta viimeisempien tarkasteluvuosien 2020–2022 aikana laskentamenetelmillä saadut tulosten ovat eronneet keskenään noin 20 %. Eroa selittänee,

30.5.2024

että Syken ALas-laskenta laskee Fortumin jätevoimalaitosten polttamien teollisuuden vaarallisten jätteiden päästöt nollakertoimella.



Kuvio 5: CO2-raportin ja ALas-mallin Hinku-laskennan kaukolämmön kasvihuonekaasupäästöt ja laskennalliset ominaispäästökertoimet Riihimäellä vuosina 2007–2022

Kaukolämpöön aiheuttaa laskentamenetelmästä riippuen 19–28 % Riihimäen käyttöperusteisista kasvihuonekaasupäästöistä. Jätteenpolttolaitoksilla on periaatteessa muita energiantuottajia heikommat mahdollisuudet vähentää päästöjään. Ne voivat vain rajallisesti vaikuttaa polttoaineen määrään tai sen koostumukseen verrattuna tavanomaisempiin energiantuotantolaitoksiin, jotka ostavat polttoaineen markkinoilta. Tämä on Riihimäen ilmastotavoitteiden näkökulmasta haastava lähtökohta, sillä kaukolämpö on tällä hetkellä kaupungin toiseksi suurin päästöjen lähde tieliikenteen jälkeen.

Energiatoteellisuuden kaukolämpötilastoa hyödyntävissä CO2-raportin ja ALas-mallin laskelmissa ei ole mukana sellaista jätteenpolttolaitosten lämmön tuotantoa, jota ei voida hyödyntää kaukolämpönä. Kaukolämpötilaston tiedot sisältävät ainoastaan kaukolämmön ja siihen liittyvän sähkön tuotannon sekä siinä käytetyt polttoaineet. Kaukolämpötilasto ei siten raportoi voimalaitosten koko toiminnan polttoainekäyttöä kuten teollisuushöyryn tuotantoa tai hävittämistarkoituksessa tapahtuvaa polttamista.

Jätteenpoltoista syntyvät kasvihuonekaasupäästöt määritellään laskennallisesti poltetun jätteen määrästä käyttäen jätteen päästökerrointa sekä sen sisältämää energian määrää kuvaavaa lämpöarvoa. Päästölaskelmien jätteenpolton hiilidioksidipäästökertoimet perustuvat Tilastokeskuksen vuosittain määrittämiin keskiarvoihin. Esimerkiksi vuonna 2024

30.5.2024

yhdyskunta- ja sekajätteen fossiilisen osan päästökerroin on 144 g CO₂/kWh ja jätteen bio-peräisen hiilen oletusosuus on 64 % (Tilastokeskus, 2024a).

Kansalliset kertoimet eivät huomioi laitospohjaista olosuhteita. Jätteenpolton päästöjen laskentaa tulisikin kehittää siten, että polttoaineluokituksen päästökertoimet kattaisivat riittävästi tarkkuudella kaikki jätteenpolttolaitosten polttamat jätejakeet (Liljeström & Monni, 2020). Jätteen energiakäytön päästölaskentaa voitaisiin muutoinkin kehittää huomioimaan paremmin alueellinen vaihtelu ja erilaiset jätejakeet. Päästölaskennan tarkentaminen kannustaisi jätejakeiden erotteluun ja kierrätykseen, sillä erityisesti fossiiliperäisellä muovilla on korkea lämpöarvo (Bröckl ym. 2021).

Kierrätysasteen muutokset vaikuttavat jätteen koostumukseen ja lämpöarvoon. Jätteen sisällön muutokset näkyvät päästökertoimessa erityisesti biojätteen ja muovin osuuksien muutoksen kautta. Myös jätteiden tuonti ja vienti vaikuttavat päästölaskentaan. Ympäristöministeriön (2022) valtakunnallisen jättesuunnitelman tavoitteena on nostaa yhdyskuntajätteen kierrätysaste Suomessa vuoteen 2027 mennessä 57 %:iin. Jätetilastojen mukaan vuonna 2022 kaikesta yhdyskuntajätteestä hyödynnettiin kierrättämällä tai uudelleenkäytön valmistelun avulla yhteensä ainoastaan 44 % (Tilastokeskus, 2024b). Kierrätysasteen merkittävä nostaminen on yksittäisten jätteenpolttolaitosten osalta haasteellista. Kierrätys- ja kiertotaloustavoitteisiin pääseminen vaatii kansallisesti merkittäviä muutoksia eri tasoilla kierrätetyn jätteen asemaan, oli sitten kyse vaikuttavasta lainsäädännöstä tai tehokkaasta kotitalouksien syntypaikkalajittelusta (Korpijärvi & Arasto, 2023).

Jätteenkäsittelyn päästöjen kohdentaminen (JäPä) -hankkeessa tarkasteltiin kierrätysasteen noston ja jätteen koostumuksen muutoksen vaikutuksia jätteenpolton kasvihuonekaasupäästöihin (Liljeström & Monni, 2020). Jos yhdyskuntajätteen päästökerroin kehittyisi JäPä-hankkeen oletusten mukaisesti, kaukolämmön päästöt olisivat Riihimäellä ALas-skenaariotyökalun (Syke, 2024b) perusskenaarion mukaisella kaukolämmön kulutusmäärällä vuonna 2030 noin 20 % nykyistä pienemmät. Oletuksen mukaan kierrätysaste kasvaisi vuoteen 2027 mennessä 57 %:iin. Positiivinen kehitys jatkuisi vuosina 2028–2035 siten, että vuonna 2035 saavutetaan jätelain uudistuksen mukainen 65 %:n kierrätysaste.³

Jätteenpolttolaitokset eivät ole tällä hetkellä mukana EU:n päästökauppajärjestelmässä. Laitoksissa alkoi kuitenkin tänä vuonna hiilidioksidipäästöjen tarkkailu, raportointi ja todentaminen, ja sektorin ennakkoidaan siirtyvän päästökaupan piiriin vuonna 2028. Päästökaupan aiheuttama lisäkustannus saattaa parantaa erilaisten kierrätysratkaisujen hintakilpailukykyä ja lisätä jätteen päästökertoimeen vaikuttavaa kierrätysastetta. Jätteenpoltto-

³ Riihimäen kierrätysastetavoite on vähentää kotitalousjätteen määrää ja nostaa kierrätysaste 65 %:iin vuoteen 2030 mennessä (Riihimäki, 2024). Laskelmissa oletetaan, että Riihimäellä syntyvien jätteiden osuus Fortumin jätteenpolttolaitoksilla hyödynnettävästä jätteestä on niin pieni, että paikallisten kierrätystavoitteiden toteutuminen ei vaikuta Fortumin juurikaan jätteenpolttolaitosten kokonaiskierrätysasteeseen.

30.5.2024

laitosten siirtyminen päästökauppaan piiriin ei sinänsä vaikuta nykyisenlaiseen kaukolämmön kasvihuonekaasupäästöjen käyttöperusteiseen laskentaan.

Se, onko jätteenpoltossa syntynyt lämpö päästötöntä hukkalämpöä, on joiltain osin tulkintakysymys. Omaehtoisen Fortum Eko -ympäristöväittämän⁴ kriteerit tulkitsevat jätteenpolttolaitoksen kaukolämmön tuotannon hukkalämmön lähteeksi sellaisen hukkalämmön, joka syntyisi, vaikkei lämpöä hyödynnettäisi energian tuotannossa (Fortum, 2019). Poltettavan jätteen pitää voida perustellusti olettaa syntyneen EU:n jätedirektiiviä noudattaen eli se on oltava peräisin toiminnasta, jossa ensisijaisesti on pyritty ehkäisemään jätteen synty, käyttämään jäte uudelleen tai kierrättämään se materiaalina. Ympäristöväittämä kohdistuu ainoastaan laitosten lämmöntuotantovaiheeseen, hukkalämmön käyttöön kaukolämpönä ja kaukolämmön siirtoon.

Energiavirasto (2023) määrittelee hukkalämmön teollisuus- tai sähköntuotantolaitoksissa tai palvelualalla sivutuotteena väistämättä syntyväksi lämmöksi, joka katoaa käyttämättömänä ilmaan tai veteen, jos sitä ei johdeta kaukolämmitys- tai jäähdytysjärjestelmään, jos on käytetty tai käytetään yhteistuotantoprosessia taikka jos yhteistuotanto ei ole mahdollista. Hukkalämpöä ei voi näin ollen syntyä prosesseissa, joiden yhtenä pääasiallisena tarkoituksena on tuottaa lämpöä tai jäähdytystä kaukolämpöverkkoon. Tätä hukkalämpötulkintaa ei voida käyttää Fortumin Riihimäen lämpöä ja sähköä tuottavien jätteenpolttolaitosten tapauksessa.

Tulkinta voi olla erilainen vaarallisen jätteen jätteenpolttolaitoksen tapauksessa. Määritelmän mukaan tällaisen laitoksen pää tarkoituksena on ottaa vastaan ja käsitellä kierrätykseen kelpaamatonta vaarallista jätettä (Energiavirasto, 2023). Jätteenpolttoa ohjaava tekijä on jätehierarkian mukainen jätteen käsittely, joka ei liity välttämättä kiinteästi energian hyötykäyttöön. Vaarallisen jätteen polttolaitoksessa syntyvän lämpöenergian voidaan tulkita hukkalämmöksi, jos alkuperätakuulain (10150/2021) mukaisen hukkalämmön määritelmän vaatimukset täyttyvät. Energiavirasto ottaa kantaa, voidaanko syntyvälle lämmölle myöntää hukkalämmön alkuperätakuita.

Polttoaineisiin liittyvien rajoitteiden vuoksi jätteenpolttolaitosten tulevaisuuden päästövähennyskeino voisi olla taloudellisteknisten reunaehtojen täyttyessä hiilidioksidin talteenotto ja hyödyntäminen (Carbon Capture and Utilisation, CCU). Fortum testaa Riihimäen jätteenkäsittelyalueella Carbon2x-ohjelmassa jätteenpolton hiilidioksidin talteenottoa ja käyttöä muovin valmistuksessa (Fortum, 2024). Ratkaisu on vasta pilotointivaiheessa, joten on

⁴ Ympäristöväittämällä tarkoitetaan väittämää, jolla annetaan ymmärtää, että tuotteella on joko myönteinen ympäristövaikutus, ei lainkaan ympäristövaikutuksia tai se vahingoittaa ympäristöä vähemmän kuin muut saman tuoteryhmän tuotteet.

30.5.2024

vielä epävarmaa, ehtiikö teollisen mittakaavan hiilidioksidin talteenotto toteutua Riihimäen kaupungin ilmastotavoitevuoteen 2030 mennessä.

Fortumin jätteenpolttolaitosten CCU-ratkaisu leikkaisi käyttöperusteisessa laskennassa radikaalisesti kaukolämmön kasvihuonekaasupäästöjen määrää Riihimäellä ja Hyvinkäällä. Kuntarajoja laajemmasta näkökulmasta päästöt eivät välttämättä kuitenkaan vähenisi, jos talteen otettu hiili käytetään lyhytikäisten tuotteisiin valmistukseen eikä sitä varastoida pysyvämpiluonteisemmin pitkäikäisiin tuotteisiin. Muoviin varastoitu hiilidioksidi voi siis vapautua nopeastikin takaisin ilmakehään, jolloin ratkaisussa on kyse enemmänkin päästöjen kierrättämisestä kuin varastoinnista. CarbonX-ratkaisusta syntyy kuitenkin todennäköisesti myönteinen hiilikädenjälki, jos hiilidioksidista valmistettu muovi syrjäyttää markkinoilta fossiilista ja muista enemmän päästöjä aiheuttavista raaka-aineista valmistettua muovia. Ratkaisu edistää myös kiertotalousajattelun käytännön toteutumista.

Nykyiset kuntien käyttämät käyttöperusteiset kasvihuonekaasupäästöjen laskentamenetelmät allokoivat jätteenpolton päästöt tuotetun energian hyödyntäville kunnille. Oikeudenmukainen ja luotettava päästölaskenta on keskeinen kannustin kuntien päätöksenteolle ja kunnianhimoiselle ilmastotyölle (Liljeström & Monni, 2020). Nykyinen laskentatapa vaikuttaa huomattavasti kokonaispäästöihin Riihimäen kaltaisilla paikkakunnilla, joissa kaukolämmön osuus kokonaispäästöistä on merkittävä ja jättepolttoaineet ovat kaukolämmöntuotannon pääpolttoaineita.

Allokointikysymystä on pohdittu JäPä-hankkeessa (Liljeström & Monni, 2020). Siinä tehtiin myös Fortumin Riihimäen jätteenpolttolaitoksille pilottilaskelmat kahdella erilaisella jätteenpolton päästöjen jakomenetelmällä. Laskentatiedot olivat vuosilta 2017–2019. Ensimmäisessä menetelmässä laitosten kokonaispäästöt jaettiin jätteen tuottaneille kunnille syntyneen jätemäärän mukaisesti. Toisessa menetelmässä allokoitiin puolet jätteenpolton päästöistä jätteenentuottajakunnille ja puolet tuotetun energian hyödyntäneille kunnille, jotka olivat tässä tapauksessa Riihimäki ja Hyvinkää. Ensimmäisessä jakomenetelmässä kaukolämmön päästöt olisivat 10 % käyttöperusteisen laskennan päästöistä. Toisessa menetelmässä kaukolämmön päästöt kasvaisivat 20 % vertailulaskennan tilanteesta.

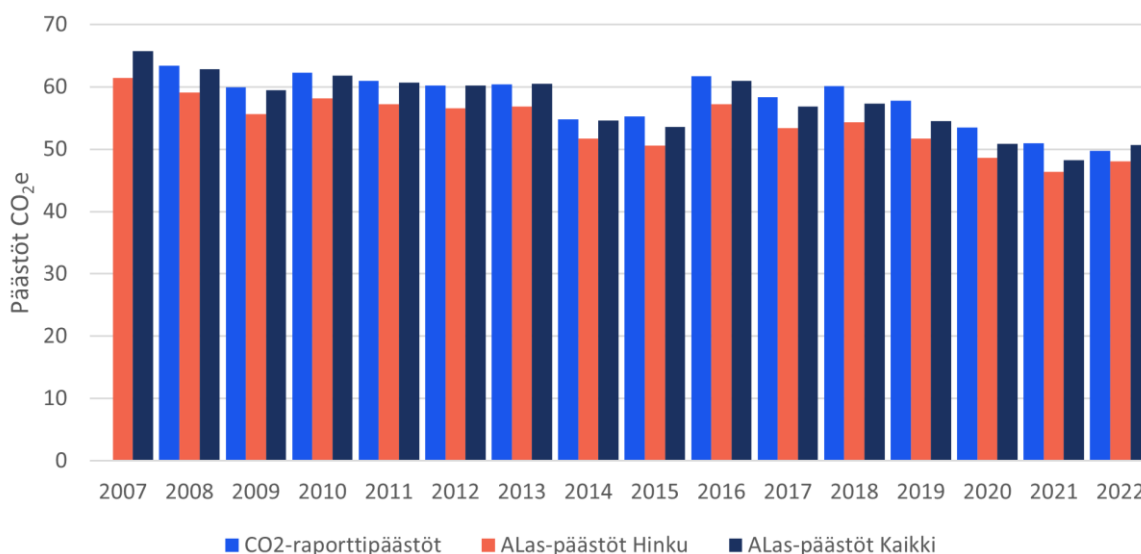
JäPä-hankkeen tulokset toivat esiin, ettei nykyinen käyttöperusteinen laskentamenetelmä välttämättä ohjaa jätteen määrän vähentämiseen. Laskennan uudistaminen vaatisi kuitenkin nykyistä kattavampia kuntakohtaisia jätemäärätietoja ja tarkempaa tilastointia. (Liljeström & Monni, 2020) Lisäksi kasvihuonekaasupäästöjen laskennassa ja allokoinnissa pitäisi huomioida Fortuminkin jätteenpolttolaitosten tapauksessa erityisesti kesäaikaan tapahtuva ilman energianhyötykäyttöä tapahtuva jätteenpolto ja sen päästöt.

30.5.2024

3.2 Tieliikenteen päästöt

CO₂-raportin ja ALas-malli tieliikenteen kasvihuonekaasupäästöjen laskennassa hyödynnetään Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:n liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen LIPASTO-laskentajärjestelmän tieliikenteen LIISA-mallin tuloksia. Sitä käytetään maamme virallisten liikenteen päästömäärien laskennassa. LIISA on ollut monissa kunnissa pitkään käytössä tieliikenteen kasvihuonekaasupäästöjen kehityksen seurannassa. LIISA-tietoja käytetään myös muu muassa kuntien ilmanlaaturaporteissa.

LIISAn kuntatiedot ovat mallinnettuja. Esimerkiksi katusuorite jaetaan kunnille niiden väkiluvun suhteessa lukuun ottamatta suurimpia kaupunkeja, joiden osalta katuliikennesuoritteesta käytetään tarkempaa tietoa. Maanteiden osalta lähtökohtana ovat Liikenneviraston maantiesuoritetiedot. LIISA laskee kasvihuonekaasupäästöt henkilö-, paketti-, linja- ja kuorma-autoille sekä moottoripyörille, mopoille ja mopoautoille. Kaikki kunnan kaduilla ja teillä tapahtuvat ajosuoritteet ja niistä aiheutuvat päästöt allokoidaan kuntaan. LIISA-mallin alueperusteisuuden vuoksi tieliikenteen päästöt korostuvat Riihimäen kaltaisilla paikkakunnilla, joiden alueella liikkuu läpiajoliikenteen vuoksi paljon myös muihin kuntiin rekisteröityjä ajoneuvoja.



Kuvio 6: CO₂-raportin ja ALas-mallin Hinku-laskennan ja läpiajoliikenteen sisältämän tieliikenteen kasvihuonekaasupäästöt ja ominaispäästökertoimet Riihimäellä vuosina 2007–2022

Sitowisen (2023) CO₂-raporttissa käytetään tieliikenteen päästöjen laskennassa melko lailla suoraan LIISA-mallin kuntatietoja. Alueperusteisten päästöjen allokoinnin ongelmallisuuden vuoksi Syke kehitti ALas-malliin tieliikenteen päästöjen kuntakohtaiseen jakoon kaksi

30.5.2024

vaihtoehtoista tapaa, käyttöperusteisen Hinku-menetelmän ja läpiajoliikenteen huomioivan laskennan. Nekin hyödyntävät kuitenkin soveltuvien osin LIISA-mallia.

Hinku-menetelmä tarkastelee henkilöautojen, moottoripyörien, mopojen ja mopoautojen kasvihuonekaasupäästöjä käyttöperusteisesti. Siinä lasketaan kaikkien Riihimäelle rekisteröityjen kulkuneuvojen päästöt riippumatta siitä, missä niiden päästöjä aiheuttava ajo tapahtuu. Paketti-, linja- ja kuorma-autoille päästöt lasketaan menetelmässä alueperusteisesti, mutta ilman läpiajoliikennettä. ALas-mallin laskentaohje (Syke, 2023) kuvaa tarkemmin, miten Traficom ajoneuvorekisterin tietoja hyödyntämällä saadaan laskettua riihimäkeläisille kulkuneuvoille suoritteet tie- ja katuajolle ja miten eri kulkuneuvojen päästökertoimet määritellään. Läpiajon huomioivassa laskennassa arvioidaan niiden päästöjen määrä, jonka aiheuttavat muihin kuntiin rekisteröidyt ajoneuvot. Läpiajo sisältää siten ajosuoritteen, joka voi päättyä Riihimäelle, alkaa Riihimäeltä tai kulkea Riihimäen kuntarajojen yli (lisätietoa Syke, 2023).

Tieliikenteestä aiheutuu Riihimäellä eniten käyttöperusteisia kasvihuonekaasupäästöjä. CO₂-raportin ja ALas-mallin käyttöperusteiset päästöjen laskentamallit eivät kuitenkaan kuvaa täysin tyydyttävästi Riihimäen kaupungin alueella tapahtuvaa tieliikennettä. CO₂-raporttiin tulokset sisältävät läpiajoliikenteen ja kuvaavat vaillinaisesti kaduilla tapahtuvaa liikennettä. Tuloksista on mahdoton erotella riihimäkeläisen liikkumisen vaikutuksia paikkakunnalla. ALas-mallin Hinku-laskenta kattaa puolestaan kaupunkilaisten henkilöauton käytön, mutta laskelmat sisältävät paikkakunnan rajojen myös ulkopuolella tapahtuvien matkojen vaikutukset. Molemmat mallit kuvaavat vaillinaisesti paketti-, kuorma- ja linja-autoliikenteen vaikutuksia.

3.3 Yhteenveto

Kaukolämmön tuotannon jättepohjaisuus asettaa haasteensa Riihimäen kaupungin ilmastotavoitteille. Jätteenpolttolaitoksissa ovat pienemmät mahdollisuudet vähentää poltettavan jätteen määrää tai muuttaa sen koostumusta kuin tavanomaisissa energiantuotantolaitoksissa. Kierrätyksen lisääntyminen sekä bio- ja muoviosuuden muutokset näkyvät hitaasti polttoaineiden päästökertoimissa.

On kuitenkin muistettava, että Riihimäellä on korvattu jätteen energiahyötykäytöllä fossiilisten polttoaineita kaukolämmön tuotannossa ja vähennetty näin kasvihuonekaasupäästöjä ja lisätty energiaomavaraisuutta. Lisäksi erityisesti vaarallisen jätteen kaltaisen tapauksessa, jossa periaatteessa muu hyödyntäminen on käytännössä poissuljettua, jätteenpolto on ympäristön kannalta järkevämpää kuin neitseellisen raaka-aineen polttaminen. Jätteenpolto ja energiantuotantoratkaisuissa käytävässä keskustelussa voidaan viitata rakentavasti vaihtoehtoisen polttoaineiden haasteisiin kuten esimerkiksi metsäbiomassan polton

30.5.2024

todellisiin, maankäyttösektorilla näkyviin ilmastovaikutuksiin. Toisaalta keskustelussa olisi myös hyvä välttää Jonkun kuitenkin on vaaralliset jätteet poltettava- tai Syntyisivät ne päästöt muutenkin -väittämiä siitakin huolimatta, että muiden kuntien alueella syntyneiden jätteiden polton aiheuttama päästötaakka säilyttyy nykyisillä laskentamalleilla Riihimäen harjoille.

Ilmastotavoitteiden näkökulmasta on ratkaisujakin näköpiirissä, niistä mielenkiintoisimpana hiilidioksidin talteenoton ja hyödyntämisen CCU-teknologia. Toisenlainen laskennallisempi ratkaisu piilee puolestaan kuntien osalta oikeudenmukaisemmassa jätteiden ilmastovaikutusten päästölaskennassa ja jätteenpolton kasvihuonekaasupäästöjen allokoinnissa enemmän jätteiden aiheuttajille. Nykyinen käyttöperusteinen laskenta on jäänyt ajastaan jälkeen entiseen kaatopaikka-aikaan. Se ei tuo menetelmänä kunnolla näkyviin jätteen tuottamisessa tapahtuvia muutoksia eikä se kannusta jätteen synnyn vähentämiseen ja kiertotalouden ratkaisuihin.

Käytössä olevat päästölaskentamenetelmät eivät myöskään kuvaa tarpeeksi hyvin riihimäkeläisten liikkumista kaupungin alueella. Käyttöperusteisista laskelmista ei ole esimerkiksi juurikaan apua liikkumiseen liittyvien ilmastotoimenpiteiden vaikuttavuuden arvioinnissa. Meneillään oleva yleiskaavatyö voisi tarjota mahdollisuuden arvioida liikennejärjestelmä- ja muun suunnittelun yhteydessä kaavakokonaisuuden liikenteen ilmastovaikutuksia ja laajentaa tarkastelu kattamaan riihimäkeläisten tieliikenteen kasvihuonekaasupäästöihin nyt ja tulevaisuudessa. Tilannekuvan lisäksi tarkastelu voi tarjota välineet tai minimissään lisäaineistoa, joiden avulla voidaan tulkita ja jalostaa käyttöperusteisen päästölaskelmien tuloksia kuvaamaan paremmin paikallista liikkumisen ilmastovaikutuksia.

30.5.2024

4 Suositukset

Hiilitaseselvitys mahdollistaa kaupungin ilmastotyön näkökulman laajentamisen siten, että hillinnän ja sopeutumisen toimenpiteiden lisäksi kaupungilla on aiempaa paremmat lähtökohdat myös hiilinielujen ja -varastojen ylläpitämiseksi ja vahvistamiseksi. Kansallisella tasolla keskustelua ja huolta on herättänyt maankäyttösektorin siirtyminen nettonielusta päästölähteeksi. Etenkin suurten hakkuumäärien ja puuston kasvun heikkeneminen ovat heikentäneet Suomen hiilinieluja ja samalla kansallisen hiilineutraaliustavoitteen toteutusmahdollisuuksia.

Samojen lainalaisuuksien voidaan ajatella pätevän myös kaupunkitasolla. Metsäkato ja korkeat hakkuumäärät heikentävät kaupungin mahdollisuuksia saavuttaa ilmastotavoitteet, sillä päästövähennysten rinnalle tarvitaan päästöjä sitovia hiilinieluja sekä näitä vahvistavia toimia. Toki on huomioitava, että kaupungit ovat hyvin erilaisessa asemassa hiilinielujen suhteen. Pinta-alaltaan laajat ja metsäiset kunnat pystyisivät kompensoimaan päästönsä moninkertaisesti, kun taas alaltaan pienemmät ja tiiviimmin rakennetut kaupungit ovat epäedullisemmassa asemassa hiilinielujen suhteen.

Hiilinielujen ja -varastojen ylläpitäminen ja vahvistaminen on joka tapauksessa yksi kaupungin keskeisistä ilmastotoimista. Kaupungilla on lukuisia keinoja nielujen ja varastojen vahvistamiseksi ja alle on listattu suosituksia, jotka koskettavat ilmastojohtamista, maankäytön, metsien ja viheralueiden hoidon sekä yhteistyön keinovalikoimia.

Ilmastotyötä ja -johtamista koskevat suositukset hiilinielujen ja -varastojen vahvistamiseksi ovat:

- Jalkautetaan hiilitaseselvityksen tulokset kaupunkiorganisaatioon, strategiaan ja päivitettävään ympäristöpolitiikkaan.
- Hyödynnetään hiilinieluja ja -varastoja koskevia toimintamalleja, laskentatapoja ja rahoitusmalleja.
- Määritellään paikalliset kompensatiokeinot sellaisten tilanteiden varalle, että metsää poistuu maankäytön muutosten seurauksena.
- Huomioidaan hiilinielut ja -varastot päätöksenteossa muiden tekijöiden ohella.

Yksi keskeinen syy hiilinielujen ja -varastojen heikkenemiselle on metsäkato, eli metsämaan raivaaminen muuhun käyttöön. Hiilivarasto heikkenee pysyvästi metsäkadon myötä toisen maankäyttömuodon korvattessa metsäpinta-alaa. Toteutettu selvitys on tehty lähtöaineistojen määrittelemien tarkasteluvuosien (2018 ja 2021) perusteella, eikä se näin ollen kuvaa hiilinielujen ja -varastojen kehityksestä. Tarkasteluvuosien jälkeen toteutunut metsäkato

30.5.2024

Riihimäellä on heikentänyt nielujen ja varastojen määrää. Kaupungin **maankäytön suunnittelua koskevat suositukset** hiilinielujen ja -varastojen vahvistamiseksi ovat:

- Jalkautetaan kaupungin strategian ekologisen kestävyys tavoitteet sekä ympäristöpolitiikan tavoitteet kaavoitukseen.
- Määritellään ja otetaan käyttöön ilmastoviisaan kaavoituksen periaatteet. Suuren kokoluokan kaavahankkeiden kohdalla toteutetaan kattavat ilmastovaikutusten arvioinnit. Pienempien hankkeiden kohdalla kaupungin viranhaltijat voivat hyödyntää olemassa olevia ilmastokestävän kaavoituksen työkaluja, kuten Ilmastokestävän kaavoituksen tarkistuslistaa⁵, Hiilikarttaa⁶ ja KEKO-laskuria
- Hyödynnetään ilmastoviisaan kaavoituksen periaatteita ja työkaluja, kuten Ilmastokestävän kaavoituksen tarkistuslistaa⁷, Hiilikarttaa⁸ ja KEKO-laskuria. Vaikutuksiltaan merkittävien kaavahankkeiden kohdalla toteutetaan kattavat ilmastovaikutusten arvioinnit.
- Pyritään säilyttämään alueen puustoa ja maaperää. Ei osoiteta uusia alueita metsä- tai suoalueille, vaan priorisoidaan olemassa olevia rakennettuja alueita.
- Säilytetään viherverkostot ja -käytävät.
- Asetetaan tavoitteet/määräykset rakennetun ympäristön viherrakenteille.
- Asetetaan tavoitteet/määräykset hiiltä varastoivalle puurakentamiselle ja muulle kestäväälle rakentamiselle. Edistetään myös julkista puurakentamista.

Lisäksi kaupunki voi vaikuttaa alueensa hiilinielujen ja -varastojen kehitykseen **omistamiensa metsien ja viheralueiden hoidon** kautta:

- Päivitetään kaupungin metsien hoidon periaatteet kestävä metsänhoidon mukaisesti, esim. suositaan jatkuvapeitteistä metsänhoitoa ja puulajien monipuolistamista.
- Toteutetaan puuston kasvua vahvistavia toimenpiteitä.

⁵ Pirkanmaan ELY-keskuksen laatima Ilmastokestävän kaavoituksen tarkistuslista KILVA. Saatavilla: <https://kilva.azureedge.net/>

⁶ Syken, Luken ja Avoin ry:n laatima kaavoittajan työkalu Hiilikartta. Saatavilla: <https://www.syke.fi/hiilikartta>

⁷ Pirkanmaan ELY-keskuksen laatima Ilmastokestävän kaavoituksen tarkistuslista KILVA. Saatavilla: <https://kilva.azureedge.net/>

⁸ Syken, Luken ja Avoin ry:n laatima kaavoittajan työkalu Hiilikartta. Saatavilla: <https://www.syke.fi/hiilikartta>

30.5.2024

- Määritellään muiden viheralueiden, kuten puistojen ja nurmialueiden, hoidolle hiilitasetta ja luonnon monimuotoisuutta vahvistavat menetelmät.
- Selvitetään paikallisia mahdollisuuksia suoalueiden ennallistamiseksi ja varmistetaan soiden vedenpinnan riittävä taso.
- Laajennetaan ja lisätään suojelualueita.

Vastuu hiilinielujen ja -varastojen vahvistamisesta ulottuu monelle eri toimijalle ja kaupungin vaikutusmahdollisuudet ovat rajalliset. Toisaalta vastuuta ei tule myöskään vierittää yksittäiselle taholle, vaan nettonielujen ylläpitämien edellyttää toimijoiden yhteistyötä sekä yhteistä tavoitetilaa. Näin ollen **yhteistyö eri toimijoiden**, kuten metsänomistajien ja järjestöjen, kanssa on keskeinen keino kaupungin keino hiilinielujen ja -varastojen vahvistamiseksi. Sitä koskevat suositukset ovat:

- Saatetaan kaupungin ilmastotavoitteet sekä hiilitaseselvityksen tulokset keskeisten sidosryhmien, kuten maa- ja metsätalousyrittäjien sekä järjestöjen ja yhteisöjen tietoisuuteen.
- Vahvistetaan keskusteluyhteyttä sidosryhmien kanssa liittyen metsien kestävään käyttöön. Luodaan avoimella, tasa-arvoisella ja luottamuksellisella keskustelulla edellytyksiä yhteisen tavoitetilän ja vision löytämiselle.

30.5.2024

Lähteet

Bröckl, M, Kiuru, H., Heads, S., Kämäräinen, K., Patronen, J., Luoma-aho, K., Armila, N., Sipilä, E. ja Semkin, N. 2021. Jätteenpolton kiertotalous- ja ilmastovaikutuksiin vaikuttaminen eri ohjausekeinoin. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2021:8. Valtioneuvoston kanslia. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-093-6>

Energiateollisuus (2023), Kaukolämpötilasto 2022. Energiateollisuus ry. https://energia.fi/wp-content/uploads/2022/11/Kaukolampotilasto_2022.pdf

Energiateollisuus (2024), Kaukolämpötilasto. Energiateollisuus ry. <https://energia.fi/tilastot/kaukolampotilasto/>

Energiavirasto (2023), Ohje lämmön ja jäähdytyksen alkuperätakuujärjestelmän toimijoille. 125/070002/2022. Versio 5.0. Energiavirasto.

Fortum (2019), Fortum Eko -ympäristömerkinnän kriteerit 15.4.2019. Omaehtoinen ympäristöväittäjä. Fortum Power and Heat Oy / Fortum Waste Solutions Oy. https://www.fortum.fi/sites/default/files/documents/fortum_eko_-_ymparistomerkinnan_kriteerit_15.4.2019.pdf

Fortum (2023), Riihimäen laitosalue. Vuosiraportti 2022. Fortum Waste Solutions Oy. <https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/VUOSIRAPORTTI%202022%20liitteeseen%2C%20Fortum%20Riihim%C3%A4en%20VJ%20ja%20ja%20polttolaitokset%20%286%29.pdf>

Fortum (2024), Carbon2x – Recycled materials from CO2. Fortum Oyj. <https://www.fortum.com/products-and-services/recycling-waste/carbon2x>

Korpijärvi, K. & Arasto, A. (toim.) (2023), Technical Steps Towards Circularity of Carbon-Containing Wastes. VTT Discussion Paper. https://publications.vtt.fi/julkaisut/muut/2023/VTT_Waste_Vision_report_2023.pdf

Laki energian alkuperätakuista (1050/2021) <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2021/20211050>

Liljeström, E. & Monni, S. (2020), Jätteen energiahyötykäytön päästöjen kohdentaminen kunnille. JäPä-hankkeen loppuraportti: Tarkastelu erilaisista tavoista jakaa yhdyskuntajätteen energiahyödyntämisen päästöt kunnille. Pohjautuu raporttiin: ALas-hanke: Yhdyskuntajätteen poltto, tammikuu 2020. Benviroc Oy. https://kivo.fi/wp-content/uploads/JaPa_hanke_loppuraportti_21102020_BenvirocOy.pdf

30.5.2024

Lounasheimo, J. (2009). Kasvihuonekaasupäästöjen alueellisten laskentamenetelmien vertailua. Opinnäytetyö. Laurea-ammattikorkeakoulu. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-200903091641>

Ramboll (2023), Jätteenpolton sisällyttäminen päästökauppaan. Raportti. 21.4.2023. Työ- ja elinkeinoministeriö. <https://tem.fi/documents/1410877/2414868/J%C3%A4tteenpolton+sis%C3%A4llytt%C3%A4minen+p%C3%A4%C3%A4st%C3%B6kauppaan+Loppuraportti.pdf/293053c7-2ebe-a68d-9970-1c7c31643057/J%C3%A4tteenpolton+sis%C3%A4llytt%C3%A4minen+p%C3%A4%C3%A4st%C3%B6kauppaan+Loppuraportti.pdf?t=1683115001189>

Riihimäki (2024), Re-surs-si-vii-sas Rii-hi-mä-ki. Verkkosivu. Riihimäen kaupunki. <https://www.riihimaki.fi/vaikuta-ja-tutustu/resurssiviisas-riihimaki/>

Sitowise (2023), CO2-raportti. Menetelmäkuvaus. Sitowise Oy. <https://co2.sitowise.com/CO2tilastot/CO2-raportti+Menetelm%C3%A4kuvaus+2023.pdf>

Sitowise (2024), CO2-raportti - kuntien ja kaupunkien päästölaskentapalvelu. Tulospalvelu. Sitowise Oy. <https://co2.sitowise.com/CO2tilastot/>

Syke (2023), Suomen kuntien kasvihuonekaasupäästöjen laskenta. ALas-mallin laskentaperiaatteet. ALas 1.4. 24.5.2023. Suomen ympäristökeskus Syke. <https://hiilineutraali-suomi.fi/download/noname/%7B9CAFFE6C-2A08-4A3D-85FB-CAB74B27B51A%7D/180605>

Syke (2024a), Kasvihuonekaasupäästöjen skenaariotyökalu kunnille. Hiilineutraalisuomi.fi. Suomen ympäristökeskus. <https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Tyokalut/Kuntien+paastojen+skenaariotyokalu>

Syke (2024b), Riihimäki. SYKE – Kuntien ja alueiden KHK-päästöt. Tulospalvelu. Suomen ympäristökeskus Syke. https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/#fi_kunta694

Tilastokeskus (2024a), Polttoaineluokitus. Tilastokeskus. <https://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut+polttoaineluokitus.html>

Tilastokeskus (2024b), Yhdyskuntajätteen energiahöydyntäminen väheni vuonna 2022. Tiedote 13.2.2024. Jätetieto 2022. Tilastokeskus. <https://stat.fi/julkaisu/cl8ipj3ju10rh0bw3o09ns9lv>

Ympäristöministeriö (2022), Kierrätyksestä kiertotalouteen. Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2027. Ympäristöministeriön julkaisu ja 2022:13. Ympäristöministeriö. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-266-2>

30.5.2024

Liitteet

Liite 1: Hiilinielujen ja -varastojen laskennan menetelmäkuvaus ja lähtöoletukset

Hiilitaseen laskemiseksi on toteutettu erillislaskennat metsien ja muiden maanpeiteluokkien hiilinieluista, metsien ja maaperän hiilivarastoista sekä maaperän päästöistä. Laskenta on toteutettu kaupunkitasolla siten, että tarkastelussa on huomioitu kaikki Riihimäen alueelle sijoittuvat metsät ja muut alueet. Maaperän hiilivarastojen laskentaa on syvennetty Riihimäen suurimpien suoalueiden (Aittolansuo, Silmäkeneva, Uholansuo, Torolamminsuu ja Hatlamminsuon ja Kuunaussuon Riihimäen puolella sijaitsevat osat) erillistarkastelulla.

Hiilitaseen nykytilan arvio on toteutettu paikkatietotarkasteluna ja näin ollen tarkasteluajankohdat perustuvat tuoreimpaan käytettävissä olevaan aineistoon. Metsien ja muiden alueiden matalan kasvillisuuden hiilinielujen laskennassa on hyödynnetty Suomen ympäristökeskuksen (Syke) Corine-maanpeiteaineistoa, jonka viimeksi päivitetty versio on vuodelta 2018. Kasvillisuuden hiilivarastojen laskennassa nojataan Luonnonvarakeskuksen (Luke) tuoreimpaan valtakunnan metsien inventoinnin aineistoon (VMI12/13), joka ulottuu vuoteen 2021 asti. Lisäksi tarkastelussa on hyödynnetty Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) maaperäaineistoa, jonka avulla laskettiin maaperän hiilivarastot.

Kullekin maanpeiteluokalle on asetettu aikaisempaan kirjallisuuteen, julkaisuihin ja asiantuntija-arvioon perustuvat oletukset hiilinielujen ja -varastojen sekä maaperän päästöjen suuruuksista. Maanpeiteluokakohtaiset oletukset on kuvattu liitetaulukossa 1. Nielujen ja varastojen suuruus on laskettu hyödyntämällä näitä oletuskertoimia sekä Riihimäen paikkatietoaineistoa, joita on käsitelty ESRI ArcGIS -sovelluksella.

Kasvillisuuteen sitoutuneen hiilivaraston koko on tarkastelussa kahdessa roolissa: tarkasteluhetken kasvillisuuden biomassan määränä, josta saadaan suoraan sen hetken kasvillisuuteen sitoutuneen hiilivaraston koko, ja pitkän aikavälin biomassan osuutena ja sen vaikutuksena maaperähiileen. Hiilen kokonaisosuudeksi puun kuiva-aineen painosta on oletettu 50 %.

Soiden erillistarkastelu perustuu GTK-aineistoista saataviin tietoihin kunkin alueen turvepeitteen keskisyvyydestä. Suotarkastelussa on oletettu, että turve koostuu 53–57 % hiilestä. Tähän on sisällytetty kiinteän osuuden lisäksi haihtuvien aineiden hiilen määrä. Hiilipitoisuus vaihtelee turvelajin ja maatumisasteen mukaan. Kuiva-aineen määrä eli turpeen tiheys on noin 70–90 kg/suo-m³.

Liitetaulukko 1: Hiilinielujen ja -varastojen laskennan oletukset Corine-luokittain (CLC) ja hiilinielujen, hiilivarastojen ja hiilipäästöjen osalta

LC0le- vel4	CLC luokka	Hiilinielut, t CO ₂ ekv/ha vuo- dessa	Maaperän hiilivarastot kivennäismaa, t C/ha	Maaperän hiilivaras- tot turvemaalla, t C/ha	Maaperän hiilipäästöt kivennäismaalla, t C/ha	Maaperän hiilipäästöt turvemaalla, t C/ha
1111	Kerrostaloalueet	-3 [1]	54	166	0,317	0,317
1121	Pientaloalueet	-3 [1]	54	166	0,3	0,3
1211	Palveluiden alueet	-3 [1]	54	166	0,238	0,238
1212	Teollisuuden alueet	-3 [1]	54	166	0,238	0,238
1221	Liikennealueet	0	0	0	0	0
1231	Satama-alueet	0	0	0	0	0
1241	Lentokenttäalueet	-4,6 [2]	54	166	0,272	0,273
1311	Maa-ainesten ottoalueet	0	0	0	0	0
1312	Kaivokset	0	0	0	0	0
1321	Kaatopaikat	0	0	0	0	0
1331	Rakennustyöalueet	0	0	0	0	0
1411	Puistot	-4,5672 [4]	42	533	1,402	1,402
1421	Vapaa-ajan asunnot	-4,6 [2]	54	166	0,272	0,272
1422	Muut urheilu- ja vapaa-ajan toiminta –alueet	-4,6 [2]	54	166	0,272	0,272
1423	Golfkentät	-4,6 [2]	54	166	0,272	0,272
1424	Raviradat	-4,6 [2]	54	166	0,272	0,272
2111	Pellot	-8,3 [3]	54	166	0,179	0,498
2221	Hedelmäpuu- ja marjapen- sasviljelmät	-4,6 [2]	54	166	0,272	0,272
2311	Laidunmaat	-4,6 [2]	54	166	0,272	0,272
2312	Luonnon laidunmaat	-4,6 [2]	54	166	0,272	0,272
2431	Käytöstä poistunut maata- lousmaa	-4,6 [2]	54	166	0,179	0,179
2441	Puustoiset pelto- ja laidun- maat	-4,6 [2]	54	166	0,272	0,272
3111	Lehtimetsät kivennäismaalla	-4,5672 [4]	42	42	1,402	1,402
3112	Lehtimetsät turvemaalla	-3,0488 [5]	533	533	1,104	1,104
3121	Havumetsät kivennäismaalla	-3,7433 [1]	42	42	1,131	1,131
3122	Havumetsät turvemaalla	-2,49553 [4]	533	533	0,804	0,804
3123	Havumetsät kalliomaalla	-1,2477 [4]	42	42	0,768	0,768
3131	Sekametsät kivennäismaalla	-3,79137 [4]	42	42	1,199	1,199
3132	Sekametsät turvemaalla	-2,52758 [4]	533	533	0,811	0,811
3133	Sekametsät kalliomaalla	-2,658 [4]	42	42	0,893	0,893
3211	Luonnonniityt	-4,6 [2]	54	166	0,272	0,272
3221	Varvikot ja nummet	-4,6 [2]	54	166	0,272	0,272

30.5.2024

3241	Harvapuustoiset alueet , cc <10%	-3 [1]	42	42	0,238	0,238
3242	Harvapuustoiset alueet, cc 10–30 %, kivennäismaalla	-3 [1]	42	42	0,238	0,238
3243	Harvapuustoiset alueet, cc 10–30 %, turvemaalla	-3 [1]	533	533	0,238	0,238
3244	Harvapuustoiset alueet, cc 10–30 %, kalliomaalla	-3 [1]	42	42	0,238	0,238
3246	Harvapuustoiset alueet, sähkölinjan alla	-3 [1]	54	166	0,238	0,238
3311	Rantahietikot ja dyynialueet	0	54	166	0	0
3321	Kalliomaat	0	0	0	0	0
3331	Niukkakasvustoiset kangasmaat	-4,6 [2]	54	166	0,272	0,272
4111	Sisämaan kosteikot maalla	-4,6 [5]	533	533	0,498	0,498
4112	Sisämaan kosteikot vedessä	19,1625 [5]	0	0	0	0
4121	Avosuot	-0,159 [5]	533	533	0,498	0,498
4122	Turvetuotantoalueet	19,1625 [5]	0	0	0,498	0,498
4211	Merenrantakosteikot maalla	-4,6 [5]	533	533	0,498	0,498
4212	Merenrantakosteikot vedessä	19,1625 [5]	0	0	0	0

[1] Heinonsalo et al, 2009; Pirhonen et al, 2011

[2] Nykänen et al, 1995; Martikainen et al, 2003; Kauppi et al, 2010

[3] Huttunen et al, 2000; Lohila et al, 2000; Maljanen et al, 2000; Martikainen et al, 2003; Maljanen et al, 2004

[4] Heinonsalo et al, 2009; Kauppi et al, 2010; Pirhonen et al, 2011

[5] Alm et al, 1997; Martikainen, 2000; Nykänen et al, 2003; Bartlett and Harriss, 1993