



LCA Consulting

Biojätteselvitys:

Biojättemäärät, keräys ja käsittely Lapin alueella

Lapin liitto

21.1.2021



LAPIN LIITTO



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Toimeksiantaja:



LAPIN LIITTO

Lapin liitto

Hallituskatu 20 B
96101 Rovaniemi
www.lapinliitto.fi

Yhteyshenkilöt:

Hanna-Leena Pesonen
Kirsi Salla

etunimi.sukunimi@lapinliitto.fi

Toteuttaja:



LCA Consulting

LCA Consulting Oy

Laserkatu 6
53850 Lappeenranta
www.lca-consulting.fi

Tekijät:

Joni Kemppi
Milla Lehikoinen
Miia Liikanen
Emma Salminen

Antti Niskanen

etunimi.sukunimi@lca-consulting.fi



LAPIN LIITTO



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	3
1 Johdanto	5
2 Menetelmä ja käytettävät tietolähteet	7
2.1 Alueellinen tarkastelutaso	7
2.2 Biojätepotentiaalin laskeminen	8
2.2.1 Majoitus- ja ravintolatoiminta (matkailutoiminta)	8
2.2.1.1 Matkailijoiden itse tuottamat biojätteet	9
2.2.1.2 Ravintoloiden biojätteet (majoitusliikkeiden ravintolat sekä muut ravintolat)	11
2.2.2 Päivittäistavarakauppa	12
2.2.2.1 Kauppojen lukumäärään perustuva laskenta	13
2.2.2.2 Asukkaiden ja matkailijoiden lukumäärään perustuva laskenta	15
2.2.3 Asuminen	18
2.2.4 Julkinen sektori	19
2.2.5 Muut biohajoavat jätteet	20
2.2.5.1 Porotalouden jätteet	20
2.2.5.2 Kalatalouden jätteet	21
2.2.5.3 Koiratarhauksen jätteet	21
2.2.5.4 Maatalouden jätteet	22
2.2.5.5 Muut	22
2.3 Logistiikan suunnittelu ja arviointi kustannusten ja päästöjen näkökulmasta	24
2.3.1 Kustannustarkastelu	25
2.3.2 Päästölaskenta	26
2.3.3 Skenaarioiden määrittely	26
2.3.3.1 Skenaario 1: Lapecon alueen biojätteiden käsittely Sodankylässä	27
2.3.3.2 Skenaario 2: Uudet välivarastot	27
2.3.3.3 Skenaario 3: Kaksilokerokeräys	28
2.3.3.4 Skenaario 4: Reittien yhdistäminen	28
2.4 Biokaasulaitosten teknis-taloudellinen tarkastelu	29
3 Tulokset	31
3.1 Biojätepotentiaali	31
3.1.1 Majoitus- ja ravintolatoiminta	31



LAPIN LIITTO



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

3.1.2	Päivittäistavarakauppa	32
3.1.3	Asuminen.....	35
3.1.4	Julkinen sektori.....	37
3.1.5	Muut biohajoavat jätteet	38
3.1.5.1	Porotalous	38
3.1.5.2	Kalatalous	39
3.1.5.3	Koiratarhaus	40
3.1.5.4	Maatalous.....	41
3.1.6	Yhteenveto biojätepotentiaaleista.....	43
3.2	Biojätteen keräyksen ja kuljetuksen suunnittelu sekä arviointi kustannusten ja päästöjen näkökulmasta	46
3.2.1	Muutos Lapecon toimialueella	46
3.2.1.1	Skenaario 0: Perusskenaario	46
3.2.1.2	Skenaario 1: Biojätteiden käsittely Sodankylässä	51
3.2.1.3	Skenaario 2: Uudet välivarastot	52
3.2.1.4	Skenaario 3: Kaksilokerokeräys	53
3.2.1.5	Skenaario 4: Reittien yhdistäminen	55
3.2.2	Muutos Napapiirin Residuumin toimialueella.....	55
3.2.3	Muutos Perämeren Jätehuollon toimialueella.....	56
3.2.4	Muutos muissa kunnissa	57
3.3	Biokaasulaitoksen kannattavuustarkastelu.....	57
3.3.1	Käsittelylaitos Rovaniemellä.....	57
3.3.2	Käsittelylaitos Sodankylässä Lapecon toimialueen biojätteille	62
3.3.3	Yhteenveto teknis-taloudellisesta tarkastelusta	66
4	Merkittävimmät epävarmuudet.....	68
4.1	Epävarmuudet biojätepotentiaalien arvioinnissa	68
4.2	Epävarmuudet logistiikan suunnittelussa ja arvioinnissa.....	69
4.3	Epävarmuudet biokaasulaitoksen teknis-taloudellisessa tarkastelussa	69
5	Yhteenveto	71
6	Johtopäätökset ja suositukset.....	73
	Lähteet.....	75

Tiivistelmä

Tämän biojätteselvityksen tavoitteena oli kartoittaa biojätepotentiaaleja Lapin alueella. Elinkeinotoiminnan osalta tarkasteltiin majoitus- ja ravintolatoiminnasta sekä päivittäistavarakaupoista potentiaalisesti syntyviä biojättemääriä. Lisäksi tarkasteltiin kunnan vastuulle kuuluvien biojätteiden, eli asuminen ja julkisen sektorin, biojätepotentiaaleja. Näiden lisäksi arvioitiin myös porotalouden, kalatalouden, koiratarhauksen sekä maatalouden biohajoavien jätteiden määriä. Biojättekertymiä arvioitiin erillisiin tilastoihin pohjautuen sekä jätehuolto-yhtiöitä ja keräämällä tietoa eri toimijoita. Biojätepotentiaalien lisäksi arvioitiin jätteenkeräyksestä aiheutuvia kustannuksia ja päästöjä sekä toteutettiin teknis-taloudellinen tarkastelu biojätteiden käsittelylle.

Yhteensä biokaasulaitoskäsittelyn näkökulmasta potentiaalisten syötteiden määräksi arvioitiin koko Lapin alueella noin 16 600 tonnia vuodessa. Tästä hieman yli 70 % eli noin 12 000 tonnia arvioitiin olevaan yhdyskuntajätteen luokiteltavaa, erilliskerättävää biojätettä majoitus- ja ravintolapalveluista, kaupoista, asumisesta ja julkisilta kiinteistöiltä. Yli puolet Lapin alueen biojätepotentiaalista arvioitiin syntyvän Napapiirin Residuumin toimialueella. Lapecon toimialueen biojätepotentiaaliksi arvioitiin noin 3 500 tonnia vuodessa ja Perämeren Jätehuollon toimialueen noin 3 300 tonnia vuodessa. Biojättekertymissä on suurta vaihtelua kunnittain, riippuen esimerkiksi asukasmäärästä ja matkailun keskitymisestä.

Jätelaki on uudistumassa ja se tulee lisäämään biojätteen erilliskeräystä tulevaisuudessa kaikissa Lapin kunnissa. Erityisesti muutos näkyy Lapecon toimialueella ja Kolarissa, Posiolla, Simossa ja Utsjoella, joissa ei nykyisin ole biojätteen erilliskeräystä tai se on vähäistä, sekä Rovaniemen, Kemin ja Tornion keskustaaajamien pienikiinteistöissä, joille erilliskeräysvelvoite myös laajenisi. Jätteenkeräys- ja kuljetusmallinnusten perusteella arvioitiin, että esimerkiksi Lapecon toimialueella biojätteen erilliskeräys lisäisi kunnallisen jätehuollon kustannuksia nykyisestä yhteensä noin 150 000 € vuodessa, mikäli keräys toteutettaisiin yksilokeräyksenä. Tulosten perusteella voidaan kuitenkin todeta, että yksilokeräys ei ole suositeltava vaihtoehto biojätteen keräykselle Lapin kunnissa.

Biojätteen keräyskustannuksia ja päästöjä voidaan tehokkaimmin pienentää hyödyntämällä monilokeräystä yksilokeräyksen sijasta. Tällöin biojätteenkeräys voitaisiin yhdistää sekajätteenkeräykseen, jolloin monilokeräyksellä voitaisiin teoreettisesti saavuttaa jopa yli 75 % hyöty kustannuksissa ja yli 90 % hyöty päästöissä yksilokeräykseen verrattuna. Myös kunnallisen keräyksen ja yritystoiminnan biojätteiden keräyksen yhdistämisellä voitaisiin saavuttaa merkittäviä kustannus- ja päästöhyötyjä.

Laajentuva biojätteen erilliskeräys lisää myös tarvetta käsittelykapasiteetille. Nykyisin lähin biojätteen käsittelylaitos sijaitsee Oulussa, johon myös tällä hetkellä Lapin alueelta erilliskerättyä biojätettä kuljetetaan. Selvityksen perusteella Lapin alueelle, potentiaalisimmin Rovaniemelle, olisi perusteltua perustaa oma biokaasulaitos. Lähes 17 000 tonnin vuosittaisella syötemäärällä Rovaniemen biokaasulaitoksen arvioitiin maksavan itsensä takaisin hieman yli viidessä vuodessa, mikäli biojätteelle asetettaisiin 80 €/t porttimaksu ja biokaasu hyödynnettäisiin liikennepolttoaineena. Myös pienemmillä

porttimaksuilla laitos olisi kannattava. Mikäli biokaasu hyödynnetään CHP-tuotantona, takaisinmaksuajat hieman kasvavat, mutta laitosratkaisu voitaisiin silti nähdä kannattavana.

Selvityksessä tarkasteltiin myös vaihtoehtoa, jossa Lapecon alueelle kartoitetut biojätteet ja muut biohajoavat jätteet käsiteltäisiin Sodankylässä Lapecon omassa biokaasulaitoksessa. Tarkasteltujen syötteiden määrät Lapecon alueella ovat kuitenkin niin vähäiset, että laitoksen kannattavuus vaatisi korkeita porttimaksuja, yli 120 €/t. Tilanne voisi olla eri, mikäli laitoksella käsiteltäisiin myös muita kuin tässä selvityksessä tarkasteltuja jakeita, kuten jätevesilietteitä, maatalojen sivuvirtoja ja/tai teurasjätteitä sika- ja nautateurastamoilta. Biokaasulaitoksen merkittävimpiä riskejä on vähäisten syötemäärien lisäksi biojätteiden kausittainen muodostuminen ja näin ollen epävarmuus kaasun jatkuvat tuotannon takaamisessa.



1 Johdanto

Lappi on merkittävä kansainvälinen matkailukohde, jossa rekisteröitiin 3,1 miljoonaa yöpymistä vuonna 2019 (Visitory, 2020). Lapin matkailu pohjautuu sen ainutlaatuiseseen luontoon ja ilmastoon, ja matkailijat odottavat kohteelta kestävyttä sekä selkeää viestintää ilmastoasioiden huomioimisesta. Kestävää ja vastuullista matkailua kehitetään koko ajan. Yksi toimenpide kohti kestävämpää matkailua on Lapin Liiton Välkky – vähähiilisyiden ja taloudellisesti kestävä kehityksen edistäminen Lapin matkailussa -hanke. Tämä raportti on lopputuotos selvitystyölle, joka toteutettiin osana Euroopan aluekehitysrahaston (EAKR) ja Suomen valtion rahoittamaa Välkky-hanketta Lapin alueen biojätepotentiaalien selvittämiseksi sekä biojätteen keräyksen ja hyötykäytön lisäämiseksi Lapin alueella.

Tämän selvityksen ensimmäisenä tavoitteena on kartoittaa elinkeinotoiminnan sekä asumisen biojätepotentiaalit. Elinkeinotoiminnan biojätepotentiaaliin sisältyy tässä selvityksessä Lapin majoitus- ja ravintolatoiminnasta sekä päivittäistavara- ja kauppoista syntyvät ja mahdollisesti erilliskeräykseen ohjautuvat biojättemäärät. Kierrätyksen vähäisyys ja kierrätysmahdollisuuksien puutteellisuus näillä sektoreilla vaikuttaa Lapin ekologiseen kestävyteen ja mainekuvaan. Asumisen biojätepotentiaalien osalta kartoitetaan, kuinka paljon biojätteen erilliskeräykseen arvioidaan ohjautuvan biojätettä, mikäli uusi jätelaki astuu voimaan sellaisena kuin ympäristöministeriön työryhmä on sen sisällöksi ehdottanut (Ympäristöministeriö 2019). Tämän lisäksi selvityksessä kartoitetaan myös Lapin alueen julkisen sektorin, porotalouden, kalatalouden, koiratarhauksen ja maatalouden biojätepotentiaaleja, sekä arvioidaan niiden soveltuvuutta syötteiksi biokaasulaitoskäsittelyyn.

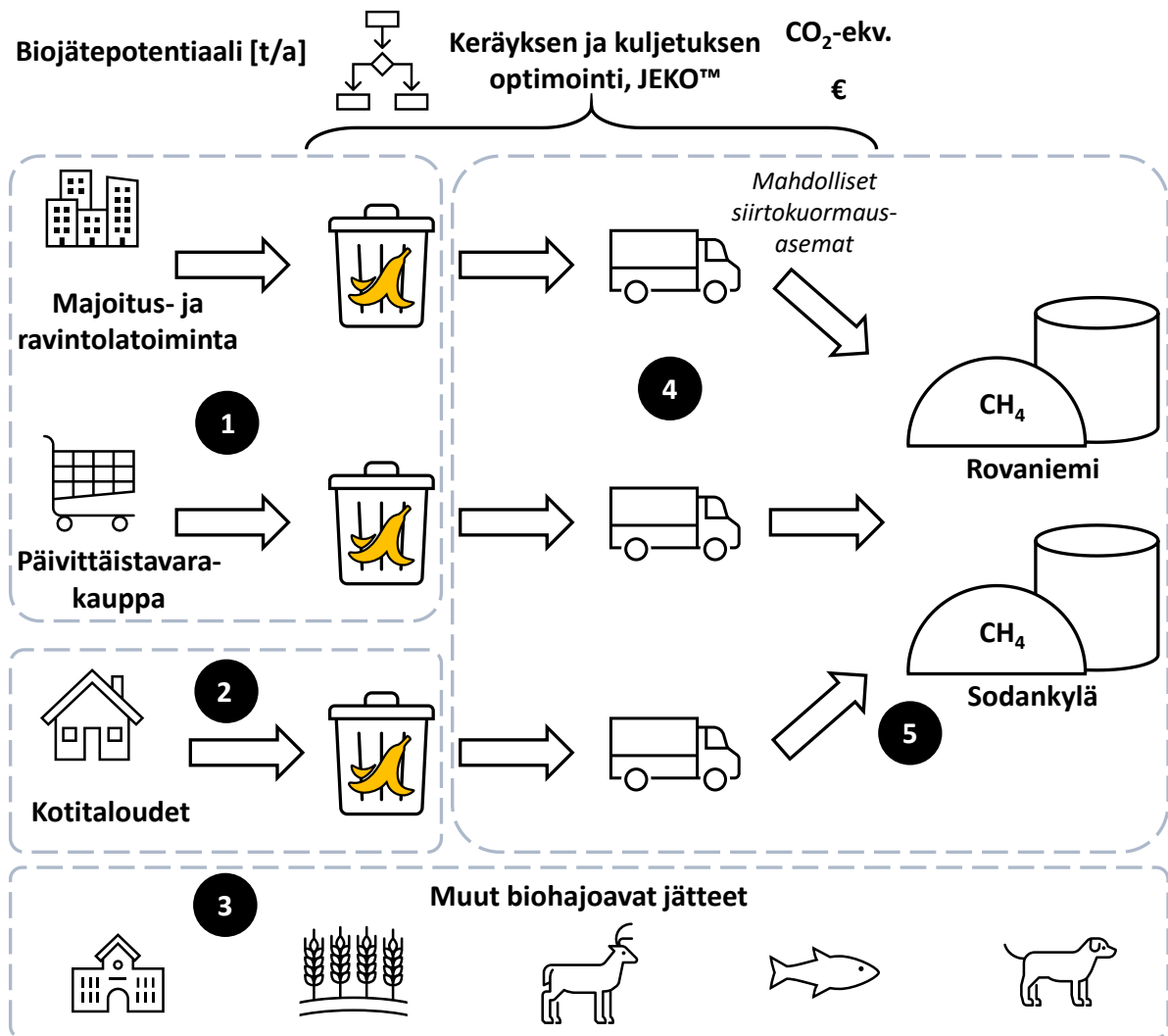
Biojätepotentiaalien tarkastelun lisäksi tässä selvityksessä arvioidaan biojätteen erilliskeräyksen laajentamisen tuomia muutoksia Lapissa toimivien jätehuoltoyritysten toimialueilla ja tarkemmin yksittäisissä kunnissa. Tarkastelu pohjautuu jätteenkeräys- ja kuljetusmallinnuksiin, joissa lähtökohtaisesti on oletettu, että biojätteet toimitetaan käsittelyyn Rovaniemelle tällä hetkellä suunnitteilla olevaan biokaasulaitokseen, keräys toteutetaan yksilokeroajoneuvoilla ja biojätteet siirtokuormataan samoilla siirtokuormausasemilla, missä alueelta kerätyt sekajätteet siirtokuormataan nykyisin. Selvityksessä tarkastellaan lisäksi eri keräys- ja kuljetuslogistiikan vaihtoehtoja kustannusten ja päästöjen näkökulmasta skenaariotarkastelun kautta. Skenaariotarkastelu on tehty Lapin Jätehuolto kuntayhtymä Lapecon (jatkossa Lapeco) toimialueelle ja seuraaville vaihtoehdoille:

- Biojätteiden kuljetus ja käsittely vaihtoehdoissa, Sodankylässä sijaitsevassa käsittelylaitoksessa
- Uusien välivarastojen vaikutus kustannuksiin ja päästöihin
- Biojätteen keräys kaksilokero-keräyksenä yhdessä sekajätteen kanssa
- Kunnan vastuulle kuuluvan biojätteen ja elinkeinotoiminnan biojätteen keräyksen yhdistäminen

Selvityksessä tehdään myös biokaasulaitoksen teknis-taloudellinen tarkastelu biojätepotentiaalien pohjalta. Teknis-taloudellisessa tarkastelussa arvioidaan Rovaniemen biokaasulaitoksen kannattavuutta olettaen, että kaikki selvityksessä kartoitetut biohajoavat jätemäärät, maatalouden sivuvirtoja lukuun ottamatta, käsitellään Rovaniemen laitoksessa. Lisäksi tarkastellaan, riittääkö Lapecon

toimialueelta erilliskerätty biojättemäärä omaan biokaasulaitokseen, jonka oletetaan sijoitettavan Sodankylään.

Tämä selvitys on jaoteltu viiteen toisiinsa linkittyvään kokonaisuuteen. Kuvassa 1 on havainnollistettu tähän selvitykseen sisältyviä kokonaisuuksia.



Kuva 1. Selvityksen sisältö. 1 = Lapin majoitus- ja ravintolatoiminnan biojätepotentialiaalin kartoittaminen, 2 = Asumisen biojätepotentialiaalin kartoittaminen, 3 = Muiden biohajoavien massojen määrän kartoittaminen, 4 = Keräys- ja kuljetuslogistiikan kustannusten ja päästöjen arviointi ja vaihtoehtoisten toteutustapojen arviointi, 5 = Biojätteiden käsittelyn teknis-taloudellinen tarkastelu.

2 Menetelmä ja käytettävät tietolähteet

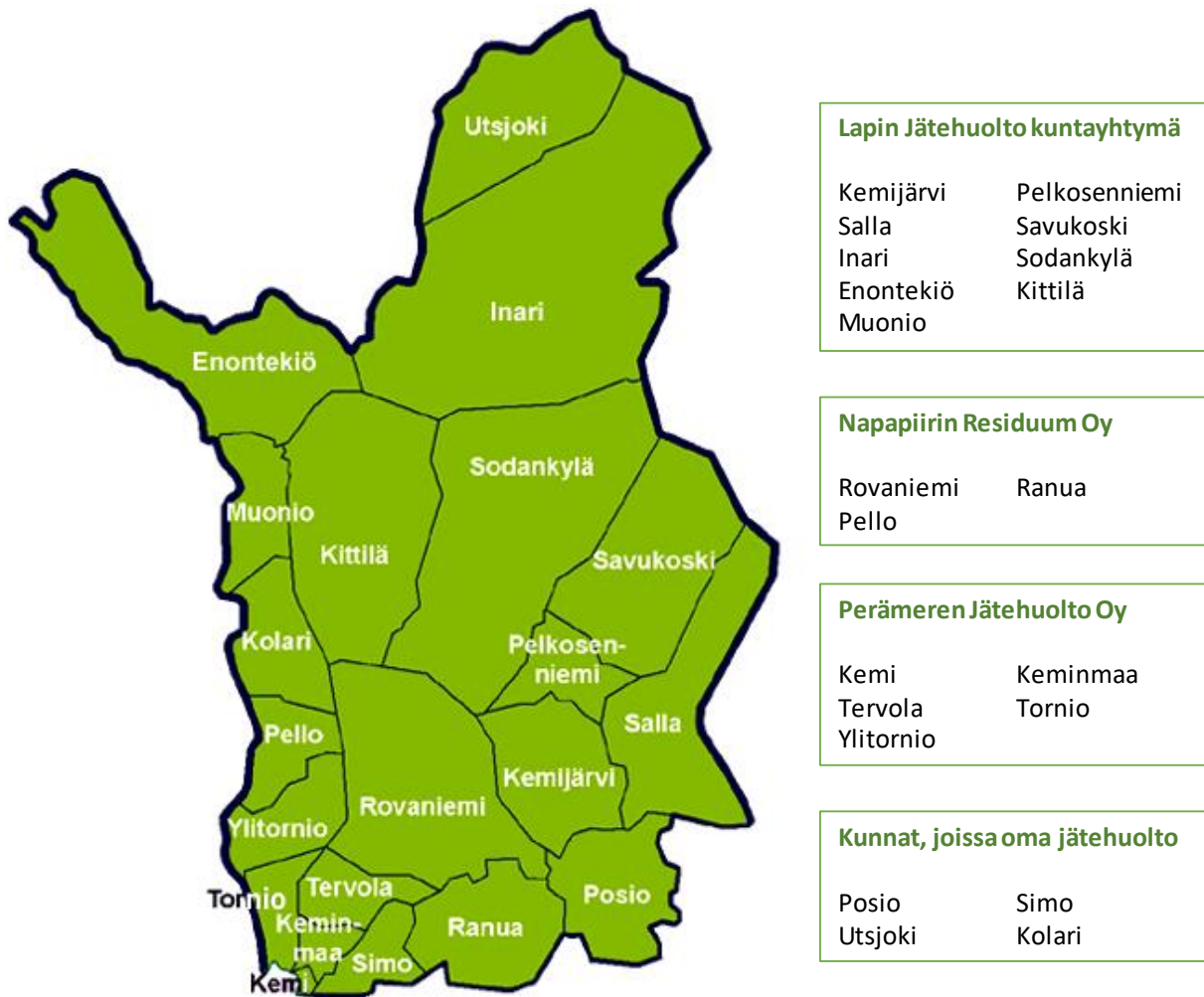
Selvityksessä on hyödynnetty ensisijaisena tietolähteenä primääritietoa siltä osin kuin sitä on ollut saatavilla. Primääritiedolla viitataan Lapissa toimivilta tahoilta kerättyyn tietoon. Selvityksen aikana primääritietoja on kerätty eri sektoreiden toimijoilta, kuten kunnallisilta jäteyhtiöiltä, kunnilta, yksityisiltä jätteenkuljetusyrityksiltä, matkailu- ja ravintola-alan toimijoilta, kauppaketjuilta, jätteenkäsittelyratkaisuja tarjoavilta yrityksiltä sekä poro-, kala- ja koiratarhaustalouden edustajilta. Siltä osin kuin primääritietoa ei ole ollut saatavilla, selvityksessä on hyödynnetty olemassa oleviin selvityksiin perustuvaa sekundääritietoa. Biojätepotentiaalien kartoituksessa on hyödynnetty myös soveltuvien osin useita tilastoaineistoja.

2.1 Alueellinen tarkastelutaso

Biojätepotentiaalien kartoitus on toteutettu kuntatasolla, mikä todettiin selvityksessä maantieteellisesti tarkkuustasoksi, joka palvelee kannattavan ja ilmastollisesti kestävä logistiikan suunnittelua. Selvitystä varten kerättyä tilastotietoa oli pääosin saatavissa kuntatasolla, joten tarkemman tason tarkastelua kuntien sisällä ei ollut mahdollista toteuttaa. Biojätepotentiaalit esitetään kunnittain, jätehuoltoyhtiöiden toiminta-alueiden mukaan ryhmiteltynä.

Lapin alueella toimii kolme kunnallista jätehuoltoyhtiötä: Lapin Jätehuolto kuntayhtymä Lapeco, Napapiirin Residuum Oy sekä Perämeren Jätehuolto Oy. Näiden jätehuoltoyhtiöiden tehtävänä on huolehtia yhteensä 17 kunnan jätehuollosta. Neljä Lapin kuntaa ovat näiden jätehuoltoyhtiöiden toiminnan ulkopuolella. Näissä kunnissa jätehuolto on kuntien vastuulla. Seuraavassa kuvassa 2 on esitetty eri jätehuoltoyhtiöihin kuuluvat kunnat.





Kuva 2. Lapin maakuntaan kuuluvat kunnat ja jaottelu jätehuoltoalueittain.

2.2 Biojätepotentiaalilaskeminen

Erilaisia tilastoja, aiempia tutkimuksia ja Lapin alueelta kunnittain kerättyä dataa hyödyntäen tässä selvityksessä arvioidaan biojätepotentiaaleja majoitus- ja ravintolatoiminnasta, päivittäistavarakaupoista, asumisesta, julkisen sektorin kiinteistöistä sekä muista toiminnoista, jotka tuottavat biohajoavaa jätettä. Biojätepotentiaalilla tarkoitetaan sitä potentiaalista biojättemäärää, joka arvioidaan ohjautuvan biojätteen erilliskeräykseen. Biojätepotentiaali ei siten tarkoita kaikkea alueella syntyvää biojätettä, sillä ihmisten lajitteluaktiivisuus vaikuttaa merkittävästi erilliskeräykseen ohjautuvaan jättemäärään. Laskennassa käytetyt ominaiskertoimet erilliskeräykseen ohjautuville biojättemäärille pohjautuvat pääosin tilastollisiin keskiarvoihin muualta Suomesta.

2.2.1 Majoitus- ja ravintolatoiminta (matkailutoiminta)

Matkailutoiminnan biojätteet on jaettu majoitustoiminnan sekä ravintolatoiminnan biojätteisiin. Tässä selvityksessä majoitustoiminnan biojätteillä tarkoitetaan yöpyjien itse tuottamia biojätteitä sekä

hotellien ravintoloissa syntyviä biojätteitä. Ravintolatoiminnan biojätteillä tarkoitetaan muissa ravintoloissa kuin hotellien ravintoloissa syntyviä biojätteitä.

Lapin majoitustoiminnan biojätepotentiaalien arvioiminen on haastavaa, sillä Lapissa on paljon eri koluokan majoitustoimintaa ja toiminta vaihtelee yksittäisistä mökeistä suuriin matkailukeskuksiin. Lapin matkailukeskuksilta ei ole erilliskerätty biojätettä ennen vuotta 2020, joten saatavilla olevaa tietoa toteutuneista biojättekertymistä on rajallisesti, mikä lisää biojätepotentiaalien arviointiin liittyvää epävarmuutta.

Vuoden 2020 alussa biojätteen erilliskeräys aloitettiin Lassila & Tikanoja Oyj:n (L&T) toimesta Ylläs-Levi-Kittilä-Pello-Muonio -alueen ravintoloista ja majoitusalan yrityksistä (Pesonen & Salla, 2020). L&T on tietävästi tällä hetkellä (raportin kirjoittamisvaiheessa vuoden 2020 loppupuolella) ainoa yritys, joka kerää majoitus- ja ravintolayritysten biojätettä Lapin alueella. L&T ei voinut luovuttaa keräykseen liittyviä tietoja selvitystä varten. Lisäksi olisi ollut vaikea arvioida, miten COVID-19-pandemian aiheuttaman poikkeustilan myötä vuoden 2020 aikana kerätty tieto edustaisi tilannetta esimerkiksi 5 vuoden kuluttua.

2.2.1.1 Matkailijoiden itse tuottamat biojätteet

Matkailijoiden itse tuottaman biojätteen määrää on arvioitu sekundääritietoon perustuen. Arvio biojätepotentiaalista perustuu kunnittaiseen yöpymisten kokonaislukumäärään sekä biojätteen oletuskertymään per yöpyminen (kg biojätettä / yöpyminen).

Yöpyminen majoitusliikkeissä voidaan jakaa kahteen sektoriin: rekisteröityihin yöpymisiin (tilastoidut) sekä rekisteröimättömiin yöpymisiin (ei-tilastoidut). Rekisteröidyillä yöpymisillä tarkoitetaan yöpymistä sellaisissa majoitusliikkeissä (hotellit, motellit, matkustajakodit, retkeilymajat, lomakylät ja leirintäalueet), joissa on vähintään 20 vuodepaikkaa. Nämä otettiin mukaan biojätepotentiaalien laskentaan. Rekisteröimättömillä yöpymisillä tarkoitetaan yöpymistä sellaisissa majoitusliikkeissä, joissa on alle 20 vuodepaikkaa. (Satakangas et al., 2017.) Tällaisia rekisteröimättömiä yöpymisiä ovat esimerkiksi yöpymiset yksityisessä omistuksessa olevissa mökeissä ja Airbnb-majoituspalvelun yöpymiset. Näitä rekisteröimättömiä yöpymisiä ei otettu mukaan biojätepotentiaalien laskentaan, koska biojätteen systemaattista erilliskeräystä ei todettu realistiseksi vaihtoehdoksi erillisistä, pienistä kohteista. Kuitenkin esimerkiksi osa Airbnb-majoituspalveluista voi sisältyä yli viiden huoneiston kiinteistöihin, joissa uuden jätelain ehdotuksen myötä erilliskerätään biojätettä tulevaisuudessa. Siten myös rekisteröimättömien majoitusten biojätteistä osa voi ohjautua erilliskeräykseen.

Eri tilastoja yhdistäen on rekisteröimättömien yöpymisten osuudeksi kaikista Lapin alueella tapahtuvista yöpymisistä arvioitu noin 42 %, eli rekisteröityjä yöpymisiä on noin 58 %. Rekisteröityjä yöpymisiä oli vuonna 2019 Lapin maakunnassa noin 3,1 miljoonaa. (Tilastokeskus, 2020e; Tilastokeskus, 2020f; Tilastokeskus, 2020g; Visitory, 2020; MTI, 2017.) Ylen uutisessa vuonna 2019 arvioitiin, että rekisteröinnin ulkopuolella olevaa majoitusta on arviolta puolet enemmän kuin mitä virallisissa tilastoissa näkyy (YLE, 2019).

Tässä selvityksessä majoitustoiminnan biojätepotentiaalain osalta ei huomioida myöskään hotelleissa majoittuvien itse tuottamia biojätteitä. Hotellihuoneissa ruoanlaittomahdollisuudet ovat rajalliset, joten on oletettu, että hotelleissa majoittujat eivät tuota itse merkittäviä määriä biojätettä. Sen sijaan hotellimajoittujien oletetaan käyttävän kahvila- ja ravintolapalveluita, joissa syntyvät biojättemäärät on

tässä selvityksessä arvioitu erikseen. Referenssitietoa hotellimajoittujien itse tuottamasta biojätteestä pyrittiin keräämään Sokos-hotelleista, joissa hotellimajoittujilla on huoneissa mahdollisuus biojätteen lajitteluun. Tarvittavaa tietoa hotellimajoittujien itse tuottamasta biojättemäärästä yöpymistä kohden ei kuitenkaan ollut mahdollista saada arvioinnin toteuttamiseksi. Siten hotellimajoittujien itse tuottamat biojätteet rajattiin pois selvityksestä.

Rekisteröityjä yöpymisiä tilastoi Visitor, joka kerää matkailudataa useasta lähteestä. Tässä selvityksessä käytetään ajanjaksoon 8/2018–7/2019 perustuvaa tietoa Lapin rekisteröidyistä yöpymisistä. Kyseinen ajanjakso edustaa selvityksen toteuttamisen aikana Visitorin tarjoamaa uusinta tietoa. Tämän voidaan kuitenkin riittävällä tarkkuudella olettaa kuvaavan yöpymisiä, kun majoitustilanteen on oletettu palautuneen aiemmalle tasolle COVID-19-pandemian aiheuttaman poikkeustilanteen jälkeen.

Visitor ei ole kuitenkaan tilastoinut yöpymisten lukumääriä kaikissa Lapin kunnissa, vaan yöpymisten lukumäärät on tilastoitu seutukunnille sekä tietyille yksittäisille kunnille. Niiden kuntien osalta, joista tieto puuttuu, yöpymisten lukumäärää on arvioitu vuodepaikkojen perusteella. Arvio yöpymisten lukumäärästä eri kunnissa perustuu Tilastokeskuksen (2020e) tilastoon, jossa on esitetty rekisteröityjen vuodepaikkojen lukumäärät kunnittain. Yöpymisten lukumäärää kunnissa arvioidaan suhteuttamalla Visitorin tietoja kuntien vuodepaikkojen määriin. Taulukossa 1 on esitetty arviot rekisteröityjen yöpymisten lukumäärästä yhden vuoden aikana. Hotelliyöpymisten lukumäärää kaikista rekisteröidyistä yöpymisistä ei pystytty kunnittain tarkasti määrittämään. Tilastokeskuksen (2020d) tilastossa esitetään yöpymiset koko Lapin alueella jaoteltuna hotelliyöpymisiin sekä yöpymisiin muissa majoitusliikkeissä. Käytetyn datan perusteella ajanjaksolla 8/2018–7/2019 koko Lapin alueen rekisteröidyistä yöpymisistä 73 % tapahtui hotelleissa ja 27 % muissa majoitusliikkeissä. Laskennassa on oletettu tämän jakauman olevan sama myös kunnittain.

Taulukko 1. Arviot Lapissa tapahtuneista rekisteröidyistä yöpymisistä yhden vuoden aikana.

Kunta	Rekisteröidyt yöpymiset	Rekisteröidyt yöpymiset muissa majoitusliikkeissä kuin hotelleissa	
Lapin Jätehuolto kuntayhtymä	Kemijärvi	9 400*	2 538
	Pelkosenniemi	25 860*	6 982
	Salla	137 000	36 990
	Savukoski	3 185*	860
	Inari	575 000	155 250
	Sodankylä	235 000	63 450
	Enontekiö	148 000	39 960
	Kittilä	531 000	143 370
	Muonio	121 000	32 670
Napapiirin Residuum Oy	Rovaniemi	717 000	193 590
	Ranua	56 482*	15 250
	Pello	14 603*	3 943
Perämeren Jätehuolto Oy	Kemi	98 700	26 649
	Keminmaa	3 705*	1 000
	Tervola	1 305*	352
	Tornio	57 800	15 606

	Ylitornio	17 197*	4 643
Jätehuoltoyrityksiin kuulumattomat kunnat	Posio	4 655*	1 257
	Simo	6 490*	1 752
	Utsjoki	21 900*	5 913
	Kolari	322 000	86 940

*Arvioitu suhteuttamalla Visitoryn tietoja kuntien vuodepaikkojen määriin. Visitoryn tiedoissa Saariselällä tapahtuvat yöpymiset oli esitetty erikseen. Inarin tiedoista taas oli poistettu yöpymiset Saariselällä, joten Saariselällä tapahtuneet rekisteröidyt yöpymiset kohdennettiin kokonaisuudessaan Inarille.

Toisin kuin hotelleissa, mökeissä majoittuvien on oletettu tuottavan pääosin itse omat ruuat, jolloin myös yöpyjien itse tuottaman biojätteen määrä on hotelliöpyjiin verrattuna huomattavasti suurempi. Referenssitietoa mökeissä majoittuvien biojättekertymästä yritettiin kerätä suoraan useilta Lapin matkailukeskuksilta, mökkikyliltä sekä suurimmilta yksittäisiltä majoituspalveluita tarjoavilta yrityksiltä, kuten Holiday Club Resorts Oy:ltä. Näiden lisäksi kontaktoitiin myös muualla Suomessa sijaitsevia matkailukeskuksia (Himos, Tahko) sekä näillä alueilla toimivia jätteenkuljetusyrityksiä. Mistään näistä ei kuitenkaan saatu luotettavasti tässä selvityksessä hyödynnettävää tietoa mökeissä majoittuvien biojättekertymistä. Osoittautui, että yrityksillä on hyvin vähän tietoa omista jättekertymistä. Lisäksi majoittujien itse tuottamat biojätteet, mikäli niitä lajitellaan erikseen, yhdistyvät usein esimerkiksi ravintoloiden biojätteiden kanssa, jolloin laskentaa varten riittävän yksityiskohtaista tietoa ei ole saatavilla.

Tilastotiedon ja primääridatan puutteen vuoksi tässä selvityksessä mökeissä majoittuvien biojättekertymän on oletettu vastaavan asuinkiinteistöiltä keskimäärin syntyvää biojättekertymää, joka pohjautuu Suomen Kiertovoiman (KIVO, 2019) raportointiin lajittelukertymiin erilaisilla kiinteistöillä. KIVOn (2019) raportin mukaan biojättekeräykseen kuuluva omakotitaloasuja lajittelee biojätettä keskimäärin 58 kg/as/a, kun kerrostaloasuja lajittelee keskimäärin 40 kg/as/a ja rivitaloasuja 43 kg/as/a. Mökeissä majoittuvien biojätteen lajittelu vastaa niin sanotusti vaivattomuudeltaan lajittelua omakotitaloissa, mikäli biojäteastia on mökin yhteydessä. Kuitenkin, koska yöpyjien lajittelutehokkuuden ei voida olettaa vastaavan omakotitaloja, joissa lajittelu on vakiintuneempi käytäntö, on tässä selvityksessä oletettu, että mökkiöpyjien lajittelukertymä (kg/as) vastaa keskimääräistä suomalaista kerrostaloasujaa. Keskimääräisen kerrostaloasujan vuosittainen biojätteen lajittelukertymä (40 kg/as/a) on yhteen yöpymiseen suhteutettuna noin 110 g biojätettä per yöpyminen. Tätä lukua on käytetty laskennassa mökki-majoittujien keskimääräiselle biojättekertymälle, yhdistettynä taulukossa 1 esitettyihin yöpymismääriin muissa (rekisteröidyissä) majoituskohteissa kuin hotelleissa.

2.2.1.2 Ravintoloiden biojätteet (majoitusliikkeiden ravintolat sekä muut ravintolat)

Tässä selvityksessä Lapin alueen ravintoloiden biojätepotentiaali on arvioitu sekundääridataan perustuen. Arvio biojätepotentiaalista perustuu tilastoon ravintoloissa tarjotuista annosmääristä sekä tutkimustietoon eri toimialojen ravintoloiden elintarvikejätteiden ominaiskertymistä per tarjottu annos. Tuloksissa ravintolat ovat jaettu kahteen kategoriaan: majoitusliikkeiden ravintolat, joista syntyvä biojättemäärä on luokiteltu sisältyvän edellä esitetyn majoittujien itse tuottaman biojätteen lisäksi kategoriaan ”Majoitustoiminta”, sekä muut kuin majoitusliikkeiden ravintolat, joista syntyvä biojättemäärä on luokiteltu sisältyvän kategoriaan ”Ravintolatoiminta”.

Eri toimialojen ravintoloiden tarjoamien annosten lukumäärät perustuvat Taloustutkimuksen Horeca-rekisteriin (Elintarvikealan tietolähde) tietoihin. Horeca-rekisteri on päivitetty viimeksi 8/2019–3/2020, jonka välisenä aikana eri keittiöt ovat arvioineet tarjoamiensa annosten lukumäärää keskimäärin per vuorokausi. Tämän lisäksi rekisteriin on ilmoitettu, kuinka monta päivää vuodessa keittiö on auki. Tämän perusteella Horeca-rekisteriin on muodostettu arvio eri ravintoloiden tarjoamista annosmääristä vuoden aikana. Horeca-rekisterin tiedot on saatu kunnittain ja toimialoittain. Ravintolatoiminnan biojättepotentiaalin arviointiin on sisällytetty seuraavat toimialat:

- Majoitusliikkeiden ravintolat
- Kahvilat
- Huoltoasemat
- Hampurilais-, kebabravintolat tai pizzeriat
- Anniskeluravintolat
- Henkilöstöravintolat
- Muut ravintolat

Yhden annoksen elintarvikejäte koostuu keittiöhävikistä, tarjoiluhävikistä, lautastähteistä sekä keittiöbiojätteistä. Keittiöhävikillä tarkoitetaan hävikkiä, joka syntyy esimerkiksi valmistusvirheen seurauksena tai pilaantuneesta ruoasta. Tarjoiluhävikillä tarkoitetaan esimerkiksi linjastosta ylijäänyttä ruokaa. Lautastähteet ovat ruokailijoiden lautasilta biojätteeseen päätyneitä jätteitä ja keittiöbiojäte on alun perin syömäkelpotonta biojätettä, kuten kasvisten kuoria. Keittiöhävikkiä, tarjoiluhävikkiä ja lautastähteitä voidaan kutsua yhteisesti ruokahävikiksi. (Silvennoinen et al., 2020.)

Luonnonvarakeskuksen (LUKE) selvityksessä on esitetty ravitsemispalveluiden elintarvikejätteitä eri toimialoille. Elintarvikejätteiden määrät on koottu taulukkoon 2.

Taulukko 2. Kertoimia eri toimialojen elintarvikejätteille (Silvennoinen et al. 2019).

Toimiala	Elintarvikejäte [g/annos]
Majoitusliikkeiden ravintolat	161
Kahvilat	124
Huoltoasemat	124
Anniskeluravintolat	124
Henkilöstöravintolat	161
A la carte	73

LUKE:n selvityksessä ei ole esitetty elintarvikejättekertymää pikaruokaravintoloille. Tässä selvityksessä pikaruokaravintoloiden biojättekertymää on arvioitu Silvennoinen et al. (2012) tutkimukseen perustuen. Tutkimuksen perusteella pikaruokaravintoloiden elintarvikejätteen määrä on noin 39 % hotelliravintoloiden elintarvikejätteen määrästä. Tällöin pikaruokapaikkojen elintarvikejättemääräksi on arvioitu noin 63 g/annos.

2.2.2 Päivittäistavarakauppa

Päivittäistavarakaupoista syntyy merkittävä määrä biojätettä, joka koostuu pääosin vanhaksi menneistä elintarvikkeista ja tuotteista, joiden kylmäketju on katkennut. Tietoa Lapin päivittäistavarakauppojen biojättekertymistä yritettiin selvityksessä ensisijaisesti kerätä suoraan kolmelta suurelta

Suomessa toimivalta kauppaketjulta: SOK:lta, Keskolta ja Lidliltä. Lisäksi referenssitietoa kaupan biojättekertymistä kerättiin suurilta jätteenkuljetusyrityksiltä ja haettiin kirjallisuuslähteistä. S-ryhmän Rauno Paasimaan (2020) mukaan Osuuskauppa Arinaan kuuluvat päivittäistavarakaupat kuuluvat jo nykyisin biojätteen erilliskeräyksen piiriin yhtä liikettä lukuun ottamatta (Paasimaa, 2020). Muiden kauppaketjujen osalta biojätteen erilliskeräyksen nykytilasta Lapin alueella ei saatu varmuutta.

Päivittäistavarakauppojen kontaktoinnin tuloksena ei saatu selvitystä varten riittävän yksityiskohtaista tietoa Lapin kaupoissa syntyvistä biojätteistä. Vain Osuuskauppa Arinan biojättekertymistä saatiin tietoa biojättekertymistä eri kokoisissa kaupoissa, mutta dataa ei kuitenkaan voitu tiedon toimittajan pyynnöstä käyttää tai esittää tässä raportissa. Saatua tietoa on hyödynnetty laskennassa käytetyn data-aineiston verrokkitietona sisäisessä arvioinnissa. Lapin alueen kauppojen lisäksi selvityksen aikana oltiin yhteydessä useisiin S-ryhmän osuuskauppoihin myös muualla Suomessa. Tietoa biojättekertymistä ei kuitenkaan saatu kaupoilta suoraan. Laskennassa käytetyt referenssitiedot perustuvat jätteenkuljetusyritysten kanssa käytyihin keskusteluihin ja heidän toimittamiin tietoihin sekä kirjallisuusdataan.

Tässä selvityksessä päivittäistavarakauppojen biojätepotentiaalia on arvioitu kahdella vaihtoehdoisella laskentamenetelmällä:

1. kauppojen lukumäärään perustuva laskenta (ensisijainen, pohjautuu jätteenkuljetusyrityksiltä saatuun dataan ja osin kirjallisuusdataan sekä tilastotietoon kauppojen lukumääristä);
2. asukkaiden ja matkailijoiden lukumäärään perustuva laskenta (pohjautuu kirjallisuusdataan sekä tilastotietoon asukkaiden ja matkailijoiden lukumääristä).

Laskentamenetelmistä on kerrottu tarkemmin seuraavissa kappaleissa 2.2.2.1 ja 2.2.2.2.

2.2.2.1 Kauppojen lukumäärään perustuva laskenta

Kauppojen lukumäärään perustuva laskenta pohjautuu Lapin maakunnassa sijaitsevien päivittäistavarakauppojen (TOL 47111–47114) lukumäärään ja biojätteen ominaiskertymiin (kg/kauppa/vko) tietyn kokoluokan kaupoissa. Kyseisiin TOL-luokkiin kuuluu:

- 47111 Isot supermarketit (yli 1 000 m²)
- 47112 Pienet supermarketit (yli 400 m², enintään 1 000 m²)
- 47113 Valintamyymälät (yli 100 m², enintään 400 m²)
- 47114 Elintarvike-, makeis- ym. kioskit (enintään 100 m²)

Edellä esitetyt päivittäistavarakaupat jaettiin edelleen kategorioihin niiden henkilöstökoon perusteella. Seuraavassa taulukossa 3 on esitettynä Lapin maakunnan päivittäistavarakauppojen lukumäärät kunnittain henkilöstökoon perusteella jaoteltuna. Päivittäistavarakauppojen lukumäärät on saatu Tilastokeskuksen toimipaikkalaskurista, jonka tiedot perustuvat Tilastokeskuksen yritys- ja toimipaikkarekisterin toimipaikka-aineistoon. Aineiston lukumääriä on päivitetty viimeksi 9/2020.

Taulukko 3. Lapin maakunnassa sijaitsevien päivittäistavarakauppojen (TOL 47111–47114) lukumäärät kunnittain henkilöstökoon perusteella. (Tilastokeskus 2020c).

Kunta		Päivittäistavarakauppojen lukumäärä						
		Henkilöstökoko (lkm)						
		0–4	5–9	10–19	20–49	50–99	100+	Muu
Lapin Jätehuolto kuntayhtymä	Kemijärvi	2	0	3	0	0	0	1
	Pelkosenniemi	0	0	1	0	0	0	1
	Salla	1	1	2	0	0	0	0
	Savukoski	2	0	0	0	0	0	0
	Inari	6	1	1	3	0	0	1
	Sodankylä	5	0	3	1	0	0	0
	Enontekiö	2	0	1	1	0	0	0
	Kittilä	3	0	2	2	0	0	0
	Muonio	0	1	1	0	0	0	0
Napapiirin Residuum Oy	Rovaniemi	20	11	2	6	0	1	5
	Ranua	0	1	1	0	0	0	0
	Pello	3	2	1	0	0	0	0
Perämeren Jätehuolto Oy	Kemi	5	6	4	0	1	0	0
	Keminmaa	1	2	1	0	0	0	0
	Tervola	1	2	0	0	0	0	0
	Tornio	8	6	4	1	0	0	0
	Ylitornio	1	0	2	0	0	0	0
Jätehuoltoyhtiöihin kuulumattomat kunnat	Posio	1	0	2	0	0	0	0
	Simo	1	0	0	0	0	0	1
	Utsjoki	3	4	0	0	0	0	0
	Kolari	1	2	0	1	0	0	0

Toimipaikkakohtaisia biojättekertymiä eri henkilöstökokoluokan kaupoille on arvioitu eri lähteisiin pohjautuen. Referenssitietoja eri kokoluokan päivittäistavarakauppojen biojätteille on saatu kuljetusyrityksiltä (Koivisto 10–12/2020 (Urbaser Oy) & Honkonen 10-11/2020 (Lassila & Tikanoja Oy)). Tiedot pohjautuvat biojätteiden keräykseen kaupoista eri puolilta Suomea, pääosin muualta kuin Lapista. Punnitusdatan puuttuessa jättekertymiä on arvioitu biojätteen ominaistilavuuspainon ja keskimääräisten täyttöasteiden perusteella. Lisäksi arvioinnissa on hyödynnetty selvitystä, jossa on arvioitu vähittäiskaupan erilliskerättävien jätelajien määriä eri kokoluokan kaupoissa (Liikanen et al. 2020). Edellä mainitussa selvityksessä päivittäistavarakauppojen biojättekertymälle on esitetty kaksi erilaiseen laskeutumiseen pohjautuvaa kerrointa. Esitetystä kertoimista matalimmat ovat lähempänä jätteenkuljetusyrityksiltä saatuja referenssitietoja, joten niitä pidettiin realistisempina tämän selvityksen tilanteeseen. Siten tämän selvityksen tarkastelussa on hyödynnetty vain näitä pienempiä kertoimia.

Jätteenkuljetusyrityksiltä saatujen referenssitietojen sekä kirjallisuusdatan pohjalta määritettiin vaihteluväli biojätteen ominaiskertymille eri henkilöstökokoluokan kaupoissa. Näiden pohjalta määritettiin keskiarvo biojättekertymälle. Vaihteluvälin keskiarvon on oletettu edustavan päivittäistavarakaupoissa lajiteltavan biojätteen määrää. Laskennassa käytetty biojättekertymä eri henkilöstökoon päivittäistavarakauppojen biojätteille sekä vaihteluväli on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Laskennassa käytetty keskiarvo sekä eri lähteistä koottujen tietojen pohjalta koostettu vaihteluväli päivittäistavarakauppojen (TOL 47111–47114) vuosittaisille biojättekertymille eri henkilöstökokoluokan kaupoissa.

Henkilöstökoko (lkm)	Biojättekertymä [kg/kauppa, vko]	Biojättekertymän vaihteluväli [kg/kauppa, vko]
0–4	88	77–103
5–9	316	269–359
10–19	707	577–904
20–49	1 616	1 200–2 136
50–90	3 402	2 885–3 792
Muu	1 226	1 034–1 353

Huomioitavaa on, että laskennassa käytetyt luvut edustavat pääosin muualta Suomesta kuin Lapista kerättyjä referenssitietoja. Selvityksen yhteydessä saatiin verrokkitiedoiksi myös Lapin alueen Osuuskauppa Arinaan kuuluvista kaupoista kerättyjä biojättemääriä. Näitä tietoja ei voitu SOK:n pyynnöstä julkaista tässä raportissa tai käyttää laskennassa. Kuitenkin tässä raportissa tuodaan ilmi, että SOK:n ilmoittamat jättemäärät olivat pienempiä kuin taulukossa 4 esitetyt biojättekertymät. Yksi syy pienemmille toteutuneille kertymille voi olla esimerkiksi, että biojätteen lajittelu Lapin päivittäistavarakaupoissa on suhteellisen uutta toimintaa, eikä lajittelutehokkuus ole vielä samalla tasolla kuin eteläisemmässä Suomessa. Mahdollinen syy voi myös olla, että biojätteen synnyn ehkäisy voi kyseisissä Lapin kaupoissa olla paremmalla tasolla kuin eteläisemmässä Suomessa, joista laskennan taustalla käytetty referenssidata on kerätty. Esimerkiksi Lapin AMK:n Tunturi-Lapin biohajoavien jätteiden liiketoimintamahdollisuuksia kartoittaneessa selvityksessä (Merivirta et al., 2020) todetaan muun muassa, että jätteenkierron päätyvien biohajoavien jätteiden määrää minimoidaan lahjoittamalla päiväystuotteet vapaaehtoisille. Tässä selvityksessä on oletettu, että pitkällä aikavälillä Lapin kauppojen biojättekertymät vastaisivat referenssikertymiä muualta Suomesta.

2.2.2.2 Asukkaiden ja matkailijoiden lukumäärään perustuva laskenta

Päivittäistavarakauppojen lukumäärään perustuvan laskennan lisäksi päivittäistavarakauppojen biojättepotentiaaleja arvioidaan myös toisella laskentatavalla. Tässä vaihtoehdossa päivittäistavarakauppojen biojättepotentiaalia arvioidaan suhteessa asukkaiden sekä matkailijoiden lukumäärään. MTT:n tutkimuksessa (Silvennoinen et al., 2012) on arvioitu Suomen päivittäistavarakauppojen biojättekertymän olevan 12–14 kiloa vuodessa jokaista suomalaista kohti. Siten biojätettä muodostuu päivittäistavarakaupoissa asukasta kohti vuorokaudessa keskimäärin noin $13 \text{ kg}/365 \text{ vrk} = 35,6 \text{ g/hlö/vrk}$.

Selvityksessä edellä määritettyä kerrointa on käytetty sekä vakituisesti kunnissa asuville asukkaille että tilapäisesti kunnissa majoittuville asukkaille. Laskentaa varten asukkaat/yöpyjät on jaoteltu neljään kategoriaan:

1. Vakituisten asukkaiden yöpyminen
2. Yöpyminen vapaa-ajan asunnoissa
3. Rekisteröityjen turistien yöpyminen (pl. hotelliyöpymiset)
4. Rekisteröimättömien turistien yöpymiset

Vakituisten asukkaiden ja vapaa-ajan asukkaiden yöpyminen

Vakituisten asukkaiden lukumäärät sekä vapaa-ajan asukkaiden yöpymisten lukumääriä on arvioitu Tilastokeskuksen aineistojen (Tilastokeskus, 2020i; Tilastokeskus, 2020b) perusteella. Tilastokeskuksen aineistoihin pohjautuvat asukasluvut sekä vapaa-ajan asuntojen lukumäärät on esitetty taulukossa 5. Asukasluvut ovat Lapin kuntien asukasluvut heinäkuussa 2020; vapaa-ajan asuntojen lukumäärät ovat vuodelta 2019. Tässä yhteydessä vapaa-ajan asunnolla tarkoitetaan kiinteästi sijaintipaikalleen rakennettua rakennusta, jota käytetään loma- tai vapaa-ajan asuntona. Liiketoimintaa palvelevia lomamökkejä, lomakyläiden rakennuksia ja siirtolapuutarhamökkejä ei lueta tilastossa vapaa-ajan asuinrakennuksiksi.

Taulukko 5. Asukasluvut 7/2020 sekä vapaa-ajan asuntojen lukumäärät vuonna 2019 (Tilastokeskus 2020i; Tilastokeskus 2020b).

Kunta	Asukasluku	Vapaa-ajan asunnot	
Lapin Jätehuolto kuntayhtymä	Kemijärvi	7 289	2 063
	Pelkosenniemi	946	761
	Salla	3 396	1 402
	Savukoski	1 010	757
	Inari	6 855	2 795
	Sodankylä	8 323	1 970
	Enontekiö	1 833	1 140
	Kittilä	6 384	3 374
	Muonio	2 289	1 070
Napapiirin Residuum Oy	Rovaniemi	63 032	4 268
	Ranua	3 741	1 589
	Pello	3 328	1 144
Perämeren Jätehuolto Oy	Kemi	20 526	312
	Keminmaa	8 065	535
	Tervola	2 983	517
	Tornio	21 573	1 305
	Ylitornio	3 887	1 404
Jätehuoltoyhtiöihin kuulumattomat kunnat	Posio	3 169	2 668
	Simo	2 974	1 009
	Utsjoki	1 213	722
	Kolari	3 875	2 563

Vakituisten asukkaiden osalta kaupoista syntyvän biojätteen ominaiskertymät peilautuvat suoraan kunnan asukasluukuun. Vapaa-ajan asukkaiden yöpymisiä on arvioitu vapaa-ajan asuntojen lukumäärään perustuen. Maa- ja metsätalousministeriön teettämän selvityksen (Miettinen et al., 2016) mukaan Lapissa sijaitsevan vapaa-ajan asunnon käyttöaste on keskimäärin 68 yöpymistä vuodessa. Lisäksi oletetaan, että yhdessä vapaa-ajan asunnossa yöpyy kerrallaan kaksi henkilöä.

Turistien yöpyminen

Turistien osalta oletetaan, että myös heidän yöpymisensä vaikuttaa päivittäistavarakauppojen toimintaan ja siten jätepotentiaaliin. Tilastokeskuksen (2020d) tilaston mukaan 73 % rekisteröidyistä yöpyjistä majoittuu hotelleissa. Koska hotellihuoneissa ruuanlaittomahdollisuudet ovat rajalliset, oletetaan, etteivät nämä hotelleissa majoittuvat käytä päivittäistavarakauppoja. 27 % rekisteröidyistä yöpyjistä majoittuu muissa majoitusliikkeissä, kuten mökeissä, joissa oletusarvoisesti pääosa ruoasta valmistetaan itse. Sama tilanne on myös rekisteröimättömien yöpyjien osalta. Muissa majoitusliikkeissä kuin hotelleissa majoittuvien yöpyjien osalta on käytetty samaa ominaiskerrointa kaupoissa muodostuvalle biojätteelle kuin vakituisesti asuville ja vapaa-ajan asukkaille (35,6 g/hlö/vrk).

Rekisteröimättömien yöpymisten määrää arvioidaan Satokangas et al. (2017) selvityksen tietojen perusteella. Selvityksessä on esitetty arvio kaikkien vuodepaikkojen ja rekisteröityjen vuodepaikkojen suhteesta vuonna 2017. Rekisteröityjen ja rekisteröimättömien vuodepaikkojen määrän voidaan olettaa kasvavan samassa suhteessa, jolloin kaikkien vuodepaikkojen määrä vuonna 2019 saadaan Tilastokeskuksen (2020e) tilastosta. Edellä mainitun tilaston, sekä Tilastokeskuksen (2020g) tilaston avulla on määritetty rekisteröimättömien vuodepaikkojen täyttöasteeksi noin 19 %. Näiden tietojen perusteella on arvioitu rekisteröimättömien yöpymisten määriä kunnittain. Arviot ovat esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Arviot Lapissa tapahtuneista rekisteröimättömistä yöpymisistä yhden vuoden aikana.

Kunta	Rekisteröimättömät yöpymiset	
Lapin Jätehuolto kuntayhtymä	Kemijärvi	35 925
	Pelkosenniemi	57 654
	Salla	116 819
	Savukoski	15 217
	Inari	282 524
	Sodankylä	142 280
	Enontekiö	91 621
	Kittilä	524 974
	Muonio	39 585
Napapiirin Residuum Oy	Rovaniemi	261 519
	Ranua	74 680
	Pello	18 218
Perämeren Jätehuolto Oy	Kemi	12 202
	Keminmaa	16 387
	Tervola	4 533
	Tornio	56 760
	Ylitornio	10 726
Jätehuoltoyhtiöihin kuulumattomat kunnat	Posio	59 307
	Simo	22 556
	Utsjoki	55 597
	Kolari	365 121

2.2.3 Asuminen

Asumisen biojätepotentiaalia, eli asuinkiinteistöiltä erilliskeräykseen ohjautuvaa biojättemäärää, on arvioitu biojätteen erilliskeräyksen piiriin kuuluvien asukkaiden ja tilastoitujen keskimääräisten lajittelukertymien avulla. Erilliskeräyksen piiriin kuuluvien asukkaiden lukumääriä on arvioitu tulevan jätelain valmistelussa esitetyn erilliskeräyksen velvoiterajan mukaisesti. Jätelakiehdotuksen mukaisesti biojätteen erilliskeräysvelvoite koskisi tulevaisuudessa kaikkia vähintään viiden huoneiston kiinteistöjä kaikissa taajamissa sekä kaikkia asuinkiinteistöjä yli 10 000 asukkaan taajamissa (Ympäristöministeriö 2019). Lapin alueella jälkimmäinen rajausta yli 10 000 asukkaan taajamista koskisi vain kolmea taajamaa: Rovaniemen keskustaajamaa (Napapiirin Residuumin toimialue) sekä Kemmin keskustaajamaa ja Tornion keskustaajamaa (Perämeren Jätehuollon toimialue).

Erilliskeräysvelvoitteen kiristyessä oletetaan, että jokaiselle erilliskeräyksen piiriin kuuluvalla yli viiden huoneiston kiinteistölle tulee oma kiinteistökohtainen jäteastia. Biojätteen erilliskeräysvelvoitteesta voidaan poiketa kotikompostoinnilla. Erilliskeräykseen ohjautuvien biojätepotentiaalien arvioinnissa on oletettu, että vain pienikiinteistöt (alle viiden huoneiston kiinteistöt) kompostoisivat biojätteitään. Näiden osalta oletetaan, että 40 % kyseisistä kiinteistöistä liittyy erilliskeräykseen ja loput 60 % kotikompostoisivat biojätteet. Tämä oletus perustuu LCA Consultingin Oy:n aiemmin tekemiin tutkimuksiin (esim. Kemppi, Liikanen & Niskanen, 2020), joissa tehdyt vastaavat oletukset puolestaan pohjautuvat referenssialueilta (esim. Mustankorkean toimialue) kerättyihin tietoihin. Kotikompostointiin ohjautuvia biojättemääriä ei tässä selvityksessä arvioitu.

Biojätteen erilliskeräyksen piiriin kuuluvien asukkaiden lukumäärää on arvioitu kuntakohtaisten kiinteistötietojen avulla, joita on selvityksen yhteydessä kerätty Lapin alueen kunnallisilta jätehuoltoyrityiltä ja kunnilta. Biojätteen erilliskeräykseen on sisällytetty vain vakituisen asumisen kiinteistöt, eli ei vapaa-ajan kiinteistöjä. Tätä selvitystä varten saadut tiedot eivät pääosin sisältäneet asukasmääriä, joten kuntien asukkaat ovat jyvitetty eri kokoisille kiinteistöluokille laskennallisesti. Jyvitys tehtiin kuntakohtaisesti. Asuinkiinteistöiltä erilliskerättävien biojättemassat on laskettu käyttäen soveltaen KIVO:n (2019) raportoimia biojättekertymiä seuraavasti:

- Lajittelukertymä yli viiden huoneiston kiinteistöillä: 42 kg/as/vuosi
- Lajittelukertymä alle viiden huoneiston kiinteistöillä (pääosin omakotitaloja): 58 kg/as/vuosi

Seuraavassa taulukossa 7 on esitetty kunnittain biojätteen erilliskeräyksen piiriin kuuluvien kiinteistöjen määrät ja asukasmäärät tulevaisuudessa, mikäli kaikki vähintään viiden huoneiston asuinkiinteistöt kaikissa taajamissa sekä 40 % alle viiden huoneiston kiinteistöistä yli 10 000 asukkaan taajamissa liittyisi erilliskeräykseen.

Taulukko 7. Arvioidut biojätteen erilliskeräykseen liittyvät kiinteistö- ja asukasmäärät tulevaisuudessa ehdotetun, uuden jätelakimuutoksen siirtymäajan jälkeen. Asukasmäärät ovat määritetty laskennallisesti huoneistomäärien perusteella.

Kunta		<5 huoneiston kiinteistöt		≥5 huoneiston kiinteistöt	
		Kiinteistöt	Asukkaat	Kiinteistöt	Asukkaat
Lapin Jätehuolto kuntayhtymä	Kemijärvi	-	-	141	2 303
	Pelkosenniemi	-	-	5	59
	Salla	-	-	47	715
	Savukoski	-	-	6	70
	Inari	-	-	92	1 581
	Sodankylä	-	-	113	1 692
	Enontekiö	-	-	5	111
	Kittilä	-	-	65	1 116
	Muonio	-	-	10	114
Napapiirin Residuum Oy	Rovaniemi	3 249	8 173	1 074	33 703
	Ranua	-	-	50	738
	Pello	-	-	18	337
Perämeren Jätehuolto Oy	Kemi	1451	2 960	324	13 008
	Keminmaa	880	1 766	72	2 113
	Tervola	-	-	ei tiedossa	293*
	Tornio	1982	4 014	261	8 095
	Ylitornio	-	-	ei tiedossa	377*
Jätehuoltoyhtiöihin kuulumattomat kunnat	Posio	-	-	29	835
	Simo	-	-	ei tiedossa	154*
	Utsjoki	-	-	ei tiedossa	177*
	Kolari	-	-	37	520

* Laskenta ei pohjaudu kiinteistötietoihin, vaan Tilastokeskuksen (2020j) datan pohjalta tehtyihin arvioihin.

2.2.4 Julkinen sektori

Julkisen sektorin biojätepotentiaalin arvioinnissa on huomioitu julkisen sektorin kiinteistöissä syntyvä elintarvikejäte, jonka määrää on arvioitu samoin kuin ravintoloiden biojätepotentiaalia, eli keittiöiden tarjoamien annosten lukumäärään perustuen. Julkiseen sektoriin kuuluvissa kiinteistöissä biojäte on oletettu muodostuvan ravintoloista. Kiinteistöissä työskentelevien tai siellä oleilevien ihmisten itse tuottamia biojätteitä ei voitu arvioida, sillä biojättekertymistä ei ole saatavilla referenssitietoa.

Keittiöiden tarjoamien annosten lukumäärät perustuvat Horeca-rekisterin tietoihin. Julkisen sektorin biojätepotentiaalin arviointiin on sisällytetty seuraavat toimialat:

- Sairaalat
- Vanhainkodit/hoitolaitokset
- Lasten päiväkodit
- Peruskoulut ja lukiot
- Ammatilliset oppilaitokset ja korkeakoulut
- Muut suurkeittiöt

Silvennoinen et al. (2020) selvityksessä on esitetty eri toimialoilla syntyviä annoskohtaisia elintarvikejättemääriä. Laskennassa käytetyt elintarvikejättemäärät on koottu taulukkoon 8.

Taulukko 8. Kertoimia eri toimialojen elintarvikejätteille (Silvennoinen et al. 2019).

Toimiala	Elintarvikejäte [g/annos]
Sairaalat	121
Vanhainkodit/hoitolaitokset	202
Lasten päiväkodit	121
Peruskoulut ja lukio	61
Ammatilliset oppilaitokset ja korkeakoulut	102
Muut suurkeittiöt	116

2.2.5 Muut biohajoavat jätteet

Edellä luvuissa 2.2.1–2.2.4 esitettyjen, yhdyskuntajätteeksi luokiteltavien biojätteiden lisäksi selvityksessä arvioidaan myös muita Lapin alueelta syntyviä biohajoavia jätteitä, jotka ovat arvioitu mahdollisesti potentiaalisiksi syötteiksi biokaasulaitokselle. Näitä ovat poro- ja kalataloudesta ja koiratarhauksesta syntyvät biohajoavat jätteet. Selvityksessä arvioidaan myös maatalouden biohajoavien jätteiden määriä, vaikkakin ne ovat epätodennäköisiä syötteitä biokaasulaitokselle nykyisen lainsäädännön ja tukijärjestelmien puitteissa. Lisäksi selvityksen aikana nousi esille potentiaalisina syötteinä Rovaniemen biokaasulaitokselle myös rasvakaivoliete ja Rovaniemen raviradalta syntyvä hevosenlanta, jotka on myös sisällytetty laskentaan.

2.2.5.1 Porotalouden jätteet

Porotalouden jätteistä merkittävin on teurasjäte. Teurastuksen sivutuotteista taljat ja sarvet voidaan hyödyntää tekniseen käyttöön ja elimet esimerkiksi eläinten ruoaksi. Veri ja maha-suolijäte ovat päätyneet aiemmin pääosin haudattavaksi, joten näillä olisi porojen teurasjätteistä suurin potentiaali biokaasulaitoskäsittelyyn. Teurasjätteen lisäksi porotaloudessa biohajoavia jätteitä syntyy myös tarhauksen sekä ruokinnan lanta- ja rehujätteestä.

Lapin alueella sijaitsee 16 poroteurastamoja, joista neljä sijaitsee Inarissa, kolme Sodankylässä, kaksi Utsjoella ja yksi Sallassa, Kittilässä, Ranualla, Kemijärvellä, Posiolla, Rovaniemellä ja Ylitorniossa. Poroteurastamoissa syntyvän maha-suolijätteiden määriä on arvioitu Niina Mattilalta (2020) (Yrittäjien Salla -hankkeen hankepäällikkö) saatujen tietojen avulla. Tiedot pohjautuvat ”Poron sivutuotteiden mahdollisuuksia” -selvitykseen. Mattilan (2020) mukaan Suomen poronhoitoalueen teurastettujen porojen määrä on enää noin 70 % verrattuna aikaan, kun edellä mainittu selvitys toteutettiin, mikä on otettu huomioon porotalouden biojätepotentiaalın arvioinnissa.

Teurastamoilla biojätettä syntyy keskitetysti, joten näiden biomassojen käsittely biokaasulaitoksessa voisi olla realistista, mikäli porttimaksut ovat kohtuulliset ja mikäli lainsäädännöllisin keinoin ohjataan teurasjäte biologiseen käsittelyyn esimerkiksi hautaamisen mahdollistamisen sijaan. Porotalouden biomassat olisivat hyvä lisä biokaasulaitoksen syötteeksi, mutta nämä eivät toimi biokaasulaitoksen pääraaka-aineena. Poroteurastus ajoittuu pääasiassa lokakuun ja tammikuun väliselle ajalle, joten teurasjätteen muodostuminen on hyvin kausittaista.

2.2.5.2 Kalatalouden jätteet

Lapin kalastus on keskittynyt sisävesien suurimmille järville sekä Perämerelle. Sisävesien kalasaaliita käsitellään muun muassa kuntien omistamissa ja ylläpitämässä kalankäsittelytiloissa. Näistä kalankäsittelytiloista Inarissa ja Sodankylässä sijaitsee kaksi sekä Posiolla, Pellossa ja Kemijärvellä kussakin yksi. (Ahonen, 2019.) Perämeren saaliita käsitellään muun muassa Perämeren rannikon kalasatamien käsittelytiloissa, joista kaksi sijaitsee Simossa ja sekä Torniossa että Kemissä kussakin yksi (Majuri, 2020). Näissä käsittelytiloissa kalojen perkuujätettä syntyy keskitetysti, mikä lisää niiden potentiaalia biokaasulaituskäsittelyyn. Perkuujätteitä on aiemmin hyödynnetty turkiseläinten ruoaksi ja haudattu maahan, joten ainakin maahan haudattuja perkuujätteitä voisi ohjata biokaasulaitoksen syötteeksi. Ongelmaksi nousevat kuitenkin jälleen pitkät välimatkat, sekä se, ettei tarkkaa kalankäsittelytiloissa syntyvän perkuujätteen määrää ole tiedossa. (Ahonen, 2020; Majuri, 2020.)

Selvityksessä on arvioitu kalatalouden perkuujätteen määrää karkeasti kaupallisen kalastuksen saaliiden määrään pohjautuen. Tilastokeskuksen (2020a) sekä (2020h) tilastoista on kartoitettu kaupallisen kalastuksen saaliit vuonna 2018. Vuoden 2018 tiedot olivat tarkasteluhetkellä viimeisimmät tiedot. Tilastokeskuksen datassa merialueen kaupallisen kalastuksen saaliiksi on esitetty 1 330 t/a ja sisävesialueen kaupallisen kalastuksen saaliiksi 409 t/a (Tilastokeskus, 2020a & 2020h). Selvityksessä ei tietopyynnöistä huolimatta saatu edes arvioita, kuinka paljon Perämeren kalasaaliista käsitellään Lapin kunnissa, joten merialueiden kalasaaliiden perkuujätteen määrää ei voitu arvioida.

Selvityksessä on arvioitu sisävesialueen kalatalouden perkuujätteet karkeasti kunnittain Tilastokeskuksen toimipaikkalaskurin (2020c) tietojen perusteella. Toimipaikkalaskurissa on esitetty sisävesikalastuksen toimipaikkojen määrät kunnittain. Koska tarkempaa tietoa perkuujätteen määristä ei ollut saatavilla kunnittain, perkuujätteen on oletettu syntyvän niissä kunnissa, joissa kalastus tapahtuu. Perkuujätteen määrät on jaoteltu tasan toimipaikkojen kesken.

Lapin alueella on tehty alueellinen jätesuunnitelma (Lapin ELY-keskus, 2011), jossa kalan perkuujätettä on arvioitu muodostuvan noin 10 % kalan painosta. Tämä on samaa suuruusluokkaa kuin Lapin kalatalouden toimintaryhmän hankekoordinaattori Markku Ahosen arvio perkuujätteen määrästä. Koska Lapin kunnissa käsiteltävien Perämeren kalansaaliiden perkuujätteen määristä ei ole voitu muodostaa arvioita, selvityksessä arvioidut perkuujätteen määrät ovat todennäköisesti pienemmät kuin todellisuudessa.

2.2.5.3 Koiratarhauksen jätteet

Koiratarhojen biohajoavat jätteet koostuvat pääasiassa koirien jätöksistä. Eläinten hyvinvointia matkailupalveluissa tutkivassa selvityksessä (Bohn et al., 2018) arvioitiin Lapissa olleen 42 rekikoirayrittäjää ja noin 4 000 rekikoiraa vuonna 2016. Lapin rekikoiratarhojen ja rekikoirien nykyistä määrää on kuitenkin haastavaa arvioida, sillä varsinkin rekikoirien määrä voi vaihdella huomattavasti jopa vuosittain. Läänineläinlääkäri Ulla Rikulan arvion mukaan rekikoirayritysten ja rekikoirien määrä olisi mahdollisesti voinut kasvaa noin 55 % vuoden 2016 tasosta.

Rekikoirien määrää ei ole tilastoitu kunnittain, joten niiden määrää on arvioitu rekikoirayrittäjien määrään perustuen. Rekikoirayrittäjien määrät kunnittain perustuvat läänineläinlääkäriin (Rikula, 2020) suuntaa antavaan arvioon. Rekikoirien määrät rekikoirayrityksissä vaihtelevat suuresti. Suurimmilla rekikoiratarhoilla voi olla jopa 500 rekikoiraa, ja ne ovat keskittyneet matkailukeskusten lähetyville.



Suurin osa Lapin rekikoiratarhoista on kuitenkin pienempiä, noin 30–80 rekikoiran tarhoja. Tällaisia tarhoja sijaitsee eri puolilla Lappia. (Lapin rekikoirayrittäjät, 2020.) Rekikoirayrittäjät on tässä selvityksessä eroteltu karkeasti kahteen luokkaan: yli sadan koiran sekä alle sadan koiran rekikoiratarhat.

Lapin rekikoirayritysten kartoituksen tuloksena voidaan karkeasti yleistää, että suurimmilla toimijoilla olisi keskimäärin noin 200 ja pienemmillä toimijoilla keskimäärin noin 60 koiraa (Lapin rekikoirayrittäjät, 2020). Tällä oletuksella Lapin rekikoirien määrän arvioitaisiin olevan noin 4 860. Rikulan arvion mukaan todellinen määrä olisi kuitenkin määrittämäämme suurempi.

Rekikoirien jätösten määrää on arvioitu Merivirta et al. (2020) selvityksessä esitettyyn ominaiskertymään perustuen. Selvityksessä on esitetty koiran jätösten määräksi 150 grammaa vuorokaudessa.

2.2.5.4 Maatalouden jätteet

Maatalouden biohajoavat jätteet koostuvat peltoviljelyn sivuvirroista sekä tuotantoeläinten ja hevosten lannoista. Lapissa biokaasun tuotantoon syötteenä sopivia peltoviljelyn sivuvirtoja ovat esimerkiksi olki, perunan varret sekä nurmi. Nurmella tarkoitetaan tässä yhteydessä viherlannoitusnurmien mahdollista alkusatoa, kesantonurmea sekä suojavyöhykenurmea. Tuotantoeläinten lannat jaotellaan seuraavasti: nautojen liete- ja kuivalanta, sikojen liete- ja kuivalanta, siipikarjan liete- ja kuivalanta, lampaiden ja vuohien kuivalanta, hevosten ja ponien kuivalanta ja turkiseläinten kuivikelanta. Lannat jaotellaan lietelantaan ja kuivikelantaan. (Luonnonvarakeskuksen Biomassa-atlas 2020.)

Peltoviljelyn sivuvirtojen määräpotentiaalit perustuvat Luonnonvarakeskuksen Biomassa-atlaksen tietoihin vuoden 2018 sivuvirroista. Lantojen määrät perustuvat saman tilaston vuoden 2017 tietoihin. Tilastossa lantatiedot esitetään sekä juuri eläinsuojasta kerätyille että varastoidulle lannalle, sillä niiden ominaisuudet eroavat muun muassa lannankäsittelyn aikana tapahtuvien hiilen ja typen häviöiden vuoksi. Lantatiedoista on valmiiksi vähennetty laiduntavien eläinten keskimääräinen laitumelle jäävä lanta. (Luonnonvarakeskuksen Biomassa-atlas 2020.)

Selvityksessä on kartoitettu edellä esitettyjen maatalouden biohajoavien jätteiden määriä, mutta kyseisten biomassojen ei todettu olevan potentiaalisia syötteitä keskitettyyn biokaasulaitoskäsittelyyn. Nykyisin peltobiomassoille, kuten nurmelle, ei ole korjausvelvoitetta, joten ne tyypillisesti jätetään peltoon. Myös eläinten lannat hyödynnetään mahdollisimman lähellä, maatilan omilla tai naapurin pelloilla. Niin kauan, kun maatilojen biohajoavat jätteet on mahdollista hyödyntää paikallisesti, ei voida olettaa, että maatilalliset maksaisivat syntyvien peltobiomassojen tai lantojen kuljetuksesta ja käsittelystä – varsinkin, kun kuljetusetäisyydet olisivat usein pitkiä. (Lepojärvi, 2020; Tilsala, 2020.)

Biokaasulaitoskäsittelyn näkökulmasta potentiaalinen vaihtoehto maatilojen biohajoavien jätteiden käsittelylle on maatilakohtainen biokaasulaitos. Kannattavuusnäkökulmasta tämä edellyttää kuitenkin suuren lypsykarjatilaa tai usean tilan yhteistoimintaa. Maatilakohtaisten biokaasulaitosten kannattavuutta ei tässä selvityksessä tarkemmin tarkasteltu. Asiasta on kuitenkin tehty useita kannattavuusselvityksiä (esim. Winqvist et al., 2015; Luostarinen et al., 2016).

2.2.5.5 Muut

Edellä esitettyjen biohajoavien jätteiden lisäksi selvityksen aikana nousi esiin jätevirtoja, jotka myös sisällytettiin tarkasteluun potentiaalisina syötteinä biokaasulaitokselle. Yksi potentiaalinen syöte

biokaasulaitoskäsittelyyn voisi olla myös biokaasulaitoksen sijaintipaikan lähialueen raviradoilta kerätty hevosen lanta. Raviradoilla voi syntyä merkittävä määrä lantaa, mutta sen käsittely voi tuottaa raviradoille ja tallienpitäjille ongelmia. Raviratojen lantoja voi olla haastavaa saada peltolevitykseen, joten käsittelylle voi joutua etsimään muita vaihtoehtoja. Suurimmat raviradat yleensä sijaitsevat lähellä keskustaajamia, joten logistiikan näkökulmasta biokaasulaitoskäsittely näille jätteille voisi olla mahdollinen.

Hevosten kuivikelannasta jopa 60–80 % voi koostua kuivikkeista, usein puupurusta. Puu soveltuu huonosti mädätykseen sen sisältämän ligniinin vuoksi, jolloin puupohjaisella kuivikelannalla on heikko metaanintuottopotentiaali. Tämän takia kuivikelanta ei ole erityisen suositeltava syöte biokaasulaitokselle. Biokaasupotentiaalia voisi nostaa erilaisella kuivikkeella. Jos hevosten kuivikelanta halutaan ohjata biokaasulaitoskäsittelyyn, kannattaa kuivikkeena tällöin hyödyntää turvetta tai olkea. (Myllymäki et al., 2014.)

Rovaniemen raviradan läheisyydessä on talleja, joissa syntyy merkittävä määrä hevosen lantaa melko keskitetysti. Rovaniemen talleilta on arvioitu muodostuvan kuivikelantaa noin 3 000 t/a ja sen käsittely on nykyisin ongelma (Torvinen, 9–12/2020). Logistiikan näkökulmasta biokaasulaitoskäsittely hevosen lannalle voisi olla mahdollinen. Tästä määrästä osan voidaan arvioida ohjautuvan peltolevitykseen myös jatkossa, mutta osa olisi potentiaalista syötettä biokaasulaitoskäsittelyyn. Jotta tämä potentiaali voidaan hyödyntää, olisi biokaasulaitoskäsittelylle tarvetta kehittää kokonaisvaltainen palvelupaketti kilpailukykyiseen hintaan. Hevosten kuivikelannan biokaasulaitoskäsittelyn edellytyksenä ovat laadukas ja toimiva kuljetuspalvelu sekä kilpailukykyiset porttimaksut (Vinblad, 2020). Kiviniemen (2020) selvityksen mukaan kuitenkin monet hevostilat maksavat jo tälläkin hetkellä lannankäsittelystä. Rovaniemen biokaasulaitos voisi siis tilallisten näkökulmasta jopa pienentää lannan käsittelykustannuksia.

Vaikka todennäköisesti osa lannasta ohjautuu jatkossakin peltohyödyntämiseen, tässä selvityksessä on oletettu, että Rovaniemellä kaikki 3 000 tonnia vuodessa saataisiin syötteeksi biokaasulaitokselle. Muiden kuntien kuin Rovaniemen raviratojen yhteydestä muodostuvia hevosen lantoja ei ole pidetty potentiaalisina syötteinä biokaasulaitokseen pitkien kuljetusetäisyyksien vuoksi.

Yksi selvityksen aikana esille noussut potentiaalinen syöte biokaasulaitokseen on rasvakaivoliete, jota syntyy elintarviketeollisuudessa, ravintoloissa ja laitospöytähuoneissa. Rasvakaivoliete on erinomaista syötettä biokaasulaitokselle. Rasvakaivolietettä syntyy Kiviniemen (2020) selvityksen mukaan Napapiirin Residuumin alueella noin 600 tonnia vuodessa. On kuitenkin mahdollista, että osa tästä määrästä tulee myös muualta kuin Napapiirin Residuumin toimialueelta, kuten Lapecon alueelta (Torvinen, 9–12/2020). Tarkemman tiedon puuttuessa tässä selvityksessä kaikki 600 tonnia on allokoitu Rovaniemelle.

Aiemmin esitetyn porotaloudesta syntyvän teurasjätteen lisäksi teurasjätettä syntyy myös esimerkiksi nauta- ja sikateurasjätteiltä. Näitä ei tarkasteltu tässä selvityksessä.

Potentiaalisia syötettä biokaasulaitokselle ovat lisäksi jätevedenpuhdistamoilta saatava jätevesiliete ja viemärintiverkoston ulkopuolella sijaitsevilta kiinteistöiltä kerättävät sako- ja umpikaivolietteet. Nämä ovat rajattu kokonaan tämän selvityksen ulkopuolelle. Biokaasulaitoksen kannattavuuden näkökulmasta on kuitenkin järkevää, että lietteet käsiteltäisiin samassa biokaasulaitoksessa kuin tässä selvityksessä tarkastellut biojätteet. Tässä tapauksessa lietteille on suositeltavaa olla eri linja, jotta

biojätteet ja liete ei pääse sekoittumaan keskenään. Tällöin biojätteestä valmistettu lopputuote säilyttää luomustatuksen ja sen jatkoohjelmien löytäminen on helpompaa kuin lieteperäisen mädätysjäätännöksen.

2.3 Logistiikan suunnittelu ja arviointi kustannusten ja päästöjen näkökulmasta

Selvityksessä mallinnettiin biojätteen erilliskeräystä LCA Consultingin Jätteen erilliskeräyksen optimointi (JEKO™) -työkalulla. Työkalun sekä muista lähteistä kerättyjen referenssitietojen pohjalta arvioidaan erilaisten keräys- ja kuljetuslogistiikan vaihtoehtojen vaikutusta keräyksen ja kuljetuksen kustannuksiin ja niistä aiheutuviin päästöihin. Keräys- ja kuljetuslogistiikan kustannusten ja päästöjen arviointiin on sisällytetty yhdyskuntajätteen luokiteltava biojäte asumisesta ja julkisesta sektorista sekä yrityksistä, eli tässä matkailu- ja ravintolayrityksistä sekä päivittäistavarakaupoista.

Jätteenkeräyksen tarkemman tason mallinnus JEKO™-työkalulla toteutettiin Lapecon toimialueen yhdeksälle kunnalle. Muiden Lapin kuntien biojätteenkeräystä ja siinä tapahtuvia muutoksia arvioidaan tässä selvityksessä yleisemmällä tasolla. Tarkemman tason mallinnus tehtiin vain Lapecon alueelle, sillä alueen kunnista saatiin tarkimmat alueelliset tiedot kiinteistöistä ja keräyksestä. Lapecon yhdeksän kunnan alueille tehtyjen mallinnusten oletettiin edustavan riittävän hyvin koko Lappia eri keräys- ja kuljetusvaihtoehtojen vertailun näkökulmasta.

Selvityksen tavoitteena oli saada mallinnettua sekä kunnallinen keräys että yrityksissä muodostuvan biojätteen keräys, jotka todennäköisemmin kerätään erillisinä reittijoina, sillä ne kuuluvat eri vastuualueiden piiriin. Kunnalliseen keräykseen kuuluu jätelain (32 §) mukaisesti pääosin asuinkiinteistöt sekä kunnan hallinto- ja palvelutoiminnassa syntyvä yhdyskuntajäte. Kunnallinen keräys on kunnan tai kunnallisen jätehuoltoyhtiön keskitetysti kilpailuttamaa. Yritysten biojäte puolestaan kuuluu jatkossakin kiinteistön haltijan järjestämisvastuulle, lukuun ottamatta jätelain 32 § ja 33 § kirjattuja poikkeuksia. Tätä selvitystä varten yritysten biojätepotentiaali pystyttiin arvioimaan kuntatasolla, mutta tarkempia syntypaikkatietoja kuntien sisällä ei saadun aineiston pohjalta voitu arvioida. Siten yritysten biojätekeräystä ei voitu mallintaa vastaavalla tasolla kuin kunnallista keräystä. Tarkemman syntypaikkatiedon puuttumisen lisäksi epävarmuutta olisi synnyttänyt vaikea ennustettavuus siitä, kuinka monta yritys-jätettä keräävää kuljetusyritystä olisi toiminut samalla alueella. Siten jätteenkeräyksen tarkempi mallinnus toteutettiin tässä selvityksessä vain kunnan järjestämälle biojätekeräykselle. Yritysjätteen keräyksen kustannuksia arvioidaan kunnallisen keräyksen mallinnuksen pohjalta olettaen astiatyhjennyshinnoiksi samat kuin kunnalliselle keräykselle määritettiin.

Erilliskerättävät jätemäärät perustuvat edellisessä vaiheessa kartoitettuihin biojätepotentiaaleihin. Astiatyhjennysvälejä ja siten tarvittavia tyhjennysmääriä ja reittijojen määriä on arvioitu erilliskeräykseen ohjautuvien jätemäärien perusteella, biojätteen keskimääräisiin astiatilavuuspainoihin perustuen.

Kunnan keskitetysti järjestetyn keräyksen osalta oletettiin, että Lapecon toimialueella Muonio ja Enontekiö muodostavat oman urakka-alueen, Pelkosenniemi, Salla ja Savukoski muodostavat oman urakka-alueen ja loput kunnat (Inari, Kemijärvi, Kittilä ja Sodankylä) muodostavat yksin omat erilliset urakka-alueet.

Laskennassa huomioidaan keräyksen lisäksi myös siirtokuljetuksista aiheutuvat kustannukset ja päästöt sekä käsittelystä aiheutuvat kustannukset. Siirtokuljetuksilla tarkoitetaan maantiekuljetuksia perävaunuyhdistelmillä siirtokuormausasemilta käsittelylaitokseen. Kunnallisen keräyksen ja yritysten biojäte oletetaan kuljetettavan käsittelyyn yhteiskuormina. Laskennassa oletetaan, että kuormat ajetaan joka toinen viikko yksittäisinä täysperävaunukuormina käsittelylaitokselle. Tällöin keskimääräiset kuormapainot vaihtelevat asemasta riippuen 29–33 t/kuorma välillä. Biojätteen käsittelystä aiheutuu kustannuksia porttimaksuina.

Biojätteen keräyksestä ja kuljetuksesta aiheutuvien kustannusten ja päästöjen lisäksi arvioidaan säästöjä, joita saavutetaan sekajätteeseen liittyvinä vältettyinä kustannuksina. Biojätteen erilliskeräyksen myötä sekajätettä muodostuu nykyistä vähemmän, minkä seurauksena sekajätettä tarvitsee myös kuljettaa ja polttaa vähemmän. Kustannuslaskennassa huomioidaan sekajätteen käsittelyssä saavutettava säästö vältettyinä jätevoimalan porttimaksuina. Vältettyjen sekajätteen siirtokuljetusten osalta on oletettu, että sekajätekuormien määrä vähentyy 80 % siitä määrästä, joka erilliskerätyn biojätteen kuormien määrä on arvioitu lisääntyvän. Kertoimella 0,8 huomioidaan biojätteen vähentymisen vaikutus sekajätekuormissa: sekajäte ei tiivisty yhtä hyvin, kun siinä olevan biojätteen määrä pienenee, jolloin myös sekajätekuorman keskimääräinen tilavuuspaino ja siten kuormapaino pienenee. Lisäksi myös sekajätteen keräyksen osalta on mahdollista saavuttaa säästöjä, mikäli astiatyhjennysvälejä voidaan pidentää biojätteen erilliskeräyksen myötä. Tätä ei kuitenkaan ole tarkastelussa huomioitu, sillä on oletettu, että biojätteen erilliskeräyksellä ei ole merkittävää vaikutusta sekajätekeräykseen.

Päästöjä arvioidaan tässä selvityksessä vain logistiikan näkökulmasta. Biojätteen käsittelytapojen päästövertailu vaatisi erillisen elinkaariselvityksen.

2.3.1 Kustannustarkastelu

JEKOTM-työkalulla arvioidaan biojätteen keräykseen kuluva aikaa eri urakka-alueilla, ja keräyskustannuksia arvioidaan tuntihinnoittelun perusteella käyttäen kiinteää tuntihintaa (70 €/h). Hinta on jätteenkeräystä suorittaville urakoitsijoille maksettava korvaus keräysoyöstä. Usein urakkahinnat ovat sidottu astiatyhjennyksiin, eikä tunteihin. Kustannusarvioinnin toteuttamiseksi tässä selvityksessä kuitenkin käytetään tuntihinnoittelua. Astiatyhjennysten arvioidun lukumäärän ja keräyskustannuksen pohjalta määritetään keskimääräinen astiatyhjennys hinta (€/tyhjennys) kullakin urakka-alueella.

Siirtokuljetuskustannukset siirtokuormausasemilta käsittelyyn arvioidaan kuljetusten kilometrihinnoittelun perusteella (€/km). Laskennassa kilometrikustannuksena on käytetty 3,3 €/km (kerrottu yhdensuuntaisella kuljetusmatkalla). Laskennassa on oletettu, että biojätteet ajetaan erillisinä kuormina suoraan siirtokuormausasemilta käsittelylaitokselle. Mahdollisia kuljetusreittien yhdistämissä muiden jätelajien kuten tuottajavastuun alaisten pakkausjätteiden kanssa ei ole tarkasteltu, vaikkakin se voisi olla pitkien välimatkojen vuoksi järkevää.

Sekajätteen siirtokuljetuksissa saavutettava säästö arvioidaan edellä luvussa 2.3 esitetyllä laskentataavalla, käyttäen kilometrikustannuksena niin ikään 3,3 €/km. Siirtokuljetusmatkat pohjautuvat todellisiin kuljetusetäisyyksiin siirtokuormausasemilta käsittelyyn.

Biojätteen käsittelyn osalta tässä laskennassa käytetään Rovaniemen biokaasulaitoksen oletettuna porttihintana 80 €/tonni. Sekajätteen käsittelyn osalta porttihintana Laanilan Ekovoimalaitoksella käytetään 75 €/tonni (Aikio, 2020). Lisäksi herkkystarkasteluna arvioidaan muutos

kokonaiskustannukseen, mikäli sekajätteen porttihinta olisi 100 €/t. Todennäköistä on, että sekajätteen käsittelymaksu tulee kasvamaan tulevaisuudessa.

2.3.2 Päästölaskenta

JEKOTM-työkalulla arvioidaan myös keräyksestä ja kuljetuksista aiheutuvia päästöjä. Tässä selvityksessä tarkastellaan logistiikan kasvihuonekaasupäästöjä (yksikössä kg CO₂-ekvivalenttia). Keräyksen ja kuljetuksen hiilidioksidipäästöt ovat suoraan verrannolliset ajoneuvojen polttoaineen kulutukseen. JEKOTM-työkalulla mallinnetaan polttoaineen kulutusta erilaisissa jäteauton keräysreittein vaiheissa (siirtymät keräysalueella keräyspisteiden välillä, tyhjäkäynti, kipit astiatyhjennyksessä, maantiekuljetukset) kuljekin vaiheelle tyypillisiä ominaiskertoimia hyödyntäen.

Mallinnuksen perusteella saadaan arvioitua biojätteen keräyksen ja kuljetusten päästöjen suuruusluokkaa vuositasona. Laskentaan liittyy epävarmuutta, sillä ajoneuvojen polttoainekulutus riippuu myös useasta vaikeammin ennustettavasta muuttujasta, kuten kuljettajan ajotyylistä, ajoneuvosta ja reittioptimoinnista.

Huomioitavaa on, että päästölaskenta sisältää vain logistiikan päästölaskennan. Selvityksen tulosten perusteella ei voida sanoa, onko biojätteen erilliskeräyksellä ja kierrätyksellä positiivinen vai negatiivinen ilmastolämpenemisvaikutus kokonaisuus huomioiden. Tätä varten vaadittaisiin laajempi elinkaariselvitys, jossa huomioidaan biojätteiden käsittelystä aiheutuvat päästöt ja päästöhyödyt, kun biojäte ohjautuu polton sijaan biokaasulaitoskäsittelyyn.

2.3.3 Skenaarioiden määrittely

Keräyslogistiikan skenaariotarkastelu tehdään Lapecon toimialueen kunnille. Lähtökohtaisesti selvityksessä arvioidaan (0-skenaariona) biojätteen erilliskeräystä jätehuoltoyritysten keskitetysti kilpailuttamana yksilokerokeräyksenä, jossa kiinteistöiltä erilliskerätty biojäte toimitetaan keräysreittein päätteenä joko suoraan tai välivaraston kautta Rovaniemelle Alakorkalon kiertotalouspuistossa sijaitsevaan (tällä hetkellä vielä suunnitteilla olevaan) käsittelylaitokseen. Biojätteet oletetaan välivarastoivan ja siirtokuormattavan samoilla siirtokuormausasemilla kuin missä alueelta kerätyt sekajätteet siirtokuormataan nykyisin.

Vaihtoehtoisina biojätteen keräys- ja kuljetuslogistiikan toteutustapoina tarkastellaan lisäksi seuraavia vaihtoehtoja:

- Lapecon alueen biojätteiden kuljetus ja käsittely vaihtoehtoisessa Sodankylään sijoituvassa käsittelylaitoksessa,
- Mahdollisten uusien välivarastojen vaikutus kustannuksiin ja keräyksen päästöihin
- Biojätteen keräys kaksilokerokeräyksenä yhdessä sekajätteen kanssa
- Kunnan vastuulle kuuluvan jätteen ja elinkeinotoiminnan biojätteen keräyksen yhdistäminen

Taulukossa 9 on havainnollistettu Lapecon alueen kuntiin tehdyt jätteenkeräysmallinnusskenaariot.

Taulukko 9. Jätteenkeräyksen mallinnusskenaariot. Vihreällä on merkitty kohta, jota tarkasteluskenaariossa on muutettu Skenaarioon 0 verrattuna.

	Skenaario 0	Skenaario 1: Lapecolle oma biolaitos	Skenaario 2: Uudet välivarastot	Skenaario 3: 2- lokerokeräys	Skenaario 4: Reittien yhdistäminen
Käsittelypaikka	Rovaniemi	Sodankylä	Rovaniemi	Rovaniemi	Rovaniemi
Välivarastointi	Nykyiset sekajätteen välivarastot	Nykyiset sekajätteen välivarastot	Uudet biojätteen välivarastot (sijainnit ja määrä päätetään myöhemmin)	Nykyiset sekajätteen välivarastot	Nykyiset sekajätteen välivarastot
Keräystapa	Yksilokerokeräys	Yksilokerokeräys	Yksilokerokeräys	2-lokerokeräys sekajätteen kanssa	Yksilokerokeräys
Keräysreitit (asumisen ja julkistoiminnan jäte sekä elinkeinotoiminnan jäte)	Asumisen ja julkistoiminnan jäte sekä elinkeinotoiminnan jäte kerätään erikseen (eri reittiajot)	Asumisen ja julkistoiminnan jäte sekä elinkeinotoiminnan jäte kerätään erikseen (eri reittiajot)	Asumisen ja julkistoiminnan jäte sekä elinkeinotoiminnan jäte kerätään erikseen (eri reittiajot)	Asumisen ja julkistoiminnan jäte sekä elinkeinotoiminnan jäte kerätään erikseen (eri reittiajot)	Asumisen ja julkistoiminnan sekä elinkeinotoiminnan jäte kerätään yhdessä (yhteiset reittiajot)

Alla on kuvattu tarkemmin eri skenaariot.

2.3.3.1 Skenaario 1: Lapecon alueen biojätteiden käsittely Sodankylässä

Skenaariossa 1 Lapecon alueen biojätteet toimitetaan Rovaniemen sijaan Sodankylässä sijaitsevaan käsittelylaitokseen. Käsittelylaitosta ei Rovaniemen laitoksen tavoin ole tällä hetkellä olemassa. Tässä laskentaosiossa keskitytään uudella laitossijainnilla saavutettaviin logistisiin kustannus- ja päästövähennyksiin skenaarioon 0 verrattuna. Sodankylän laitoksesta on lisäksi tehty erillinen kannattavuus-/kustannustarkastelu, josta tarkemmin luvuissa 2.4 ja 3.3.

Skenaariossa 1 oletetaan, että Lapecon alueen biojätteet toimitetaan pakkaavilla jäteautoilla samoihin siirtokuormausasemiin kuin skenaariossa 0. Biojäte toimitetaan siirtokuormausasemilta edelleen täysperävaunukuljetuksina Sodankylään. Tarkasteluskenaario vaikuttaa siten vain biojätteen siirtokuljetuksiin. Selvityksessä arvioidaan, kuinka paljon vuositasolla voidaan saavuttaa kustannussäästöjä, kun siirtokuljetusmatkat Lapecon alueella pääosin pienevät.

2.3.3.2 Skenaario 2: Uudet välivarastot

Skenaariossa 0 oletettiin, että biojätteet välivarastoidaan samoilla siirtokuormausasemilla kuin sekajätteet nykyisin. Skenaariossa 2 arvioidaan, miten uudet välivarastot voisivat muuttaa biojätteen keräyksen kustannuksia ja päästöjä.

Lapecon alueelta kerätyt sekajätteet siirtokuormataan nykyisin neljällä eri siirtokuormaus- ja hyötyjäteasemalla: Ivalossa (Inari), Kemijärvellä, Kittilässä ja Sodankylässä. Laskennassa ei nähty tarpeelliseksi,

että näille kunnille arvioitaisiin vaihtoehtoista siirtokuormausaseman sijaintia, sillä etäisyys kuntien taajamista siirtokuormausasemalle on jo nykyisin lyhyt. Myöskään uuden siirtokuormausaseman perustamista urakka-alueen Pelkosenniemi-Salla-Savukoski sisälle ei nähty logistisesti järkevänä, sillä esimerkiksi siirtymä Sallan ja Pelkosenniemen välillä kulkee Kemijärven kautta.

Ainoaksi logistisesti kustannuksia mahdollisesti pienentäväksi uuden siirtokuormausaseman sijainniksi Lapecon toimialueella tunnistettiin Muonio-Enontekiö-urakka-alue. Siten uuden siirtokuormausaseman hyötyjä arvioidaan vain tälle vaihtoehdolle. Arvioinnissa on oletettu, että uusi siirtokuormausasema perustettaisiin Muonioon. Siten Muonion ja Enontekiön alueelta jäteautoilla kerätyt biojätteet toimitetaan tässä skenaariossa Muonioon ja sieltä edelleen siirtokuljetuksina Rovaniemelle. Skenaariossa 0 Enontekiö-Muonio-alueen biojätteet toimitetaan Kittilään ja sieltä edelleen siirtokuljetuksina Rovaniemelle.

2.3.3.3 Skenaario 3: Kaksilokerokeräys

Skenaariossa 3 arvioidaan, millaisia kustannus- ja päästöhyötyjä voidaan saavuttaa kaksilokerokeräyksellä yksilokerokeräykseen verrattuna. Yksilokerokeräyksessä biojäte kerätään omina reittiajoina kiinteistöiltä, joissa on biojäteastia. Kaksilokerokeräyksessä biojäte oletetaan tässä tarkastelussa kerättävän yhdessä sekajätteen kanssa. Tällöin tarvitaan kaksilokeroisia ajoneuvoja, joissa on omat toisistaan erilliset lokerot kahden eri jätelajin keräämistä varten. Yksinkertaistuksen vuoksi laskennassa on tehty seuraavia oletuksia:

- Oletetaan, että biojäteastiatyhjennykset sovitetaan yhteen sekajäteastiatyhjennysten kanssa, jolloin biojätteen erilliskeräys ei aiheuta muutoksia nykyisiin ajoreitityksiin.
- Oletetaan, että kokonaisjättemäärä jätteen syntypaikoilla ei muutu, vaan aiemmin sekajätteenseen päätyneet biojätteet vain ohjautuvat (osin) erilliskeräykseen ja ajoneuvossa omaan lokeroon. Jos lokerot ovat mitoitettu optimaalisesti suhteessa kerättävään jättemäärään, tyhjennysajojen tarve suhteessa keräyspisteiden lukumäärään ei lisäänty nykyisestä.
- Oletetaan, että biojätekuormat tyhjenetään samalle siirtokuormausasemalle kuin sekajätteet, jolloin vältetään ylimääräistä ajoa kuormien tyhjennyspaikkojen välillä.

Edellä esitetyin oletuksin biojätteen erilliskeräys lisää siten vain keräyspisteillä astiatyhjennyksiin sekä ajoneuvon tyhjennyspaikoilla kuorman tyhjennyksiin kuluva aikaa. Todellisuudessa biojätteen erilliskeräyksen tuoma lisäys voi olla suurempi kuin tässä selvityksessä on arvioitu. Tämän laskennan voidaan siten todeta kuvastavan, kuinka suuri hyöty kaksilokerokeräyksellä voidaan parhaimmillaan saavuttaa yksilokerokeräykseen verrattuna.

2.3.3.4 Skenaario 4: Reittien yhdistäminen

Perusskenaariossa oletetaan, että kunnan järjestämisvastuulla oleva keräys ja elinkeinotoiminnasta syntyvän biojätteen keräys toteutetaan erikseen, erillisinä reittiajoina. Tämä kuvastaa tilannetta suurimmassa osassa sellaisia alueita, joissa nykyisin on käytössä kunnan keskitetysti järjestämä jätteenkeräys. Tämän voi myös olettaa kuvastavan tilannetta Lapin biojätekeräyksen suhteen myös tulevaisuudessa. Kunnan vastuulla olevan keräyksen ja jätteen haltijan vastuulla olevan keräyksen yhdistäminen on lainsäädännön puitteissa mahdollista, mutta käytännössä tätä rajoittaa esimerkiksi jättemäärien raportointiin liittyvät haasteet sekä jätelaissa jo aiemmin säädetty rajoite kunnallisten jätehuoltoyhtiöiden markkinaehtoisen toiminnan ulosmyyntirajasta, joka on 10 % vuoden 2019 loppuun saakka ja 5 % vuoden 2030 alusta lähtien (Jätelaki 145 a §).

Skenaario 4 kuvaa tilannetta, jossa kunnallinen biojätekeräys ja yritysten biojätteiden keräys yhdistettäisiin. Koska yritysten biojätteiden keräystä ei voitu puutteellisen lähtödatan vuoksi mallintaa, ei myöskään skenaariota 4 voitu mallintaa JEKO™-työkalulla. Siten reittien yhdistämisen hyödyistä ei voida esittää mallinnustuloksia. Tätä skenaariota arvioidaan Tulokset-osiossa (luvussa 3.2.1.5) sanallisesti.

2.4 Biokaasulaitosten teknis-taloudellinen tarkastelu

Lapin alueelta erilliskerätyt biojätteet toimitetaan tällä hetkellä pääosin Ouluun käsiteltäväksi Gasumin biokaasulaitoksella, sillä Lapissa ei ole suuren kokoluokan käsittelylaitoksia. Ouluun on kuitenkin suhteellisen pitkä kuljetusmatka useilta Lapin alueilta. Erilliskerätyn biojätteen määrä tulee lainsäädännön muutosten ja kierrätystä tehostavien toimenpiteiden vuoksi kasvamaan tulevaisuudessa, joten yhden tai useamman käsittelylaitoksen sijoittaminen Lappiin voisi olla sekä taloudellisesti että ympäristöllisesti järkevä vaihtoehto. Tässä selvityksen osiossa tarkastellaan Lappiin sijoitettavan käsittelylaitoksen tai -laitosten kannattavuutta kustannusnäkökulmasta. Tarkastelussa kontaktoitiin käsittelylaitoksia tarjoavia toimijoita ja asiantuntijayrityksiä (Suomen Biovoima Oy, Gasum Oy, Kekkilä Oy, Watrec Oy).

Kompostointi ja biokaasulaitoskäsittely ovat vaihtoehtoja biojätteiden laitosmaiselle, biologiselle käsittelylle. Biokaasulaitokset ovat kuitenkin ajaneet laitosmaisten kompostointilaitosten ohi biojätteiden ensisijaisena käsittelytapana, eikä Suomeen ole enää vuosiin rakennettu uusia suuren kokoluokan kompostointilaitoksia. Esimerkiksi Kekkilän yhteyshenkilön (Luoma, 11/2020) mukaan biojätteiden kompostointi laitosmaisesti alkaa olla jo vanhentunutta tekniikkaa. Siten tässä selvityksessä ei tehty kompostointilaitokselle teknis-taloudellista tarkastelua biojätteen ensisijaisena käsittelytapana, vaan keskityttiin biokaasulaitoskäsittelyyn.

Kompostointi on kuitenkin hyvä vaihtoehto biokaasulaitokselta saatavan mädätteen käsittelytavaksi. Kekkilän asiantuntijan ehdotus Lapin biojätteiden käsittelytavaksi oli keskitetyn biokaasulaitoksen rakentaminen Rovaniemelle ja mädätteen jatkojalostaminen aumakompostoimalla maanparannuskompostiksi. Osa mädätteestä voidaan ohjata maatalouden tarpeisiin, mikäli hyödyntäjiä löytyy, mutta osa mädätteestä voitaisiin jalostaa kasvualustoiksi viherrakentamisen tarpeisiin, jotta riittävä kysyntä lopputuotteelle voidaan varmistaa. (Luoma, 11/2020.) Luoma (11/2020) arvioi mädätteen kompostikäsittelyn kustannukseksi noin 20–30 €/tonni. Tässä selvityksessä ei kuitenkaan tehty kustannustarkastelua mädätteen kompostoinnille, sillä mädäte voidaan myös hyödyntää sellaisenaan esimerkiksi peltolanoitteena ilman kompostointia – edellyttäen, että mädätteelle on kysyntää.

Uuden biokaasulaitoksen kannattavuutta arvioidaan teknis-taloudellisen tarkastelun avulla, joka perustuu tässä selvityksessä arvioituihin biojätepotentiaaleihin. On huomioitava, että esimerkiksi maataloudessa syntyy merkittäviä määriä biokaasulaitoskäsittelyyn soveltuvaa syötettä, mutta koska materiaalit voidaan hyödyntää syntypaikan läheisyydessä, ei niitä ainakaan nykyisin ole kannattavaa kuljettaa pitkiä matkoja keskitettyyn biokaasulaitokseen. Biokaasulaitoksen teknis-taloudellinen tarkastelu perustuu niihin biojättemääriin, joita esitetään selvityksen osiossa 3.1.

Tarkastelussa arvioidaan potentiaalisten syötemassojen pohjalta laitoksen investointikustannus, käyttökustannukset sekä tuotoksista ja porttimaksuista saatavat vuosittaiset tulot, mikäli syötteet pysyvät vuosittain samoina kuin osiossa 3.1 on arvioitu. Näiden pohjalta määritetään laitokselle laskennallinen takaisinmaksuaika. Tarkastelu pohjautuu Suomen Biovoima Oy:n kanssa käytyihin keskusteluihin ja

heidän tarjoamaan laitostekniseen ratkaisuun kyseisillä syötemäärillä. Laskenta perustuu Biovoiman alustaviin budjetaarisiin arvioihin investoinnin suuruudesta, käyttökustannuksista ja tuloista esitetyillä syötemäärillä ja -laaduilla.

Laitoksen kustannukset muodostuvat laitosinvestoinnista ja sen kuoletuksesta, työvoimasta, energiankulutuksesta, huollosta ja varaosista sekä muista pienemmistä kuluista kuten vakuutuksista. Tuloja saadaan kaasun tai siitä tuotetun energian myynnistä ja porttimaksuista. Lisäksi tuloja voidaan saada myös mädätteen tai siitä separoimalla ja/tai kompostoimalla tuotettujen jalosteiden myynnistä. Mädätteen arvo on kuitenkin sellaisenaan pieni ja käytännössä mädätteen hyödyntämisen tulo/kustannus tällä hetkellä on biokaasulaitostoimijoille noin +/- 0 €.

Takaisinmaksuaika riippuu merkittävästi syötteiden porttimaksuista, joiden määräytyminen on usean osatekijän summa. Porttimaksujen määrittämisessä on huomioitava esimerkiksi, mikä hinta on riittävän houkutteleva ohjaamaan syötteen juuri kyseiseen laitokseen, kuinka paljon syötteiden vaihtoehtoinen käsittely maksaa ja mitä porttimaksujen on vähintään oltava, jotta laitoksesta voidaan saada kannattava. Tässä selvityksessä takaisinmaksuaika on laskettu usealla eri biojätteen porttimaksulla.

Biokaasulaitoskäsittelyn teknis-taloudellinen tarkastelu on toteutettu kahdelle vaihtoehdolle ja niiden sisällä kahdelle vaihtoehdoiselle biokaasun hyödyntämistavalle:

1. Koko Lapin alueelle kartoitettujen biojättemäärien käsittely keskitetysti Rovaniemellä:
 - a. biokaasun jalostaminen ja hyödyntäminen liikennepolttoaineena ja teollisuudessa
 - b. biokaasun hyödyntäminen CHP-tuotannossa
2. Lapecon alueelle kartoitettujen biojättemäärien käsittely Sodankylässä
 - a. biokaasun jalostaminen ja hyödyntäminen liikennepolttoaineena ja teollisuudessa
 - b. biokaasun hyödyntäminen CHP-tuotannossa

3 Tulokset

3.1 Biojätepotentiaali

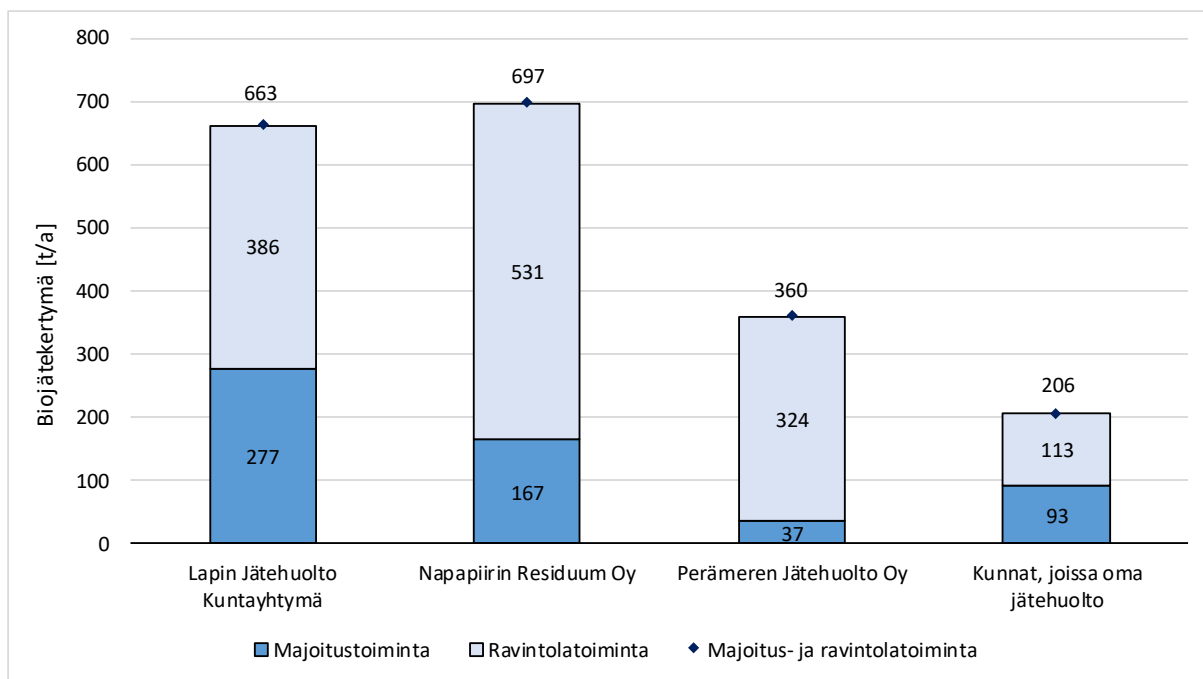
3.1.1 Majoitus- ja ravintolatoiminta

Arviot Lapin majoitus- ja ravintolatoiminnan biojätepotentiaalista kunnittain on esitetty taulukossa 10.

Taulukko 10. Lapin majoitus- ja ravintolatoiminnan biojätepotentiaalit kunnittain. Majoitustoimintaan kuuluu rekisteröityjen yöpyjien (pl. hotellit) itse tuottamat biojätteet sekä majoitusliikkeiden ravintoloiden biojätteet. Ravintolatoiminnan biojätepotentiaali pitää sisällään muiden ravintoloiden kuin majoitusliikkeiden ravintoloiden biojätteet.

Kunnat		Biojätepotentiaali [t/a]	
		Majoitustoiminta	Ravintolatoiminta
Lapin Jätehuolto kuntayhtymä	Kemijärvi	11	25
	Pelkosenniemi	12	8
	Salla	9	27
	Savukoski	1	2
	Inari	128	93
	Sodankylä	26	36
	Enontekiö	19	35
	Kittilä	48	143
	Muonio	24	17
Napapiirin Residuum Oy	Rovaniemi	158	479
	Ranua	6	9
	Pello	2	42
Perämeren Jätehuolto Oy	Kemi	32	116
	Keminmaa	2	28
	Tervola	0	23
	Tornio	2	136
	Ylitornio	1	21
Jätehuoltoyhtiöihin kuulumattomat kunnat	Posio	11	17
	Simo	0	4
	Utsjoki	24	4
	Kolari	57	89
Yhteensä		573	1 353

Seuraavassa kuvassa 3 on esitetty majoitus- ja ravintolatoiminnan biojätepotentiaalit jätehuoltoalueittain: Lapecon, Napapiirin Residuumin ja Perämeren Jätehuollon toimialueet sekä yhdistettynä neljä Lapin alueen kuntaa (Kolari, Simo, Posio ja Utsjoki), joissa on oma, kunnan järjestämä jätehuolto.



Kuva 3. Lapin majoitus- ja ravintolatoiminnan biojätepotentiaalit jätehuoltoyritysten toiminta-alueittain.

Käytetyillä lähtötiedoilla ja oletuksilla Lapin majoitus- ja ravintolatoiminnan biojätepotentiaalın arvioidaan olevan kokonaisuudessaan noin 1 900 t/a. Majoitustoimintaan kuuluvien, eli majoituskohteiden omien ravintoloiden sekä yöpyjien (pl. hotelliyöpyjien) itse tuottamien biojätteiden määräksi on arvioitu noin 570 t/a, kun muun ravintolatoiminnan biojätepotentiaaliksi on arvioitu noin 1 350 t/a. Lapecon alueella sekä jätehuoltoyrityksiin kuulumattomissa kunnissa majoitustoiminnasta syntyisi 42–45 % majoitus- ja ravintolatoiminnan biojättekertymästä. Näillä alueilla majoitustoiminnan suhteellisesti suurempi biojättekertymä selittyy sillä, että suosituimmat matkailukeskukset ovat keskittyneet näille alueille. Matkailukeskuksissa on paljon mökkejä ja majoitusliikkeiden ravintoloita, jotka kasvattavat majoitustoiminnan biojättekertymää.

Napapiirin Residuumin sekä Perämeren Jätehuollon alueella majoitustoiminnasta arvioidaan syntyvän 10–24 % majoitus- ja ravintolatoiminnan biojätepotentiaalista. Näillä alueilla majoitustoiminta on keskittynyt pääasiassa hotelleihin mökkimajoituksen sijaan (pl. Rovaniemi), jolloin biojättekertymä koostuu näillä laskentarajauksilla käytännössä vain hotelliravintoloiden elintarvikejätteistä. Näillä alueilla sijaitsee myös Lapin väkiluvultaan suurimmat kaupungit (Rovaniemi, Tornio, Kemi), jolloin ravintoloiden palveluille on suhteessa enemmän kysyntää. Napapiirin Residuumin alueella Rovaniemen osuus majoitus- ja ravintolatoiminnan biojätteistä on arvioitu olevan noin 91 %.

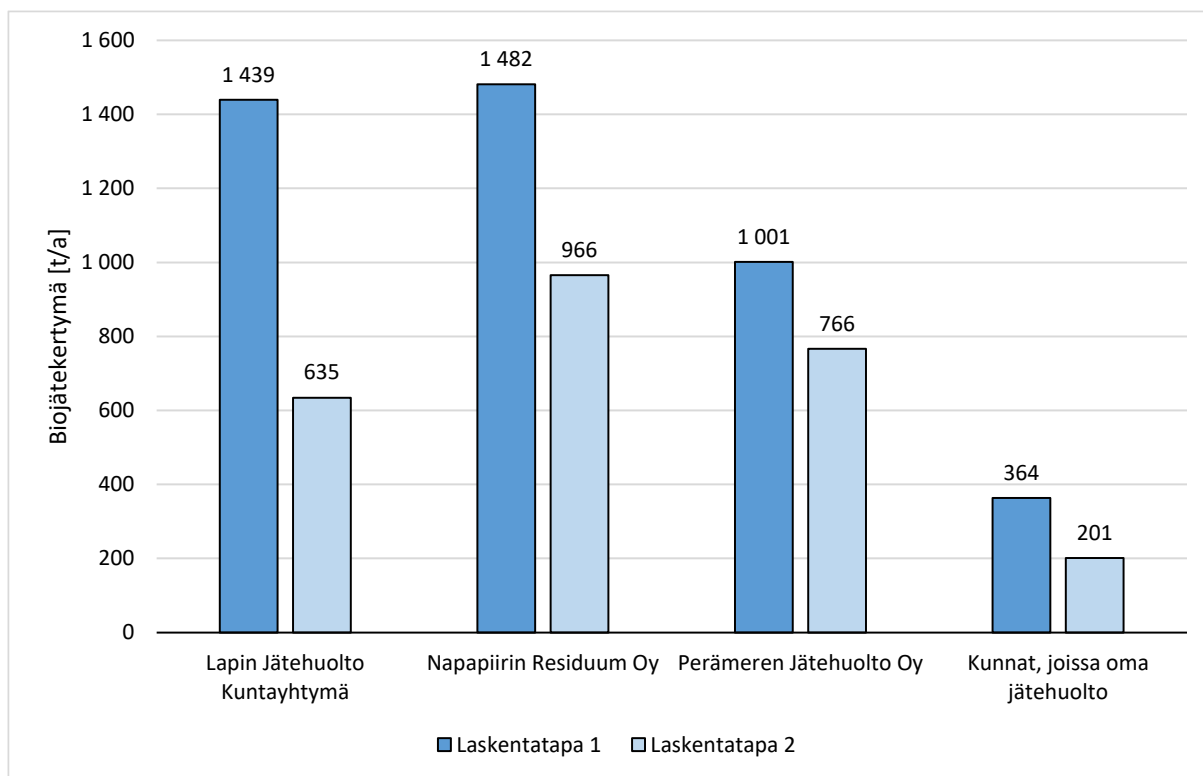
3.1.2 Päivittäistavarakauppa

Arvio päivittäistavarakauppojen biojätepotentiaalista on esitetty taulukossa 11. Taulukossa on esitetty päivittäistavarakauppojen biojätepotentiaaleja, joita on arvioitu kauppojen lukumäärään perustuen (laskentatapa 1) sekä vakituisten asukkaiden ja matkailijoiden lukumäärään perustuen (laskentatapa 2).

Taulukko 11. Lapin päivittäistavarakauppojen biojätepotentiaalit kunnittain kahdella eri laskentamenetelmällä määritettynä. Laskentatapa 1: kauppojen lukumäärään ja jätteenkuljetusyrityksiltä saatuihin ominaiskertymiin perustuva laskenta. Laskentatapa 2: asukkaiden ja matkailijoiden lukumäärään ja tutkimusaineistoista kerättyihin ominaiskertymiin perustuva laskenta.

Kunnat		Biojättekertymä [t/a]	
		Laskentatapa 1	Laskentatapa 2
Lapin Jätehuolto kuntayhtymä	Kemijärvi	183	106
	Pelkosenniemi	100	18
	Salla	95	56
	Savukoski	9	17
	Inari	396	116
	Sodankylä	217	125
	Enontekiö	130	34
	Kittilä	255	123
	Muonio	53	38
Napapiirin Residuum Oy	Rovaniemi	1 345	856
	Ranua	53	60
	Pello	83	50
Perämeren Jätehuolto Oy	Kemi	445	270
	Keminmaa	74	108
	Tervola	37	41
	Tornio	366	289
	Ylitornio	78	58
Jätehuoltoyrityksiin kuulumattomat kunnat	Posio	78	56
	Simo	68	44
	Utsjoki	79	21
	Kolari	138	79
Yhteensä		4 285	2 568

Seuraavassa kuvassa 4 on esitetty päivittäistavarakauppojen biojätepotentiaalit jätehuoltoalueittain molemmilla laskentamenetelmillä arvioituna.



Kuva 4. Lapin päivittäistavarakauppojen biojätepotentiaalit jätehuoltoalueittain kahdella eri laskentamenetelmällä määritettynä.

Käytetyillä lähtötiedoilla ja oletuksilla Lapin päivittäistavarakauppojen biojätepotentiaalini arvioidaan olevan laskentamenetelmästä riippuen 2 600–4 300 t/a. Kuvasta 4 huomataan laskentatavan 1, eli kauppojen lukumäärään perustuvan laskennan, tuottavan arvion suuremmasta biojättekertymästä kuin asukkaiden ja matkailijoiden lukumäärään perustuvan laskennan. Suhteellisesti suurin ero näiden kahden eri laskentamenetelmän välillä on Lapecon alueella, jossa asukkaiden ja matkailijoiden lukumäärään perustuvassa laskennassa päivittäistavarakauppojen biojättekertymän arvioidaan olevan vain 44 % siitä, mitä kauppojen lukumäärään perustuvalla laskentamenetelmällä on arvioitu. Muilla alueilla laskentatavalla 2 arvioitu biojätepotentiaali on 55–75 % laskentatavalla 1 arvioidusta määrästä. Syitä osittain suurillekin eroille tulosten välillä voi olla useita. Laskentatavat edustavat hyvin erilaista lähestymistapaa kaupan jätteiden arviointiin.

Kuten erot kahden erilaisen laskentatavan välillä osoittavat, kauppojen biojätepotentiaalini arviointiin liittyy merkittävää epävarmuutta. Referenssitietoa toteutuneista biojättemääristä eri kokoisissa Suomen päivittäistavarakaupoissa on hyvin vähän saatavilla. Merkittävänä syynä tähän on, että kauppoilla ei usein itsellään ole dataa kerätyistä jättemääristä ja jätettä kuljettavilla yrityksillä on vain harvoin tietoja yksittäisten kohteiden punnituksista, sillä kuorman yhdistyy jätteitä useasta eri kohteesta.

Tässä selvityksessä on arvioitu laskentatavalla 1 määritettyjen kauppojen biojätepotentiaalini olevan lähempänä totuutta kuin laskentatavalla 2 lasketut. Kauppojen lukumäärään perustuva laskenta pohjautuu jätteenkerääjiltä saatuun primääritietoon, joka perustuu useista kymmenistä tai sadoista eri kokoisista päivittäistavarakaupoista kerättyyn tietoon. Siten myöhemmin tässä raportissa esitetyt kokonaismäärät sekä biokaasulaitoksen syötemäärä teknis-taloudellisessa tarkastelussa perustuvat kauppojen biojätepotentiaalini osalta vain laskentatavalla 1 tehtyyn arviointiin.

Laskentatavassa 1 kauppojen biojättemäärä on suhteutettu kauppojen kokoon henkilöstömäärän perusteella. Todelliseen päivittäistavarakauppojen biojättekertymään vaikuttaa merkittävästi myös esimerkiksi myös kaupan/kauppiaan oma aktiivisuus. Jos pian vanhaksi meneviä tuotteita myydään alennetuin hinnoin tai annetaan hyväntekeväisyyteen tai eläinten ruoaksi, on biojättekertymä tällöin oletettavasti alhaisempi. Koska primääritietoa Lapin alueen yksittäisten toimipaikkojen biojättekertymästä ei ollut saatavilla, päivittäistavarakauppojen todellinen biojättekertymä on haastavaa määrittää.

Selvityksen yhteydessä saatiin verrokkitiedoiksi Lapin alueen Osuuskauppa Arinaan kuuluvista kaupoista kerättyjä biojättemääriä. Näitä tietoja ei voitu SOK:n pyynnöstä julkaista tässä raportissa tai käyttää laskennassa. Saadut referenssitiedot eri kokoisille kaupoille olivat kuitenkin pienempiä kuin tässä laskennassa käytetyt esitetyt biojättekertymät. Mikäli näitä tietoja olisi käytetty laskennassa yleistettyinä arvoina koko Lapin alueelle, päivittäistavarakaupan biojätepotentiaalit olisivat olleet pienemmät kuin laskentatavalla 2 arvioidut.

3.1.3 Asuminen

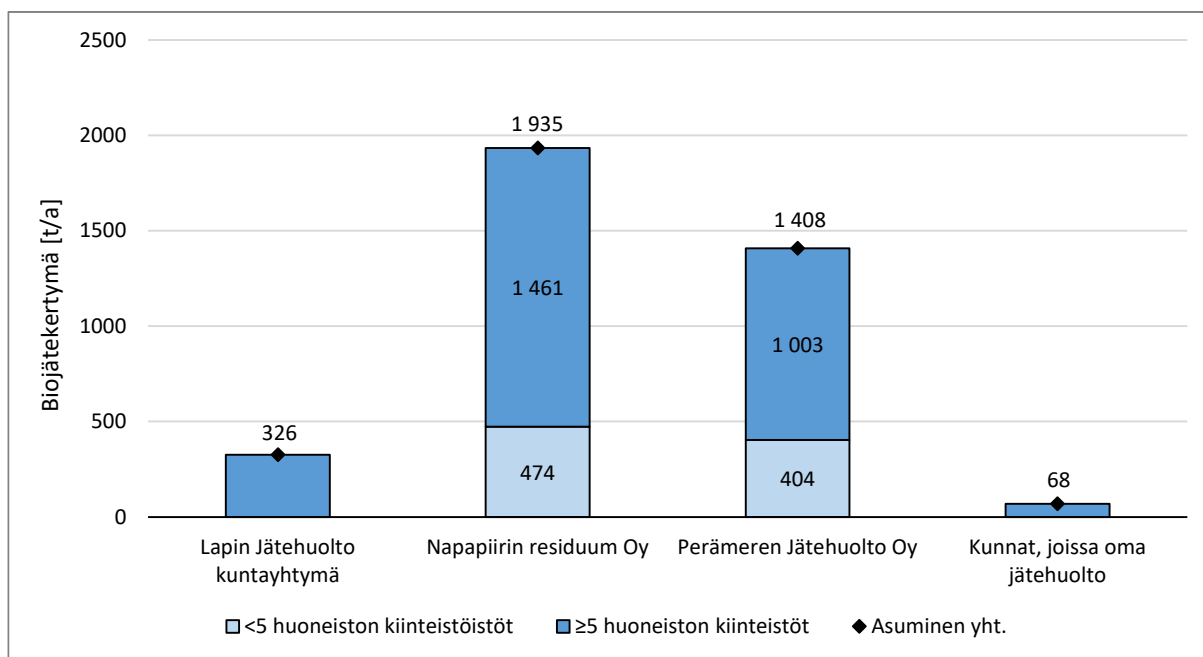
Asumisen kuntakohtaiset biojätepotentiaalit jätehuoltoyhtiöittäin on esitetty taulukossa 12. Lapin alueella on yhteensä kolme yli 10 000 asukkaan taajamaa, jotka sijaitsevat neljän kunnan alueilla. Näissä taajamissa biojätteen erilliskeräysvelvoite laajenisi tulevaisuudessa koskemaan kaikkia asuinkiinteistöjä.

Taulukko 12. Asumisen biojätepotentiaalit kunnittain. Taajamien alle viiden huoneiston kiinteistöjen osalta on oletettu, että 40 % kyseisistä kiinteistöistä liittyy järjestettyyn erilliskeräykseen.

Kunnat		Jättekertymä <5 huoneiston kiinteistöissä [t/a]	Jättekertymä ≥5 huoneiston kiinteistöissä [t/a]
Lapin Jätehuolto kuntayhtymä	Kemijärvi	-	97
	Pelkosenniemi	-	2
	Salla	-	30
	Savukoski	-	3
	Inari	-	66
	Sodankylä	-	71
	Enontekiö	-	5
	Kittilä	-	47
	Muonio	-	5
Napapiirin Residuum Oy	Rovaniemi	474	1 416
	Ranua	-	31
	Pello	-	14
Perämeren Jätehuolto Oy	Kemi	172	546
	Keminmaa	102	89
	Tervola	-	12
	Tornio	233	340

	Ylitornio	-	16
Jätehuoltoyhtiöihin kuulumattomat kunnat	Posio	-	35
	Simo	-	6
	Utsjoki	-	5
	Kolari	-	22
	Yhteensä		878

Kuvassa 5 on esitetty asumisen biojätepotentiaalit jätehuoltoalueittain jaoteltuna.



Kuva 5. Biojätepotentiaalit erilliskeräykseen asuinkiinteistöiltä, ehdotetun jätelain mukaisten velvoitearajojen mukaisesti: erilliskeräys kaikilta vähintään viiden huoneiston kiinteistöiltä sekä kaikilta asuinkiinteistöiltä yli 10 000 asukkaan taajamissa. Taajamien pienkiinteistöjen liittymisaste erilliskeräykseen on oletettu olevan 40 %.

Käytetyillä lähtötiedoilla ja oletuksilla asuinkiinteistöjen erilliskeräykseen ohjautuvaksi biojätepotentiaali arvioidaan noin 3 700 tonnia vuodessa. Asumisen biojätepotentiaalit ovat suurimmat Napapiirin Residuumin ja Perämeren Jätehuollon toimialueilla, joissa muodostuu lähes 90 % koko Lapin alueen asumisen biojätepotentiaalista. Napapiirin Residuumin ja Perämeren Jätehuollon alueilla asuu yli 70 % Lapin asukkaista ja lisäksi niissä sijaitsee yli 10 000 asukkaan taajamia, joissa erilliskeräysvelvoite laajentuu osin myös pienkiinteistöille taajama-alueilla, mikä lisää biojättekertymää. Käytetyillä laskenta-oletuksilla yksin Rovaniemen, Kemin ja Tornion kaupunkien biojätepotentiaali on noin 85 % koko Lapin asumisen biojätepotentiaalista.

Yksittäisistä kunnista/kaupungeista asumisen biojätepotentiaalinen kasvu nykyisestä uuden jätelain myötä olisi suurinta Rovaniemellä, vaikka Napapiirin Residuumin toimialueella biojätteen erilliskeräysvelvoite koskee jo nykyisin kaikkia yli viiden huoneiston kiinteistöjä. Tietoa nykyisin juuri asuinkiinteistöiltä kerätystä biojättemäärästä ei ole tiedossa, mutta jätelain mukainen velvoitearaja lisäisi biojätteen lajitteluvuorokauden piiriin kuuluvien asukkaiden lukumäärää yli 20 000 asukkaalla. Mikäli näistä 40 % liittyisi järjestettyyn erilliskeräykseen, lisääntyisi biojätteen erilliskeräykseen liittyvien asukkaiden määrä Rovaniemen keskustaajamassa yli 8 000 asukkaalla, olettaen, että nykyisin keräyksen piirissä on

kaikki ne asuinkiinteistöt, jotka jätehuoltomääräyksissä määriteltyjen velvoitteiden mukaisesti kuuluisi olla erilliskeräyksen piirissä.

Lapecon toimialueen kunnissa sekä Kolarissa, Posiolla, Simossa ja Utsjoella ei ole nykyisin biojätteen erilliskeräystä, joten niiden osalta kuvassa 5 esitetty jätemäärä olisi pois nykyisin poltettavasta jätteestä. Asumisen biojätepotentiaalit ovat kuitenkin määrältään (t/a) suhteellisen vähäisiä, sillä pienissä, omakotitalovaltaisissa kunnissa on usein vain vähän yli viiden huoneiston asuinkiinteistöjä. Esimerkiksi Lapecon kunnista Enontekiön, Muonion, Pelkosenniemen ja Savukosken kuntien keskustajamissa sijaitsee saadun laskentadatan perusteella vain kymmenen tai vähemmän yli viiden huoneiston kiinteistöjä. Siten myös erilliskeräykseen kuuluvat asukasmäärät ovat pieniä, ellei keräykseen liity vapaaehtoisesti myös pienempiä kiinteistöjä, mitä selvityksessä ei huomioitu.

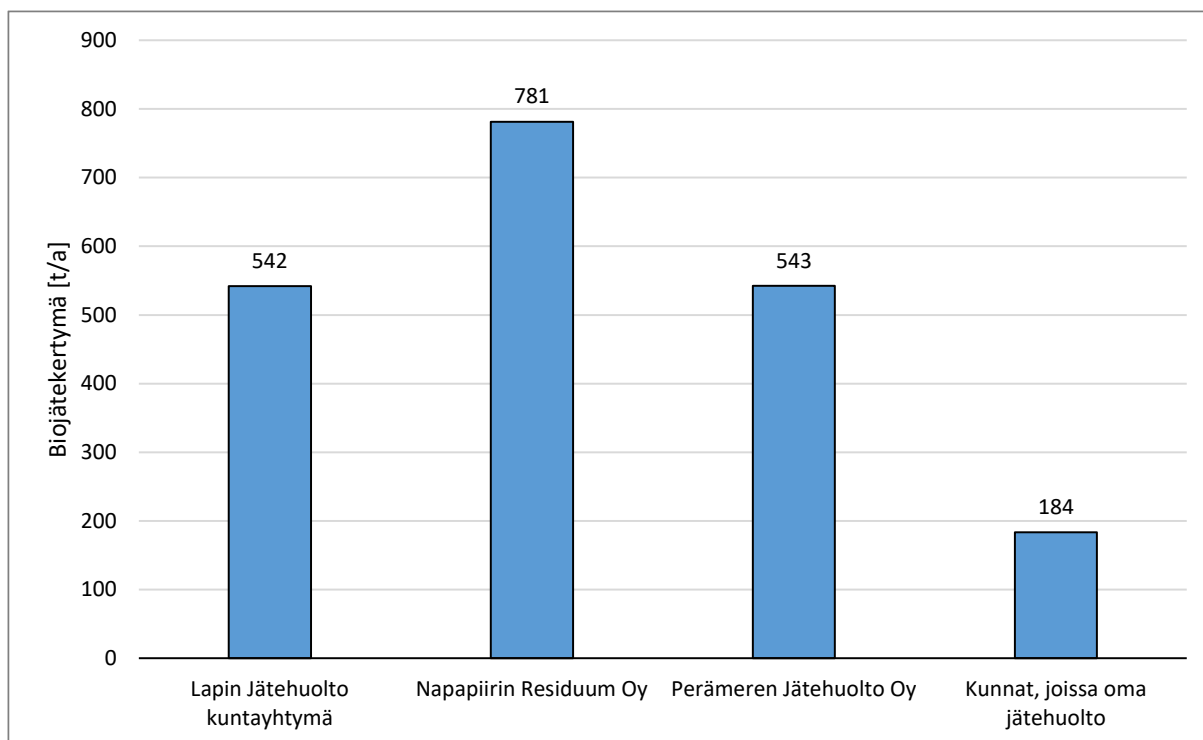
3.1.4 Julkinen sektori

Julkisen sektorin biojättekertymät kunnittain on esitetty taulukossa 13.

Taulukko 13. Julkisen sektorin ravintoloissa syntyvän elintarvikejätteen määrä.

Kunnat	Biojättekertymä [t/a]	
Lapin Jätehuolto kuntayhtymä	Kemijärvi	65
	Pelkosenniemi	32
	Salla	30
	Savukoski	8
	Inari	69
	Sodankylä	257
	Enontekiö	9
	Kittilä	51
	Muonio	21
Napapiirin Residuum Oy	Rovaniemi	693
	Ranua	20
	Pello	68
Perämeren Jätehuolto Oy	Kemi	290
	Keminmaa	40
	Tervola	20
	Tornio	155
	Ylitornio	37
Jätehuoltoyhtiöihin kuulumattomat kunnat	Posio	33
	Simo	20
	Utsjoki	17
	Kolari	114
Yhteensä	2 050	

Kuvassa 6 on esitetty julkisen sektorin biojätepotentiaalit jätehuoltoalueittain jaoteltuna.



Kuva 6. Julkisen sektorin ravintoloissa syntyvän elintarvikejätteen määrä jätehuoltoalueittain.

Käytetyillä lähtötiedoilla ja oletuksilla julkisen sektorin ravintoloissa syntyväksi biojättepotentiaaliksi on käytettyjen lähtötietojen ja oletusten perusteella arvioitu koko Lapin alueella hieman yli 2 000 tonnia vuodessa.

Huomioitavaa on, että selvityksessä on tarkasteltu vain julkisen sektorin ravintoloista, kuten sairaaloiden, koulujen, päiväkotien ja kunnallisten hoitolaitosten yhteydessä olevista ravintoloista, syntyviä biojättemääriä. Lisäksi kunnallisissa kiinteistöissä voi muodostua biojätettä myös työntekijöiden ja kiinteistöjen palveluja käyttävien ihmisten tuottamana. Tätä ei kuitenkaan voitu tarvittavan lähtötiedon puutteen vuoksi arvioida.

3.1.5 Muut biohajoavat jätteet

Majoitus- ja ravintolatoiminnan, päivittäistavara- ja elintarvikekauppojen sekä yhdyskuntien biojätteiden lisäksi tässä selvityksessä kartoitettiin myös porotaloudesta, kalataloudesta, koiratarhauksesta ja maataloudesta syntyvien biohajoavien jätteiden määriä. Lisäksi selvityksen aikana nousi esille yksittäisinä jätelajeina raviradailta syntyvä hevosen lanta sekä rasvakaivoliete, joiden määrätarkastelu ei alun perin sisällynyt selvitykseen, mutta jotka otettiin selvityksen edetessä mukaan potentiaalisina syötteinä Rovaniemen biokaasulaitokselle laitoksen kustannus- ja kannattavuustarkastelua varten.

3.1.5.1 Porotalous

Tässä selvityksessä porotaloudesta syntyväksi, biokaasulaitokselle potentiaalisiksi syötteiksi on otettu huomioon teurasjäte. Taulukossa 14 on esitetty arvioidut teurasjättemäärät kunnittain.

Taulukko 14. Poroteurastamoilla syntyvän maha-suolijätteen määrä (Mattila 2020).

Kunta	Teurasjäte [t/a]	
Lapin Jätehuolto kuntayhtymä	Kemijärvi	30
	Pelkosenniemi	0
	Salla	26
	Savukoski	0
	Inari	104
	Sodankylä	136
	Enontekiö	0
	Kittilä	33
	Muonio	0
Napapiirin Residuum Oy	Rovaniemi	223
	Ranua	33
	Pello	0
Perämeren Jätehuolto Oy	Kemi	0
	Keminmaa	0
	Tervola	0
	Tornio	0
	Ylitornio	3
Jätehuoltoyhtiöihin kuulumattomat kunnat	Posio	30
	Simo	0
	Utsjoki	70
	Kolari	0
Yhteensä	688	

Käytettyjen lähtötietojen ja oletusten perusteella Lapin alueella syntyisi poroteurastamoilta noin 690 tonnia teurasjätettä vuodessa. Porotalouden merkittävimmät biokaasulaitoskäsittelyyn potentiaaliset massat syntyvät Rovaniemellä ja Sodankylässä. Rovaniemen biokaasulaitokselle potentiaalisia syötteitä voisivat olla ainakin Rovaniemeltä ja sen läheisyydestä syntyvä teurasjäte. Tässä selvityksessä koko 690 tonnia on oletettu potentiaalisiksi syötteenä keskitettyyn biokaasulaitoskäsittelyyn teknistä taloudellisessa tarkastelussa.

3.1.5.2 Kalatalous

Selvityksessä arvioitiin sisävesien kaupallisen kalastuksen perkuujätteiden määrää. Biojätepotentiaali on esitetty taulukossa 15.

Taulukko 15. Sisävesien kaupallisessa kalastuksessa syntyvän perkuujätteen määrä.

Kunta		Kaupallisen kalastuksen perkuujäte [t/a]
Lapin Jätehuolto kuntayhtymä	Kemijärvi	0
	Pelkosenniemi	0
	Salla	2
	Savukoski	2
	Inari	9
	Sodankylä	7
	Enontekiö	0
	Kittilä	2
	Muonio	2
Napapiirin Residuum Oy	Rovaniemi	4
	Ranua	2
	Pello	4
Perämeren Jätehuolto Oy	Kemi	2
	Keminmaa	0
	Tervola	0
	Tornio	0
	Ylitornio	0
Jätehuoltoyhtiöihin kuulumattomat kunnat	Posio	6
	Simo	0
	Utsjoki	0
	Kolari	0
Yhteensä		42

Käytettyjen lähtötietojen ja oletusten pohjalta sisävesien kaupallisen kalastuksen perkuujätteen määräksi on arvioitu noin 40 tonnia vuodessa. Kalatalouden perkuujäte sopii hyvin biokaasulaitoskäsittelyn syötteeksi ja sillä on suhteellisen korkea metaanintuottopotentiaali. Melko alhainen orgaanisen aineksen ja kuiva-aineksen suhde alentaa kuitenkin metaanintuottoa. Tässä selvityksessä koko määrä on oletettu potentiaaliseksi syötteeksi biokaasulaitokselle teknis-taloudellisessa tarkastelussa. Todellisuudessa kalanperkuujätteen määrä Lapin alueella on todennäköisesti esitettyä suurempi, sillä Perämeren kalasaaliiden perkuujätteiden määrästä ei saatu muodostettua arviota.

3.1.5.3 Koiratarhaus

Arviot rekikoiratarhoilla syntyvästä jätösten määrästä on esitetty taulukossa 16.

Taulukko 16. Suurimmilla rekikoiratarhoilla syntyvä jätösten määrä.

Kunta	Rekikoirien jätökset [t/a]	
Lapin Jätehuolto kuntayhtymä	Kemijärvi	7
	Pelkosenniemi	11
	Salla	13
	Savukoski	3
	Inari	34
	Sodankylä	25
	Enontekiö	14
	Kittilä	41
	Muonio	33
Napapiirin Residuum Oy	Rovaniemi	59
	Ranua	3
	Pello	0
Perämeren Jätehuolto Oy	Kemi	3
	Keminmaa	0
	Tervola	0
	Tornio	0
	Ylitornio	3
Jätehuoltoyhtiöihin kuulumattomat kunnat	Posio	7
	Simo	0
	Utsjoki	0
	Kolari	10
Yhteensä	266	

Käytettyjen lähtötietojen ja oletusten pohjalta Lapin alueen koiratarhauksen biojätepotentiaaliksi, tässä rekikoirien jätösten määräksi, on arvioitu noin 270 tonnia vuodessa. Tässä selvityksessä koko määrä on oletettu potentiaaliseksi syötteenä biokaasulaitokselle teknis-taloudellisessa tarkastelussa.

3.1.5.4 Maatalous

Taulukossa 17 esitetään peltoviljelyn sivuvirrat, sekä tuotantoeläinten ja hevosten lantalassa varastoidut lantamäärät kunnittain.

Taulukko 17. Maatalouden biojätepotentiaalit (Luonnonvarakeskus).

Kunta	Peltoviljelyn sivuvirrat [t/a]	Lannat [t/a]	
Lapin Jätehuolto kuntayhtymä	Kemijärvi	182	14 668
	Pelkosenniemi	25	5 195
	Salla	222	14 928
	Savukoski	38	4 637
	Inari	6	5 889
	Sodankylä	200	24 173
	Enontekiö	3	3 268
	Kittilä	269	12 356
	Muonio	27	4 167
Napapiirin Residuum Oy	Rovaniemi	837	37 093
	Ranua	565	34 156
	Pello	239	12 796
Perämeren Jätehuolto Oy	Kemi	4	426
	Keminmaa	403	14 102
	Tervola	1 852	51 349
	Tornio	1 372	89 303
	Ylitornio	885	41 706
Jätehuoltoyhtiöihin kuulumattomat kunnat	Posio	386	37 331
	Simo	679	17 966
	Utsjoki	12	1 897
	Kolari	90	10 046
Yhteensä	8 295	437 453	

Maataloudessa syntyvien lantojen määrä on merkittävä lähes jokaisessa Lapin kunnassa. Maatalouden sivuvirroilla pystyttäisiin täydentämään biokaasulaitoksen syötemääriä ja tasoittamaan vuodenaikaisia vaihteluita, sillä niitä syntyy melko tasaisesti eri vuodenaikoina, vaikkakin kesällä laidunkauden aikana lantalaan kertyvän lannan määrä on alhaisempi.

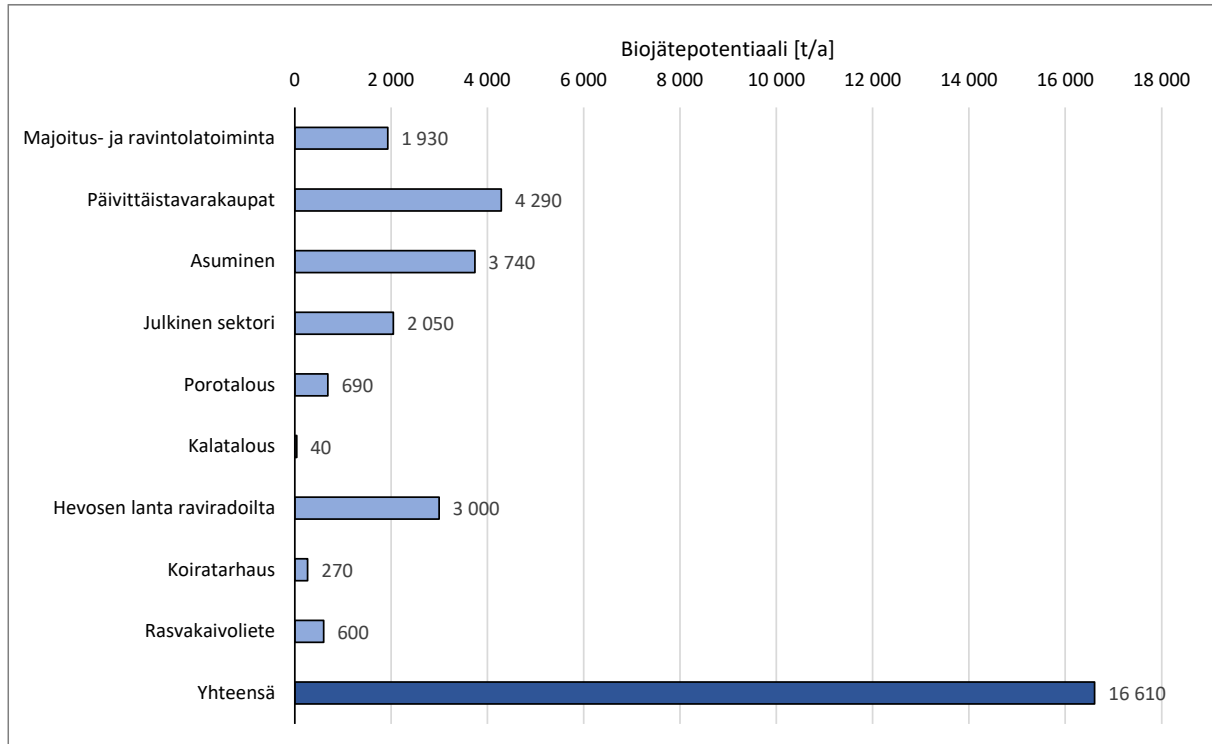
Huolimatta suuresta maatalouden sivuvirtojen määrästä, ei niillä voida tällä hetkellä katsoa olevan todellista potentiaalia biokaasulaitoksen syötteeksi. Kuten esimerkiksi Kiviniemen (2020) selvityksessä on tuotu esille, maatalouden sivuvirrat hyödynnetään nykyisin tilojen omilla tai lähialueen pelloilla. Pitkien välimatkojen vuoksi maatalouden biomassoja ei ole taloudellisesti järkevää kuljettaa keskitettyyn biokaasulaitokseen eri puolilta Lappia. Tuotantoeläinten lantojen alhainen kuiva-ainepitoisuus sekä moniin muihin biomassoihin verrattuna alhainen metaanintuottopotentiaali eivät myöskään tee lannoista optimaalista syötettä biokaasulaitokselle. Tilallisten näkökulmasta on kannattamatonta maksaa syntyvien jätteiden kuljetuksesta ja käsittelystä, kun vaihtoehtoinen ja huomattavasti edullisempi vaihtoehto on olemassa.

Keskitettyä biokaasulaituskäsittelyä järkevämpi vaihtoehto olisi maatilakohtainen tai usean maatilan yhteisesti käyttämä biokaasulaitos. Tämä voi olla potentiaalinen vaihtoehto maatalouden biomassojen käsittelylle varsinkin, jos maatilalla tai lähialueella ei ole tarpeeksi peltoalaa, johon lannat voisi levittää

ja biokaasusta tuotetulle energialle tai liikennepolttoaineelle on käyttöä. Maatalouden biomassoista keskitetyn biokaasulaitoksen syötteiksi sopisivat realistisesti lähialueen maatilojen biomassat.

3.1.6 Yhteenveto biojätepotentiaaleista

Koko Lapin alueelle arvioidut biojätepotentiaalit niiden jätelajien osalta, jotka selvitykseen on sisällytetty, ovat esitetty kuvassa 7.

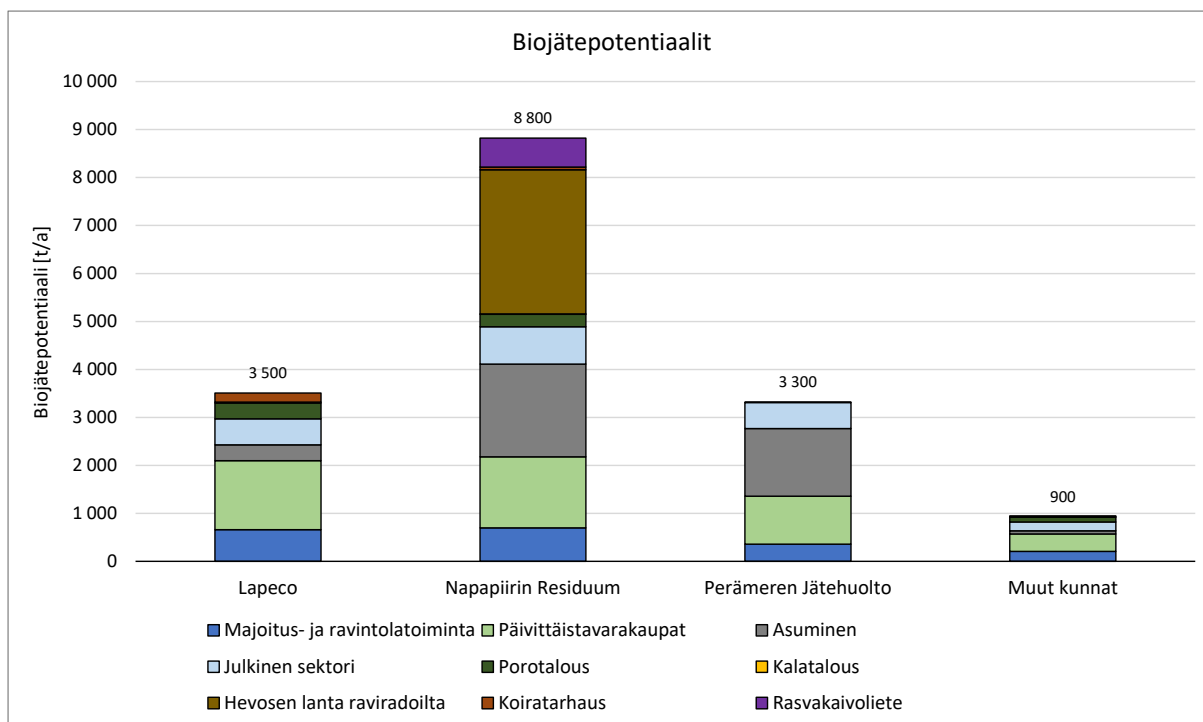


Kuva 7. Lapin alueen biojätepotentiaalit.

Koko Lapin alueen potentiaalisiksi syötteiksi biokaasulaitokselle on arvioitu käytettyjen lähtötietojen ja oletusten perusteella hieman alle 17 000 tonnia vuodessa. Tämä sisältää aiemmin esitetyn mukaisesti majoitus- ja ravintolatoiminnasta, päivittäistavarakaupoista, asumisesta ja julkisen sektorin kiinteistöiltä muodostuvan erilliskerättävän biojätteen sekä porotalouden teurasjätteen, sisävesien kalatalouden perkuujätteen, hevosen lannan Rovaniemen raviradan läheisyydestä, koiratarhauksessa syntyvät ulosteet ja oletusarvoisesti Napapiirin Residuumin alueelta syntyvän rasvakaivolietteen.

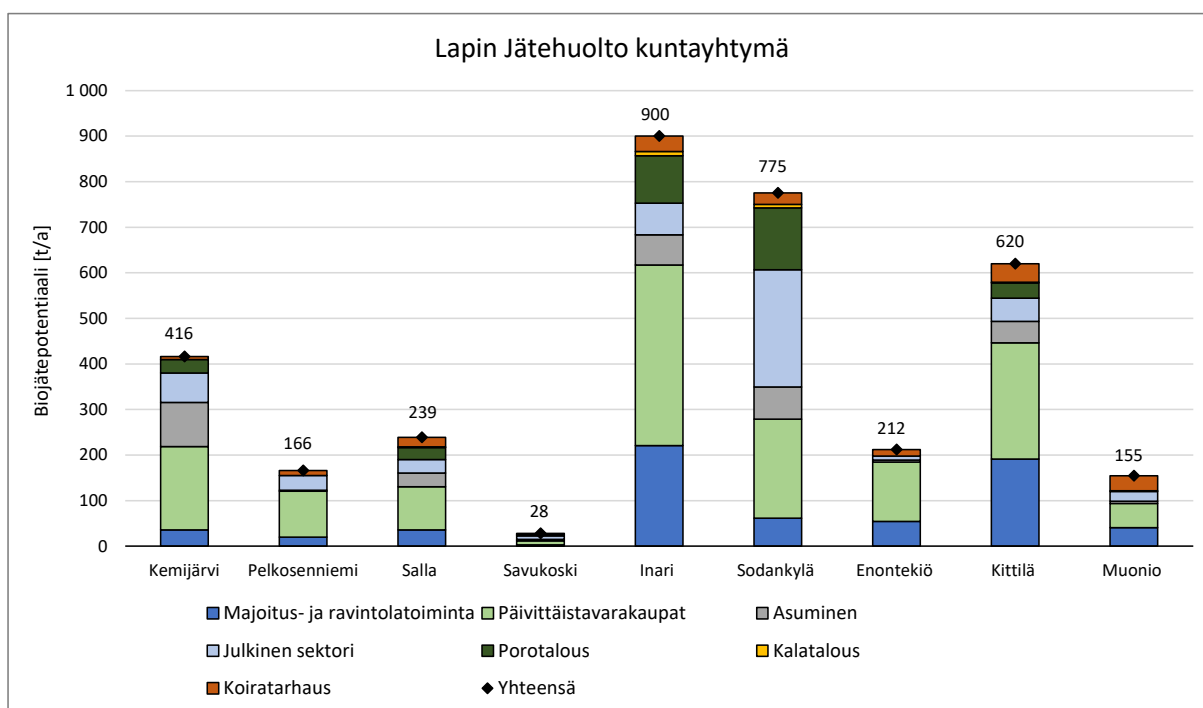
Kuvassa 7 esitetty päivittäistavarakauppojen biojätepotentiaali on arvioitu Laskentatavalla 1. Laskentatavalla 2 arvioitu päivittäistavarakauppojen biojätepotentiaali oli noin 2 600 tonnia, mikä pienentäisi yhteenlasketun kokonaismäärän alle 15 000 tonniin. Laskentatavalla 1 laskettu kaupan biojättemäärä arvioitiin kuitenkin todenmukaisemmaksi, vaikkakaan varmuutta tähän ei ole.

Kuvassa 8 on esitetty biojätepotentiaalit jätehuoltoyhtiöittäin.



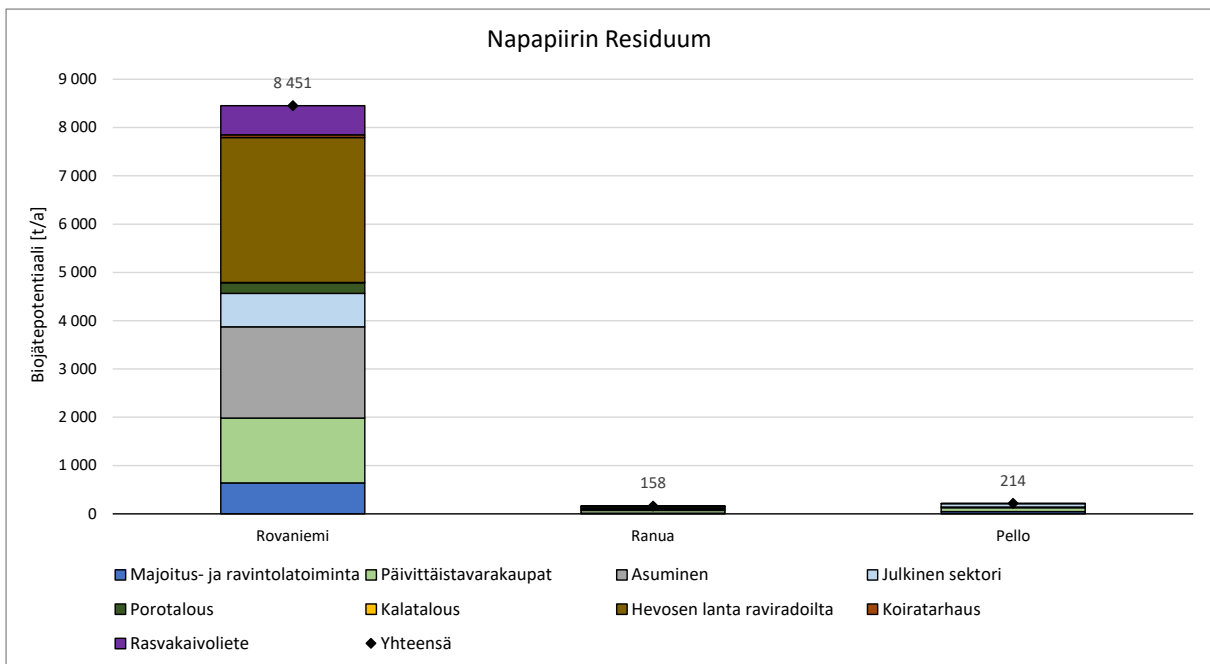
Kuva 8. Biojätepotentiaalit jätehuoltoyhtiöittäin.

Kuvissa 9–12 on esitetty erikseen kunkin jätehuoltoalueen (Lapeco, Napapiirin Residuum, Perämeren Jätehuolto, muut kunnat) biojätepotentiaalit kunnittain.



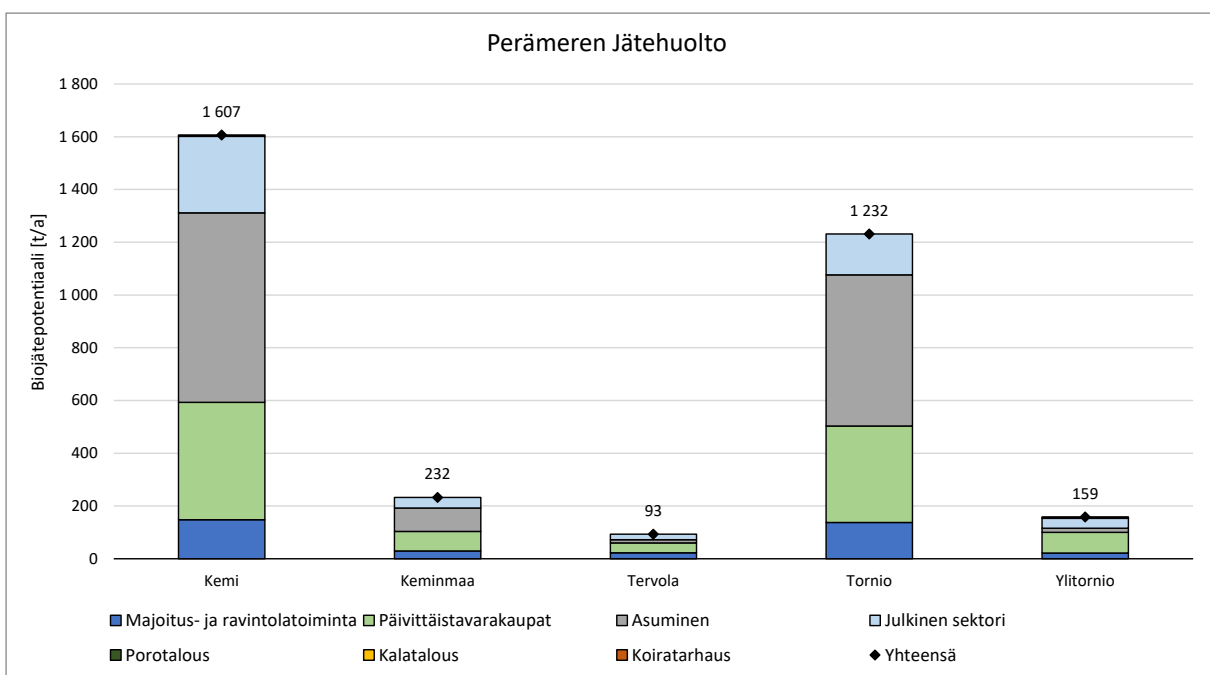
Kuva 9. Yhteenveto Lapecon toimialueen biojätepotentiaaleista.

Lapecon toimialueen biojätepotentiaaliksi on arvioitu yhteensä noin 3 500 tonnia vuodessa.



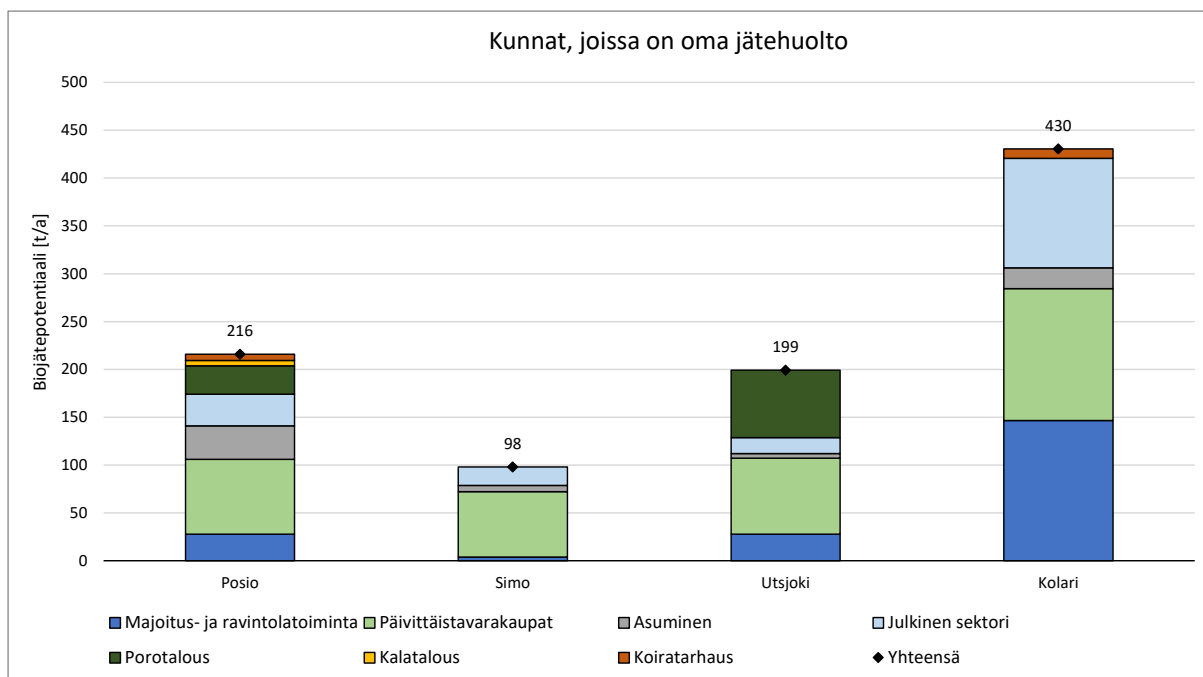
Kuva 10. Yhteenveto Napapiirin Residuumin toiminta-alueen biojättekertymästä.

Napapiirin Residuumin toimialueen biojätepotentiaaliksi on arvioitu yhteensä noin 8 800 tonnia vuodessa. Tästä yli 95 % arvioitu tulevan Rovaniemen alueelta.



Kuva 11. Yhteenveto Perämeren Jätehuollon toiminta-alueen biojättekertymästä.

Perämeren Jätehuollon toimialueen biojätepotentiaaliksi on arvioitu yhteensä noin 3 300 tonnia vuodessa.



Kuva 12. Yhteenveto Posion, Simon, Utsjoen ja Kolarin biojättekertymistä.

3.2 Biojätteen keräyksen ja kuljetuksen suunnittelu sekä arviointi kustannusten ja päästöjen näkökulmasta

Tarkemman tason mallinnus biojätekeräyksestä ja kuljetuksista sekä skenaariotarkastelu tehtiin Lapecon toimialueelle. Muita jätehuoltoalueita ja niissä uuden jätelain myötä tapahtuvia muutoksia biojätehuoltoon arvioitiin karkeammalla tasolla, osin Lapecon keräysmallinnusten pohjalta.

Skenaariotarkastelun tuloksia Lapecon toimialueella sekä biojätteen erilliskeräysvelvoitteen laajentamisen vaikutuksia myös muilla jätehuoltoalueilla on esitetty seuraavissa luvuissa.

3.2.1 Muutos Lapecon toimialueella

Lapecon toimialueella ei nykyisin ole biojätteen erilliskeräystä, pois lukien yksittäiset matkailu- ja ravintolayritykset, jotka ovat liittyneet L&T:n aloittaman erilliskeräyksen piiriin. Siten biojätteen erilliskeräyksen laajentuminen tässä selvityksessä esitetyn mukaisesti olisi merkittävä kehitysaskel alueen jätehuoltoon. Biojätteen erilliskeräystä ja kuljetuksia erilaisilla vaihtoehdoilla arvioitiin Lapecon toimialueella JEKOTM-työkalua hyödyntäen skenaariotarkastelun kautta. Laskennan tarkemmat lähtötiedot ja oletukset esitettiin aiemmin luvussa 2.3.

3.2.1.1 Skenaario 0: Perusskenaario

Keräys

Taulukossa 18 on esitetty jätteenkeräysmallinnuksella arvioidut keräyskustannukset kunnittain, olettaen, että yritysten biojätekeräyksessä tyhjennyshinta (€/tyhjennys) on sama kuin laskentamallien pohjalta on määritetty kunnalliselle keräykselle. Taulukossa on myös esitetty mallinnetut päästöt kunnalliselle keräykselle. Koska yrityskeräystä ei voitu mallintaa samalla tasolla kuin kunnallista keräystä,

ei myöskään yrityskeräyksen päästöjä saatu mallinnettua. Yrityskeräyksen päästöjä ei ole arvioitu edes karkealla tasolla, sillä arviointiin liittyy liikaa epävarmuutta.

Taulukko 18. Biojätteen erilliskeräyksen kustannukset Lapecon toimialueen kunnissa skenaariossa 0. Yritysten biojätekeräyksen kustannukset ovat arvioitu käyttäen samoja tyhjennyshintoja kuin kunnallisessa keräyksessä. Yrityskeräyksen päästöjä ei voitu mallintaa.

Kunta	Kunnallinen biojätekeräys			Yritysten biojätekeräys		
	Tyhjennys-hinta keskim. [€/tyhjennys]	Keräys-kustannus [€/a]	Päästöt [kg CO ₂ -ekv.]	Tyhjennys-hinta keskim. [€/tyhjennys]	Keräys-kustannus [€/a]	Päästöt [kg CO ₂ -ekv.]
Enontekiö	12,1	4 600	3 200	12,1	65 700	-
Inari	6,8	32 000	7 600	6,8	122 800	-
Kemijärvi	4,8	32 400	4 600	4,8	31 600	-
Kittilä	5,9	22 100	4 500	5,9	84 500	-
Muonio	12,1	9 800	2 500	12,1	33 400	-
Pelkosen-niemi	7,4	10 000	3 000	7,4	28 800	-
Salla	7,4	6 600	5 200	7,4	31 200	-
Savukoski	7,4	3 500	2 200	7,4	3 600	-
Sodankylä	4,3	29 000	4 700	4,3	35 900	-
Yhteensä		149 800	37 500		437 500	-

Lapecolle biojätekeräyksestä aiheutuva keräyskustannus arvioitiin olevan noin 150 000 € vuodessa ja päästöt noin 37 500 kg CO₂-ekvivalenttia vuodessa. Tulokset kuvastavat tilannetta, jossa kaikkien viiden huoneiston asuinkiinteistöjen sekä Lapecon keräykseen kuuluvien kunnan kiinteistöjen biojätteet erilliskerättäisiin yksilokeroajoneuvoilla ja kerätyt kuormat ajettaisiin samoille siirtokuorma-asemille kuin nykyisin sekajätteet. Tällöin tyhjennyshinta, eli hinta jonka Lapeco maksaa keräyksestä urakoitsijoille, arvioitiin vaihtelevan välillä 4,3–12,1 €/tyhjennys, kunnasta riippuen. Astiatyhjennysten lukumääräksi arvioitiin noin 25 000 tyhjennystä vuodessa. Selvästi suurin tyhjennyshinta olisi urakka-alueella Muonio-Enontekiö, jossa biojätteen erilliskeräysvelvoitteeseen ja kunnan vastuulle kuuluvia kiinteistöjä olisi Lapecon kiinteistötiedon perusteella vain noin 35 kappaletta. Siten biojätteen keräys omana reittinä yksilokeroajoneuvolla nostaa tyhjennyshinnan korkeaksi.

Yrityksistä syntyvä biojättemäärä on arvioitu huomattavasti suuremmaksi kuin kunnalliseen keräykseen kuuluvan biojätteen määrä. Astiatyhjennysten lukumääräksi arvioitiin noin 62 600 tyhjennystä vuodessa, mikäli käytetään 240 L pintakeräysastioita. Kun yritysten biojätekeräyksen astiatyhjennyshinnat oletetaan yhtä suuriksi kuin kunnallisessa keräyksessä, yritysten biojätteen keräyskustannus on arvioitu olevan hieman alle 440 000 € vuodessa. Käytettyyn oletukseen astiatyhjennyshinnoista liittyy kuitenkin merkittävää epävarmuutta, sillä keräyskustannukseen vaikuttaa useita eri tekijöitä, joita ei tässä selvityksessä pystytty huomioimaan. Tällaisia ovat esimerkiksi keräyspisteiden etäisyys toisiinsa nähden, kuljetusyritysten määrä keräysalueella sekä kuljetusyritysten varikon ja kuorman tyhjennyspaikan sijainnit.

Kuljetus

Keräyksen lisäksi kustannuksia ja päästöjä syntyy biojätteen siirtokuljetuksista käsittelyyn. Laskennassa on oletettu, että biojätteet toimitetaan käsittelyyn Rovaniemen Alakorkaloon biokaasulaitokselle. Laskennassa Lapecon alueen biojätteitä kuljetetaan neljältä eri siirtokuorma-asemalta: Kittilän, Ivalon, Kemijärven ja Sodankylän siirtokuorma-asemilta. Laskennassa on oletettu, että sekä kunnallisen

keräyksen että yritysten biojäte toimitetaan samoille siirtokuormausasemille, josta ne kuljetetaan yhteisinä kuormina käsittelyyn joka toinen viikko.

Taulukossa 19 on esitetty siirtokuljetusten laskennalliset kustannukset ja kasvihuonekaasupäästöt. Kustannukset ja päästöt on allokoitu kunnallisen keräyksen biojätteille ja yritysjätteille massaperusteisesti.

Taulukko 19. Biojätteen siirtokuljetusten kustannukset Lapecon toimialueella skenaariossa 0.

	Siirtokuljetus yht.		Kunnalliselle biojätteelle kohdistuva osuus		Yritysten biojätteelle kohdistuva osuus	
	Kustannus [€/a]	Päästöt [kg CO ₂ -ekv/a]	Kustannus [€/a]	Päästöt [kg CO ₂ -ekv/a]	Kustannus [€/a]	Päästöt [kg CO ₂ -ekv/a]
Kittilä - Rovaniemi	12 500	9 500	2 000	1 500	10 500	8 000
Ivalo - Rovaniemi	24 600	18 700	4 500	34 00	20 100	15 300
Kemijärvi - Rovaniemi	7 300	5 500	2 600	2 000	4 700	3 600
Sodankylä - Rovaniemi	12 300	9 300	6 600	5 000	5 700	4 300
Yhteensä	56 700	43 000	15 700	11 900	41 100	31 100

Käsittely

Keräyksen ja kuljetusten lisäksi kustannuksia muodostuu biojätteen käsittelystä. Käsittelykustannus riippuu käsittelylaitoksen porttimaksusta. Luvussa 3.3 on tarkasteltu tarkemmin, miten porttimaksujen suuruus vaikuttaa biokaasulaitoksen takaisinmaksuaikaan. Seuraavassa taulukossa 20 on esitetty käsittelyn kustannukset kunnallisen keräyksen biojätteille ja yritysten biojätteille syntypaikkakunnittain, kun porttimaksuksi on oletettu 80 €/t.

Taulukko 20. Biojätteen käsittelykustannukset Lapecon toimialueen kunnissa skenaariossa 0, kun porttimaksuksi on oletettu 80 €/t.

Kunta	Kunnallisen keräyksen biojäte [€/a]	Yritysten biojäte [€/a]
Enontekiö	1 100	14 800
Inari	10 900	48 800
Kemijärvi	12 900	17 500
Kittilä	7 800	35 700
Muonio	2 100	7 500
Pelkosenniemi	2 800	9 600
Salla	4 800	10 400
Savukoski	900	1 200
Sodankylä	26 200	22 600
Yhteensä	69 400	168 200

Biojätteen käsittelyn päästöjä tai kierrätyksellä saavutettavia päästöhyötyjä ei selvityksessä tarkasteltu.

Säästö sekajätteessä

Biojätteen erilliskeräyksen lisääminen ei pelkästään lisää kustannuksia, vaan sillä saavutetaan myös kustannussäästöjä, kun poltettavan sekajätteen määrä vähenee. Taulukossa 21 on esitetty sekajätteen siirtokuljetuksissa ja käsittelyssä laskennallisesti vältettävät kustannukset ja päästöt kunnallisen jätehuollon osalta ja taulukossa 22 vastaavat säästöt yritysten jätehuollon osalta. Sekajätekeräyksessä ei oletettu tapahtuvan muutoksia.

Taulukko 21. Poltettavan sekajätteen siirtokuljetuksissa ja käsittelyssä saavutettava säästö sekä vältetty kuljetuspäästö Lapin toimialueella kunnallisen jätehuollon osalta.

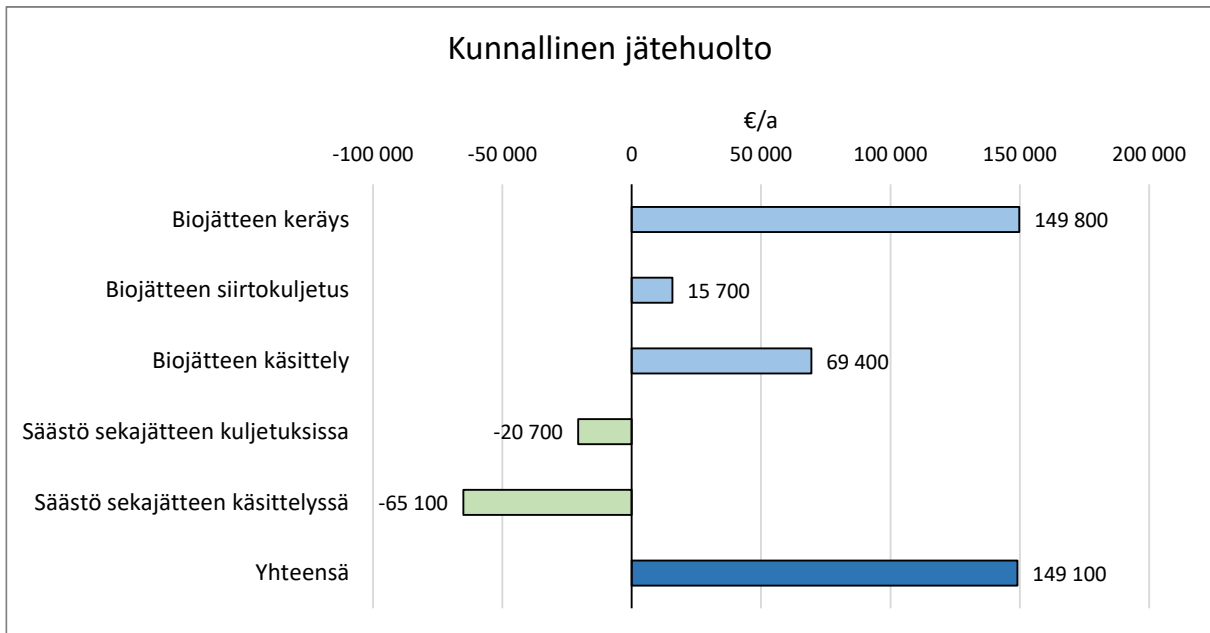
Siirtokuorma	Vältetyt kustannukset sekajätteessä (kunnallinen jätehuolto)			Vältetyt logistiikan päästöt
	Säästö siirtokuljetuksissa [€/a]	Säästö porttimaksuissa [€/a]	Säästö yht.	Vältetty siirtokuorma [kg CO ₂ -ekv./a]
Kittilä - Oulu	-3 200	-10 300	-13 500	-2 500
Ivalo - Oulu	-4 500	-10 200	-14 700	-3 400
Kemijärvi - Oulu	-5 300	-20 000	-25 300	-4 000
Sodankylä - Oulu	-7 700	-24 600	-32 300	-5 800
Yhteensä	-20 700	-65 100	-85 800	-15 700

Taulukko 22. Poltettavan sekajätteen siirtokuljetuksissa ja käsittelyssä saavutettava säästö sekä vältetty kuljetuspäästö Lapin toimialueella yritysten jätehuollon osalta.

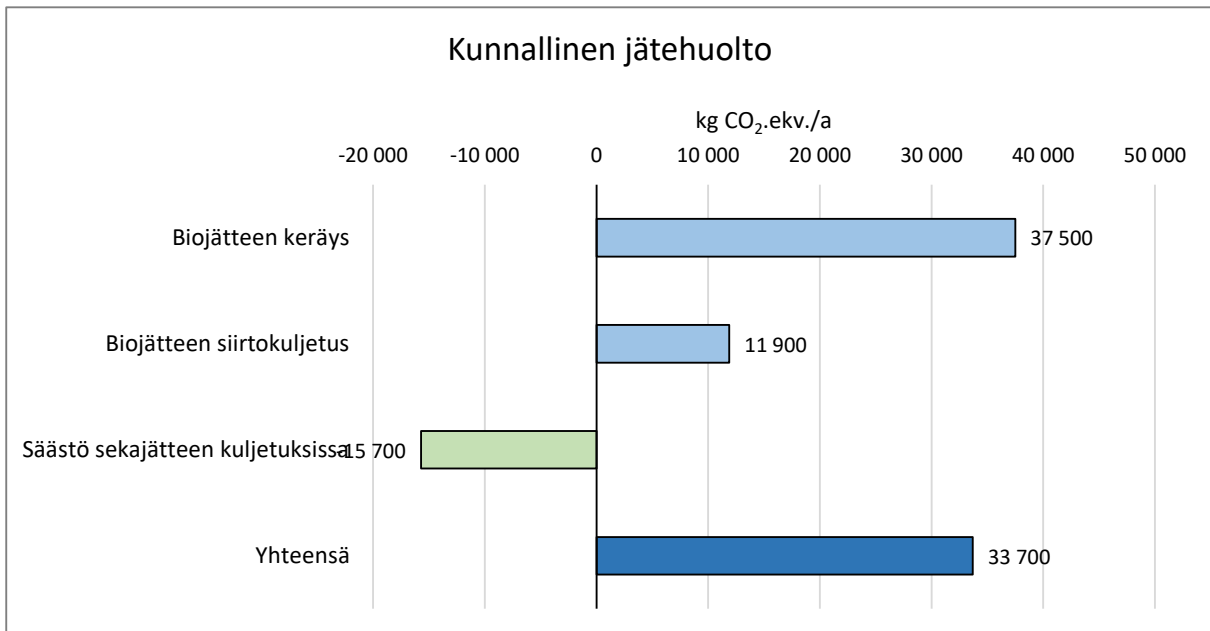
Siirtokuorma	Vältetyt kustannukset sekajätteessä (yritysten jätehuolto)			Vältetyt logistiikan päästöt
	Säästö siirtokuljetuksissa [€/a]	Säästö porttimaksuissa [€/a]	Säästö yht.	Vältetty siirtokuorma [kg CO ₂ -ekv./a]
Kittilä - Oulu	-17 200	-54 400	-71 500	-13 000
Ivalo - Oulu	-20 100	-45 700	-65 900	-15 200
Kemijärvi - Oulu	-9 500	-36 300	-45 900	-7 200
Sodankylä - Oulu	-6 600	-21 200	-27 900	-5 000
Yhteensä	-53 500	-157 700	-211 100	-40 500

Yhteenveto

Yhteenveto biojättekeräyksen kustannusvaikutuksista kunnalliselle jätehuoltoyhtiölle, Lapecolle, on esitetty kuvassa 13 ja vastaavasti vaikutukset logistiikan päästöihin kuvassa 14.



Kuva 13. Biojätteen erilliskeräyksen arvioitu vaikutus kunnallisen jätehuollon kustannuksiin Lapecon toimialueella.

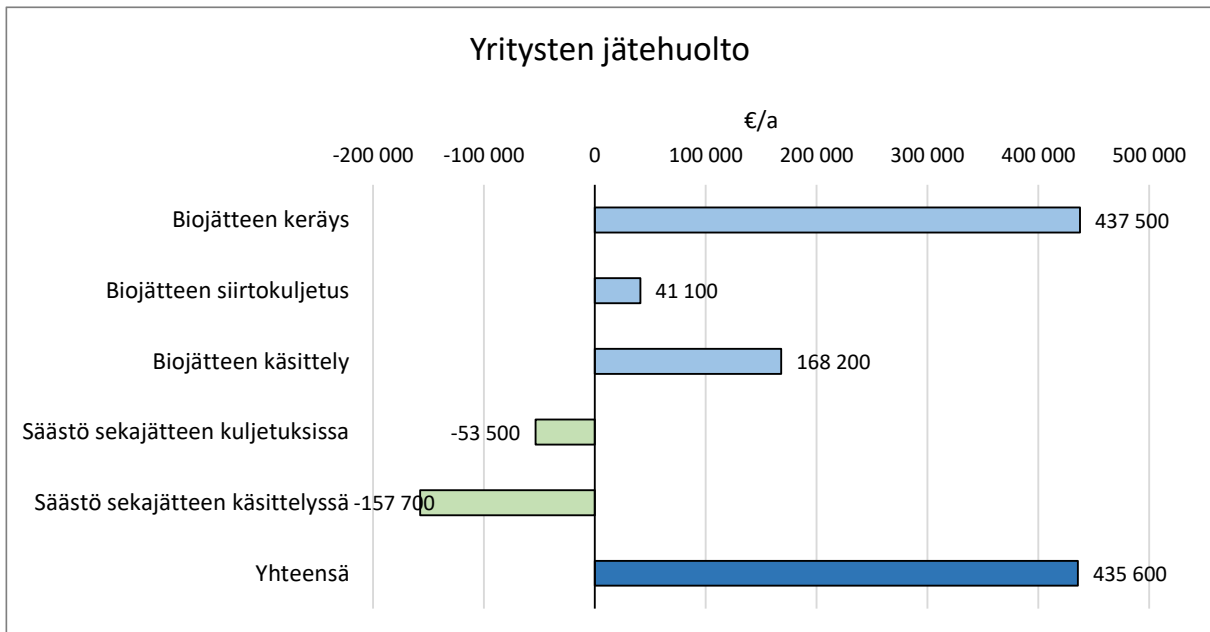


Kuva 14. Biojätteen erilliskeräyksen arvioitu vaikutus kunnallisen jätehuollon logistiikan päästöihin Lapecon toimialueella.

Skenaariossa 0 käytetyillä lähtötiedoilla ja oletuksilla biojätteen erilliskeräyksen aloittaminen Lapecon toimialueella kaikilla vähintään viiden huoneiston asuinkiinteistöillä sekä kunnallisilla kiinteistöillä, kunnallisen jätehuollon kustannusten arvioidaan kasvavan noin 150 000 € vuodessa. Lapecon alueen väkiluvulla jaettuna tämä tarkoittaa keskimäärin noin 3,9 €/asukas, vaikkakaan kustannukset eivät jaakannu tasaisesti kaikkien asukkaiden kesken.

Biojätteen erilliskeräyksestä aiheutuva kasvihuonekaasupäästöjen lisäys koko Lapecon toimialueella (n. 34 000 kg CO₂-ekv./a) vastaa vain noin 13 keskimääräisen henkilöauton vuosittaisia päästöjä keskimäärin Suomessa. Lapecon toimialueen kunnissa erilliskeräykseen kuuluvien kiinteistöjen ja siten keräyspisteiden lukumäärä kunnallisessa keräyksessä on niin vähäinen, että kuntien biojätteet voidaan pääosin kerätä kerran viikossa ajettavalla reitilläjolla.

Kuvassa 15 on esitetty biojätekeräyksen karkeasti arvioidut kustannusvaikutukset yritysten jätehuoltoon, mikäli tyhjennyshintoina käytetään samoja hintoja kuin kunnallisessa keräyksessä.



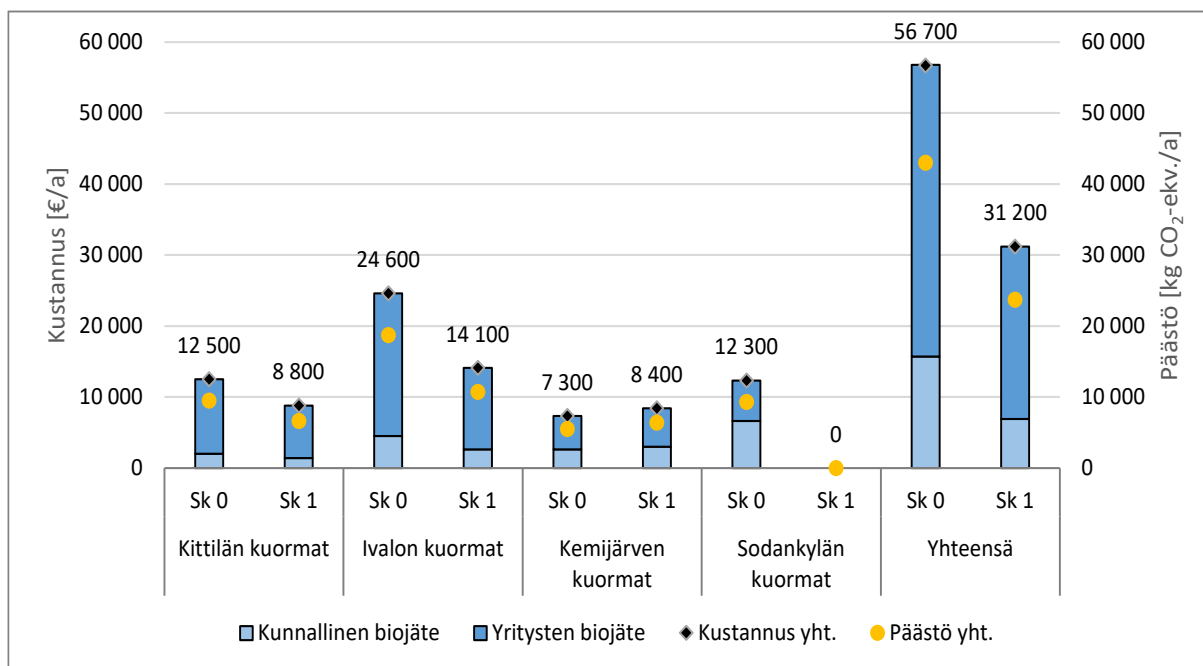
Kuva 15. Biojätteen erilliskeräyksen arvioitu vaikutus yritysten jätehuollon kustannuksiin Lapecon toimialueella.

Lapecon alueella yrityksistä, eli tässä tapauksessa majoitus- ja ravintolapalveluista ja päivittäistavara-kaupoista, arvioitu kerättävä biojättemäärä on moninkertainen kunnallisen keräyksen biojättemäärään verrattuna, joten myös kustannukset ovat moninkertaiset. Kuten jo aiemmin on todettu, yritysten jätehuollon kustannusten arviointiin liittyy vielä huomattavasti enemmän epävarmuutta kuin kunnallisen jätehuollon kustannusarviointiin. Tuloksia voidaan pitää suuntaa antavina.

Yritysten biojätekeräyksen päästöjä ei voitu selvityksessä arvioida. Oletettavaa kuitenkin on, että yritysten biojätekeräyksessä myös päästöt olisivat moninkertaiset kunnalliseen keräykseen verrattuna.

3.2.1.2 Skenaario 1: Biojätteiden käsittely Sodankylässä

Käsittelypaikan sijainnilla ei olisi vaikutusta jätteenkeräyksen kustannuksiin tai päästöihin, mutta sillä voitaisiin välttää siirtokuljetuksista aiheutuvia kustannuksia ja päästöjä. Kuvassa 16 on esitetty biojätteen siirtokuljetusten kustannuksia ja päästöjä skenaariossa 1 (käsittelylaitos Sodankylässä) ja verrattu tuloksia skenaarioon 0 (käsittelylaitos Rovaniemellä). Esitetyissä tuloksissa on mukana sekä kunnallisen keräyksen että yritysten biojäte., jotka oletettiin kuljetettavan välivarastoista käsittelyyn yhteisinä kuormina.



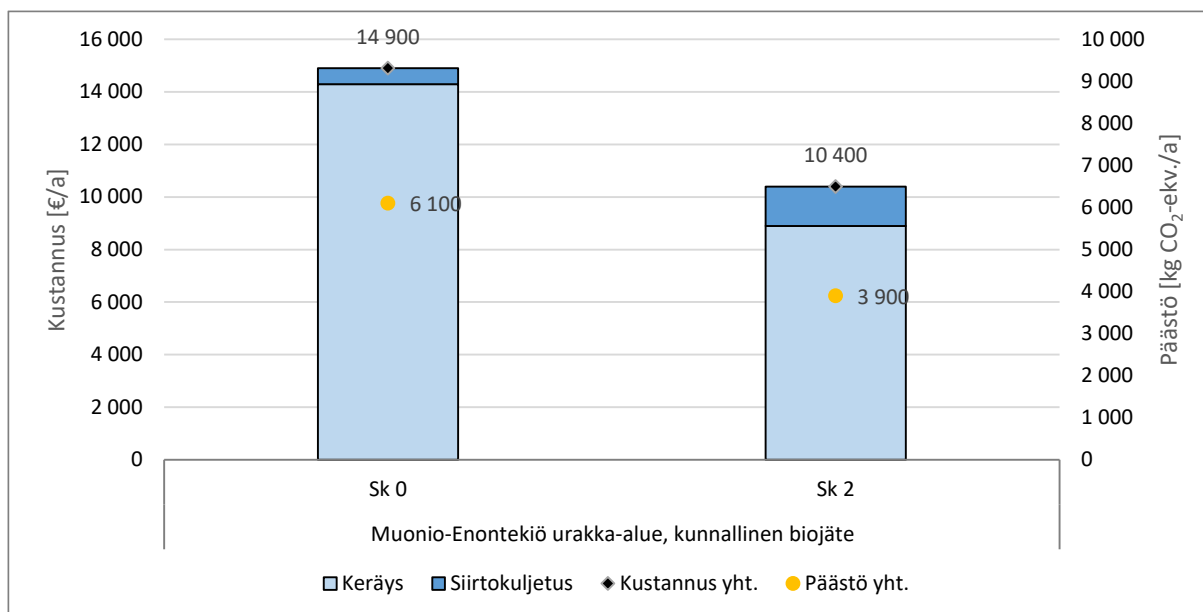
Kuva 16. Skenaarioiden vaikutus biojätteen siirtokuljetusten kustannuksiin ja päästöihin. Sk 0 = Skenaario 0, eli biojätteiden käsittely Rovaniemellä, Sk 1 = Skenaario 1, eli biojätteiden käsittely Sodankylässä.

Sodankylän käsittelylaitoksella voitaisiin vähentää siirtokuljetuksista aiheutuvia kustannuksia laskennallisesti noin 25 000 € vuodessa ja päästöjä noin 19 CO₂-ekvivalenttonnia vuodessa, eli molempien osalta noin 45 % verrattuna tilanteeseen, jossa biojäte kuljetettaisiin Rovaniemelle. Kunnallisen jätehuollon osalta ero olisi alle 10 000 € ja 7 CO₂-ekvivalenttonnia vuodessa. Kemijärvi sijaitsee hieman lähempänä Rovaniemeä kuin Sodankylää, joten siellä kuljetuskustannus ja päästöt jopa hieman kasvavat.

Huomioitavaa on, että Sodankylän laitoksessa biojätteen käsittelykustannus olisi suurempi kuin Rovaniemen laitoksessa pienemmistä syötemääristä johtuen. Saavutettava säästö siirtokuljetuksissa olisi pieni verrattuna biojätteen suurempaan käsittelykustannukseen. Luvussa 3.3.2 on esitetty tarkemmin, millaisilla porttimaksuilla Sodankylän laitoksesta voisi saada kannattavan.

3.2.1.3 Skenaario 2: Uudet välivarastot

Skenaariossa 2 tarkasteltiin, miten biojätteen siirtokuormausaseman sijainnilla voitaisiin pienentää logistiikan kustannuksia ja päästöjä. Lapecon toimialueella vain Enontekiö-Muonio-urakka-alueelle sijoitettava uusi siirtokuormausasema nähtiin logistisesti järkevänä vaihtoehtona. Siten skenaariota 2 on tarkasteltu vain Enontekiö-Muonio-alueen biojätekeräykselle. Kuvassa 17 on esitetty biojätteen keräyksen ja siirtokuljetuksen kustannuksia ja päästöjä skenaariossa 2 (siirtokuormausasema Muoniossa) ja verrattu tuloksia skenaarioon 0 (siirtokuormausasema Kittilässä). Koska yritysten biojätekeräystä ei voitu mallintaa samalla tasolla kuin kunnallista keräystä, vaihtoehtoa on tarkasteltu vain kunnalliselle keräykselle. Siirtokuljetusten kustannukset ja päästöt ovat allokoitu Enontekiö-Muonio alueen kunnallisen keräyksen biojätteille massaperusteisesti.

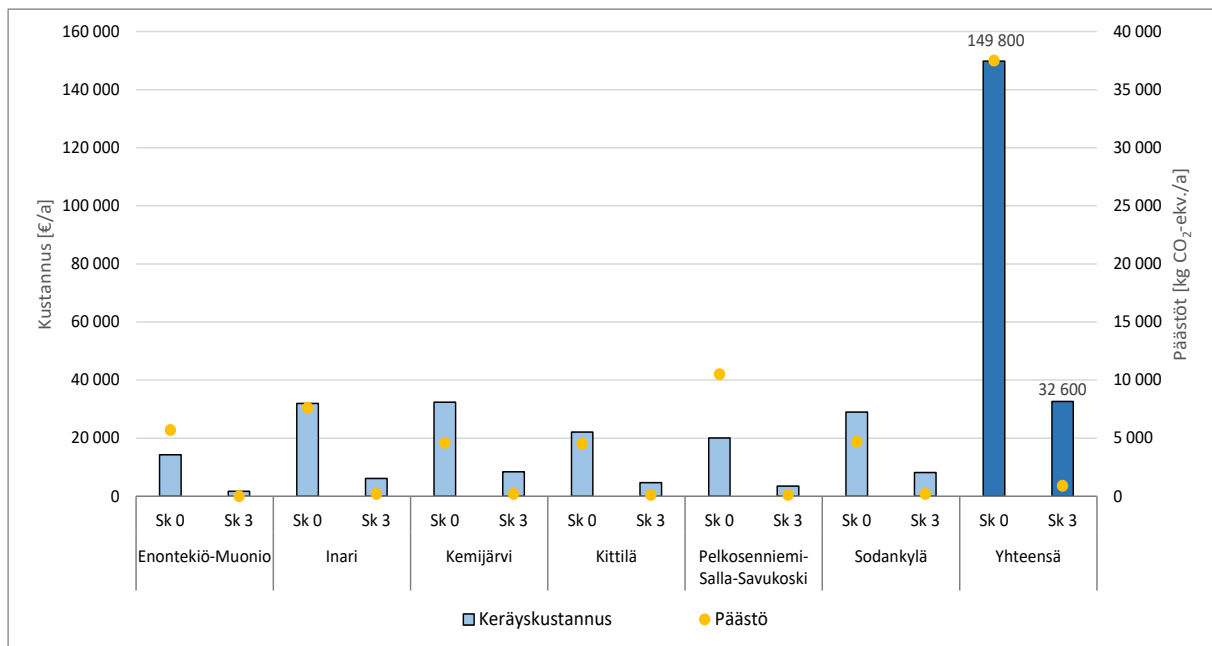


Kuva 17. Uuden välivaraston vaikutus biojätteen keräys- ja kuljetuskustannuksiin ja -päästöihin Muonio-Enontekiö-alueen kunnallisessa jätehuollossa. Sk 0 = Skenaario 0, eli biojätteiden siirtokuormaaminen Kittilässä, Sk 2 = Skenaario 2, eli biojätteiden siirtokuormaaminen Muoniossa.

Asumisen ja julkisen sektorin biojätteiden osalta keräys- ja kuljetuslogistiikassa uudella siirtokuormausasemalla saavutettava kustannussäästö olisi laskennallisesti noin 4 500 € vuodessa, eli noin 30 % pienempi kuin skenaariossa 0, ja päästöhyöty noin 2,2 CO₂-ekvivalenttitonnia vuodessa, eli noin 36 % pienempi kuin skenaariossa 0. Uuden siirtokuormausaseman myötä keräyskustannus voisi pienentyä noin 38 % skenaarioon 0 verrattuna, mutta siirtokuljetuksista aiheutuva kustannus kasvaisi siirtokuljetusmatkan pidentyessä, sillä Muoniosta matka Rovaniemelle on pidempi kuin Kittilästä, jonne biojätteet oletettiin Skenaariossa 0 ajettavan.

3.2.1.4 Skenaario 3: Kaksilokerokeräys

Skenaariossa 3 tarkasteltiin kaksilokeroautojen hyödyntämistä jätteenkeräyksessä niin, että biojätteen keräys yhdistetään olemassa olevien sekajättereittien kanssa. Kuvassa 18 on esitetty biojätekeräyksestä aiheutuva lisäkustannus ja -päästö nykytilaan eli pelkkään sekajätteen yksilokerokeräykseen verrattuna skenaariossa 0 ja skenaariossa 3. Tarkastelu tehtiin vain kunnalliselle keräykselle.



Kuva 18. Kaksilokerokeräyksen vaikutus keräykseen kuluvan ajan perusteella laskettuun keräyskustannukseen sekä keräyksen päästöihin kunnallisessa keräyksessä. Sk 0 = Skenaario 0, eli biojätteen yksilokerokeräys, Sk 3 = Skenaario 3, eli biojätteen kaksilokerokeräys yhdessä sekajätteen kanssa.

Tulosten perusteella monilokerokeräyksellä on mahdollisuus vähentää keräykseen kuluva aikaa ja siten kustannuksia ja päästöjä merkittävästi perinteiseen yksilokerokeräykseen verrattuna. Lapin pienissä kunnissa hyöty korostuu, sillä asumisen ja julkisen sektorin biojätepotentiaalit ovat niin pieniä, että yksilokerokeräyksessä kuormat jäävät vajaiksi, vaikka keräysreitit ajettaisiin vain kerran viikossa tai joka toinen viikko.

Tulosten perusteella hyvin optimoidulla kaksilokerokeräyksellä biojätteen erilliskeräyksen aiheuttama lisäkustannus voisi Lapecon alueen kunnissa olla noin 78 % pienempi kuin yksilokerokeräyksellä. Ero päästöissä voisi olla vieläkin suurempi, jopa noin 97 %, olettaen, että biojätteen erilliskeräys ei lisäisi jäteautojen ajon määrää kilometreissä mitattuna. Todellisuudessa on kuitenkin todennäköistä, että kaksilokeroajoneuvon tulee käydä tyhjentämässä kuormat useammin kuin yksilokerokeräyksessä, jolloin ero pienenee. Tulokset esittävät hyötyjä, mitä kaksilokerokeräyksellä voidaan parhaimmillaan teoreettisesti saavuttaa ja todellisuudessa hyöty voi olla pienempi. On kuitenkin kiistatonta, että monilokerokeräyksellä voidaan saavuttaa merkittäviä etuja yksilokerokeräykseen nähden.

Myös aiemmin monilokerokeräystä tarkastelleet selvitykset ovat osoittaneet, että monilokerokeräyksellä voidaan saavuttaa kustannus- ja päästöhyötyjä yksilokerokeräykseen verrattuna. Esimerkiksi aiemmin Lapecon toimialueen kahteen kuntaan toteutetussa jätteenkeräyksen mallinnuksessa biojätteen erilliskeräyksen tuoma lisäkustannus nykytilaan nähden oli noin 50 % pienempi kuin yksilokerokeräyksessä, mikäli biojätteen erilliskeräys aloitettaisiin kaikilta kuntien rivi- ja kerrostaloilta (LCA Consulting, 2019). Myös esimerkiksi ympäristöministeriön jätelainsäädännön valmisteluun kuuluvassa taustaselvityksessä (LCA Consulting, 2020) tarkasteltiin biojätteen ja sekajätteen kaksilokerokeräyksellä saavutettavia hyötyjä yksilokerokeräykseen verrattuna. Myös tämän selvityksen tulosten perusteella biojätteen erilliskeräyksen aiheuttama lisäkustannus ja -päästö voi olla yli 50 % pienempi kaksilokerokeräyksessä kuin biojätteen yksilokerokeräyksessä.

3.2.1.5 Skenaario 4: Reittien yhdistäminen

Asumisessa ja kunnan hallinto- ja palvelutoiminnasta syntyvän biojätteen keräyksen ollessa kuntien järjestämää ja elinkeinotoiminnasta syntyvän biojätteen keräyksen ollessa kiinteistön haltijan järjestämää, on todennäköistä, että kyseiset jätteet kerätään omina reittiajoinaan. Koska elinkeinotoiminnasta syntyvän biojätteen keräystä ei voitu mallintaa vastaavalla tasolla kuin kunnallista keräystä, ei myös skenaariota 4 voitu tarkastella jätteenkeräysmallinnusten kautta.

Suurimmassa osassa Lapin kunnista potentiaaliset erilliskeräykseen ohjautuvat jätemäärät ovat niin pieniä, että ainakin kunnallisen keräyksen reittejä jouduttaneen ajamaan hyvin vajailla kuormilla. On selvää, että keräyksen kokonaisvaltaisen tehokkuuden, sekä kustannusten että päästöjen näkökulmasta, yhteen reittiajoon tulisi yhdistää mahdollisimman monta keräyspistettä ja astiatyhjennystä. Pitkien välimatkojen johdosta reittien yhdistäminen voisi tuoda merkittäviä hyötyjä, suurempia kuin muualla Suomessa. Urbaserin toimitusjohtaja Jukka Koivisto arvioi, että reittejä yhdistämällä voisi keräystä mahdollisesti tehostaa noin 20–30 % (Koivisto, 2.11.2020). Tämä on kuitenkin Koiviston mukaan konservatiivinen arvio ja hyöty voi mahdollisesti olla suurempikin.

3.2.2 Muutos Napapiirin Residuumin toimialueella

Napapiirin Residuumin toimialueella biojätteen erilliskeräysvelvoite koskee jo nykyisin kaikkia taajamien vähintään viiden huoneiston kiinteistöjä sekä kiinteistöjä, joissa biojätettä syntyy vähintään 20 kilogrammaa viikossa (Rovaniemen kaupungin sekä Ranuan ja Pellon jätehuoltomääräykset 2014). Ehdotettu jätelaki laajentaisi biojätteen erilliskeräysvelvoitteen myös kaikille alle viiden huoneiston kiinteistöille Rovaniemen keskustaajamassa. Lisäksi jätelaki velvoittaisi erilliskeräyksen kiinteistöille, joilta biojätettä syntyy yli 10 kg/vko. Tämä lisäisi erilliskeräysvelvoitteen piiriin sellaisia yksittäisiä kiinteistöjä, jotka tuottavat biojätettä yli 10 kg/vko, ja jotka eivät vielä tällä hetkellä kuulu erilliskeräykseen.

Laskennassa käytetyn kiinteistödatan perusteella erilliskeräysvelvoite laajentuisi Rovaniemen keskustaajamassa nykyisestä arviolta noin 8 000 uudelle pienikiinteistölle, kattaen arviolta hieman yli 20 000 asukasta. Mikäli näistä kiinteistöistä/asukkaista 40 % liittyisi järjestettyyn erilliskeräykseen, biokaasulaitokselle ohjautuvan asumisen biojättemäärän voidaan arvioida kasvavan nykyisestä noin 500 tonnia vuodessa. Tässä arviossa ei ole voitu huomioida pienikiinteistöjä, jotka mahdollisesti ovat jo nykyisin vapaaehtoisesti liittyneet erilliskeräykseen.

Rovaniemelle ei tehty biojätteen erilliskeräyksen mallinnusta kuten Lapecon kunnille, mutta on selvää, että jätelakiuudistus kasvattaa biojätteen erilliskeräyksen kustannuksia ja päästöjä merkittävästi nykytilasta, sillä jo lajitteluvaiheeseen kuuluvien asuinkiinteistöjen lukumäärä Rovaniemen keskustaajamassa tulee kasvamaan yli 7-kertaiseksi nykyiseen velvoiterajaan verrattuna. Aiemmat jätehuoltoselvitykset ovat osoittaneet, että jätteenkeräyksen kustannus suhteessa kerättyyn jätemäärään (€/t) voi kasvaa merkittävästi mitä pienempiin kiinteistöihin keräys laajennetaan. Esimerkiksi jätelainsäädännön valmistelun taustaselvityksessä arvioitiin, että biojätteen erilliskeräysvelvoitteen laajentaminen vähintään viiden huoneiston kiinteistöiltä kaikille asuinkiinteistöille taajamissa voi kasvattaa keräyksen ominaiskustannuksia jopa kaksinkertaiseksi (LCA Consulting, 2020). Selvityksen tulos kuitenkin koski yksilokerokeräystä. Keräyskustannuksia ja -päästöjä voidaan pienentää esimerkiksi monilokerokeräyksellä.

Napapiirin Residuumin toimialueelta kerätään nykyisin yhdyskuntabiojätettä noin 2 500 tonnia vuodessa (Torvinen, 9–12/2020). Tässä selvityksessä arvioitiin, että Napapiirin Residuumin alueen erilliskeräykseen ohjautuva biojättepotentiaali asumisesta, julkiselta sektorilta, majoitus- ja

ravintolayrityksistä ja päivittäistavarakaupoista voisi olla yhteensä noin 4 900 tonnia, eli noin kaksinkertainen nykyiseen verrattuna. Nykyisin erilliskerätty biojäte toimitetaan Gasumin biokaasulaitokselle Ouluun ja sekajätteeseen päätyvä biojäte Oulun Energian Laanilan ekovoimalaitokselle Ouluun. Mikäli nykyinen erilliskerätty biojättemäärä (2 500 t) käsiteltäisiin Oulun sijaan Rovaniemellä, säästettäisiin logistiikan kustannuksia arviolta noin 42 000 € vuodessa ja siirtokuljetusten päästöjä noin 31 600 kg CO₂-ekvivalenttia vuodessa.

Mikäli Napapiirin Residuumin alueelta erilliskerätty biojättemäärä saataisiin lähes kaksinkertaistettua (yht. noin 4 900 t/a), mikä voisi olla selvityksen tulosten perusteella mahdollista, biojätteen käsittely Rovaniemellä Oulun sijaan voisi pienentää biojätteen siirtokuljetuksista aiheutuvia kustannuksia noin 82 000 € vuodessa ja päästöjä noin 61 800 kg CO₂-ekvivalenttia vuodessa. Lisäksi saavutettaisiin säästöjä myös sekajätteen kuljetuksissa, kun aiemmin sekajätteeseen ja sen mukana Ouluun ohjautunut biojäte saataisiin käsiteltyä Rovaniemellä. Sekajätteessä saavutettavan säästön on laskennallisesti arvioitu olevan noin 32 000 € vuodessa ja päästövähennys noin 61 800 kg CO₂-ekvivalenttia vuodessa, kun siirtokuljetuksia tarvitaan nykyistä vähemmän. Siten Rovaniemen biokaasulaitoksella voisi tulevaisuudessa laskennallisesti säästää logistiikan kustannuksissa ja päästöissä yhteensä noin 114 000 € ja 86 000 kg CO₂-ekvivalenttia vuodessa. Tähän sisältyy sekä kunnallinen että yritysten biojäte.

3.2.3 Muutos Perämeren Jätehuollon toimialueella

Perämeren Jätehuollon toimialueella biojätteen erilliskeräysvelvoite koskee jo nykyisin kaikkia keskustaajamien vähintään neljän huoneiston kiinteistöjä sekä kiinteistöjä, joissa biojätettä syntyy vähintään 50 kilogrammaa viikossa (Perämeren jätelautakunta, 2016). PMJH:n alueella on kaksi yli 10 000 asukkaan taajamaa: Kemin keskustaajama, joka ulottuu Kemin, Keminmaan ja osin Tornion kaupungin alueelle, sekä Tornion kunnan sisälle kuuluva Tornion keskustaajama. Ehdotettu jätelaki laajentaisi biojätteen erilliskeräysvelvoitteen kaikille pienikiinteistöille Kemin ja Tornion keskustaajamissa. Lisäksi jätelaki velvoittaisi erilliskeräyksen kiinteistöille, joilta biojätettä syntyy yli 10 kg/vko. Tämä lisäisi erilliskeräysvelvoitteen piiriin sellaisia yksittäisiä kiinteistöjä, jotka tuottavat biojätettä yli 10 kg/vko ja jotka eivät vielä tällä hetkellä kuulu erilliskeräykseen.

Kemin ja Tornion keskustaajamien väkiluku on yhteensä noin 43 200 asukasta. Perämeren Jätehuolloilta saadun datan perusteella Kemin, Keminmaan ja Tornion asukkaista noin 22 000 asuu rivi- ja kerrostaloissa, jotka kuuluvat jo nykyisen biojätteen keräysvelvoitteen piiriin. Näistä osa sijaitsee muualla kuin Kemin ja Tornion keskustaajamissa. Siten tulevan jätelain ehdotus arviolta kaksinkertaistaisi nykyiseen keräysvelvoitteeseen kuuluvien asukkaiden lukumäärän.

Perämeren Jätehuollon toimialueelta kerätään yhdyskuntabiojätettä vuosittain noin 2 000–2 500 tonnia (Perämeren Jätehuolto, 2020). Tässä selvityksessä arvioitiin, että PMJH:n alueen erilliskeräykseen ohjautuva biojätepotentiaali asumisesta, julkiselta sektorilta, majoitus- ja ravintolayrityksistä ja päivittäistavarakaupoista voisi olla yhteensä noin 3 300 tonnia, eli noin 30–65 %:n lisäys nykyiseen. Nykyisin erilliskerätty biojäte toimitetaan Gasumin biokaasulaitokselle Ouluun ja sekajätteeseen päätyvä biojäte Oulun Energian Laanilan ekovoimalaitokselle Ouluun. Kuljetusmatka PMJH:n toimialueelta Ouluun ja Rovaniemelle ovat noin yhtä suuret, joten logistiikan kustannusten ja päästöjen kannalta käsittely Rovaniemellä ei toisi eroa nykyiseen. Rovaniemen biokaasulaitos voisi pienentää PMJH:n alueen erilliskerätystä biojätteestä aiheutuvia jätehuollon kustannuksia, mikäli käsittelylaitoksen porttimaksu asetetaan pienemmäksi kuin kilpailevissa käsittelyvaihtoehdoissa.

3.2.4 Muutos muissa kunnissa

Kolarin, Posion, Simon ja Utsjoen kunnissa ei ole nykyisin biojätteen erilliskeräystä ainakaan kunnan toimesta järjestettynä. Ehdotettu jätelaki velvoittaa kyseisissä kunnissa kaikki vähintään viiden huoneiston asuinkiinteistöt sekä kaikki kiinteistöt, joissa biojätettä muodostuu yli 10 kg/vko, lajittelemaan biojätteet kiinteistöillä.

Selvityksessä on arvioitu karkealla tasolla biojätekeräyksen kustannusvaikutuksia nykytilaan verrattuna. Keräyksen osalta on oletettu, että keskimääräiset astiatyhjennyshinnat vastaavat Kolarissa Inarille arvioituja hintoja (6,8 €/tyhjennys), Posiossa Pelkosenniemi-Salla-Savukoski-urakka-alueelle arvioituja hintoja (8,0 €/tyhjennys), Simossa Kemijärvellä arvioituja hintoja (4,9 €/tyhjennys) ja Utsjoella Enontekiö-Muonio-urakka-alueelle arvioituja hintoja (12 €/tyhjennys). Astiatyhjennysten lukumääriä on arvioitu kunnille kartoitettujen biojätepotentiaalien pohjalta. Siirtokuljetusten osalta on oletettu, että Kolarin biojäte toimitetaan Kolarissa sijaitsevalle Lapiokuusikon siirtokuormausasemalle, Posion biojäte toimitetaan Kemijärvellä, Utsjoen biojäte toimitetaan Inariin ja Simon biojäte Tornioon, joista ne kuljetetaan siirtokuljetuksina Rovaniemelle.

Taulukossa 23 on esitetty arviot biojätteen erilliskeräyksen kustannusvaikutuksista neljälle kunnalle. Kustannusarviot sisältävät sekä kunnallisen keräyksen biojätteen että yritysten biojätteen. Logistiikan päästöjä ei kunnille voitu mallintaa.

Taulukko 23. Biojätteen erilliskeräyksen arvioitu vaikutus jätehuollon kustannuksiin Kolarin, Posion, Simon ja Utsjoen kunnissa. Arviot sisältävät sekä kunnallisen keräyksen biojätteen että yritysten biojätteen.

	Kolari	Posio	Simo	Utsjoki
Biojätteen keräys	85 000	42 000	14 000	46 000
Biojätteen siirtokuljetus	15 000	2 000	1 000	4 000
Biojätteen käsittely	34 000	14 000	8 000	10 000
Säästö sekajätteen siirtokuljetuksissa	-11 000	-4 000	-1 000	-3 000
Säästö sekajätteen käsittelyssä	-32 000	-13 000	-7 000	-10 000
Kustannus yht.	90 000	41 000	15 000	47 000

3.3 Biokaasulaitoksen kannattavuustarkastelu

3.3.1 Käsittelylaitos Rovaniemellä

Biokaasulaitoksen syötemäärinä käytetään selvityksen aiemmissa osioissa arvioituja syötemääriä. Syötemäärät ovat esitetty taulukossa 24.

Taulukko 24. Laskennassa käytetyt potentiaaliset syötteen Rovaniemen biokaasulaitokselle.

Syötteen alkuperä	Syötteen määrä [t/a]
Majoitus- ja ravintolatoiminta	1 930
Päivittäistavara-kaupat	4 290
Asuminen	3 740
Julkiset kiinteistöt	2 050
Porotalous	690
Kalatalous	40
Hevosten lanta	3 000
Koiratarhaus	270
Rasvakaivoliete	600
Yhteensä	16 610

Syötteen voivat sisältää orgaanisen aineksen lisäksi myös hieman epäpuhtauksia, kuten muovia tai hiekkaa. Päivittäistavara-kauppojen biojätteissä epäpuhtauksia voi usein olla yli 10 %. Tässä epäpuhtauksien määräksi kokonaissyöttestä on oletettu noin 4 %. (Suomen Biovoima Oy, 2020.)

Rovaniemen biokaasulaitoksen kannattavuustarkastelu perustuu Suomen Biovoiman tarjoamaan laitosratkaisuun, joka edustaa hybridilaitosta, jossa yhdistyvät Biovoiman mukaan tulppavirtauksen ja perinteisen märälaitoksen parhaat puolet. Tämän laitostyyppin suurimpina etuina ovat pitkä viipymä ilman oikovirtausta, joka takaa suurimman kaasuntuoton orgaanista kuiva-ainetonnista kohden. (Suomen Biovoima Oy, 2020.)

Biokaasun tuotanto riippuu keskeisesti eri syötteen ominaisuuksista, kuten kuiva-ainepitoisuudesta sekä orgaanisen aineksen määrästä kuiva-aineessa. Biokaasun tuottopotentiali sekä metaanin osuus biokaasussa on myös jokaiselle syötelle ominainen. Biokaasun lisäksi biokaasulaitoksella muodostuu myös käsittelyjännöstä. Käsittelyjännöksen kokonaismäärä on suurempi kuin syötteen kokonaismäärä johtuen nestelisäyksestä. Nestelisäys tehdään, jotta esikäsittelyn vaatima optimaalinen syötteen kuiva-ainepitoisuus (18 %) saavutetaan. Käsittelyjännös on pääasiassa nestejätettä, separoidun nestejakeen osuuden ollessa noin 90 %. (Suomen Biovoima Oy, 2020.)

Tuotettu biokaasu voidaan hyödyntää esimerkiksi CHP-tuotannossa (combined heat and power, sähkön ja lämmön yhteistuotanto) tai kaasu voidaan myydä teollisuuden käyttöön tai hyödyntää liikennepolttoaineena, jolloin se on ensin jalostettava biometaaniksi. Biometaaniksi jalostetusta biokaasusta saadaan parempi tuotto kuin jos kaasu hyödynnetään CHP-tuotannossa. Jalostuksen aikana tapahtuvan metaanihäviön on oletettu olevan 1 % tuotetusta biometaanista. Rovaniemen laitoksen osalta on oletettu, että 50 % biometaanista hyödynnettäisiin liikennepolttoaineena, 50 % hyödynnettäisiin teollisuuden tarpeisiin. Teollisuudessa hintaolettama on pienempi, joten jos kaikki saataisiin hyödynnettyä liikenteen polttoaineena, olisi kannattavuus parempi.

Taulukossa 25 esitettyjen syötemäärien pohjalta on arvioitu tuottoarvoja Rovaniemen biokaasulaitokselle. Nämä tuottoarvot on esitetty taulukossa 25.

Taulukko 25. Tuottoarvoja Rovaniemen biokaasulaitokselle, jos tuotettu kaasu hyödynnetään biometaanina liikennepolttoaineena ja teollisuudessa tai CHP-tuotannossa.

		Tuottoarvo
Tuotos	Biokaasu	3 108 000 Nm ³ /a
	Biometaanin	1 805 000 Nm ³ /a
	Biometaanin energiasisältö	18,1 GWh/a
	Käsittelyjäännös	22 610 t/a
Kaasun jalostus biometaaniksi	Hyödynnettävä biometaanin	1 786 000 Nm ³ /a
	Riittäisi vuosittain polttoaineeksi (henkilöautoina mitattuna)	1 580 henkilöautoon
Kaasu CHP-tuotantoon	Sähköntuotto	7,6 GWh/a
	Lämmöntuotto	7,8 GWh/a

Laitoksen kustannukset muodostuvat laitosinvestoinnista sekä käyttökustannuksista. Biokaasun hyödyntäminen liikennepolttoaineena ja teollisuudessa vaatii mm. biokaasun jalostuksen sekä biometaanin siirron, jotka kasvattavat laitoksen hintaa verrattuna siihen, jos kaasu hyödynnettäisiin CHP-tuotannossa. Laitoksen käyttökustannukset koostuvat energiankulutuksesta, työvoimasta, huolto- ja varaosakustannuksista sekä muista kustannuksista, kuten vakuutuksista. Investoinnille voidaan saada TEM-investointitukea, joka on usein luokkaa 28–30 % (Tilsala, 2020). Tässä laskennassa investointituen määräksi on oletettu 25 %, mitä voidaan pitää hyvin varovaisena oletuksena investointituen suuruudeksi tämän kokoluokan biokaasulaitokselle.

Tuloja biokaasulaitos saa kaasun myynnistä sekä porttimaksuista. Myös käsittelyjäännöksestä voidaan saada tuloja, vaikkakin mädätteen käsittely voi myös lisätä kustannuksia. Tässä tarkastelussa oletetaan, että mädätteestä aiheutuvat tulot/kustannukset ovat +/- 0 €. Taulukossa 26 on esitetty kustannus- ja tuottoarvioita Rovaniemen biokaasulaitokselle.

Taulukko 26. Kustannus- ja tuottoarviot (0 % alv) Rovaniemen biokaasulaitokselle, jos tuotettu kaasu hyödynnetään liikennepolttoaineena tai CHP-tuotannossa (Suomen Biovoima Oy, 2020).

Kustannus- ja tuottotekijät	Kaasu liikennepolttoaineeksi/teollisuuteen	Kaasu CHP-tuotantoon
Investointikustannus	11 100 000 €	9 300 000 €
Investointikustannus 25 % investointituella	8 325 000 €	6 975 000 €
Käyttökustannukset	588 400 €/a	634 300 €/a
Kaasun myynnistä saadut tulot	1 056 000 €/a	729 000 €/a
Porttimaksuista saadut tulot	Riippuu porttimaksusta	Riippuu porttimaksusta

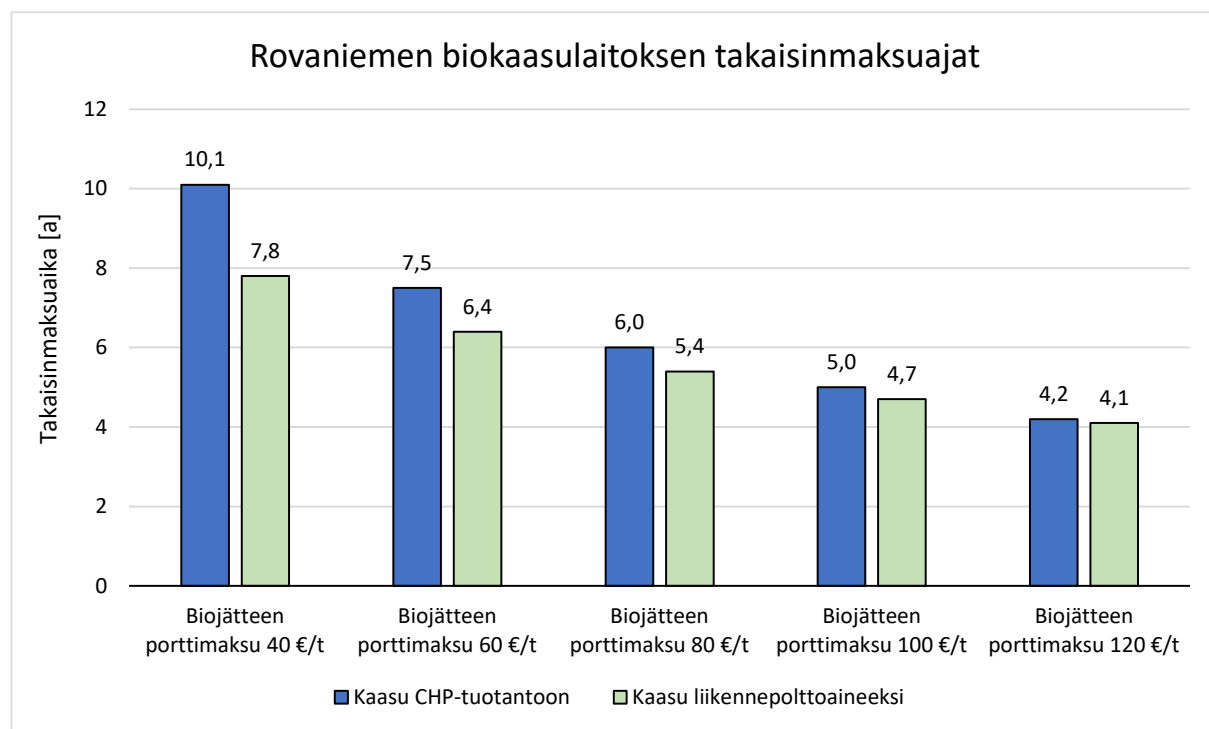
Porttimaksuja säädetään siten, että laitoksen toiminnasta tulee kannattavaa. Porttimaksut voivat olla eri suuruiset eri syötteille, riippuen muun muassa vaihtoehtoisen käsittelytavan kustannuksesta tai siitä, kuinka paljon syötteestä saadaan tuotettua biokaasua. Biokaasulaitoksen vuositulot on arvioitu viidellä eri porttimaksulla, jotka ovat esitetty taulukossa 27.

Taulukko 27. Rovaniemen biokaasulaitokselle ohjautuville syötteille käytetyt porttimaksut.

Syöte	Porttimaksu [€/t]				
	I	II	III	IV	V
Biojätteet	40	60	80	100	120
Teurasjätteet	50	50	50	50	50
Hevosen lanta	0	0	0	0	0
Rasvakaivoliete	25	25	25	25	25

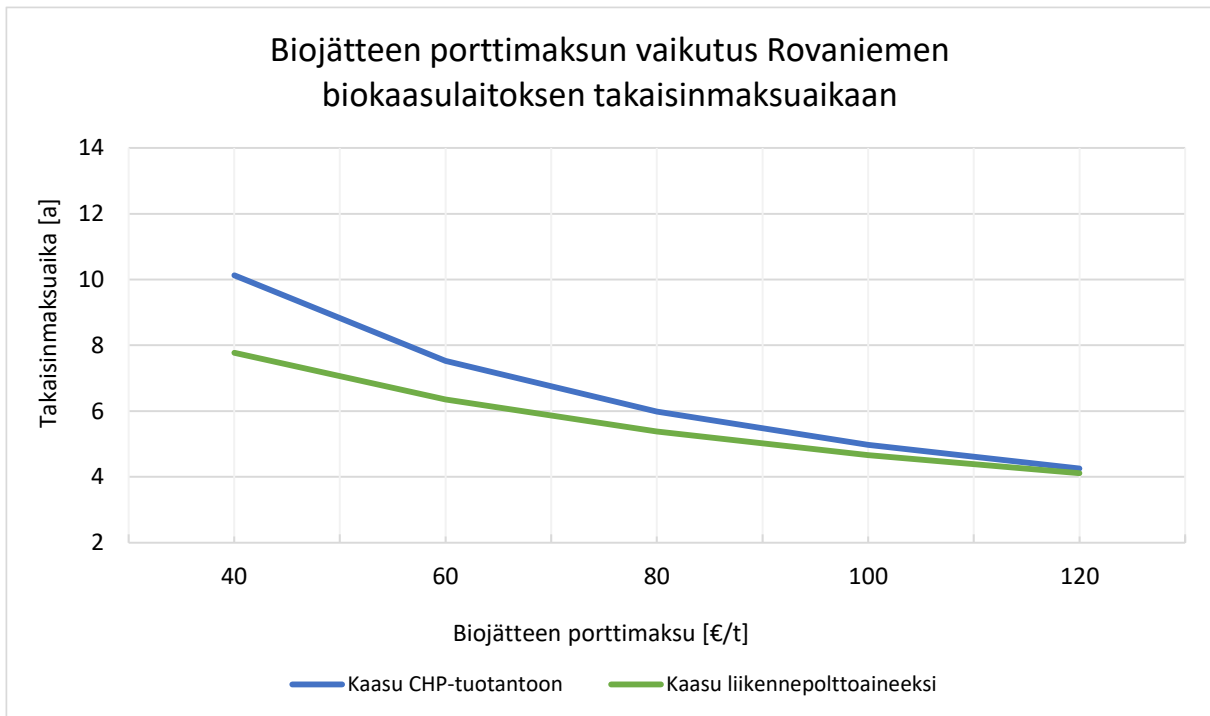
Taulukossa 27 esitetyillä porttimaksuilla voidaan saavuttaa noin 531 900–1 492 700 € tulot vuodessa (alv 0 %), josta teurasjätteiden porttimaksut ovat yhteensä 36 500 €/a (alv 0 %) ja rasvakaivolietteen porttimaksut yhteensä 15 000 €/a (alv 0 %).

Biokaasulaitoksen investointikustannuksen, käyttökustannusten ja tulojen perusteella arvioidaan laitoksen takaisinmaksuaikaa. Seuraavassa kuvassa 19 on esitetty takaisinmaksuajat eri porttimaksuilla, jos kaasu hyödynnetään CHP-tuotantoon tai jos kaasu hyödynnetään liikennepolttoaineena.



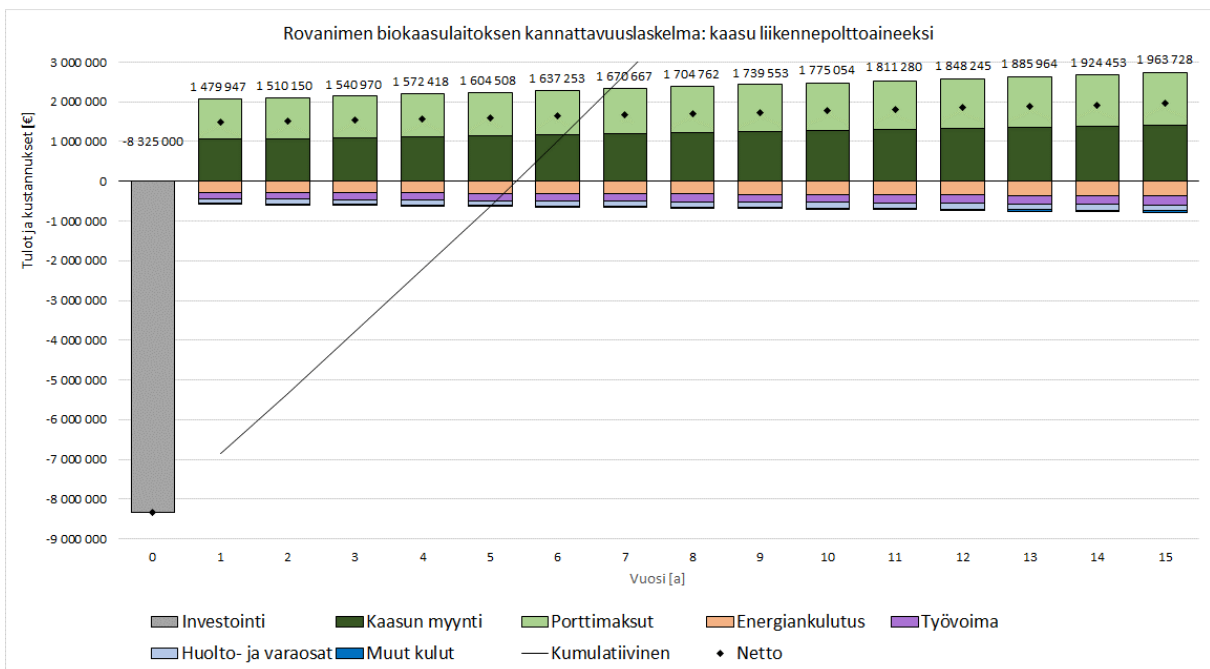
Kuva 19. Biokaasulaitosinvestoinnin takaisinmaksuajat eri biojätteiden porttimaksuilla. Kaasu liikennepolttoaineeksi -skenaario sisältää myyntiä teollisuuteen (50 % kaasusta), mikä heikentää takaisinmaksuaikaa.

Seuraavassa kuvassa 20 on esitetty vielä yksityiskohtaisemmin biojätteen porttimaksun vaikutus Rovaniemen biokaasulaitoksen takaisinmaksuaikaan.

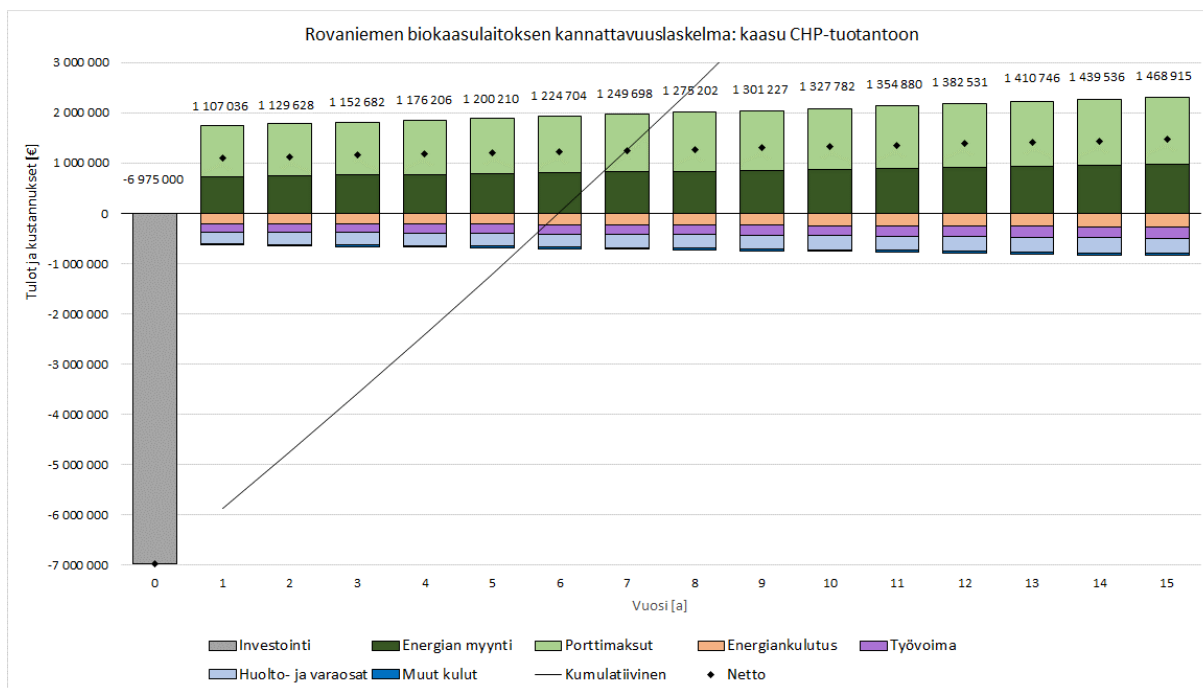


Kuva 20. Biojätteen porttimaksun vaikutus Rovaniemen biokaasulaitoksen takaisinmaksu-aikaan. Kaasu liikennepolttoaineeksi -skenaario sisältää myyntiä teollisuuteen (50 % kaasusta), mikä heikentää takaisinmaksu-aikaa.

Seuraavissa kuvissa 21 ja 22 on esitetty Rovaniemen biokaasulaitoksen vuosittaiset ja kumulatiiviset tulot ja kustannukset, jos biojätteen porttimaksu olisi 80 €/t. Tulojen ja kustannuksen vuosimuutokseksi on oletettu noin 2 %. Kuvissa esitetyt lukuarvot ovat vuoden nettotuloja.



Kuva 21. Rovaniemen biokaasulaitoksen kannattavuuslaskelma, jos kaasu hyödynnetään liikennepolttoaineena. Laskenta perustuu oletukseen, että kaikki kaasu saadaan myytyä liikenteeseen ja teollisuuteen.



Kuva 22. Rovaniemen biokaasulaitoksen kannattavuuslaskelma, jos kaasu hyödynnetään CHP-tuotantoon. Laskenta perustuu oletukseen, että kaikki tuotettu energia saadaan myytyä.

3.3.2 Käsittelylaitos Sodankylässä Lapecon toimialueen biojätteille

Biokaasulaitoksen teknis-taloudellinen tarkastelu tehtiin erikseen laitokselle, joka sijoitettaisiin Sodankylään ja jolla käsiteltäisiin vain Lapecon toimialueen biohajoavia jätteitä. Syötemäärinä on käytetty selvityksen aiemmissa osioissa arvioituja syötemääriä. Syötemäärät on esitetty taulukossa 28.

Taulukko 28. Sodankylän biokaasulaitokselle ohjautuvat potentiaaliset syötteet, kun teknis-taloudellisessa tarkastelussa syötteiden kokonaismäärän on arvioitu olevan 3 511 t/a.

Syötteen alkuperä	Syötteen määrä [t/a]
Majoitus- ja ravintolatoiminta	663
Päivittäistavarakaupat	1 439
Asuminen	326
Julkiset kiinteistöt	542
Porotalous	329
Kalatalous	24
Koiratarhaus	188
Yhteensä	3 511

Sodankylän biokaasulaitoksen tuottoarvot perustuvat samoihin tietoihin kuin Rovaniemen biokaasulaitoksen vastaavat arvot. Sodankylän laitoksen tuottoarvot on esitetty taulukossa 29, ne on arvioitu taulukossa 28 esitettyjen syötemäärien pohjalta. Tässä kannattavuustarkastelussa on oletettu, että 60 % biometaanista hyödynnettäisiin liikennepolttoaineena, 40 % hyödynnettäisiin teollisuuden tarpeisiin. Teollisuudessa hintaolettama on pienempi, joten jos kaikki biokaasu saataisiin hyödynnettyä liikenteen polttoaineena, olisi kannattavuus parempi.

Taulukko 29. Tuottoarvoja Sodankylän biokaasulaitokselle, jos tuotettu kaasu hyödynnetään liikennepolttoaineena ja teollisuudessa tai CHP-tuotannossa.

		Tuottoarvo
Tuotos	Biokaasu	788 500 Nm ³ /a
	Biometaani	461 800 Nm ³ /a
	Biometaanin energiasisältö	4,6 GWh/a
	Käsittelyjäännös	4 880 t/a
Kaasun jalostus biometaaniksi	Hyödynnettävä biometaani	457 200 Nm ³ /a
	Riittäisi vuosittain polttoaineeksi	405 henkilöautoon
Kaasu CHP-tuotantoon	Sähköntuotto	1,9 GWh/a
	Lämmöntuotto	2,0 GWh/a

Sodankylän biokaasulaitoksen investointi- ja käyttökustannukset muodostuvat samoista tekijöistä kuin Rovaniemen laitoksen. Kustannukset ovat pienemmät kuin Rovaniemen laitoksella, mutta eivät samassa suhteessa käsiteltävän jätemäärän kanssa. Suuremmilla laitoksilla käsiteltävään jätemäärään suhteutettava kustannus on suurempi. Seuraavassa taulukossa 30 on esitetty kustannus- ja tuottoarvioita Sodankylän biokaasulaitokselle, jos kaasu hyödynnettäisiin liikennepolttoaineena ja teollisuuden tai CHP-tuotantoon.

Taulukko 30. Kustannus- ja tuottoarviot (0 % alv) Sodankylän biokaasulaitokselle, jos tuotettu kaasu hyödynnetään liikennepolttoaineena tai CHP-tuotannossa (Suomen Biovoima Oy 2020).

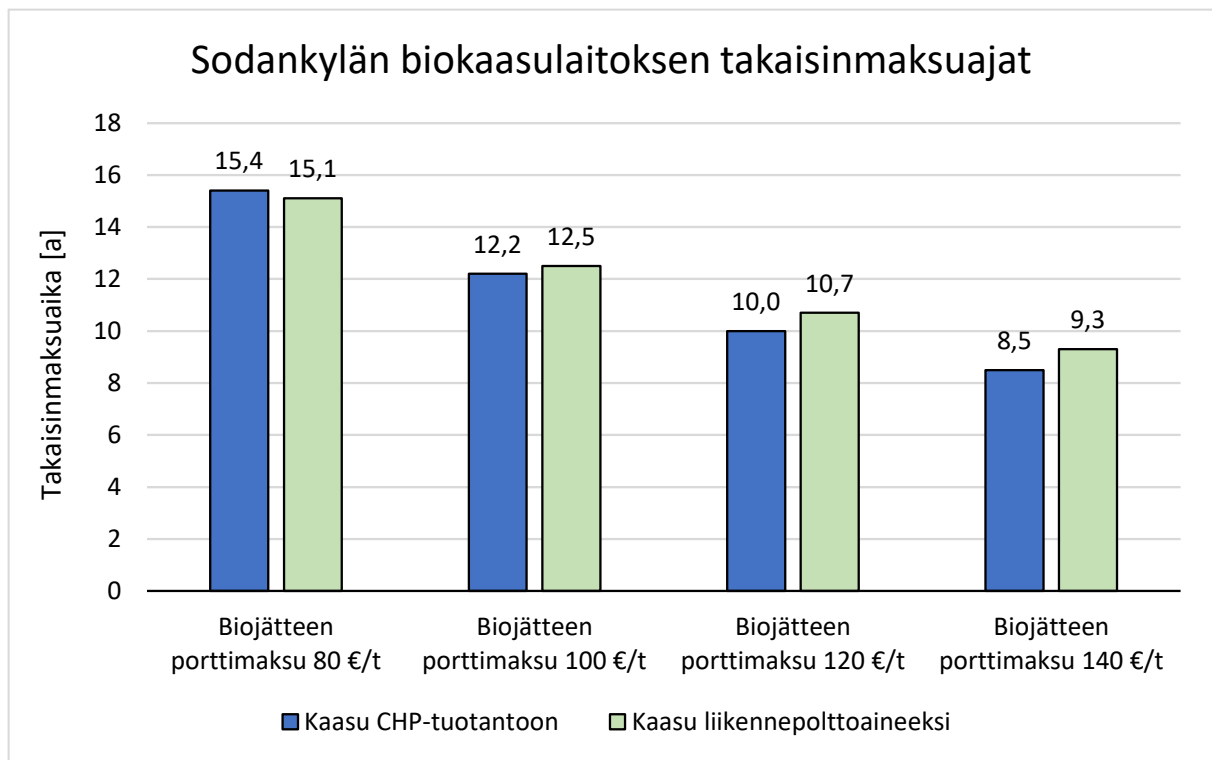
Kustannus- ja tuottotekijät	Kaasu liikennepolttoaineeksi/teollisuuteen	Kaasu CHP-tuotantoon
Investointikustannus	5 800 000 €	4 520 000 €
Investointikustannus 25 % investointituella	4 350 000 €	3 390 000 €
Käyttökustannukset	284 400 €/a	253 000 €/a
Kaasun myynnistä saadut tulot	278 000 €/a	187 000 €/a
Porttimaksuista saadut tulot	Riippuu porttimaksusta	Riippuu porttimaksusta

Porttimaksujen suuruus määrittää laitoksen kannattavuuden. Porttimaksut voivat olla eri suuruiset eri syötteille, riippuen muun muassa siitä, kuinka paljon syöttestä saadaan tuotettua biokaasua. Biokaasulaitoksen vuositulot on arvioitu neljällä eri porttimaksulla, jotka ovat esitetty taulukossa 31.

Taulukko 31. Sodankylän biokaasulaitokselle ohjautuville syötteille kaavailut porttimaksut.

Syöte	Porttimaksu [€/t]			
	I	II	III	IV
Biojätteet	80	100	120	140
Teurasjätteet	50	50	50	50

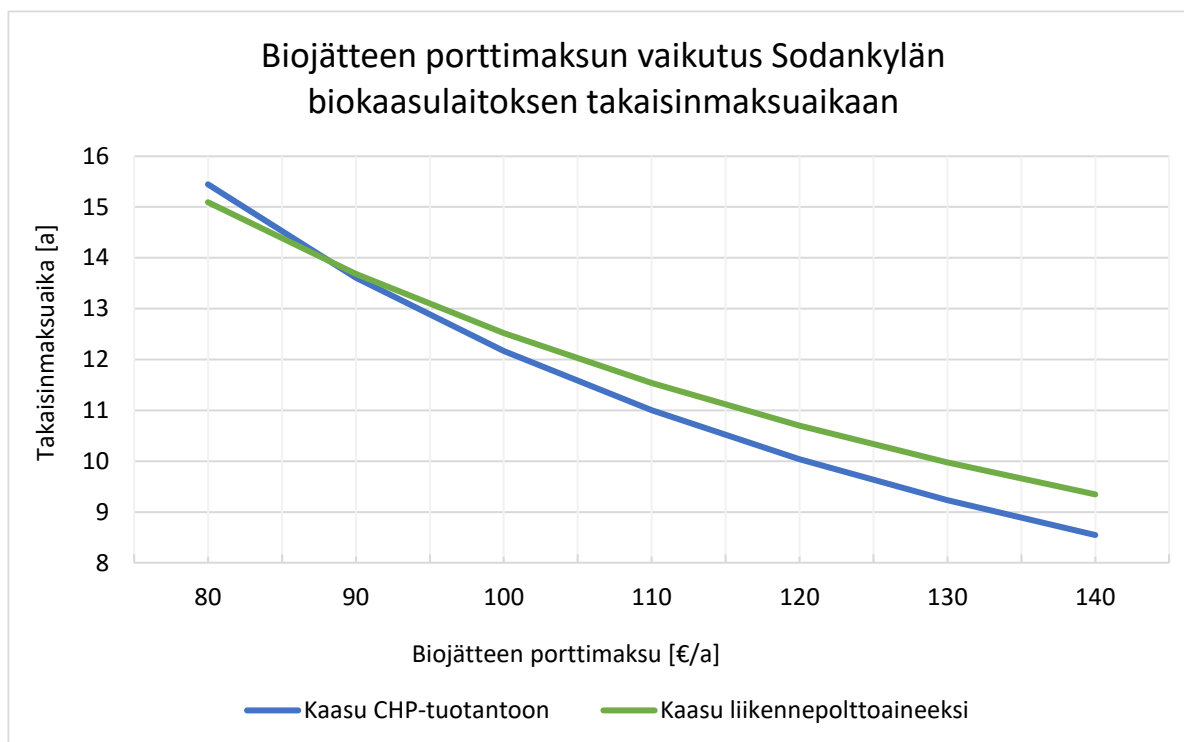
Biokaasulaitoksen investointikustannuksen, käyttökustannusten ja tulojen perusteella arvioidaan laitoksen takaisinmaksuaikaa. Seuraavassa kuvassa 23 on esitetty takaisinmaksuajat eri porttimaksuilla, jos kaasu hyödynnetään CHP-tuotannossa tai jalostettuna liikennepolttoaineena ja teollisuudessa.



Kuva 23. Biokaasulaitosinvestoinnin takaisinmaksuajat eri biojätteiden porttimaksuilla. Kaasu liikennepolttoaineeksi -skenaario sisältää myyntiä teollisuuteen (40 % kaasusta), mikä heikentää takaisinmaksuaikaa.

Toisin kuin Rovaniemen biokaasulaitoksella, Sodankylän biokaasulaitoksen takaisinmaksuajat nousevat useimmissa skenaarioissa korkeammaksi, jos biokaasua hyödynnettäisiin liikennepolttoaineena ja teollisuudessa. Biometaaniksi jalostaminen on investointina suurempi kuin CHP-vaihtoehto. Samoin käyttökustannukset ovat CHP-vaihtoehtoa suuremmat, johtuen pääosin jalostusyksikön energiankulutuksesta. Vaikka liikennepolttoaineesta saatava tuotto on suurempi kuin energiasta saatava tuotto CHP-vaihtoehdossa, jäisi liikennepolttoainevaihtoehdon takaisinmaksuaika pääosin pidemmäksi kuin CHP-vaihtoehdon.

Seuraavassa kuvassa 24 on esitetty vielä yksityiskohtaisemmin biojätteen porttimaksun vaikutus Sodankylän biokaasulaitoksen takaisinmaksuaikaan.



Kuva 24. Biojätteen porttimaksun vaikutus Sodankylän biokaasulaitoksen takaisinmaksuaikaan. Kaasu liikennepolttoaineeksi -skenaario sisältää myyntiä teollisuuteen (40 % kaasusta), mikä heikentää takaisinmaksuaikaa.

Kaasu CHP-tuotantoon -vaihtoehdossa tulisi käytetyillä oletuksilla biojätteen porttimaksuksi asettaa vähintään 120 €/t, jotta laitoksella saavutettaisiin alle 10 vuoden takaisinmaksuaika. Rovaniemen keskitetyllä laitoksella alle 10 vuoden takaisinmaksuaika voitiin laskennallisesti saavuttaa jo alle 40 €/t porttimaksuilla (ks. kuvat 19 ja 20), mikäli kaasu hyödynnetään liikennepolttoaineena, mikä oli kyseiselle vaihtoehdolle kannattavampi.

Vaikka myös Lapecon syötteillä olisi teoriassa mahdollista saavuttaa alle 10 vuoden takaisinmaksuaika, laitoksen perustamiseen liittyy useita riskejä. Hyödyntäminen teollisuudessa edellyttää teollisuutta, joka pystyy hyödyntämään kaasun ja joka on valmis maksamaan siitä. Hyödyntäminen liikennepolttoaineena vaatisi kysyntää biometaanille (eli kaasuautoja), jota ei tällä hetkellä Sodankylässä ole. Lähin biokaasun jakeluasema on nykyisin yli 350 kilometrin päässä Oulussa. Kysyntää tulisi luoda, jotta biokaasun jalostaminen liikennepolttoaineeksi voidaan nähdä vaihtoehtona. Useilla alueilla, joihin on rakennettu biokaasulaitoksia, kysyntää on luotu esimerkiksi muuttamalla jätekuljetuskalustoa ja kaupungin linja-autoja biokaasukäyttöisiksi.

Merkittävä riski biokaasulaitoksen kannattavuudelle on Lapecon alueen potentiaalisten syötteiden vähäinen määrä, kausivaihtelu ja saatavuuden varmistaminen. Laitoksen kannattavuuden näkökulmasta olisi toivottavaa, että selvityksessä kartoitettujen syötteiden lisäksi laitoksen syötteiksi saataisiin esimerkiksi teurasjätteitä myös nauta- ja sikateurastamoilta, rasvajätteitä, maatalouden sivuvirtoja ja/tai jätevesipuhdistamojen lietteitä. Kartoitettujen syötteiden kausivaihtelua ei tässä selvityksessä voitu arvioida, sillä laskenta pohjautui koko vuotta koskeviin tietoihin. Kuitenkin Lapecon alueelle kartoitettuja biojätepotentiaaleista yli 50 % arvoitiin syntyvän majoitus- ja ravintolatoiminnasta sekä päivittäistavara-kaupoista, joiden biojättemäärien voidaan molempien olettaa vahvasti sidoksissa matkailijoiden määrään. Siten matkailusesonkien aikaan syntyvän biojättemäärän voidaan olettaa olevan

merkittävästi suurempi kuin matkailusesongin ulkopuolella. Lisäksi esimerkiksi teurasjätteiden syntyminen on usein kausittaista.

Kausivaihtelu on ongelmallista biokaasulaitoksen näkökulmasta, sillä kaasuautokannan syntyminen edellyttää, että kaasua on jatkuvasti tarjolla. Investointeja ei nähdä järkevänä, mikäli osan vuodesta kaasua ei riitä kaikille käyttäjille. Esimerkiksi matkailusesonkien ulkopuolella kaasua voitaisiin joutua tarjonnan ylläpitämiseksi kuljettamaan muualta, esimerkiksi Oulusta, mikä kasvattaisi kustannuksia ja kaasun hintaa huomattavasti.

Laskennassa oletettiin, että kaikkien Lapecon toimialueen yhdeksälle kunnalle kartoitetut biojätteet ja biohajoavat jätteet toimitettaisiin tässä skenaariossa Sodankylän laitokseen. Riskinä on myös Lapecon toimialueen laajuus, sillä etäisyys Sodankylään on useiden kuntien näkökulmasta pitkä. Jätteet voivat tällöin ohjautua tulevaisuudessa markkinaehtoisesti muualle kuin Sodankylään. Esimerkiksi Kemijärven näkökulmasta Rovaniemi on lähempänä kuin Sodankylä. Myös jätteiden ohjautuminen rajojen ulkopuolelle on mahdollista. Siten syötteiden saatavuuden varmistaminen on merkittävä haaste.

Esimerkiksi Watrecin (Tuppurainen, 11/2020) ja Kekkilän (Luoma, 11/2020) asiantuntijat eivät tunnistanee erillistä laitosta Lapecon jätteille kannattavana vaihtoehtona, vaan suosittelivat keskitettyä laitosta koko Lapin alueen jätteiden käsittelylle. Myös Suomen Biovoima (Tilsala & Kemppi 2020) suositteli keskitettyä käsittelyä, vaikkakin heidän tarjoamansa laitosratkaisun pohjalta tehty kannattavuustarkastelu osoittaa, että tietyin edellytyksin myös Sodankylän laitoksesta on mahdollista saada kannattava.

3.3.3 Yhteenveto teknis-taloudellisesta tarkastelusta

Kartoitetuilla biojätepotentiaaleilla Rovaniemen biokaasulaitos voidaan todeta olevan kannattava ratkaisu Lapin alueen jätteiden käsittelylle, mikäli Lapin alueen biojätepotentiaalit saadaan ohjautumaan käsittelylaitokseen. Kannattavuustarkastelun perusteella laitos saadaan kannattavaksi jo suhteellisen alhaisilla porttimaksuilla, mikä tekee laitoksesta houkuttelevan vaihtoehdon useille toimijoille, erityisesti tulevaisuudessa, kun biojätteen erilliskeräysvelvoitteet tiukkenevat ja erilliskerätyn biojätteen määrä tulee väistämättä lisääntymään Lapin alueella.

Sodankylän biokaasulaitokselle ohjautuvia syötteitä olisi teknis-taloudellisessa tarkastelussa 22 % siitä määrästä, jota Rovaniemen biokaasulaitokselle voitaisiin arvioida ohjautuvan keskitetyssä vaihtoehdossa. Rovaniemen laitoksen syötteet olisivat suuremmalta osin sellaisia, joita syntyy tasaisesti vuodenajoista riippumatta. Vuosittain Rovaniemen laitokselle arvioidun syötemäärän oletetaan riittävän takaamaan ympärivuotinen kaasuntuotanto. Osa syötteistä, kuten porotalouden teurasjäte, on kuitenkin hyvin kausiriippuvaista. Sodankylän laitokselle ohjautuvan syötemäärän arvioidaan olevan niin paljon alhaisempi ja kausittainen, ettei sillä määrällä voida taata kaasun ympärivuotista tuotantovarmuutta. Lapin kaasuautokannan kasvattaminen vaatii varman ja luotettavan kaasuntuotannon, sillä kaasuautoon ei investoida, jos lähialueella ei ole kaasua saatavilla ympäri vuoden. CHP-tuotanto olisi potentiaalisempi biokaasun hyödyntämistapa Sodankylässä. Korkea porttimaksu kuitenkin heikentäisi houkuttelevuutta jätteiden tuottajien ja käsittelystä maksavien näkökulmasta.

Mikäli biokaasulaitoksen takaisinmaksuajaksi halutaan alle 10 vuotta, tämän kannattavuustarkastelun perusteella Rovaniemen keskitetyllä laitoksella tämä voitaisiin saavuttaa jo alle 40 €/t porttimaksuilla, mikäli biokaasu hyödynnetään liikennepolttoaineena. Sodankylän laitoksella tähän tarvittaisiin

vähintään 120 €/t porttimaksu olettaen, että kaasu hyödynnetään CHP-tuotannossa ja tuotettu energia saadaan kokonaisuudessaan hyödynnettyä. Lapecon näkökulmasta biojätteiden käsittely Rovaniemen laitoksella olisi siten kannattavampi vaihtoehto, vaikka logistiset kustannukset ovatkin suuremmat. Tilanne olisi toinen, mikäli Lapecon alueen syötemäärät on arvioitu todellisuutta pienemmiksi tai laitokselle saataisiin syötteiksi myös muita biohajoavia jätteitä kuin tässä selvityksessä on tarkasteltu.

Rovaniemen käsittelylaitoksella tuotetulle kaasulle voidaan tunnistaa myös enemmän myyntipotentiaalia kuin Sodankylän laitoksella tuotetulle kaasulle. Rovaniemen kaupungissa asukkaita on noin 7,5-kertaisesti verrattuna Sodankylän kunnan asukasmäärään ja siellä on enemmän teollisuutta. Rovaniemen väestö on myös keskittynyt keskustaajamaan, jossa asuu noin 85 % kaikista kunnan asukkaista. Rovaniemelle on lisäksi lähivuosien sisällä tulossa biokaasun jakelupiste Gasumin toimesta (Torvinen, 9–12/2020).

Potentiaalinen toimintatapa olisi Lapin alueen jätehuoltoyhtiöiden yhteisomisteinen biokaasulaitosratkaisu. Jätehuoltoyhtiöiden yhteisomistuksessa olevaan laitokseen kaikki jätehuoltoyhtiöt olisivat sitoutuneet toimittamaan toiminta-alueeltaan erilliskerätyt biojätteet. Tällöin voitaisiin ehkäistä tilanne, jossa yksi jätehuoltoyhtiö päättääkin toimittaa keräämänsä biojätteet muualle käsittelyyn. Biokaasulaitosinvestoinnissa tarvitaan useiden osapuolten sitoutumista, jotta laitos on kannattava ja kaasun tuotantotakuu saadaan taattua.

4 Merkittävimmät epävarmuudet

4.1 Epävarmuudet biojätepotentiaalien arvioinnissa

Lapin alueen biojätepotentiaalinen arviointiin liittyy merkittäviä epävarmuuksia, pääosin saatavilla olevan primääridatan puutteesta johtuen. Biojätteiden erilliskerääminen Lapissa on suhteellisen uutta toimintaa ja useilla alueilla biojätettä ei kerätä vielä lainkaan, joten tietoa jätemääristä ei ole olemassa tai se on hyvin pirstaleista. Selvityksessä arvioidut biojätepotentiaalit perustuvat pitkälti sekundääridataan, tässä yhteydessä tilastoihin ja muissa tutkimuksissa selvitettyihin ominaiskertymiin. Selvityksen tuloksia voidaan pitää niin luotettavina kuin tämänhetkisillä tiedoilla on mahdollista saada. Tuloksia voidaan pitää suuntaa antavina arvioina, ei faktoina. Tarkempien tulosten saamiseksi tarvittaisiin huomattavasti kehittyneempää seuranta- ja yritystasolla että aluetasolla.

Selvityksen aikana havaittiin, että esimerkiksi jätettä tuottavilla yrityksillä on hyvin vähän tietoa omista jätekertymistään. Esimerkiksi matkailukeskuksilla ei ollut tietoa muodostuvista biojättemääristä, joten matkailijoiden tuottamia biojättemääriä oli arvioitava eri tavalla kuin alun perin oli suunniteltu. Laskennassa tuli tehdä useita rajoituksia ja oletuksia, jotka voivat johtaa siihen, että biojätepotentiaaleja on arvioitu todellisuutta suuremmiksi tai pienemmiksi. Esimerkiksi matkailijoiden tuottaman biojätteen osalta rekisteröimättömät yöpymiset rajattiin laskennan ulkopuolelle. Lisäksi hotellimajoittujien osalta oletettiin, että majoittujat eivät itse tuota biojätettä. Siten on mahdollista, että matkailijoiden itse tuottama biojäte ja sen erilliskeräykseen ohjautuva potentiaali on arvioitu todellisuutta pienemmäksi.

Epävarmuutta aiheuttaa myös puutteelliset tilastot. Esimerkiksi yöpymistilastot eivät kata kaikkia kuntia, vaan joidenkin kuntien osalta arviot yöpyjistä on johdettu muiden kuntien tietojen pohjalta. Lisäksi esimerkiksi Horeca-rekisterin tiedot myydyistä ravintola-annoksista ovat puutteelliset ja perustuvat osin arvioituihin annoksiin todellisuudessa myytyjen annosmäärien sijaan.

Päivittäistavarakauppojen biojättemäärien arvioinnin kaksi eri laskentatapaa ja niiden tulokset havainnollistavat jätemäärien arviointiin ja erilaisiin lähestymistapoihin liittyvää epävarmuutta. Laskennassa on käytetty parasta saatavilla olevaa lähtödataa, mutta silti erilainen laskentatapa voi antaa suhteellisen erilaisen tuloksen. Primääridatan puuttuessa ei voida tietää varmasti, mikä laskentatapa ja tulos on lähimpänä totuutta.

Päivittäistavarakauppojen osalta referenssitietoa toteutuneista biojättemääristä eri kokoisissa Suomen päivittäistavarakaupoissa osoittautui olevan vain vähän saatavilla. Merkittävänä syynä tähän on, että kaupoilla ei usein itsellään ole dataa kerätyistä jätemääristä ja jätettä kuljettavilla yrityksillä on vain harvoin tietoja yksittäisten kohteiden punnituksesta, sillä kuormaan yhdistyy jätteitä useasta eri kohteesta. Lappia koskevan arvioinnin epävarmuutta lisää se, että laskennassa käytetty tieto perustuu pääosin muualta Suomesta kerättyyn dataan.

Asumisen biojätteiden osalta merkittävin epävarmuus liittyy oletukseen erilliskeräykseen liittyvistä pienkiinteistöistä. Alle viiden huoneiston kiinteistöille käytetty 40 %:n liittymisaste pohjautuu referenssialueisiin, joissa erilliskeräysvelvoite kattaa jo nykyisin kaikki taajamakiinteistöt. Kuitenkin erilliskeräykseen liittyvien kiinteistöjen määrä voi vaihdella alueittain paljon. Julkisen sektorin kiinteistöjen osalta selvityksessä on tarkasteltu vain julkisen sektorin keittiöissä ja ravintoloissa syntyviä biojättemääriä. Lisäksi kunnallisissa kiinteistöissä voi muodostua biojätettä myös työntekijöiden ja

kiinteistöjen palveluja käyttävien ihmisten tuottamana. Tätä ei kuitenkaan voitu tarvittavan lähtötiedon puutteen vuoksi arvioida.

Myös muiden biohajoavien jätteiden osalta laskenta pohjautuu sekundääridataan, sillä selvityksen aikana kontaktoiduilta jätettä tuottavilta toimijoilta ei saatu tietoa syntyvien jätteiden määristä. Kalatalouden perkuujätteiden osalta merkittävä puute on, että laskentaan otettiin mukaan vain sisävesien kalasaaliiden perkuujäte. Perämeren kalasaalis on huomattavasti suurempi kuin sisävesien, mutta tietoa, kuinka paljon Perämeren kalasaaliista käsitellään Lapin alueella, ei löytynyt. Kalatalouden perkuujätteiden määrä oli kuitenkin suhteellisen pieni osuus biojätepotentiaalista, joten kokonaisuuteen nähdyn vaikutus on pieni.

4.2 Epävarmuudet logistiikan suunnittelussa ja arvioinnissa

Logistiikan osalta tarkemman tason mallinnus tehtiin vain Lapecon toimialueelle ja kunnalliselle keräykselle. Yritysjätteiden osalta biojätepotentiaalien arviointi perustui kuntatason tietoihin, eikä tarkempia tietoja jätteiden syntymisestä kuntien sisällä saatu arvioitua. Siten yritysten biojätekeräystä ei voitu mallintaa vastaavalla tasolla kuin kunnallista keräystä. Tarkemman syntypaikkatiedon puuttumisen lisäksi epävarmuutta olisi synnyttänyt vaikea ennustettavuus siitä, kuinka monta yritysjetettä keräävää kuljetusyritystä olisi toiminut samalla alueella. Yritysjätteen keräyksen kustannuksia arvioitiin kunnallisen keräyksen mallinnuksen pohjalta olettaen astiatyhjennyshinnoiksi samat kuin kunnallisessa keräyksessä. Tähän oletukseen liittyy merkittävää epävarmuutta, sillä todellisuudessa astiatyhjennyshinta voi olla yrityksille huomattavasti eri kuin kunnallisessa keräyksessä.

Logistiikan mallinnuksen osalta on lisäksi huomioitava, että mallinnus on teoreettinen ja suuntaa-antava. Jätteenkeräyksen mallintaminen ilman olemassa olevaa tietoa keräysreiteistä on haastavaa, sillä keräykseen liittyy useita epävarmuustekijöitä. Esimerkiksi keräyksen päästöt riippuvat muun muassa keräysreitien suunnittelun optimoinnista, kuljettajan ajotavasta ja keräyskalustosta. Monilokerokeräyksen hyötyjen arvioinnissa on huomioitava, että tuloksissa esitetty kustannus- ja päästöhyöty on teoreettinen maksimi, joka kuvastaa, mitä kaksilokerokeräyksellä voidaan parhaimmillaan saavuttaa.

Päästölaskennan osalta huomioitavaa on, että tässä selvityksessä tarkasteltiin vain biojätteen erilliskeräyksen laajentamisen vaikutuksia logistiikan päästöihin. Käsittelyn päästöjä ei tässä tarkasteltu. Siten tämän selvityksen tulosten perusteella ei voida sanoa, onko biojätteen erilliskeräyksellä ja kierrätyksellä positiivinen vai negatiivinen ilmastolämpenemisvaikutus kokonaisuus huomioiden. Tätä varten vaadittaisiin laajempi elinkaariselvitys, jossa huomioidaan biojätteiden käsittelystä aiheutuvat päästöt ja ympäristöhyödyt, kun biojäte ohjautuu polton sijaan biokaasulaitoskäsittelyyn. Biokaasulaitoskäsittelyn kautta saadaan kierrätettyä biojätteen sisältämät ravinteet ja mikäli kaasu hyödynnetään esimerkiksi liikennepolttoaineena, voidaan vähentää fossiilisten liikennepolttoaineiden käyttöä.

4.3 Epävarmuudet biokaasulaitoksen teknis-taloudellisessa tarkastelussa

Biokaasulaitoksen teknis-taloudellisen tarkastelun osalta huomioitavaa on, että investointi-, tuotto- ja kustannusarviot perustuvat tässä selvityksessä arvioituihin syötemääriin, joihin jo itsessään sisältyy merkittävää epävarmuutta. Lisäksi todelliset tuotot ja kustannukset riippuvat useista eri tekijöistä, joita on vaikea ennustaa erityisesti pitkälle tulevaisuuteen, kuten syötteen tai porttimaksujen vaihtelut tai muutokset paikallisissa energiahinnoissa. Laskelmat pohjautuvat teknologiatoimittajan budjettitarjouksiin ja hinta voi muuttua lopulliseen tarjoukseen, kun esimerkiksi syötemääristä saadaan tarkemmat tiedot.

Myös laskennassa käytetyt biokaasun tuottoarviot perustuvat kirjallisuusarvoihin ja voivat todellisuudessa vaihdella. Esimerkiksi Lapissa biojätteen säilytysajat voivat olla pitkiä, jolloin osa organisesta aineesta voi ehtiä kompostoitua, mikä laskee syötteiden biokaasupotentiaalia.

5 Yhteenveto

Selvityksessä kartoitettiin Lapin matkailun (majoitus- ja ravintolatoiminnan) ja päivittäistavarakaupan biojätepotentiaalit sekä asumisen biojätepotentiaalit kuntakohtaisesti koko Lapin maakunnan alueelta. Lisäksi selvityksessä kartoitettiin potentiaalia myös muille biohajoaville jätteille, jotka todettiin logistiikan ja loppukäytön, eli biokaasulaitoskäsittelyn, kannalta relevanteiksi. Näitä olivat julkisen sektorin biojäte, porotalouden teurasjätteet, kalatalouden perkuujäte, koiratarhauksessa syntyvät jätökset, hevosten lanta Rovaniemen raviradan alueelta sekä rasvakaivoliete. Näiden lisäksi kartoitettiin myös maataloilta syntyvien biohajoavien jätteiden määriä. Lapin maataloilta syntyy merkittäviä määriä erityisesti lantaa. Maatilojen biomassoja ei kuitenkaan ainakaan tällä hetkellä nähdä potentiaalisena syötteenä keskitettyyn biokaasulaitoskäsittelyyn, sillä niiden kuljetus maatilojen lähiympäristöä kauemmas käsittelyyn ei ole maataloilta taloudellisesti kannattava vaihtoehto.

Lapin matkailusta, eli majoitus- ja ravintolatoiminnasta, syntyväksi biojätepotentiaaliksi arvioitiin yhteensä hieman alle 2 000 tonnia vuodessa. Arvio perustui vuoden mittaiseen ajanjaksoon, jonka aikana Lapissa oli noin 3,1 miljoonaa rekisteröitynyttä yöpymistä. Tämän oletettiin vastaavan tilannetta myös tulevaisuudessa COVID-19-pandemian jälkeen. Päivittäistavara-kauppojen biojätepotentiaaliksi arvioitiin yhteensä noin 4 300 tonnia vuodessa. Primääritiedon puute kuitenkin aiheutti laskentaan epävarmuutta. Arvioinnin epävarmuutta kuvastaa se, että päivittäistavara-kauppojen biojätepotentiaali laskettiin kahdella eri laskentatavalla ja toisella menetelmällä laskettuna kauppojen biojätepotentiaaliksi arvioitiin noin 2 600 tonnia vuodessa. Ensimmäisellä laskentatavalla arvioitu biojätepotentiaali kuitenkin arvioitiin todenmukaisemmaksi, sillä se pohjautuu kuljetusyritysten toimittamiin, toteutuneisiin kauppojen biojättekertymiin muualta Suomesta.

Asuinkiinteistöiltä erilliskeräykseen ohjautuvaksi biojätepotentiaaliksi arvioitiin yhteensä noin 3 700 tonnia vuodessa, mikäli kaikki vähintään viiden huoneiston kiinteistöt taajamissa sekä 40 % alle viiden huoneiston kiinteistöistä yli 10 000 asukkaan taajamissa liittyisivät biojätteen erilliskeräykseen. Julkisen sektorin kiinteistöjen ravintoloista syntyväksi biojätepotentiaaliksi arvioitiin yhteensä noin 2 000 tonnia vuodessa. Massamäärältään merkittävä yksittäinen jae on Rovaniemen raviradalta ja sen yhteydessä sijaitsevilta hevostalleista muodostuva hevosen lanta, jota syntyy noin 3 000 tonnia vuodessa. Porotalouden teurasjätteitä, rasvakaivolietettä, koiratarhauksen jätöksiä sekä sisävesien kalatalouden perkuujätteitä arvioitiin muodostuvan yhteensä noin 1 600 tonnia vuodessa.

Yhteensä biokaasulaitoskäsittelyn näkökulmasta potentiaalisten syötteiden määräksi arvioitiin koko Lapin alueella noin 16 600 tonnia vuodessa. Yli puolet tästä arvioitiin syntyvän Napapiirin Residuumin toimialueella. Lapecon toimialueen biojätepotentiaaliksi arvioitiin noin 3 500 tonnia vuodessa ja Perämeren Jätehuollon toimialueen noin 3 300 tonnia vuodessa. Biojättekertymissä on suurta vaihtelua kunnittain, riippuen muun muassa asukasmäärästä sekä siitä, kuinka paljon kunnan alueelle on keskitynyt matkailua.

Biojätteiden laajentuva erilliskeräys lisää jätehuollon kustannuksia sekä keräys- ja kuljetuslogistiikasta aiheutuvia päästöjä tulevaisuudessa lähes kaikissa Lapin kunnissa. Muutokset ovat merkittävimpiä Lapecon toimialueella sekä kunnissa, joissa on oma jätehuolto (Kolarissa, Posiolla, Simossa ja Utsjoella), sillä näillä alueilla ei ole nykyisin biojätteen erilliskeräystä tai keräys on hyvin pienimuotoista.

Napapiirin Residuumin ja Perämeren Jätehuollon alueilla kerätään biojätettä suhteellisen laajalta jo nykyisin, mutta tuleva jätelainsäädäntö laajentaa biojätteen erilliskeräyksen vielä nykyistä pienemmille kiinteistöille Rovaniemen, Kemin ja Tornion keskustaajamissa.

Jätteenkeräys- ja kuljetusmallinnusten perusteella arvioitiin, että esimerkiksi Lapecon toimialueella biojätteen erilliskeräys lisäisi kunnallisen jätehuollon kustannuksia yhteensä noin 150 000 € vuodessa, mikäli keräys toteutettaisiin yksilokerokeräyksenä. Kustannus aiheutuu lähes yksinomaan biojätteen keräyksestä, sillä biojätteen siirtokuljetuksista ja käsittelystä aiheutuva kustannus arvioitiin olevan samaa suuruusluokkaa kuin sekajätteen siirtokuljetuksissa ja käsittelystä saavutettava säästö. Kunnallisen jätehuollon osalta keräyksestä ja kuljetuksesta aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen arvioitiin vastaavasti lisääntyvän nykyisestä noin 34 000 CO₂-ekvivalenttitonnia vuodessa, mikäli keräys toteutettaisiin yksilokerokeräyksenä. Tämä vastaa vain noin 13 henkilöauton vuosittaisia päästöjä keskimäärin Suomessa. Yritysten biojätekeräystä ei voitu puutteellisen datan vuoksi mallintaa vastaavasti kuin kunnallista keräystä. Kuitenkin kustannusten ja päästöjen arvioitiin olevan moninkertaiset kunnalliseen jätehuoltoon verrattuna, sillä myös jätemäärät ovat moninkertaiset.

Skenaariotarkastelun avulla todettiin, että biojätteen keräyskustannuksia ja päästöjä on mahdollista pienentää erilaisin toimenpitein. Tarkastelluista vaihtoehdoista selvästi tehokkain tapa vähentää keräyksestä aiheutuvia kustannuksia ja päästöjä on monilokerokeräyksen hyödyntäminen biojätekeräyksessä. Mikäli biojätekeräys saadaan optimoidusta sovitettua olemassa olevaan sekajätekeräykseen, monilokerokeräyksellä saavutettava hyöty keräysajassa (kustannuksissa) voisi olla yli 75 % ja hyöty päästöissä yli 90 %. Myös keräysreittien yhdistämisellä voitaisiin tehostaa keräystä merkittävästi ja saavuttaa suuria kustannus- ja päästöhyötyjä, varovaisesti arvioituna noin 20–30 %. Käsittelylaitos Sodankylässä sekä uusi siirtokuormausasema Muonioon vähentäisivät arvioinnin perusteella Lapecolle aiheutuvia biojätteen keräys- ja kuljetuslogistiikan päästöjä vain joitain tuhansia euroja vuositasolla perusskenaarioon (skenaario 0) verrattuna.

Potentiaalisimpana käsittelyvaihtoehtona Lapin alueen biojätteille nähtiin Rovaniemelle sijoitettava biokaasulaitos, jossa käsiteltäisiin keskitetysti Lapin alueelta kerättävät biohajoavat jätteet. Noin 16 600 tonnin vuosittaisella syötemäärällä Rovaniemen biokaasulaitoksen arvioitiin maksavan itsensä takaisin noin 5,4 vuodessa, mikäli biojätteelle asetettaisiin 80 €/t porttimaksu ja biokaasu jalostettaisiin biometaaniksi, joka saataisiin kokonaan hyödynnettyä liikennepolttoaineena ja teollisuudessa. Mikäli biokaasu hyödynnetään CHP-tuotannossa ja tuotettu energia saadaan kokonaan hyödynnettyä, vastaavan takaisinmaksuajan arvioitiin olevan noin kuusi vuotta.

Selvityksessä tarkasteltiin myös vaihtoehtoa, jossa Lapecon alueelle kartoitetut biojätteet käsiteltäisiin Sodankylässä Lapecon omassa biokaasulaitoksessa. Kannattavuustarkastelu tehtiin syötemäärälle 3 500 tonnia vuodessa. Käytetyillä oletuksilla biokaasun hyödyntäminen CHP-tuotannossa olisi kannattavampi vaihtoehto kuin hyödyntäminen liikennepolttoaineena. Kuitenkin laitos olisi kannattava vain suhteellisen suurilla porttimaksuilla. CHP-vaihtoehdossa alle 10 vuoden takaisinmaksu aika voitaisiin saavuttaa, jossa porttimaksu biojätteille olisi yli 120 €/tonni. Suuret porttimaksut kuitenkin syövät laitoksen houkuttelevuutta. Lisäksi laitokseen sisältyisi myös muita riskejä, liittyen esimerkiksi syötteiden kausivaihteluun.

6 Johtopäätökset ja suositukset

Lapin alueen biojätepotentiaali arvioitiin riittävän suureksi, jotta olisi tulevaisuudessa kannattavaa perustaa oma keskitetty käsittelylaitos Lapin alueen biojätteille, kun vaihtoehtoinen käsittelytapa olisi jätteiden toimittaminen Ouluun tai kauemmas. Rovaniemi voidaan nähdä laitokselle logistisesti parhaana sijoituspaikkana, sillä suurin osa selvityksessä kartoitetusta Lapin biojätepotentiaalista muodostuu Rovaniemen alueella. Laitosratkaisun voisi toteuttaa esimerkiksi Lapissa toimivien jätehuoltoyritysten yhteisömuotoisella, mikä voisi taata riittävän syötemäärän ohjautumisen laitokseen myös tulevaisuudessa.

Biojätepotentiaalien arviointiin ja esitettyihin jätemääriin liittyy merkittävää epävarmuutta. Suositeltavaa on, että määrien arviointiin tehtäisiin edelleen jatkotutkimusta, jolle tämä ja aiemmin Lapin alueelle tehdyt selvitykset muodostavat pohjan. Jättemäärien muodostumisen tarkemman tason jäljittämiseksi tarvittaisiin lisäksi kehittyneempää yritys- ja aluetason seuranta. Jatkotutkimusta vaatii myös kartoitettujen biojätepotentiaaliden kausivaihtelun arviointi, sillä tämä vaikuttaa merkittävästi biokaasulaitoksen toimintaan. Nyt biojätepotentiaaleja arvioitiin vain vuositasolla.

Biojätteiden laajentuvan erilliskeräyksen myötä logistiikasta aiheutuvat kustannukset ja päästöt tulevat lisääntymään, mutta lisääntyviä kustannuksia ja logistiikan päästöjä voidaan minimoida erilaisin keinoin. Pitkien välimatkojen vuoksi biojätettä ei ole kannattavaa kerätä yksilokerokeräyksenä, kuten monilla alueilla tehdään. Kaksilokerokeräys yhdessä sekajätteen kanssa osoittautuikin tarkastelluista logistiikan tehostamistoimenpiteistä tehokkaimmaksi. Pitkien välimatkojen ja keräysalueeseen suhteutettuna vähäisten biojättemäärien vuoksi logistiikan tehostaminen erilaisia ajoreittejä yhdistämällä on myös suositeltu vaihtoehto. Keräyksen kokonaispäästöjä voidaan pienentää merkittävästi esimerkiksi yhdistämällä kunnallisen keräyksen biojäte yritysten biojätteen keräyksen kanssa yhteisiksi reiteiksi. Biojätekuormia voisi olla mahdollista yhdistää myös muiden jätelajien siirtokuljetusten kanssa. Esimerkiksi biojätekuormien yhdistäminen pakkausjätekuormien kanssa voisi olla mahdollinen vaihtoehto maantiekuljetuksiin. Biojätteen laajentuvan erilliskeräyksen kokonaisympäristövaikutusten arvioimiseksi on suositeltavaa toteuttaa elinkaariselvitys, joka huomioi myös käsittelyn päästöt ja ympäristöhyödyt, kun biojäte ohjautuu sekajätteestä kierrätykseen.

Järkevästi sijoitetuilla uusilla välivarastoilla voidaan pienentää logistiikasta aiheutuvia kustannuksia ja päästöjä, mutta saavutettava säästö suhteutettuna jätteenkeräyksen kokonaiskustannuksiin on pieni. Vain Muonio-Enontekiö-alueelle sijoitettavalla siirtokuormausasemalla arvioitiin saavutettavan määrän logistisia hyötyjä nykyisiin siirtokuormausasemien sijainteihin verrattuna. Lapecon alueen biojätteiden käsittely omassa biokaasulaitoksessa Sodankylässä pienentäisi biojätteen siirtokuljetuksista aiheutuvia kustannuksia ja päästöjä, mutta logistiikassa saavutettava säästö (noin 29 €/t) jää huomattavasti pienemmäksi kuin käsittelystä aiheutuva lisäkustannus; Rovaniemen keskitetty käsittelylaitos mahdollistaa merkittävästi pienemmät käsittelymaksut.

Tässä selvityksessä tarkastelluilla jätemäärillä Lapecon alueen biojätteiden käsittely Sodankylän laitoksessa ei nähty kannattavana vaihtoehtona. On kuitenkin suositeltavaa tarkastella kyseistä vaihtoehtoa laajentamalla syötetarkastelua. Alueelliseen jatkotutkimukseen voitaisiin sisällyttää esimerkiksi Lapecon alueen jätevesipuhdistamojen lietteiden, sako- ja umpikaivolietteiden, rasvakaivolietteiden, sika- ja nautateurastamojen, hevostilojen ja maatilojen biohajoavien jätemäärien kartoituksen, ja arvioida

niiden potentiaalia biokaasulaituskäsittelyyn. Esimerkiksi jätevesilietteilä saadaan usein kasvatettua laitoksen syötemäärää merkittävästi, ja siten myös laitoksen kannattavuutta saadaan parannettua, vaikka lietteen biokaasupotentiaali on huomattavasti heikompi kuin biojätteen. Jätevesilietteille on kuitenkin suositeltavaa tehdä oma linja, jotta ne voidaan pitää erillään muusta biojätteestä.

Biokaasulaitoksen kannattavuustarkastelussa käytetyt biokaasupotentiaalit perustuvat kirjallisuusarvoihin. Myöhemmässä vaiheessa laboratoriotestien suorittaminen tarkkojen ominaisuuksien ja kaasuntuottojen testaamiseen on suositeltavaa.

Mädätteen hyödyntämisen suhteen tarvitaan lisäselvitystä alueellisen hyödyntämisen mahdollisuuksista. Mädäte on suositeltavaa ainakin separoida, jolloin nestejäte ja kiinteä jätte voidaan hyödyntää erikseen. Mikäli jätteille ei ole alueellista kysyntää, on suositeltavaa jalostaa mädätteestä esimerkiksi kompostoinnin kautta multaa viherrakentamiseen.

Jos syötemäärät ovat riittävät, Rovaniemen biokaasulaitoksella tuotettava biokaasu on suositeltavaa hyödyntää liikennepolttoaineena, vaikka investointi kaasun jalostusyksikköön sekä biokaasun jakelun infrastruktuuriin on suurempi kuin hyödyntäminen CHP-tuotannossa. Liikennepolttoainehyödyntämistä varten on taattava biokaasulle riittävä kysyntä. Tätä varten on suositeltavaa toteuttaa kartoitettava markkinaselvitys liittyen biokaasun alueelliseen kysyntään ja sen mahdolliseen lisäämiseen tulevaisuudessa. Biokaasun käyttö on suositeltavaa kohdistaa pääosin raskaalle kalustolle, joka mahdollistaa jatkuvan kysyntäpohjan. Esimerkiksi jätteenkeräyksen kalustoa ja kaupungin linja-autokalustoa voitaisiin muuttaa tulevaisuudessa kaasukäyttöisiksi.

Lähteet

Ahonen, Markku. 2019. Lapin kalatalouden toimintaryhmän hankekoordinaattori. Piisaako pinta-alaa kaupalliselle kalastukselle? Esitys 2019. Saatavissa: https://lappi.proagria.fi/sites/default/files/attachment/ahonen_lapin_kalatalouspaivat_2019.pdf

Ahonen, Markku. 2020. Lapin kalatalouden toimintaryhmän hankekoordinaattori. Sähköpostikeskustelu 11/2020.

Aikio, Osmo. Lapin Jätehuolto kuntayhtymä. Suulliset ja kirjalliset tiedonannot 9–12/2020.

Bohn et al. 2018. Animal-based tourism services in Lapland. Lapin yliopisto. Saatavissa: https://blogi.eoppimispalvelut.fi/elma/files/2018/01/Animal-based-Tourism-Services-in-Lapland_Report_2018.pdf

Honkonen, Tuomas. Lassila & Tikanoja Oyj. Suulliset tiedonannot ja sähköpostit 10–11/2020.

Perämeren jätelautakunta. 2016. Jätehuoltomääräykset: Kemi, Keminmaa, Tervola, Tornio ja Ylitornio. Perämeren jätelautakunnan 26.1.2016 hyväksymä. Saatavissa: <https://jakala.fi/wp-content/uploads/2020/08/jatehuoltomaaraykset2016.pdf>

Jätelaki. 16.6.2011/646. Ajantasainen lainsäädäntö. Saatavissa: <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646#L15P145>

Kiviniemi, Susanna. 2020. AFRY. Napapiirin Kiertotalouspuistohanke: Selvitys biomassojen ja pilaantuneiden maiden määrästä. 10.6.2020. Loppuraportti.

Koivisto, Jukka. Urbaser Oy. Suulliset tiedonannot ja sähköpostit 10–12/2020.

Lapin ELY-keskus. 2011. Lapin alueellinen jätesuunnitelma vuoteen 2020. Raportti 42/2012. Saatavissa: https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/76865/Raportteja_42_2012.pdf?sequence=4

Lapin rekikoirayrittäjät. 2020. Eri yritysten nettisivut 12/2020.



LCA Consulting Oy. 2020. Asumisessa syntyvien jätteiden erilliskeräysvaihtoehtojen vaikutusten arviointi. Selvitys ympäristöministeriölle. Julkaistu 23.4.2020. Saatavissa: <https://ym.fi/jatesaadospaketti>

LCA Consulting Oy. 2019. Hyötyjätteiden monilokerokeräyksen kustannukset Lapecon toimialueella. 19.8.2019.

Lepojärvi, Tommi. Sähköposti 4.12.2020. Ammattiopisto Lappia. Välittänyt Hanna-Leena Pesonen, Lapin liitto.

Liikanen et al. 2020. Vähittäiskaupan erilliskerättävien jätelajien määrän arviointi. Selvitys ympäristöministeriölle.

Luoma, Toni. Kekkilä Oy. Sähköpostiviestit 11/2020.

Luonnonvarakeskus. Biomassa-atlas karttapalvelu. Saatavissa: <https://biomassa-atlas.luke.fi/>

Luostarinen Sari, Pyykkönen Ville, Winqvist Erika, Kässi Pellervo, Grönroos Juha, Manninen Kaisa & Rankinen Katri. 2016. Maatilojen biokaasulaitokset: Mahdollisuudet, kannattavuus ja ympäristövaikutukset. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 11/2016. Luonnonvarakeskus, Helsinki. Saatavissa: https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/532222/luke-luobio_11_2016.pdf?sequence=1

Majuri, Iiro. 2020. Perämeren rannikon kalatalousryhmän kalatalousneuvoja. Sähköpostikeskustelu 11/2020.

Mattila, Niina. 2020. Yrittäjien Salla -hankkeen hankepäällikkö. Sähköpostikeskustelu 11/2020.

Merivirta et al. 2020. Biohajoavien liiketoimintamahdollisuudet Tunturi-Lapissa. Lapin ammattikorkeakoulu arktiset luonnonvarat ja talous.

Miettinen et al. 2016. Mökkibarometri 2016. Saatavissa: <https://mmm.fi/documents/1410837/1880296/Mokkibarometri+2016/7b69ab48-5859-4b55-8dc2-5514cdfa6000>

Myllymäki et al. 2014. Hevosenlannan hyötykäytön lisääminen, case Kainuu. Biojäte ja hepolanta - hankkeen selvityksiä 2/4. Saatavissa: https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/485500/Hevosen%20lannan%20hy%c3%b6tyk%c3%a4yt%c3%b6n%20lis%c3%a4%c3%a4minen%20case%20Kainuu_final.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Paasimaa, Rauno. 2020. Arinan Kiinteistöt Oy. Sähköpostikeskustelu 10/2020.

Pesonen Hanna-Leena & Salla Kirsi. 2020. VÄLKYY-hanke: Vähähiilisuuden ja taloudellisesti kestävä kehityksen edistäminen Lapin matkailussa. Esitys 20.5.2020.

Rikula, Ulla. 2020. Lapin aluehallintoviraston läänineläinlääkäri. Sähköpostikeskustelu 11/2020.

Perämeren Jätehuolto Oy. 2020. Vuosikertomus 2019. Saatavissa: <https://jakala.fi/wp-content/uploads/2020/09/vuosikertomus-2019.pdf>

Rovaniemen kaupungin sekä Ranuan ja Pellon kuntien jätehuoltomääräykset. 2014. Napapiirin Residuum Oy. Saatavissa: <https://residuum.fi/assets/Tiedostot/lajitteluohjeet-opaat/Jatehuolto-maaraykset-1.1.2014alkaen.pdf>

Satokangas et al. 2017. Tilastoja tutkimassa – lukuja Lapin matkailusta. Matkailualan tutkimus- ja koulutusinstituutin julkaisu. Saatavissa: <https://lauda.ulapland.fi/bitstream/handle/10024/63143/Ilola.Heli%3B%20Satokangas.Pasi%3B%20Tapaninen.Mirva.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Silvennoinen et al. 2012. Ruokahävikki suomalaisessa ruokaketjussa. Foodspill 2010–2012 -hankkeen loppuraportti. MTT:n raportti 41. Saatavissa: <https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/438248/mtrraportti41.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Silvennoinen et al. 2019. Ravitsemispalveluiden elintarvikejäte: jätteen määrä 2018–2019 ja seurannan kehittäminen. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 1/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 45 s. Saatavissa: https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/545374/luke_luobio_1_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Suomen Biovoima Oy. 2020. Biokaasulaitoksen teknologia-, kustannus- ja kannattavuusarvio.

Suomen Kiertovoima. KIVO. 2019. Tietoa kotitalouksien jätehuollosta 2019. Jätteiden keräys kotitalouksista ja jätelajien vastaanottohinnat. Saatavissa: <https://kivo.fi/wp-content/uploads/KIVO-jate-maksut2019.pdf>

Tilastokeskus. 2020a. Kaupallisen kalastuksen saalis alueittain sisävesialueella. Saatavissa: https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_06%20Kala%20ja%20riista_02%20Rakenne%20ja%20tuotanto_04%20Kaupallinen%20kalastus%20sisavesilla/3_Sisavesien_ammattikalastussaalis.px/

Tilastokeskus. 2020b. Kesämökkit alueittain. Saatavissa: http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_asu_rakke/statfin_rakke_pxt_116j.px/

Tilastokeskus. 2020c. Kunnittainen toimipaikkalaskuri. Saatavissa: http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/Toimipaikkalaskuri/Toimipaikkalaskuri_Toimipaikkalaskuri/tmp_lkm_kunta.px/

Tilastokeskus. 2020d. Kuukausittaiset yöpymiset ja saapuneet vieraat asuinmaittain. Saatavissa: http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_lii_matk/statfin_matk_pxt_11iz.px/

Tilastokeskus. 2020e. Majoitusliikkeiden kapasiteetti kunnittain. Saatavissa: http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_lii_matk/statfin_matk_pxt_117s.px/

Tilastokeskus. 2020f. Majoitusliikkeiden kapasiteetti maakunnittain. Saatavissa: http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_lii_matk/statfin_matk_pxt_11is.px/

Tilastokeskus. 2020g. Majoitusliikkeiden keskimääräinen vuosikapasiteetti ja sen käyttö. Saatavissa: http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_lii_matk/statfin_matk_pxt_11iy.px/

Tilastokeskus. 2020h. Saaliit merialueen kaupallisessa kalastuksessa maakunnittain. Saatavissa: https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_06%20Kala%20ja%20riista_02%20Rakenne%20ja%20tuotanto_02%20Kaupallinen%20kalastus%20merella/4b_meri_saalis_maa-kunta.px/

Tilastokeskus. 2020i. Väestörakenteen ennakkotiedot alueittain. Saatavissa: http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_vrm_vamuu/statfin_vamuu_pxt_11lj.px/

Tilastokeskus 2020 j. Asuntokunnat ja asuntoväestö asuntokunnan koon, huoneluvun ja talotyyppin mukaan. Saatavissa: http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__asu__asas/statfin_asas_pxt_116b.px/

Tilsala, Eero. Suomen Biovoima Oy. Suullinen tiedonanto 19.11.2020.

Torvinen, Juha. Napapiirin Residuum Oy. Suulliset ja kirjalliset tiedonannot 9–12/2020.

Vinblad, Sanna. Creen Care -hankkeen projektipäällikkö. Sähköpostikeskustelu 12/2020.

Visitory. 2020. Lapin majoitus- ja matkailutilasto. Saatavissa: <https://visitory.io/fi/lapland/2019-01/2019-12/>

Winqvist Erika, Luostarinen Sari, Kässi Pellervo, Pyykkönen Ville & Regina Kristiina. 2015. Maatilojen biokaasulaitosten kannattavuus ja kasvihuonekaasujen päästövähennys. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 36/2015. Luonnonvarakeskus, Helsinki. Saatavissa: https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/486091/luke_luobio_36_2015.pdf?sequence=4&isAllowed=y

YLE. 2019. Uutisjulkaisu. Lapin matkailu hätyyttelee taas uutta ennätystä – takavuosien kasvuun ei silti ylletä. Julkaistu 10.1.2019. Saatavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-10590335>

Ympäristöministeriö. 2019. Jätesäädöspaketti. EU:n jätesäädöspaketin täytäntöönpano. Työryhmän mietintö. Saatavissa: <https://ym.fi/jatesaadospaketti>