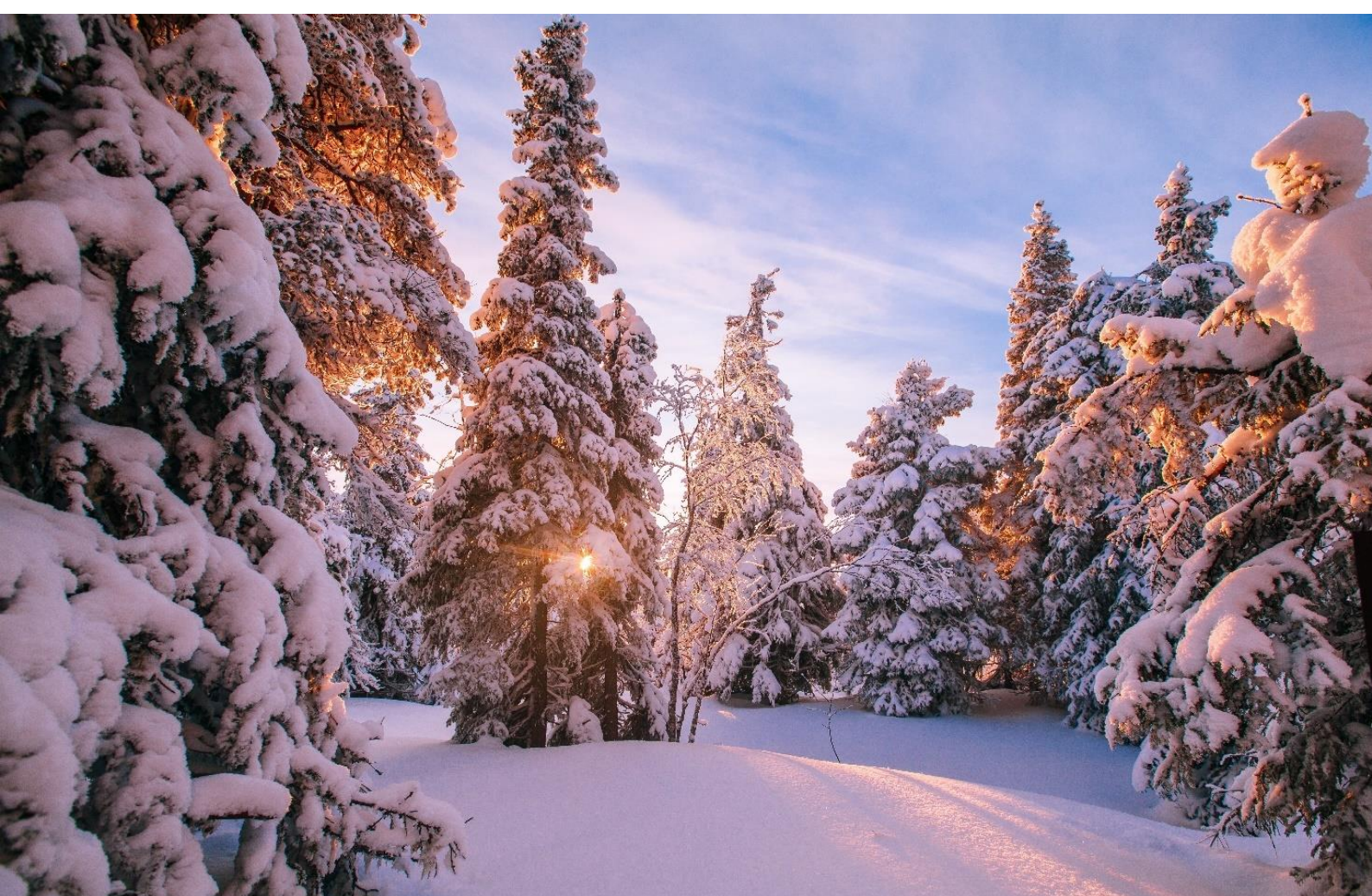




Napapiirin Residuum

Napapiirin Kiertotalouspuistohanke
Selvitys biomassojen ja pilaantuneiden maiden määristä

101013129-001

Raportti

Yhteyshenkilö

Susanna Kiviniemi

Puhelin

040 673 9938

Sähköposti

susanna.kiviniemi@afry.com

Pvm.

24/06/2020

Projektiviite

101013129-001

Rev.		Tarkistettu	Kuittaus	Hyväksytty	Kuittaus
1	Luonnos kommenteille	15/05/2020	Susanna Kiviniemi	16/05/2020	Katri Luoma-aho
2	Lopullinen versio	10/06/2020	Susanna Kiviniemi	10/06/2020	Katri Luoma-aho
3	Lopullinen versio (päivitetty taulukko 11)	23/06/2020	Timo Lehto	24/06/2020	Katri Luoma-aho

Sisältö

1	Johdanto	4
2	Selvityksen toteutustapa	5
3	Biomassat	7
3.1	Yleiskatsaus biohajoaviin jätteisiin Suomen Lapissa, Kuusamossa ja Taivalkoskella.....	7
3.2	Aluetarkastelu.....	8
3.3	Pohjois-Norjan ja Pohjois-Ruotsin biojätteet	10
3.4	Biomassojen laatu ja tulevat toimintaympäristön muutokset.....	12
3.4.1	Erilliskerätty biojäte ja rasvakaivolietteet	12
3.4.2	Yhdyskuntajätevesilietteet.....	13
3.4.3	Maatalouden biomassat	14
3.4.4	Kestävyysskriteerit	15
3.4.5	Potentiaalisimmat biomassat biokaasulaitoksen suunnittelun pohjaksi.....	15
3.5	Biomassojen tulevaisuuden ennuste ja laitosmitoituksen perusteet.....	17
3.6	Logistiikkakokonaisuus.....	19
4	Biokaasulaitosinvestointi	23
4.1	Investointiehdotus.....	23
4.1.1	Laitostekniikka.....	23
4.1.2	Biokaasulaitoksen sijoitus.....	24
4.1.3	Mädätyslaitoksen mitoitus	24
4.1.4	Biokaasulaitoksen massatase.....	25
4.2	Investointi- ja käyttökustannukset	27
4.2.1	Biokaasulaitos	27
4.2.2	Tarkasteluvaihtoehdot	29
4.2.3	Investointien kannattavuus ja riskien arviointi	30
5	Pilaantuneet ainekset ja puhdistettavat massat	32
5.1	Aluetarkastelu.....	32
5.2	Tulevaisuuden ennuste	36
5.2.1	Pilaantuneet massat	36
5.2.2	Rakennusjäte	38

5.2.3	Tuhkat.....	38
6	Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksset.....	40
7	Lähteet	41

Liitteet:

Liite 1. Biokaasulaitosinvestointi, laskelmat

1 Johdanto

Napapiirin kiertotalouspuistohanke on Rovaniemen kaupungin, Napapiirin Residuum Oy:n ja Napapiirin Vesi ja Energia Oy:n yhteinen kiertotalouden kehittämishanke Rovaniemellä. Hanketta hallinnoi Napapiirin Residuum Oy.

Kiertotalouspuistohankkeella luodaan kasvualusta arktisen kiertotalouden innovaatioille sekä mahdollistetaan kiertotalouteen liittyvän nykyisen yritystoiminnan ja uusien yritysten kehittyminen. Hankkeessa selvitetään alueelliset ja maakunnalliset jätemäärät ja jätelain muutosten vaikutukset määriin, kiertotalouden tavoitteet sekä haetaan ratkaisuja käsittelyä, kierrättä ja hyödyntää materiaalit paikallisesti. Lisäksi selvitetään mahdollisuudet tuottaa palveluja Rovaniemellä Napapiirin kiertotalouspuistossa koko maakunnalle ja pohjoiskalotille.

Tämä selvitys on osa Napapiirin kiertotalouspuistohanketta ja sen tavoitteena oli selvittää Lapissa tällä hetkellä syntyviä biomassoja ja arvioida niiden määrien muuttumista lähitulevaisuudessa. Aluetarkasteluun otettu kohdealue ulottui Lapin maakunnan alueelle sekä Kuusamon - Taivalkosken alueelle sekä Norjan pohjoisosiin. Ruotsista tarkasteluun otettiin Luulaja, Haaparanta sekä Piteå.

Biomassaselvitykseen pohjautuen laadittiin biokaasulaitoksen yleissuunnitelma ja kustannusarvio huomioiden kaasun hyödyntämisen vaihtoehtoiset mahdollisuudet. Biomassojen kuljetuksen osalta laadittiin logistiikkaselvitys.

Lisäksi selvityksessä kartoitettiin pilaantuneiden maiden ja puhdistettavien massojen määriä Lapin alueella.

2 Selvityksen toteutustapa

Jäte- ja biomassaselvitys pohjautui taulukossa 1 kuvatuista lähteistä hankittuihin lähtötietoihin, joita jäsenneltiin, ryhmiteltiin ja analysoitiin. Tarkasteltava alue jaettiin maantieteellisesti mielekkäisiin osakokonaisuuksiin, jotka on kuvattu kappaleessa 3.

Taulukko 1. Työssä käytetyt lähteet

Lähde ja tietoaineiston kuvaus	Jätelajit	Ajanjakso
Ympäristönsuojelun valvonnan sähköinen asiointijärjestelmä YLVA Tietojärjestelmään toimitetut tilastot Lapin maakunnasta, Taivalkoskelta ja Kuusamosta.	- Erilliskerätty yhdyskuntien biojäte - Sekalainen yhdyskuntajäte - Rasvakaivolietteet - Pilaantuneet ainekset ja puhdistettavat massat	Vuosittainen toteutuma (2016-2018)
Kolarin ja Posion kunnat, Lapeco - Täydentämään YLVA-tietoja - Kunnan valvontavastuulla olevien toimijoiden tiedot	Sekalainen yhdyskuntajäte	Vuosittainen toteutuma (2016-2018)
Napapiirin Residuum Oy Käytetty ensisijaisena lähteenä Residuumin vastaanottamille jätteille	- Erilliskerätty yhdyskuntien biojäte - Sekalainen yhdyskuntajäte - Rasvat - Pilaantuneet ainekset ja puhdistettavat massat	Vuosittainen toteutuma (2016-2018)
Biomassa-atlas	- Lampaiden, hevosten, ponien, kanojen kuivalannat - Turkiseläinten kuivikelannat - Sikojen ja lehmien lietelannat - Nurmet	Keskiarvo/vuosi
Valtakunnallinen Maaperän tilan tietojärjestelmä (MATTI-rekisteri)	Mahdollisesti pilaantuneiden maa-alueiden määrä	Alueiden määrä (kpl)
Case Mäntyvaara -hanke	Hevosenlanta	Keskiarvo tn/vuosi
Haastattelut Haastateltu Lapin jätevedenpuhdistamoiden edustajia	Jätevedenpuhdistamoilla syntyvät jätevesilietteet	Keskiarvo tn/vuosi
SSB (Norjan tilastokeskus)	Erilliskerätty biojäte	Vuosittainen toteutuma (2016-2018)
Naturvårdsverket (Ruotsin ympäristöviranomaisen)	Erilliskerätty biojäte (Piteå, Luulaja, Haaparanta)	Vuosittainen toteutuma (2016-2018)

Jätevesilietteiden osalta tarkasteluun otettiin ao. laitokset, joista saatiin haastattelututkimuksen avulla tieto lietemääristä:

- Levin Vesihuolto Oy
- Inarin Lapin Vesi Oy
- Kemin Energia ja Vesi
- Keminmaan energia ja vesi
- Ylitornion Vesi- ja viemärlaitos
- Tunturi-Lapin Vesi Oy
- Kemijärven lämpö ja vesi Oy
- Ranuan Infra Oy n.
- Sodankylän Lämpö ja Vesi Oy
- Pyhä-Luoston Vesi Oy
- Pellon Vesihuolto-osuuskunta
- Posion Vesi ja Lämpö

Tarkastelussa ei huomioitu Napapiirin Energia ja Vesi Oy:n toiminnassa syntyviä lietteitä, jotka käsitellään yrityksen omassa termisessä käsittelylaitoksessa.

Jäsenneltyjä jäte- ja massatietoja ryhdyttiin sen jälkeen arvioimaan tarkemmin. Biokaasulaitoshankkeen kannalta kiinnostavimmat biomassat arvioitiin kaasuntuottopotentiaalin, jätteen syntypaikan ja suunnitellun laitoksen välisen etäisyyden sekä porttimaksupotentiaalin perusteella. Muista jätteistä tarkempaan arviointiin valittiin ne, joiden arvioitiin olevan vailla käsittelyä ja näin ollen mahdollisia käsiteltäviä Alakorkalon kiertotalouskeskuksen alueella. Molempien kokonaisuuksien kohdalla konsultti teki tilaajalle ehdotuksen tarkempaan arviointiin valittavista jätteistä ja sivuvirroista ja asiakkaan hyväksynnän jälkeen edettiin seuraavaan vaiheeseen.

Biokaasulaitossuunnittelu toteutettiin asiakkaan hyväksymien jätelaji- ja määrätietojen pohjalta. Määrissä oli huomioitu arvio ko. jätteiden määrän kehittymisestä lähitulevaisuudessa.

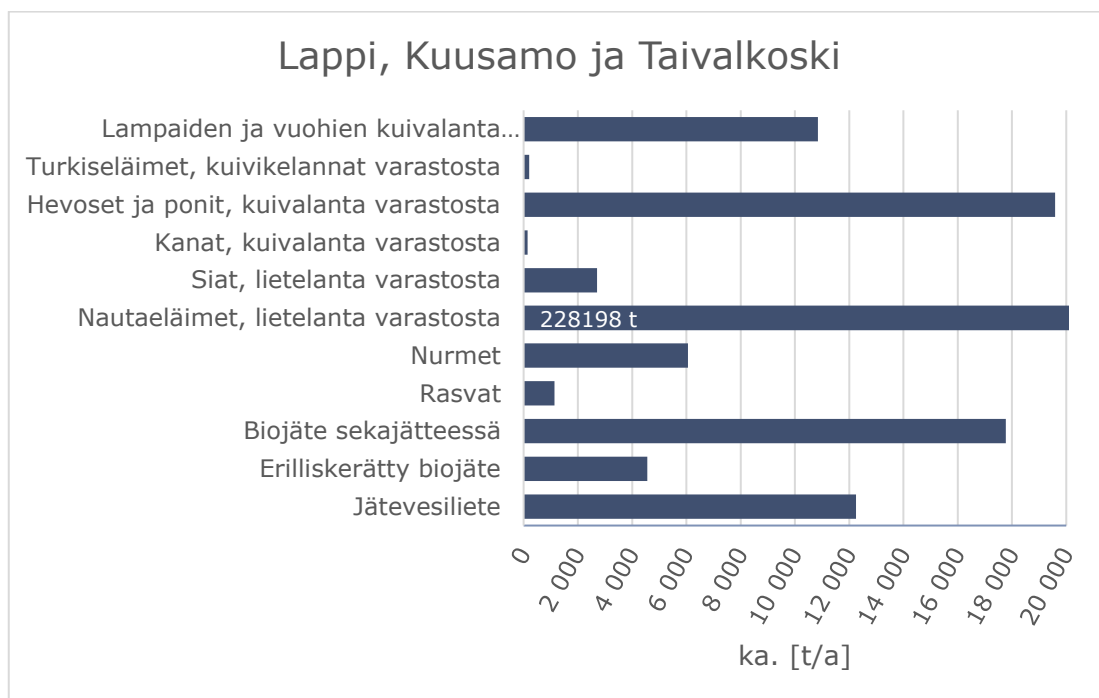
Lopuksi laadittiin logistiikkaskenaario ja päästölaskelma biokaasulaitokselle toimitettavien jätteiden osalta.

3 Biomassat

3.1 Yleiskatsaus biohajoaviin jätteisiin Suomen Lapissa, Kuusamossa ja Taivalkoskella

Suomessa biohajoavien jätteiden ja muiden biomassojen määriä selvitettiin Lapin, Kuusamon ja Taivalkosken alueelta. Alueella syntyvien biomassojen määrät keskiarvoina vuosina 2016-2018 on esitetty kuvassa 1. Keskiarvoja on käytetty sen vuoksi, että kaikista lähteistä ei ollut saatavilla vuosittaisia jätemäärätietoja. Napapiirin Residuum on teettänyt toimialueellaan syntyvästä sekalaisesta yhdyskuntajätteestä koostumustutkimuksia, joiden perusteella siinä olevan biojätteen osuudeksi arvioidaan 26 %. Tätä osuutta on käytetty sekajätteen sisältävän biojätteen määrän arvioimiseksi Residuumin ja Lapecon alueella. Muissa kunnissa on käytetty valtakunnallista keskiarvoa 32,8 %.

Tuloksista nähdään, että nautaeläinten lietalannan määrä on merkittävä (228 198 t/a) muihin jätelajeihin verrattuna. Hevosten ja ponien kuivalannan määrä on noin 19 500 t vuodessa ja vuohien kuivalannan määrä noin 10 000 t. Erilliskerätyn biojätteen määrä on ollut noin 4 500 t vuodessa. Sekalaisen yhdyskuntajätteen joukossa olevan biojätteen määräksi on arvioitu noin 17 700 t. Jätevesilietettä muodostuu noin 12 000 t vuodessa. Biojätteen sekä jätevesilietteiden määriin on perehdytty tarkemmin seuraavissa kappaleissa.

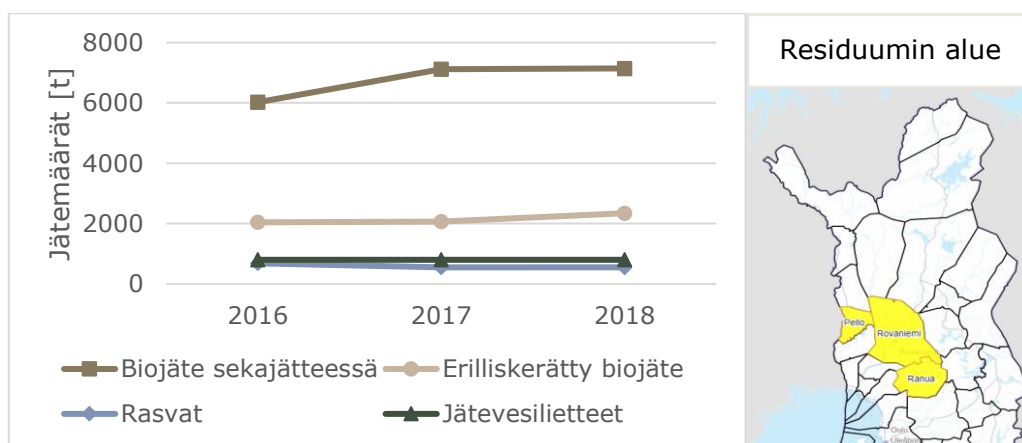


Kuva 1 Biomassojen jakaantuminen Lapin, Kuusamon ja Taivalkosken alueella.

3.2 Aluetarkastelu

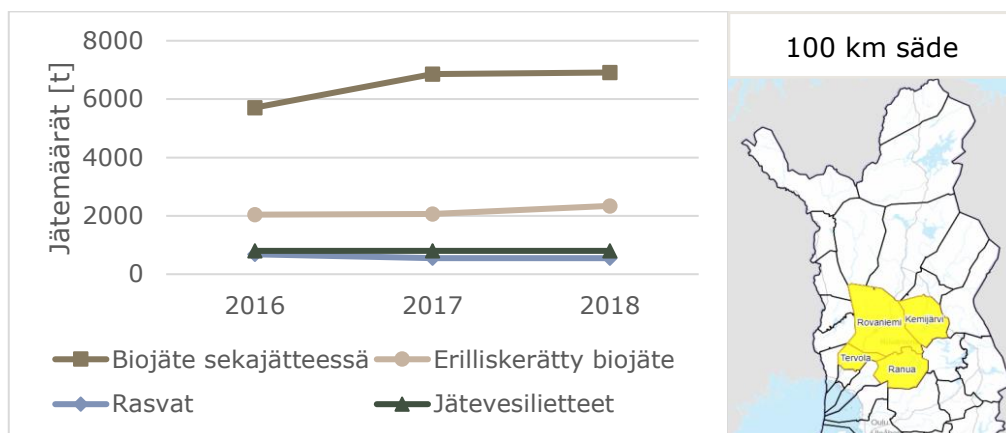
Kappaleessa 3.1 kuvatus pohjoisen Suomen jätemääräselvityksen tarkentamiseksi ja syvemmän maantieteellisen analyysin laatimiseksi tarkasteltava alue jaettiin pienempiin osa-alueisiin. Aluetarkastelun lähtökohdaksi valittiin yhdessä tilaajan kanssa Residuumin toiminta-alue sekä säteittäiset alueet 100 km, 200 km ja 500 km Rovaniemen keskustasta. Kunkin säteittäisen alueen osalta tarkasteluun otettiin ne kunnat, joiden keskustat sijoittuivat edellä mainittujen tarkastelusäteiden sisälle. Kuntien reuna-alueet ovat usean kunnan osalta yli 200 km etäisyydellä Rovaniemen keskustasta.

Kuvassa 2 on esitetty Residuumin toiminta-alueen jätemäärät vuosina 2016-2018. Jätemäärät ovat pysyneet tarkastellulla aikavälillä suhteellisen tasaisina. Erilliskerätyn biojätteen määrä on hieman kasvanut vuodesta 2016. Sekalaisen yhdyskuntajätteen määrä on samanaikaisesti hieman kasvanut ja sen mukana arvio biojätteen määrästä sekalaisessa yhdyskuntajätteessä (26 % sekalaisesta yhdyskuntajätteestä Rovaniemellä ja 32,8 % Pellossa). Rasvojen määrä on hieman laskenut vuodesta 2016. Jätevesilietteen määrä selvitettiin haastattelujen perusteella ja sen vuosittainen määrä Residuumin alueella on noin 800 t/a, pois lukien Napapiirin Energia ja Vesi Oy:n lietteet.



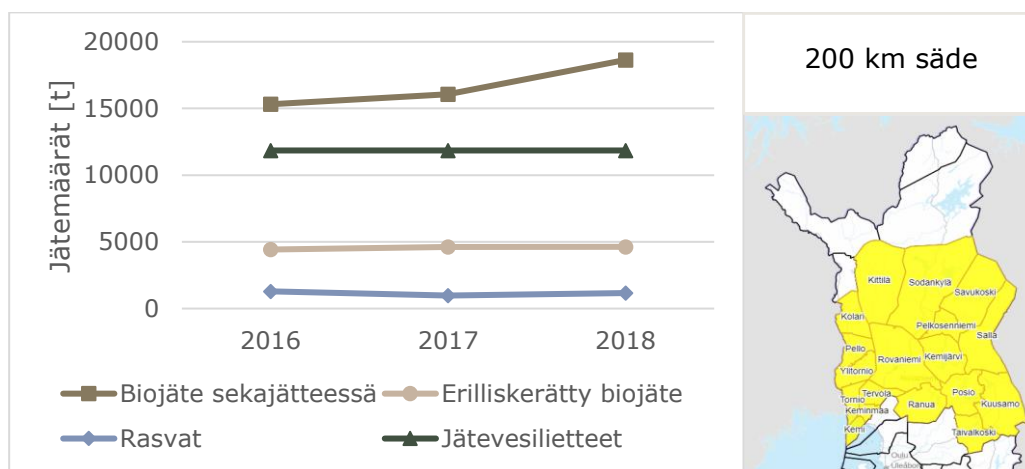
Kuva 2 Biohajoavien jätteiden määrien kehittyminen Residuumin toiminta-alueella vuosina 2016-2018

Kuvassa 3 on esitetty Rovaniemeltä 100 km säteellä olevan alueen jätemäärät vuosina 2016-2018. Residuumin aluerajaukseen erona on Pellon puuttuminen ja Kemijärven ja Tervolan kuuluminen alueeseen. Residuumin vastaanottamat jätemäärät ovat kuitenkin vallitsevat tilastoissa. Tervolan kuntavastuullinen jätehuolto järjestetään Perämeren jätehuollon toimesta ja Tervolan kuntalaiset käyttävät Tornion kunnan alueen jätekeskus Jäkälää. Tervolan rasvakaivojätteet puolestaan vastaanottaa Residuumi. Tämän vuoksi käytettäviä tietoja ei Tervolan osalta ollut saatavissa. Rajausta edustaakin pääosin Rovaniemen, Kemijärven ja Ranuan tietoja. 100 km säteen osalta jätemäärien trendit ovat samat kuin Residuumin alueella. Haastattelujen perusteella jätevesilietteen määrä noudattelee pitkälti samaa massamäärää vuosittain kuin Residuumin alueen syntyvät jätevesilietteet. Puhdistamoilla syntyvä jätevesilietteen määrä on noin 800 t/vuosi.



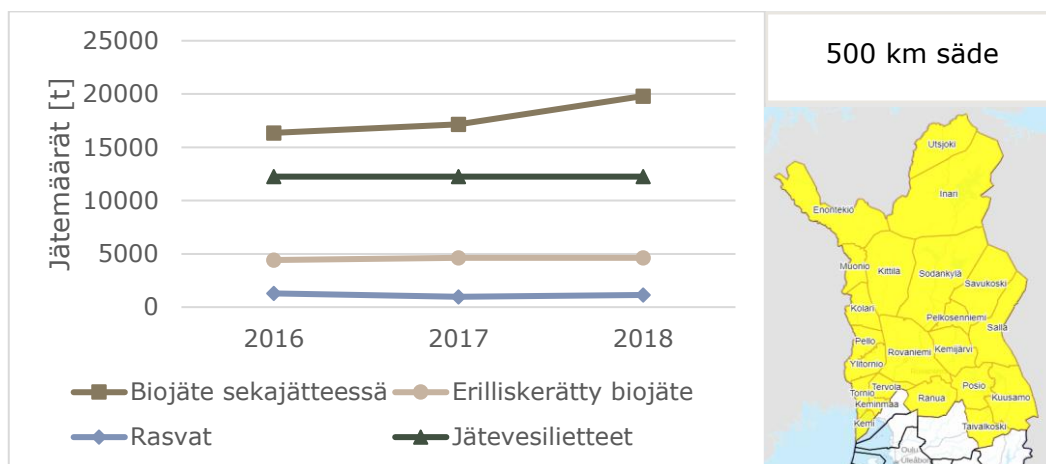
Kuva 3 Biohajoavien jätteiden määrien kehittyminen 100 km säteellä Rovaniemeltä vuosina 2016-2018

Kuvassa 4 on esitetty Rovaniemeltä 200 km säteeltä biohajoavien jätejakeiden määrät vuosina 2016-2018. 200 km säteellä yhdyskuntien erilliskerättyjen biohajoavien jätteiden määrä on pysynyt samalla tasolla tarkasteluvuosina. Myöskään rasvojen määrissä ei ole havaittavissa suurta vaihtelua. Sekajätteen määrä on tarkasteluvälillä kasvanut ja sen johdosta myös arvio sekajätteen joukossa olevasta biojätteestä. Jätevesilietteen määrä on haastattelujen perusteella noin 11 850 t/a.



Kuva 4 Biohajoavien jätteiden määrien kehittyminen 200 km säteellä Rovaniemeltä vuosina 2016-2018

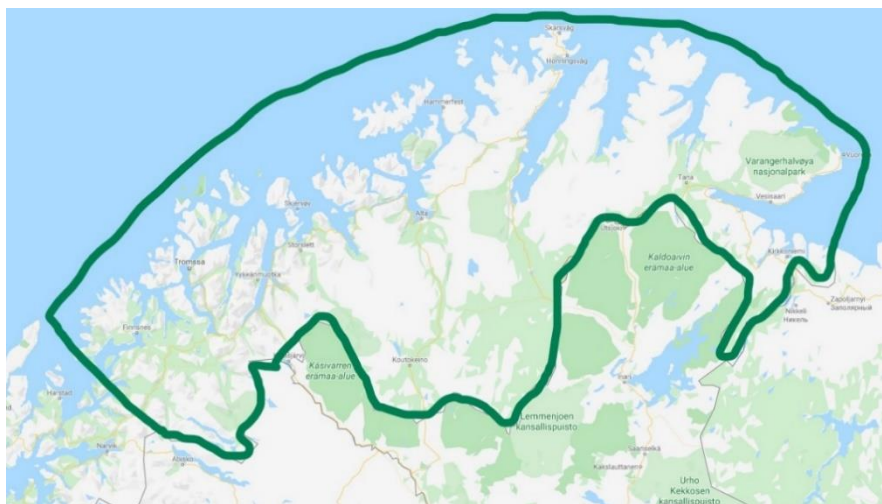
Kuvassa 5 on esitetty Rovaniemeltä 500 km säteellä muodostuvien biohajoavien jätteiden määrät vuosina 2016-2018. Lapecon alueella ei ole biojätteen erilliskeräystä, joten erilliskerätyn biojätteen määrä ei muutu 200 km ja 500 km säteittäisten alueiden välillä. Biohajoavien jätteiden määrä sekalaisessa yhdyskuntajätteessä ei kasva merkittävästi verrattuna 200 km säteeseen, johtuen alueen suhteellisen pienestä asukas- ja jätemäärästä. Haastatteluiden perusteella puhdistamoilla syntyvän jätevesilietteen määrä alueella on noin 12 250 t/a.



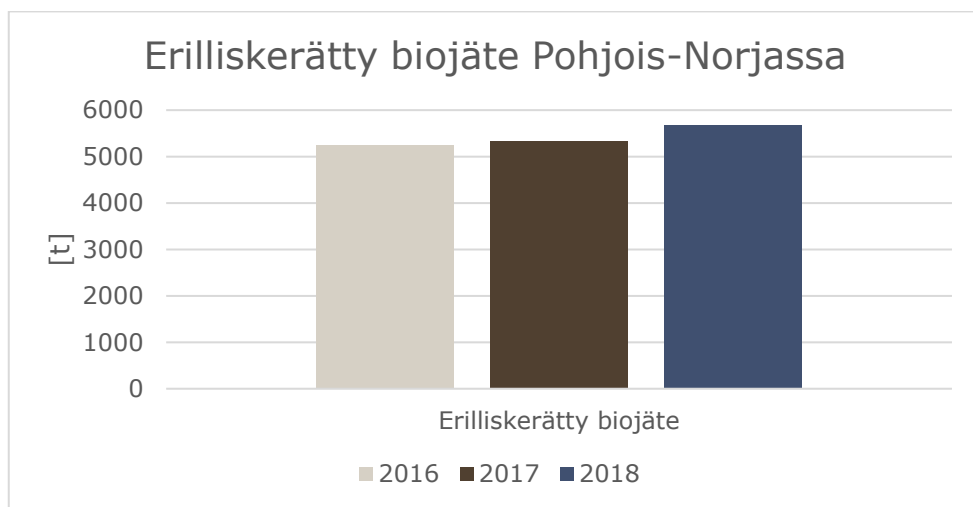
Kuva 5 Biohajoavien jätteiden määrien kehittyminen 500 km säteellä Rovaniemeltä vuosina 2016-2018

3.3 Pohjois-Norjan ja Pohjois-Ruotsin biojätteet

Pohjois-Norjasta ja Pohjois-Ruotsista tarkasteluun valitut alueet sovittiin työn käynnistyttyä yhdessä tilaajan kanssa. Pohjois-Norjasta tarkasteltavaksi tuli 37 kuntaa (Kuva 6). Näiltä alueilta selvitettiin erilliskerätyn biojätteen määrä. Määrät on esitetty kuvassa 7. Norjassa erilliskerätyn biojätteen määrä on kasvanut vuosina 2016-2018. Jätteen määrä on yli 5000 t ja alle 6000 t välillä. Suurin osa tarkastellun alueen biojätteistä kompostoidaan ja pieni osa kierrätetään muutoin.

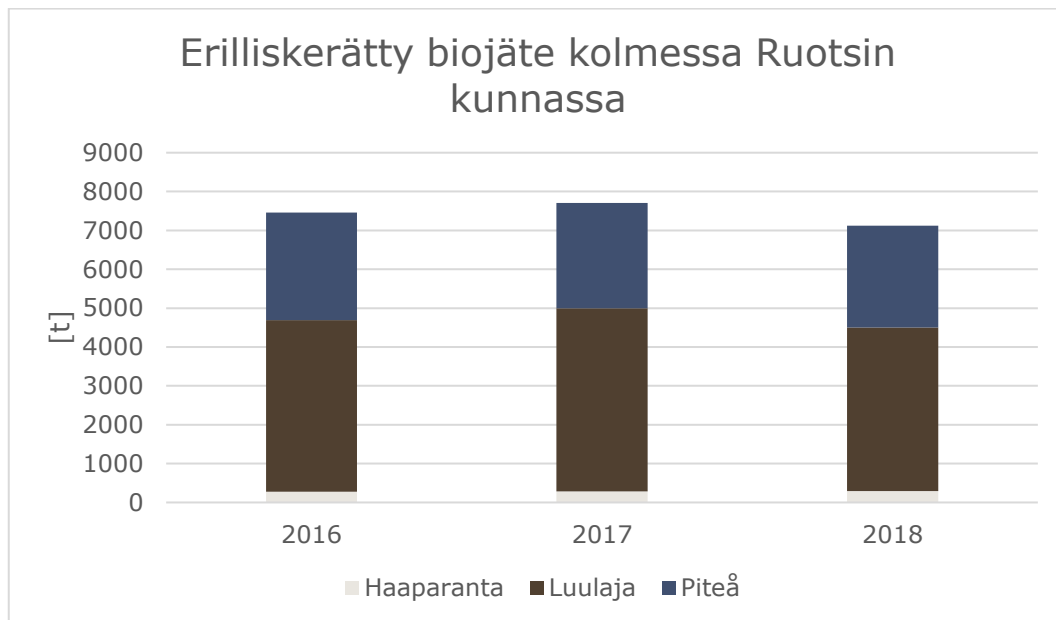


Kuva 6 Aluerajaus Norjassa



Kuva 7 Erilliskerätty biojäte Pohjois-Norjassa

Ruotsin kunnista tarkasteluun valittiin suhteellisen lähellä Suomen rajaa sijaitsevat kunnat (Piteå, Luulaja ja Haaparanta). Kunnista selvitettiin erilliskerätyn biojätteen määrät vuosina 2016-2018. Määrät on esitetty kuvassa 8. Kunnissa erilliskerätyn biojätteen määrässä ei ole havaittavissa trendiä. Määrät on vaihdelleet 7100-7700 t välillä.



Kuva 8 Erilliskerätty biojäte kolmessa Ruotsin kunnassa (Haaparanta, Luulaja, Piteå)

3.4 Biomassojen laatu ja tulevat toimintaympäristön muutokset

Useat biomassat soveltuvat hyvin biokaasulaitoskäsittelyyn. Biomassojen käyttöä biokaasuntuotannon raaka-aineena rajoittavat kuitenkin paitsi biomassan laatu ja soveltuvuus mädätykseen, myös mädätysteknologian valinta ja erilaiset lainsäädännölliset asiat, jotka voivat vaikuttaa siihen, millä tavalla mikäkin jäte- tai sivuvirtalaji on kustannusten kannalta järkevä käsitellä. Lainsäädäntö asettaa myös eri materiaalien hyödyntämiselle biokaasulaitoksessa tietyissä tapauksissa kestävyysvaatimuksia ja toisaalta eri materiaalien käsittelyssä on huomioitava mahdolliset riskit raaka-aineen käsittelyssä ja toisaalta jäännösmateriaalin hyödyntämisessä. Kokonaiskustannuksiin vaikuttavat myös jätteen tai sivuvirran syntyapaikan ja käsittelypaikan välinen etäisyys ja kuljetuksista aiheutuva kustannukset.

3.4.1 Erilliskerätty biojäte ja rasvakaivolietteet

Biojätteen erilliskeräysvelvoitteet on määritelty alueellisissa jätehuoltomääräyksissä. Napapiirin Residuumin alueen jätehuoltomääräysten mukaan Rovaniemen kaupungin sekä Ranuan ja Pellon kuntien keskustaajamissa vähintään viiden huoneen kiinteistöllä tai kiinteistöllä, jossa biojätettä syntyy vähintään 20 kiloa viikossa, on biojäte lajiteltava erilleen ja toimitettava hyötykäyttöön. Perämeren Jätehuollon alueella biojätteen erilliskeräysvelvoite koskee vähintään neljän huoneen kiinteistöjä. Lapecon alueella ei ole biojätteen erilliskeräysvelvoitetta, ja niiden avulla erilliskerätyn biojätteen määrää on saatu nousemaan ja sitä on mahdollista hyödyntää mm. mädätyslaitoksissa. Nykyisin Lapissa erilliskerätty biojäte pääosin kompostoidaan.

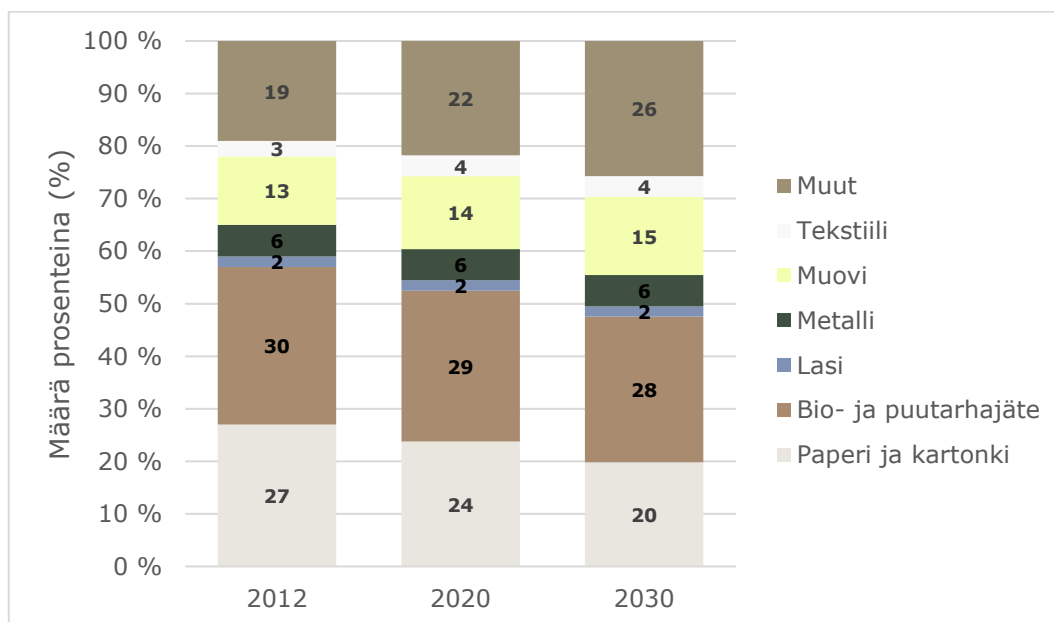
Erilliskeräyksen jälkeen jäljelle jäävän sekalaisen yhdyskuntajätteen eli polttokelpoisen jätteen joukossa on yhä paljon biojätettä. Napapiirin Residuum on teettänyt toimialueellaan syntyvästä polttokelpoisesta jätteestä koostumustutkimuksia, joiden perusteella siinä olevan biojätteen osuudeksi arvioidaan 26 %. Polttokelpoisessa jätteessä oleva biojätepotentiaali on siis merkittävä. Kaikki polttokelpoinen jäte kuljetetaan tällä hetkellä Ouluun käsiteltäväksi jätteenpolttolaitoksella.

Huhtikuussa 2020 lausunnoille jätetyssä ympäristöministeriön ehdotuksessa muuttuvaksi jätelainsäädännöksi on esitetty entisestään tiukentuvia yhdyskuntajätteen kierrätysvaatimuksia ja tämän mahdollistamiseksi uusia erilliskeräysvaatimuksia. Ehdotuksen mukaan biojätteen erilliskeräysvelvoite tulisi kaikkiin vähintään 5 huoneiston kiinteistöihin sekä yli 10 000 asukkaan taajamiin siirtymäajat huomioiden. Vastaava vaatimus myös hallinto-, palvelu- ja elinkeinotoiminnalle. (Ympäristöministeriön luonnos hallituksen esitykseksi jätelain ja eräiden muiden lakien muuttamisesta). Tämä olisi ensimmäinen kerta, kun biojätteen erilliskeräysvelvoite annettaisiin lainsäädännön tasolla. Toteutuessaan määräys lisäisi todennäköisesti biojätteen määrää Lapin alueella. Lisäksi jätelain muutosehdotuksessa esitetään, että kiinteistön haltijan järjestämästä jätteenkuljetuksesta luovuttaisiin ja jatkossa kuntavastuullisen jätteen keräyksen ja kuljetuksen järjestäminen olisi kunnan vastuulla. Tämän seurauksen kuntavastuullisen jätehuollon operatiivisesta palvelutehtävistä vastaavat tahot (Lapin alueella kunnalliset yhtiöt ja kuntayhtymä) pystyvät todennäköisesti nykyistä tehokkaammin varmistamaan keräysvelvollisuuksien

toteutumista, seuraamaan kertyviä jätemääriä ja ohjaamaan ne kunnan määräämään käsittelypaikkaan.

Keskeistä erilliskerättävän biojätteen määrän kasvulle on paitsi lisääntyvä lainsäädännön vaatimus, myös kotitalouksien ja yritysten sitoutuminen erilliskeräykseen. Asenteiden muutos ja hyödyntämättömän biojätteen määrän päätyminen polttoon vältetään ajan myötä toimintakulttuurin muuttumisella.

Huolimatta jätteen synnyn ehkäisyä koskevista tavoitteista jätemäärät Suomessa ovat kasvaneet. Valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa on arvioitu, että biojätteen määrä yhdyskuntajätteestä vähenee hieman aiemmasta, vaikkakin sen osuuden arvioidaan pysyvän jatkossakin yhtenä suurimmista yksittäisistä jätelajeista (Kuva 9). Suurin osa biojätteen synnyn ehkäisyn potentiaalista kohdistuu ruokahävikkiin. Luonnonvarakeskus on tutkinut erityisesti ruokapalveluiden hävikkiä ja sen mukaan suurin osa hävikistä syntyy ravintoloissa, joissa noin 20 % ruoasta päättyy roskiin. (Laaksonen J. et al. 2017)



Kuva 9 Yhdyskuntajätteen koostumus vuoteen 2020 ja 2030 (ennuste). (Salmepää et al 2015)

Rasvakaivolietteitä syntyy elintarviketeollisuudessa, ravintoloissa ja laitospöytälietoissa. Niitä kerätään tällä hetkellä Napapiirin Residuumin alueella noin 600 t/a. Rasvakaivoliete on biokaasulaitoksen kannalta arvokasta materiaalia sen hyvästä kaasuntuottokyvystä johtuen.

3.4.2 Yhdyskuntajätevesilietteet

Yhdyskuntajätevesilietteet ovat hyvän kaasuntuottopotentialin omaavia jätelajeita ja siten kiinnostava jae biokaasulaitoshankkeen kannalta. Jätevesilietteiden syntyminen on tasaista koko vuoden läpi eikä vuosittaista vaihteluakaan juuri esiinny. Lietteiden biokaasutus onkin yleistä Suomessa. Jätevesilietteiden mädäntejäännöksen

hyödyntämisessä on kuitenkin ollut haasteita niiden potentiaalisesti sisältämien haitta-aineiden sekä erityisesti maineriskin vuoksi. Viime vuosina mm. eräät elintarvikeyhtiöt kieltäytyneet ottamaan vastaan raaka-aineita sellaisilta tiloilta, joiden peltojen lannoittamiseen on käytetty yhdyskuntajätevesilietteistä peräisin olevaa mädätysjäännöstä. Huolimatta siitä, että Luonnonvarakeskus on todennut yhdyskuntajätevesilietteestä mädätteeseen syntyvien mahdollisten elintarvikeketjun riskien olevan tutkimukseen perustuen vähäistä, vallitseva ajattelutapa haastaa lieteperäisen mädätejäännöksen hyödyntämisen, mikäli syntyvää sitä halutaan hyödyntää viljan ja ruokakasvien viljelyssä ravinteena. Viherrakentaminen on kuitenkin yhä suosittu käyttökohde mädätejäännökselle ja voidaan olettaa, että tällaisia hyödyntämiskohteita löytyy Rovaniemeltä ja lähialueilta.

3.4.3 Maatalouden biomassat

Maatalouden piiristä eniten biokaasun tuotantoon kelpaavaa ainesta syntyy kotieläinten lannasta. Lannasta prosessoidaan tällä hetkellä kuitenkin vain noin 5 %. Yleisin lannan hyödyntämistapa on peltolannoitus, joka on käytössä tiloilla joissa peltoalaa on riittävästi lannan levittämiseen. Lannan keräilyn ja biokaasulaitoksessa hyödyntämisen kannalta ongelmana on paitsi peltolevitys, myös tilojen maantieteellinen sijainti Rovaniemeen nähden sekä tilakoot, jotka on Lapissa muuta maata pienempiä. Nämä yhdessä vähentävät halukkuutta maksaa porttimaksua lannan toimittamisesta biokaasulaitukseen.

Maataloussektoriin kohdistuvien kasvihuonekaasupäästövähennysten vaatimukset voivat asettaa lannan käsittelylle uusia vaatimuksia. Lannan ja muiden maatalouden jätteiden käsittely biokaasulaitoksessa vähentäisi potentiaalisesti sekä suoria että epäsuoria kasvihuonekaasupäästöjä ja mahdollistaisi myös biokaasun tuotannossa syntyvän mädätysjäännöksen entistä laajamittaisemman käytön peltoviljelyssä, jolloin se voisi vähentää teollisten lannoitteiden tarvetta. On kuitenkin todennäköistä, että lantojen osalta biokaasutus toteutetaan tilakohtaisissa tai muutamien tilojen yhteisissä biokaasulaitoksissa, joiden avulla voidaan todennäköisesti rakentaa kannattava energia- ja ravinnekierron mahdollistava järjestelmä maatiloille.

Hevosenlannan käyttämistä tiloilla lannoitteena rajoittaa usein peltoalan puute, mikä tekee Rovaniemen lähiseudulla sijaitsevista hevosalleista potentiaalisia kohteita raaka-aineen toimittajiksi Rovaniemelle sijoittuvaan biokaasulaitukseen. Tällä hetkelläkin monet hevosilat maksavat lannan käsittelystä ja toisaalta Ympäristöhallinto on lieventänyt hevosen lannan polttamista koskevia säännöksiä, joten sen polttaminenkin voi yleistyä. (Marttinen S. et al. 2017)

Maatalouden kasviperäisiä sivuvirtoja käytetään toistaiseksi vähän biokaasuntuotannossa. Syitä tähän on monia. Maataloudesta saatavien biomassojen määrät ovat pieniä verrattuna yhdyskuntien ja kaupan alan biojätteisiin, ja niiden kerääminen on myös haasteellista tai alikehittyntä syntypaikkojen ja maatalouden tilojen ja erityisesti peltoalojen ollessa pirstaleisia. Mahdollisia hyödynnettäviä ns. peltobiomassoja ovat mm. olki, energiakasvit, öljykasvit ja nurmi (silloin kun niitä ei käytetä ruoan tai rehun tuotantoon) ja peltokasvien tuotannossa syntyvä muu kasviperäinen ylijäämämassa. Vaikka maatalouden biomassoista (erityisesti nurmi)

syntyy hyvä biokaasun saanto, niiden käyttöä rajoittaa se, että raaka-aineesta ei olla halukkaita maksamaan porttimaksua muiden biojätteiden tapaan.

Kasviperäisen sivuvirtojen lisäksi maatalousperäisistä jätteistä voidaan hyödyntää ns. eläinperäisiä sivutuotteita. Biokaasulaitoksissa hyödynnetään tällä hetkellä ainoastaan sivutuoteasetuksen luokkien 2 ja 3 mukaisia jätteitä, joista enimmäkseen mm. erilaisia teurastamojätteitä. Lapissa teurastamojätteitä syntyy nauta- ja sikateurastamojen lisäksi poroteurastamoilta. Tilojen kuolleet eläimet viedään nykyisin poltettavaksi tai haudataan maahan (sallittu syrjäisillä alueilla). Itsestään kuolleet tai lopetetut eläimet olisi kuitenkin mahdollista hyödyntää myös mädättämällä biokaasulaitoksissa. Niin kauan kuin maahan hautaaminen on sallittua on epätodennäköistä, että poroteurastamoiden jätteet ohjautuisivat kalliimpien käsittelykustannusten vuoksi biokaasulaitokselle. Lainsäädännön muuttuessa ja maahan hautaamisen loppuessa tällaisten jätteiden kuljettaminen syrjäisiltä Lapin alueilta voisi kuitenkin olla mahdollinen lisä laitoksen raaka-ainepohjalle.

3.4.4 Kestävyysskriteerit

Silloin, kun biokaasulaitos saa valtiolta tukea, sen edellytetään noudattavan EU:n uusiutuvan energian direktiivin mukaisia ns. kestävyysskriteerejä. Vuoden 2020 alusta voimaan on tullut uusi ns. REDII –direktiivi, joka rajaa liikennekäyttöön biometania tuottavan laitoksen mahdollista raaka-ainepohjaa ja toisaalta vaatii toimitusketjulta myös muita kestävyysvaatimuksia, kuten riittävä kasvihuonekaasupäästövähennys. Merkittävästi pienempi kasvihuonekaasupäästövähennys voidaan saavuttaa silloin, kun raaka-aineena käytetään ns. kestävyyslain mukaisesti jätteitä tai tähteitä. Tähän liittyen mm. jätteeksi luokittelun käytäntö nykyisin hidastaa monen teollisuuden sivuvirran hyödyntämistä ympäristöluvanvaraisissa laitoksissa. Kestävyysskriteerit on siis syytä huomioida jo laitoksen alkuvaiheen suunnittelussa.

3.4.5 Potentiaalisimmat biomassat biokaasulaitoksen suunnittelun pohjaksi

Lapin vahvuuksia erilaisten biomassojen hyödyntämisen kannalta on mm. vahva luonnonvaratalouden elinkeinopohja sekä saatavilla olevat luonnonvarat. Mm. metsien osuus on merkittävä, mutta metsätaloudesta syntyvien tähteiden hyödyntäminen ei biokaasulaitoksissa ole järkevää. Tavanomaisen kotieläintalouden teurasjätteiden lisäksi Lapin alueella voitaisiin hyödyntää esimerkiksi poro- tai kalatalouden teuras- ja perkuujätteitä tai hoitokalastussaaliita. Haasteena luontaiselinkeinoista syntyvien jätteiden tai tuotannon sivuvirtojen hyödyntämiselle ovat niiden pienet määrät suhteessa maakunnan pitkiin etäisyyksiin. Biomassojen erilliskeräyksen järjestäminen ja toimittaminen käsiteltäväksi etäällä sijaitsevaan biokaasulaitokseen nostaa käsittelyn kokonaiskustannuksia ja pienentää jätteen tuottajan kiinnostusta biokaasulaitoskäsittelyä kohtaan. Mm. lannan biokaasulaitoskäsittelyn kustannusvaikutusten osalta on havaittu tarve separoida eli erottaa kiinteä ja nestemäinen jae toisistaan kuljettamista varten jo varsin lyhyillä kuljetusmatkoilla. Tämä tarkoittaisi sitä, että kuivalantaa biokaasulaitoksen raaka-aineena kannattaisi suosia (ProAgria Etelä-Savo ja Luonnonvarakeskus 2015-2016). Edellä mainittujen sivuvirtojen kohdalla potentiaalia biokaasulaitoskäsittelyyn rajoittaa myös jätteen tuottajan tottumattomuus maksaa porttimaksuja käsiteltävästä jätteestä: käytännössä

esimerkiksi maataloudessa syntyvän lannan kuljettaminen ja porttimaksun maksaminen Rovaniemellä sijaitsevaan biokaasulaitokseen ei ole maatalan kannattavuuden näkökulmasta mahdollista. Tähän kannattavuusongelmaan perustuen biokaasulaitoksen suunnittelun pohjaksi ei ole valittu luonnonvarataloudessa syntyviä biomassoja.

Rovaniemellä sijaitsevien hevostilojen lanta on edellisten sijaan potentiaalista biomassaa biokaasulaitokselle. Hevosienlannan käyttämistä tiloilla lannoitteena rajoittaa usein peltoalan puute, mikä tekee Rovaniemen lähiseudulla sijaitsevista hevostalleista potentiaalisia kohteita raaka-aineen toimittajiksi Rovaniemelle sijoittuvaan biokaasulaitokseen. Tälläkin hetkellä monet hevostilat maksavat lannan käsittelystä.

Suomen Lapin, Kuusamon ja Taivalkosken alueilla erilliskerätyn biojätteen todettiin olevan kiinnostava jätelaji biokaasulaitokselle. Biojätteelle on totuttu maksamaan porttimaksuja, lisäksi sen erilliskeräys on määräyksen ja tulevaisuudessa mahdollisesti lakisääteisesti pakollista. Kuljetusetäisyys Rovaniemelle on vielä kohtuullinen vaihtoehtokustannuksiin (paikallinen käsittely) verrattuna. Pohjois-Norjassa ja Pohjois-Ruotsissa muodostuvien ja erilliskerättävien biojätteiden osalta on sen sijaan tehty pitkiin etäisyyksiin ja sen seurauksena korkeisiin kuljetuskustannuksiin perustuen arvio, että ne eivät todennäköisesti ohjautuisi biokaasulaituskäsittelyyn Rovaniemelle. Lisäksi molemmissa maissa on myös omia käsittelylaitoksia.

Yhdyskuntajätevesilietteet nähdään potentiaalisena biohajoavana jakeena biokaasulaitokselle niiden tasaisen synnyn ja hyvän biokaasuntuottopotentiaalin vuoksi. Haastattelututkimuksella Lapin alueen jätevedenpuhdistamoille selvitettiin paitsi niissä syntyviä lietemääriä myös kiinnostusta biokaasulaituskäsittelyyn.

Rasvakaivolietteitä syntyy yhdyskuntajätevesilietteiden tapaan tasaisesti ja niitä toimitetaan jo nykyisin Napapiirin Residuumin käsiteltäväksi. Rasvakaivoliete on biokaasulaitoksen kannalta arvokasta materiaalia sen hyvästä kaasuntuottokyvystä johtuen. Mikäli kuljetusetäisyys jätteen syntypaikalta biokaasulaitokseen on kohtuullinen, voidaan olettaa jätteenkäsittelystä aiheutuvien kokonaiskustannusten jätteen tuottajalle olevan houkuttelevalla tasolla. Tämän perusteella on oletettu, että Residuumin alueella syntyvät rasvakaivolietteet voisivat ohjautua Rovaniemelle biokaasulaituskäsittelyyn.

Edellä mainittuihin perusteisiin nojautuen tilaajalle toimitetun ehdotuksen pohjalta sovittiin, että biomassojen tulevaisuuden ennusteen tarkasteluun ja laitostoitituksen perustaksi otetaan mukaan biokaasulaitosinvestoinnin kannalta seuraavat jätelajit:

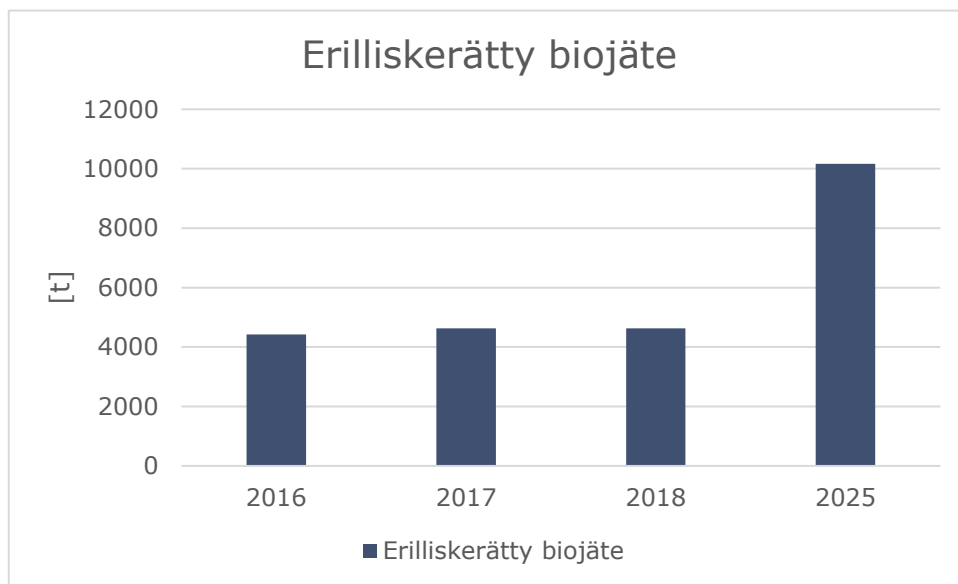
- Erilliskerätty biojäte Lapin alueelta
- Jätevedenpuhdistamoiden lietteet Lapin alueelta (pl. Napapiirin Energian ja Veden lietteet, jotka käsitellään termisesti)
- Rovaniemellä muodostuva hevosen lanta
- Napapiirin Residuumin vastaanottamat rasvaiset vedet eli rasvakaivolietteet

3.5 Biomassojen tulevaisuuden ennuste ja laitosmitoituksen perusteet

Erilliskerätyn biojätteen osalta ennusteessa on otettu huomioon erilliskeräyksen lisääntyminen lainsäädännön vaikutuksesta, väestön väheneminen ja matkailun lisääntyminen. Lapissa on kolme yli 10 000 asukkaan taajamaa, joissa mahdollisesti lainsäädännön muutoksen johdosta biojätteen erilliskeräys tulee koskemaan kaikkia kiinteistöjä.

Lapin matkailustrategian 2020-2023 mukaan vuonna 2023 arvioidaan Lapissa olevan matkailijoiden rekisteröityjä yöpymisiä vajaa 3,7 miljoonaa vuodessa, joka tarkoittaa noin 10 000 henkilövuotta. Samanaikaisesti matkailukeskuksissa panostetaan jätteen erilliskeräykseen. Tilastokeskuksen ennusteen mukaan Lapin asukasmäärä puolestaan odotetaan laskevan 3 % vuosien 2020-2030 välillä. Tämä tarkoittaa alle 7800 henkilöä vuosina 2020-2030. Karkealla arviolla tämä tarkoittaa sitä, että ihmisten määrä Lapissa tulee nousemaan noin 2000-4000 henkilövuodella (matkailijat + vakituiset asukkaat) vuoteen 2035.

Biojätteen erilliskeräyksen osalta otettiin huomioon, että osa biojätteestä päättyy erilliskeräyksen piiriin kuuluvien kiinteistöjen osalta edelleen polttokelpoisen jätteen joukkoon. Lisäksi huomioitiin, että osa kiinteistöistä käsittelee biojätteet omalla kiinteistöllään esimerkiksi kompostoimalla. Näiden tietojen pohjalta sekä nykyisen sekajätteen koostumuksen perusteella on arvioitu että erilliskerätyn biojätteen määrä nousee vuoteen 2025 mennessä tasolle 10 000 t/vuosi. Erilliskerätyn biojätteen määrä on esitetty kuvassa 10.



Kuva 10 Erilliskerätyn biojätteen määrän ennuste Lapin alueella

Rasvajätteiden ja jätevesilietteiden määriin vaikuttavat ennen kaikkea alueen asukas- ja matkailijamäärät. Koska matkailijoiden määrä nousee keskimääräistä ihmismäärää vuositason tasolla vain hieman suhteutettuna väestön pienenemiseen, voidaan olettaa että myös rasvajätteiden ja jätevesilietteiden määrien arvioidaan pysyvän samalla tasolla kuin vuosina 2016-2018. Jätevesilietteiden osalta tarkasteluun otettiin seuraavat laitokset.

- Levin Vesihuolto Oy
- Inarin Lapin Vesi Oy
- Kemin Energia ja Vesi
- Keminmaan energia ja vesi
- Ylitornion Vesi- ja viemärlaitos
- Tunturi-Lapin Vesi Oy
- Kemijärven lämpö ja vesi Oy
- Ranuan Infra Oy n.
- Sodankylän Lämpö ja Vesi Oy
- Pyhä-Luoston Vesi Oy
- Pellon Vesihuolto-osuuskunta
- Posion Vesi ja Lämpö

Tarkastelussa ei huomioitu Napapiirin Energia ja Vesi Oy:n toiminnassa syntyviä lietteitä, jotka käsitellään yrityksen omassa termisessä käsittelylaitoksessa. Lietteiden määrä on ennustettu pysyvän noin 12 000 t vuodessa tasolla. Rasvan- ja hiekanerotuskaivojen vesien vuosittaisen jätemäärän on ennustettu pysyvän Residuumin alueella tasolla 1300 tonnia vuodessa, joista arvion mukaan noin puolet on rasvaisia vesiä (ka. 10-20 %).

Hevosen lannan määrä on niin ikään arvioitu pysyvän edellisvuosien tasolla ollen Rovaniemen alueella noin 3000 tonnia vuodessa.

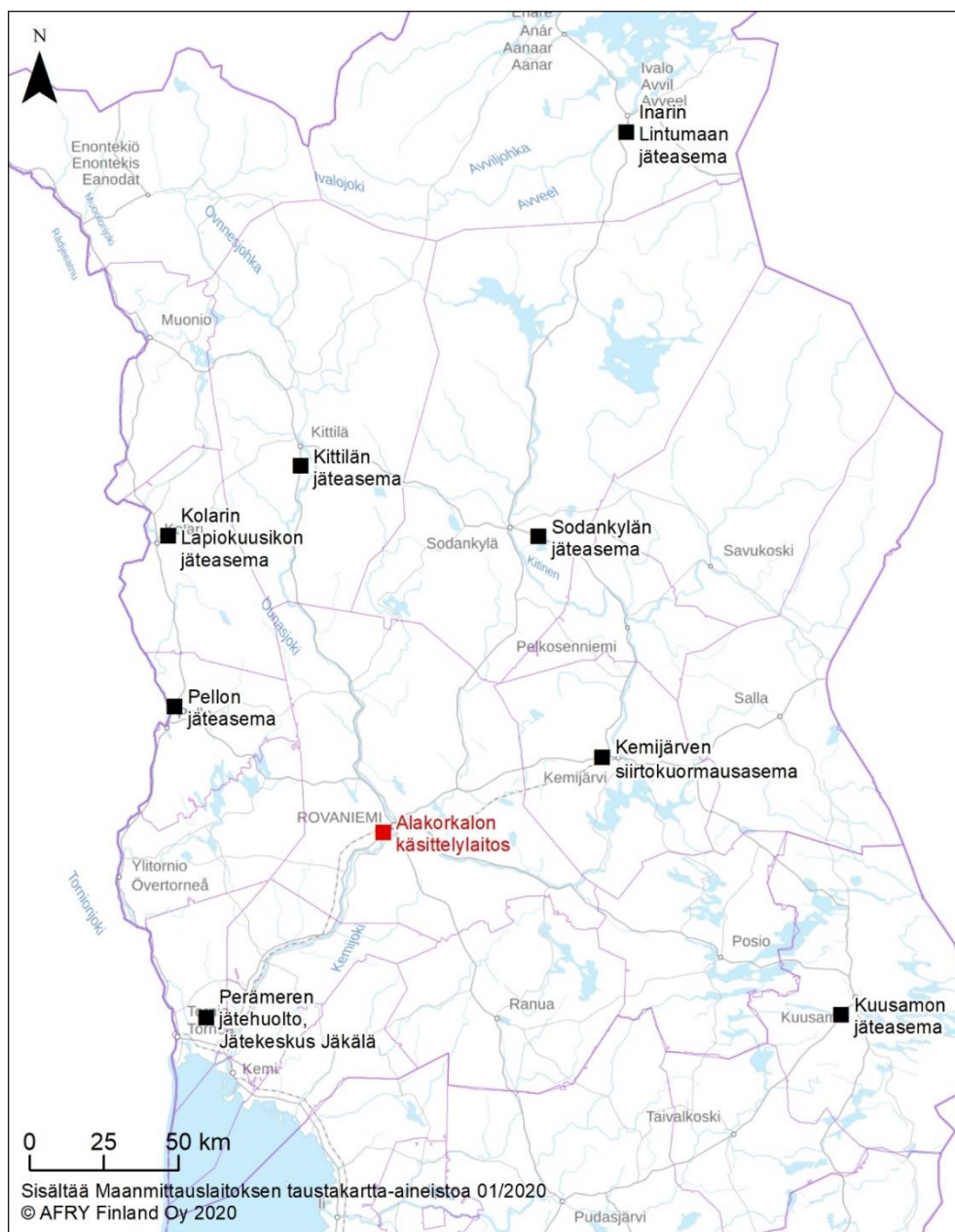
3.6 Logistiikkakokonaisuus

Alakorkaloon sijoittuvan käsittelylaitoksen eteläpuolella sijaitsee valtatie 4 (vt4), jonka keskimääräinen vuorokausiliikennemäärä (KVL) hankealueen kohdalla vuonna 2019 oli 8039-9434 ajoneuvoa (Väylävirasto 2020). Raskaan liikenteen määrä oli vastaavasti 734-915 ajoneuvoa vuorokaudessa, eli n. 9-10 % kokonaisliikennemäärästä. Käsittelylaitoksen liikenne kulkee pääasiassa vt4:ltä Isoaavantielle ja edelleen Teollisuustielle.

Suunnitellussa Alakorkalon käsittelylaitoksessa hyödynnettävistä biomassoista yhdyskuntien erilliskerätty biojäte ja rasvat kerätään ns. logistiikkakeskuksiin (kuvassa 11), joista biomassat kuljetetaan Alakorkaloon. Tämän laskennan pohjana on käytetty nykyisten siirtokuormaus- ja hyötyjäteasemia seuraavalla tavalla:

- Kittilän jäteasema
- Kolarin Lapiokuusikon jäteasema
- Pellon kierrätysasema
- Tornion jätekeskus Jäkälä
- Kemijärven Peuraselän jäteasema
- Sodankylän jäteasema
- Kuusamon jäteasema

Näiden laskelmien oletuksena on, että Rovaniemen, Ranuan ja Posion alueilta kerättävät yhdyskuntien biojätteet ja rasvat kuljetetaan suoraan Alakorkalon käsittelylaitokselle. Laitoksessa hyödynnettävät jätevesilietteet ja Rovaniemen alueen hevosenlanta kuljetetaan suoraan syntypaikoilta Alakorkaloon.



Kuva 11 Biohajoavan jätteen keräyksen logistiikkakeskukset.

Yhdyskuntien biohajoavat jätteet voidaan kuljettaa käsittelylaitokselle jätelajista ja sijainnista riippuen joko pakkaavilla jäteautoilla (joiden kuljetuskapasiteetti on arviolta noin 7 tonnia/ajoneuvo), kuorma-autoilla (noin 10-20 tonnia/ajoneuvo) tai ajoneuvoyhdistelmillä (kapasiteetti noin 30-50 tonnia/ajoneuvo). Rasvojen kuljetuksessa käytetään säiliöautoja; esim. loka-autoja. Kaikki kuljetukset toteutetaan käyttäen pitkälti valta- ja kantatieverkkoa. Arvioidut jätemäärät tulevaisuudessa logistiikkakeskuksittain on esitetty taulukossa 2 ja jätevesiliikenteen suuruusluokittaiset määrät puhdistamoitain taulukossa 3.

Taulukko 2 Alakorkalon käsittelylaitokselle kuljetettavien yhdyskuntien biohajoavien jätteiden ja rasvojen arvioitujen vuotuiset määrät logistiikkakeskuksittain

Logistiikkakeskus	Yhdyskuntien biohajoavan jätteen ja rasvojen määrät (tonnia vuodessa)
Kittilän jäteasema	250
Kolarin Lapiokuusikon jäteasema	200
Pellon jäteasema	100
Perämeren jätehuolto: Jätekeskus Jäkälä	4350
Kemijärven siirtokuormausasema	200
Sodankylän jäteasema	300
Kuusamon jäteasema	400
Alakorkaloon suoraan tuotavat (Rovaniemi, Ranua ja Posio)	5500

Taulukko 3 Alakorkalon käsittelylaitokselle kuljetettavien jätevesilietteiden vuosittaisten määrien suuruusluokat jätevedenpuhdistamoina. Lähde: haastattelututkimus

Jätevedenpuhdistamo	Jätevesiliete (tonnia vuodessa)
Levin jätehuolto (Kittilä)	2000
Inarin Lapin vesi	400
Kemi, Keminmaa, Ylitornio	4000
Tunturi-Lapin vesi (Kolari)	1500
Kemijärvi	400
Ranua	400
Sodankylä	2000
Pyhä-Luosto (Pelkosenniemi)	900
Pello	400
Posio	250

Kuusamon ja Taivalkosken jätevedenpuhdistamoiden yhteenlaskettu jätevesilietemäärä on ollut vuosina 2016-2018 noin 2 400 tonnia vuodessa.

Rovaniemen alueen hevosenlannan määrä on noin 3000 tonnia vuodessa.

Käsittelylaitoksessa hyödynnettävän erilliskerätyn biojätteen määrän ennustetaan kasvavan tulevaisuudessa ja sen seurauksena myös sen kuljetusmäärät lisääntyvät.

Käsittelylaitokselle kuljetettavien biojätteiden vuotuiset laskennalliset liikenteen pakokaasupäästöt on esitetty taulukossa 4. Päästöt laskettiin VTT Oy:n kehittämästä Lipasto-pakokaasupäästöjen laskentajärjestelmästä saatujen tavaraliikenteen päästökertoimien (VTT 2018) ja arvioitujen kuljetusmatkojen perusteella. Logistiikkakeskuksista Alakorkaloon tehtävien kuljetusten osalta päästölaskennassa arvioitiin, että 2/3 niistä tehdään kuorma-autolla ja 1/3 täysperävaunuyhdistelmällä. Jätevesilietteet laskettiin kuljetettavan täysperävaunuyhdistelmällä ja hevosenlanta kuorma-autolla. Pakokaasupäästöjen arvioitu lisäys vuoden 2018 Rovaniemen liikenteen pakokaasupäästöihin on pieni vaihdellen päästökomponentteittain välillä 0,03-0,4 %.

Taulukko 4 Käsittelylaitokselle kuljetettavien biojätteiden vuotuiset laskennalliset liikennepäästöt.

Parametri	Päästöt (t)	Osuus Rovaniemen liikennepäästöistä (%)
Häkä (CO)	0,1	0,03
Hiilivedyt (HC)	0,02	0,05
Typen oksidit (NO _x)	1,2	0,4
Hiukkaset (PM)	0,01	0,1
Metaani (CH ₄)	0,001	0,03
Typpioksiduuli (N ₂ O)	0,01	0,3
Rikkidioksidi (SO ₂)	0,001	0,1
Hiilidioksidi (CO ₂)	362	0,3

4 Biokaasulaitosinvestointi

4.1 Investointiehdotus

Biokaasulaitosinvestoinnin suunnittelun lähtökohtana oli biokaasun käyttö joko liikennepolttoaineena tai kaukolämmön tuotannossa. Lisäksi biojäte ja jätevesiliete tulisi käsitellä erikseen, jolloin mädätteen hyötykäytölle olisi enemmän käyttömahdollisuuksia. Erityisesti elintarviketeollisuus on ollut viime vuosina haluton ostamaan viljaa, jonka lannoitukseen on käytetty jätevesilietettä. Tällä hetkellä Rovaniemen alueella jätevesilietteestä tehtyä kompostia on käytetty viherrakentamiseen. Viherrakentaminen nähdään mahdollisena käyttökohteena myös tulevaisuudessa. Biojättemädätteelle mahdollisia käyttökohteita on lisäksi lannoite- ja maanparannusaineena käyttö maataloudessa sekä tavanomaisessa tuotannossa että luomutuotannossa.

4.1.1 Laitostekniikka

Tarkasteltavaksi biokaasulaitosratkaisuksi valittiin kaksilinjainen kuivamädätyslaitos, jossa on erilliset käsittelylinjat biojätteille ja lietteelle. Merkittävin tekijä kuivamädätyksen valinnalle oli syötteiden korkea kuiva-ainesisältö, joka biojätteillä on tyypillisesti 25-35 %. Myös jätevesilietteet kuljetettaisiin laitokselle autokuljetuksena kuivattuina noin 18-22 % kuiva-ainepitoisuuteen.

Kuivamädätyksessä mädätettävät materiaalit esikäsitellään ja syötetään mädätysreaktoriin 15-35 % kuiva-ainepitoisuudessa. Reaktorista purettava mädäte hygienisoidaan, jonka jälkeen se voidaan viedä loppukäyttöön sellaisenaan tai jälkikäsitellä esim. erottamalla siitä kiintoainetta, jolloin saadaan ns. märkäjäte ja kuivajäte. Mädäte sellaisenaan tai kuivajäte voidaan edelleen käsitellä esim. kompostoimalla kompostimullaksi. Kuivamädätys ei edellytä esikäsitelyvaiheessa syötteen laimentamista vedellä, mikä vähentää tarvittavaa reaktorikapasiteettia ja syntyvän mädätteen määrää verrattuna märkämädätykseen, jossa syöttöseoksen kuiva-ainepitoisuus on yleisesti 8-12 %.

Kuivamädätystekniikkaa ei ole Suomessa vielä käytössä jätevesilietteen käsittelyssä. Prosessitoiminnan kannalta merkittävänä riskinä on lietteen tiivis rakenne, minkä seurauksena siihen voidaan joutua lisäämään seosaineksi karkeampaa ainesta, kuten puuhaketta tai vastaavaa. Suomessa rakenteilla olevien laitosten myötä lietteen kuivamädätyksestä tullaan saamaan käyttökokemuksia lähiaikoina. Vuoden 2020 aikana saadaan kokemuksia ainakin Joutsenoon rakenteilla olevasta laitoksesta. Kuvassa 12 on esitetty periaatekuva kuivamädätysreaktorista.



Kuva 12. Periaatekuva kuivamädätysreaktorista, Thöni/Martin

4.1.2 Biokaasulaitoksen sijoitus

Biokaasulaitoksen sijoituspaikkavaihtoehtoina olivat tarkastelussa Alakorkalon ja Kuusiselän jätekeskusalueet. Kustannuslaskelmien perusteena käytettiin Alakorkalon aluetta, koska se sijaitsee Valtatie 4:n läheisyydessä ja alueella, jossa on olemassa kaukolämpöverkko. Mahdollinen liikennepolttoaineen jakelu voitaisiin toteuttaa Alakorkalossa biokaasulaitoksen yhteyteen. Lisäksi liityntäyhteys kaukolämpöverkkoon jää alueella lyhyeksi. Kuusiselässä olisi rakennettava yli 15 km kaukolämmön siirtoputkea ja myös liikennepolttoaineen jakelu olisi sijoitettava lähemmäs Rovaniemen keskustaa.

4.1.3 Mädätyslaitoksen mitoitus

Biojätelinja

Biojätelinjan mitoitusperusteiksi määritettiin edellisissä kappaleissa esitetyllä tavalla biojäte, hevosenlanta ja rasvakaivoliete, yhteensä 13 600 t/a. Taulukossa 5 on esitetty mitoituksessa käytettyjen jakeiden määrät, ominaisuudet sekä metaanintuotto. Syötejakeiden ominaisuuksina on käytetty kirjallisuustietoja. Biojätelinjan keskimääräinen syöttösakeus on noin 27 %, joka soveltuu kuivamädätykseen.

Tarkastelussa käytettyjen biojätteiden kokonaismäärä oli 10 000 t/a, joista noin 3000 t/a on kaupoista kerättävää biojätettä ja loput 7000 t/a kotitalouksien biojätettä. Tarkastelussa käytetty kotitalouksien biojäte on oletettu erilliskerätyksi biojätteeksi, johon voidaan päästä erilliskeräyksen laajentuessa tulevaisuudessa kappaleessa 3.5 esitetyllä tavalla.

Hevosenlanta syntyy Rovaniemen alueella olevilla hevosallilla ja sen määräksi on arvioitu noin 3000 t/a. Osan lannasta toimijat saattavat käsitellä ja hyödyntää syntypaikalla, joten on mahdollista, ettei kaikki 3000 tonnia päätyisi biokaasulaitokseen. Mitoitusarvona on kuitenkin käytetty 3000 t/a. Rasvakaivolietettä syntyy elintarviketeollisuudessa, ravintoloissa ja laitospöytähuoneissa. Rasvakaivolietteen määrä 600 t/a vastaa tällä hetkellä jätteenkäsittelyyn vastaanotettavaa määrää. Rasvakaivoliete on biokaasulaitoksen kannalta arvokasta materiaalia sen hyvästä kaasuntuottokyvystä johtuen.

Taulukko 5. Biojätelinjan mitoituksessa käytetyt syötteet ja niiden ominaisuudet.

	Yks.	Biojätteet		Muut jakeet		Syöteseos
		Kotitalous	Kauppa	Hevosenlanta	Rasvakaivoliete	
Määrä	t/a	7000	3000	3000	600	13600
Kuiva-aine	TS-%	25 %	30 %	33 %	5 %	27 %
Orgaaninen aine	VS-%	90 %	92 %	78 %	90 %	87 %
Kuiva-aine	TS t/a	1750	900	990	30	3670
Orgaaninen aine	VS t/a	1575	828	772	27	3202
Metaanin tuotto	CH ₄ /t-VS	450	435	200	700	388

Lietelinja

Lietelinjan mitoituksessa käytettiin 10 000 t/a kuivattua jätevesilietettä, joka toimitettaisiin laitoksessa käsiteltäväksi Lapin alueen jätevedenpuhdistamoilta. Mitoituksessa jätevesilietteen keskimääräisenä kuiva-ainepitoisuutena käytettiin 18 %, johon päästään pienillä puhdistamoilla käytettävällä suotonauhakuivaustekniikalla. Taulukossa 6 on esitetty mitoituksessa käytetty jätevesilietteiden yhteismäärä, kuiva-aine ja orgaaninen aine sekä metaanintuotto.

Taulukko 6. Lietelinjan mitoituksessa käytetty lietteen yhteismäärä ja keskimääräiset ominaisuudet.

	Yksikkö	Jätevesiliete
Määrä	t/a	10 000
Kuiva-aine	TS-%	18 %
Orgaaninen aine	VS-%	70 %
Kuiva-aine	TS t/a	1 800
Orgaaninen aine	VS t/a	1 260
Metaanin tuotto	CH ₄ /t-VS	290

4.1.4 Biokaasulaitoksen massatase

Taulukossa 7 on esitetty taselaskennan lopputuotteet. Taulukossa 8 on esitetty biojätelinjan ja taulukossa 9 lietelinjan massatase. Taseista on hyvin nähtävissä, että vaikka biojäte- ja lietelinjojen syötemäärissä ei ole suurta eroa, on lietelinjan kaasuntuotto vain noin 33 % biojätelinjan tuottamasta biokaasusta. Biokaasun lisäksi

lopputuotteena syntyy kuivattua mädätettä yhteensä noin 8 900 t/a ja rejektivettä 18 300 m³/a.

Taulukko 7. Biojäte- ja lietelinjan massataseen lopputuotteet

Prosessin osa	Yksikkö	Biojätelinja	Lietelinja	Yhteensä
Kokonaissyötemäärä	t/a	13 600	10 000	23 600
Mädäte jatkokäsittelyyn	t/a	11 200	9 100	20 300
Kuivattu mädäte, kuivajae	t/a	4 900	4 000	8 900
Rejektivesi, märkäjäte	m ³ /a	9 100	9 200	18 300
Biokaasun määrä (CH ₄ 62 %)	m ³ n / a	1 929 000	635 000	2 564 000
Biokaasun energiasisältö	MWh/a	11 800	3 900	15 700

Taulukko 8. Biojätelinjan massatase

Mädätykseen	Yksikkö	%	BIOJÄTELINJA
- Kokonaissyötemäärä	t/a		13 600
- Esikäsittely, epäpuhtauksien erottelu	t/a		1 000
- Syöte biokaasutukseen	t/a		12 600
- Kuiva-ainemäärä, TS	TS %, t/a	27 %	3 400
Mädäte jatkokäsittelyyn	t/a		11 200
	TS %, t/a	14 %	1 553
	%-VS/TS, t/a	73 %	1 132
Kuivattu mädäte			
-Määrä	t/a		4 900
-Kuiva-aine TS	t/a	30 %	1 470
Polymeeri	t/a		14
Poymeerivesi	m ³ /a		2 800
Rejektivesi	m ³ /a		9 100
Biokaasu			
- Ominaiskaasuntuotto, metaani (CH ₄)	m ³ n CH ₄ / t VS		388
- Biokaasun määrä (CH ₄ 62 %)	m ³ n / a		1 929 000
- Biokaasun energiasisältö	MWh/a		11 800
	m ³ n / d		5 285
	m ³ n / h		220
- Metaanipitoisuus	%		60...65
Reaktorin mitoitus, Laitosmitoitus			
- Viipymä	d		24
- Reaktoritilavuus, yhteensä netto	m ³		984
- Reaktoritilavuus, yhteensä brutto	m ³		1 033
- Reaktoritilavuus, kappale	m ³ /kpl		1 000
- Reaktorien lukumäärä	kpl		1
- Syöttösakeus	%		26 %
- Orgaaninen tilakuorma	kg VS / m ³ * d		8,6

Taulukko 9. Lietelinjan massatase

Mädätykseen	Yksikkö	%	LIETELINJA
- Kokonaissyötemäärä	t/a		10 000
- Esikäsittely, epäpuhtauksien erottelu	t/a		0
- Syöte biokaasutukseen	t/a		10 000
- Kuiva-ainemäärä, TS	TS %, t/a	18 %	1 800
Mädäte jatkokäsittelyyn	t/a		9 100
	TS %, t/a	13 %	1 215
	%-VS/TS, t/a	58 %	699
Kuivattu mädäte			
-Määrä	t/a		4 000
-Kuiva-aine TS	t/a	30 %	1 191
Polymeeri	t/a		6
Poymeerivesi	m ³ /a		4 100
Rejektivesi	m ³ /a		9 200
Biokaasu			
- Ominaiskaasuntuotanto, metaani (CH ₄)	m ³ n CH ₄ / t VS		290
- Biokaasun määrä (CH ₄ 62 %)	m ³ n / a		635 000
-Biokaasun energiasisältö	MWh/a		3 900
	m ³ n / d		1 740
	m ³ n / h		72
- Metaanipitoisuus	%		60...65
Reaktorin mitoitus, Laitosmitoitus			
- Viipymä	d		24
- Reaktoritilavuus, yhteensä netto	m ³		684
- Reaktoritilavuus, yhteensä brutto	m ³		697
- Reaktoritilavuus, kappale	m ³ /kpl		700
- Reaktorien lukumäärä	kpl		1
- Syöttösakeus	%		18 %
- Orgaaninen tilakuorma	kg VS / m ³ * d		5,4

4.2 Investointi- ja käyttökustannukset

4.2.1 Biokaasulaitos

Kustannustarkastelun pohjana käytetty biokaasulaitos koostuu käsittelyrakennuksesta, biokaasureaktoreista sekä kaasuväylystä ja biokaasun käsittelykonteista. Lisäksi laitospuistoalueeseen on arvioitu mädätteen käsittelyä varten kevytrakenteinen tekstiilihalli. Tarvittavan käsittelyrakennuksen koko biojätteen ja lietteen vastaanottoa ja esikäsittelyä varten on noin 1500 m² ja mädätteen kuivajakeen käsittelyhalli noin 2000 m². Käsittelyä varten tarvittava alue kokonaisuudessa on noin 6500 m².

Biojätteen käsittely

Biojätteen käsittelyprosessi koostuu seuraavista vaiheista:

- Jätteen vastaanotto
- Esikäsittely
- Mädätys
- Hygienisointi
- Mädätteen kuivaus
- Mädätteen kuivajakeen välivarastointi

Kotitalouksien ja kaupan biojäte sekä hevosenlanta vastaanotetaan vastaanottosiiloon, josta ne siirretään pyöräkuormaajalla esikäsittelyyn. Vastaanottosiiloina on tiivispohjaiset laakasiilot, johon jätteet puretaan pakkaavista jäteautoista tai kipataan kuljetuslavoilta. Siilojen kapasiteetin on oltava noin 3 vrk syötemäärälle. Rasvakaivolietteet vastaanotetaan vastaanottosiiliöön, josta ne pumpataan edelleen mädätysprosessiin.

Biojätteen esikäsittelynä on murskaus ja seulonta suurimpien epäpuhtauksien poistamiseksi. Biojäte, hevosen lanta ja rasvakaivoliete syötetään pohjakuljettimella varustettuun syöttösiiloon, josta ne syötetään mädätysreaktoriin.

Mädätysreaktorin lämpötilana on suunnittelussa käytetty mesofiilistä prosessia 38-40°C, joka on osoittautunut erilliskerätyn biojätteen mädätyksessä vakaammaksi prosessiksi kuin korkeammassa lämpötilassa toimiva termofiilinen prosessi. Noin 24 vuorokauden viipymälle tarvittava reaktoritilavuus on noin 1000 m³. Mädäte puretaan reaktorista joko alipaineella tai mäntäpumpuilla toimittajasta riippuen.

Mädätyksen jälkeen mädäte hygienisoidaan 70°C lämpötilassa vähintään yhden tunnin ajan esim. panostoimissa säiliöissä.

Hygienisoitu mädäte jäädytetään ja kuivataan ruuvipuristimilla siten, että lopputuloksena syntyy n. TS 30% kuivajae ja kuivauksen rejektivesi, ns. märkäjae.

Kuivajae on tarkastelussa esitetty välivarastoitavaksi tekstiilihallissa, josta se toimitetaan jatkokäyttöön. Välivarastointiajaksi on arvioitu enimmillään noin 6 kk. Kuivauksen märkäjae voidaan käyttää nestemäisenä lannoitteena tai ohjata jäteveden puhdistamolle käsiteltäväksi. Hajukaasujen käsittelyä ei ole tässä tarkastelussa huomioitu, mutta on mahdollista, että lupaehdoissa veloitetaan hajukaasujen käsittelyyn (esim. kohdeilmapoisto, aktiivihiihiisuodatus).

Lietteenkäsittely

Lietteenkäsittely koostuu seuraavista prosessivaiheista:

- Lietteen vastaanotto
- Mädätys
- Hygienisointi
- Mädätteen kuivaus
- Mädätteen kuivajakeen välivarastointi

Lietteen vastaanotto tehdään ruuvikuljettimella varustettuun vastaanottosiiloon, josta se syötetään suoraan mädätysreaktoriin. Mikäli prosessissa tarvitaan seosaineita voidaan ne syöttää lietsiiloon, jossa syöttöruuvit sekoittavat seosaineet lietteeseen.

Myös lietteen mädätysreaktorin lämpötilana on suunnittelussa käytetty mesofiilista prosessia 38-40°C. Noin 24 vuorokauden viipymälle tarvittava reaktoritilavuus on noin 700 m³.

Mädätteen kuivaus ja varastointi tehdään samalla tavalla kuin biojättemädätteen käsittely.

Biokaasun käsittely

Mädättämöistä biokaasu johdetaan vedenerotuksen kautta biokaasuvarastoon, jonka yhteydessä on varajärjestelmänä soihut poltin. Kaasuvarastosta mädätysprosessin omassa käytössä ja käytettäessä kaukolämmöksi kaasu johdetaan lämmityskattilaan sellaisenaan.

Liikennepolttoainekäyttö edellyttää kaasun puhdistamista yli 95% metaanipitoisuuteen. Kustannustarkasteluissa puhdistettu kaasu paineistetaan 250 bar:n paineeseen ja välivarastoidaan jakeluaseman yhteydessä. Lisäksi kustannustarkasteluissa on huomioitu LNG:n käyttö varajärjestelmänä, mikä edellyttää noin 78 m³ LNG-säiliötä sekä nestemäisen kaasun höyrystämistä kaasumaiseen muotoon ja paineistamista 250 bar:n varastopaineeseen.

4.2.2 Tarkasteluvaihtoehdot

Mädätyksen kustannuksia tarkasteltiin viitenä eri vaihtoehtona:

Vaihtoehto 1. Laitoksessa on vain biojätteen mädätyslinja ja biokaasu käytetään liikennepolttoaineeksi, joka varajärjestelmänä on LNG;

Vaihtoehto 2. Laitoksessa on vain biojätteen mädätyslinja ja biokaasu käytetään lämpöenergiantuotantoon kaukolämpöverkkoon;

Vaihtoehto 3. Laitoksessa on biojätteen ja lietteen mädätyslinjat. Biokaasu käytetään liikennepolttoaineeksi, joka varajärjestelmänä on LNG;

Vaihtoehto 3.1 Vaihtoehto 3 ilman varajärjestelmää

Vaihtoehto 4. Laitoksessa on biojätteen ja lietteen mädätyslinjat. Biokaasu käytetään lämpöenergiantuotantoon kaukolämpöverkkoon;

Investointikustannusten laskenta on jaoteltu esikäsittelyyn, mädätykseen, sähköistykseen ja biokaasun käsittelyyn. Investointien osalta takaismaksuaikana on käytetty 10 vuotta.

Käyttökustannusten osalta on huomioitu prosessihyödykkeet, työvoimakustannukset, konekustannukset kulutus- ja varaosat sekä huoltoon ja ylläpitoon liittyvät kustannukset.

Tuottokustannuksina on huomioitu käsiteltävien jätejakeiden porttihinnot sekä kaasun ja lämmön myynnistä saatavat tuotot.

Kustannustarkasteluissa käytettiin taulukossa 10 esitettyjä hintatietoja. LNG:n osalta sekä osto että myyntihintana käytettiin samaa hintaa. Mädatteen kuivajae on oletettu voitavan luovuttaa ilman kustannuksia jatkokäyttöön.

Taulukko 10. Kustannuslaskennassa käytettyjä hintoja.

Porttihinta		
Biojäte	90	€/t
Hevoselanta	30	€/t
Rasvakaivoliete	90	€/t
Jätevesiliete	60	€/t
Myyntihinta		
Kaukolämpö	40	€/MWh
Liikennebiokaasu ja LNG	1,2	€/kg
Jäteveden käsittelyn hinta		
Mädätyksen rejekti	30	€/m ³
Matalakuormitteinen, jätevesi	10	€/m ³

4.2.3 Investointien kannattavuus ja riskien arviointi

Taulukossa 11 on esitetty yhteenveto investointi- ja käyttökustannuksista sekä kaasunmyynnistä saatavat tuotot. Mädate on oletettu voitavan luovuttaa jatkokäyttöön ilman kustannuksia.

Taulukko 11. Kustannusten yhteenveto

Vaihtoehto	Investoinnit		Käyttö- kustannukset	Tuotot	Yhteensä
	€	€/a	€/a	€/a	€/a
Vaihtoehto 1. Biojätteen mädätys, biokaasu liikennekäyttöön, LNG varajärjestelmänä	10 502 893	1 231 259	-2 322 931	2 683 216	360 285
Vaihtoehto 2. Biojätteen mädätys ja biokaasu käytetään kaukolämmöntuotantoon	8 245 730	966 651	-1 835 735	1 426 714	-409 022
Vaihtoehto 3. Biojätteen ja lietteen mädätys, biokaasu liikennekäyttöön, LNG varajärjestelmänä	13 663 553	1 601 785	-3 165 653	3 796 752	631 099
Vaihtoehto 3.1. Biojätteen ja lietteen mädätys, biokaasu liikennekäyttöön, ei varajärjestelmää.	13 318 553	1 561 341	-3 043 608	3 717 552	673 944
Vaihtoehto 4. Biojätteen ja lietteen mädätys, biokaasu käytetään kaukolämmöksi	11 210 890	1 314 258	-2 549 540	2 150 317	-399 224

Vaihtoehtojen vertailun perusteella vaihtoehdot 1 ja 3, joissa biokaasu käytetään liikennepolttoaineen tuotantoon näyttävät kannattavilta. Biokaasun käyttö kaukolämmön tuotantoon näyttää kannattamattomalta, vaikka investointikustannukset jäävät liikennepolttoaineentuotantoa pienemmiksi ja kaukolämmön hintana käytettiin suhteellisen korkeaa hintaa 40 €/MWh.

Tarkasteluissa varsin suurta kustannusta edustaa mädätteen kuivauksessa syntyvän rejektiveden käsittely. Jos rejektivesi voidaan ohjata hyötykäyttöön sellaisenaan, muuttuu myös vaihtoehto 4 kannattavaksi. Lisäksi sillä on suuri kustannusvaikutus myös muissa vaihtoehdoissa.

Merkittävin riski laitoksen kannattavuudelle on liikennebiokaasun menekki. Rovaniemen alueella ei tällä hetkellä ole liikennekaasun jakelua eikä kaasua polttoaineena käyttäviä ajoneuvoja. Suomessa on asetettu tavoitteeksi, että vuonna 2030 käytössä olisi 50 000 kaasuautoa. Vuoden 2019 joulukuussa rekisteröityjen kaasuautojen kokonaismäärä määrä oli noin 10 000 autoa. Kaasuautojen määrän lisääntyminen on ollut voimakasta vuodesta 2017 lähtien, jolloin autoja oli yhteensä noin 2200 kpl. Jos henkilöauton keskimääräinen tankkaus on 15 kg biometaania, riittää vaihtoehdossa 1 tuotettu kaasu noin 240 tankkaukseen/d ja vaihtoehdossa 3 noin 300 tankkaukseen/d.

Vaikka Suomessa on kansallisesti asetettu tavoitteita edistää biokaasun liikennekäyttöä, EU-tason päästösääntely ja puhtaan kaluston direktiivin tulkinnot ovat ohjaamassa liikennettä kaasukäyttöisyyden sijaan sähköisten ajoneuvojen suuntaan etenkin henkilöautoliikenteessä. Mm. useat autovalmistajat ovat ilmoittaneet luopuvansa kaasukäyttöisten henkilöautojen kehityksestä. Tällöin voidaan olettaa, että lisäys kaasuautojen määrissä painottuisi raskaampaan liikenteeseen.

Toisaalta riskinä voi olla myös kaasun riittävyys, jos kysyntä kasvaa. Vaihtoehdoissa 1 ja 3 puskuriksi kysyntävaihtelua vastaa on ajateltu LNG:n käyttöä varapolttoaineena. Mikäli Rovaniemelle suunniteltu kaasun tankkausasema toteutuu, tulee se lisäämään kaasun kysyntää ja tällöin on huolehdittava riittävä polttoaineen jakelu käytössä oleville kaasuaajoneuvoille.

Myös jätteiden saatavuus ja niistä saatavan porttihinnan suuruus muodostavat merkittävän riskin laitoksen kannattavuudelle, koska niistä saatava tulo on 43-73% kaikista tuotoista vaihtoehdosta riippuen.

Tarkastelun perusteella liikennepolttoaineen tuottaminen biokaasusta näyttäisi kannattavimmalta vaihtoehdolta. Koska liikennebiokaasun kysyntä on toistaiseksi epävarmaa, kaasun käyttö tulisi varmistaa useammassa kohteessa, kuten kaukolämmön tuotannossa ja omassa käytössä sekä esim. jätteenkuljetusyritysten jäteautojen polttoaineena.

5 Pilaantuneet ainekset ja puhdistettavat massat

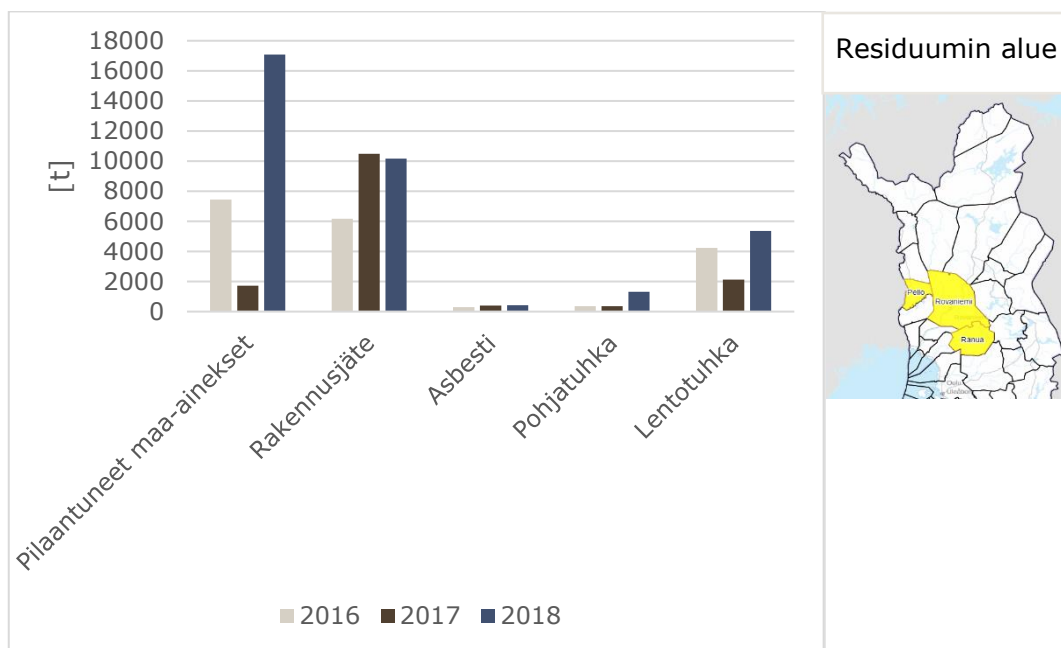
5.1 Aluetarkastelu

Tutkittaviksi jätelajeiksi valittiin YLVA-tietojen perusteella pilaantuneet maa-ainekset, metsäteollisuuden soodasakka ja meesajäte, rakennusjäte, asbesti, pohjatuhka ja lentotuhka. Näiden määrät olivat joko merkittäviä, nykyistä hyötykäyttöä ei ole tai näillä jätelajeilla voisi olla mahdollisuuksia kierrätykseen tai hyötykäyttöön. Tarkasteltavat jätteet ovat Suomen rajojen sisäpuolella syntyviä jätteitä.

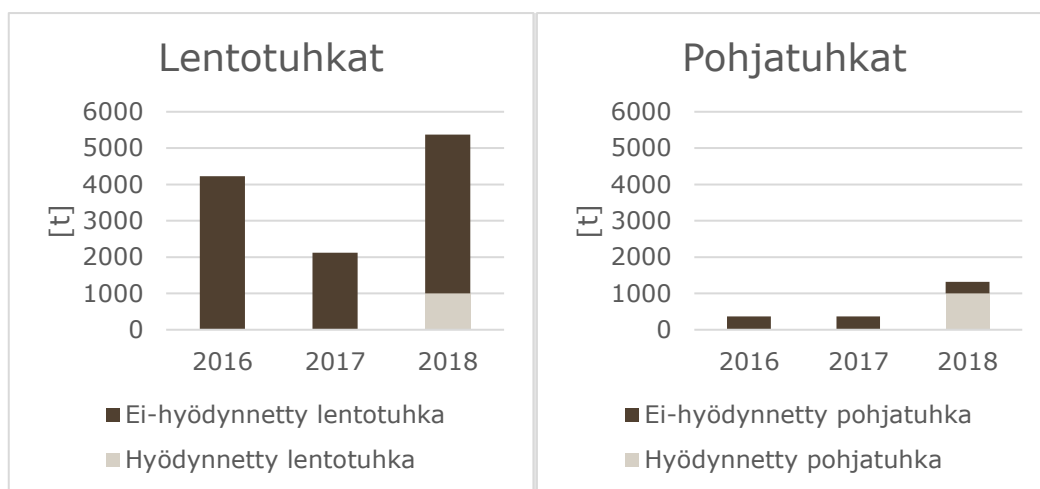
Kuten biomassojen tarkastelussa, jätteiden syntyä tarkasteltiin aluepohjaisesti säteittäin Rovaniemeltä 100 km:n, 200 km:n ja 500 km:n päästä Rovaniemen keskustasta sekä Residuumin toiminta-alueelta. Kunkin sädealueen osalta tarkasteluun otettiin ne kunnat, joiden keskustat osuivat kilometrirajoitteen sisälle. Kuntien reuna-alueet on monen kunnan osalta yli 200 km päästä Rovaniemen keskustasta. Lähtödatassa jätemäärätiedot on saatavissa kunnittain, joten tarkka kilometrirajoitusta ei ollut mahdollista toteuttaa.

Pilaantuneiden maa-ainesten määrään on laskettu kaikki YLVA-tietojen perusteella saadut pilaantuneet maamassat. Nämä massat on joko sijoitettu kaatopaikalle, hyödynnetty maarakentamisessa tai puhdistettu. Teollisuus- ja kaivosjätteistä laskuihin otettiin soodasakat ja meesajätteet niiden hyötykäyttömahdollisuuden vuoksi. Näitä jätteitä syntyy Lapin maakunnan alueella ainoastaan Kemissä. Laskuissa ei ole otettu huomioon jo hyötykäytettyjä soodasakkoja ja meesajätteitä vaan ainoastaan loppusijoitukseen päätyneitä, sillä tehtailla on jo omia hyötykäyttötapoja osalle jätteistään. Rakennusjätteet ovat varastoituja (ennen hyötykäyttöä) tai loppusijoitettuja. Asbestijätteet puolestaan ovat loppusijoitettuja. Lasketuissa tuhissa mukana ovat kaikki muodostuneet pohja- ja lentotuhkat, mutta näistä on myös laskettu materiaalikäytettyjen tuhkien osuudet. Kaikki lentotuhkat ovat peräisin turpeen tai käsittelemättömän puun poltosta.

Kuvassa 13 on esitetty Residuumin toiminta-alueella syntyneet jätteet vuosina 2016–2018. Pilaantuneet maa-ainekset ovat ainoastaan Residuumin vastaanottamia ja siitä eteenpäin hyötykäytettyjä kaatopaikan rakenteissa. Soodasakkaa tai meesajätettä ei synny eikä vastaanoteta Residuumin toiminta-alueella. Rakennusjätettä vastaanotetaan Residuumin alueella Rovaniemellä. Rakennusjätteen määrä kasvoi vuodesta 2016 4000 tonnia vuoteen 2017 ja pysyi tasaisena vuonna 2018, mutta koska tarkastelussa on mukana kolme kuntaa, vaihtelut voivat olla herkästi suuria. Asbestia vastaanotetaan laajalta alueelta Rovaniemellä Kuusiselän kaatopaikalla, mutta kuvassa 13 on esitetty vain Residuumin toiminta-alueella syntyvät jätteet. Kuvassa on esitetty myös kokonaisuudessaan pohja- ja lentotuhkien määrät ja kuvassa 14 tarkemmin eroteltuna hyötykäytetyt ja ei-hyötykäytetyt tuhkat.



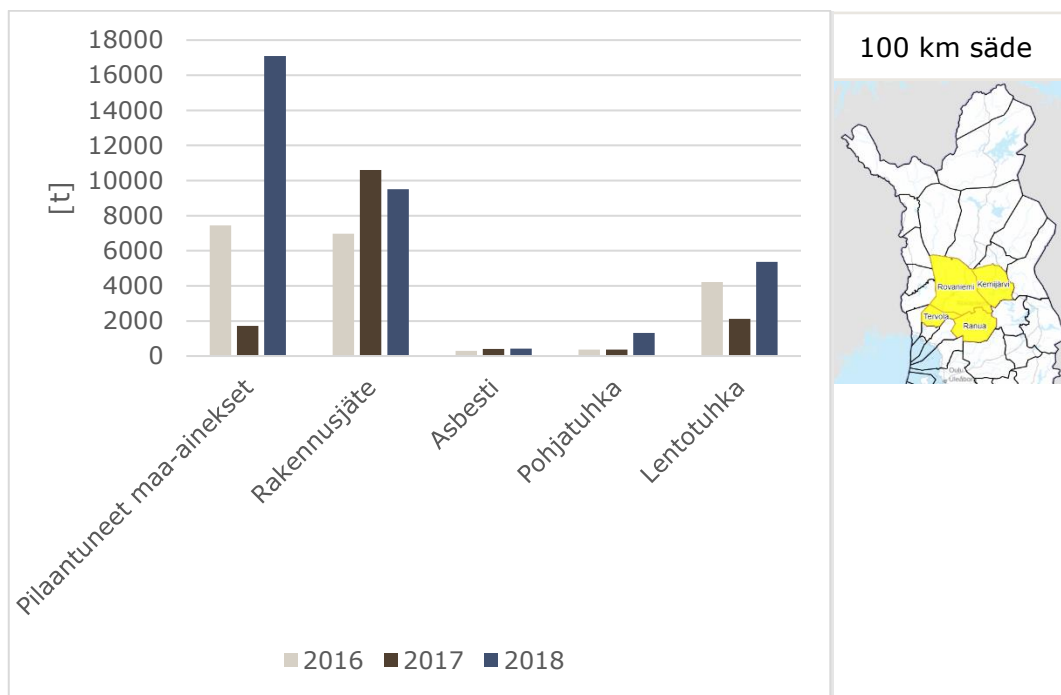
Kuva 13 Pilaantuneiden ja muiden jätteiden määrien kehittyminen Residuumin toiminta-alueella vuosina 2016-2018



Kuva 14 Pohja- ja lentotuhkien hyödyntäminen Residuumin alueella vuosina 2016-2018

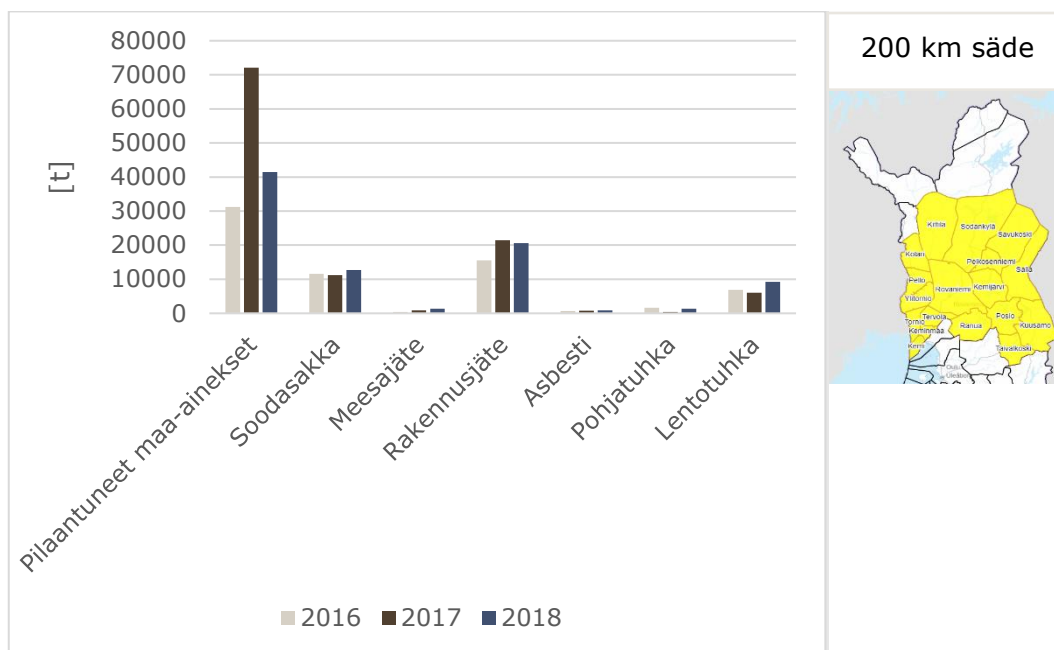
Kuvassa 15 on esitetty 100 km:n säteellä Rovaniemeltä syntyneet tarkastellut jätteet. Residuumin aluerajaukseen erona on Pellon puuttuminen ja Kemijärven ja Tervolan lisääminen alueeseen. Residuumin vastaanottamat jätemäärät ovat kuitenkin vallitsevat tilastoinnissa. Tervolan jätehuolto järjestetään Perämeren jätehuollon toimesta ja Tervolan kuntalaiset käyttävät Tornion kunnan alueen jätekeskus Jäkälää. 100 km:n rajauksen jätemäärät noudattelevat samoja trendejä kuin Residuumin toiminta-alueella syntyvät aiemmin esitellyt jätemäärät, pääosin johtuen Rovaniemellä syntyvästä jätevoluumista. Pilaantuneiden maiden määrät ovat samat kuin Residuumin alueella. Rakennusjätteiden ja asbestin määrät ovat hieman vaihdelleet. Lisäksi hyödynnettyjen

ja ei-hyödynnettyjen tuhkien määrät ovat samat 100 km:n säteellä ja Residuumin tarkastelualueelta, sillä tuhkat ovat peräisin Rovaniemeltä.



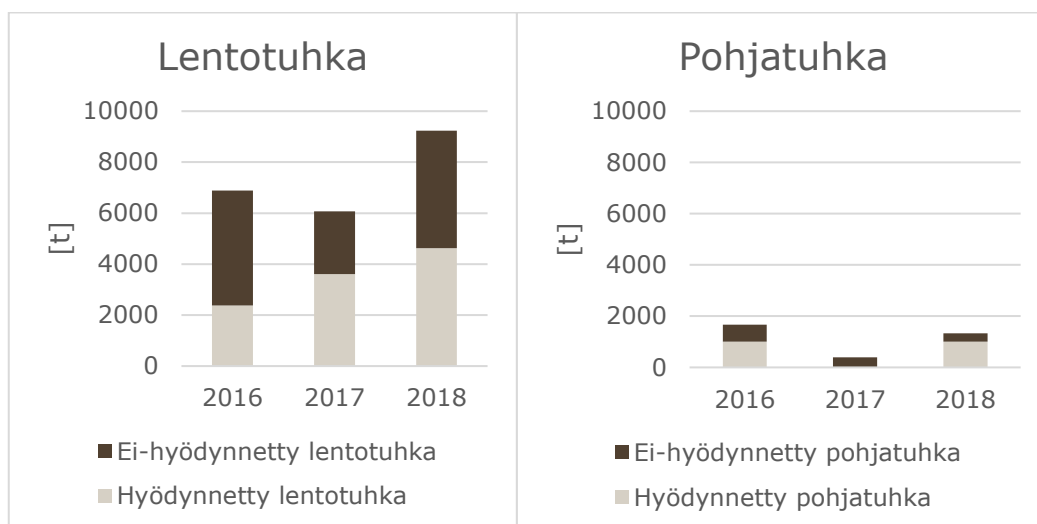
Kuva 15 Pilaantuneiden ja muiden jätteiden määrien kehittyminen 100 km:n säteellä Rovaniemeltä vuosina 2016-2018

Jätteet 200 km:n alueelta on esitetty kuvassa 16. Pilaantuneiden maa-aineksien määrä on kasvanut aiempiin alueisiin verrattuna, sillä mukana on Kemin ja Tornion alueella käsiteltävät ja sijoitettavat jätteet. Soodasakkaa ja meesajätettä syntyy Lapissa ainoastaan Kemissä metsäteollisuudessa. Rakennusjätteen trendi pysyy samana kuin aiemmin esitellyillä alueilla määrän kasvaessa. Asbestijätettä syntyy tasaisesti.



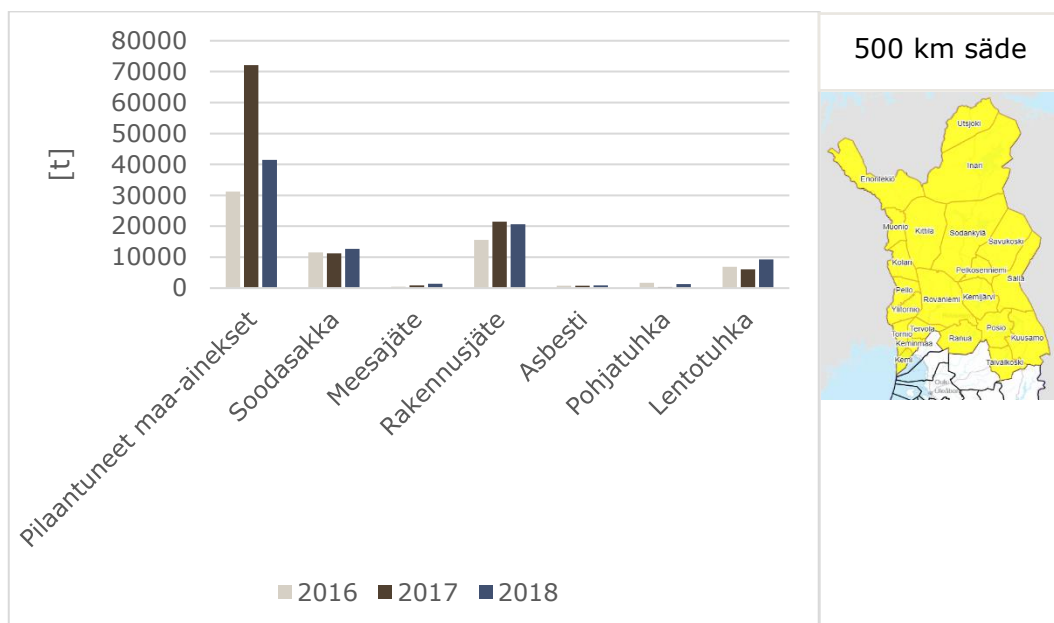
Kuva 16 Pilaantuneiden ja muiden jätteiden määrien kehittyminen 200 km:n säteellä Rovaniemeltä vuosina 2016-2018

Kuvassa 17 on esitetty alueen tuhkien määrä sekä hyödynnettyjen ja hyödyntämättömien tuhkien jakaumat. Residuumin ja 100 km:n säteen alueeseen verrattuna tuhkan hyötykäyttöaste on noussut.



Kuva 17 Pohja- ja lentotuhkien hyödyntäminen 200 km:n säteellä Rovaniemeltä vuosina 2016-2018

500 km:n alueen jätteet on esitelty kuvassa 18. 200 km:n alueeseen verrattuna pilaantuneiden maa-aineksien määrä on pysynyt samana, soodasakan ja meesajätteen määrä on luonnollisesti pysynyt samana, rakennusjätteen ja asbesti-jätteen määrä on kasvanut vain vähän, sekä tuhkien määrä on pysynyt samana.



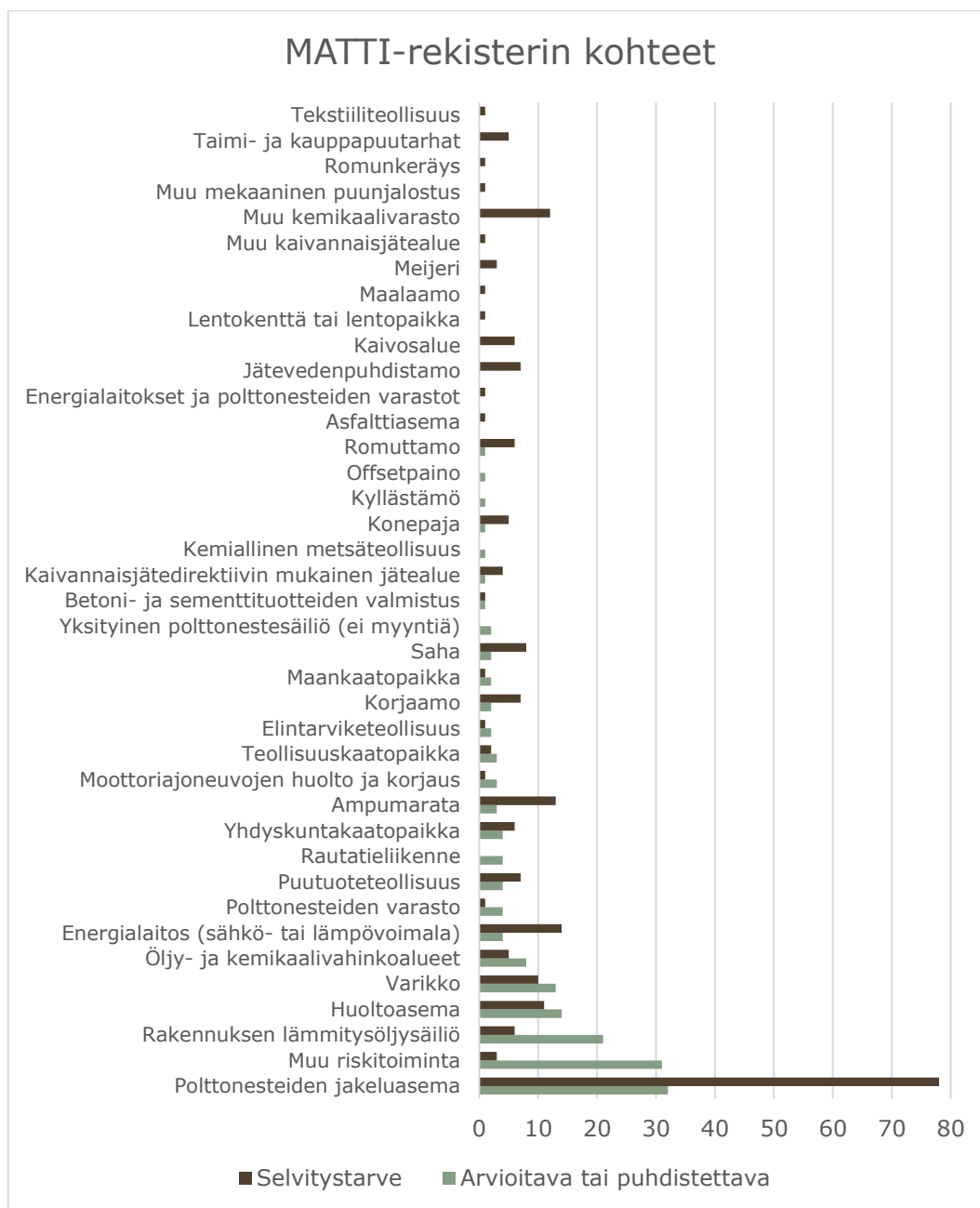
Kuva 18 Pilaantuneiden ja muiden jätteen määrän kehittyminen 500 km:n säteellä Rovaniemeltä vuosina 2016-2018

5.2 Tulevaisuuden ennuste

5.2.1 Pilaantuneet massat

Vuosina 2010-2019 Lapissa on kunnostettu keskimäärin 15 pilaantunutta kohdetta vuodessa. Vuosina 2016-2018 kunnostettujen kohteiden määrä on ollut hieman korkeampi, keskimäärin 20 kohdetta vuodessa. Matti-rekisterin mukaan arvioitavia ja puhdistettavia kohteita Lapin alueella on 165. Arvioitavien ja puhdistettavien kohteiden lisäksi on 233 kohdetta, jotka on määritetty Matti-rekisterissä selvitystarpeen alle, eli näiden kohteiden maa-aineksen pilaantuneisuus tulisi selvittää tulevaisuudessa.

Kuvassa 19 on esitetty MATTI-rekisterin arvioitavat ja puhdistettavat sekä selvitystarpeen kohteiden lukumäärä. Arvioitavien kohteiden joukossa on kohteita joihin ei tule koskaan kunnostusta. Konsultin arvion mukaan todennäköisempiä kunnostuskohteita on öljy- ja kemikaalivuotoalueet, huoltoasemat ja polttonesteiden varastot, joihin on luokiteltu yhteensä 54 arvioitavaa ja puhdistettavaa kohdetta. Myös rakennusten öljysäiliöiden yhteydessä on todennäköisesti kunnostuskohteita, mutta massamäärät on näissä tapauksissa yleisesti pieniä. Arvion mukaan noin puolet arvioitavien ja puhdistettavien kohteiden määrästä tulee kunnostuksen alaisiksi eli noin 85 kohdetta. Mikäli arvioidaan, että selvitystarpeen kohteista kolmasosa tulisi kunnostuskohteiksi ja kohteita puhdistetaan keskiarvoisesti 15 vuodessa niin kunnostuskohteita riittää yli 10 vuoden ajalle.



Kuva 19. MATTI-rekisteriin kirjatut kohteet, joissa on selvitystarve tai joiden pilaantuneisuus on arvioitava tai puhdistettava.

Edelliseen perustuen konsultin arvion mukaan Lapin pilaantuneiden maiden kunnostuskohteiden määrät tulevat pysymään viime vuosien tasolla. Pilaantuneen maan määrä vaihtelee kuitenkin kunnostuskohteittain ja vaihtelu on vuosittaista. 2016-2018 välillä massojen määrät ovat vaihdelleet 31 000 tonnista 72 000 tonniin, vuosittaisen keskiarvon ollessa noin 48 000 tonnia vuodessa.

5.2.2 Rakennusjäte

Lapissa rakentaminen on ollut muutamana viime vuonna vilkasta, Rovaniemellä asuntorakentaminen ja muualla Lapissa erityisesti kaivosten laajentamisten puolella. Boliden Kevitsa laajentaa tuotantoa ja rakentaa uuden kaivoskonekorjaamon. Agnico Eagle Finland Oy Kittilässä rakentaa kaivoskuilun ja laajentaa rikastamoita. Näiden hankkeiden vaikutukset rakennusjätteen määrään ovat kuitenkin lähitulevaisuudessa, enimmäkseen jo vuonna 2020.

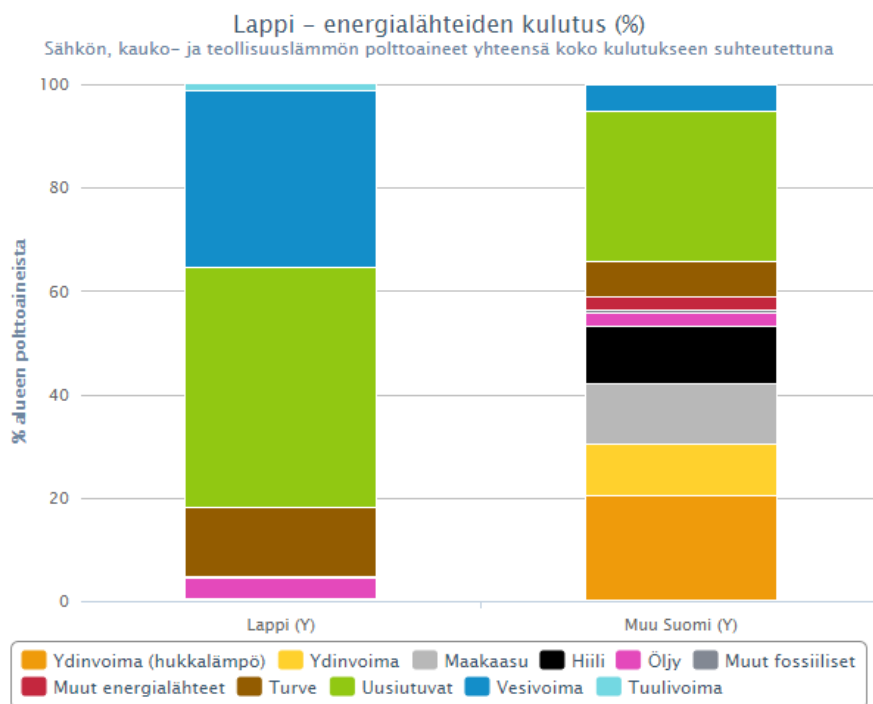
Rakennusjätteen määrään vaikuttavat rakennusteollisuuden suhdanteet. Vuoden 2019 Rakennusteollisuuden suhdannekatsauksen mukaan rakentaminen hidastuu vuonna 2020. Käynnissä oleva koronaviruksen ja sen vaikutukset talouteen tulevat todennäköisesti jarruttamaan myös rakennushankkeita tulevaisuudessa. Tämän vuoksi tulevaisuuden rakentamista on vaikea arvioida 10 vuoden haarukalla, mutta voi olla että rakentaminen jatkaa hidastumistaan vuoden 2020 jälkeenkin. Kasvu takaisin kuitenkin ehkä tapahtuu tämän seuraavan 10 vuoden aikana. Talorakentamisen hidastuessa korjausrakentaminen sekä maa- ja vesirakentaminen ottavat sijaa, jotka puolestaan synnyttävät rakennusjätettä tuona aikana. Kiertotalouden rooli tulee vahvistumaan rakennusalaan tulevaisuudessa, joten se tulee pienentämään syntyvien rakennusjätteiden määrää.

5.2.3 Tuhkat

Tässä selvityksessä käsitelty tuhka syntyy pääasiassa energiantuotannossa. Kuvassa 20 on esitetty Lapin energiantuotannon jakautuminen vuonna 2014 tuotantolähteittäin. Tuotantojakauma on pysynyt samankaltaisena viime vuosina ja vesivoima on yhä Lapin tärkein sähköntuotantomuoto. Myös turpeen asema lappilaisessa energiantuotannossa on merkittävä, mutta puu ja tuulivoima kasvattavat osuuttaan energiantuotannon kasvihuonekaasupäästötavoitteiden vuoksi. Lapissa on edellytyksiä laajamuotoiselle tuulivoimatuotannolle, mutta niiden suunnittelu on osoittautunut melko haasteelliseksi. Puuntuotannollisesti tarkasteltuna metsien hakkuut ovat kestäväällä pohjalla, ja niitä olisi mahdollisuus lisätäkin. (Lappi-sopimus)

Energiantuotannon hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi on asetettu kansallisesti tavoite, että turpeen energiakäyttö vähintään puolitetaan vuoteen 2030 mennessä. Toisaalta koronaviruksen myötä on tunnistettu, että turpeen käytöllä on huoltovarmuuden näkökulmasta suuri merkitys, ja onkin mahdollista, että aiemmin linjattuja tavoitteita muutetaan. Näyttää kuitenkin vääjäämättömältä, että seuraavien kymmenen vuoden aikana turpeen energiakäyttö tulee vähenemään. Jotta viime vuosien investoinnit Lapin puupolttoainetta ja turvetta käyttäviin laitoksiin hyödynnetään täysimääräisesti on oletettavaa, että turve korvautuu näissä laitoksissa biopohjaisilla raaka-aineilla. Edellä kuvatus perusteella voidaan siis olettaa, että energiasektorin murroksesta huolimatta

Lapissa polttoon perustuva energiantuotanto ei seuraavien 10 vuoden aikana merkittävästi vähene, minkä vuoksi syntyvien tuhkien määrän arvioidaan pysyvän samalla tasolla kuin vuosien 2016-2018 tarkasteluvälillä.



Kuva 20 Lapin energiantuotannon lähteet vuonna 2014 (Lähde : Yle <https://yle.fi/uutiset/3-7287161>)

6 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksset

Tässä selvityksessä kartoitettiin lähinnä Lapin alueella muodostuvia, biokaasulaitoskäsittelyyn soveltuvia biomassoja sekä pilaantuneita maita ja muita puhdistettavia massoja, joita voitaisiin ajatella käsiteltävän Alakorkalon alueen kiertotalouskeskuksessa. Biokaasulaitoksen näkökulmasta kiinnostavimmat biomassat ovat erilliskerätty biojäte, yhdyskuntajätevesiliete sekä hevosenlanta ja rasvakaivoliete Rovaniemen lähialueelta. Biojätteen erilliskeräys Lapin alueella on tällä hetkellä vähäistä ja toteutuu vain suurimmissa kunnissa. Tulevien lainsäädännön muutosten ja tiukentuvien jätteen kierrätystavoitteiden vuoksi voidaan kuitenkin ennakoida, että biojätteen erilliskeräysmäärät Lapissa tulevat kasvamaan. Haasteena biojätteen erilliskeräykselle ovat erityisesti alueen pitkät etäisyydet ja tämän seurauksena suuret logistiset kustannukset.

Biokaasulaitosmitoitus toteutettiin seuraaviin jätemääriin pohjautuen: biojäte 10 000 t/v, hevosenlanta 3000 t/v, jätevesiliete 10 000 t/v ja rasvajätteet 600 t/v. Tarkasteltavaksi biokaasulaitosratkaisuksi valittiin kaksilinjainen kuivamädätyslaitos, jossa on erilliset käsittelylinjat biojätteille (ml. hevosenlanta ja rasvajätteet) ja lietteelle. Biokaasulaitoksen sijaintiehdotus oli Alakorkalon alue. Kustannuslaskelman perusteella todettiin että biokaasulaitosinvestointi vaikuttaisi kannattavalta jo ilman investointitukia. Eri skenaarioiden perusteella tehdyn vertailun pohjalta kustannushyötysuhteeltaan paras vaihtoehto biokaasulaitokselle olisi biokaasun tuottaminen liikennekäyttöön. Koska Lapin alueella ei ole vielä kaasunjakeluverkostoa tulisi liikennekäyttö turvata esim. omien jäteautojen tai kaupungin julkisen liikenteen muuttamisessa kaasukäyttöisiksi.

Pilaantuneiden maiden kunnostuskohteiden määrään ei nähdä tulevan tulevaisuudessa suuria muutoksia. Rakennusjätteen määrät riippuvat suhdanteista ja ainakin lähitulevaisuuden osalta on nähtävissä rakentamisen hiipuminen. Pidemmällä tähtäimellä pidetään todennäköisenä suuntana että kiertotalouden edistyminen tulee vähentämään rakennusjätteen määrää. Tuhkamäärien odotetaan pysyvän nykytasolla seuraavan kymmenen vuoden aikana.

Työn jatkamiseksi konsultti suosittelee tiivistä keskustelua yhteistyömahdollisuuksista alueen muiden jäteyhtiöiden ja yhdyskuntajätevesipuhdistamoiden kanssa biokaasulaitoksen rakentamiseksi. Riittävä sitoutumisen taso hankkeeseen on edellytys sen toteutumiselle ja kannattanee varmistaa esimerkiksi aiesopimuksin ennen tarkempien suunnitelmien laatimista.

7 Lähteet

Energiantuotannon lähteet: <https://yle.fi/uutiset/3-7287161>

Laaksonen J. et al. 2017. Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2023.

Taustaraportti. Suomen Ympäristö 3/2017. Ympäristöministeriö.

Lapin ELY-keskus 2011. Lapin alueellinen jätesuunnitelma vuoteen 2020.

Lapin matkailustrategia: Lapin matkailun strategia 2020-2023:
http://www.lappi.fi/c/document_library/get_file?folderId=18283&name=DLFE-35916.pdf

Lappi-Sopimus: Lapin maakuntaohjelma 2018-2021.

http://www.lappi.fi/c/document_library/get_file?folderId=3589265&name=DLFE-32814.pdf

Marttinen S. et al. 2017. Kohti ravinteiden kierrätyksen läpimurtoa: Nykytila ja suositukset ohjauskeinojen kehittämiseksi Suomessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 45/2017. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 2017.

ProAgria Etelä-Savo ja Luonnonvarakeskus 2015-2016. Lannoitteita ja energiaa biomassoista. Keskitetyn biojalostamon toimintamalli, raaka-aineet ja mädätejäännöksen käyttökohteet -raportti. ProAgria- hankejulkaisut sarja. (useita kirjoittajia)

Rakennusteollisuus 2020. https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/suhdanteet-ja-tilastot/suhdannekatsaukset/2019/syksy/tiivistelma_rakennusteollisuus-rt-ennuste-2019-2020.pdf

Ruokavirasto 2020. <https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/elainala/elaimista-saatavat-sivutuotteet/sivutuotteiden-luokittelu/> Viitattu 16.2.2020

Salmeperä H, Moliis K., Nevala S-M, 2015, jätemäärien ennakointi vuoteen 2030, painopisteenä yhdyskuntajätteet ja kierrätystavotteiden savuttaminen. Ympäristöministeriö. 2015

Saveyn H. & Eder P. 2014. End-of-waste criteria for biodegradable waste subjected to biological treatment (compost & digestate): Technical proposals. JRC Scientific and Policy reports. European Commission. Joint Research Centre.

Tilastokeskus 2020. Suomen virallinen tilasto. Jätetilasto 2018.

VTT 2018. LIPASTO - liikenteen päästöt. [<http://lipasto.vtt.fi>] Viitattu 8.5.2020.

Väylävirasto 2020. Liikennemääräkartat. <https://vayla.fi/kartat/liikennemaarakartat>. Viitattu 5.5.2020.