

Napapiirin Residuum

NAPAPIIRIN KIERTOTALOUSPUISTOHANKE: SELVITYS BIOMASSOJEN JA PILAANTUNEIDEN MAIDEN MÄÄRÄSTÄ

1. Tavoite
2. Selvityksen toteuttamistapa
3. Tulokset
4. Johtopäätökset



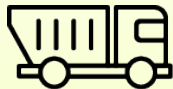
Tavoite

Hankkeen tavoite

- Hankkeen tavoitteena on luoda Napapiirin kiertotalouspuisto Rovaniemelle.



INNOVAATIOT
KEHITTÄMINEN



JÄTEMÄÄRÄT
KIERTOTALOUS

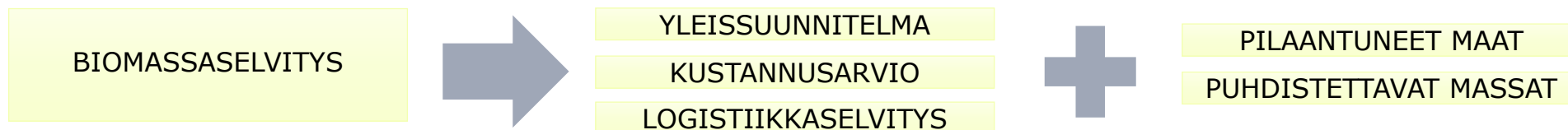


PALVELUT

- 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 käsitellä, kierrättää ja hyödyntää materiaalit paikallisesti. Lisäksi selvitetään mahdollisuudet tuottaa palveluja Rovaniemellä Napapiirin kiertotalouspuistossa koko maakunnalle ja pohjoiskalotille.

Selvityksen tavoite

- 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.



Selvityksen toteutustapa

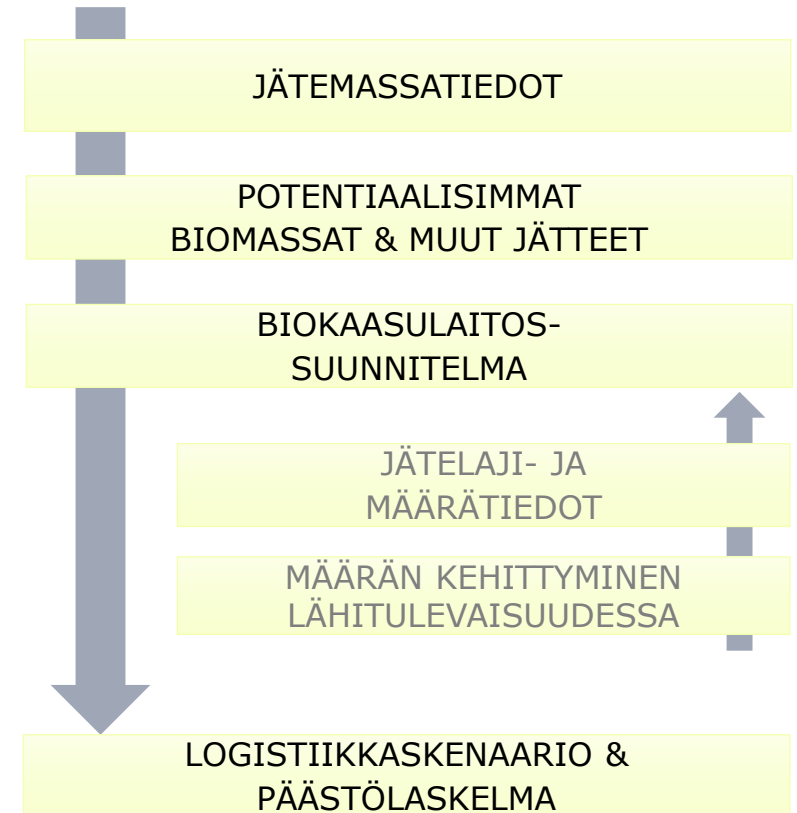
Selvityksen toteutustapa

- Jäte- ja biomassaselvityksen lähteet
 - **Ympäristönsuojelun valvonnan sähköinen asiointijärjestelmä YLVA** (erilliskerätty yhdyskuntien biojäte, sekalainen yhdyskuntajäte, rasvakaivolietteet, pilaantuneet ainekset ja puhdistettavat massat)
 - **Kolarin ja Posion kunnat, Lapeco** (Sekalainen yhdyskuntajäte)
 - **Napapiirin Residuum Oy** (erilliskerätty yhdyskuntien biojäte, sekalainen yhdyskuntajäte, rasvat, pilaantuneet ainekset ja puhdistettavat massat)
 - **Biomassa-atlas** (lampaiden, hevosten, ponien, kanojen kuivalannat, turkiseläinten kuivikelannat, sikojen ja lehmien lietelannat, nurmet)
 - **Case Mäntyvaara –hanke** (hevosenlanta)
 - **Haastattelut** (jätevedenpuhdistamoilla syntyvät jätevesilietteet, 12 kpl)
 - **SSB (Norjan tilastokeskus)** (erilliskerätty biojäte)
 - **Naturvårdsverket (Ruotsin ympäristöviranomainen)** (Erilliskerätty biojäte: Piteå, Luulaja, Haaparanta)
 - **Valtakunnallinen Maaperän tilan tietojärjestelmä (MATTI-rekisteri)** (mahdollisesti pilaantuneiden maa-alueiden määrä)

- Aluerajauksena oli
 - Suomesta: Lappi, Kuusamo, Taivalkoski
 - Norjasta: 37 Norjan pohjoisinta kuntaa
 - Ruotsista: Piteå, Luulaja, Haaparanta

Selvityksen toteutustapa

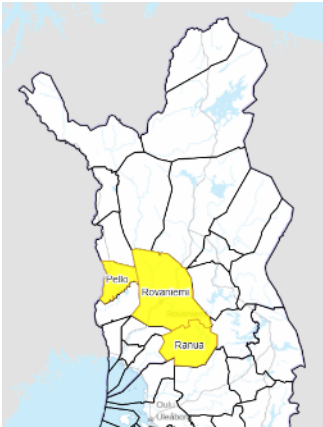
- Kerättyjen jätemassatietojen pohjalta valittiin biokaasulaitoshanketta varten potentiaalisimmat biomassat sekä muista jätteistä ne, joiden arveltiin olevan vailla käsittelyä ja näin ollen mahdollisia käsiteltäviä Alakorkalon kiertotalouspuiston alueella
- Biokaasulaitossuunnittelu toteutettiin asiakkaan hyväksymien jätelaji- ja määrätietojen pohjalta. Määrissä oli huomioitu arvio ko. jätteiden määrän kehitymisestä lähitulevaisuudessa
- Lopuksi laadittiin logistiikkaskenaario ja päästölaskelma biokaasulaitokselle toimitettavien jätteiden osalta.



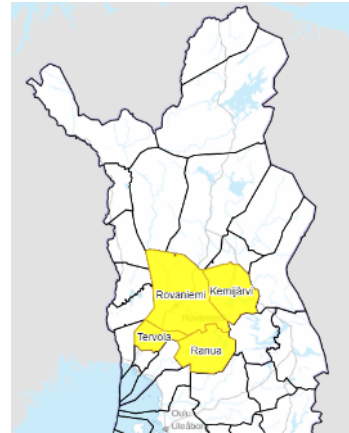
Selvityksen toteutustapa

— Aluetarkastelu:

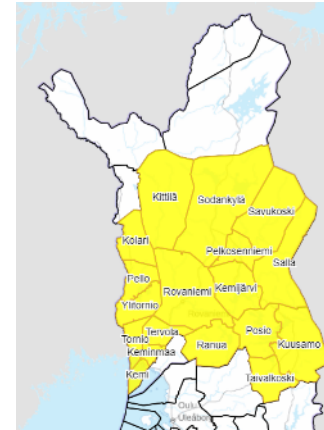
- Pohjoisen Suomen jätemääräselvityksen tarkentamiseksi ja syvemmän maantieteellisen analyysin laatimiseksi tarkasteltava alue jaettiin pienempiin osa-alueisiin. Aluetarkastelun lähtökohdaksi valittiin yhdessä tilaajan kanssa seuraavat:



Residuumin toiminta-alue



Alle n. 100 km Napapiirin
kiertotalouspuistosta
kuntien asutuskeskuksiin
pääväyliä pitkin



Alle n. 200 km Napapiirin
kiertotalouspuistosta
kuntien asutuskeskuksiin
pääväyliä pitkin



Alle n. 500 km Napapiirin
kiertotalouspuistosta
kuntien asutuskeskuksiin
pääväyliä pitkin

Selvityksen toteutustapa

Biokaasulaitossuunnittelun pohjaksi valittiin biomassat perustuen seuraaviin kriteereihin:

- kaasuntuottopotentiaali
- jätteen syntypaikan ja suunnitellun laitoksen välinen etäisyys
- Jätteentuottajan porttimaksupotentiaali

Valituiksi tulivat seuraavat jätejakeet:

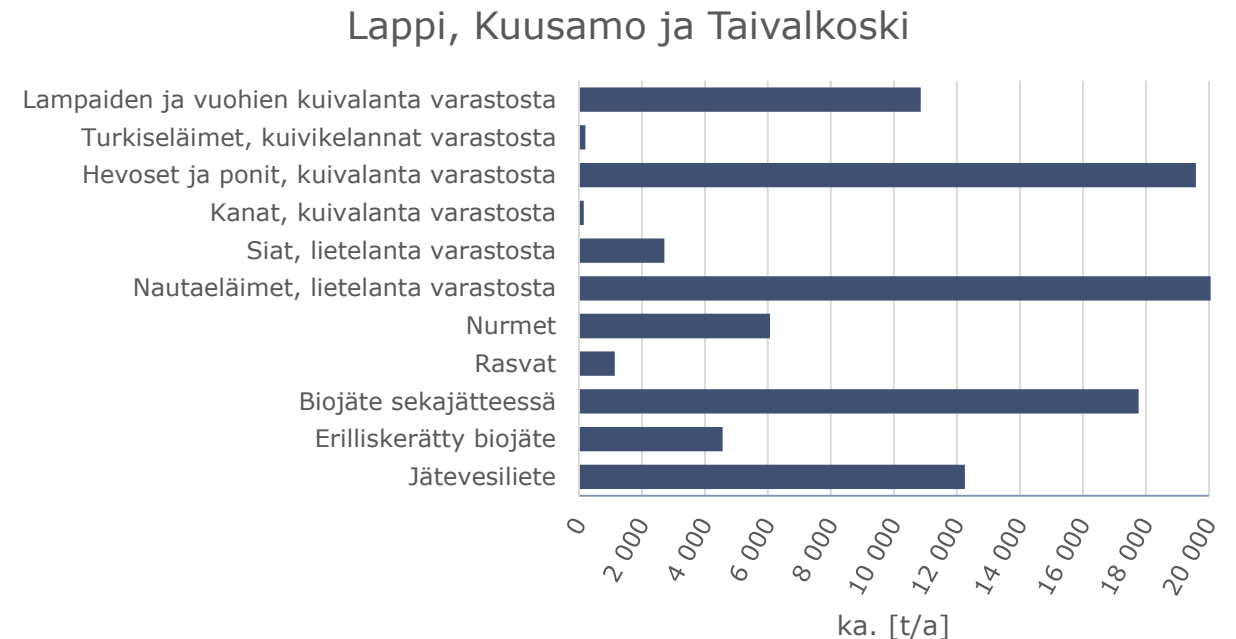
- Erilliskerätty biojäte Lapin alueelta
- Jätevedenpuhdistamoiden lietteet Lapin alueelta (pl. Napapiirin Energian ja Veden lietteet, jotka käsitellään termisesti)
- Rovaniemellä muodostuva hevosen lanta
- Napapiirin Residuumin vastaanottamat rasvaiset vedet eli rasvanerotuskaivojäte

- Muista jätteistä tarkasteluun valittiin määrältään merkittäviä jätelajeja, joilla nykyistä hyötykäyttöä ei ole, tai joilla voisi olla mahdollisuuksia kierrätykseen tai hyötykäyttöön:
 - Pilaantuneet maa-ainekset
 - Metsäteollisuuden soodasakka
 - Metsäteollisuuden meesajäte
 - Rakennusjäte
 - Asbesti
 - Pohjatuhka ja
 - Lentotuhka

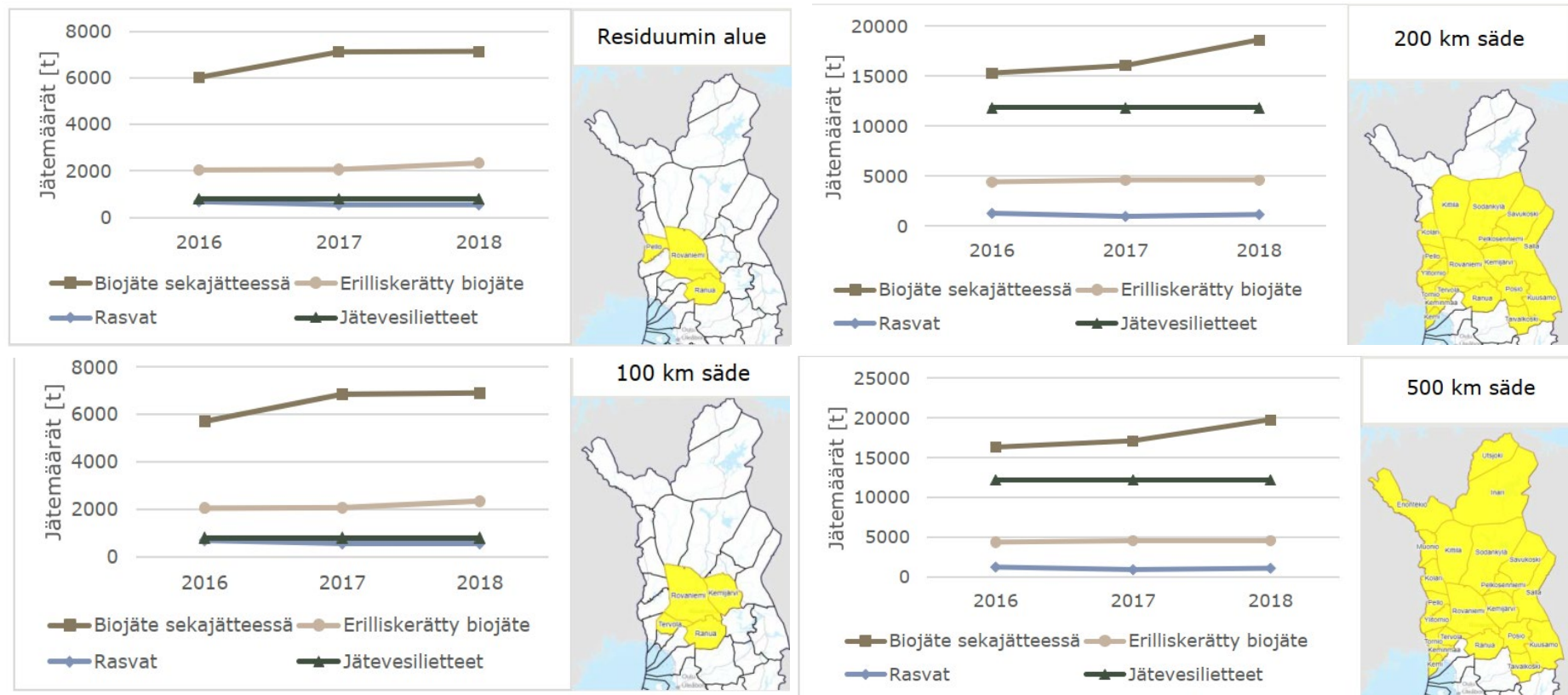
Tulokset – biomassaselvitys

Yleiskatsaus biohajoaviin jätteisiin Suomen Lapissa, Kuusamossa ja Taivalkoskella

- Kuvassa on esitelty alueella syntyvien biomassojen määrät keskiarvoina vuosilta 2016-2018
- Keskiarvoja on käytetty sen vuoksi, että kaikista lähteistä ei ollut saatavilla vuosittaisia jättemäärätietoja



Tarkemmin tarkasteltujen biomassojen kehitys tarkastelualueittain



Tarkemmin tarkasteltujen biomassojen tulevaisuuden ennusteet

- Matkailijoiden arvioidun kasvun vuoksi ihmismäärä Lapissa tulee nousemaan karkealla arviolla 2000-4000 henkilövuotta
 - Arviossa otettu huomioon –asukasmäärän väheneminen + matkailun kasvu
 - Henkilövuodet vaikuttavat erilliskerätyn biojätteen, jätevesilietteen ja rasvajätteen määrään
 - Lähde asukasmäärälle Tilastokeskus, matkailulle Lapin matkailustrategia
- Erilliskerätyn biojätteen ennuste
 - Lainsäädäntö lisää erilliskerätyn biojätteen määrää
 - Toisaalta ihmiset voivat kompostoida tai laittaa biojätteensä edelleen polttokelpoisen jätteen joukkoon
 - Arvion mukaan erilliskerätyn biojätteen määrä nousee vuoteen 2025 mennessä tasolle 10 000 t/vuosi
- Rasvajätteiden ja jätevesilietteen ennuste
 - Ihmismäärä vuositasolla tulee nousemaan vain hieman, joten voidaan olettaa rasvajätteen ja jätevesilietteen pysyvän samalla tasolla kuin vuosina 2016-2018
- Hevoselannan ennuste
 - Arvioitu pysyvän samalla tasolla
- Lähitulevaisuudessa määrät ovat siis
 - Erilliskerätty biojäte Lapin alueelta n. **10 000 t/a**
 - Jätevedenpuhdistamoiden lietteet Lapin alueelta (pl. Napapiirin Energian ja Veden lietteet, jotka käsitellään termisesti) n. **12 000 t/a**
 - Rovaniemellä muodostuva hevosen lanta **3000 t/a**
 - Rasvajäte n. **600 t/a**

Logistiikkakokonaisuus

- Suunnitellussa Alakorkalon käsittelylaitoksessa hyödynnettävistä biomassoista yhdyskuntien erilliskerätty biojäte ja rasvat kerätään ns. logistiikkakeskuksiin, 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
 - Ranuan jäteasema
- Jätevesilietteet ja hevosen lanta kuljetetaan suoraan syntypaikalta Alakorkaloon

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

Tulokset - Biokaasulaitosinvestointi

Biokaasulaitosinvestointi

— Tarkasteltavaksi biokaasulaitosratkaisuksi valittiin kaksilinjainen kuivamädätyslaitos, jossa on erilliset käsittelylinjat biojätteille ja lietteelle.

— Mädetettävät jakeet:

— Biojätelinja

— Erilliskerätty biojäte 10 000 t/a. (nykyisin erilliskerätty + potentiaali sekajätteessä)

— Hevoselanta 3000 t/a, lähialueen talleilta

— Rasvakaivoliete 600 t/a

Yhteensä: 13 600 t/a

— Lietelinja

— Jätevesiliete 10 000 t/a, TS n. 22%

— Biojätelinja

— Ehdotuksena kuivamädätys:

— Ei laimennusta, pienempi reaktoritilavuus, vähemmän mädetettä, vähemmän rejektivettä

— Mädate voidaan kuivata TS >35% ruuvipuristimella.

— Toimivia laitosreferenssejä Suomessa HSY, Labio ja rakenteilla PJHOY, Etelä-Karjalan Jätehuolto

— Lietelinja

— Ehdotuksena kuivamädätys,

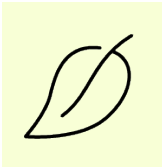
— Voidaan rakentaa yhdessä biojätelinjan kanssa, edullisempi kuin kaksi erillistä prosessia

— Pelkälle lietteelle suunniteltuja kuivamädätyslaitoksia ei ole vielä Suomessa vielä käytössä, rakenteilla yksi

— Kuivaus lingolla

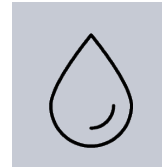
Prosessin osa	Yksikkö	Biojätelinja	Lietelinja	Yhteensä
Kokonaissyötemäärä	t/a	13 600	10 000	23 600
Mädate jatkokäsittelyyn	t/a	11 200	9 100	20 300
Kuivattu mädate, kuivajae	t/a	4 900	4 000	8 900
Rejektivesi, märkäjae	m ³ /a	9 100	9 200	18 300
Biokaasun määrä (CH ₄ 62 %)	m ³ n / a	1 929 000	635 000	2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

Biokaasulaitosprosessit



Biojäte

- Jätteen vastaanotto
- Esikäsittely (murskaus ja epäpuhtauksien seulonta)
- Mädätys
- Hygienisointi
- Mädätteen kuivaus
- Mädätteen kuivajakeen välivarastointi



Jätevesiliete

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

Biokaasulaitosprosessit

Biojätelinja

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	m³/a		2 800
Rejektivesi	m³/a		9 100
Biokaasu			
- Ominaiskaasuntuotto, metaani (CH4)	m³n CH4 / t VS		388
- Biokaasun määrä (CH4 62 %)	m³n / a		1 929 000
- Biokaasun energiasisältö	MWh/a		11 800
	m³n / d		5 285
	m³n / h		220
- Metaanipitoisuus	%		60...65
Reaktorin mitoitus, Laitosmitoitus			
- Viipymä	d		24
- Reaktoritilavuus, yhteensä netto	m³		984
- Reaktoritilavuus, yhteensä brutto	m³		1 033
- Reaktoritilavuus, kappale	m³/kpl		1 000
- Reaktorien lukumäärä	kpl		1
- Syöttösakeus	%		26 %
- Orgaaninen tilakuorma	kg VS / m³ * d		8,6

Lietelinja

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	m³/a		4 100
Rejektivesi	m³/a		9 200
Biokaasu			
- Ominaiskaasuntuotanto, metaani (CH4)	m³n CH4 / t VS		290
- Biokaasun määrä (CH4 62 %)	m³n / a		635 000
-Biokaasun energiasisältö	MWh/a		3 900
	m³n / d		1 740
	m³n / h		72
- Metaanipitoisuus	%		60...65
Reaktorin mitoitus, Laitosmitoitus			
- Viipymä	d		24
- Reaktoritilavuus, yhteensä netto	m³		684
- Reaktoritilavuus, yhteensä brutto	m³		697
- Reaktoritilavuus, kappale	m³/kpl		700
- Reaktorien lukumäärä	kpl		1
- Syöttösakeus	%		18 %
- Orgaaninen tilakuorma	kg VS / m³ * d		5,4

Biokaasulaitosinvestoinnin kannattavuus ja riskien arviointi

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

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

- Vasemmalla kustannusten yhteenvedo ja yllä kustannuslaskennassa käytettyjä hintoja

Biokaasulaitosinvestoinnin kannattavuus

- Vaihtoehtojen vertailun perusteella vaihtoehdot 1 ja 3, joissa biokaasu käytetään liikennepolttoaineen tuotantoon vaikuttavat tehdyillä oletuksilla kannattavilta.
- Biokaasun käyttö kaukolämmön tuotantoon näyttää kannattamattomalta, vaikka investointikustannukset jäävät liikennepolttoaineentuotantoa pienemmiksi ja kaukolämmön hintana käytettiin suhteellisen korkeaa hintaa 40 €/MWh.
- Suuret kustannukset syntyvät mädätteen kuivauksesta syntyvien rejektivesien käsittelystä
 - Jos rejektivesi saataisiin hyötykäyttöön, myös vaihtoehto 4 muuttuu kannattavaksi

Biokaasulaitosinvestoinnin riskien arviointi

1. Merkittävin riski laitoksen kannattavuudelle on liikennebiokaasun menekki

- Suomella kansallisia tavoitteita biokaasuautoilun lisäämiseksi
- EU-tason päästösääntely ja puhtaan kaluston direktiivin tulkinnat ovat kuitenkin ohjaamassa liikennettä kaasukäyttöisyyden sijaan sähköisten ajoneuvojen suuntaan etenkin henkilöautoliikenteessä

2. Jos liikennebiokaasun saatavuus nostaa kysyntää, toinen riski on kaasun riittävyys. Tällöin huolehdittava kaasun riittävydestä

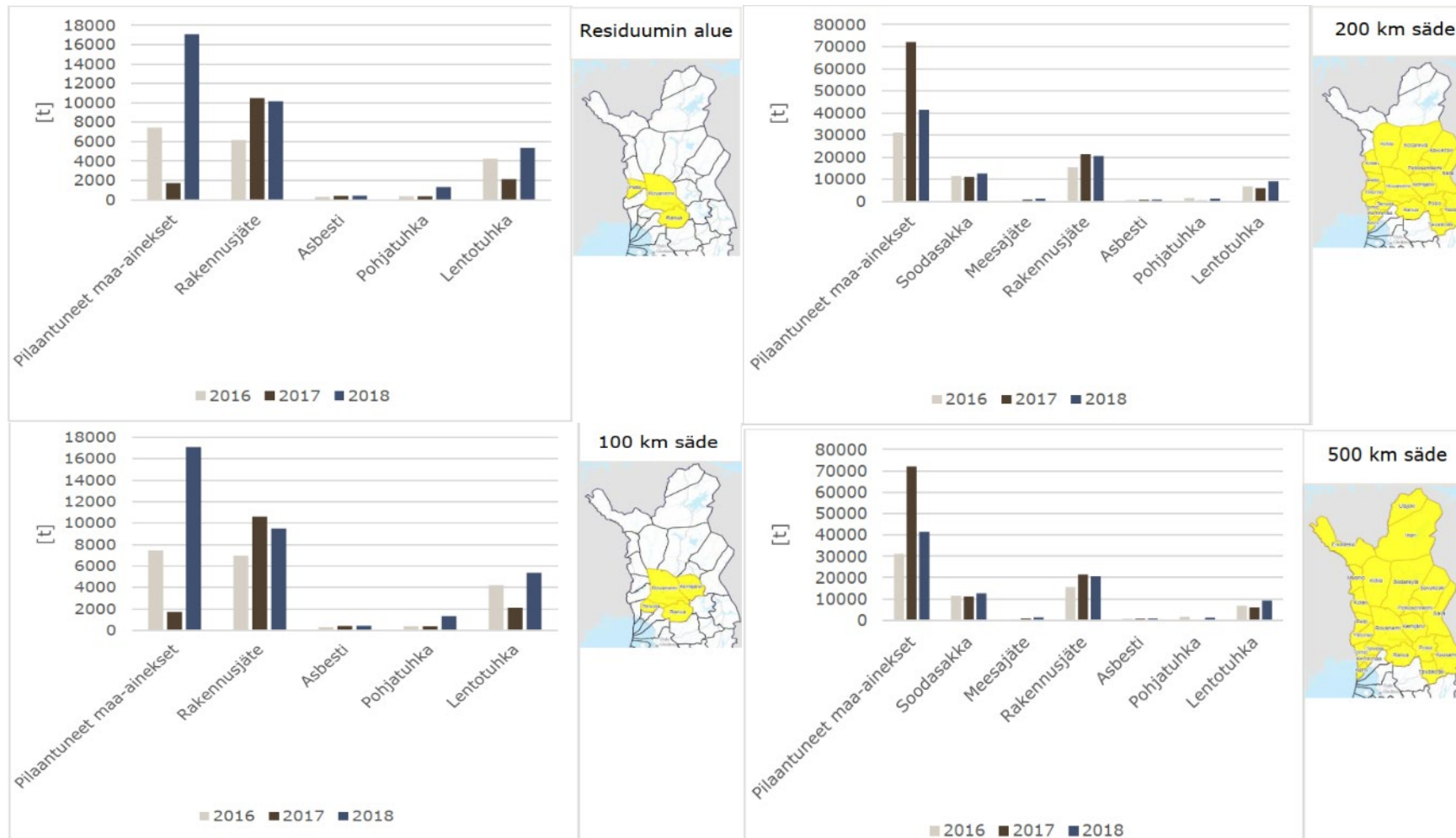
3. Jätteen saatavuus ja niistä saatava porttihinnan suuruus

- Niistä saatava tulo on 43-73 % kaikista tuotoista vaihtoehdosta riippuen

- Tarkastelun perusteella liikennepolttoaineen tuottaminen biokaasusta näyttäisi kannattavimmalta vaihtoehdolta. Suurimpana riskinä kannattavuuteen on kaasun myynti.
- Koska liikennebiokaasun kysyntä on toistaiseksi erityisesti henkilöautoliikenteen osalta epävarmaa, kaasun käyttö tulisi varmistaa esimerkiksi jätteenkuljetusyritysten jäteautojen ja linja-autoliikenteen polttoaineena

Tulokset – muut jätteet

Tarkemmin tarkasteltujen pilaantuneiden aineksien ja puhdistettavien massojen määrä



Lähteet: YLVA ja
Napapiirin Residuum

Tarkemmin tarkasteltujen pilaantuneiden aineksien ja puhdistettavien massojen tulevaisuuden ennusteet

— Pilaantuneiden maiden ennuste

- Matti-rekisterin mukaan arvioitavia ja puhdistettavia kohteita on Lapin alueella 165 kpl ja selvitystarpeen alaisia kohteita 233 kpl
 - Arvioitavista ja puhdistettavista kohteista konsultin arvion mukaan noin puolet (**n. 85 kpl**) tulee olemaan kunnostuksen alaisia kohteita (sis. öljy- ja kemikaalivuotoalueet, huoltoasemat, polttonesteiden varastot, rakennusten öljysäiliöt)
 - Selvitystarpeen alaisista kohteista arvioidaan kunnostettava kolmasosa
- Kunnostuskohteita riittää yli 10 vuoden ajalle (n. 15 kunnostusta/vuosi), massakeskiarvo n. **48 000 t/a**
 - Vuosina 2010-2019 Lapissa on ollut keskimäärin 15 kunnostuskohdetta, viime vuosina vähän enemmän

— Rakennusjätteen ennuste

- Rakentamista vaikea ennustaa pidemmällä aikavälillä (n. 10 vuotta).
 - Rakennusteollisuuden suhdannekatsauksen mukaan v. 2020 rakentuminen hidastuu ja saattaa jatkaa sitä sen jälkeenkin. Kasvu takaisin kuitenkin ehkä tapahtuu seuraavan 10 vuoden aikana
 - Toisaalta Lapissa on tulossa paljon kaivosten rakennusjätettä
 - Talorakentamisen hidastuessa maa- ja vesirakentaminen ottavat sijaa
 - Tulevaisuudessa kiertotalous tulee vähentämään syntyvän rakennusjätteen määrää

— Tuhkien ennuste

- Lapin polttoon perustuva energian tuotanto ei seuraavien 10 vuoden aikana vähene merkittävästi, eli tuhkien määrän arvioidaan pysyvän samalla tasolla kuin vuosien 2016-2018 tarkasteluvälillä

Johtopäätökset

Johtopäätökset

- Tulevien lainsäädännön muutosten ja tiukentuvien jätteen kierrätystavoitteiden vuoksi voidaan ennakoida, että biojätteen erilliskeräysmäärät Lapissa tulevat kasvamaan
 - Haasteena biojätteen erilliskeräykselle ovat erityisesti alueen pitkät etäisyydet ja tämän seurauksena suuret logistiset kustannukset.
- Tarkasteltavaksi biokaasulaitosratkaisuksi valittiin kaksilinjainen kuivamädätyslaitos, jossa on erilliset käsittelylinjat biojätteille (ml. hevosenlanta ja rasvajätteet) ja lietteelle.
 - Eri skenaarioiden perusteella tehdyn vertailun pohjalta kustannushyötysuhteeltaan paras vaihtoehto biokaasulaitokselle olisi biokaasun tuottaminen liikennekäyttöön.
 - Koska biokaasun liikennekäyttöön liittyy riskejä, tulisi liikennekäyttö turvata esim. omien ajoneuvojen, jäteautojen tai kaupungin julkisen liikenteen muuttamisella kaasukäyttöisiksi.
- Biokaasulaitossuunnittelun jatkamiseksi konsultti suosittelee tiivistä keskustelua yhteistyömahdollisuuksista alueen muiden jätelaitosten ja yhdyskuntajätevesi-puhdistamoiden kanssa
 - Riittävä sitoutumisen taso hankkeeseen on edellytys sen toteutumiselle ja kannattaneen varmistaa esimerkiksi aiesopimuksin ennen tarkempien suunnitelmien laatimista.
- 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 kiertotalouteen siirtyminen tulee vähentämään sekalaisen rakennusjätteen määrää. Tuhkamäärien odotetaan pysyvän nykytasolla seuraavan kymmenen vuoden aikana.

