

BIOKAASUTUOTANTOON SOVELTUVIEN BIOMASSOJEN MATERIAALISELVITYS

TYÖNUMERO: 20601564

BUSINESS TAMPERE

NINA AARRAS, JANNE HAUTALA, PEKKA LÄHDE, MIKA MANNINEN JA MIKA KIERIKKA



7.2.2018

**BUSINESS
TAMPERE**

 CircHubs

**SWECO
TAMPERE / TURKU**

6Aika

**Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020**


Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto


Uudenmaan liitto
Nylands förbund

Muutoslista

	7.2.2018	FIMIKM	FILAHD	FINAAR	VALMIS
	26.1.2018	FIMIKM	FILAHD	FINAAR	LUONNOS
MUUTOS	PÄIVÄYS	HYVÄKSYNYT	TARKASTANUT	LAATINUT	HUOMAUTUS

Sisältö

1	JOHDANTO	3
2	TEHTÄVÄN KUVAUS JA MENETELMÄT	4
3	RAAKA-AINEKARTOITUS	5
3.1	Biomassojen kartoitus	5
3.2	Metaanipotentiali	8
4	KIIINNOSTAVIA RAAKA-AINELÄHTEITÄ	12
4.1	Lähiseudun yhdyskuntajätevedenpuhdistamoja	12
4.2	Hiedanrannan nollakuitu	13
5	YRITYSKYSELY JA -HAASTATTELUT	17
5.1	Kysely	17
5.2	Haastattelut	17
6	TULOKSET	18
6.1	Potentiaaliset raaka-aineet	18
6.2	Raaka-aineiden saavutettavuus	20
6.3	Kuljetukset ja kustannukset	22
7	YHTEENVETO	25
8	LÄHTEET	27

Liitteet:

Liite 1 Valitut biomassat

Kuvat

Kuva 1. Biomassatyypit eri etäisyyksillä.....	6
Kuva 2. Tarkastelualueet 25 km, 50 km, 75 km ja 100 km säteellä tarkastelupisteestä.....	7
Kuva 3. Biomassatyypien metaanintuottopotentiali etäisyyden perusteella	10
Kuva 4. Nollakuitunäyte, josta näkyy materiaalin luonne ja vaihtelua.....	15
Kuva 5. Kolmenkulma suhteessa ympäröiviin yhteismädättämötyyppeihin biokaasulaitoksiin.	23

Taulukot

Taulukko 1. Biomassatyypit jaoteltuna etäisyyden perusteella	5
Taulukko 2. Syötteiden ominaisuuksia Biokaasulaskurin ohjekirjan mukaan.....	9
Taulukko 3. Biomassatyypien metaanintuottopotentialit etäisyyden perusteella	10
Taulukko 4. Suomen yhteismädätyslaitosten biokaasutuotanto ja hyödyntäminen 2016.	12
Taulukko 5. Kolmenkulman lähistön yhdyskuntajätevedenpuhdistamoja.	13
Taulukko 6. Potentiaalisia raaka-aineiden tuottajia ja etäisyys (km) toimipisteestä Nokialle.....	20
Taulukko 7. Kuljetuskustannukset etäisyyden ja kuljetusmäärän suhteen.....	22

1 JOHDANTO

Biokaasun tuotantoon soveltuvat hyvin erilaiset biomassat, kuten maatalouden, yhdyskuntien ja teollisuuden sivutuotteet ja jätteet. Tässä selvityksessä keskitytään tarkastelemaan biokaasutuotantoon soveltuvia potentiaalisia materiaaleja, niiden tuottajia sekä tuottajien intressejä tarjota materiaaleja biokaasutuotantoon. Maantieteellisesti tarkastelu keskittyy Tampereen seutuun ja sen lähialueille. Selvitys on osa 6Aika -tulevaisuuden kiertotalouskeskukset –hanketta.

Tarkastelualueen biomassamäärät kartoitettiin hyödyntämällä Biomassa-atlas verkkopalvelua. Biomassa-atlas on avoin tietokanta, joka sisältää valtakunnalliset tiedot erilaisten biomassojen saatavuudesta, määrästä ja sijainnista. Informaatio esitetään paikkatietoon sidotussa visuaalisessa laskennan ja mallinnuksen mahdollistavassa muodossa. Selvityksessä kerättiin myös kysely- ja haastatteluaineisto. Kysely lähetettiin yhteensä 50 potentiaaliselle biomassoja tuottavalle toimijalle tarkastelualueella. Haastatteluja tehtiin yhteensä 11. Haastateltavista maataloustoimijoita oli neljä ja teollisuustoimijoita oli seitsemän.

Selvitystyön tuloksena voitiin muodostaa kokonaiskuva siitä, millaisia teknisiä reunaehtoja biokaasutuotantoon liittyy sekä minkälaisia ovat logistiikkaan ja talouteen liittyvät keskeiset kysymykset.

2 TEHTÄVÄN KUVAUS JA MENETELMÄT

Työn tarkoituksena on selvittää keskeiset biokaasutuotantoon soveltuvat materiaalit, materiaalityöntekijät ja heidän intressinsä, kuljetuskustannukset sekä liikenneyhteydet Tampereen seudulla ja sen lähialueilla. Maantieteellisesti tarkastelualue rajoittuu 100 km säteelle Nokian Kolmenkulmasta.

Selvitys käsittää lähtöaineiston ja hankkeen aikana tuotetun aineiston analyysin. Analyysin eteneminen tapahtui vaiheittain:

- 1) Lähtöaineiston analyysi
- 2) Raaka-aineselvityksen analyysi
- 3) Kysely- ja haastatteluaineiston analyysi
- 4) Kustannusten ja kuljetusten analyysi
- 5) Synteesi ja yhteenveto

Aineiston analyysissä hyödynnettiin paikkatietomenetelmiä. GIS on analyysiväline, joka soveltuu geospaatialisen datan tallettamiseen, säilyttämiseen, tiedusteluun (querying), sekä visuaaliseen esittämiseen (Chang 2010). Kvantitatiivinen paikkatieto yhdistettynä kvalitatiiviseen aineistoon antaa hyvät lähtökohdat monimenetelmälliseen tarkasteluun, jossa voidaan tutkia samanaikaisesti sekä yleistä että yksityiskohtaista ja yhdistää erityyppisiä datalähteitä toisiinsa (Elwood & Cope 2009). Suurimpien biopohjaisten materiaalien tuottajien saavutettavuutta tarkasteltiin tapauskohtaisesti niiden tarkan sijainnin perusteella. Kyselyaineiston keräämisessä ja analyysissä hyödynnettiin ZEF-analyysityökalua. Haastattelut (yht. 11) toteutettiin strukturoituina haastatteluina ja analysoitiin teemoittelemalla. Kaikki haastattelut tehtiin puhelimitse.

Aineisto analysoitiin seuraavista näkökulmista:

- merkittävimpien biopohjaisten materiaalien tuottajien sijainti
- biomassojen määrät ja metaanintuottopotentialit
- toimijoiden intressit
- keskeiset liikennöintireitit ja kuljetuskustannukset

Selvityksen tuloksena voidaan esittää kattava yleiskuvaus lähialueen biopohjaisista biokaasutuotantoon soveltuvista materiaaleista.

3 RAAKA-AINEKARTOITUS

3.1 Biomassojen kartoitus

Kokonaiskuva tarkastelualueen biomassamääristä tehtiin Biomassa-atlas <https://biomassa-atlas.luke.fi/> nettipalvelun avulla. Palvelussa uusimmat tiedot olivat vuodelta 2015, kun haut tehtiin 28.12.2017.

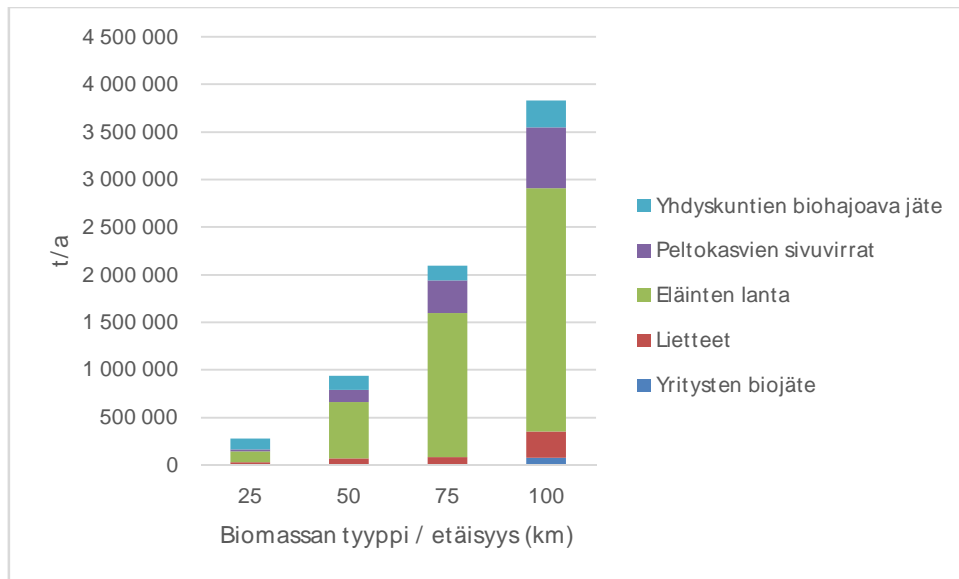
Tarkastelun kohteeksi valittiin biokaasutuotantoon soveltuvia potentiaalisia orgaanisia massoja. Osa Biomassa-atlaksen sisältämistä biomassatyypeistä ei soveltunut biokaasutuotantoon, joten ne jätettiin tarkastelun ulkopuolelle. Tällaisia jätevirtoja olivat esimerkiksi paperi, pahvi ja puu sekä valmiiksi mädätetyt massat. On kuitenkin huomattava, että hie-man huonommin biokaasun tuotantoon soveltuvat massat saattavat olla potentiaalisia, mikäli ne sekoitetaan pienissä määrin pääasiallisesti käytettävän raaka-aineen joukkoon.

Haut keskittyivät seuraaviin biomassatyyppeihin: yritysten biojäte, lietteet, eläinten lanta, peltokasvien sivuvirrat ja yhdyskuntien biohajoava jäte. Haut tehtiin neljällä eri etäisyydellä: 25 km, 50 km, 75 km ja 100 km. Haut tehtiin käyttäen Porintien ja Koukkujärventien risteystä keskipisteenä. Seuraavassa taulukossa (Taulukko 1) on esitetty yhteenveto eri biomassatyypeistä ja niiden määrästä eri tarkasteluetaisyyksillä. Liitteessä 1 on esitetty tarkempi jaottelu eri biomassatyyppien mukaisesti.

Taulukko 1. Biomassatyyppit jaoteltuna etäisyyden perusteella

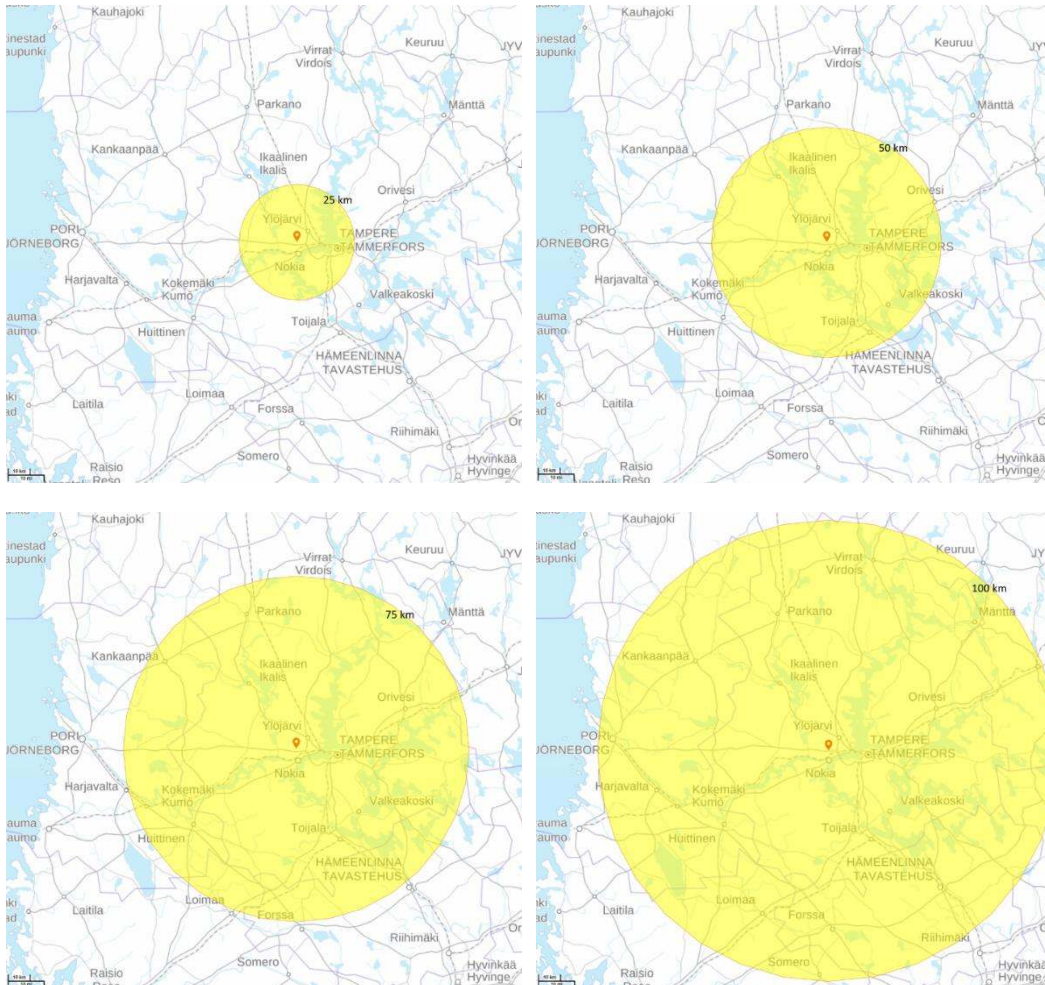
Biomassan tyyppi / etäisyys	25	50	75	100	km
Yritysten biojäte	4 337	8 576	8 702	73 408	t/a
Lietteet	23 348	57 595	74 931	275 887	t/a
Eläinten lanta	112 454	590 935	1 511 693	2 555 678	t/a
Peltokasvien sivuvirrat	24 256	130 282	343 522	642 745	t (k-a)/a
Yhdyskuntien biohajoavajäte	109 792	149 845	149 845	278 125	t/a
Yhteensä	274 187	937 233	2 088 693	3 825 843	t/a

Sama jaottelu on havainnollisesti myös seuraavassa kuvassa (Kuva 1).



Kuva 1. Biomassatyypit eri etäisyyksillä.

Seuraavassa kuvassa (Kuva 2) on esitetty neljä eri hakuetaisyyttä: 25 km, 50 km, 75 km ja 100 km.



Kuva 2. Tarkastelualueet 25 km, 50 km, 75 km ja 100 km säteellä tarkastelupisteestä

Tarkastelualueella 100 km etäisyydellä syntyy yhteensä noin 3,8 Mt orgaanista ainesta vuodessa. 50 km etäisyydellä syntyy hieman alle miljoona tonnia orgaanista ainesta vuodessa. Eniten alueella syntyy eläinten lantaa, kokonaismäärästä noin 41 % - 72 % riippuen etäisyydestä. Lähellä (25 km ja 50 km) tarkastelupistettä toiseksi eniten syntyy yhdyskuntien biohajoavaa jätettä. 25 km etäisyydellä sitä syntyy 40 % kokonaismäärästä ja 50 km etäisyydellä vielä 16 % kokonaismäärästä.

Koko alueen kokonaismäärissä toiseksi suurin biomassatyyppi on kuitenkin peltokasvien sivuvirrat. Kolmanneksi suurin jae on yhdyskuntien biohajoava jäte, mutta melkein yhtä suuri on lietteet. Yritysten biojäte on selvästi pienin jae alueella (enintään 2 % kokonaismäärästä). Tonnimäärissä yritysten biojätettä syntyy kuitenkin koko tarkastelualueella yhteensä yli 73 000 tonnia vuodessa. Suurin osa tästä syntyy yli 75 km etäisyydellä tarkastelualueen keskipisteestä.

3.2 Metaanipotentiali

Biokaasupotentiaali eroaa huomattavasti selvityksen eri raaka-aineilla, vaikka huomioidaan yleinen soveltuvuus biokaasun tuotantoon. Tyypillisiä muuttujia biokaasupotentiaalin arvioinnissa ja laskennassa ovat

- raaka-aineen kuiva-ainepitoisuus (total solids TS %)
- orgaanisen aineen osuus (volatile solids VS/TS %)
- orgaanisen aineen metaanintuottopotentiali ($\text{m}^3 \text{ (CH}_4\text{) / t (VS)}$)

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 2) on esitelty erilaisten syötteiden ominaisuuksia. Taulukko on lainattu suoraan Luken Biokaasulaskurin käyttöohjeista ja siinä on harvinaisen kattava esitys erilaisten syötteiden ominaisuuksista (Riihimäki & al 2014). Taulukon ensimmäisessä sarakkeessa on listattu erilaisia biokaasulaitoksen syötteitä ja seuraavissa neljässä sarakkeessa esitelty niiden keskeisiä biokaasun tuoton ominaisuuksia. Lisäksi siinä on kuvattu eri syötteiden ravinnepotentiaalia, joka ei kuitenkaan keskeisesti liity tämän selvityksen laajuuteen.

Taulukko 2. Syötteiden ominaisuuksia Biokaasulaskurin ohjekirjan mukaan. Taulukossa huomioitu myös ravinnepitoisuudet, joita tässä selvityksessä ei käsitellä.

SYÖTE	TS	VS/TS	CH ₄ -pot.	CH ₄ -pot.	N	P	K
	(%)	(%)	(m ³ /tVS)	m ³ /t	(%TS)	(%TS)	(%TS)
Naudan lietelanta	5-14	75-85	120-300	5-36	3-6	0,5-0,9	2,8-7,8
Naudan kuivikelanta	17-25	68-85	100-250	12-53	1,1-3,4	0,6	2,2
Sian lietelanta	4-10	75-86	180-490	5-42	6-18	2,3	5,1
Sian kuivikelanta	20-34	75-81	162-270	24-74	2,4-5,2	1,6	1,4
Siipikarjan kuivikelanta	32-65	63-80	150-300	30-156	3,1-5,4	1,7	2,1
Lampaan/vuohen kuivikelanta	35	77	88-113	24-30	2,6	0,6	3,3
Hevosen kuivikelanta	33	78	200	51	1,5	0,3	5,3
Turkiseläinten kuivikelanta	39	78	200	61	2,9	4,2	0,5
Yhdyskuntien biojäte	27	90	400	97	2,0	0,4	1,0
Sisävesikala	28	85	520	124	11,0	3,4	1,0
Kala- ja perkuujäte	27	85	520	119	10,0	3,4	1,0
Leipomojäte	66	90	400	238	2,3	0,2	1,0
Maitojäte (hera)	6	90	420	23	5,0	0,8	2,4
Makeisjäte	90	95	380	325	0,0	0,0	1,0
Rasvajäte	40	90	800	288	0,4	0,0	1,0
Teurasjäte	20-31	90	200-910	36-254	8,0	1,0	1,0
Vihannesjäte	11	92	180-514	18-52	1,6	0,2	2,0
Viljan lajittelujäte	87	90	230	180	0,5	0,1	1,5
Glyseroli	95	79	580	435	-	-	-
Elintarvikejalostuksen puhdistamoliete	2-30	70	300-500	4-105	4,0	2,5	1,0
Metsäteollisuuden biol. puhdistamon liete	20	70	100	14	1,5	0,3	1,0
Metsäteollisuuden jätevesien primääriete	20	70	300	42	1,2	0,1	1,0
Yhdyskuntien jätevesiliete	3-50	70	200-400	4-140	4,0	2,5	1,0
Säilörehu (nurmiheinät)	20-40	90	213-360	38-130	3,4	0,6	3,0
Ruokohelpi, tuoreena korjattu	20-40	90	253-351	55-76	2,0	0,5	3,0
Järviruoko, tuoreena korjattu	32	90	250	72	1,0	0,1	3,0
Vihannesten naatit	11	90	300	30	2,2	0,2	4,8
Olki	85	90	230	176	0,6	0,1	1,5
Öljykasvien korret	90	90	250	203	1,6	0,1	1,0

Taulukosta havaitaan, että metaanipotentiali (m³/t) vaihtelee hurjasti. Taulukon pienin arvo on 4 m³/t ja suurin 325 m³/t. Ero on lähes satakertainen. Orgaanisen aineen metaanintuottopotentiali (m³/tVS) on tyypillisesti satoja kuutioita metaania yhtä tonnia orgaanista ainetta kohden. Pienimmät arvot ovat sadan luokkaa ja suurimmat lähes tuhat. Biokaasutuotantoon valikoiduilla raaka-aineilla tyypillisesti orgaanisen aineen osuus kokonaiskuiva-ainemäärästä on suuri, joten siinä keskinäistä vaihtelua ei yhtä selvästi ole, mutta

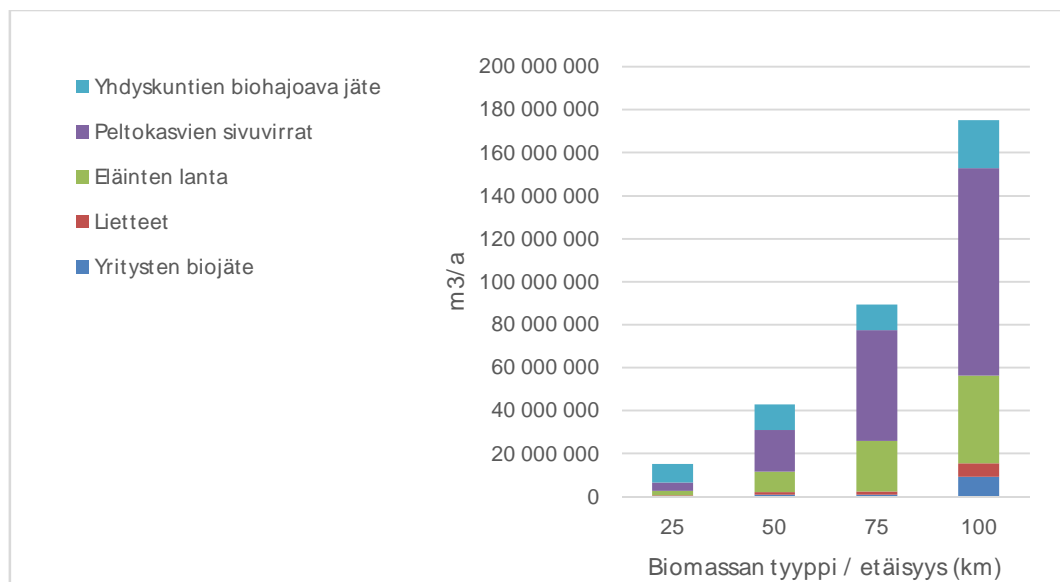
kiintoainemäärässä sen sijaan on. Taulukossa mainittujen potentiaalisten raaka-aineiden, eli erilaisten sivuvirtojen tai jätteiden määrät ilmoitetaan yleensä ”tuoretonneina” sisältäen myös veden. Jotkut lietteet sisältävät vain muutaman prosentin kuiva-ainetta, kun taas jotkut kasvit ja teollisuuden sivuvirrat saadaan varastoitua lähes kuivana. Vaihteluväli on suuri. Taulukon esimerkeissäkkin välillä 3 – 95 %. Tästä johtuen metaanintuottopotentiaali vaihtelee runsaasti ja tulee tarkastaa tapauskohtaisesti.

Luken Biomassa-atlaksessa on ilmoitettu biomassat (potentiaaliset raaka-aineet) tonneina. Kuiva-ainetta ei ilmoiteta. Samoin jaottelu eri biomassakategorioissa on biokaasupotentiaaliin nähden yleistasoinen. Tämän vuoksi biomassa-atlaksen avulla arvioituun biokaasuntuottopotentiaaliin tulee suhtautua suuntaa antavana arviona. Siinä saadaan korostettua runsasta potentiaalia suhteessa niukkaan potentiaaliin ja kohdistettua mielenkiintoa suuruusluokkatasolla, mutta tarkka arviointi vaatii tarkemman tutustumisen raaka-ainelähteisiin.

Biomassa-atlaksen biomassoille arvioitiin etupäässä eri kirjallisuuslähteitä vertailemalla metaanintuottopotentiaalit biomassakohtaisesti. Kertomalla nämä arvot kartoituksessa saaduilla tonneilla saatiin biokaasupotentiaalit tarkastelualueella. Tulokset on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 3) ja kuvassa (Kuva 3).

Taulukko 3. Biomassatyyppien metaanintuottopotentiaalit etäisyyden perusteella

Biomassan tyyppi / etäisyys	25	50	75	100	km
Yritysten biojäte	130 759	693 359	708 899	9 151 891	m3/a
Lietteet	466 385	1 156 210	1 499 915	6 190 595	m3/a
Eläinten lanta	2 063 520	9 528 920	23 622 230	40 932 260	m3/a
Peltokasvien sivuvirrat	3 638 400	19 542 300	51 528 300	96 411 750	m3/a
Yhdyskuntien biohajoava jäte	8 783 360	11 987 600	11 987 600	22 250 000	m3/a
Yhteensä	15 082 424	42 908 389	89 346 944	174 936 496	m3/a



Kuva 3. Biomassatyyppien metaanintuottopotentiaali etäisyyden perusteella

Kuvasta huomataan, että biomassakohtainen biokaasupotentiaali huomioiden peltokasvien sivuvirrat ohittavat selvästi eläinten lannan suurimpana biokaasua tuottavana jakeena verrattuna pelkkiin tarjolla oleviin tonneihin. Tämä johtuu siitä, että eri lantajakeiden keskimääräiseksi metaanipotentiaaliksi muodostui selvityksen jakeista pienin tuottoarvo $16 \text{ m}^3/\text{t}$, kun taas peltokasvien sivuvirtojen tuotantopotentiaaliksi arvioitiin $150 \text{ m}^3/\text{t}$.

Potentiaalia edellisen taulukon (Taulukko 3) luvuissa on. Suomessa tuotettiin biokaasua vuonna 2016 yhteensä 156 miljoonaa kuutiometriä (Huttunen&Kuittinen 2016). Tämä luku ilmeisesti sisältää myös muut kaasut kuin metaanin, eli metaanimäärä lienee luokkaa 100 miljoonaa kuutiota. Selvityksen potentiaaliluvut 100 km säteellä ylittävät tämän selvästi.

Biokaasulla tuotettu energiamäärä vuonna 2016 oli 622 GWh (Huttunen&Kuittinen 2016). Metaanin energiasisältö on usein määritelty olevan noin $10 \text{ kWh}/\text{m}^3$ (esim. Riihimäki & al. 2014). Näin ollen 100 miljoonaa kuutiota vastaa energiana noin yhtä terawattituntia (1 TWh eli 1000 GWh). Potentiaali erityisesti peltokasvien sivuvirroissa on siis verrattavissa jopa valtakunnalliseen biokaasutuotantoon.

Potentiaalia voi arvioida myös vertaamalla sitä nykyisin toimivien biokaasulaitosten (yhteismädätyslaitosten) kapasiteettiin. Näiden tuotannot ovat tyypillisesti joitakin miljoonia kuutiota biokaasua vuodessa. Suurin tuotettu energiamäärä taulukon laitoksista on ollut LABIolla Lahdessa, noin 37 GWh. Laitosten viime vuoden tietoja on esitelty seuraavassa taulukossa (Taulukko 4).

Taulukko 4. Suomen yhteismädätyslaitosten biokaasutuotanto ja hyödyntäminen 2016. (Huttunen & Kuitinen 2016.)

Laitos	Tuot. (1000 m ³)	Hyöd. (1000 m ³)	Sähk. (MWh)	Lämp. (MWh)	CH ₄ %
BioKymppi Oy, Kitee	1751	1614	2129	5908	58
Envor Biotech Oy, Forssa ¹	5725*	5705	4189	26164	62
Gasum Biotehdas Oy, Huittinen ²	3694*	2324	2347	7062	70
Gasum Biovakka Oy, Turku	4500	4474	460	25386	65
Gasum Biovakka Oy, Vehmaa	5061	4907	9890	17116	65
Haminan Energia Oy, Virolahti	425	424	88	2090	58
Jeppo Biogas Ab, Uusikaarlepyy	3989	3778	0	21883	65
Joutsan Ekokaasu Oy, Joutsa	320	320	0	1853	65
Kouvolan Vesi Oy	2150	1827	1223	8860	63
LABIO Oy, Lahti	7113	7068	0	37156	59
Laihian kunta	248	47	0	269	64
Lakeuden Etappi, Ilmajoki	2600	2100	0	12162	65
Oy Pohjanmaan Biokaasu, Kokkola	574	564	1270	1814	65
Satakierto Oy, Säkyä ³	270*	270	0	1516	63
Stormossen, Koivulahti	1581	1523	2022	6238	63
Ämmässuo, Espoo (kulvamädätyslaitos)	4369	3435	6071	8672	51

¹ Tiedot vuodelta/Data year 2015, ^{2,3} Tiedot vuodelta/Data year 2011

4 KIIINNOSTAVIA RAAKA-AINELÄHTEITÄ

4.1 Lähiseudun yhdyskuntajätevedenpuhdistamoja

Teollisten toimijoiden lisäksi Kolmenkulman ympäristössä ja Pirkanmaan alueella tai lähi-piirissä on useita yhdyskuntajätevedenpuhdistamoja. Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoista on saatavissa runsaasti raaka-ainetta biokaasun tuotantoon.

Kiinnostavia jätevedenpuhdistamoja etsittiin Kolmenkulman ympäristöstä rajaamalla ulos tulevan Tampereen Keskuspuhdistamon kattamat alueet ja Nokian tulevan jätevedenpuhdistamon alueet. Tampereen Keskuspuhdistamossa ovat mukana Tampere, Kangasala, Lempäälä, Pirkkala, Vesilahti ja Ylöjärvi. Ylöjärven Kurun puhdistamo jätettiin kuitenkin Ylöjärvestä erilleen eli otettiin selvitykseen mukaan.

Pirkanmaalla ei juuri ole biokaasulaitoksia. Tarastejärven ja Koukkujärven kaatopaikoilla kerätään kaatopaikkakaasua. Raholan ja Viinikanlahden jätevedenpuhdistamoilla on biokaasulaitokset. Muutoin voi sanoa, että biokaasulaitoksia sijaitsee Pirkanmaan raja-alueilla. Siellä biokaasulaitoksia onkin runsaasti. Voi oikeastaan kuvata, että Pirkanmaa on

piirretty biokaasulaitoksilla. Erityisesti lännessä ja etelässä on runsaasti yhteismädättä-möjä. (esim. Biokaasuyhdistys 2017)

Seuraavaan taulukkoon (Taulukko 5) on poimittu sellaisia jätevedenpuhdistamoja, jotka eivät ole uusien Tampereen alueen puhdistamojen piirissä tai sijaitse lähellä Pirkanmaan reuna-alueiden biokaasulaitoksia. Otot on siis suuntaa antava. Lietetiedot on poimittu Pirkanmaan ravinnekartoituksen aineistosta (Pirkanmaan ELY; 2017). Tämän hetkistä lietteen jatkokäyttöä ei tässä yhteydessä selvitetty tarkemmin.

Taulukko 5. Kolmenkulman lähistön yhdyskuntajätevedenpuhdistamoja.

Laitos	Lietettä t	Kuiva-aine %	Kuiva-aine t (DS)
VALKEAKOSKEN KAUPUNGIN VIEMÄRILAITOS, KESKUS JVP	3352	26	872
HÄMEENLINNAN SEJDUN VESI OY, AKAAN JVP	2159	25	540
ORIVEDEN KAUPUNGIN VESIHUOLTOLAITOS, TÄHTINIEMEN JVP	1334	18	240
VIRTAIN KAUPUNGIN VIEMÄRILAITOS, KESKUSPUHDISTAMO	1154	14	162
IKAALISTEN VESI OY, KESKUS JVP	1114	20	223
HÄMEENKYRÖN KUNNAN VIEMÄRILAITOS, KIRKONKYLÄN JVP	1033	21	217
PARKANON KAUPUNGIN VIEMÄRILAITOS, KESKUS JVP	877	21	184
RUOVEDEN KUNTA, KIRKONKYLÄN JVP	727	20	145
PÄLKÄNEEN KUNNAN VIEMÄRILAITOS, KIRKONKYLÄN JVP	473	17	80
Jämsän Vesi liikelaitos Hallin JVP	394	15	59
URJALAN KUNTA, KESKUS JVP, SALMI	372	20	74
YLÖJÄRVEN VESI LIKELAITOS, KURUN KIRKONKYLÄN JVP	306	20	61
Jämijärven kunta, JVP	294	15	44
Porin Vesi Lavian JVP	287	15	43
Kuhmoisten kunnan kirkonkylän JVP	270	30	81
YHTEENSÄ	14146	21	3026

Taulukossa on listattu yhteensä 15 jätevedenpuhdistamoja. Niistä kuuden lietemäärä on yli 1 000 tonnia vuodessa ja muiden satoja tonneja. Yhteensä yli 14 000 tonnia keskimääräisellä 21 % kuiva-aineella, eli kuiva-ainetonneja kertyy 3 000. Metaanipotentiali voi karkeasti arvioida taulukon 3 arvoilla (70 % VS/TS ja 300 m³(CH₄)/t (VS)). Tällöin taulukoidusta lietemäärästä olisi saatavissa vuositasona 600 000 m³ metaania, eli noin miljoona kuutiota biokaasua. Verrattuna esimerkiksi taulukon 4 tietoihin yhteismädättämöistä miljoona kuutiota vastaisi pienemmällä laitoksella suurta osaa vuotuisesta tuotannosta ja suuremmalla laitoksella yli kymmentä prosenttia biokaasun tuotannosta.

4.2 Hiedanrannan nollakuitu

Tampereen kaupunki suunnittelee Hiedanrannan alueelle uutta kaupunginosaa. Hiedanranta sijaitsee Näsijärven rannalla Lielahdessa entisellä teollisuusalueella, jossa on ollut paperimassantuotantoa noin sata vuotta. Ensin tuotettiin sulfiittisellua (1913-1985) ja sitten kemihierrettä vuoteen 2008 saakka, jolloin tehdas suljettiin. Tehtaan toiminta-aikana tehdas on johtanut jätevettä viereiseen Näsijärveen. Jätevedet johdettiin puhdistamattomina järveen 1950-luvulle saakka, jonka jälkeen puhdistus asteittain parani nykyaikaiselle tasolle. (Lahtinen 2016.)

Näsijärveen on kertynyt paikoin 11 metriä syvä kerros puuperäistä orgaanista kuitulietettä, nollakuitua. Nollakuitu on sedimentoitunut, eli painunut pohjaan ja tiivistynyt. Nollakuitua on Näsijärvestä noin 500-700 metrin etäisyydellä rannasta. Nollakuidun määräksi arvioidaan 1,5 miljoonaa kuutiometriä, josta kuiva-ainetta on noin 150 000 tonnia. Nollakuitu rajoittaa todennäköisesti ranta-alueen rakentamista ja läheisen vesialueen käyttöä, todennäköisesti rantarakentaminen edellyttää nollakuidun käsittelyä tai poistoa. (Lahtinen 2016)

Nollakuitu on selkeä osa Hiedanrannasta käytävää keskustelua. Tällä hetkellä ainakin julkisessa keskustelussa toimenpiteet ovat vielä avoimia. Nollakuidusta on tehty selvityksiä ainakin Rambollin toimesta ja aiheesta on tehty vähintään kaksi diplomityötä TTY:lle. Matti Holopaisen (2015) diplomityö käsittelee nollakuidun stabilointia. Tämä liittyy myös Rambollin selvityksiin. Leija Lahtisen diplomityö käsittelee nollakuidun soveltuvuutta biokaasun tuotantoon. Tälle diplomityölle on tekeillä jatkoksi toinen diplomityö.

Holopaisen diplomityössä käsiteltiin nollakuidun stabilointia ja käyttöä maanrakennusmateriaalina ja samalla korvaamassa ja vähentämässä esimerkiksi luonnonkiviaineksen käyttöä. Vaihtoehtona nollakuidun siirtämisen lisäksi voisi myös olla sen stabilointi nykyiselle paikalle järvenpohjaan.

Nollakuidun päällimmäinen kerros on karkeaa, puuainesta sisältävää kuitua. Alemmissa kerroksissa puukuitu on selvästi hajonneempaa ja materiaali huopamaista ja vanunutta kuten seuraavasta kuvasta (Kuva 4) voi havaita. (Holopainen 2015.)



Kuva 4. Nollakuitunäyte, josta näkyy materiaalin luonne ja vaihtelua.
(Holopainen 2015)

Rambollin suorittamissa analyysissä nollakuidusta otettiin kattava sarja näytteitä, joista analysoitiin haitta-aineita ja ravinteita. Kiintoaineessa ja huokosvedessä havaittiin koho-neita pitoisuuksia metalleissa sekä orgaanisissa ja epäorgaanisissa haitta-aineissa. Useat metallit ja haitta-aineista dioksiinit ja furaanit ylittivät PIMA-asetuksen mukaisen kynnsarvon ja ja jotkut näistä ylittivät alemman ohjearvon. Myös huokosvedessä todettiin huomattavia pitoisuuksia orgaanisia happoja ja sisämaan pintavesien enimmäisarvon ylittäviä metallipitoisuuksia. (Lahtinen 2016.)

Lahtisen diplomityön mädätyskokeiden tulosten mukaan nollakuitu tuottaa biokaasua metaanina laskettuna 180-210 m³/t VS, eli samaa luokkaa kuin jätevesilietteet. Tämän perusteella diplomityössä arvioitiin nollakuidun kokonaispotentiaaliksi biokaasun tuotannossa noin 400 GWh, mikä on samaa suuruusluokkaa kuin koko Suomen vuotuinen biokaasutuotanto. Tämän selvityksen taulukossa 4 listatuista laitoksista suurin oli Labio. Energiamääränä vertailtuna nollakuitu vastaisi Labiolla yli 10 vuoden tuotantoa.

Lahtisen työssä havaittiin etuja nollakuidun sekoittamisessa yhdyskuntalietteeseen (25 % osuus nollakuitua). Se paransi materiaalin puskurikapasiteettia ja toi ravinteita reaktoriin. Metaanintuotto nousi neljänneksen. On huomattava, että tässä tapauksessa nollakuitua

kuluu vielä huomattavasti hitaammin tai vaaditaan isompi laitos. Lahtisen työssä analysoitiin myös biokaasureaktorin mädätteen ominaisuuksia. Havaitut pitoisuudet reaktorin jälkeen olivat alhaisempia kuin Rambollin vedestä nostamassa nollakuidussa, mutta kuitenkin sellaisia, että saattavat rajoittaa käyttöä maarakentamisessa ja lannoitteena.

Nollakuidun hyödyntämismahdollisuudet ovat vielä avoinna. Kiistatta biokaasupotentiaali on suuri. Taloudellisia arvioita eri vaihtoehdoista ei selvitykseen löydetty. Halpaa ratkaisua tuskin on. Materiaalin laatu erityisesti haitta-aineiden suhteen korostettiin tarpeelliseksi selvitettäväksi tehdyissä diplomitöissä. Yhtä lailla nollakuidun kiintoaine kuin vesijae tulee sisällyttää arvioon. Jokaista vaihtoehtoa tarkasteltaessa tulee arvioida koko prosessointiketju, sen taloudellisuus ja ympäristövaikutukset.

Vasta julkaistun tiedon mukaan Hiedanrannan nollakuitusedimentin hyödyntämiskeinoja selvittävään hankkeeseen (Zero Waste from Zero Fiber) on Tampereen kaupungille myönnetty MMM:n rahoitusta 265 000 euroa. Toteutusajankaus on tämän vuoden loppuun mennessä. (MMM 2018.)

5 YRITYSKYSELY JA -HAASTATTELUT

5.1 Kysely

Kyselyaineiston keräämisessä ja analyysissä hyödynnettiin ZEF-analyysityökalua. Toimijoita lähestyttiin tekstiviestillä, joka sisälsi saatekirjeen sekä linkin ZEF-kyselyyn. Kysely toteutettiin ajalla 19.12.2017 – 12.1.2018.

Kyselyn kohderyhmän muodostamisessa hyödynnettiin mm. Tampereen kaupunkiseudun yrityshakua (<http://yritykset.tredea.fi/>). Kysely lähetettiin yhteensä 50 toimijalle. Näistä teollisuudessa (Elintarvikkeiden ja juomien valmistus) toimi 13 ja maataloudessa (viljely, karjankasvatus, ml. ratsutallit ja puutarhat) yhteensä 37. Kysely kohdistettiin toimijoihin, joiden toimipaikka sijaitsi alle 100 km säteellä Kolmenkulmasta ja joiden arvioitiin lähtötietojen perusteella olevan potentiaalisia biokaasun tuottamiseen soveltuvan jäte/sivuvirtojen tuottajia.

5.2 Haastattelut

Haastattelut toteutettiin osittain rinnakkain kyselyn kanssa. Haastateltavaksi valittiin neljä maataloustoimijaa ja seitsemän teollisuustoimijaa eli yhteensä 11 toimijaa. Haastattelut tehtiin ajalla 15.12.2017 – 15.1.2018. Haastattelupyyntöihin suhtauduttiin hyvin positiivisesti eikä yksikään haastateltava kieltäytynyt. Selvityksessä haastateltiin seuraavia toimijoita:

Maataloustoimijat

1. Maatalousyhtymä Ojanen Ilkka ja Jere
2. Mäkifarmi Oy
3. Eewings Oy
4. Ps Laurila Oy

Teollisuustoimijat

5. Kalaneuvos Oy
6. Saarioinen Oy
7. Ravintoraisio Oy, Nokian Mylly
8. Yrjö Wigren Oy
9. Tapola Oy
10. Nokian Panimo Oy
11. Leivon Leipomo Oy

6 TULOKSET

6.1 Potentiaaliset raaka-aineet

Kyselyyn ja haastatteluihin osallistuneista 15 toimijaa ilmoitti olevansa kiinnostunut etsimään syntyvälle orgaaniselle jätteelle tai sivuvirralle uutta käyttöä esimerkiksi biokaasun tuotannossa. Kiinnostuksen aste vaihteli selvästi kiinnostuksesta mahdolliseen kiinnostukseen. Mahdollinen kiinnostus liittyi odotukseen, että markkinatilanne muuttuu uudelle vaihtoehdolle suotuisaan suuntaan. Käytännössä tämä tarkoitti jäte/sivuvirrasta saatavan rahamääräisen kompensaation merkittävää nousua. Osa vastaajista oli kuitenkin kiinnostunut miettimään vaihtoehtoja myös nykytilanteessa.

Kaksi toimijaa vastasi, ettei ole kiinnostunut etsimään syntyvälle orgaaniselle jätteelle tai sivuvirralle uutta käyttöä. Perusteluna tälle oli, että nykytilanteessa materiaali menee kaikki omaan käyttöön. Esimerkiksi lanta levitetään omille pelloille eikä lannoitetta tarvitse näin ostaa ulkopuoliselta. Toinen toimija kertoi, että he olivat aiemmin selvittäneet mahdollisuutta toimittaa raaka-ainetta biokaasutuotantoon, mutta todenneet, että se ei kannata taloudellisesti.

Selvityksessä esiin tulleita potentiaalisia raaka-aineita ovat:

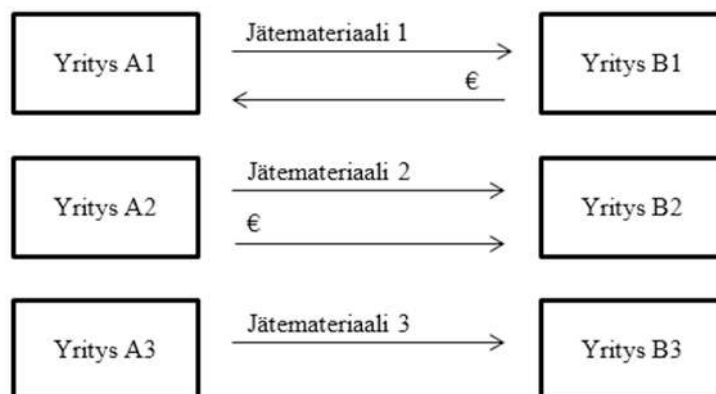
- hevosen kuivikelanta
- siipikarjan liete- ja kuivikelanta
- leipomojäte
- teurasjäte ja muu eläinperäinen jäte/sivuvirta
- elintarviketuotannossa syntyvä rasva

Potentiaalisten jäte- ja sivuvirtojen määrä vaihteli huomattavasti eri toimijoiden välillä lähtien yhdestä tonnista vuodessa aina tuhansiin tonneihin. Voidaan kuitenkin todeta, että potentiaalisten raaka-aineiden yksittäiset virrat ovat suurempia teollisuudessa, mutta toimijoiden keskinäinen vaihtelu on suurta.

Etenkin niillä toimijoilla, joiden jäte- ja sivuvirrat olivat suuria, oli jo olemassa yhteistyösopimus jonkin orgaanista ainesta käsittelevän tahon kanssa. Sopimukset sivuvirtojen käytöstä olivat tyypillisesti 1-3 vuoden mittaisia tai toistaiseksi voimassaolevia sopimuksia. Materiaalit päättyivät muun muassa:

- lannoitteeksi
- maanparannusaineeksi
- rehuksi
- polttoaineeksi
- polttoon

Pääsääntöisesti toimijat saivat tuloa jäte- ja sivuvirroistaan. Saatava korvaus ei välttämättä ollut euromääräisesti merkittävä, mutta tuloa joka tapauksessa. Kuluja materiaalin luovuttajalle aiheuttivat puolestaan kuljetukset, varastointi ja esimerkiksi lannan levittäminen pelolle. Tuottaja saattoi myös luovuttaa materiaalia maksutta, jolloin vastaanottava osapuoli maksoi kuljetuksen tai haki erän omalla kalustolla.



Kuva A. Vaihtoehtoiset sivu/jättemateriaalivirtojen ja rahavirtojen suunnat (Aarras 2015).

Haastatteluaineiston perusteella tunnistettiin 13 erilaista biokaasutuotantoon soveltuvaa potentiaalista jaetta, jotka voitiin jakaa rahavirtojen suhteen seuraaviin karkeisiin luokkiin:

1. Maksamme porttimaksua: 1 kpl (pieni virta)
2. Maksamme vain kuljetuksesta: 4 kpl
3. Luovutamme ilmaiseksi käyttöön: 1 kpl
4. Saamme tuloa: 7 kpl

Tämä tulos on pienestä otoksesta huolimatta suuntaa antava. Määrältään merkittäville sivujakeille on jo löytynyt hyödyntäjä. Erityisesti rehu- ja eläinrehutuotantoon menevästä sivuvirrasta maksettiin sivuvirran tuottajalle. Kuljetuskustannusten osalta useampi vastaaja mainitsee, että kuljetusmatka on suhteellisen pitkä ja heidän kuljetusmäärillään kuljetuskustannuksesta tulee merkittävä kulu.

Osa elintarviketeollisuuden sivuvirroista on ravinnoksi kelpaavaa, kuten mäski. Eläinrehuksi myyminen vaatii säännöllisiä tarkastuksia, mutta silti toiminta on taloudellisesti kannattavaa. Kysymys on myös periaatteesta: Esimerkiksi Saarioisten ruokatuotannosta sivuvirrat hyödynnetään ensisijaisesti materiaalina ja toissijaisesti energiana, kuten biokaasutuotannossa (Lempinen 2017). Taustalla vaikuttanee eettinen keskustelu siitä, tulisiko ravinnoksi kelpaavaa ylijäämämateriaalia ylipäätään käyttää energiantuotannossa. Tämän selvityksen tuottaman aineiston perusteella näyttää siltä, että markkinat ohjaavat ravinnoksi kelpaavat sivuvirrat muualle kuin energiantuotantoon: Ruoka- ja rehu- ja eläinrehutuotannossa sivuvirroista saatava tulo vaikuttaa olevan suurempi.

Yksi haastateltava totesi, että lannalle on tällä hetkellä enemmän kysyntää kuin tarjontaa: etenkin luomuviljelijät olivat kiinnostuneita. Toisaalta toinen haastateltava näki mahdollisena tulevaisuuden uhkana tilanteen, jossa lantaa ei enää saa viedä pellolle. Tämä merkitsisi koko maatalousalan murrosta ja lisäisi vaihtoehtoisten hyödyntämistapojen, kuten biokaasutuotannon, kiinnostavuutta tuottajien silmissä. Sama haastateltava katsoi, että energian hintakehitys tulee vaikuttamaan alan kehitykseen.

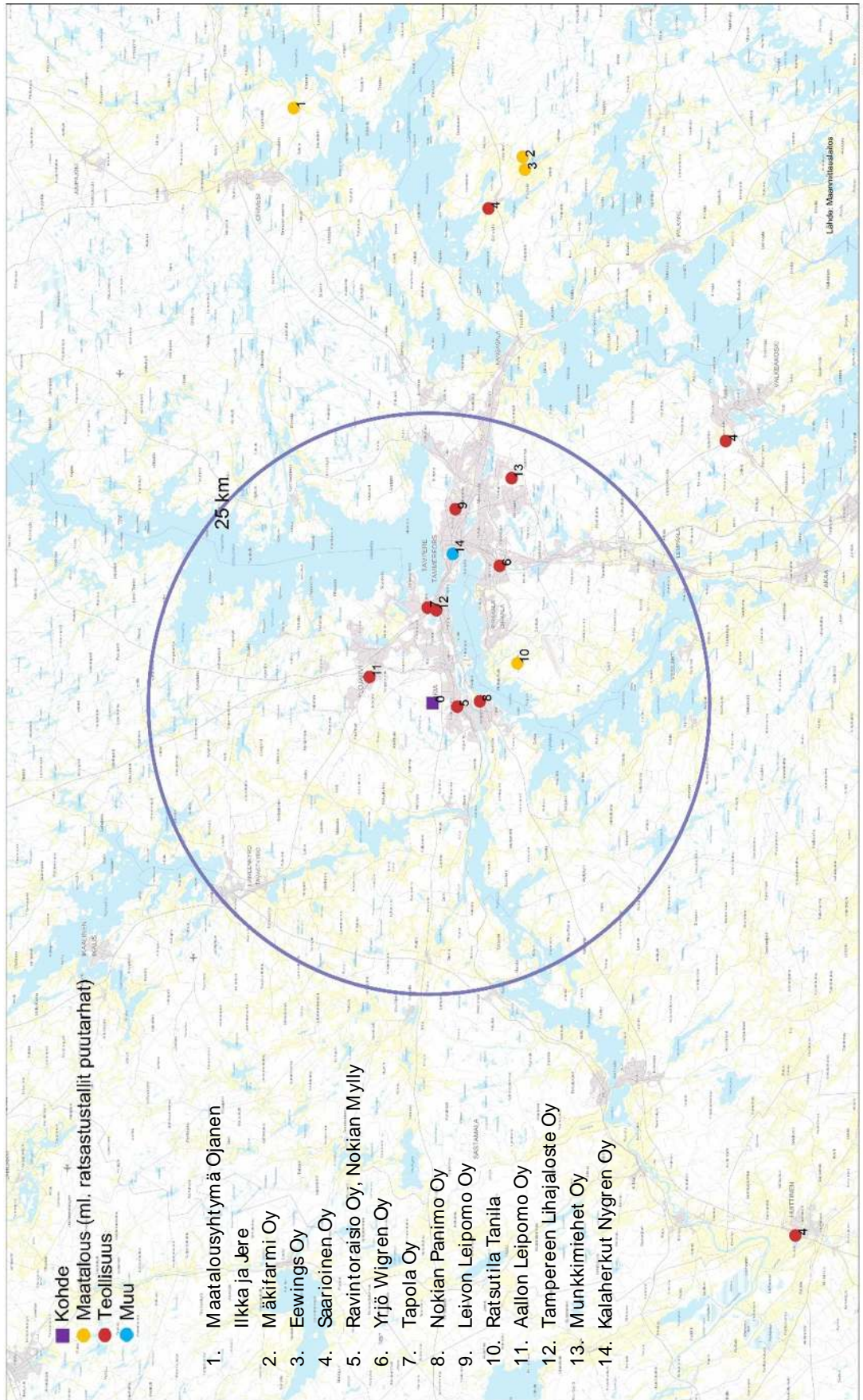
6.2 Raaka-aineiden saavutettavuus

Suurin osa tähän selvitykseen osallistuneiden potentiaalisten raaka-aineen tuottajien toimipisteistä sijaitsevat alle 25 kilometrin säteellä Nokiasta (ks. Taulukko 6 ja kuva B). Alle 25 kilometrin säteellä on yhteensä 10 toimipistettä, loput kuusi toimipistettä sijaitsevat hieman kauempana. Tarkastelussa mukana olevia toimijoita on yhteensä 14 ja toimipisteitä 16. Raaka-aineiden tuottajien saavutettavuus maantietä pitkin on laskettu toimipisteestä Nokian Koukkujärven jätteenkäsittelykeskukseen (Koukkujärventie 361).

Taulukko 6. Potentiaalisia raaka-aineiden tuottajia ja etäisyys (km) toimipisteestä Nokialle.

Nro.	Toimija	Etäisyys Nokialle (km)
1.	Maatalousyhtymä Ojanen Ilkka ja Jere	72
2.	Mäkifarmi Oy	62
3.	Eewings Oy	61
4.	Saarioinen Oy (3 toimipistettä)	46 57 71
5.	Ravintoraisio Oy, Nokian Mylly	4
6.	Yrjö Wigren Oy	22
7.	Tapola Oy	16
8.	Nokian Panimo Oy	12
9.	Leivon Leipomo Oy	24
10.	Ratsutila Tanila	15
11.	Aallon Leipomo Oy	14
12.	Tampereen Lihajaloste Oy	12
13.	Munkkimiehet Oy	30
14.	Kalaherkut Nygren Oy	19

Pitkät kuljetusmatkat tuovat omat haasteensa jäte- ja sivuvirtojen hyödyntämiseen. Erityisesti silloin, kun kyseessä ovat materiaalit, joiden arvo on pieni. Niitä ei ole kannattavaa lähteä kuljettamaan kovin kauaksi, vaikka siellä olisikin tarjolla sopiva hyödyntämismenetelmä. Lähtökohtaisesti potentiaalisimpina raaka-aineiden tuottajina voidaan pitää niitä, joiden toimipiste sijaitsee Tampereen seudulla ja alle 25 kilometrin säteellä Nokiasta.



Kuva B. Potentiaalisia raaka-aineen tuottajia

6.3 Kuljetukset ja kustannukset

Biokaasulaitokset tuottavat energiaa ja mädätettä. Kumpaakaan ei voi luonnehtia jalostus-arvoltaan kovin korkeahintaiseksi tuotteeksi. Biokaasulaitoksen on siten hankala kilpailla esimerkiksi rehuntuotannon kanssa samasta raaka-aineesta. Mikäli jokin sivuvirta menee rehuksi, siitä voidaan saada satojakin euroja tonnilta rehuntuottajalta. Hintanäkökulman lisäksi rehuntuotannossa sivuvirta menee ruoantuotantoon, joten virran ottamista energiantuotantoon voidaan pitää epäeettisenä.

Jos katsotaan yhteismädättämöjen tuotantolukuja (Taulukko 4), suurin energiantuottaja on LABIO. Karkeasti arvioiden LABIO on tuottanut lämpöä (37156 MWh) reilun miljoonan euron arvosta. Useimpien sähköä ja lämpöä tuottaneiden biokaasulaitosten tulot energiantuotannosta ovat oletettavasti olleet satoja tuhansia euroja. Huomioiden laitosten kapasiteetit (esim. Vesilaitosyhdistys 2017), jotka ovat tyypillisesti kymmeniä tuhansia tonneja vastaanotettua raaka-ainetta vuodessa, energiasta saadut tulot ovat suuruusluokkaa 10-20 euroa per tonni vastaanotettua raaka-ainetta. Mädätteen ei voi olettaa lisäävän tuloja huomattavasti, mutta mikäli biokaasu myydään liikennepolttoaineena, voivat biokaasusta saatavat tulot olla huomattavasti suuremmat. Selvää on kuitenkin, että biokaasulaitoksen mahdollisuudet maksaa raaka-aineesta korvauksia ovat rajalliset, sillä yhteismädättämöjen taloudellinen kannattavuus on tyypillisesti perustunut ns. porttimaksuihin.

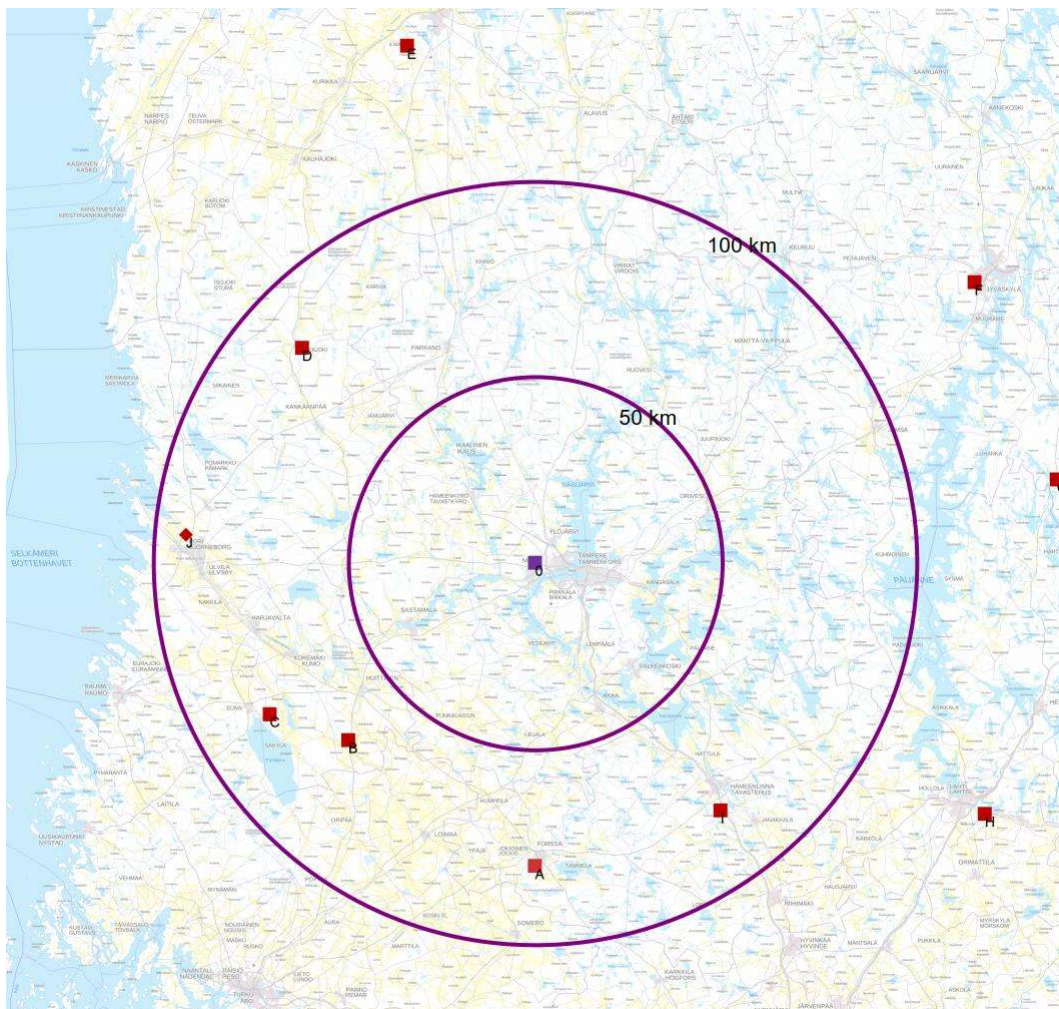
Biokaasulaitoksen mahdolliset raaka-aineet ovat siis lähtökohtaisesti sellaisia biokaasua tuottavia sivuvirtoja, joilla on vain vähäistä rahallista arvoa. Tällaisia raaka-aineita hyödynnettäessä merkittäväksi kustannuseräksi muodostuu kuljetus. Kuljetuskustannuksena voidaan suuntaa antavasti käyttää esimerkiksi 0,15 EUR/m³/km. Tällöin kuutio materiaalia voidaan kuljettaa 10 km etäisyydelle 1,5 euron kustannuksin ja 100 km etäisyydelle 15 euron kustannuksin. Kustannuksia on kuvattu alla olevassa taulukossa (Taulukko 7). Taulukossa on esitetty etäisyyksiä välillä 10-100 km ja vuotuisia kuljetusmääriä välillä 100 – 10 000 m³. Suurin kuljetusmäärä on valittu näin suureksi, koska oletettavasti luku on tonneina pienempi, eli monien kiinteiden orgaanisten aineiden kuljetustiheys on alle 1 t/m³, ja toisaalta esimerkiksi vuotuiset lietemäärät saattavat olla hyvinkin suuria.

Taulukko 7. Kuljetuskustannukset etäisyyden ja kuljetusmäärän suhteen.

Kuljetuskustannukset EUR					
	m ³ /a	m ³ /a	m ³ /a	m ³ /a	m ³ /a
km	100	500	1000	5000	10000
10	150	750	1500	7500	15000
20	300	1500	3000	15000	30000
30	450	2250	4500	22500	45000
50	750	3750	7500	37500	75000
80	1200	6000	12000	60000	120000
100	1500	7500	15000	75000	150000

Taulukosta voi huomata, että mikäli vuotuiset sivuainevirrat ovat pienet ja kuljetusetäisyys lyhyt, kiinnostuksen sivuvirran tarjoamiseksi biokaasutuotantoon voi olettaa tulevan muualta kuin kuljetuskustannuksista. Jos taas määrät ovat useita tuhansia tonneja vuodessa ja etäisyys lähentelee sataa kilometriä, kuljetuskustannukset voivat olla jopa suuruusluokkaa 100 000 euroa vuodessa. Tällöin lähellä sijaitseva vaihtoehto voi olla kiinnostava. Useampi haastateltava sanoikin, että heidän tuotantonsa sivuvirtaa kuljetetaan kauas ja sen hinta on heille merkittävä kustannuserä.

Sivuvirtojen hyödyntämiskohteita voivat olla muutkin kuin biokaasulaitokset, mutta erään näkökulman kuljetuskustannuksiin antaa alla oleva kuva Kolmenkulman sijainnista ympäröiviin yhteismädättämötyyppisiin biokaasulaitoksiin nähden (Kuva 5).



Kuva 5. Kolmenkulma suhteessa ympäröiviin yhteismädättämötyyppisiin biokaasulaitoksiin.

Kuvasta havaitaan, että 50 km säteellä ei ole yhtään yhteismädättämötyyppistä biokaasulaitosta. Lännessä ja etelässä on useita laitoksia ja ne sijaitsevat 50-100 km etäisyydellä Kolmenkulmasta. Pohjoisessa ja idässä laitoksia on harvemmassa ja ne sijaitsevat yli 100 km etäisyydellä.

Karkeasti voi sanoa, että Valkeakosken, Sastamalan, Ikaalisten, Ruoveden ja Oriveden keskustojen muodostavan piirin sisällä Kolmenkulmassa sijaitseva biokaasulaitos olisi lähimpänä sijaitseva biokaasulaitos. Lisäksi kustannusnäkökulmasta voidaan aiemmilla hinta-arvioilla sanoa, että 70 km lyhyempi kuljetusmatka antaa 10 000 euron vuotuisen säästön jokaista 1000 kuutiota kohden.

7 YHTEENVETO

Biokaasupotentiaalin selvittämiseksi kartoitettiin Tampereen seudun ja lähialueen ympäristön biomassoja ensin yleisellä tasolla biomassatlaskeeseen perustuen. Yleistä kartoitusta syvennettiin tarkastelemalla lähemmin kiinnostaviksi tunnistettuja kohteita. Kirjallisuustasolla kartoitettiin lähialueiden yhdyskuntajätevedenpuhdistamojen lietemääriä. Monella tapaa Tampereella kiinnostavaan Hiedanrannan nollakuitusedimenttiin tutustuttiin kirjallisuuden ja keskustelujen avulla. Maatalous- ja teollisuustoimijoiden potentiaalisia sivuvirtoja selvitettiin kyselyin ja haastatteluin.

Raaka-ainekartoituksen, jätevedenpuhdistamojen ja nollakuidun osalta etusija selvityksessä oli biokaasupotentiaali. Maatalous- ja teollisuustoimijoiden kohdalla taas korostui nykyisen käytön ja taloudellisten edellytysten ja intressien selvitys.

Kuljetuksia arvioitiin osana kustannuksia sekä arvioitaessa Kolmenkulman sijaintia osana ympäröivää biokaasulaitosten verkostoa. Selvityksen perusteella ainoastaan Hiedanrannan nollakuitu vaikutti sen laajuiselta raaka-ainelähteeltä, jonka logistiikkaketju tulisi erityisesti huomioida. Muiden tapauksessa ei selvityksessä nähty tarvetta tai taloudellisia edellytyksiä muutoksiin nykyisessä verkostossa.

Biokaasukartoituksen osalta lähellä Kolmenkulmaa (25 km säteen sisällä) löytyy runsaasti erityisesti yhdyskuntien biohajoavaa jätettä (8 milj. m³ metaania). Etäämmällä, eli 50 ja 75 km etäisyydellä korostuvat raaka-ainelähteinä eläinten lanta sekä erityisesti peltokasvien sivuvirrat, molempien metaanipotentiaali kymmeniä miljoonia kuutiota vuodessa. Kuljetuskartoitusten perusteella vaikuttaa, että 75-100 km säteellä biomassan kuljetus on hintavaa, mutta erityisesti on huomioitava, että potentiaaliselle raaka-aineelle löytyy biokaasutuotantolaitos lähempääkin.

Lähiseudun yhdyskuntajätevesipuhdistamoilta löytyy yli 10 000 tonnia sakeutettua jätevesilietettä, mikä vastaa reilua puolta miljoonaa kuutiota metaanina, Jätevedenpuhdistamot eivät kuitenkaan ole kovin suurien kaupunkien puhdistamoja, minkä vuoksi yksittäisten laitosten lietemäärät ovat vuositasolla tuhannen tonnin molemmin puolin.

Hiedanrannan nollakuitusedimentti on valtava massamäärä, jonka arvioitu biokaasun sisältämä energiamäärä 400 GWh vastaa suurenkin biokaasulaitoksen 10 vuoden tuotantoa. Nollakuidun nostaminen ylös ei kuitenkaan ole yksinkertaista tai halpaa, joten käsittely- ja hyödyntämisvaihtoehtojen selvitys on kesken. Tampereen kaupungilla on käynnistynyt hanke nollakuidun hyödyntämisestä.

Kyselyyn ja haastatteluihin osallistuneet maatalous- ja teollisuustoimijat tuottavat yhteensä tuhansia tonneja biomassoja, joita lähtökohtaisesti voisi käyttää biokaasutuotannossa. Kyselyyn ja haastatteluihin osallistuneista maatalous- ja teollisuustoimijoista suurin osa oli kiinnostunut vaihtoehdosta toimittaa raaka-ainetta biokaasulaitokselle erityisesti siinä tilanteessa, että taloudelliset ehdot olisivat nykyistä käyttöä paremmat. Tämän hetken tilanteen arviossa selvä tulos oli, että merkittävien sivujaemäärien haltijoilla oli jo olemassa hyödyntämismuoto sivujakeelleen, kuten peltojen lannoitukseen, rehuksi, polttoaineeksi tai energiantuotantoon. Toinen huomioitava tulos oli, että suurimmasta osasta sivuvirtajakeita tuottajat saivat tuloja.

Kuljetusarviointien perusteella suuri osa selvitykseen osallistuneista toimijoista sijaitsi lähellä, parinkymmenen kilometrin päässä Kolmenkulmasta. Kuljetuskustannuksia arvioitaessa havaittiin, että etenkin suuremmilla määrillä (tuhansia tonneja vuodessa) ja suuremmilla kuljetusmatkoilla (vajaa 100 km) kuljetuskustannuksista muodostuu huomattava kuluera. Useampi haastateltava toikin esiin, että kuljetuskustannukset ovat korkeat ja saattavat ratkaisevasti nostaa kiinnostusta vaihtaa hyödyntämiskohdetta nykyisestä.

Verrattaessa Kolmenkulmaa sijaintina muihin biokaasulaitoksiin, jotka saattaisivat käyttää vastaavia raaka-aineita, havaittiin Kolmenkulman olevan ainoa (yhteismädättäjä)laitos 50 km säteellä. Lännessä ja etelässä on runsaasti biokaasulaitoksia 50-75 km etäisyydellä Kolmenkulmasta, pohjoisessa ja idässä laitoksia on harvemmassa ja ne sijaitsevat yli 100 km etäisyydellä.

Biomassaselvitystä voi liioittelematta luonnehtia laaja-alaiseksi. Ehkä sen vuoksi oikeastaan jokaiselta osa-alueelta jäi kiinnostavia avoimia kysymyksiä.

- Raaka-ainekartoituksen osalta huomiota herätti, että yritysten biojätteiden ja lietteiden tilastointia hallitsivat paikoin suuret pistemäiset kuormat. Yksittäisten piste-kuormitusten tarkempi selvitys voisi olla hyödyksi.
- Maatalouden biokaasupotentiaali lannasta ja pelosta on suuri. Olisiko Kolmenkulma näille virroille otollinen vai mikä olisi otollinen sijainti? Millaisia konsepteja maatalouden biokaasutuotannolle Suomessa on?
- Yhdyskunnallisten jätevedenpuhdistamojen lietteet ovat yksittäisinä pistemäisinä lähteinä kiinnostavia. Niiden nykyistä käyttöä ei tässä laajuudessa kuitenkaan tarkemmin selvitetty.
- Hiedanrannan nollakuitusedimentissä on valtava biokaasupotentiaali. Hyödyntäminen ei kuitenkaan ole yksinkertaista. Tampereen kaupungin selvityshanketta tulisi seurata ja parhaassa tapauksessa pystyä auttamaan.
- Yrityksistä valittiin otos kiinnostavia kohteita, ei kuitenkaan missään nimessä kaikkia kiinnostavia. Esimerkiksi biomassatalksen avulla lisää kiinnostavia voisi löytyä ja tehdä syvällisempi analyysi yritysten tarjoamasta biomassapotentiaalista ja taloudellisista edellytyksistä.
- Biokaasulaitosten logistiikkaa arvioitaessa vaikutti selvältä, että biokaasulaitoksilla on käytännössä suhteellisen pieni kannattava toimialue. Kun tähtäimessä on biokaasun käytön kasvattaminen, millainen tuotantolaitosten ja jakelun verkosto tulisi rakentaa?
- Tässä selvityksessä ei arvioitu mädätteen käyttöä. Mädätettä tulee kuitenkin reaktorista runsaasti. Mädäte vaikuttaa olennaisesti sekä laitoksen logistiikkaan että kannattavuuteen.

8 LÄHTEET

Aarras, N. (2015). Kierrätys ja uudelleenvalmistus taloudellisesti ja ekologisesti kestävässä liiketoimintamahdollisuutena. Väitöskirja. Turun kauppakorkeakoulun julkaisuja, A-12:2015, Turku. <http://www.doria.fi/handle/10024/117226>

Biokaasuyhdistys (2017). Suomen biokaasulaitokset. www.biokaasuyhdistys.net. Katsottu 25.1.2018.

Chang, K-T. (2010). Introduction to Geographic Information Systems. 448 s. McGraw-Hill, Singapore.

Elwood, S. ja M. Cope (2009). Introduction: Qualitative GIS. Teoksessa Elwood, S. ja M. Cope (toim.) Qualitative GIS, A mixed methods Approach. 1-12. Sage, London.

Holopainen, M. (2015). Stabiloidun 0-kudun geotekniset ominaisuudet ja pitkäaikaiskestävyys. Diplomityö. TTY.

Huttunen, M.J. & Kuittinen, K. (2016). Suomen biokaasurekisteri N:o 20. Publications of the University of Eastern Finland.

Lahtinen, L. (2016). Selluteollisuuden nollakuitusedimentin hyödyntäminen biokaasuprosessissa. Diplomityö. TTY.

Lempinen, A. (2017) Biokierto-hankkeen tiedotustilaisuus, Saarioinen Oy. <http://www.hamk.fi/tyoelamalle/hankkeet/biokierto/Documents/Kiertotalous%2016102017.pdf>

MMM (2018). Sinisen biotalouden hankkeet. <http://mmm.fi/biotalous/sininenbiotalous/hankkeet>

Riihimäki, M. & al. (2014). Biokaasulaskuri.fi. Biokaasulaskurin käyttöohje. Ukipolis Oy, MTT.

Biomassa-atlas

Haku 28.12.2017

Tiedot 2015

Liite 1

	Etäisyys linnuntietä tarkastelukohteesta				
	25	50	75	100	km
Yritysten biojäte	Määrä	Määrä	Määrä	Määrä	Yksikkö
020101 Alkutuotannon pesu- ja puhdistuslietteet, yritystoiminnasta	0	0	0	0	t/a
020102 Alkutuotannon eläinkudossjätteet, yritystoiminnasta	0	0	78	152	t/a
020103 Alkutuotannon kasvijätteet, yritystoiminnasta	0	0	0	9 209	t/a
020199 Alkutuotannon muut jätteet, yritystoiminnasta	0	0	0	0	t/a
020201 Lihatuotteiden tuotannon pesu- ja puhdistuslietteet, yritystoiminnasta	0	0	0	0	t/a
020202 Liha- ja kalatuotteiden tuotannon eläinkudossjätteet, yritystoiminnasta	0	2 294	2 294	49 859	t/a
020203 Liha- ja kalatuotteiden tuotannon käyttöön soveltumattomat aineet, yritystoiminnasta	0	910	910	1 464	t/a
020299 Lihatuotteiden tuotannon muut jätteet, yritystoiminnasta	0	0	0	2 833	t/a
020301 Kasvituotteiden valmistuksen erilaiset lietteet, yritystoiminnasta	0	290	290	3 303	t/a
020303 Kasvituotteiden valmistuksen liuotinuuton jätteet, yritystoiminnasta	0	0	0	0	t/a
020304 Kasvituotteiden valmistuksen käyttöön soveltumattomat aineet, yritystoiminnasta	443	443	443	443	t/a
020399 Kasvituotteiden valmistuksen muut jätteet, yritystoiminnasta	0	0	48	48	t/a
020499 Sokerinjalostuksen muut jätteet, yritystoiminnasta	0	0	0	0	t/a
020501 Meijerituotteiden valmistuksen käyttöön soveltumattomat aineet, yritystoiminnasta	3 793	3 793	3 793	4 987	t/a
020599 Maidonjalostuksen muut jätteet, yritystoiminnasta	0	0	0	6	t/a
020601 Leipomotuotteiden ja makeisten valmistuksen käyttöön soveltumattomat aineet, yritystoiminnasta	0	0	0	0	t/a
020602 Leipomotuotteiden ja makeisten valmistuksen säilöntäainejätteet, yritystoiminnasta	0	0	0	0	t/a
020701 Juomien valmistuksen raaka-aineiden käsittelyn jätteet, yritystoiminnasta	0	0	0	0	t/a
020702 Juomien valmistuksen tislauksjätteet, yritystoiminnasta	0	0	0	0	t/a
020704 Juomien valmistuksen käyttöön soveltumattomat aineet, yritystoiminnasta	0	0	0	0	t/a
200108 Keittiö- ja ruokaläjätteet, yritystoiminnasta	99	524	524	673	t/a
200125 Ruokaöljyt ja ravintorasvat, yritystoiminnasta	0	320	320	381	t/a
200201 Puutarha- ja puistojätteet, yritystoiminnasta	2	2	2	50	t/a
200302 Torikaupan jätteet, yritystoiminnasta	0	0	0	0	t/a
Summa	4 337	8 576	8 702	73 408	t/a
Osuus kokonaismäärästä	2 %	1 %	0 %	2 %	
Lietteet	Määrä	Määrä	Määrä	Määrä	Yksikkö
020204 Lihatuotteiden tuotannon jätevesilietteet, yritystoiminnasta	0	1 130	1 130	150 005	t/a
020305 Kasvituotteiden valmistuksen jätevesilietteet, yritystoiminnasta	0	0	4 626	4 626	t/a
020403 Sokerinjalostuksen jätevesilietteet, yritystoiminnasta	0	0	0	0	t/a
020502 Maidonjalostusteollisuuden jätevesilietteet, yritystoiminnasta	0	0	0	0	t/a
020603 Leipomotuotteiden ja makeisten valmistuksen jätevesilietteet, yritystoiminnasta	0	0	0	0	t/a
020705 Juomien valmistuksen jätevesilietteet, yritystoiminnasta	0	0	0	0	t/a
030311 Massa- ja paperiteollisuuden jätevesilietteet lukuunottamatta kuitujätteitä sekä kuitu-, täyteaine- ja päällystysainelietteitä, yritystoiminnasta	7 915	28 785	28 785	33 733	t/a
190805 Asumisjätevesien käsittelyssä syntyvät lietteet, yritystoiminnasta	849	849	849	1 981	t/a
190805A Asumisjätevesien käsittelyn ei stabiloitu liete, yritystoiminnasta	14 469	24 394	32 480	63 867	t/a
190805B Asumisjätevesien käsittelyn lahotettu liete, yritystoiminnasta	0	0	0	0	t/a
190805D Asumisjätevesien käsittelyn kalkkistabiloitu liete, yritystoiminnasta	0	0	0	0	t/a
190805E Asumisjätevesien käsittelyn termisesti käsitelty liete, yritystoiminnasta	0	0	0	0	t/a
190805F Asumisjätevesien käsittelyssä syntyvät lietteet, yritystoiminnasta	0	0	0	0	t/a
190812 Teollisuuden jätevesien biologisen käsittelyn vaarattomat lietteet, yritystoiminnasta	0	0	0	14 543	t/a
190902 Veden valmistuksen selkeytyslietteet, yritystoiminnasta	0	2 169	6 190	6 190	t/a
200304 Sakokaivolietteet, yritystoiminnasta	115	268	871	891	t/a
200306 Viemäreiden puhdistuksessa syntyvät jätteet, yritystoiminnasta	0	0	0	51	t/a
Summa	23 348	57 595	74 931	275 887	t/a
Osuus kokonaismäärästä	9 %	6 %	4 %	7 %	
Eläinten lanta	Määrä	Määrä	Määrä	Määrä	Yksikkö
Lypsykarjan lietelanta varastosta	45 179	186 404	368 587	609 239	t/a
Lypsykarjan kuivalanta yhteensä varastosta	21 066	86 646	171 537	284 028	t/a
Lihakarjan lietelanta varastosta	11 263	62 873	155 434	285 120	t/a
Lihakarjan kuivalanta yhteensä varastosta	13 614	76 671	176 755	307 521	t/a
Emakot ja porsaas lietelanta varastosta	686	22 103	86 222	153 666	t/a
Emakot ja porsaas kuivalanta yhteensä varastosta	37	1 142	4 434	7 884	t/a
Lhasiat lietelanta varastosta	5 658	100 376	405 180	637 794	t/a
Lhasiat kuivalanta yhteensä varastosta	40	707	2 853	4 491	t/a
Munituskanat lietelanta varastosta	22	193	2 453	7 317	t/a
Munituskanat kuivalanta yhteensä varastosta	134	1 195	15 182	45 282	t/a
Broilerit, kalkkunat ja muu siipikarja lietelanta varastosta	0	0	0	0	t/a
Broilerit, kalkkunat ja muu siipikarja kuivalanta yhteensä varastosta	216	7 242	27 641	55 274	t/a
Hevoset kuivalanta yhteensä varastosta	14 528	45 291	95 063	157 233	t/a
Turkiseläimet kuivikelanta varastosta	11	92	352	829	t/a
Summa	112 454	590 935	1 511 693	2 555 678	t/a
Osuus kokonaismäärästä	41 %	63 %	72 %	67 %	
Peltokasvien sivuvirrat	Määrä	Määrä	Määrä	Määrä	Yksikkö
Sivuvirta: Olki	24 256	130 282	343 522	642 745	t (k-a)/a
Osuus kokonaismäärästä	9 %	14 %	16 %	17 %	
Yhdyskuntien biohajoava jäte	Määrä	Määrä	Määrä	Määrä	Yksikkö
Yhdyskuntien biojäte	22 092	30 152	30 152	55 964	t/a
Yhdyskuntien muu biohajoava jäte	87 700	119 693	119 693	222 161	t/a
Summa	109 792	149 845	149 845	278 125	t/a
	40 %	16 %	7 %	7 %	
Kokonaissumma*	274 187	937 233	2 088 693	3 825 843	t/a

* HUOM, myös olki (t (k-a)/a muokana)