

SUUPOHJAN BIOKONSEPTI

Biokaasun hyödyntämisen taloudellinen merkitys

Jouni Kannonlahti

Vaasan yliopisto

2020

Sisällys

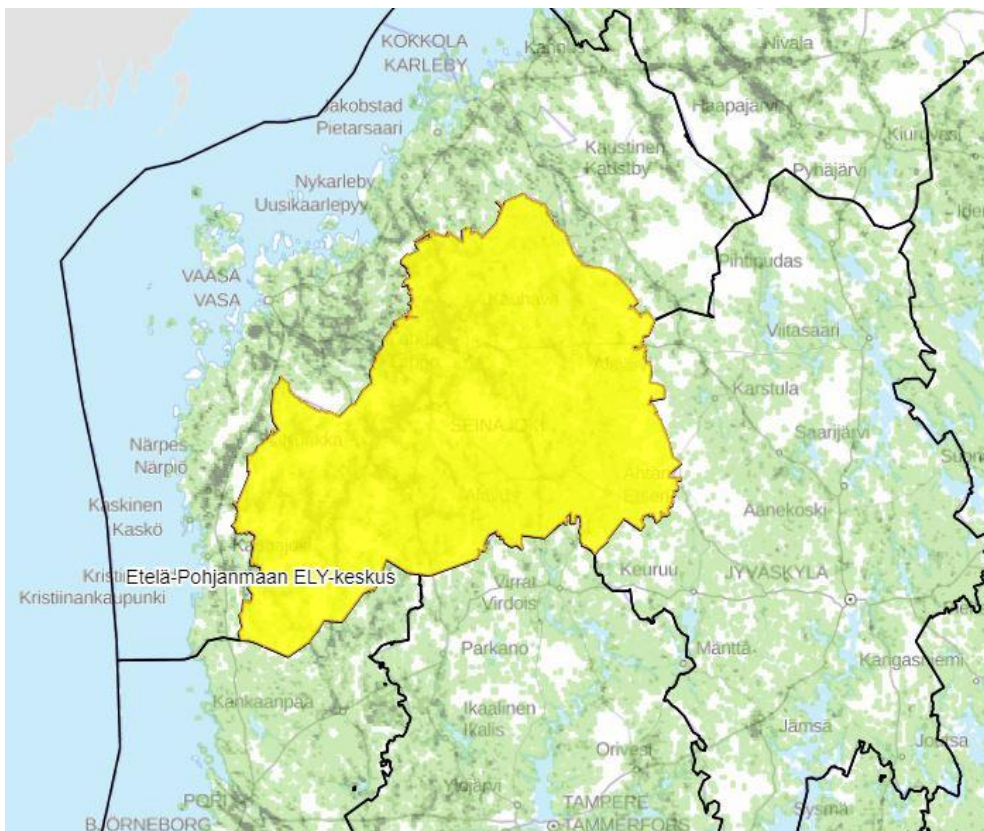
Johdanto	3
1. Keskiverto maatila Etelä-Pohjanmaalla	4
1.1 Tuotantoeläimet	4
1.2 Viljelysmaat	5
1.3 Energian kulutus	6
1.3.1 Energiankulutuksen jakautuminen maatiloilla.....	7
1.4 Keskimääräisen maatilán stereotypia	8
2. Energian tuottopotentiali.....	9
3. Biokaasulaitoksen kannattavuus	11
3.1 Biokaasun tuotannon hyödyt	11
3.2 Investointikustannus.....	12
3.2.1 Biokaasulaitoksen tukijärjestelmät Suomessa.....	12
3.3 Huoltokustannukset	14
3.4 Kuljetuskustannukset	14
3.4.1 Määtteen levitys pelloille.....	14
3.5 Biokaasulaitosinvestoinnin takaisinmaksuaika.....	15
3.6 Biokaasulaitoksen työllistämisaikutus.....	16
3.7 Biokaasupotentiaalín riittävyys biokaasun myyntiin tilán ulkopuolelle.....	16
3.8 Biokaasun hyödyntämisen taloudellinen merkitys.....	17
3.9 Kannattavuusvertailua	20
4. Biokaasulaitoslaskuri	22
Lähteet.....	23

Johdanto

Tämän työpaketin tarkoituksena on selvittää biokaasun hyödyntämisen taloudellista merkitystä Etelä-Pohjanmaan maataloilla. Vertailu tehdään määrittelemällä keskimääräiset esimerkkimaatilat Etelä-Pohjanmaan neljällä eri tuotantosuunnalla (nauta-, sika-, siipikarja- ja viljataloilla). Esimerkkitalojen energian ostoihin käytettäviä panoksia verrataan ilman biokaasupotentiaalin hyödyntämistä ja maatalojen sivutuotevirtojen biokaasupotentiaalia hyödyntämällä. Laskelmat toteutetaan ottamalla investointikustannukset huomioon.

Tarkastelussa jaetaan tilat neljään tarkasteluluokkaan; viljatilat, nautatilat, sikatilat ja siipikarjatilat. Kustakin tarkasteluluokasta määritellään karkeilla menetelmillä keskikokoinen maatila Etelä-Pohjanmaalla. Keskimääräisten tilojen biokaasupotentiaalia oli tarkoitus selvittää käyttämällä Vaasan yliopiston Levón-instituutin kehittämää biokaasupotentiaalilaskuria, jolla arvioidaan tuotantopotentiaali keskimääräisten tilojen sivutuotevirroista. Laskurista tehtiin hankkeen aikana internet-pohjainen työkalu, mutta sen valmistuminen meni aivan hankeajan viime metreille, minkä jälkeen sitä jouduttiin vielä korjailla useaan otteeseen. Tässä esitettyjen laskelmien tekemisessä on sen vuoksi hyödynnetty www.biokaasulaskuri.fi nimistä työkalua.

Työpaketissa selviteltiin ja arvioitiin myös keskimääräisten esimerkkimaatilojen biokaasulaitosinvestoinnin takaisinmaksuaikaa ja työllistämisaikaa sekä biokaasupotentiaalin riittävyyttä biokaasun myyntiin tilan ulkopuolelle. Lisäksi arvioitiin myös mahdollisen investointituen vaikutusta investoinnin takaisinmaksu-aikaan, sekä tarvetta biokaasulaitosta investoiville esimerkkitaloille.



Kartta 1. Etelä-Pohjanmaa.

1. Keskiverto maatila Etelä-Pohjanmaalla

Tarkastelussa jaettiin tilat neljään tarkasteluluokkaan; viljatilat, nautatilat, sikatilat ja siipikarjatilat. Kustakin tarkasteluluokasta määriteltiin karkeilla menetelmillä keskimääräinen maatila Etelä-Pohjanmaalla. Apuna käytettiin erilaisia tilastotietoja tilojen lukumääristä, tuotantoeläinten määristä ja peltopinta-alojen laajuudesta tarkasteltavalla alueella.

1.1 Tuotantoeläimet

Maatilakokoluokkia tarkasteltiin eri eläinlajien perusteella (Taulukot 1.-3.) ja päädyttiin tulokseen, että keskimääräisessä; navetassa on 41 lehmää, sikalassa on 531 sikaa ja kanalassa on 3129 kanaa. Kanojen osalta puuttuvia tietoja jouduttiin hieman arpomaan. Nämä laskennallisesti arvotut luvut on merkitty *-merkillä. Muut luvut on otettu suoraan Luonnonvarakeskuksen tilastotietokannasta. [1]

Taulukko 1. Lypsylehmien lukumäärä ja tilakokojakauma Etelä-Pohjanmaalla.

Etelä-Pohjanmaa 2017	YHTEENSÄ (karjakokoluokka)	1-9	10- 14	15- 19	20- 29	30- 39	40- 49	50- 74	75- 99	100- 149	150- 199	200- 299	300-
Lypsylehmiä	33 310	409	847	1527	4056	4803	2809	7469	1763	4247	2712	1123	1545
Tiloja	814	80	70	89	166	140	64	124	21	35	16	5	4
ka lehmää/tila	41	5	12	17	24	34	44	60	84	121	170	225	386

Taulukko 2. Lihisikojen lukumäärä ja tilakokojakauma Etelä-Pohjanmaalla.

Etelä-Pohjanmaa 2017	YHTEENSÄ (sikalakokoluokka)	1-9	10-49	50-99	100- 199	200- 299	300- 499	500- 799	800- 999	1000- 1499	1 500-
Lihisikoja	106 186	94	589	1340	3635	5133	11738	15237	8728	16200	43492
Tiloja	200	17	26	19	24	21	30	24	10	13	16
ka sikaa/tila	531	6	23	71	151	244	391	635	873	1246	2718

Taulukko 3. Kanojen lukumäärä muuttujina ja tilakokojakauma Etelä-Pohjanmaalla.

Etelä-Pohjanmaa 2017	YHTEENSÄ (kanalakokol.)	1-49	50-99	100- 299	300- 999	1000- 1999	2000- 3999	4000- 5999	6000- 9999	10000- 19999	20000- 29999
Kanoja	156 470	426	80*	..	584*	4500*	14904	19422	22554	18000*	76000*
Tiloja	50	29	1	..	1	3	5	4	3	1	3
ka kanaa/tila	3129	15	80*	0	584*	1500*	2981	4856	7518	18000*	25333*

1.2 Viljelysmaat

Etelä-Pohjanmaan 1400165 ha pinta-alasta 250365 ha on viljelykäytössä olevaa maatalousmaata [2] Luonnonvarakeskuksen tuoreiden tilastojen mukaan se on 250010 ha. Maatalous- ja puutarhayritysten lukumäärä on yhteensä 5331, joten keskimääräinen tilakoko on noin 47 ha. Taulukossa 4. on nämä jaettuna eri tyyppisiin tiloihin. Taulukossa 5. puolestaan on viljelysmaiden jakaantuneisuus eri Etelä-Pohjalaiskuntien välillä. [3]

Taulukko 4. Maatalous- ja puutarhayritysten lukumäärä tuotantosunnittain Etelä-Pohjanmaalla.

	2018												
	YHTEENSÄ (tuotantosunninta)		Viljanviljely	Muu kasvinviljely	Kasvihuone- ja aita	Avomaantuotanto 1)	Lypsykarjatalous	Naudanlihan tuotanto	Muu nautakarjatalous 2)	Sikatalous	Siipikarjatalous	Muu lalidinkarja 3)	Sekamuotoinen tuotanto
Etelä-Pohjanmaa	5 331	1 980	1 672	25	74	659	269	74	108	101	152	217	

Taulukko 5. Viljelykäytössä oleva maatalousmaa kunnittain ja maatalousyriyten lukumäärä Etelä-Pohjanmaalla.

Alue	Käytössä oleva maatalousmaa (ha)	Maatalousyriyten lkm
Lapua	20933	450
Kurikka	38275	738
Alajärvi	13528	341
Alavus	16268	431
Evijärvi	5387	115
Ilmajoki	17980	345
Kauhajoki	22827	410
Kauhava	37585	825
Kuortane	7968	182
Lappajärvi	6347	145
Seinäjoki	30767	648
Soini	3351	103
Vimpeli	4269	76
Isojoki	5741	147
Karjajoki	3803	75
Teuva	10649	190
Ähtäri	4444	110

1.3 Energian kulutus

Maa- ja puutarhatalouden kokonaisenergiankulutus Suomessa on vuonna 2016 ollut 11381 GWh. Maa- ja puutarhatalouden yrityksiä puolestaan oli samana vuonna yhteensä 49707 kappaletta, joten keskimääräinen energian kulutus on noin 229 MWh/a. Kasvihuoneviljelyssä sen sijaan tarvitaan huomattavan paljon sähköä valaistukseen ja lämpöä eristämättömien kasvihuoneiden lämmitykseen. Keskimääräinen energian tarve on 1,26 GWh/yritys/a. Taulukossa 6. on jakaumaa Maatalouden energiankulutuksesta eri energialähteillä ja taulukossa 7. on Kasvihuoneyritysten energian kulutus eri energiamuodoilla.

Taulukko 6. Maa- ja puutarhatalouden energiankulutus Suomessa eri energiamuodoilla. [4]

Maa- ja puutarhatalouden energiankulutus	GWh
YHTEENSÄ (energialähde)	11381
Sähkö	1727
Moottoripolttoöljy	2451
Lämmityspolttoöljy	203
Polttoöljy viljankuivaukseen	723
Raskas polttoöljy	102
Puu 1)	1614
Puupelletti ja -briketti	86
Puuhake 2)	3017
Peltoenergia: siemensato	48
Peltoenergia: olki ja muu kasviaines	298
Jyrsinturve	86
Palaturve	475
Turvepelletti	2
Ostettu lämpöenergia	549

Taulukko 7. Kasvihuoneyritysten energiankulutus Suomessa vuonna 2017 [5]

Kasvihuoneviljely	lkm	GWh
Sähkö (GWh)	303	599
Raskas polttoöljy (kg)	101	69
Kevyt polttoöljy (l)	426	64
Maakaasu (m3)	13	18
Nestekaasu (kg)	25	20
Jyrsinturve (irto-m3)	8	49
Palaturve (m3)	72	179
Turvepelletti (kg)	4	2
Ostettu lämpöenergia (GWh)	50	142
Muu puupolttoaine (irto-m3)	32	73
Puupelletti ja -briketti (kg)	44	40
Metsähake (irto-m3)	166	326
Peltoenergia (irto-m3)	30	23
Yhteensä	1274	1604

1.3.1 Energiankulutuksen jakautuminen maataloilla

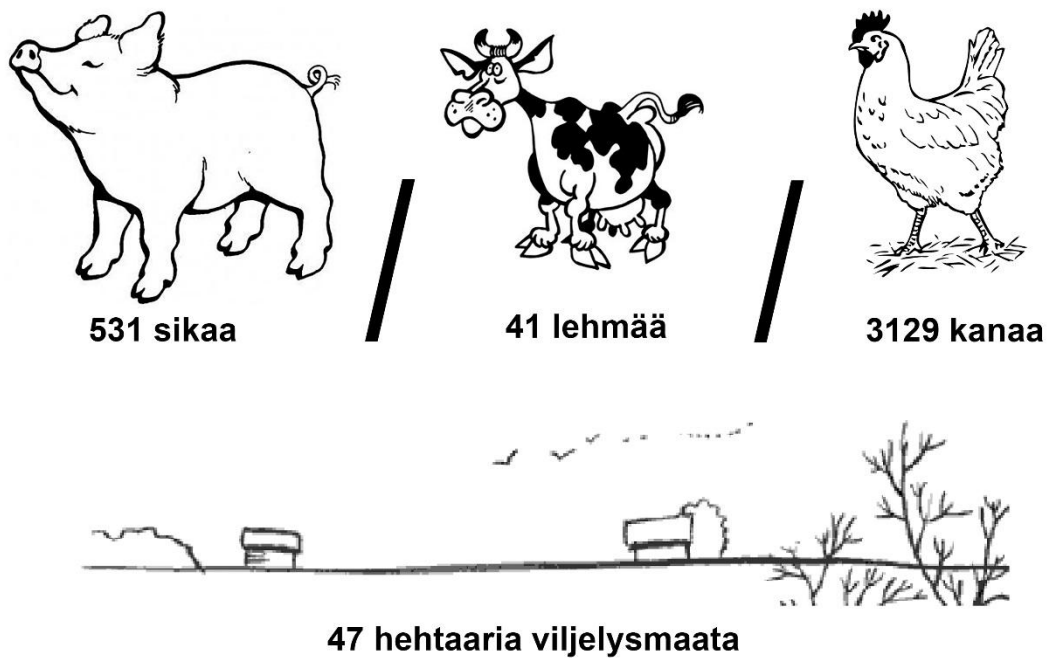
Tuotantosuunnasta riippuen maatilojen energiankulutus vaihtelee huomattavasti. Energiankulutus jakautuu maataloilla keskimäärin seuraavasti: asuinrakennuksiin 19 %, viljankuivaukseen 19 %, tuotantotiloihin 29 % ja työkoneiden polttoaineisiin 33 %. Karjataloilla sähkönkulutuksen osuus kokonaisenergiankulutuksesta on 20 - 30 %. Sähköä kuluu eniten sikataloilla porsituspesien lämmittämiseen. Broileritaloilla sähkön kulutus on noin 12 % ja viljataloilla noin 8 %. Tuotantotilojen lämmitykseen kuluu yleensä energiaa noin 44 - 56 %. Broileritaloilla lämmityksen osuus energian kulutuksesta voi olla jopa 80 %. Työkoneiden polttoainekulutus vaihtelee viljelysalan, muokkausmenetelmien ja viljelykasvien mukaan 9-25 % välillä. Nautatilojen osuus polttoainekulutuksesta on suurempi. [6]



Kuvaaja 1. Maatilan energiankulutuksen jakautuminen.

Esimerkiksi poiminta Ari-Pekka Vuorentolan maisteritutkielmasta: "Tutkimuskohteena oleva navetta on uudistettu vanha kivilavetta, jossa on parsipihatto. Navetassa on noin 60–70 lehmää, muutama hieho ja 0-30 vasikkaa. Mittalaitteiden yhteinen energiankulutus oli 197475 kWh/vuosi, mikä on 0,267 kWh/maitokilo/vuosi. Eniten energiaa kulutti valaistus. Valaistuksen vuotuinen kulutus oli 56132 kWh. Maitokiloa kohti valaistuksen kulutus oli 0,076 kWh/vuosi ja lehmää kohti 823 kWh/vuosi. Rehunjako kulutti vuodessa yhteensä 42000 kWh. Siinä energiankulutus oli maitokiloa kohti 0,050 kWh/vuosi ja lehmää kohti 615kWh/vuosi. Vuotuinen energiankulutus maitokiloa kohden oli lypsyssä 0,047, lämmityksessä 0,041, lannanpoistossa 0,029 ja ilmanvaihdossa 0,018 kWh/kg. Ilmanvaihdon kautta poistui laskelmieni mukaan 580000 kWh energiaa." [7]

1.4 Keskimääräisen maatilan stereotypia



Kuva 1. Keskimääräinen maatilakokoluokka Etelä-Pohjanmaalla.

Kuten kohdissa 1.1 ja 1.2 on esitetty, niin keskivertoamatilalla on joko 41 lehmää, 531 sikaa, 3129 kanaa tai 47 hehtaaria peltoa. Oletetaan, että jokaisella keskivertoeläintilalla on myös keskimäärin 47 hehtaaria peltopinta-alaa, koska sen satoa tarvitaan joka tapauksessa huomattava määrä eläinten ruoaksi ja kuivikkeiksi eläinlajeista riippumatta.

Keskimääräinen maatilan energiankulutus on 229 MWh, mikä sisältää sähkön, lämmön ja moottoripolttoaineet. Kuvaajan 1. mukaisesti se jakautuu karkeasti näin: sähkö 50 MWh (22%), lämpö 64 MWh (28%), viljan kuivaus 39 MWh (17%) ja moottoripolttoaineet 76 MWh (33%).

2. Energian tuottopotentiaali

Energian tuottopotentiaali on se laskennallinen energiamäärä, joka käytettävissä olevista raaka-aineista on nykyisillä energiantuotantoratkaisuilla mahdollista tuottaa. Eri raaka-aineista saatavissa oleva energiamäärä perustuu niiden metaanintuottopotentiaaliin.

Lähde: Jyväskylän yliopisto, Biokaasusta energiaa maatalouteen – raaka-aineet, teknologiat ja lopputuotteet.

Materiaali	Metaanintuottopotentiaali	
	m ³ CH ₄ /t (orgaanista ainetta)	m ³ CH ₄ /t (märkäpaino)
Ruokohelpi	340-430	97-167
Timotei-apila-nurmi	370-380	72-85
Nokkonen	210-420	25-60
Lupiini	310-360	40-41
Apila	280-300	41-68
Sokerijuurikas (juuri + naatit)	450	80
Sokerijuurikas (naatit)	340	34
Olki	240-320	199-260
Teurasjäte	570	150
Biojäte	500-600	100-150
Puhdistamoliete	200-400	5-12
Sianlanta	300-400	17-22
Lehmänlanta	100-250	7-14

Kuva 2. Eri raaka-aineiden metaanintuottopotentiaaleja. [8]

Kohdassa 1.4 esitettyjen lukujen pohjalta laskettiin Biokaasulaskuri.fi ohjelmaa käyttäen biokaasuenergian tuotantomahdollisuudet keskimääräisellä maatilalla. Kunkin maatilatyypin lantakertymä käytettiin kokonaisuudessaan biokaasun tuotantoon. Vettä ja heinää käytettiin siinä suhteessa, että seoksen kuiva-ainepitoisuudeksi saatiin 12%. Se on märkämädätysprosessissa ideaali luku syötemassan pumpattavuuden kannalta. Saatujen tulosten perusteella vain keskimääräinen sikatila tuotti selvästi enemmän energiaa kuin kulutti. Tässä täytyy kuitenkin muistaa, että nämä laskelmat on tehty vain keskiarvojen ja oletusten perusteella, joten yksilökohtaisella tarkastelulla voidaan päästä huomattavasti parempiinkin kannattavuuslukuihin. Esimerkiksi eräs haastateltu 80 hehtaarin viljatilallinen sanoi kuluttavansa yhteensä 107 MWh, josta 50 MWh työkonepolttoaineisiin, eli sähkään ja lämpöön meni vain 57 MWh/a. Tällöin taulukossa 8. esitetty energiatase olisi todellisuudessa vertailukohteisiin nähden paras. Eläintiloilla etenkin sähkön kulutus voi olla huomattavasti suurempi kuin keskimäärin. Kuten kohdan 1.3.1 esimerkistä voi päätellä, niin vuotuinen sähköenergian kulutus yhtä lehmää kohden on noin 2,9 MWh/a. 41 lehmän tilalla se tarkoittaisi noin 119 MWh:a.

Taulukko 8. Laskelma keskimääräisen Etelä-Pohjalaismaatilan energiantuotantomahdollisuuksista.

Biokaasulaskuri.fi	Lehmä	Sika	Kana	Heinä
Lukumäärä kpl	41	531	3129	47 ha
Lietelanta %	75,00 %	75,00 %		
Lietelanta t/a	793	956		
Kuivikelanta %	25,00 %	25,00 %	100 %	
Kuivikelanta t/a	367	319	125	
Heinää t/a	29	83		
Yhteensä t/a	1189	1358	125	188
Kuiva-aineen määrä t/a	143	163	56	66
Kuiva-ainepitoisuus %	12,00 %	12,00 %	45,00 %	35,00 %
Laimennusveden tarve m ³	0	0	344	360
Reaktorin kaasuteho kW	24	39	10	24
Reaktorin koko m ³	78	90	31	37
Laitoksen lämmön tarve kWh/a	35727	58317	15491	35627
Laitoksen sähkön tarve kWh/a	14711	24013	6379	14670
Laitoksen kulutus yhteensä MWh	50	82	22	50
+keskiverto maatilan lämmön ja sähkön kulutus 153 MWh	203	235	175	203
Metaanintuotto m ³ /a	21016	34304	9113	20957
Kokonaisenergiantuotanto kWh/a	210160	343040	91130	209570
MWh	210	343	91	210
Energiatase MWh	7	108	-84	7

Tästä voisi päätellä, että lähinnä keskimääräisen sikatilan lantakertymillä ja ylijäämäheinällä saa tuotettua kaiken maatilan tarvitseman energian. Kaupanpäällisinä tulee erinomaista lannoitetta, mikä vähentää merkittävästi lannoitteiden hankintakuluja. Nämä eväät parantavat oleellisesti maatilan kannattavuutta. Laskelman selkeänä epävarmuustekijänä on kuitenkin, että kaikissa on käytetty samaa maatilan perus energian kulutusta. Todellisuudessa esimerkiksi viljatilan energiankulutus jää huomattavasti pienemmäksi kuin karjatilan. On hyvin todennäköistä, että jokainen maatila pystyisi oman biokaasulaitoksen avulla olemaan energiaomavarainen, mutta jos haluaa ryhtyä energian myyjäksi, niin laitospakoa täytyy suurentaa ja syötteitä täytyy saada useammasta lähteestä.

3. Biokaasulaitoksen kannattavuus

Biokaasulaitoksen kannattavuus on monen tekijän summa ja lopputulos on yleensä pienestä kiinni. Investointikustannus on yksi osa, joka täytyy saada maksettua pois kohtuullisen lyhyessä ajassa. Huoltokustannukset on iso vuotuinen menoerä, mutta siinäkin voi tasapainoilla riskien ja varmuuksien rajoilla, että montako kertaa vuodessa mikäkin huoltotoimi todella täytyy tehdä. Kolmas suuri menoerä on massojen kuljetus. Laitos kannattaa sijoittaa sellaiseen paikkaan, jossa kaikki olisi mahdollisimman lähellä.

Laitoksen kilpailukykyä ja kannattavuutta parantaa huomattavasti, jos pystyy saamaan joistain jakeista porttimaksuja. Niiden kanssa täytyy kuitenkin olla tarkkana, ettei poikkeavat jakeet vaikuta mädätteen käytettävyyteen.

Kaikelle tuotetulle kaasulle pitää myös löytyä ostaja. Tarvitaan jatkuvaa kulutusta eli iso kaasun ostaja ja loppu kaasu myydään liikennepolttoaineeksi. Biokaasulaitosprosessissa syntyy kaasua jatkuvasti, joten sitä täytyy myös kuluttaa jatkuvasti. Jos kertynyttä kaasua ei saa myytyä tai käytettyä mihinkään, niin viimeisenä vaihtoehtona sitä joutuu polttamaan soihdun kautta taivaalle.

Lisäksi kannattaa muistaa huolehtia laitosalueen siisteydestä ja tuholaistorjunnasta, ettei esimerkiksi koko laitoksen sähköjärjestelmä mene rikki rottien jyrsimien johtojen muodossa. Tämä saattaisi seisauttaa koko tuotantokoneiston.

3.1 Biokaasun tuotannon hyödyt

Biokaasua tuotetaan pääsääntöisesti maataloilta kertyvästä tuotantoeläinten lannasta, ylimääräisestä heinästä ja oljista. Biokaasun tuotantoon kelpaavat monet muutkin biomassat, mutta täytyy olla tarkkana, ettei poikkeavat syötteet estä mädätteen käyttöä ruantuotannossa olevien peltojen lannoitteena. Lanta- ja heinäpohjainen mädätejäännös on erinomaista lannoitetta pelloille. Se on tasalaatuista ja hygienisoitua, joten se on laadultaan huomattavasti parempaa, kuin käsittelemätön lietelanta. Käyttämällä biokaasuprosessin läpi käynyttä mädätettä lannoitteena – voidaan saada huomattavia säästöjä lannoitehankintojen osalta.

Biokaasu käy suoraan polttoaineeksi maatilan energiatarpeisiin, vaikkapa chp-yksikön kautta. Biokaasun avulla maatila pystyy olemaan omavarainen energian tuotannon suhteen.

Biokaasun tuotanto luo maatilalle myös mahdollisuuksia kasvattaa myyntiä. Kaasun myymisen lisäksi se voi myydä mädätettä lannoitteeksi esimerkiksi sellaisille maataloille, joissa toiminta koostuu pelkästään maanviljelystä.

Biokaasulaitosta voi käyttää myös jätteenkäsittelylaitoksena, joka kerää porttimaksullisia jakaita, kuten jätevedenpuhdistamoiden lietteet, teollisuuden biojätejakeet, yhteiskuntabiojätteet, teurasjätteet, yms. Kerää niistä kaasun ja myy energiaksi. Mädätteen voi hyödyntää esimerkiksi vanhojen kaatopaikkojen maisemointiin ja muihin vastaaviin maanrakennustoimiin, jotka eivät ole ruoantuotantokäytössä.

3.2 Investointikustannus

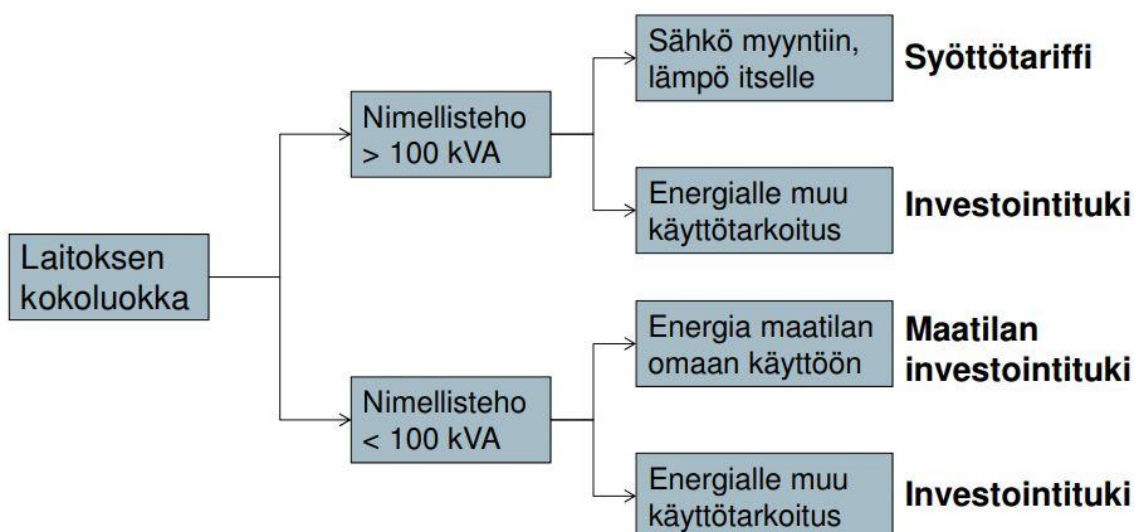
Vaasan yliopiston hankkeiden yhteydessä on erilaisiin kohteisiin kysytty budjettitarjouksia eri laitosvalmistajilta. Näistä syötteiden energiapotentiaaliltaan 1,4 GWh biokaasulaitoksen investointikustannus on saadun budjettitarjouksen pohjalta noin 1,5 M€ (Alv. 0%). Vähän isomman laitoksen, jonka syötemäärän energiasisällöksi oli laskettu 7 GWh, oli puolestaan toiselta yritykseltä saadun budjettitarjouksen pohjalta noin 2 M€ (Alv. 0%) hintaluokassa. Investoinnin kannattavuus siis paranee mentäessä isompiin kokoluokkiin. Se edellyttää kuitenkin suurempia syötemääriä ja suurempaa kaasun ostajaa. Pienempiä maatilamittakaavan laitoksia saa noin 0,5 – 1,0 M€ hintaluokassa.

Käytännössä maatilamittakaavan laitos on siis suunniteltu vastaamaan ison maatilan tarpeisiin, jolloin tuotettu kaasu hyödynnetään CHP-laitoksen kautta omiin tarpeisiin. Laitoksen läpi kulkenut mädäte puolestaan hyödynnetään lannoitteena omilla pelloilla.

Silloin kun tavoitteena on liikennepolttoaineen tuotanto, niin laitoksen sijainti täytyy valikoida huolella. Kaiken on oltava lähellä ja laitoksen koko kannattaa olla mahdollisimman suuri. Lähellä täytyy siis olla isoja kaasun ostajia. Suuren kaasumäärän tuottamiseen tarvitaan huomattavan paljon syötteitä ja jäljelle jää yhtä paljon mädätettä. Ne täytyy kyetä levittämään vastaavalle alueelle.

3.2.1 Biokaasulaitoksen tukijärjestelmät Suomessa

Investointeihin on mahdollisuus saada myös tukea. Maatilan uusiutuvan energian tuet on luokiteltu kahteen eri kategoriaan, syöttötariffitukeen sekä maatalouden investointitukeen. Investoinnille voidaan myöntää vain toista tukea. Uudet biokaasu-, tuulivoima- tai puupolttoainelaitokset voivat saada syöttötariffin mukaista tuotantoon perustuvaa tukea. Maatilan energiansäästötoimenpiteelle ja investoinneille, jotka eivät täytä syöttötariffin vaatimia edellytyksiä, voidaan myöntää maatalouden investointitukea. [9]



Kuvaaja 2. Oikean tukivaihtoehdon valinta.

Syöttötariffi

Energiamarkkinavirasto huolehtii syöttötariffista, jonka tarkoituksena on synnyttää energiaa tuottavia yli 100 kVA biokaasulaitoksia. Biokaasun syöttötariffi on kohdistettu uudelle biokaasulaitokselle, joka syöttää sähköä sähköverkkoon Suomessa. Verkkoon syötetylle sähkölle taataan minimiostohinta 83,50 €/MWh. Jos lämpö hyötykäytetään, maksetaan lisäksi 50 €/MWh lämpöpreemiota. Sen ehtona on, että kokonaishyötysuhde on vähintään 50 % ja yli 1 MW laitoksella vähintään 75%. Tukea maksetaan 12 vuoden ajan ja enintään haetulle tuotantomäärälle. Tärkeimmät ehdot on, että generaattoreiden yhteenlaskettu nimellisteho on vähintään 100 kVA, laitos ei ole saanut valtiontukea, se on uusi eikä sisällä käytettyjä osia. Syöttötariffi myönnetään, kunnes järjestelmään on hyväksytty 19 MVA verran laitoksia. Hyväksyntää haetaan Energiamarkkinavirastosta. Voimalaitoksen omakäyttöenergia ei oikeuta tariffiin. Asiaa koskevat lisätiedot ja lainsäädäntö löytyy Energiamarkkinaviraston verkkosivuilta: www.energiamarkkinavirasto.fi, laki 2010/1396 [10]

Investointituki

Työ- ja elinkeinoministeriön investointituella voi tukea muuta energiantuotantoa kuin verkkoon syöttöä. Investointituki (energiatuki) – on kohdistettu biokaasulaitokselle, joka tuottaa energiaa mutta ei sovellu syöttötariffiin. Sitä ei myönnetä asuinkiinteistölle, maatilalle tai näihin liittyvälle laitokselle. Tuen myöntämisen ja tukitason päättää Työ- ja elinkeinoministeriö. Tuki on välillä 8 – 30% investoinnin hyväksyttävistä kuluista. Hyväksyttäviä kuluja ovat: investointi ja asennustyöt, rakentaminen ja valvonta, suunnittelu, maanrakennus ja maan hankinta (max. 10% tuki). Tärkeimmät ehdot: Hankkeella vähennetään fossiilisten energialähteiden käyttöä, hankkeen aito tuen tarve, taloudelliset edellytykset ja takaisinmaksuaika. Asiaa koskevat lisätiedot ja lainsäädäntö: Työ- ja elinkeinoministeriö, www.tem.fi > Energia > Energiatuki [10]

Maatilojen rakentamisinvestointien tuki

Maa- ja metsätalousministeriön maatilan rakennusinvestointien tuki on tarkoitettu maatilojen omaa energiantarvetta palveleville laitoksille, sekä maatilalle tai tilojen yhteenliittymälle, joka tuottaa energiaa omaan käyttöön. Tuki kohdistuu laitosisinvestointiin ja tähän liittyviin rakennuskustannuksiin siltä osalta, jolla tuotetaan energiaa tilan omaan tarpeeseen. Maksimiteho 250kW. Tukitaso määräytyy tilakohtaisesti usean tekijän perusteella. Enimmäistukitaso määräytyy laitoksen nimellistehon mukaan: 800 €/kW nimellislämpötehoa ja 4300 €/kW nimellissähkötehoa. Osa tuesta on suoraa tukea ja osa lainajärjestelyä. Tärkeimmät ehdot: Kustannusarvio laadittava ja tukea haettava etukäteen. Laitoksen kokonaishyötysuhde vähintään 70%. Asiaa koskevat lisätiedot ja lainsäädäntö: Maa- ja metsätalousministeriö www.mmm.fi, asetus 354/2011 [10]

Business Finlandin energiatuki

Business Finlandin rahoittamissa biokaasuhankkeissa tukiprosentti on 20-30 %. Maatilan yhteydessä toteutettaville hankkeille voidaan myöntää tukea ainoastaan, jos 80 % tuotetusta energiamäärästä käytetään kyseisen maatilan ulkopuolella. Tuettavien hankkeiden investointikustannusten on oltava vähintään 10 000 euroa. Biopolttoainehankkeissa voidaan myöntää tukea vain laitoshankkeille, joissa ei käytetä raaka-aineena jalostuskelpoista tukki- tai kuitupuuta. Hakijan on toimitettava suunnitelma mädätteen jatkojalostuksesta ja käytöstä. [11]

Sähköisen liikenteen ja biokaasun liikennekäytön infrastruktuurituki

Infrastruktuuritukea voidaan myöntää sellaisen maakaasumarkkinalain (587/2017) soveltamisalaan kuuluvien kaasun siirto- ja jakeluverkkojen ulkopuolella sijaitsevan kiinteän kaasutankkausaseman investointihankkeeseen, joka on ensi sijassa tarkoitettu biomassasta tuotetun kaasumaisen liikenteessä käytettävän polttoaineen syöttämiseen ajoneuvoihin joko paineistetussa tai nestemäisessä muodossa. Energiavirasto päättää infrastruktuurituen myöntämisestä tarjouskilpailun perusteella. Eri teknologiat osallistuvat omissa ryhmissään. Infrastruktuurituen osuus hyväksyttävistä kustannuksista on enintään 35 prosenttia. [12]

3.3 Huoltokustannukset

Nykyaikaiset biokaasulaitokset ovat monilta osiltaan varsin automatisoituja. Silti ne vaativat monilta osiltaan silmämääräisen seurannan lisäksi myös määräaikaishuoltoja, jossa vaihdetaan erinäisiä kulutusosia. Huoltotoimet hoituvat kuitenkin monesti laitostuotannon kanssa tehdyn huoltosopimuksen mukaisesti. Laitoshankkeen suunnitteluvaiheessa vuotuisia huoltokustannuksia pyritään monesti arvioimaan jollain prosenttiosuudella investointikustannuksesta. Tämä voi heittää pahastikin suuntaan taikka toiseen.

3.4 Kuljetuskustannukset

Biokaasulaitoksen kannattavuus on sitä parempi, mitä vähemmän eri jakeita tarvitsee kuljettaa pyörien päällä. Etenkin nestejakeiden kuljettaminen pitkiä matkoja on kannattamatonta. Nestejakeet eivät tuota biokaasua, vaan niiden mukana kulkeva kuiva-aine. Prosessissa tarvitaan kuitenkin huomattavan paljon nestettä käsiteltävyyden vuoksi. Optimi kuiva-ainepitoisuus on vain noin 12%. On siis tärkeää, että biokaasulaitokselle tulevat syötteet saadaan mahdollisimman läheltä ja mieluiten putkea pitkin. Myös mädätysprosessista jäljelle jäävä mädäte pitäisi saada levitettyä mahdollisimman lähelle. Mieluiten niin, että traktori voisi hakea mädätteen suoraan laitokselta ja levittää pelloille ilman, että sitä viedään ensin säiliöautolla jonnekin toisaalle. Säiliörekalla kuljettaminen maksaa helposti yli 100€/h, josta voi päätellä kulujen kasvuvauhdin. Rekkaralli maksaa siis helposti tonnin päivässä. Mikäli syötteitä ei saada tarpeeksi biokaasulaitoksen läheisyydestä, niin kauempaa tuotavista syötteistä kannattaa ensin separoida nestejake pois. Tällöin joutuu kuitenkin laitoksella laimentaa seosta vedellä. Separoidun ja separoimattoman syötteen todellinen hintaero on kuitenkin monen tekijän summa. Separoidun syötteen kohdalla hinta muodostuu separoinnin kustannuksesta, kuljetuskustannuksesta ja laimennusveden kustannuksesta. Separoimattoman syötteen hinta puolestaan muodostuu pelkästä kuljetuskustannuksesta, joka on separoituun nähden noin kymmenkertainen.

3.4.1 Mädätteen levitys pelloille

Mädätteen voi hyvin viedä "paluukuormana" maatilalle samalla kun hakee sieltä uuden erän syötettä laitokselle. Tällöin rekan ei tarvitse kulkea tyhjänä. Mädätteen levityksen hoitaa pääsääntöisesti

maatilallinen itse tai ulkopuolinen urakoitsija. Tämänhetkisillä ravinnetiedoilla aika moni viljelijä voi levittää pelloilleen noin 20-25 tonnia mädätettä/hehtaari/sato. Mädätteen ja maaperän ominaisuudet vaikuttavat tähän kuitenkin suuresti. Joillain alueilla pellot ovat jo nykyisin liian typpipitoisia, joten rajat saattavat tulla vastaan. Viljelijä (tai maataloustoimisto, ProAgria tai viljavuuslaboratorio) laskee peltomaanäytteiden perusteella tarkan määrän miten paljon ravinteita saa lisätä, ja se laskenta täytyy tehdä vähintään joka viides vuosi. Esimerkiksi Jepuan Biokaasulaitoksella mädätteen tuoteselosteessa ilmoitettiin typen kokonaismääräksi 5,4 kg/m³ ja fosforin kokonaismääräksi 0,92 kg/m³. Ainahan myös viljeltävä kasvivalinta vaikuttaa. Jos kasvattaa nurmea, voi levittää jokaiselle nurmisadolle. Riippuen pellon paikasta ja muista seikoista nurmea korjataan joko kaksi tai kolme kertaa kesässä. [13]

Separoinnilla voidaan vaikuttaa niin lietelannan, kuin mädätteenkin ominaisuuksiin. Separoinnilla erotetaan nestefraktio ja sakkafraktio toisistaan. Tällä saadaan se ero, että selvästi typpipitoisempaa nestefraktiota voidaan levittää pelloille suurempia määriä matalamman fosforipitoisuuden vuoksi. Se myös imeytyy maahan nopeammin kuin käsittelemätön liete. Fosforipitoisempaa sakkafraktiota voidaan levittää pelloille kuivalannan tavoin ja sitä voidaan varastoida myös aumoissa turvealustan päällä.

Biokaasulaitoksen kannattavuuden parantamiseksi on olemassa mm. hiiltä talteen ottava tapa käsitellä hiilipohjaisia sivuvirtoja energiaksi. Prosessi on hyötysuhteeltaan korkea ja haitalliset aineet voidaan hallitusti käsitellä. Normaalisissa biokaasun tuotantoprosessissa metaanin sisältämästä hiilidioksidista pitää päästä eroon, mutta biokaasusta erotettu hiilidioksidi voidaan ottaa vielä uudestaan energiantuotannon käyttöön. [14]

3.5 Biokaasulaitosinvestoinnin takaisinmaksuaika

Biokaasulaitoshankkeen investointikustannusten takaisinmaksuaika on melko haastava käsite. Vaikka kaasua syntyy jätteistä, niin kaasun määrä suhteessa käsiteltäviin syötemääriin on kuitenkin niin pieni, että kannattavuus kärsii etenkin jokaisesta syötteiden ja mädätteiden kuljetukseen käytetystä kilometristä. Tilannetta helpottaa jos laitokselle tuodaan mädätettäväksi porttimaksullisia jakeita. Tässä täytyy kuitenkin muistaa, että kaikkia jakeita ei voi myöhemmin levittää mädätteenä ruoantuotannossa oleville pelloille. Esimerkiksi jätevedenpuhdistamoiden lietteet saattavat sisältää runsaastikin erilaisia lääkettäjämiä, minkä vuoksi niitä ei voi käyttää ruoantuotantoalueilla. Murrosvaiheen suurin haaste on myös saada kaasulle tarpeeksi ostajia. Jos kymmenen vuoden takaisinmaksuajan rajoissa saa toiminnan pyörimään, niin laitos on suhteellisen turvallisella pohjalla. Tämä edellyttää kuitenkin tiukkaa linjaa monien asioiden kohdalla, jotta tuotantokustannukset eivät pääse karkaamaan käsistä. Kaasu on kyettävä tuottamaan kilpailukykyisellä hinnalla. Muuten se kärsii joko asiakkaita tai on pois kannattavuudesta.

Kohdassa 3.2 mainittua 7 GWh laitospölyluokkaa kun yrittää pyöritellä laskelmissa, niin käytännössä nettotuoton pitäisi saada pysymään yli 200.000€, jotta investoinnin takaisinmaksuajan saisi pidettyä noin kymmenen vuoden tienoilla. Käyttökulujen ja todellisten investointikulujen osalta totuus voi kuitenkin olla hyvinkin toisenlainen. Etenkin konetyötunnit, kuljetuskustannukset ja palkat syövät nettotuoton nopeasti. Sähkön ja lämmön tuotanto kannattaa rajoittaa omiin tarpeisiin ollakseen omavarainen. Niiden myynti ei kata investointikustannuksia mitenkään. Etenkään lämmön myynti, koska kaukolämpöverkon rakentaminen on kallista. Parhaan hinnan saa siitä kaasusta, minkä saa myytyä tieliikenteen tarpeisiin. Jos alueelle ei muodostu nopeasti tarpeeksi suurta kaasuautokantaa, niin pulassa ollaan. Biokaasun tuotantokustannus on pääsääntöisesti liian korkea verrattuna fossiiliisiin

vaihtoehtoihin. Eli vaikka vieressä olisi teollisuutta joka käyttää kaasua huomattavia määriä, niin ei se ole valmis maksamaan kaasusta juuri enempää kuin tähänkään asti. Toisaalta on pakko olla joku iso kaasun ostaja, joka maksaa kaasusta kuitenkin edes sen huonon hinnan, sillä sekin on parempi kuin polttaa täysiä kaasuvaroja soihdun kautta taivaan tuuliin, jos menekkiä ei ole tarpeeksi.

3.6 Biokaasulaitoksen työllistämisaikutus

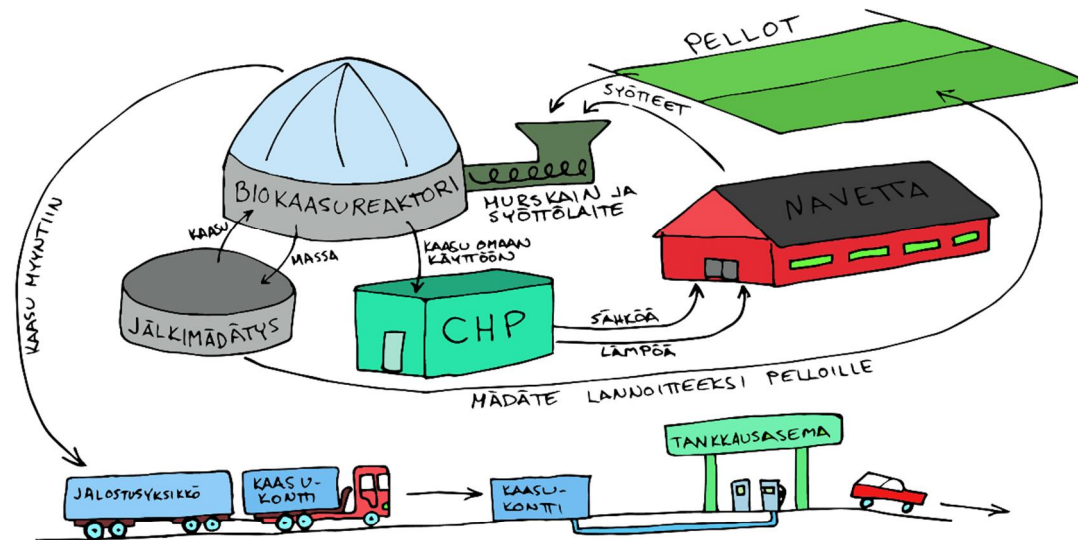
Maatilakokoluokan biokaasulaitos työllistää rakennusvaiheessa useita henkilöitä lyhyen aikaa alkaen suunnittelusta, komponenttien valmistuksesta ja rakentamisesta. Itse laitoksen käyttö on varsin automatisoitua, joten se ei vaadi maatilalle palkattavaa ylimääräistä työvoimaa. Vain massojen syötössä ja mädätteen levityksessä tarvitaan ihmistyötä. Laitoksen huoltosopimuksen mukaiset työt työllistävät rakentajaa noin neljä kertaa vuodessa huoltotöiden verran.

Isomman, ns. teollisuusmittakaavan laitos työllistää jo huomattavasti enemmän. Suunnittelu ja rakennusvaiheen jälkeen laitoksen toiminnan johtaminen, ylläpitovalvonta ja huolto, kaasun ja mädätteen myynti ja markkinointi yms. vaatii helposti vähintään 3-4 henkilöä. Isoille laitoksille syötteiden ja mädätteen kuljetus mautilojen ja biokaasulaitoksen välillä, sekä kaasun kuljetus biokaasulaitoksen ja tankkausasemien sekä muiden kaasun ostajien välillä vaatii omat työntekijänsä/urakoitsijat. Tankkausasemien huolto täytyy myös hoitaa. Työllistävä vaikutus on tällöin jo huomattavasti suurempi, kuin mautilamittakaavan laitoksessa.

3.7 Biokaasupotentiaalin riittävyys biokaasun myyntiin tilan ulkopuolelle

Suurilla mautiloilla on energian kulutus yleensä varsin suurta, mutta syötteiden määrä jää herkästi niin pieneksi, että myyntiin riittävä kaasun määrä jää melko pieneksi. Liikennepolttoaineeksi myytävällä kaasulla on kuitenkin pääsääntöisesti paras hintataso. Tässä kohtaa tulee vastaan tarve kaasun jalostukseen ja tankkausaseman perustamiseen. Lisäinvestointi näihin ei ole kannattavaa, jos myytäväksi jäävän kaasun määrä on kovin pieni. Mautilamittakaavan laitokset voivat kuitenkin yhdistää voimansa joko ulkoistamalla tai perustamalla osuuskunnan, jolla on kiertävä kaasun jalostus- ja kuljetusyksikkö. Tällöin mautilallisten investointikustannus pienenee ja biokaasun arvoketju laajenee työllistämään useampia henkilöitä. Kiertävää jalostusyksikköä ei tietävästi ole vielä missään toteutettu. Idea on kehitetty Vaasan yliopiston vetämässä hankkeessa ja siihen on valmistajien suunnalta olemassa jo suunnittelupirroksia. Sinällään jalostusyksiköitä on rakennettu kontteihin jo ennenkin, joten muutos ei ole suuri, mutta toimintatapa on. Mautilojen investointikustannusten kannalta merkitys on erittäin oleellinen.

Esimerkiksi keskimääräinen sikatila voi saada myytyä kaasua noin 20.000€ arvosta, mutta sen tuottamiseen kuluu rahaa herkästi saman verran. Investoinnin takaisinmaksuajat nousevat siis helposti 30-40 vuoteen.



Kuva 3. Periaatekuva maatilamittakaavan biokaasulaitoksesta, joka tuottaa sähkö ja lämpöä omiin tarpeisiin ja myy lopun kaasun kiertävän jalostusyksikön kautta liikenteen polttoaineeksi.

3.8 Biokaasun hyödyntämisen taloudellinen merkitys

Biokaasu on kaasuseos, jota syntyy kun biomassaa hajotetaan anaerobisesti mädättämällä. Eli kaikkialla Suomessa syntyy jatkuvasti raaka-aineita, joista voi tuottaa ajoneuvoihin mainiosti kelpaavaa polttoainetta. Sillä voi myös tuottaa sähköä ja lämpöä. Kun paikallisesti tuotettua kaasua myydään niin paikallisille kuin ohi kulkevillekin ihmisille, niin raha jää kiertämään alueelle ja rahavirtaa tulee alueelle myös alueen ulkopuolelta. Nykyisin autoissa käytettävät polttoaineet tulevat paljon kauempaa. Raakaöljy ostetaan ulkomailta ja vaikka se jalostettaisiin kotimaassa, niin lähes kaikille kunnille se tarkoittaa pelkästään rahan virtaamista alueen ulkopuolelle. Vaasan yliopiston Levón-instituutin laskelmien mukaan energian ostoihin vuosittain käytettävä rahamäärä/henkilö on noin 4800 €. Jos kunnassa on 10.000 asukasta, niin se tarkoittaa, että joka vuosi pelkästään energian ostoina kunnasta virtaa ulos noin 48.000.000 €. Miten elinvoimainen kunta olisikaan, jos tuokin rahamäärä jäisi pyörimään kunnan alueelle. Samalla tavalla laskettuna koko Etelä-Pohjanmaan vuotuinen rahan pakenema on lähes miljardi euroa!

Taulukko 9. Etelä-Pohjanmaan kuntien väkiluvut ja niiden perusteella energian ostoihin käytettävä vuotuinen rahamäärä. Täytyy muistaa, että tämän päälle tulee oikeasti vielä mm. teollisuus ja raskas liikenne, joten todelliset määrät ovat todennäköisesti paljon suuremmat.

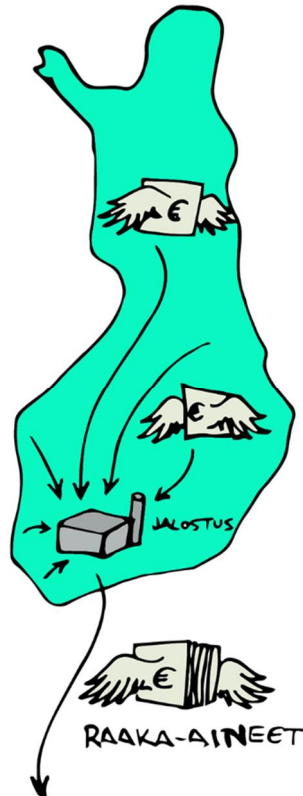
	Väkiluku 31.1.2020	Energian ostot 4800€/a (M€)
Lapua	14280	68,5
Kurikka	20656	99,1
Alajärvi	9550	45,8
Alavus	11452	55,0
Evijärvi	2430	11,7
Ilmajoki	12278	58,9
Kauhajoki	13187	63,3
Kauhava	15716	75,4
Kuortane	3548	17,0
Lappajärvi	2986	14,3
Seinäjoki	63834	306,4
Soini	2048	9,8
Vimpeli	2812	13,5
Isojoki	1947	9,3
Karjajoki	1236	5,9
Teuva	5069	24,3
Ähtäri	5608	26,9
Yhteensä	188637	905,5

Tarkastelin laskelman paikkansapitävyyttä arvioimalla, että autolla ajetaan vuosittain noin 20000 km, josta kertyy noin 2400€. Sähköenergiaa kuluu Suomessa noin 15,6 MWh/a/hlö, mikä maksaa noin 550€, sähkön siirtohintana on noin 640€/a. Lämmitysenergiaa kuluu noin 8 MWh/a/hlö, joka maksaa (kaukolämpö) noin 510€ ja sen siirtomaksuja kertyy noin tuhat euroa. Näistä kertyy maksettavaa jo noin 5100€, joten tuo Levón-instituutin 4800€ laskelma tarkemmin jaoteltuna lienee edelleen varsin realistinen luku tässä yhteydessä.

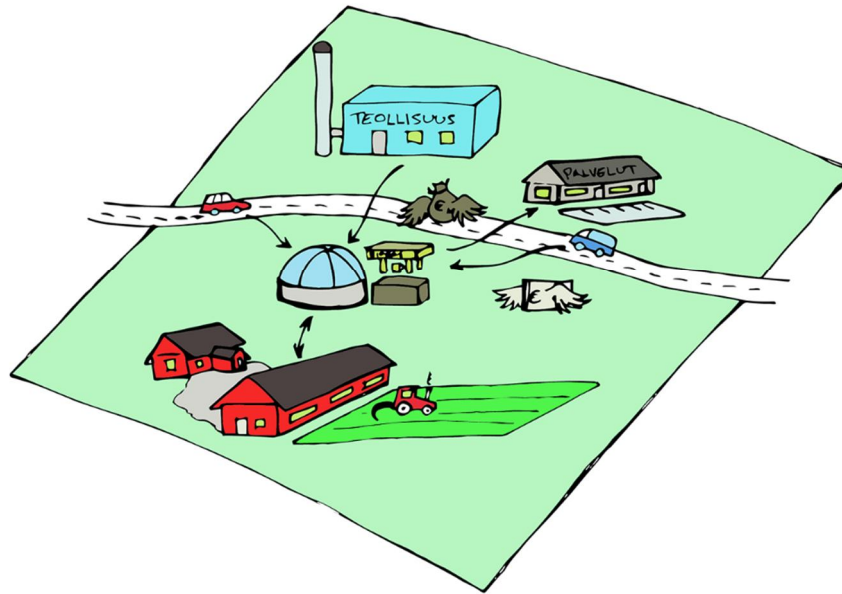
Suurilla maatiloilla energian ostoihin käytettävä rahamäärä on huomattavasti suurempi, kuin tavallisella kerrostaloasukkaalla. Oma energian tuotanto saattaa tulla siis pidemmässä juoksussa kannattavaksi, vaikka investointikustannus biokaasulaitokseen ja CHP-laitokseen on melkoinen. Maatilan kokonaishyöty tulee monista puoroista, sillä mädäte on erinomaista lannoitetta pelloille, jolloin lannoitteiden ostoon kuluva rahamäärä on huomattavasti pienempi. Maatila voi saada myös tuloja myymästään kaasusta.

Taulukko 10. Keskiarvomaatilalla energian ostoista aiheutuvat kustannukset. Prosenttiosuudet on otettu kuvaajasta 1.

Kokonaisenergian kulutus		229 MWh		
Kohde	Sähkö	Lämpö	Moottorip.	Yhteensä
Muokattava %-osuus	22 %	45 %	33 %	100 %
Osuus MWh	50	103	76	229
á €/MWh	140,00 €	100,00 €	140,00 €	
Käytetty € määrä	7 053,20 €	10 305,00 €	10 579,80 €	27 938,00 €



Kuva 4. Polttonesteisiin käytettävästä rahamäärästä vain verojen osuus jää valtion kassaan ja työllistävä vaikutus on jalostuksen ja kuljetuksen saralla. Raaka-aineiden osuus virtaa ulos maasta.



Kuva 5. Biokaasun tuotannossa raaka-aineet kerätään mahdollisimman läheltä ja lopputuotteet myydään sekä lähelle, että ohikulkijoille. Tällöin rahavirrat jäävät pyörimään alueelle ja sitä tulee myös alueen ulkopuolelta tälle alueelle. Myös vähentynyt ulkopuolelta ostettavien lannoitteiden tarve vähentää rahan pakenemista alueen ulkopuolelle. Kyse on siis merkittävästä aluetalouden vaikutuksesta.

3.9 Kannattavuusvertailua

Keskiverto maatilan energian kulutus kerrottiin 20 vuodella, jotta maatilakokoluokan biokaasulaitosinvestointi saatiin paremmin vertailtavaksi. Ostetun energian hinnoissa ei ole huomioitu investointeja, mutta öljykattilan ja säiliön hankinta eivät siihen valtavaa muutosta tee. Käytännössä maatilan energiaostot maksavat 20 vuodessa noin 0,5 miljoonaa euroa. Investointi maatilamittakaavan biokaasulaitokseen maksaa noin 0,4 miljoonaa euroa ja sen käyttökuluja kertyy vuosittain arviolta 38.000€. Laitos myös kuluttaa osansa lämmöstä ja sähköstä, joten tuotantomäärästä nousee aiempaa korkeammaksi. Käytännössä se, että olet omavarainen lämmön ja sähkön suhteen maksaa yli kaksinkertaisesti 20 vuodessa sen, mitä niihin olisi kulunut ihan vain ostamalla ulkopuolelta. Laskelmat tehtiin biokaasulaskurilla keskimääräisen sikatilan syötemäärillä. Monet kulut ja lisäinvestoinnit heitettiin arvailujen pohjalta ja todennäköisesti alakanttiin, mutta realistisempi sekin, kuin että niitä ei olisi huomioitu lainkaan.

Taulukko 11. Energiakustannuksen vertailu ostohinnan tai itse biokaasulla tuotetun välillä.

	Osuus	Kulutus MWh/a	Ostohinta 20 vuodessa	Biokaasulla tuotettu hinta 20 v.	Tuotettu MWh/a
Sähkö	22 %	50	140000	256080	79
Lämpö	28 %	64	128000	325920	125
Viljan kuivaus	17 %	39	78000	197880	
Työkoneet	33 %	76	212800	384120	98
Yhteensä	100 %	229	558.800	1.164.000	302

Tämä kuitenkin tarkoittaa sitä, ettei keskiverto maatalan kannata investoida omaan biokaasulaitokseen rahallisen kannattavuuden vuoksi. Ainoita järkipäisiä syitä lienevät lähinnä tilan omavaraisuus tai lannan käsittelyvelvoite. Jotta biokaasulaitoksen hankkiminen olisi kannattavaa, sen tulisi kyetä myymään kaksi kolmasosaa tuotetusta kaasusta liikennepolttoaineeksi. Yksi kolmasosa kuluu laitoksen omaan sähkön ja lämmön tarpeeseen. Kuten jo aiemmin todettiin, niin keskiverto maatilakokoluokan laitos kykenee tuottamaan vain suunnilleen sen verran, kuin tilalla kulutetaan. Mitään myytävää ei siis käytännössä juurikaan jää.

Yritin löytää jonkinlaista rajaa missä maatilakokoluokassa biokaasulaitokselle löytyisi kannattavuusraja. Tein laskelmia ensin haarukoimalla 100, 200, 300, 400 ja 500 lehmän maatalan liettelantamäärällä ja lisäsin syötteisiin aina juuri sen verran säilörehunurmea, että 12% kuiva-ainepitoisuusraja tuli täyteen. Tarkastelin aluksi vain tuottojen, kulujen ja investointikustannusten kasvua, sekä investoinnin takaisinmaksuaikaa joko 30% investointituella tai ilman. 20 vuoden takaisinmaksuajan alle päästiin vasta noin 350 lehmän maatilalla.

Tämän jälkeen aloin laskea tämän kokoisen maatalan energian kulutusta ja peltopinta-alan tarvetta. Kohdassa 1.3.1 esitetystä esimerkistä pääsin laskelmaan, että sähköä kuluu 2,9 MWh/lehmä/vuosi. Eli 350 lehmän tilalla se tarkoittaa noin 1000 MWh/vuosi, joka kuvaajan 1. mukaisesti on vasta 22% maatalan energiankulutuksesta. Lämpöenergiaa kuluisi 45% eli 2045 MWh ja työkonien polttoaineisiin 1500 MWh.

Biokaasulaitoksen syötteiksi tarvittaisiin 1803 t heinää ja lehmien heinän tarpeeksi päädyin lukuun 6,12 t ka/a/lehmä. Eli yhteensä 3945 t/a heinää. Jos peltohehtaarilta saa vuodessa kolme heinäsatoa ja yhteensä 9 t/a/ha, niin tarvittavan heinä määrän kasvattamiseen tarvittaisiin yhteensä 438 ha heinäpeltoa. [15] Jos tilallinen joutuisi ostamaan tuon määrän peltoa saadakseen kokonaisuuden pyörimään, niin peltotarveinvestointi maksaa noin 4 M€.

Yhtä kaikki nyt päästiin tilanteeseen, että lisäsin laskelmiin maatalan itse tarvitseman energiamäärän. Biokaasulaitos ei kyennyt tuottamaan käytettävissä olevilla syötemäärillä edes kaikkea maatalan ja biokaasulaitoksen itse tarvitsemaa energiamäärää. Ja vaikka laskelmat sisältävät varmasti virheitäkin suuntaan jos toiseenkin, niin silti tarve ruokkii tarvetta. Mitä enemmän haluat saada kaasua, niin sitä enemmän sen tuottamiseen tarvitaan raaka-aineita. Ja mitä enemmän tarvitaan raaka-aineita, niin sitä enemmän niiden tuottamiseen kuluu rahaa.

350 lehmän maatilalla kuluu energian ostoihin vuodessa noin 555.000€. Jos hankit biokaasulaitoksen, niin sen energian tarve huomioiden tarvitaan 23% enemmän energiaa. Eli vuotuinen energian tarve nousee rahassa mitattuna noin 682.000 €:oon. Laitosinvestointi maksaa arviolta 1,5 M€ ja peltopinta-alaa tarvitaan se 200 hehtaaria enemmän kuin aiemmin. Sen investointikustannus on noin 1,8 M€. Vuotuiset menot laitoksen ylläpidossa on noin 0,1 M€. Biokaasulaitoksen tuottamasta sähköstä ja lämmöstä huolimatta energian ostoihin kuluu vuosittain noin 393.000 €. Eli se plus vuotuinen huoltokustannus huomioiden vuotuinen energiakustannus on noin 494.000 €. Ensimmäisenä vuonna laitos- ja peltoinvestointi huomioiden 20 vuodessa rahaa kuluisi 13,4 M€ +lainan korot ja monet muut tekijät, joita tässä ei otettu huomioon. Pelkästään sähköä ja öljyä ostamalla 20 vuoden kulut nousevat 11,1 M€:oon. Se raha kuitenkin valitettavasti virtaa alueen ulkopuolelle.

Investointitukimahdollisuuksien suuruus vaihtelee tapauskohtaisesti, mutta pääsääntöisesti alle 30% osuutena. Tämä vaikuttaa takaisinmaksu-aikaan pääsääntöisesti muutaman vuoden verran. Siitä huolimatta se ei valitettavasti tee biokaasulaitoksista taloudellisesti kannattavia. Biokaasu on erinomaisen hyvä polttoaine, mutta sen tuottamiseen on vaikea löytää minkäänlaista kannattavuutta. Porttimaksullisia jakeita mädättävänä jätteenkäsittelylaitoksena se voi kannattaa, mutta suurella todennäköisyydellä siitä kertyvä mädäte ei kelpaa ruoantuotannossa oleville pelloille. Tällöin sitä ei

oikein voi käyttää kuin vanhojen kaatopaikkojen maisemointiin, meluvallien rakentamiseen tai muuhun vastaavaan maanrakennustoimintaan. Haasteensa siis siinäkin.

4. Biokaasulaitoslaskuri

Hankkeessa toteutettiin biokaasulaitoslaskurin koodaus vapaaksi työkaluksi internetin ihmeelliseen maailmaan. Se löytyy osoitteesta <https://www.aspiremodel.fi/bgCalc-DEV/> Laskurin valmistuminen meni kuitenkin niin yksiin hankkeen päättymisajan kanssa, että sitä ei ehditty tässä selvityksessä hyödyntämään. Laskurin käyttö vaatii kuitenkin varsin paljon erilaisten arvojen tietämystä ennen kuin sillä saa tarvittavat tiedot ulos.



Kuva 6. Kuvakaappaus biokaasulaitoslaskurista.

Lähteet

- [1] Luonnonvarakeskuksen tilastotietokanta
http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_04%20Tuotanto_12%20Kotielainten%20lukumaara/?tablelist=true&rxid=001bc7da-70f4-47c4-a6c2-c9100d8b50db
- [2] www.biomassa-atlas.fi
- [3] Luonnonvarakeskuksen tilastotietokanta
http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_04%20Tuotanto_22%20Kalytossa%20oleva%20maatalousmaa/?rxid=001bc7da-70f4-47c4-a6c2-c9100d8b50db
- [4] Luonnonvarakeskuksen tilastotietokanta
http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_02%20Rakenne_08%20Maatalous%20ja%20puutarhatalouden%20energiankulutus/?tablelist=true&rxid=001bc7da-70f4-47c4-a6c2-c9100d8b50db
- [5] Luonnonvarakeskuksen tilastotietokanta
http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_04%20Tuotanto_20%20Puutarhatilastot/22_Kasvihuoneyritysten_energiankulutus.px/?rxid=001bc7da-70f4-47c4-a6c2-c9100d8b50db
- [6] Työ- ja elinkeinoministeriö (2011). Suomen toinen kansallinen energiatehokkuuden toimintasuunnitelma NEEAP-2. Julkaistu: 27.6.11. Saatavissa:
http://www.tem.fi/files/30406/NEEAP_2.pdf
- [7] Vuorentola, A-P. 2012: Energiankulutuksen mittaaminen Viikin koetilan navetassa. Maisteritutkielma. Helsingin yliopisto, Maataloustieteiden laitos, Maatalouden ympäristötekniikka 2012.
<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38700/Vuorentola%20Gradu.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [8] Mutikainen M., Sormunen K., Paavola H., Haikonen T. ja Väisänen M., Ramboll Finland 2016: Biokaasusta kasvu. Biokaasuliiketoiminnan ekosysteemien mahdollisuudet. Sitran selvityksiä 111. <https://media.sitra.fi/2017/02/27175150/Selvityksia111-2.pdf>
- [9] ProAgria Oulu 2014: Uusiutuva energia maataloudessa.
https://www.proagriaoulu.fi/files/ymparistoagro/tiedotteet-2014/uusiutuva_energia_maataloudessa.pdf
- [10] Motiva: https://www.motiva.fi/files/5160/Biokaasun_tukiratkaisut.pdf
- [11] Business Finland: <https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/rahoitus/energiatuki/>
- [12] Energiavirasto: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20180498>
- [13] Suullinen tieto: Anne Paadar/ Jepuan biokaasu
- [14] Qvidja Kraft: <https://www.biotalous.fi/qvidja-kraftin-biometanointi-mullistaa-bioenergian-tehokkuuden-ja-varastoinnin/>

[15] Farmit: <https://www.farmit.net/kasvinviljely/2013/04/02/nurmisadon-maaraan-kannattaa-satsata>