

Hajautettu biokaasun tuotanto Lapissa

Biomassapotentiaali- ja teknologiaselvitykset sekä laitoskokonaisuuksista tehtyjen skenaarioiden kannattavuus- ja toteutettavuustarkastelu

Vaasan ammattikorkeakoulu Oy

Henri Haimi, Markku Nissi, Kia Tähkänen, Jaana Myllyluoma

28.11.2025

P52509



**Euroopan unionin
osarahoittama**



LAPIN LIITTO



LAPIN AMK
Lapland University of Applied Sciences

Lapeco
Osa puhasta Lappia



Sisällys

1	Johdanto	1
2	Selvityksen kohdealueen kuvaus	3
3	Biokaasuprosessin syötteen	3
3.1	Maatalous.....	4
3.2	Porotalous	6
3.3	Muut	8
3.4	Syötteiden ominaisuudet	9
3.5	Yhteenvedo hankealueen syöte- ja metaanintuottopotentialista.....	10
4	Biokaasulaitoksen prosessitekniikka ja logistiikka.....	14
4.1	Teknologia	14
4.1.1	Biomassojen esikäsittely	14
4.1.1.1	Tasaus.....	14
4.1.1.2	Partikkelikoon pienentäminen.....	15
4.1.1.3	Seulonta	19
4.1.1.4	Rautaesineiden poisto	19
4.1.1.5	Lietäminen	20
4.1.1.6	Sekoitus tukiaineen kanssa	22
4.1.1.7	Hiekan ja keramiikan poisto.....	22
4.1.1.8	Hygienisointi.....	22
4.1.1.9	Yhteenvedo esikäsittelystä ja sen tarpeista	23
4.1.2	Anaerobinen mädätys.....	25
4.1.2.1	Biologinen mädätysprosessi	25
4.1.2.2	Mädätyksen reaktoritekniikat.....	26
4.1.3	Mädätteen jälkikäsittely	28
4.1.3.1	Kiinteän mädätteen käsittely	28
4.1.3.2	Lietemäisen mädätteen kuivaus ja rejektivesi.....	29
4.1.4	Biokaasun jälkikäsittely	30
4.1.4.1	Biokaasun varastointi.....	30
4.1.4.2	Biokaasun jalostus.....	31

4.1.4.3	Biokaasun hyödyntäminen.....	33
4.2	Logistiikka	34
5	Biokaasuekosysteemien skenaariotarkastelu	35
5.1	Hyödynnetyt kannattavuus- ja investointilaskelmien oletukset.....	35
5.2	Skenaario 1	36
5.2.1	Laitosten sijoittuminen ja logistiikka	36
5.2.2	Syötteet.....	37
5.2.3	Teknologia	38
5.2.4	Kannattavuus- ja investointilaskelmat.....	39
5.3	Skenaario 2	41
5.3.1	Laitosten sijoittuminen ja logistiikka	41
5.3.2	Syötteet.....	42
5.3.2.1	Sodankylän keskitetty laitos.....	42
5.3.2.2	Hajautetut laitokset	43
5.3.3	Teknologia	45
5.3.4	Kannattavuus- ja investointilaskelmat.....	47
6	Ekosysteemi-investoinnin toteutettavuus ja aikataulu	50
6.1	Toteutusmallit	50
6.2	Aikataulu.....	52
7	Yhteenveto ja suositukset.....	54
8	Lähteet.....	57

Liitteet

- Liite 1: Hankealueen syötteet kunnittain
- Liite 2: Hankealueen jätevesilietteiden raakadata
- Liite 3: Skenaario 1 kannattavuuslaskelmat
- Liite 4: Skenaario 2 kannattavuuslaskelmat
- Liite 5: Jatkokehittämisen rahoitusmahdollisuudet
- Liite 6: Mobiili biokaasunjalostusyksikkö

*FCG Rakennettu ympäristö Oy ("FCG") on laatinut tämän raportin FCG:n asiakkaan ("Asiakas") toimeksiannon ja ohjeiden mukaisesti. Tämä raportti on laadittu FCG:n ja Asiakkaan välisen sopimuksen ehtojen mukaisesti. **FCG ei ole vastuussa tästä raportista tai sen käytöstä suhteessa mihinkään muuhun tahoon kuin Asiakkaaseen.***

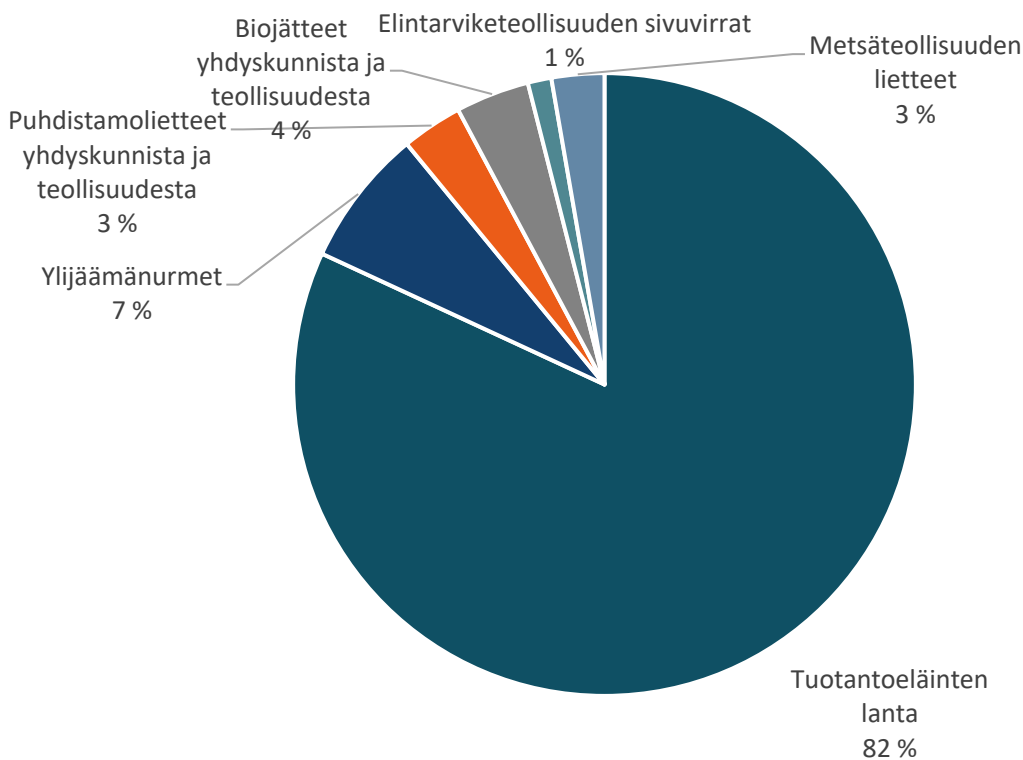
Tämä raportti voi perustua kokonaan tai osaksi kolmansien osapuolten FCG:lle antamiin tietoihin tai julkisiin lähteisiin ja näin ollen tietoihin, joihin FCG:llä ei ole ollut vaikutusmahdollisuuksia. FCG toteaa nimenomaisesti, ettei sillä ole vastuuta sille annettujen virheellisten tai puutteellisten tietojen perusteella.

Kaikki oikeudet (mukaan lukien tekijänoikeudet) tähän raporttiin kuuluvat FCG:lle, tai Asiakkaalle, mikäli niin on sovittu FCG:n ja Asiakkaan välillä. Tätä raporttia tai sen osaa ei saa muokata tai käyttää uudelleen toiseen tarkoitukseen ilman FCG:n kirjallista lupaa.

1 Johdanto

Erilaisista orgaanisista massoista voidaan tuottaa anaerobisissa mädätysprosesseissa biokaasua, joka sisältää pääosin metaania ja hiilidioksidia. Biokaasua voidaan jalostaa mm. sähköenergiaksi, lämpöenergiaksi, liikennepolttoaineeksi, hiilidioksidiksi ja metaaniksi. Lisäksi biokaasuntuotannossa syntyy fosforirikas mädäte ja sen mahdollisessa kuivauksessa muodostuva typpirikas rejektivesi. Näistä voidaan jalostaa kierrätyslannoitustuotteita tai teollisuuden raaka-aineita.

Suomessa syntyviä, biokaasuntuotantoon soveltuvia orgaanisia massoja ovat esimerkiksi biojäte, nurmet, lannat ja lietteet, elintarviketeollisuuden jäte-erät, jätevesilietteet sekä massa- ja paperiteollisuuden lietteet¹. Kuvassa 1 on esitetty Suomessa eri lähteistä syntyneiden biomassojen (t/a) osuudet vuosina 2014–17².



Kuva 1. Suomessa eri lähteistä syntyvien biomassojen määrien (t/a) osuudet vuosina 2014–2016 (muokattu lähteestä Marttinen ym. 2017).

Biokaasulla tuotetaan Suomessa nykyisin energiaa noin 1 TWh ja sen teknistaloudellisen potentiaalin on arvioitu olevan noin 10 TWh³. Suurin osa biokaasusta tuotetaan Suomessa suurilla keskitetyillä laitoksilla. Tämän lisäksi biokaasua tuotetaan maatilamittakaavan

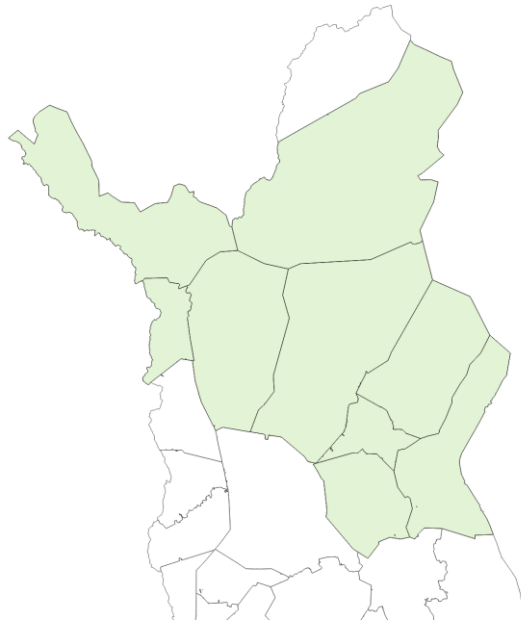
biokaasulaitoksissa, joita oli Suomessa 34 kappaletta vuonna 2023⁴, ja niillä tuotettiin noin 5 % kokonaisbiokaasumäärästä⁵. Hajautettu biokaasuntuotanto parantaa huoltovarmuutta sähkön, lämmön ja liikennepolttoaineiden osalta sekä parantaa lannan ravinteiden käyttökelpoisuutta ja omavaraisuutta, minkä vuoksi Suomen hallitus edistää biokaasuntuotannon kehittämistä ja käynnistämistä myös pienessä mittakaavassa esimerkiksi maataloilla⁶.

FCG Rakennettu ympäristö Oy on laatinut tämän raportin selvitystyön tuloksena osana ”Hajautettu biokaasun tuotanto Lapissa” -hanketta, jonka päätoteuttajana on Vaasan ammattikorkeakoulu. Työn tarkoituksena oli selvittää teknologiset ja taloudelliset edellytykset sekä ratkaisut ja teknistaloudellinen potentiaali toteuttaa monistettavissa oleva hajautettu biokaasuntuotannon ekosysteemi Lappiin Enontekiön, Inarin, Kittilän, Muonion, Pelkosenniemin, Sallan, Savukosken, Sodankylän, ja Kemijärven kuntien alueelle. Selvitystyö on toteutettu hyödyntämällä aiemmin laadittuja aiheeseen liittyviä selvityksiä, avoimia karttapohjaisia aineistoja ja asiantuntija-arvioita sekä kokoamalla biomassoihin liittyvää dataa eri lähteistä ja tekemällä prosessilaskelmia. Lisäksi selvityksen yhteydessä järjestettiin neljä työpajaa, joiden avulla täydennettiin teknistä tarkastelua paikallistason näkemyksillä ja kokemustiedolla.

Selvityksen projektipäällikkönä sekä biokaasulaitoksen prosessien asiantuntijana toimi TkT Henri Haimi, investointi- ja kannattavuuslaskelmien asiantuntijana sekä paikallistuntijana YTM Markku Nissi, rahoitus- ja investointitukimahdollisuuksien asiantuntijana HuK Jaana Myllyluoma, selvitys- ja suunnittelutyössä DI Kia Tähkänen sekä laadunvarmistajana DI Tero Pyrhönen. Mobiilin biokaasunjalostusyksikön suunnittelusta vastasi DI Antti Mäkelä.

2 Selvityksen kohdealueen kuvaus

Selvityksen kohdealue käsittää yhdeksän Lapin kuntaa: Enontekiö, Inari, Kittilä, Muonio, Pelkosenniemi, Salla, Savukoski, Sodankylä ja Kemijärvi. Alue käsittää alaltaan noin 69 000 km², mikä on jopa 20 % koko Suomen pinta-alasta. Alueella on kuitenkin yhteensä vain 45 000 asukasta, mikä tarkoittaa, että alueella asuu keskimäärin alle yksi henkilö neliökilometriä kohden. Selvityksen kohdealue on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Selvityksen kohdealue.

Selvitysalueen maatalous painottuu vahvasti nurmenviljelyyn sekä nauta- ja lihakarjatalouteen⁹. Biokaasun tuotannon kannalta keskeisin potentiaalinen sivuvirta on lypsy- ja lihakarjan lanta, vaikka maatalouden merkitys on monessa kohdealueen kunnassa vähentymässä. Matkailun jätevirrat sen sijaan tuovat mahdollisuuksia erityisesti Inarissa, Kittilässä ja Pelkosenniemen Pyhä-Luostolla. Lisäksi selvitysalueella mahdollisuuksia biokaasun tuotantoon on porojen teurasjätteen sekä kalastuksen perkuujätteiden hyödyntämisessä. Hankealueen kuntien yhteinen haaste liittyy logistiseen kannattavuuteen ja riittävien syötevirtojen keskittämiseen. Toisaalta mahdollisuuksia luovat alueellisen energiantuotannon omavaraisuuden vahvistaminen ja jätevirtojen hyödyntäminen.

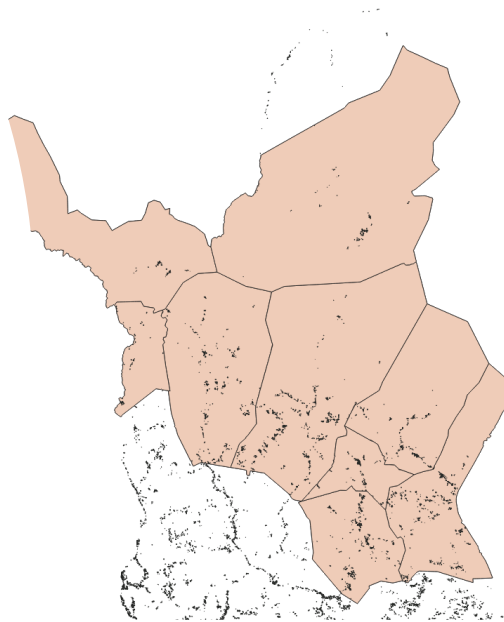
3 Biokaasuprosessin syötteet

Hankealueella mahdollisiksi biokaasuprosessin syötteiksi on tunnistettu maatalouden sivuvirrat, yhdyskuntien biojätteet, porotalouden teurasjätteet, kaupallisen kalastuksen

perkuujäte sekä jätevesilietteet. Hankealueella mahdollisten biokaasuprosessin syötteiden tunnistamiseksi on käytetty asiantuntija-arvioita sekä aikaisempia selvityksiä, kuten Lapin liiton toteuttamaa Biojätteselvitys: Biojättemäärät, keräys ja käsittely Lapin alueella (2021)¹³ sekä Vaasan yliopiston BITOOL-hankkeen loppuraporttia Biokaasun tuotanto, oleellinen osa Lapin maaseudun vähähiilisyttä ja kiertotaloutta (2022)¹⁴. Lisäksi biokaasuprosessin syötteinä voivat toimia esimerkiksi yritysten biohajoavat jätteet ja muut orgaaniset sivuvirrat. Nämä on kuitenkin jätetty tarkastelun ulkopuolelle, sillä riski yritysten liiketoiminnassa syntyvien syötteiden määrän merkittävään vaihteluun lyhyellä aikavälillä nähtiin liian suureksi.

3.1 Maatalous

Maatalous on Lapissa keskittynyt Itä- ja Etelä-Lappiin. Pohjoista kohti mentäessä maatalousalueet harvenevat. Maatalousalueet on esitetty kartalla kuvassa 3.



Kuva 3. Lapin maatalousalueet⁷ mustina pisteinä kartalla.

Maataloudesta syntyvät biokaasuprosessin syötteiden määrät perustuvat Luonnonvarakeskuksen avoimeen verkkopohjaiseen Biomassa-atlas-karttapalveluun⁸, jossa erilaisten biomassojen potentiaalia voi tarkastella alueittain. Tarkastelussa on hyödynnetty Biomassa-atlaksen Sivuvirtapotentiaali -työkalua, josta maatalouden osalta on käsitelty Lanta ja Pelto -osioita.

Lantasyötteet on Biomassa-atlaksessa jaettu eri tuotantoeläinten mukaan liete- ja kuivalantaan. Lannat ovat selvitysalueella pääasiassa lypsy- ja lihakarjan tuottamaa. Lisäksi

lannat käsittävät jonkin verran hevosten ja ponien sekä lampaiden ja vuohien kuivalantaa. Biomassa-atlaksessa lantojen määrät on ilmoitettu erikseen eläinsuojasta ja varastosta, sillä niiden ominaisuudet eroavat mm. lannankäsittelyn aikana tapahtuvien hiilen ja typen hävikkien vuoksi. Yksinkertaistuksen vuoksi ne on kuitenkin tässä selvityksessä laskettu yhteen. Lypsy- ja lihakarjan liete- ja kuivalannat on myös yksinkertaistuksen vuoksi laskettu yhteen ja ilmoitettu naudan liete- ja kuivalantana. Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty kunnittain eri tuotantoeläinten lannat märkä- ja kuivapainona (kuivapaino on laskettu käyttämällä syötteiden ominaisuustietoja taulukossa 6).

Taulukko 1. Hankealueen lannoista muodostuva sivuvirtapotentialiaali kunnittain, märkäpaino (t/a)⁸

Kunta	Naudan lietelanta	Naudan kuivikelanta	Lampaan/vuohenlanta	Hevoselanta
Enontekiö	3 706	1 500	59	80
Muonio	4 300	2 600	300	400
Kittilä	9 600	7 200	87	1 900
Inari	6 100	2 700	23	1 300
Savukoski	5 100	4 400	54	20
Pelkosenniemi	2 300	1 600	300	500
Kemijärvi	16 000	9 400	200	2 100
Salla	13 500	8 800	1 800	190
Sodankylä	21 600	10 000	2 900	1 600

Taulukko 2. Hankealueen lannoista muodostuva sivuvirtapotentialiaali kunnittain, kuivapaino (t TS/a)⁸

Kunta	Naudan lietelanta	Naudan kuivikelanta	Lampaan/vuohenlanta	Hevoselanta
Enontekiö	330	460	15	28
Muonio	380	790	83	130
Kittilä	870	2 150	22	660
Inari	550	800	6	460
Savukoski	460	1 330	14	7
Pelkosenniemi	210	480	70	170
Kemijärvi	1 440	2 810	56	740
Salla	1 220	2 640	440	67
Sodankylä	1 940	2 990	720	550

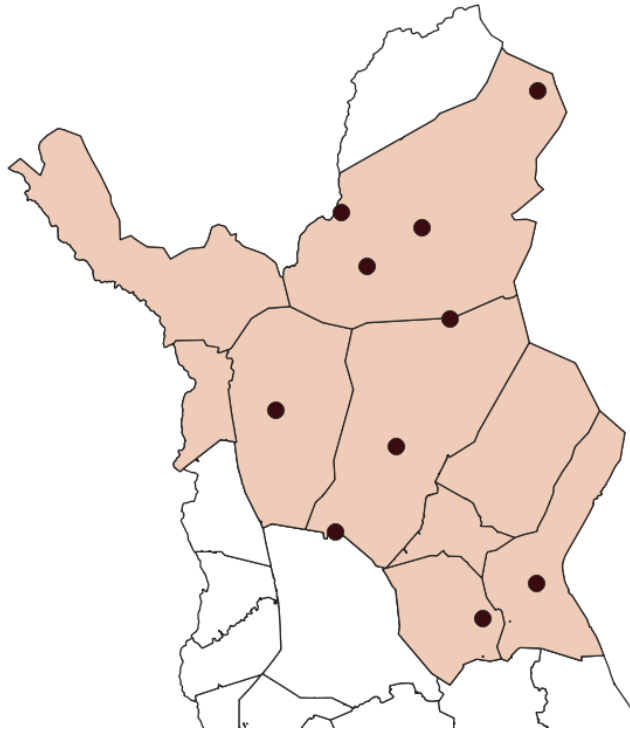
Lantasyötteiden lisäksi maataloudessa biokaasuntuotantoon potentiaalisia syötteitä ovat erilaisten peltokasvien sivuvirrat, jotka kuvaavat nykyiseen viljelyyn perustuvaa viljelykasvien korjattavissa olevaa maksimaalista sivuvirtapotentialia. Peltokasvien sivuvirrat käsittävät pääasiassa kesantonurmea ja suojavyyhykenurmea sekä pieniä määriä perunan varsia, olkea ja viherlannoitusnurmien mahdollista alkusatoa. Taulukossa 3 on esitetty kunnittain eri sivuvirtojen biomassapotentialia yksikössä t/a. Tyhjät solut tarkoittavat, että sivuvirtapotentialia ei Biomassa-atlaksen mukaan ole eli syötteenmäärä on 0 t/a. Syötteiden tarkempi erittely on esitetty liitteessä 1.

Taulukko 3. Hankealueen peltokasvien sivuvirroista muodostuva sivuvirtapotentialia kunnittain (t/a)⁸

Kunta	Kesantonurmi	Olki	Perunan varret	Suojavyöhykenurmi	Viherlannoitusnurmien mahdollinen alkusato
Enontekiö	18				
Muonio	3				
Kittilä	120	2	2	55	
Inari	130			130	
Savukoski	53		2		
Pelkosenniemi	34	1	27	1	
Kemijärvi	180	9	3	14	4
Salla	20		20	11	
Sodankylä	130		2	110	

3.2 Porotalous

Poroteurastuksessa syntyvien sivutuotteiden hyödyntämistä osana kiertotaloutta on pohdittu useamman selvityksen muodossa viime vuosina⁹. Mahasuolijätteen hyödyntäminen biokaasutuotannossa perustuu suolijätteen korkeaan metaanintuottopotentiaaliin. Pääosin porotalouden sivutuotteet, erityisesti biokaasun tuottamiseen soveltuva mahasuolijäte, päätyvät kuitenkin edelleen maakuoppaan. Porojen sivutuotteiden hautaaminen on tällä hetkellä poikkeusluvalla sallittua ja yleisesti käytetty toimintatapa porotaloudessa. Hankealueella sijaitsevat poroteurastamot on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. Poroteurastamot hankealueella (2022)¹⁰.

Porotaloudesta syntyvän teurasjätteen määrä on arvioitu tässä selvityksessä paliskunnittain suurimman sallitun eloporojen määrän mukaan. Tarkasteluun on otettu hankealueella olevat paliskunnat, jotka vähintäänkin suurimmaksi osaksi ovat hankealueella.

Mahasuolijätteen määrän laskeminen eloporomäärään perustuen on tehty seuraavien oletusten mukaan: (1) Paliskuntain yhdistyksen tilastojen mukaan viime vuosina todellinen eloporojen määrä on ollut n. 90 % suurimmasta sallitusta eloporomäärästä. (2) Teuraaksi on päätynyt tästä n. 30 %. (3) Teuraaksi päätyvistä poroista noin viidesosa on ollut lukuporoja, joiden keskimääräiseksi painoksi on selvityksessä arvioitu 75 kg ja loput vasoja, joiden keskimääräiseksi painoksi on arvioitu 40 kg. (4) Mahasuolijätettä on arvioitu olevan porojen elopainosta olevan 20 %. Syntyvän mahasuolijätteen määrä on esitetty paliskunnittain taulukossa 4.

Taulukko 4. Porotaloudessa syntyvä mahasuolijäte paliskunnittain¹¹.

Paliskunta	Max elopromäärä, kpl	Arvio todellisesta elopromäärästä, kpl	Teuraaksi päätyvät, kpl/a	Teuraaksi päätyvät, kg/a	Mahasuolijäte, t/a
Käsivarsi	12 000	10 800	3 240	152 280	30
Näkkälä	12 000	10 800	3 240	152 280	30
Muonio	8 000	7 200	2 160	101 520	20
Kyrö	5 000	4 500	1 350	63 450	13
Kuivasalmi	8 000	7 200	2 160	101 520	20
Alakylä	8 000	7 200	2 160	101 520	20
Muotkatunturi	8 000	7 200	2 160	101 520	20
Muddusjärvi	8 000	7 200	2 160	101 520	20
Näätsämö	5 000	4 500	1 350	63 450	13
Vätsäri	5 000	4 500	1 350	63 450	13
Sallivaara	8 000	7 200	2 160	101 520	20
Hammastunturi	8 000	7 200	2 160	101 520	20
Ivalo	8 000	7 200	2 160	101 520	20
Lappi	8 000	7 200	2 160	101 520	20
Syväjärvi	8 000	7 200	2 160	101 520	20
Sattasniemi	8 000	7 200	2 160	101 520	20
Oraniemi	8 000	7 200	2 160	101 520	20
Kemin-Sompio	12 000	10 800	3 240	152 280	30
Pohjois-Salla	5 000	4 500	1 350	63 450	13
Pyhä-Kallio	8 000	7 200	2 160	101 520	20
Hirvasniemi	5 000	4 500	1 350	63 450	13
Salla	8 000	7 200	2 160	101 520	20
yhteensä	62 000	55 800	16 740	786 780	157

3.3 Muut

Maatalouden sekä porotalouden sivuvirtojen lisäksi on tarkasteltu muita olennaisiksi katsottuja kohdealueella muodostuvia syötteitä. Muita selvityksen kannalta merkittäviä hankealueella syntyviä biomassoja katsottiin olevan jätevesilietteet, biojätteet, rekikoirien jätökset ja kalatalouden perkuujätteet.

Selvityksessä käytetyt jätevesilietteiden määrät perustuvat YLVA-tietojärjestelmästä tehtyyn tietopyyntöön¹². Jätevesilietteet sisältävät pääosin esiselkeytyksessä laitokselle tulevasta jätevedestä laskeutettua raakalietettä sekä biologisesta käsittelyprosessista poistettua ylijäämälietettä vuonna 2023. Jätevesilietteiden kuiva-ainepitoisuutta on

korjattu tarpeellisin osin perustuen aineiston sanalliseen kuvailuun. Tasalaatuisen syötemäärän käsittelemiseksi selvityksessä taulukossa 5 on esitetty jätevesilietteen määrä (t/a), jonka keskimääräiseksi kuiva-ainepitoisuudeksi on määritetty 20 %. Alkuperäinen aineisto on liitteenä 2.

Biojätteiden määrät perustuvat Lapin liiton vuonna toteuttamaan biojätteselvitykseen¹³. Myös rekikoirien jätöksille sekä kalatalouden perkuujätteiden määrille oli biojätteselvityksessä esitetty arviot. Rekikoirien jätöksistä sekä kalatalouden perkuujätteistä syntyvän biomassan määrä oli kuitenkin niin vähäinen että ne päätettiin jättää tässä selvityksessä huomiotta. Kalatalouden perkuujätteiden osalta hyödynnettiin BITOOL hankkeen loppuraporttia¹⁴, jossa Sodankylässä syntyvää perkuujätettä on arvioitu syntyvän 129 t/a. Tätä pidettiin edelleen ajankohtaisena tietona Kiveliön Kalan toimiessa edelleen kalajalostamona Sodankylässä. Muut kuin maa- ja porotaloudesta syntyvät potentiaaliset biokaasulaitosten syötteen on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Biokaasun tuotantoon soveltuvat muut kuin maataloudesta ja porotaloudesta syntyvät biomassat (t/a) kunnittain.

Kunta	Jätevesiliete, kuivattu ¹²	Biojätteet ¹³	Kalanperkeet ¹⁴
Enontekiö	871	150	0
Muonio	2 444	113	0
Kittilä	1 671	478	0
Inari	986	612	0
Savukoski	582	27	0
Pelkosenniemi	1 935	113	0
Kemijärvi	942	343	0
Salla	2 000	172	0
Sodankylä	887	561	129

3.4 Syötteen ominaisuudet

Biokaasun tuotannon kannalta biomassojen oleellista ominaisuustietoa on biomassan metaanintuottopotentiaali. Metaanintuottopotentiaali (m^3CH_4/t VS), ilmaistaan suhteessa syötteen orgaanisen, haihtuvan aineen määrään (*volatile solids*, VS). Orgaanisen aineen määrä puolestaan lasketaan sen tavanomaisesta suhteesta (%) kiintoaineiden kokonaismäärään (t TS). Kuiva-ainepitoisuus (*total solids*, TS) ilmaisee syötessä olevan kiintoaineiden kokonaismäärän eli sekä laskeutuvan että liuenneessa muodossa olevan

kiintoaineeksi. VS/TS% puolestaan kuvaa liukenemattoman orgaanisen aineen osuutta kuiva-aineesta, ja on näin ollen yhteydessä myös biomassan biokaasupotentiaaliin.

Biomassasyötteiden ominaisuustiedot on määritetty Luonnonvarakeskuksen Biokaasulaskurin oletustietoja hyödyntäen. Ominaisuustiedot käsittävät kuiva-ainepitoisuuden ja orgaanisen aineen pitoisuuden prosentteina ja metaanintuottopotentialin kuutiotilavuutena. Ominaisuustiedot on koottu taulukkoon_6.

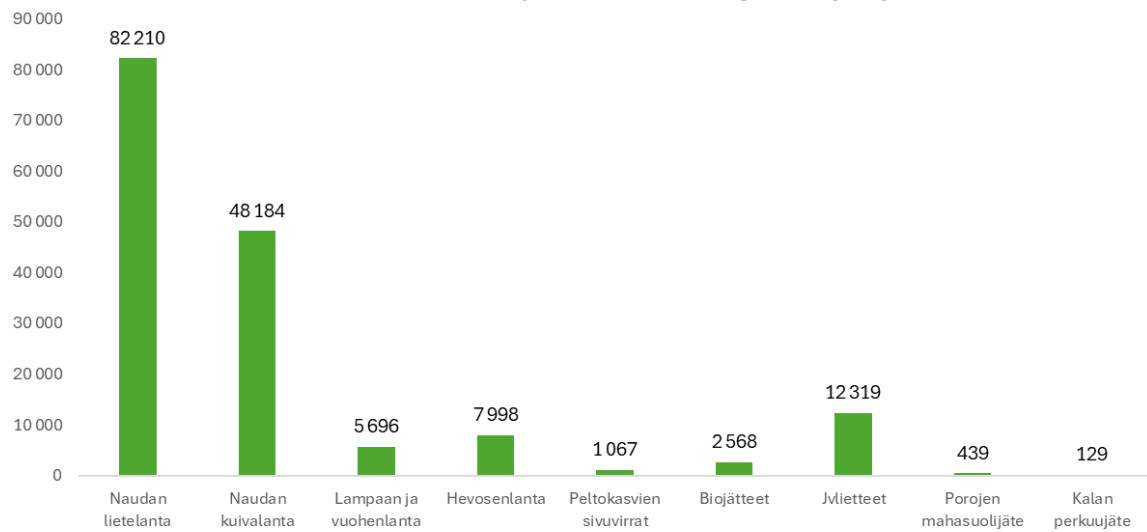
Taulukko 6. Syötteiden ominaisuustiedot¹⁵.

Syöte	TS%	VS/TS%	m ³ CH ₄ /t VS
Naudan lietelanta	9	80	200
Naudan kuivikelanta	30	85	200
Lampaan/vuohenlanta	25	80	100
Hevoselanta	35	85	160
Nurmi	40	90	280
Olki	90	94	280
Perunan varret	20	85	300
Yhdyskuntien biojäte	28	91	450
Yhdyskuntien jätevesiliete	20	60	250
Teurasjäte (poro)	35	90	600
Kalan perkuujätteet	71	99	730

3.5 Yhteenveto hankealueen syöte- ja metaanintuottopotentialista

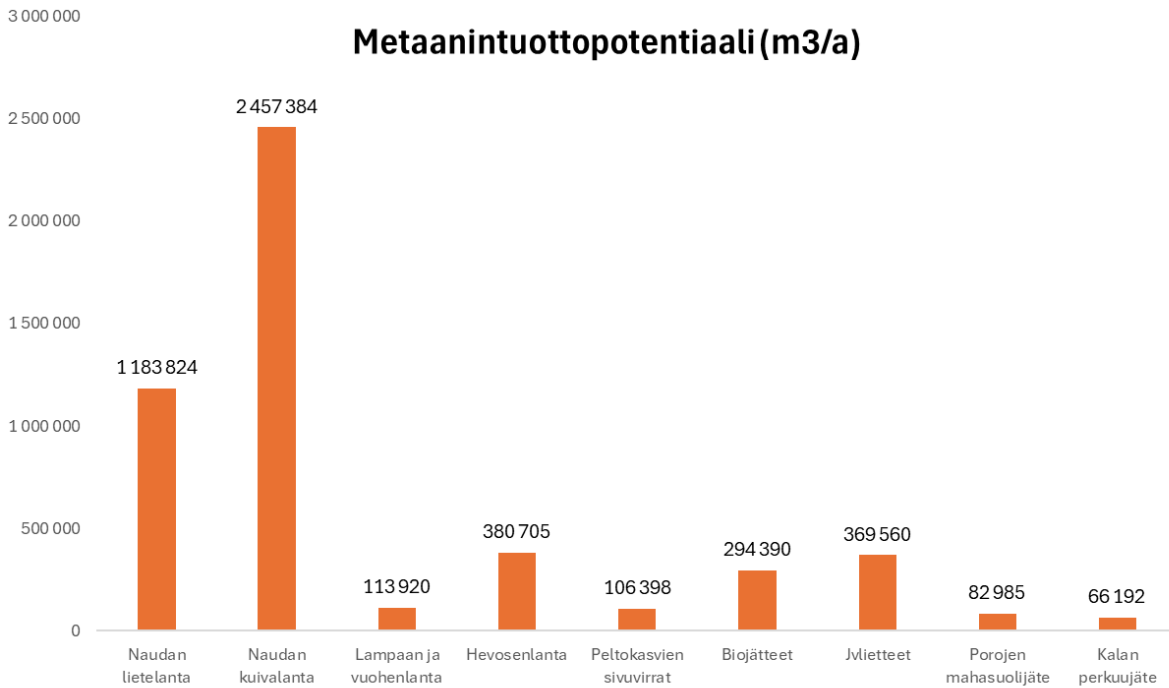
Tässä aluvussa on esitetty hankealueen syötteet märkäpainoina (Kuva 5) ja arvioitu niiden metaanintuottopotentiali. Kuvan 5 pylväsdiagrammista huomataan, että naudan lietelanta muodostaa tarkastelualueen potentiaalisesta syötemäärästä huomattavasti suurimman osan märkäpainona. Myös naudan kuivalanta on syötemäärältään suuri. Suhteessa tuotantoeläinten lantoihin muiden maatalouden sivuvirtojen (nurmet ja oljet) sekä porojen mahasuolijätteen sekä kalan perkuujätteen määrät ovat pieniä. Jätevesilietteiden määrä vastaa suuruusluokaltaan hevoselannan ja lampaan sekä vuohenlannan märkäpainoja.

Hankealueen syötteen merkäpaino (t/a)



Kuva 5. Syötteiden merkäpainot hankealueella (t/a).

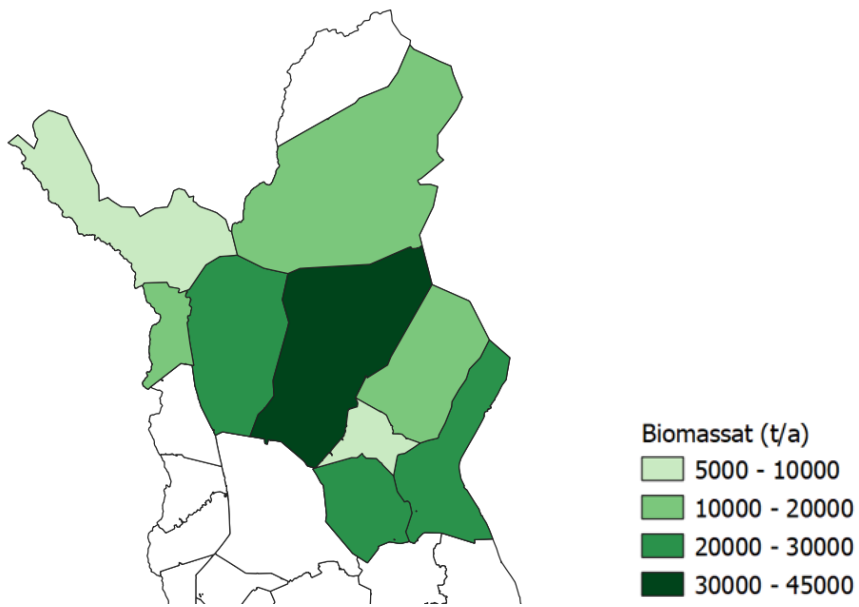
Syötteiden hyvinkin vaihtelevien ominaisuustietojen vuoksi biokaasun tuotannon kannalta on hyvin tärkeää tarkastella merkäpainon lisäksi syötteiden metaanintuottopotentiaalia. Metaanintuottopotentiaali perustuu taulukossa 6 esitettyihin syötteiden ominaisuuksiin. Pylväsdiagrammista (kuva 6) huomataan, että metaanintuottopotentiaalilla perusteella naudan kuivalanta on jopa merkittävämpi syöte kuin naudan lietalanta, mikä johtuu lietalannan sisältämästä suuremmasta vesimäärästä kuivalantaan nähden. Myös muiden syötteiden merkittävyys suhteessa naudan lietalantaan korostuu. Erityisesti biojätteiden merkitys korostuu verrattaessa metaanintuottopotentiaalia syötteen merkäpainoon.



Kuva 6. Hankealueen syötteiden metaanintuottopotentiaali syötteiden mukaan.

Biokaasulaitosten optimaalinen sijainti perustuu muun muassa syötteiden lyhyisiin kuljetusmatkoihin. Kuvassa 7 on esitetty biomassat märkäpainojen mukaan hankealueella. Kartalta nähdään, että Sodankylässä syötteitä syntyy absoluuttisesti eniten. Myös Kittilä, Kemijärvi ja Salla ovat tärkeitä syötteiden muodostumisalueita. Enontekiöltä ja Pelkosenniemeltä syötteitä syntyy absoluuttisesti vähemmän, mikä Pelkosenniemen tapauksessa selittyy osittain kunnan pienemmällä pinta-alalla.

Kaikki hankealueen syötteet on esitetty kunnittain liitteessä 1.



Kuva 7. Biomassat hankealueella märkäpainona (t/a).

4 Biokaasulaitoksen prosessitekniikka ja logistiikka

4.1 Teknologia

Tähän kappaleeseen on koottu tietoa biokaasuntuotantoon liittyvästä teknologiasta. Selvitys kattaa syötteiden esikäsittelyn (4.1.1), anaerobisen mädätyksen (4.1.2), mädätteen jälkikäsittelyn (4.1.3) sekä biokaasun hyödyntämisen ja jalostamisen (4.1.4). Teknologiaselvitys on laadittu kirjallisuuden, aiempien suunnitteluprojektien ja prosessitoimittajien materiaalin perusteella.

4.1.1 Biomassojen esikäsittely

Anaerobiseen mädätysprosessiin syötettävän biomassan esikäsittelytarpeet riippuvat mm. biomassan laadusta sekä mädätysprosessin tekniikasta. Mädätysprosessissa bakteerien kasvu on tekijä, joka rajoittaa biomassan monivaiheista muutosta biokaasuksi. Tästä johtuen syötteen partikkeleiden tulee olla riittävän pieniä ja biomassan tulee sisältää riittävästi nestettä, jotta partikkeleista siirtyy tehokkaasti yhdisteitä bakteerien käytettäväksi. Esikäsittelyllä voidaan myös poistaa syötebiomassasta mädätykselle haitallisia aineita.

Esikäsittelyyn on olemassa kuivamekaanisia ja märkämekaanisia tekniikoita.

Mikäli syötteessä on muovia, se on seulottava erilleen biomassasta ennen mädätystä. Hiekka, keramiikka ja kivet tulee myös poistaa syötteestä, jotta ne eivät vaurioita laitteita, estä sekoittimien toimintaa eivätkä laskeudu reaktorien pohjalle pienentäen niiden aktiivista tilavuutta. Reaktoreilla tarkoitetaan tässä yhteydessä mm. syötteen tasaussäiliötä sekä hydrolyysi- ja mädätysreaktoria.

4.1.1.1 Tasaus

Syötemäärien tasausta tarvitaan esimerkiksi biojätteiden mädätysprosessien yhteydessä, koska laitokselle tuotujen kuormien määrät eivät ole tasaisia. Tasaussäiliöt tai -varastot on mitoitettava huomioiden suurimmat tyypilliset piikit kuormien määrissä. Esimerkiksi biojätteillä on tyypillisesti matala pH ja niistä vapautuu varastoitaessa ja puristettaessa hapanta nestettä, mikä on huomioitava materiaalivalinnoissa. Syötteen siirtämiseen varastosta tarvitaan esimerkiksi nostokouria tai ruuvisiirtimiä, sekä biomassasta puristuneille nesteille pumppuja.

4.1.1.2 Partikkelikoon pienentäminen

Syötteen partikkelikoon pienentämisen tarve riippuu syötteen laadusta ja mädätystekniikasta. Se voi olla tarpeen esimerkiksi biojätteelle tai teurastusjätteelle, mutta ei esimerkiksi lietalannalle tai puhdistamolietteelle. Tekniikoita partikkelikoon pienentämiseen ovat mm. vasaramyllyt, kuulamyllyt, paalisilppurit, murskaimet, ristivirtasilppuri. Prosessien kuvausten yhteydessä on kuvia esimerkkilaitteista.

Vasaramylly (Kuva 8) on yleisesti käytetty laite jätteenkäsittelyssä. Vasaratangot on asennettu pyörivään teräsrumpuun. Jättemateriaalia murskataan vasaroilla, ja sitten se poistetaan tietynkokoisten seulojen kautta. Vasaramyllyn pyörimisnopeus on 500–1000 rpm. Niiden merkittävin etu on tehokas jättemateriaalin jauhaminen, merkittävimmät haitat ovat suuri energiankulutus ja osien mekaaninen kuluminen.



Kuva 8. Vasaramylly (Rivakka Hamax 300, kuva: Nipere Oy).

Kuulamyllyjä (Kuva 9) käytetään jätehuollossa materiaalin jauhamiseen. Myllyssä on käsiteltävän jättemateriaalin lisäksi kuulia pyörivän sylinterin sisällä. Kuulat nousevat

sylinterin pyöriessä sen ylös ja putoavat jauhattavan jättemateriaalin päälle. Kuulat voivat olla valmistettu esimerkiksi teräksestä tai posliinista. Mitä karkeampaa käsiteltävä jättemateriaali on, sitä painavampia kuulia käytetään. Kuulat kuluvat prosessin, mikä vaikuttaa jauhatuksen käyttökustannuksiin. Kuulamyllyt eivät sovellu biojätteen ja nurmijätteen käsittelyyn.



Kuva 9. Kuulamylly (Super Orion S.O., kuva: Hosokawa Alpine AG).

Ristivirtaussilppuri (Kuva 10) on nopeasti pyörivä laite, joka toimii suuren sekoittimen tapaan. Sillä käsitellään kuivaa jättemateriaalia. Lاپojen sijaan laitteessa käytetään ketjuja jätteen pyörittämiseen säiliössä. Jätteen pyörteen aikaansaama kitka hienontaa materiaalia. Ristivirtaussilppurilla prosessoitu tuote saattaa olla partikkelikooltaan liian hienoa kuivamädätykselle.



Kuva 10. Ristivirtaussilppuri (ADuro QZ shredder, kuva: ANDRITZ AG).

Leikkuumyllyt (Kuva 11) ovat hitaita ja kuluttavat siten vähemmän energiaa, mikä on tärkeää käyttökustannukset. Tyypillisesti kaksi tai neljä leikkuulautasilla varustettua akselia pyörii vastakkaisessa suunnassa. Niiden tärkeimmät edut ovat hyvä vaimennussuhde

(< 20 mm) ja alhainen melu- ja pölyisyys päästöt. Niiden pääasialliset haitat ovat korkea mekaaninen kuluminen, korkeat huoltovaatimukset ja se, että ne ovat alttiita suurille metallikappaleille. Yleensä myös muovi murskataan, jolloin saadaan poistaminen vaikeampaa.



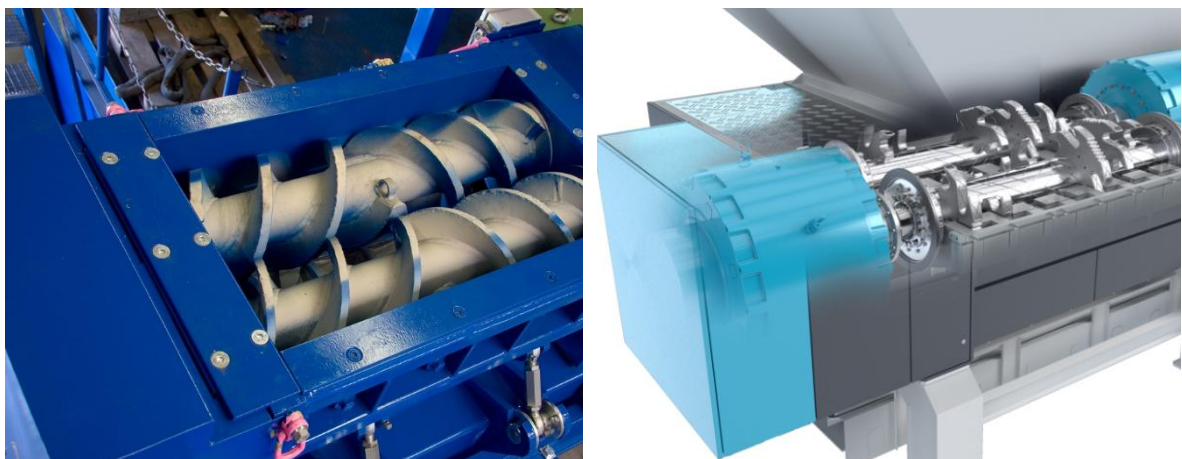
Kuva 11. Leikkuumylly (CM100 Cutting Mill, kuva: Laarmann Group B.V.)

Paalisilppurit (Kuva 12) ovat hitaasti pyöriviä laitteita ja kuluttavat siten vähemmän energiaa. Niissä on tyypillisesti kaksi tai neljä leikkuuterillä varustettua akselia, jotka pyörivät vastakkaisessa suunnassa. Niiden tärkeimmät edut ovat hyvä jauhatusteho (< 20 mm), ja pienet meluhaitat ja pölypäästöt. Niiden pääasialliset haitat ovat osien korkea mekaaninen kuluminen, merkittävät huoltotarpeet ja se, että suuret metallikappaleet aiheuttavat laitteelle vaurioita. Muovi silppuuntuu laitteessa, jolloin sen poistaminen muun jätteen seasta hankaloituu.



Kuva 12. Paalisilppuri (Robert Hydropail 2 GT, kuvat: Ab Tomas Kjellman).

Kaksiakseliset murskaimet ja ruuvimyllyt (Kuva 13) ovat myös hidaskäyntisiä (n. 100 rpm). Laitteessa leikkuuteriä, jotka on asennettu vastakkaisiin suuntiin pyöriville akseleille. Ruuvimyllyt ovat koeteltua tekniikkaa kompostointilaitoksissa. Niillä voidaan käsitellä suurempia syötekappaleita, niillä on hyvä murskausteho ja yleensä alhaiset ylläpitokustannukset. Niiden merkittävin haittapuoli on haasteet muovin leikkaamisessa.



Kuva 13. Vasemmalle ruuvimylly (kuva: Neuenhauser Group) ja oikealla kaksiakselinen murskain (VRZ 2500, kuva: Innomac Oy).

4.1.1.3 Seulonta

Seulonnalla varmistetaan, että vain halutun kokoisia partikkeleita syötetään mädätysprosessiin. Materiaalin seulonta on yleisesti biokaasulaitoksissa käytetty prosessivaihe. Tyypillisiä muuttujia seulonnassa ovat seulan tyyppi ja reikäkoko. Usein käytetyt seulatyyppit ovat rumpuseulat ja tähtiseulat (Kuva 14). Tähtiseulalla on pienestä koostaan huolimatta korkea prosessointikapasiteetti ja se tuottaa suhteellisen vähän melua. Tähtiseuloissa on yleensä paremmat itsepuhdistumisominaisuudet kuin rumpuseuloilla. Tämä on erityisen tärkeää, jos on käytettävä pienempää seulan reikäkoko.



Kuva 14. Vasemmalle rumpuseula (Vermeer TR6400, kuva: Several Oy) ja oikealla tähtiseula (Vecoplan, kuva: Innomac Oy).

4.1.1.4 Rautaesineiden poisto

Rautaesineet pitäisi poistaa syötteestä mahdollisimman aikaisessa vaiheessa prosessilaitteiden suojelemiseksi. Yleensä tämä tapahtuu magneettierottimilla (Kuva 15), joilla voidaan poistaa suurin osa syötteen rautaesineistä. Magneettierottimen teho riippuu sen sijainnista prosessissa. Magneettierotus partikkelikoon pienentämisen jälkeen nostaa erotustehoa. Magneettierotin voi perustua joko sähkö- tai kestopagneettiin. Sähkömagneetti käyttää magneettikenttää, joka syntyy johtamalla sähkövirta rautaisen tangon ympärille käärityn käämin läpi, kun taas kestopagneetti käyttää kovien magneettisten materiaalien kuten teräksen luontaista magnetismia. Seuraavanlaisia magneetteja käytetään jätteen erottelussa:

- laatikkomainen sähkömagneettierotin
- sähkömagneettierotin hihnalla
- kestromagneettierotin hihnalla
- kestromagneettirumpu



Kuva 15. Sähkömagneettierotin hihnalla (Wagner Magnete, kuva: Enerec).

4.1.1.5 Liettäminen

Liettämisellä tarkoitetaan syötebiomassan sekoittamista prosessiveteen. Liettämisellä tuotetaan tyypillisestä pumpattavaa jaetta, jonka kuiva-ainepitoisuus on noin 10 %. Kaikki epäpuhtaudet on myös poistettava syöteraaka-aineesta laitteiden kulumisen loppupään ja jotta estetään partikkelien laskeutuminen säiliöissä. Tyypillinen laite, jota käytetään usein epäpuhtauksien poistamiseen ja veden lisäämiseen samanaikaisesti, on suuren sekoittimen tapaan toimiva pulpperi (Kuva 16). Suuri virtausnopeus ja turbulenssi pulpperin sisällä johtaa jätemateriaalin homogenoitumiseen ja jauhautumiseen. Liettämisin jälkeen jätesuspensio johdetaan seulan läpi. Seulan reikäkoko on tyypillisesti maksimissaan 12 mm. Jos prosessissa ei ole asennettuna seulalevyä, tarvitaan erillinen seula, esimerkiksi tähtiseula.

Pulpperit ovat pääosin panostoimisia. Tämä panosprosessi koostuu tavanomaisesti seuraavista vaiheista:

- pulpperin lataus prosessivedellä ja biomassalla
- sekoitus pulpperissa
- pumpattavan biomassasuspension pumppaus pois
- raskas fraktion poisto
- kevyen fraktion poisto

Materiaalin liettäminen prosessivedellä myös lisää sen bakteerien syötteen bakteerien määrää, mistä on hyötyä mädätyksessä. Liettäminen tuottaa pumpattavaa lietettä mahdollistaa kaiken jatkokäsittelyn eri prosessivaiheissa olevan automaattista ja jatkuvatoimista.



Kuva 16. Pulperi (HC-pulper, kuva: Cellwood Machinery).

4.1.1.6 Sekoitus tukiaineen kanssa

Sekoitus tukiaineen, esim. kasvijätteen, kanssa on tärkeää joissakin kuivamädätysprosesseissa, jos syötemateriaalia on liian kosteaa tai se sisältää liian vähän karkeaa ainetta. Tukiaineiden kanssa sekoittamisen päätarkoitus on luoda olosuhteet, jotka mahdollistavat tasaisen hajoamisnopeuden ja siten estämään ylihappamoitumisen mädätyksen ensimmäisessä vyöhykkeessä. Sekoitus tehdään laitteessa, joka sisältää useita ruuveja, yleensä 2 tai 4. Tämä siten varmistaa riittävän murskaantumisen, homogoinnin ja sekoittamisen samassa laitteessa.

4.1.1.7 Hiekan ja keramiikan poisto

Märkämädätyksessä epäpuhtauksien, kuten hiekan ja keramiikan, poistaminen on tärkeää prosessin loppupään laiteiden suojaamiseksi. Sillä ehkäistään pumppujen tai sekoittimien hankauskulumista ja tukkeutumista. Lisäksi sillä vähennetään sedimentaatiota ja siten tarvittavan puskuri- ja mädätystilavuuden säilyttämistä reaktoreissa. Siksi orgaanisen aines tulee johtaa hiekanpoistojärjestelmän läpi ennen sen pääsyä mädätysreaktoriin. Hiekanerotuslaitteisto voi koostua laskeutusaltaasta ja hydrosyklonista. Hiekka poistetaan ja kerätään säiliöön poiskuljetettavaksi laitokselta.

4.1.1.8 Hygienisointi

Hygienisoinnin tarve riippuu käytettävästä syötteestä. Hygienisoinnilla tuhoetaan syötebiomassasta patogeenejä, rikkakasvin siemeniä, tuholaisia ja osan viruksista. Euroopan komission asetuksessa muiden kuin ihmisravinnoksi tarkoitettujen eläimistä saatavien sivutuotteiden ja niistä johdettujen tuotteiden terveyssäännöistä¹⁶ 142/2011 on kirjaus: ”Biokaasulaitoksessa on oltava laitokseen tuoduille eläimistä saataville sivutuotteille tai niistä johdetuille tuotteille, joiden partikkelikoko on ennen yksikköön siirtymistä enintään 12 millimetriä, pastörinti-/hygieniayksikkö, jota ei voi ohittaa ja jossa on oltava a) laitteet sen valvomiseksi, että 70 °C:n lämpötila saavutetaan yhdessä tunnissa; b) tallentimet a alakohdassa tarkoitettujen mittaustulosten jatkuvaa kirjaamista varten; ja c) riittävä järjestelmä, joka estää liian alhaisen käsittelylämpötilan”. Näin ollen esimerkiksi teurasjätteitä käsiteltäessä biokaasulaitoksessa hygienisointiprosessi on välttämätön.

Käsiteltävä massa on syötettävä hygienisointisäiliöön omasta varastointi- ja sekoitussäiliöstä. Hygienisoitu biomassa syötetään mädättämöön. Hygienisointi tapahtuu joko säiliössä tai putkistossa, jossa lämpötila on vähintään 70 °C ja viipymäaika vähintään yksi tunti. Hygienisointisäiliöt ovat sekoitettuja. Säiliöt voidaan lämmittää esimerkiksi säiliön ulkopuolelta vaipassa liikkuvalla kuumalla vedellä, lämmönvaihtimella tai säiliön sisällä olevalla kuumennuskäämillä.

Perinteiselle säiliössä toteutettavalle hygienisoinnille vaihtoehtona on putkessa toteutettava hygienisointi. Tässä ratkaisussa syötettä kierrätetään pumppaamalla lämmitetyssä putkessa vähintään yhden tunnin ajan. Ratkaisussa on yleensä kaksi putkea sisäkkäin. Putkea voidaan lämmittää kuumalla vedellä, joka kulkee joko ulommassa tai sisemmässä putkessa toiseen suuntaan kuin biomassa. Hygienisoinnista poistuvan biomassan lämpöä voidaan hyödyntää tuoreen hygienisointiprosessiin johdettavan syötteen esilämmitykseen. Putkimallisessa hygienisoinnissa ei tarvita sekoitusta säiliömallisen hygienisoinnin tapaan.

4.1.1.9 Yhteenveto esikäsittelystä ja sen tarpeista

Yhteenveto biomassojen mahdollisista esittelyn tarkoituksista ennen mädätysprosessia ja tekniikoista on koottu taulukkoon 7.

Taulukko 7. Mädätysprosessin syötteiden esikäsittelyn tarpeita ja tekniikoita.

Esikäsittelyn tarkoitus	Tekniikoita
Tasaus	Säiliöt, varastot
Karkean aineksen erottaminen	Välppäys, kiviloukku
Partikkelikoon pienentäminen	Myllyt, silppurit, murskaimet, leikkurit
Seulonta	Erilaiset ja erikokoiset seulat
Rautaesineiden poisto	Sähkö- ja kestromagneetit
Liettäminen	Pulpperit
Tukiaineen sekoitus	Ruuvisekoittimet säiliössä
Tiivistys	Separattorit
Hiekanpoisto	Laskeutus, hydrosyklonit
Hygienisointi	Lämmitetty säiliö tai putki

Eri biomassat edellyttävät erilaista esikäsittelyä, mihin vaikuttaa myös osin käytettävä mädätystekniikka ja mädätteen hyödyntämistapa. Taulukossa 8 on arvioitu tässä selvityksessä käytettyjen syötteiden (Kappale 3) esikäsittelytarpeita. Syötteen kuiva-ainepitoisuusvaatimukset ja sen säätelykeinojen (liettäminen, tukiaineen sekoitus, tiivistäminen) tarve riippuvat siitä, että käytetäänkö kuiva- vai märkämädätystekniikkaa. Lannan hygienisoinnin tarve riippuu siitä, että käytetäänkö maatilamittakaavan

biokaasulaitosten (maatilakohtainen laitos tai useamman maatilan yhteislaitos) mädäte kyseisillä syötebiomassoja luovuttaneilla maatioilla vai luovutetaanko sitä lannoitevalmisteena maatiolien ulkopuolelle, jolloin hygienisointia edellytetään¹⁷.

Puhdistamolietteen kohdalla hygienisointitarve esikäsitteilynä riippuu siitä, että miten mädätettä jatkojalostetaan ennen sen käyttöä. Esimerkiksi mädätteen jälkikompostointi, terminen kuivaus tai muun vastaava käsittely on sopiva hygienisointimenetelmä, jolloin puhdistamolietteen hygienisointia kuumentamalla yli 70 °C lämpötilaan ei tarvita mädätyksen esikäsitteilynä¹⁸.

Taulukko 8. Eri biomassajakeiden esikäsitteilytarpeita ennen mädätystä. Vihreä = lähtökohtaisesti tarpeen. Punainen = Riippuu käytettävän mädätystekniikan kuiva-ainepitoisuusvaatimuksesta. Sininen = Riippuu mädätteen jatkokäytöstä/-käsittelestä.

Esikäsitteily	Kuivalanta	Lietelanta	Viljelyn sivuvirrat	Biojäte	Puhdistamoliete	Poroterasjäte	Kalanperkuujäte	Rekikoirien jätökset
Tasaus								
Karkean aineksen erottaminen								
Partikkelikoon pienentäminen								
Seulonta								
Rautaesineiden poisto								
Liettäminen								
Tukiaineen sekoitus								
Tiivistys								
Hiekanpoisto								
Hygienisointi								

4.1.2 Anaerobinen mädätys

4.1.2.1 Biologinen mädätysprosessi

Anaerobinen mädätys on hapettomissa olosuhteissa operoitava monivaiheinen biologinen prosessi, jossa syötteenä olevaa orgaanista ainesta hajoo mikro-organismien toiminnan seurauksena. Mädätyksessä syntyy kahta lopputuotetta: biokaasua ja mädätettä, joka voidaan edelleen kuivata, jolloin muodostuu myös kuivauksen rejektivettä. Rejektivettä voidaan osin hyödyntää mädättämön syötteen liettämiseksi, riippuen syötteen laadusta ja mädätysprosessityypistä.

Anaerobinen mädätys perustuu hydrolyysiin, happomuodostukseen sekä metaanimuodostukseen. Ensimmäisessä vaiheessa eli *hydrolyysissä* suspensiossa oleva (partikkelimaisessa muodossa nesteeseen sekoittunut) partikkeleiden orgaaniset polymeerit hajoavat liukoiksi monomeereiksi. Toisessa vaiheessa eli *asidogeneesissä* liukoisia orgaaniset monomeerit hajoavat haihtuviksi rasvahapoiksi. Kolmannessa vaiheessa eli *asetogeneesissä* haihtuvat rasvahapot hajoavat mm. etikkahapoksi, hiilidioksidiksi ja vedyksi. Neljännessä vaiheessa eli *metanogeneesissä* etikkahaposta, hiilidioksidista ja vedystä muodostuu pääosin metaania ja hiilidioksidia sisältävää biokaasua. Yhteenveto biomassan konversioista biokaasuksi anaerobisessa mädätysprosessissa on esitetty taulukossa 9.

Taulukko 9. Anaerobisen mädätysprosessin päävaiheet biomassan konversiossa biokaasuksi.

Vaihe	Tuote
	Orgaaniset syötemateriaalit: Rasvat, proteiinit, hiilihydraatit
1. vaihe: Hydrolyysi	Välituotteet: Rasvahapot, aminohapot, sokerit
2. vaihe: Asidogeneesi	Välituotteet: Haihtuvat rasvahapot, alkoholit, muut orgaaniset hapot
3. vaihe: Asetogeneesi	Välituotteet: Etikkahappo, vety, ammoniakki, hiilidioksidi
4. vaihe: Metanogeneesi	Tuotteet: Metaani, hiilidioksidi

4.1.2.2 Määdätyksen reaktoritekniikat

Mädätysprosessit toteutetaan yleensä yksi- tai kaksivaiheisina. Yksivaiheisessa prosessissa kaikki mädätyksen neljä vaihetta tapahtuvat samassa reaktorissa. Kaksivaiheisessa prosessissa pyrkimyksenä on, että sarjassa ensimmäisessä reaktorissa tapahtuu hydrolyysi- ja asidogeneesivaiheet, ja sarjassa toisessa vaiheessa tapahtuu asetogeneesi- ja metanogeneesivaiheet. Kaksivaiheinen prosessi on toimintavarmempi kuin yksivaiheinen, koska kumpaankin reaktoriin muodostuu niissä tarvittavilla bakteerikannalle optimaalisemmat olosuhteet. Käytännössä ensimmäisessä reaktorissa voi tapahtua jo useampi vaihe etenkin, jos sen viipymäaika on merkittävästi mitoitusta pidempi, ja tällöin metaania voi muodostua molemmissa reaktoreissa.

Suurinta osaa mädätysprosesseista operoidaan mesofiilisisä olosuhteissa, joissa prosessin lämpötila on välillä 30–38 °C. Osa mädätysprosesseista on suunniteltu operoitavan termofiilisisä olosuhteissa, joissa prosessin lämpötila-alue on 50–57 °C. Termofiilisen mädätyksen etuna on se, että orgaanisen aineen hajoaminen korkeammassa lämpötilassa tehokkaampaa, jolloin tarvittava viipymäaika reaktorissa on lyhyempi, eikä erillistä hygienisointia ei tarvita. Haasteena termofiilisisä mädätyksessä on mesofiilistä prosessia suurempi lämmitysenergiankulutus ja se, että prosessi on herkempi häiriöille ja alttiimpi inhibitiolle. Näiden lisäksi, on matalassa, maksimissaan 25 °C lämpötilassa operoitavia psykoofiilisiä mädätysprosesseja. Näissä metaanintuotanto on hidasta eikä niiden sovelluksia teollisessa mittakaavassa juurikaan ole. Tietyvästi kaikkia Suomessa toimivia täyden mittakaavan mädätysprosesseja operoidaan mesofiilisisä lämpötila-alueella.

Mädätysprosessit voivat olla joko jatkuvatoimisia tai panostoimisia. Jatkuvatoimisisä prosesseissa syötettä johdetaan mädätysreaktoriin ja mädätettä poistetaan reaktorista jatkuvasti tai säännöllisesti. Panostoimisessa reaktorissa kiinteässä muodossa oleva syöte siirretään tyhjään reaktoriin ja siihen sekoitetaan joko mädätettä tai rejektivettä mädätykseen tarvittavan bakteerikannan vuoksi. Mädätyksen aikana uutta syötettä ei lisätä. Kun panosprosessia on operoitu riittävän ajan biokaasun tuottamiseksi syöttestä, mädäte poistetaan manuaalisesti reaktorista. Panostoiminen prosessi vaatii enemmän henkilötyötä kuin jatkuvatoiminen, ja se eroaa myös logistiikkatarpeiltaan.



Kuva 17. Määdätyksessä käytettävä jatkuvatoiminen reaktori integroidulla kaksoismembraanikupolilla (Demeca gReactor, kuva: Hankkija Oy).



Kuva 18. Kuivamäädätyksessä käytettävä panosreaktori ja takana lietteen ja kaasunvarastointi (RENERGON RSD-S, kuva: Renergon International AG)

Yhteenvedo mädätysprosessien vaihtoehtoista on koottu taulukkoon 10.

Taulukko 10. Erilaisten mädätysprosessien ominaispiirteitä.

Ominaisuus	Märkämädätys	Kuivamädätys	
Toimintatapa	Jatkuvatoiminen		Panostoiminen
Kuiva-aine	<12–15 %	>15 %	>25–40 %
Reaktori	Pystysuuntainen Täysin sekoitettu	Vaaka- tai pystysuuntainen Tulppavirtaus	Suorakulmainen
Vaiheet	yksi- tai kaksi	yksi	yksi tai kaksi
Sekoitus	<u>mekaaninen</u> , hydraulinen, pneumaattinen	mekaaninen, hydraulinen, pneumaattinen	ei sekoitusta

Vaikka mädätysprosessi tuottaa energiaa sisältävää biokaasua, tarvitaan prosessia käynnistettäessä yleensä ulkopuolista lämpöenergiaa. Lämmityksen toteutus riippuu käytettävästä prosessityypistä. Biomassasyötettä lämmitetään esimerkiksi lämmönvaihtimien avulla. Lämmitys voidaan toteuttaa myös lämmittämällä reaktorien seiniä tai käyttämällä höyryä suoraan biomassan lämmitykseen. Mikäli kyseessä on märkämädätys, prosessissa on usein erillinen biomassan lämmityskierto, mikä samalla myös sekoittaa reaktorissa olevaa massaa. Biokaasulaitokset voivat olla lämpöenergian suhteen omavaraisia, mutta se riippuu biokaasun hyödyntämisen tavasta (Kappale 4.1.4.3).

4.1.3 Mädätteen jälkikäsittely

Anaerobisesta mädätysprosessista poistetaan mädätettä, joka on mädätysprosessin kiinteää tai lietemäistä jäännösmateriaalia. Jos mädätysprosessi on kuivamädätys, niin mädäte on kiinteää. Jos mädätysprosessi on märkämädätys, mädäte on lietemäistä.

4.1.3.1 Kiinteän mädätteen käsittely

Kiinteää mädätettä ei tarvitse kuivata vaan se on sellaisenaan siirrettävissä ja kuljetettavissa jatkokäyttöön tai jatkokäsittelyyn. Laitoksella on varattava riittävät varastotilat kuivalle mädätteelle.

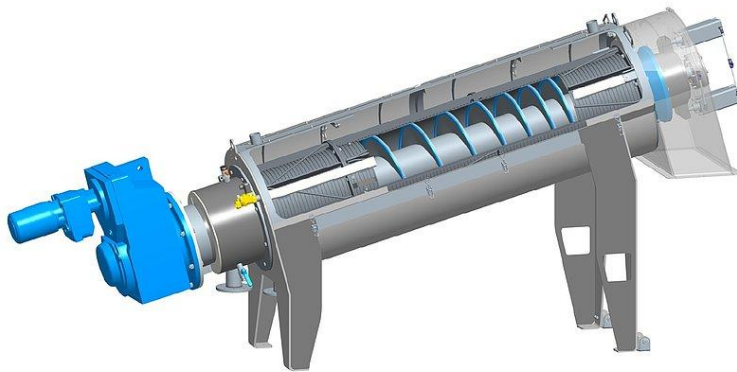
4.1.3.2 Lietemäisen mädätteen kuivaus ja rejektivesi

Lietemäinen mädäte sisältää suurimmaksi osaksi vettä, sillä sen kuiva-ainepitoisuus on yleensä luokkaa 2–5 %. Lietemäistä mädätettä ei sen suuren vesipitoisuuden vuoksi yleensä kuljeteta vai varastoida sellaisenaan vaan sen kuivataan. Kuivaustekniikka voi olla mekaaninen tai terminen tai näiden yhdistelmä.

Mekaanisessa kuivauksessa erotetaan kuiva jae, joka on kuiva-ainepitoisuudeltaan yleensä luokkaa 20–30 %. Kuivaustekniikat ovat yleensä linkokuivaus (Kuva 19) tai ruuvikuivaus (Kuva 20). Myös suotanauhakuivausta on käytetty, mutta sen käyttö mädätteen kuivaukseen on nykyisin harvinaista Suomessa. Kuivauksessa käytetään usein esikäsittelyä polymeeriliuoksen annostelua, minkä tarkoitus on mädätteen partikkelien flokkaus suuremmiksi ja tehokkaammin nesteestä kuivaimella erotettaviksi partikkeleiksi.



Kuva 19. Linkokuivauksessa käytettävä dekanterilinko (kuva: Flottweg SE).



Kuva 20. Ruuvikuivain (HUBER Ruuvikuivain Q-PRESS, kuva: Hydropress Huber AB).

Termisessä kuivauksessa (Kuva 21) hyödynnetään lämpöenergiaa veden poistamiseksi mädätteestä. Termisten kuivausten sovelluksia ei ole Suomessa montaa. Terminen kuivaus on tavanomaisesti yhdistetty rakeistukseen tai pelletointiin. Tekniikalla saadaan kuivattua mädäte tavanomaisesti tasolle noin 90 % kuiva-aineena. Terminen kuivaus on energiaintensiivistä, mikä on rajoittanut sen käyttöä.



Kuva 21. Terminen kuivain 30 °C (Skip-dryer, kuva: WATROPUR Oy)

Kuivauksessa erotettu rejektivesi sisältää tyypillisesti korkeita ammoniumtyypen pitoisuuksia sekä kiintoainetta. Rejektivesi tyypillisesti viemäroidään ja johdetaan yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoille käsiteltäviksi. Koska rejektivesi on huomattavasti tavanomaista yhdyskuntajätevettä väkevämpää, vesilaitokset tyypillisesti edellyttävät teollisuusjätevesisopimuksen laatimista viemärintiehtojen ja sen kustannusten määrittämiseksi¹⁹. Mädätteen kuivauksen rejektivesien viemäroinnissä sovelletaan yleensä jätevesimaksun korotuskerrointa, joka määritetään mm. sen laadun perusteella.

Rejektivedestä on myös mahdollista ottaa talteen typpeä²⁰, jolloin käsitellyn rejektiveden viemärointimaksut alenevat ja voidaan saada tuloja talteen otetuista tuotteista. Pienessä mittakaavassa rejektiveden erilliskäsittely ei kuitenkaan todennäköisesti ole teknis-taloudellisesti kannattavaa, mutta keskitetyissä biokaasulaitoksissa, joissa rejektivesien virtaama on suurempi, typen talteenotto on todennäköisesti kannattavampaa.

4.1.4 Biokaasun jälkikäsittely

4.1.4.1 Biokaasun varastointi

Maatilamittakaavan biokaasulaitoksissa voidaan käyttää reaktoreihin integroituja kaasuväistöjä, joihin biokaasu kerätään ennen sen käyttöä. Integroitu kaasuväistö

sijaitsee yleensä reaktorin yläpuolella, jossa sitä peittää kaksoismembraanirakenne. Varastot voivat olla matalapainejärjestelmiä, jolloin turvallisuusvaatimukset ovat pienempi kuin keski- tai korkeapainejärjestelmissä. Toinen vaihtoehto on käyttää itse reaktorista erillisiä kaasusäkkejä tai kaasukelloja (Kuva 22), joihin biokaasu johdetaan putkea pitkin. Myös kaasukelloissa käytetään yleensä kaksoismembraanikupuja.



Kuva 22. Kaasukello (kuva: Mia Nores, Kierrätysteollisuus ry)

4.1.4.2 Biokaasun jalostus

Biokaasua voidaan sen laadusta ja käyttötarkoituksesta riippuen puhdistaa ja jalostaa. Liikennepolttoaineena käytetään biokaasusta erotettua biometaania. Mikäli biokaasusta valmistetaan liikennepolttoainetta, biokaasua ensin puhdistetaan erottamalla mm. rikkivety ja vesi, minkä jälkeen puhdistettua biokaasua jalostetaan erottamalla metaani ja hiilidioksidi. Muita syitä kaasun puhdistukseen on biokaasun hyödyntämiseen käytettävien laitteiden rikkiyhdisteiden aiheuttaman korroosion ehkäiseminen. Biokaasusta voidaan poistaa rikkivetyä, muita rikkiyhdisteitä, siloksaaneja ja muita haitta-aineita esimerkiksi adsorptiomenetelmillä, kuten aktiivihiihiisuodatuksella (Kuva 23). Rikkiyhdisteiden pääsyä biokaasuun voidaan ehkäistä lisäämällä syötteisiin rautapohjaisia saostuskemikaaleja, kuten ferrisulfaattia, ferrosulfaattia tai ferrikloridia, jolloin rikkiyhdisteet poistuvat reaktorista mädätysjäätännöksen mukana.

Metaanin ja hiilidioksidin erotus voidaan toteuttaa paineenvaihteluadsorptiotekniikalla (*pressure swing adsorption, PSA*) tai lämpötilanvaihteluadsorptiotekniikalla (*temperature swing adsorption, TSA*). Erotettu hiilidioksidi voidaan ottaa talteen mm. amiinipesulla ja

strippaamalla. Hiilidioksidia voidaan erottaa biokaasusta absorptiotekniikalla, esimerkiksi liuottamalla sitä veteen vesipesulla paineistetussa, täyteainekappaleita sisältävässä säiliössä. Vesi erotetaan kaasusta reaktorin jälkeen kuivaamalla matalammassa paineessa. Biokaasusta voidaan erottaa jakeita myös kalvosuodatusmekanismilla (Kuva 24).



Kuva 23. Aktiivihiihisuodatus biokaasun jalostukseen (Progeco, kuva: Conveco Srl)



Kuva 24. Kalvosuodatus biokaasun jalostukseen (kuva: Bright Renewables, HoSt Group)

4.1.4.3 Biokaasun hyödyntäminen

Biometaania voidaan säilyttää ja kuljettaa joko paineistettuna (CBG) tai nesteytettynä (LBG). Paineistettu biometaani nesteytetään lämmönvaihtimia käyttäen. Biometaania voidaan käyttää liikennepolttoaineena.

Biokaasu voidaan hyödyntää lämpöenergiana kaasupolttimella varustetussa lämpökattilassa. Lämmöntuotannon hyötysuhde voi olla jopa yli 90 %.

Biokaasusta voidaan tuottaa sähköä että lämpöä CHP-yksikössä (*combined heat and power*). Kaasumoottoritekniikkaan perustuva CHP-yksikkö on kaasua polttoaineenaan käyttävä normaali polttomoottori. Moottorin tekemä työ muutetaan generaattorin avulla sähköenergiaksi. Sähköntuoton hyötysuhde kaasumoottoreissa on yleensä noin 35–40 %, nykyaikaisella tekniikalla varustetuilla kaasumoottoreilla on mahdollisuus päästä yli 40 % hyötysuhteeseen.

Mikroturbiinit ovat pienitehoisia kaasuturbiineja, joilla voidaan tuottaa sähköä ja lämpöä. Turbiinit ovat rakenteeltaan ja toiminnaltaan hyvin yksinkertaisia (kompressori, turbiini ja generaattori usein kytkettynä samalle akselille), minkä vuoksi niitä pidetään hyvänä vaihtoehtona suhteellisen monimutkaisille kaasumoottoreille. Korkeahkon hankintahintansa vastapainoksi mikroturbiinien suurena etuna on pitkä huoltoväli.



Kuva 25. Micro-CHP-yksikkö sisältää kattilan ja mikroturbiinin (kuva: ECO Concept Ltd.).

Biokaasu tulee myös voida polttaa kaasupolttimella esimerkiksi tavanomaisesti käytettävän kaasunjalostalaitteiston huoltotöiden aikana.

4.2 Logistiikka

Biokaasun tuotannon logistiikka kattaa koko ketjun syötteiden hankinnasta tuotetun energian ja mädätysjäännöksen hyödyntämiseen. Käytännössä tämä tarkoittaa raaka-aineiden keräystä ja kuljetusta biokaasulaitokselle, kaasun siirtoa loppukäyttäjille sekä ravinnerikkaan sivutuotteen, mädätysjäännöksen, logistiikkaa takaisin pelloille tai muuhun hyötykäyttöön. Logistiikka voidaan järjestää useilla tavoilla riippuen laitoksen sijainnista ja mittakaavasta. Lapin tapauksessa syötteiden kuljetus tapahtuisi todennäköisimmin kuorma-autoilla tai traktorikalustolla suoraan laitokselle. Tuotettu biokaasu voidaan käyttää paikan päällä lämmön- ja/tai sähköntuotannossa, siirtää kaasuverkkoon, nesteyttää tai paineistaa kuljetettavaksi liikennekäyttöön. Lapin tapauksessa käytännön vaihtoehtoina on biokaasun hyödyntäminen paikan päällä ja/tai nesteyttäminen ja paineistaminen liikennekäyttöön. Nesteytys ja paineistus vaativat laitoksilla siihen soveltuvan teknologian. Lisäksi biokaasun hyödyntäminen liikennekäyttöön vaatii kaasun jalostamista ja siihen soveltuvan teknologian.

Maatalouden syötteen muodostavat merkittävän osan syötepotentiaalista, mutta niiden sijaitseminen hajallaan aiheuttaa logistiikan osalta haasteita Lapissa, jossa välimatkat ovat muutenkin pitkiä. Lisäksi erityisesti lietelantojen suuri vesipitoisuus tekee kuljetuksesta suhteellisen kallista, mikä korostaa logistisen suunnittelun merkitystä. Syötteiden kuljetuksessa vaihtoehtoja ovat esimerkiksi tilakohtaiset toimitukset laitokselle tai yhteiskuljetukset useamman tilan kesken. Syötteitä voidaan esikäsitellä poistamalla niistä vettä, jolloin kuljetettava määrä vähenee.

Lannan ja muun biomassan kuljettaminen useiden kymmenien kilometrien päästä ei yleensä ole taloudellisesti kannattavaa, sillä kuljetuskustannukset nousevat nopeasti suhteessa syötteiden energiasisältöön²¹. Tämän vuoksi biokaasulaitoksia kannattaa sijoittaa lähemmäs raaka-ainelähteitä, usein useampia pienempiä yksiköitä sen sijaan, että keskityttäisiin yhteen suureen laitokseen. Näin kuljetusmatkat pysyvät kohtuullisina ja syötteiden hyödyntäminen on tehokkaampaa.

Biokaasun ja mädätysjäännöksen logistiikka täydentävät kokonaisuutta. Koska Lapissa kaasun jakeluverkko on vähäinen, käytännöllisimmät vaihtoehdot ovat joko biokaasun hyödyntäminen maatalon omaan energiantuotantoon tai liikennepolttoaineeksi paineistettuna ja kuljetettuna. Kannattavuuden ja kiertotalouden näkökulmasta maatalouden syötteistä muodostuvan mädätysjäännöksen hyödyntäminen pelloilla lannoitteena on usein paras ratkaisu. Näin saadaan hyödynnettyä ravinteet paikallisesti ja voidaan vähentää tai jopa luopua kokonaan ostolannoitteiden käytöstä.

5 Biokaasuekosysteemien skenaariotarkastelu

Lapin biokaasutuotannon mahdollisuuksia on tarkasteltu luomalla kaksi erilaista biokaasuekosysteemien skenaariota (Skenaario 1 ja Skenaario 2). Skenaarioissa on määritetty sijainnit biokaasulaitoksille, käytetyn syötteen määrä ja laatu, kuljetusetäisyydet sekä energiantuotantomuodot. Skenaarioista on tehty kannattavuus-, investointi- sekä toteutettavuustarkastelut. Skenaarioiden tarkoituksena on havainnollistaa syötemäärien ja -laadun sekä kuljetusetäisyyksien riippuvuutta vaadittaviin investointeihin ja kokonaiskannattavuuteen.

5.1 Hyödynnetyt kannattavuus- ja investointilaskelmien oletukset

Kannattavuus- ja investointitarkastelut on laadittu perustuen biomassapotentiaaliin, logistiikkaan sekä oletettuun toimintakonseptiin. Taloudellisia toimintaedellytyksiä ja investointikustannuksia on arvioitu Luonnonvarakeskuksen biokaasulaskurin sekä asiantuntija-arvioina peilaten muihin vastaaviin hankkeisiin.

Laadituissa skenaarioissa on pääosin hyödynnetyt samoja laskentaoletuksia kannattavuuden- ja investointilaskelmien osalta, ja ne on esitetty tässä alaluvussa. Skenaariokohtaiset laskentaoletukset on esitetty skenaariokohtaisissa alaluvuissa (5.2.4 ja 5.3.4)

Biokaasulaitosten kustannuksissa on huomioitu syötteiden kuljetuskustannukset sekä käyttö- ja ylläpitokulut, joihin sisältyy laitoksen ylläpito-, huolto- ja korjauskustannukset, työvoimakulut sekä muut kulut. Kuljetuskustannukset on laskettu jokaiselle syötteelle erikseen syötemäärä ja etäisyys huomioiden $(0,12 \text{ €} \times \text{etäisyys (km)} + 2,8) \times \text{syötemäärä (t)}$ ²². Ylläpito-, huolto- ja korjauskustannuksia on arvioitu per laitos 2 % laitosisinvestoinnista ja työvoimakuluja 3,25 €/syötetonne. Lisäksi on huomioitu muita kuluja 3,00 €/syötetonne.

Pääosin skenaarioissa laitosten oma energiankulutus (sähkö ja lämpö) on oletettu tuotettavan CHP-yksikön avulla. Lämmön tuoton hyötysteeksi on CHP-yksikössä oletettu 50 % ja sähköntuoton hyötysteeksi 35 %. Laitoksen omaksi sähkönkulutukseksi on oletettu 7 % ja lämmönkulutusasteeksi 15 % syötteiden potentiaalisesta energiasisällöstä. Näissä tapauksissa ylijäävästä biokaasusta jalostetaan liikennekäyttöön sopivaa polttoainetta 90 % hyötysteella.

Biokaasulaitosten tuottojen osalta oletetaan, että kaikki biokaasu saadaan myytyä liikennekäyttöön. Jos biokaasu myydään suoraan kuluttajille, verottomana myyntihintana on käytetty 1 €/m³, joka vastaa 1,4 €/kg ja 100,8 €/MWh. Tapauksissa, joissa jalostettu

biokaasu myydään jakelijalle myyntihinnaksi, on arvioitu 0,90 €/m³ sisältäen tikettihyödyn, joka vastaa 90 €/MWh (Skenaario 2).

Lisäksi osasta syötteitä oletetaan saavan tuottoja porttimaksuista. Biojätteen porttimaksuksi on oletettu 35 €/t, jätevesilietteelle 65 €/t, kalateollisuuden perkuujätteelle 20 €/t ja porojen mahasuolijätteelle 50 €/t. Maatalouden sivuvirroista muodostuvien syötteiden osalta on oletettu, että syötteet saadaan kustannuksetta laitoksiin viljelijöiltä, jotka vastavuoroisesti voivat hyödyntää biokaasuprosessissa muodostuvaa mädätettä omiin tarpeisiinsa.

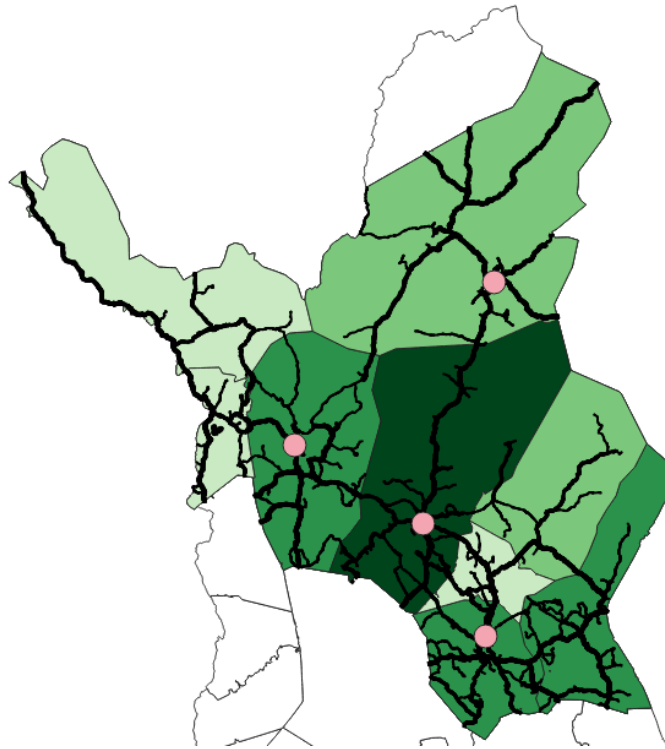
Biokaasulaitosinvestointien kannattavuutta on arvioitu takaisinmaksuajan perusteella ilman tukea tai tuki huomioiden. Keskeisimmät rahoitusinstrumentit ovat EU:n maaseuturahastosta rahoitettavat maatalouden investointituki ja maaseudun yritystuki sekä kansallisilla varoilla toteutettava energiatuki (rahoitusmahdollisuuksia avattu tarkemmin liitteessä 5 Jatkokehittämisen rahoitusmahdollisuudet). Tässä selvityksessä investointituen laskentakorkokantana on käytetty 40 %:ia ja vuotuinen annuiteetti on laskettu 4 % korolla 15 vuodelle.

5.2 Skenaario 1

5.2.1 Laitosten sijoittuminen ja logistiikka

Skenaarion ensisijaisena tavoitteena on, että maatalouden biomassojen lisäksi jätevesilietteet sekä biojätteet saadaan tehokkaaseen käyttöön biokaasuntuotannon näkökulmasta. Yhdyskuntien biojätteiden käsittely sen syntykunnissa vastaa tarpeeseen vähentää Ouluun käsiteltäväksi kuljetettavan yhdyskuntajätteen määrää. Tällä hetkellä jätteitä kuljetetaan Lapista Ouluun poltettavaksi, mikä aiheuttaa turhaa rekkaliikennettä ja kasvihuonepäästöjä sekä on kustannustehotonta²³.

Ensimmäisessä skenaariossa biokaasulaitoksia on neljä: Inarissa, Kemijärvellä, Kittilässä ja Sodankylässä. Laitokset on sijoitettu hankealueen keskeisiin logistisiin solmukohtiin (kuva 26). Laitosten yhteyteen tai läheisyyteen on skenaariossa ajateltu tulevan biokaasupolttoaineen jakeluasema.



Kuva 26. Laitosten sijoittautuminen skenaariossa 1. Vaaleanpunaiset pallot edustavat keskitettyjen laitosten sijainteja ja mustat viivat tiestöä.

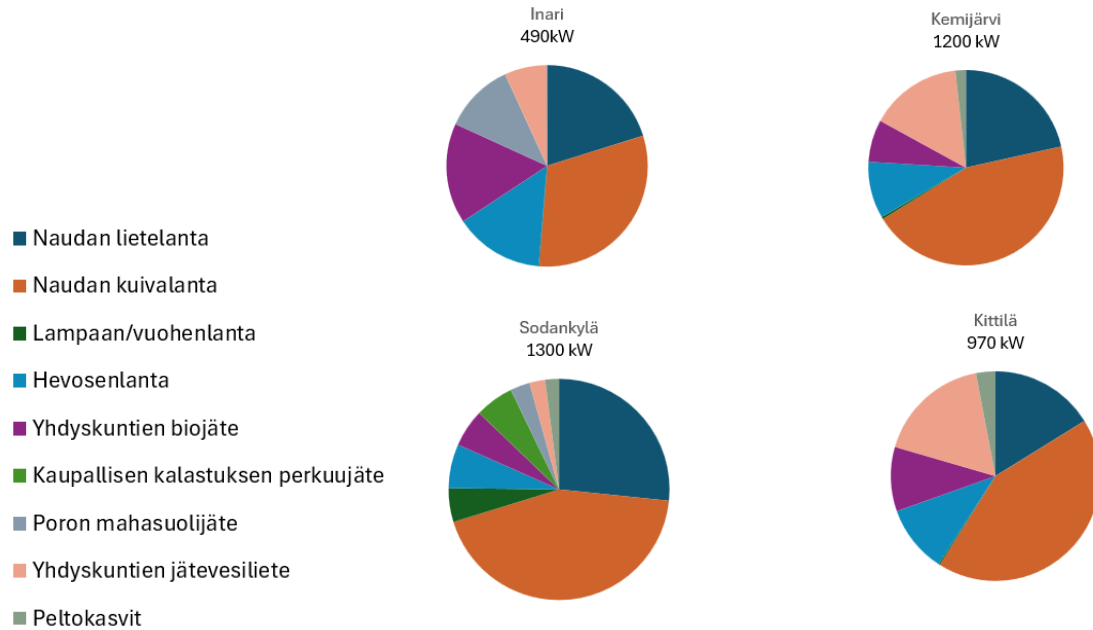
5.2.2 Syötteet

Laitoksissa käsiteltävä syötemäärä märkäpainona vuositasolla vaihtelee. Inari on syötemäärältään huomattavasti pienin (n. 12 000 t/a), Kittilän laitos n. 25 000 t/a ja Kemijärven sekä Sodankylän laitokset suurempia (34 000 t/a ja 38 000 t/a).

Biojätteitä ja jätevesilietteitä käsitellään skenaariossa 1 jokaisessa biokaasulaitoksessa. Laitoksissa käsitellään yhdyskuntien biojätteet ja jätevesilietteet, jotka syntyvät niissä kunnissa, jossa laitos sijaitsee. Lisäksi Kemijärven ja Kittilän laitoksissa käsitellään niiden lähikunnissa syntyviä yhdyskuntien biojätteitä ja jätevesilietteitä. Skenaariossa Kittilän lähikunniksi on määritelty Enontekiö ja Muonio, ja Kemijärven lähikunniksi Savukoski, Pelkosenniemi ja Salla.

Kalatalouden perkuujätteet sekä porojen teurasjätteet käsitellään tässä skenaariossa Inarissa ja Sodankylässä. Näiden syötteiden keskittäminen kahteen laitokseen nähtiin esikäsittelyn vaativuuden vuoksi järkevänä. Inarin alueella syntyvä teurasjäte sekä kalanperkuujäte käsitellään Inarissa. Sodankylässä sekä muissa kunnissa syntyvä porojen teurasjäte sekä Sodankylässä syntyvän kalojen perkuujäte käsitellään Sodankylässä. Näin siksi, että Sodankylä on tarkastelualueen merkittävä logistinen solmupiste. Muiden

alueiden kalan perkuujätteitä ei ole huomioitu sillä niiden määrät ovat hyvin vähäisiä. Lisäksi laitoksiin tuodaan maatalouden sivuvirtoja kunnista, joissa laitokset sijaitsevat.



Kuva 27. Skenaario 1 laitosten syötteistä laskettu metaanintuottopotentiali.

5.2.3 Teknologia

Skenaarioon sisältyy neljä biokaasulaitosta, joiden syötteiden jakautuminen on kuvattu kappaleessa 5.2.2. Laitoskohtaisten syötteiden sekoitusten keskimääräiset kuiva-ainepitoisuudet on esitetty taulukossa 11.

Taulukko 11. Skenaarion 1 biokaasulaitosten syötteiden keskimääräiset kuiva-ainepitoisuudet.

Laitos	% TS, keskiarvo
Inari	19
Kemijärvi	22
Kittilä	22
Sodankylä	20

Perustuen syötteiden kuiva-ainepitoisuuksiin, jokaisessa skenaarion 1 biokaasulaitoksessa suositeltava prosessi on kuivamädätys, jolloin syötettä ei tarvitse liettää. Laitosten koot

ovat suuria ja käytettäviä syötteitä muodostuu varsin tasaisesti, minkä vuoksi jatkuvatoimiset ja automatisoidut kuivamädätysprosessit sopivat niihin panosprosesseja paremmin.

Jokaiselle laitokselle tuodaan useita erilaisia biomassoja, joiden esikäsittelytarpeet ovat erilaisia (Taulukko 8). Tämän vuoksi monivaiheinen esikäsittelyprosessi on tarpeen. Näiden laitosten esikäsittely voi olla kuvan 28 mukainen.



Kuva 28. Skenaarioiden 1 keskitettyjen biokaasulaitosten syötteiden esikäsittely.

Mädätteen arvioidaan olevan kuiva-ainepitoisuudeltaan skenaarion 1 laitoksissa 11–13 % laitoksesta riippuen, ja sen jälkikäsittelytarve riippuu siitä mitä sillä tehdään. Mädätteen jälkikäsittely edellyttää varastointia ja kuiva-ainepitoisuuden muokkaamista sen käyttökohteesta riippuen. Jos hygienisoitua mädätettä levitetään pelloille, sitä on tarpeen liittää levityksen helpottamiseksi. Mikäli mädäte kuljetetaan esimerkiksi kompostoitavaksi, on sen kuiva-ainepitoisuutta hyödyllistä nostaa esimerkiksi separoimalla.

Biokaasua puhdistetaan ja siitä jalostetaan liikennepolttoainetta biokaasulaitoksen yhteydessä jaeltavaksi. Osasta biokaasua voidaan tuottaa lämpöä, tai sekä lämpöä että sähköä esimerkiksi biokaasulaitoksen omiin tarpeisiin. Eri vuodenaikoina lämmön tarve eroaa, jolloin mm. liikennepolttoaineen tuottamiseen käytetyn biokaasun osuus voi vaihdella.

5.2.4 Kannattavuus- ja investointilaskelmat

Kannattavuus- ja investointilaskelmissa on hyödynnetty pitkälti luvussa 5.1 esitettyjä laskentaoletuksia. Investointihinta on arvioitu suuntaa antavasti vastaavien laitosten kokoluokkaan ja tuotantotapaan peilaten. Laitokset sisältävät CHP-yksiköt, joilla katetaan laitoksen oma sähkön- ja lämmönkulutus. CHP-yksikön hyötyasteet on kuvattu luvussa 5.1. Skenaariossa 1 polttoaineen myynti tapahtuu laitoksen yhteydessä olevan oman jakeluaseman kautta. Kannattavuuslaskelmat on esitetty taulukossa 12.

Taulukko 12. Skenaarion 1 biokaasulaitosten kannattavuuslaskelma.

SYÖTTEET JA HYÖDYNTÄMINEN	Yksikkö	Inari	Kemijärvi	Kittilä	Sodankylä
Syötemäärä yhteensä	t/a	11 962	34 022	24 724	37 993
Metaanintuotto	m ³ /a	435 883	1 071 213	855 099	1 166 282
Potentiaallinen energiasäilytö	MWh	4 315	10 605	8 465	11 546
Sähkön tuotto (CHP)	MWh	1 510	3 712	2 963	4 041
Sähkön kulutus	MWh	302	742	593	808
Lämmön tuotto (CHP)	MWh	2 158	5 303	4 233	5 773
Lämmön kulutus	MWh	647	1 591	1 270	1 732
Omaan tuotantoon käytetty	m ³	95 894	235 667	188 122	256 582
Polttoaineen tuotantoon jäljellä	m ³	339 989	835 546	666 977	909 700
Hyötykäyttöön jäävä	m ³	305 990	751 992	600 280	818 730
TULOT JA MENOT					
Tuotot	€/a	404 538	1 129 743	950 320	907 499
Polttoaineen myynti	€/a	305 990	751 992	600 280	818 730
Porttimaksut	€/a	98 548	377 751	350 040	88 769
Kulut	€/a	175 625	613 079	465 554	695 910
Kuljetuskustannukset	€/a	53 913	285 057	218 924	332 832
Muut käyttö- ja ylläpitokulut	€/a	121 712	328 022	246 629	363 078
INVESTOINNIT JA KANNATTAVUUS					
Investointihinta ilman tukea (alv 0 %)	€	2 347 491	5 769 125	4 605 221	6 281 127
Investointikustannus tuen jälkeen	€	1 408 495	3 461 475	2 763 133	3 768 676
Investoinnin annuiteetti ilman tukea	€/a	211 136	518 881	414 199	564 931
Investoinnin annuiteetti tuki huomioiden	€/a	126 682	311 329	248 519	338 959
Kate	€/a	228 913	516 663	484 766	211 589
Tulos tuki huomioiden	€/a	102 231	205 334	236 247	-127 370
Tulos ilman tukea	€/a	17 777	-2 218	70 567	-353 342
Takaisinmaksuaika ilman tukea	a	10,3	11,2	9,5	29,7
Takaisinmaksuaika tuki huomioiden	a	6,2	6,7	5,7	17,8

Kannattavana laitoksena voidaan biokaasulaitosten tapauksessa pitää investointia, joiden takaisinmaksu aika on enintään 10 vuotta. Kannattavuuslaskelmien perusteella tässä tarkastelussa Inarin, Kittilän ja Kemijärven laitokset osoittautuivat kannattaviksi. Kaikki kolme laitosta ovat kannattavuuden rajoissa myös, mikäli oletettua investointitukea (40 %) ei huomioida.

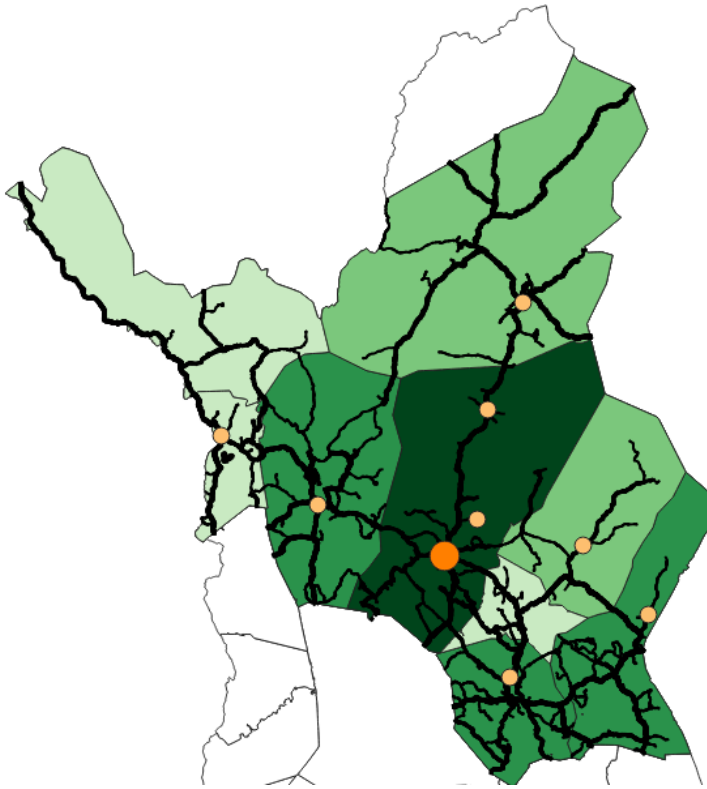
Sodankylän laitoksen tapauksessa tulos ilman tukea tai tuen kanssa jää negatiiviseksi, ja takaisinmaksu tuen kanssakin on lähes 18 vuotta. Sodankylän tapauksessa porttimaksut jäävät pieniksi suhteessa vähäisen biojättemäärän ja jätevesilietteen määrän takia. Toisaalta kuljetuskustannuksista muodostuu suuret, sillä Sodankylään kuljetetaan koko hankealueen kalanperkuujätteet sekä poron teurastusjätteet. Lisäksi merkittävä osa Sodankylän laitoksen tuotavasta maataloussyötteistä on peräisin Vuotsosta, johon Sodankylän keskuksesta on lähes 90 km:n matka.

5.3 Skenaario 2

5.3.1 Laitosten sijoittuminen ja logistiikka

Skenaariossa 2 pyritään siihen, että erityisesti maatalouden sivuvirrat käsitellään mahdollisimman lähellä niiden syntypaikkaa. Tarkastelussa on kartoitettu 8 mahdollista maatalouden syötteitä käsittelevää hajautettua laitosta sekä yksi keskitetty, laajempaa syötevalikoimaa käsittelevä laitos Sodankylään.

Hajautetut laitokset sijoittuvat maatiloille, joihin läheisiltä tiloilta tuodaan syötteitä. Kuljetuksesta huolehtivat tilalliset itse. Hajautetuissa laitoksissa tuotetaan raakakaasua, jonka jalostaminen tapahtuu mobiilijalostusyksiköllä ja jalostettu biokaasu myydään jakelijalle. Hankkeessa on laadittu erillinen selvitys mobiilista biokaasun jalostusyksiköstä, mikä on raportin liitteenä 6. Vaihtoehtoisesti raakakaasu kuljetetaan Sodankylän keskitetylle laitokselle jalostettavaksi ja myytäväksi Sodankylän laitoksen yhteydessä olevalta jakeluasemalta. Mädäte jää näin tilojen omaan käyttöön. Sodankylän keskitetyssä laitoksessa raakakaasun jalostaminen tapahtuu paikan päällä laitoksen jalostusyksikössä ja biokaasun jakeluasema sijoittuu laitoksen läheisyyteen. Biokaasulaitosten sijoittautuminen skenaariossa 2 on esitetty kuvassa 29.



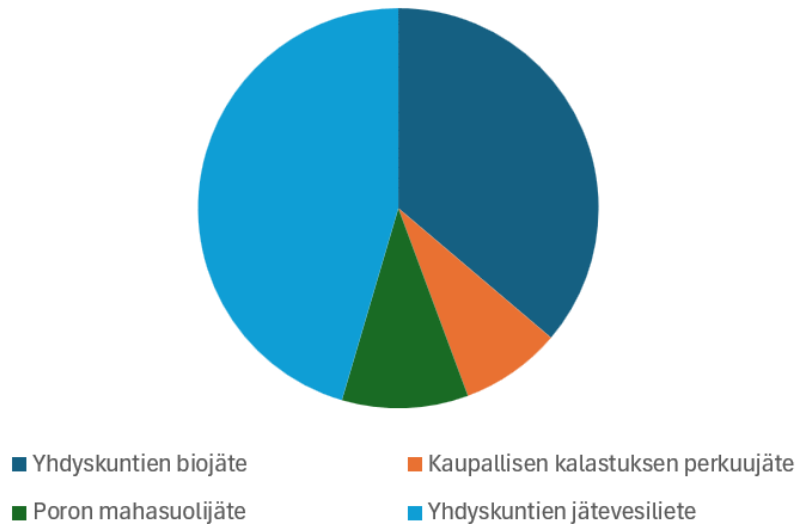
Kuva 29. Skenaario 2 laitosten sijoittuminen. Keskitetty Sodankylän laitos on esitetty tummalla oranssilla, hajautetut laitokset vaaleammalla oranssilla ja tiestö mustalla.

5.3.2 Syötteet

5.3.2.1 Sodankylän keskitetty laitos

Sodankylän keskitetyssä laitoksessa käsitellään koko tarkastelualueen jätevesilietteet, biojätteet, teurasjätteet ja kalan perkuujätteet. Laitokselle tulisi näin ollen yhteensä 15 500 t/a syötettä ja metaanintuotoltaan laitoksen teho olisi 920 kW. Märkäpainoltaan suhteessa huomattavasti suurin osa syötteistä on jätevesilietteitä, mutta suhteessa metaanintuottopotentiaaliin biojäte on lähes yhtä tärkeä laitoksen syötteenä. Poron mahasuolijätteen sekä kalanperkuujätteen osuus metaanintuotosta on yhteensä n. 20 %. Sodankylän keskitetyn laitoksen syötteiden jakautuminen suhteessa laitoksen tuottamaan tehoon on esitetty kuvassa 30.

Sodankylän keskitetty laitos 920 kW



Kuva 30. SK2: Sodankylän keskitetyn laitoksen syötteiden jakautuminen metaanintuottopotentialin perusteella.

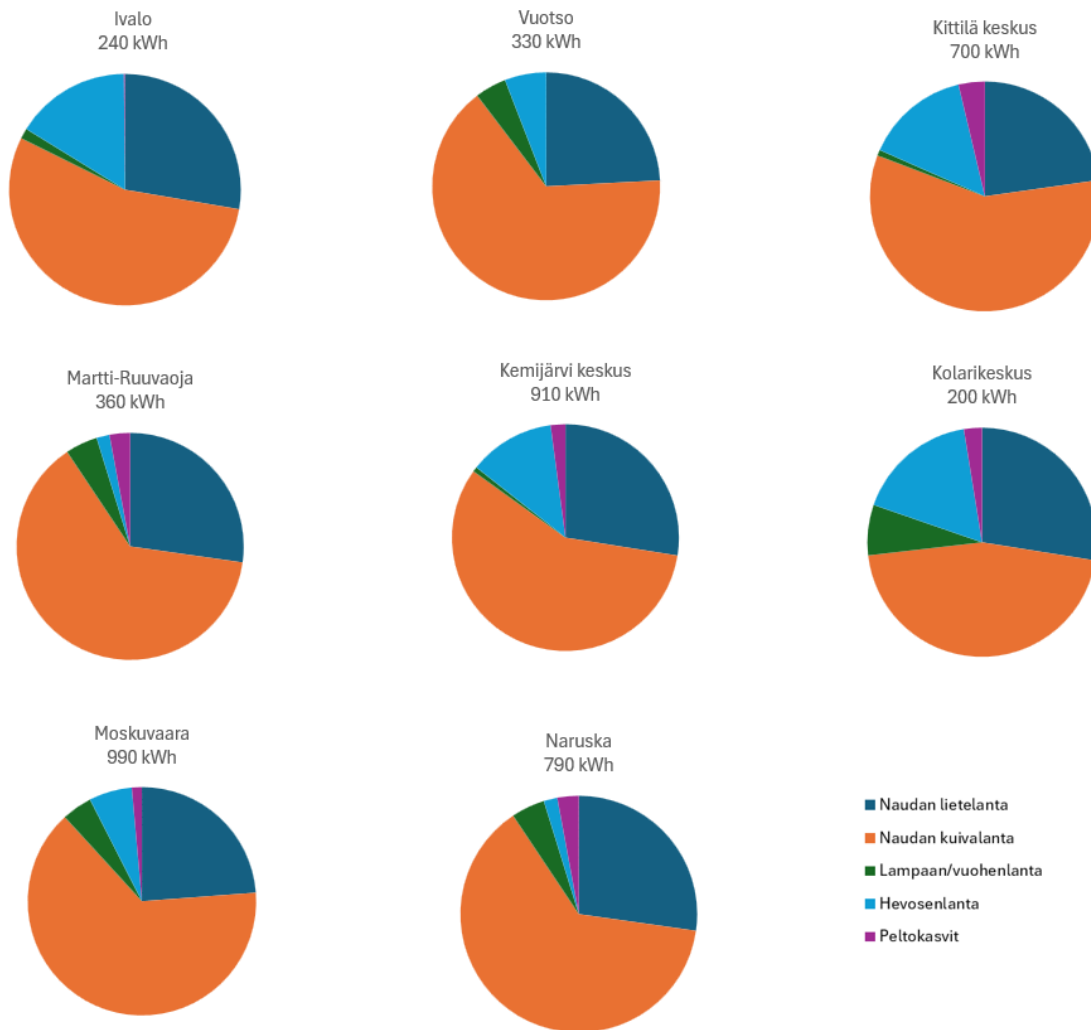
5.3.2.2 Hajautetut laitokset

Hajautettujen laitosten syöteinä toimivat maatalan sivuvirrat eli lannat ja peltoviljelyn sivuvirrat. Laitosten sijainnit määritettiin tarkastelemalla hankealueen postinumeroalueilla syntyvien maatalouden sivuvirtojen määriä. Tarkasteluun otettiin postinumeroalueet, joissa syntyy biomassa-atlaksen tietojen mukaan vähintään 6000 t/a syötteitä. Näin määräytyi hajautetun laitoksen sijainti. Lisäksi laitoksen syötteisiin on laskettu mukaan viereisiltä postinumeroalueilta syntyviä syötteitä järkevältä kuljetusetäisyydeltä. Kuljetusetäisyys kuitenkin riippuu kuljetettavan syötteen määrästä, jolloin osassa tapauksista yhdensuuntainen kuljetusmatka syötteille on jopa 38 km, ja osassa tapauksista 10 km. Hajautettujen laitosten sijainnit ja syötteiden kuljetusetäisyydet on esitetty taulukossa 13.

Taulukko 13. Hajautettujen laitosten syötteiden ja laitosten sijainti.

Hajautetun laitoksen tarkempi sijainti	Kunta	Alueet, joista syötteitä kuljetetaan laitokseen	Keskimääräinen syötteiden kuljetusetäisyys (meno-paluu) (km)	Syötemäärä (t/a)
Ivalo	Inari	Ivalo	26	7 300
Kittiläkeskus	Kittilä	Koko Kittilän kunta	76	19 300
Vuotso	Sodankylä	Vuotso, Tankavaara	20	9 600
Kolarikeskus	Muonio	Kolarikeskus	20	6 300
Moskuvaara	Sodankylä	Sodankylän kunta pl. Vuotso ja Tankavaara	72	28 800
Kemijärvi keskus	Kemijärvi	Koko Kemijärven kunnan alue	36	26 900
Martti-Ruuvaoja	Savukoski	Koko Savukosken kunnan alue	34	10 200
Naruska	Salla	Koko Sallan kunnan alue	58	24 000

Laitokset ovat käsiteltävän syötemäärän suhteen varsin vaihtelevia. Pienin laitoksista on Kolarikeskuksen laitos, jonka syötemäärä on 6 300 t/a ja suurin laitoksista on Moskuvaaran laitos, jossa käsiteltävä syötemäärä on jopa 28 800 t/a. Merkittävimmät syötteen ovat jokaisessa laitoksessa naudatkuiva- ja lietelannat. Osassa laitoksista myös hevoselanta on varsin merkittävä syöte. Hajautettujen laitosten tuottama metaanintuotto (kW) ja syötteiden jakautuminen suhteessa laitoksen tuottamaan tehoon on esitetty kuvassa 31.



Kuva 31. SK2: Hajautettujen laitosten syötteen jakautuminen metaanintuottopotentialin perusteella.

5.3.3 Teknologia

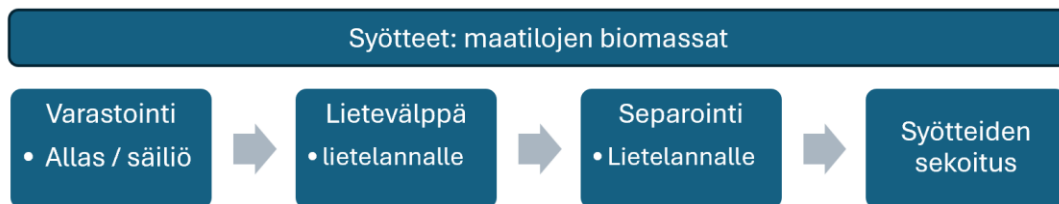
Skenaarioon 2 sisältyy yksi keskitetty biokaasulaitos sekä kahdeksan pienen mittakaavan hajautettua biokaasulaitosta, joiden syötteen muodostuu kappaleessa 5.3.2 kuvatulla tavalla. Laitoskohtaisten syötteen sekoitusten keskimääräiset Sodankylän ja 7 000 t/a pienen mittakaavan tyyppilaitoksen kuiva-ainepitoisuudet on esitetty taulukossa 14.

Taulukko 14. Skenaarion 2 keskitetyn biokaasulaitoksen ja pienen maatilakeskittymän mittakaavan syötteiden keskimääräiset kuiva-ainepitoisuudet.

Laitos	% TS, keskiarvo
Sodankylä	22
Maatilakeskittymän laitos	19

Sodankylän keskitetty laitos vastaa suositellun esikäsittely- ja mädätystekniikan suhteen kappaleessa 5.2.3 esitettyä.

Maatilamittakaavan laitoksen syötteiden keskimääräisen kuiva-ainepitoisuuden vuoksi kuivamädätysprosessi sopii sille tekniikkana hyvin. Pienemmässä mittakaavassa panosprosessit sopivat jatkuvatoimisia prosesseja paremmin, koska niiden käyttö on yksinkertaisempaa ja niitä voidaan käyttää juostavasti syötemäärien vaihdellessa, kunhan riittävään varastokapasiteettiin varaudutaan. Toinen vaihtoehto on märkämädätys, etenkin mikäli lietelannan osuus syötteistä on merkittävä. Maatilamittakaavan syötteet ovat maatioilla muodostuvia jakeita, jolloin niiden esikäsittelytarpeet ovat vähäisempiä. Hygienisointia ei vaadita, mikäli mädäte käytetään tiloilla, joista syötteet ovat peräisin (Kappale 4.1.1.9). Tällöin mädätettä ei myöskään ole tarpeen kuivata ennen sen kuljetusta lähiseutujen maatioille. Näiden laitosten esikäsittely voi olla kuvan 32 mukainen.



Kuva 32. Skenaarion 2 maatilakeskittymien biokaasulaitosten syötteiden esikäsittely.

Mädätteen arvioidaan olevan kuiva-ainepitoisuudeltaan skenaarion 2 hajautetuissa laitoksissa noin 10 %, mikä on maksimitaso pumppaukselle ja pelloille levittämiseksi pumppaamalla. Näin ollen tarvetta liettämiseksi tai kuiva-ainepitoisuuden nostamiseksi mädätysprosessin jälkeen ei ole, mikäli mädätettä käytetään lähialuilla viljelyssä. On kuitenkin tarpeen varautua riittävään mädätteen varastokapasiteettiin, mikäli lannoitus tapahtuu vain tiettyinä vuodenaikoina.

Maatilakohtaisissa laitoksissa voidaan tuottaa lämpö- ja/tai sähköenergiaa. Biokaasua niiltä voidaan jalostaa mobiiliyksiköillä, ja jalostettu biometaanin voidaan kuljettaa liikennepolttoaineen jakeluasemille.

5.3.4 Kannattavuus- ja investointilaskelmat

Skenaario 1 tapaan myös skenaariossa 2 kannattavuus- ja investointilaskelmissa on hyödynnetty pitkälti luvussa 6.1 esitettyjä laskentaoletuksia. Tässä alaluvussa laskentaoletuksia on tarkennettu ja esitetty kannattavuuslaskelmat.

Skenaariossa 2 biokaasulaitoksia on kannattavuuden näkökulmasta tarkasteltu neljässä eri vaihtoehdossa.

- A: CHP-laitos, biokaasun jalostus sekä oma tankkausasema
- B: CHP-laitos, biokaasun jalostus sekä myynti jakelijalle (sisältää tikettikaupan)
- C: Lämpölaitos, biokaasun jalostus sekä oma tankkausasema
- D: Lämpölaitos, biokaasun jalostus sekä myynti jakelijalle (sisältää tikettikaupan)

Skenaarion 2 Sodankylän keskitetyille laitokselle on oletettu investointihinta 544 e/MWh. Hajautettujen biokaasulaitosten investointihinnat on määritetty käyttäen Luonnonvarakeskuksen biokaasulaskuria. Tapauksen B investointihinnat on laskettu tapauksessa A käytetystä investointihinnoista vähentäen investointihinnasta CHP-yksikön ja tankkausaseman oletetun osuuden. Sodankylän laitoksessa CHP-yksikön kustannukseksi on arvioitu 96 400 € ja hajautetuissa laitoksissa 90 800 €. Molemmissa tapauksissa tankkausaseman kustannukseksi on oletettu 129 600 €.

Tapauksessa A laitosten vaatima lämpö ja sähkö tuotetaan biokaasulla CHP-yksikön avulla (kuvattu luvussa 6.1). Tapauksessa B lämpökattilan hyötysteeksi on oletettu 90 %. Ostosähkön hinnaksi on tapauksessa B oletettu 0,11 €/kWh.

Biokaasulaitosten tuottojen osalta oletetaan, että kaikki biokaasu saadaan myytyä liikennekäyttöön. Jos biokaasu myydään suoraan kuluttajille, verottomana myyntihintana on käytetty 1 €/m³, joka vastaa 1,4 €/kg ja noin 100 €/MWh. Tapauksissa, joissa jalostettu biokaasu myydään jakelijalle myyntihinnaksi, on arvioitu 0,90 €/m³, joka vastaa 90 €/MWh (sisältäen tikettihyödyn).

Seuraavassa esitetään tulokset eri vaihtoehtojen osalta investoinnin takaisinmaksuajan osalta. Kannattavuustarkastelut on esitetty tarkemmin liitteessä 4.

Taulukko 15. Skenaarion 2 keskitetyn biokaasulaitoksen ja hajautettujen laitosten kannattavuus eri vaihtoehtoissa takaisinmaksuajalla mitattuna (ilman tukea / tuki huomioiden).

	A: CHP-laitos, biokaasun jalostus sekä oma tankkausasema	B: CHP-laitos, biokaasun jalostus sekä myynti jakelijalle	C: Lämpölaite, biokaasun jalostus sekä oma tankkausasema	D: Lämpölaite, biokaasun jalostus sekä myynti jakelijalle
Sodankylä keskitetty laitos	5,0 / 3,0	5,2 / 3,1	4,9 / 3,0	5,1 / 3,1
Ivalo	18,3 / 11,0	20,1 / 12,1	16,5 / 9,9	19,3 / 11,6
Kittilä keskus	15,8 / 9,5	22,6 / 13,5	15,3 / 9,2	23,7 / 14,2
Vuotso	12,8 / 7,7	13,9 / 8,3	12,0 / 7,2	13,3 / 8,0
Kolari keskus	22,0 / 13,2	24,1 / 14,4	20,7 / 12,4	23,1 / / 13,9
Moskuvaara	13,5 / 8,1	19,8 / 11,9	13,1 / 7,9	21,6 / 13,0
Kemijärvi keskus	7,9 / 4,7	9,3 / 5,6	7,4 / 4,5	9,0 / 5,4
Martti-Ruuvaoja	13,2 / 7,9	14,8 / 8,9	12,5 / 7,5	14,3 / 8,6
Naruska	12,3 / 7,4	16,4 / 9,8	11,8 / 7,1	16,6 / 9,9

Sodankylän keskitetyn laitoksen osalta kaikki vaihtoehdot ovat hyvinkin kannattavia. Laskennallisesti kannattavin vaihtoehto on hyödyntää biokaasusta saatava energia lämpökattilalla kattamaan laitoksen vaatima lämpöenergia ja ostaa tarvittava sähkö ostosähkönä. Loppu biokaasu jalostetaan biopolttoaineeksi, joka myydään laitoksen yhteydestä omalta tankkausasemalta.

Myös hajautettujen laitosten osalta laskennallisesti kannattavin vaihtoehto on kaikkien laitosten kohdalla vaihtoehto C eli biokaasulaitos, joka sisältää lämpölaitoksen, biokaasun jalostuksen sekä oman tankkausaseman. Biokaasun korkeampi myyntihinta kuluttajille vs. jakelijalle (100 €/MWh ja 90 €/MWh) selittää suurimmaksi osaksi oman tankkausaseman paremman kannattavuuden. Todellisuudessa tankkausasemien sijoittelu hajautetuille laitoksille ei ole kovinkaan realistinen kaikkien vaihtoehtojen osalta.

Vaihtoehtoissa, joissa biokaasu myydään jakelijalle (B ja D) alle 10 vuoden takaisinmaksuajaksi päästään Kemijärvi keskuksen laitoksessa. Myös Vuotso, Martti-

Ruuvaoja ja Naruska osoittavat tässä tarkastelussa kannattavuuspotentiaalia. Muiden kohteiden osalta investointituki on ehdoton edellytys kannattavuudelle. Kannattavuutta voidaan parantaa optimoimalla syötteiden logistiikkaa ja hieman korkeammalla hinnoittelulla. Kannattavuus näissä laitoksissa on varsin herkkä kustannusten ja tuottojen muutoksille.

Epävarmuutta skenaarioon aiheuttaa käytetty lähtöaineisto, josta tiedot liittyen erityisesti maatalouden syötevirtoihin on jo osaltaan vanhentuneita. Maatalous on hankealueella hiipuva muoto ja selvityksen aikana ainakin muutamia, ellei useita karjatiloja lopettanut toimintansa.

6 Ekosysteemi-investoinnin toteutettavuus ja aikataulu

6.1 Toteutusmallit

Taulukossa 16 on kuvattu biokaasun tuotannon eri toteutusmallit ja peilattu niitä keskeisiin avustusmuotoisiin investointitukiin. Tarkemmin investointitukia ja laajempia kehittämistyön rahoitusmahdollisuuksia on tarkasteltu liitteessä 5. Esimerkiksi erillinen, ympäristöministeriön rahoittama ravinteiden kierrätyksen kokeiluohjelma jatkuu vuoteen 2027 saakka.

Taulukko 16 Toteutus- ja rahoitusmallien vertailu.

	Maatilakohtainen biokaasulaitos	Maatilojen yhteinen biokaasulaitos	Keskitetty biokaasulaitos
	<i>Sisäinen</i>	<i>Paikallinen</i>	<i>Alueellinen</i>
Toiminta-ajatus	<ul style="list-style-type: none"> Omaan käyttöön tai myyntiin: sähkö, lämpö, liikennekaasu tai lannoitteet Mädäte sellaisenaan tai separoituna tilan omalle pellolle 	<ul style="list-style-type: none"> Energian tuotto ja käyttö; mahdollisesti liikennekaasun tuotanto, verkkoon syöttö tai lämmön myynti Synergia usean tilan välillä: tehokkaampi prosessi ja suurempi määrä raaka-aineita Mädäte sellaisenaan tai separoituna osakastilojen käyttöön 	<ul style="list-style-type: none"> Kaasun myyntiin: liikennekaasu, verkkoon syöttö, CHP (sähkö + lämpö) Usein myös mädätysjäätännöksen kaupallinen hyödyntäminen; jalostus kierrätyslannoitteiksi (kuljetus kauemmaksi)
Organi-sointi	<ul style="list-style-type: none"> Yksittäinen maatila omistaa ja operoi laitosta Toiminta yrittäjävetoista, mahdollisesti omalla työntekijäresurssilla Investointi ja riskit viljelijällä itsellään 	<ul style="list-style-type: none"> Yhteisömuoto: esim. osuuskunta, osakeyhtiö tai muu yhteisjärjestely. Hallinto ja päätöksenteko kollektiivisesti – usein hallitus ja palkattu johto Kukin tila tuo panoksia ja saa biokaasua tai jakaa tuottoa 	<ul style="list-style-type: none"> Teollinen toimija, energiayhtiö tai yksityinen yritys omistaa ja operoi Sopimusperusteinen: maatilat toimittavat raaka-ainetta ja saavat korvausta tai tuotepalautuksia
Plussat	<ul style="list-style-type: none"> Täysi hallinta ja päätösvalta Hyödyntää tehokkaasti oman tilan lantoja ja biojätteitä Pienemmät logistiset kustannukset 	<ul style="list-style-type: none"> Skaalaetu vs. yksittäinen tila Investointien ja riskien jakaminen Mahdollisuus ammattimaiseen johtamiseen 	<ul style="list-style-type: none"> Ammattimainen operointi Taloudellinen tehokkuus ja iso kapasiteetti Voi käyttää laajaa raaka-ainevalikoimaa
Miinukset	<ul style="list-style-type: none"> Korkea investointikynnys vs. kapasiteetti Tekninen ja taloudellinen riski viljelijällä Rajallinen skaalaetu Taloudellisen kannattavuuden haasteet 	<ul style="list-style-type: none"> Monimutkaisempi päätöksenteko Sopimus- ja hallintoriskit Raaka-aineiden logistiset haasteet 	<ul style="list-style-type: none"> Maatilat menettävät suoran hallinnan Riippuvuus sopimusehdoista ja logistiikasta Epävarmuustekijät hintaan ja laatuun liittyen
Investointituet			
Maa-talouden investointi-tuki	<ul style="list-style-type: none"> Soveltuu, jos biokaasua käytetään pääosin omassa tuotannossa, ei kaupallisessa toiminnassa (hom. 2026 alkaen muutos: tukea voi saada myös tapauksissa, joissa osa tuotetusta energiasta myydään tilalta ulos) 	<ul style="list-style-type: none"> Soveltuu periaatteessa, jos biokaasua käytetään pääosin omassa tuotannossa, ei kaupallisessa toiminnassa (huom. muutos 2026) 	<ul style="list-style-type: none"> Ei sovellu
Maaseudun yritystuki	<ul style="list-style-type: none"> Soveltuu, jos suurin osa tuotannosta myydään ulkopuolelle 	<ul style="list-style-type: none"> Soveltuu, jos suurin osa tuotannosta myydään ulkopuolelle 	<ul style="list-style-type: none"> Soveltuu, jos mikro-, pieni tai keskiuuri yritys (alle 250 työntekijää ja liikevaihto tai tase alle 50 MEUR)
Energiatuki (Business Finland)	<ul style="list-style-type: none"> Soveltuu maatilojen yhteydessä toteutettaviin hankkeisiin, jos suurin osa tuotannosta myydään ulkopuolelle 	<ul style="list-style-type: none"> Soveltuu maatilojen yhteydessä toteutettaviin hankkeisiin, jos suurin osa tuotannosta myydään ulkopuolelle 	<ul style="list-style-type: none"> Soveltuu

Huomionarvoista on, että Euroopan komissio hyväksyi 2.10.2025 [Suomen CAP-suunnitelman muutokset](#) vuodelle 2026. Jatkossa maatila voi saada tukea biokaasulaitosinvestointiin myös niissä tapauksissa, joissa osa tuotetusta energiasta myydään tilalta ulos käytettäväksi muuhun, kuin maatalouden tuotantotoimintaan.

Avustusmuotoisten lähteiden lisäksi investoinneissa tarvitaan omarahoitusta ja hyödynnetään tyypillisesti myös markkinaehtoisia instrumentteja: pankkilainaa, osamaksua tai leasingia. Huomionarvoista on, että avustusmuotoiset investointituet voivat edesauttaa myös pankkirahoituksen saamista hankkeelle.

Toteutettavuuteen vaikuttaa rahoituksen lisäksi myös kannattavuus ja sen taustalla oleva arvio markkinakysynnän kehittymisestä. Uusiutuvien polttoaineiden kysyntään vaikuttaa erityisesti jakeluelvoite, joka tarkoittaa kestävien uusiutuvien polttoaineiden osuutta kaikista jaelluista liikennepolttoaineista vuosittain. Vuonna 2025 jakeluelvoite on 16,5 % ja se kasvaa huomattavasti tulevina vuosina.

Vuosi	Jakeluelvoite, %
2021	18,0
2022	12,0
2023	13,5
2024	13,5
2025	16,5
2026	19,5
2027	22,5
2028	31,0
2029	32,0
2030 ja sen jälkeen	34,0

Kuva 33. Jakeluelvoitteen kehitys²⁴.

Myös ns. tikettikaupalla on vaikutusta. Jos uusiutuvan polttoaineen jakelija ylittää jakeluelvoitteensa, hän saa siitä tikettejä eli "yliäämäsuorituksia", joita voi myydä toisille jakelijoille, jotka eivät ole täyttäneet omaa velvoitettaan.

Vaikka biokaasulaitokset eivät itse olisi jakeluelvoitteen piirissä, ne voivat myydä biokaasua jakelijoille, jotka tarvitsevat sitä velvoitteensa täyttämiseen. Se edellyttää liittymistä sertifiointijärjestelmään. Biokaasulaitokset kokoluokassa 1 GWh – 9 GWh voivat myös liittyä vapaaehtoisesti jakeluelvoitejärjestelmään, jolloin ne voivat itsekin kerätä ja myydä tikettejä.

Maantieliikenteen käyttövoimien kehityksen osalta arvioidaan, että sähkön osuus kasvaa tavallisissa henkilöautoissa, mutta kaasukäyttöinen kalusto voi olla alueellisesti tärkeää (bussit, jäteautot, jakeluautot, rekat). Rekoissa diesel on yhä johtava käyttövoima seuraavan kymmenen vuoden aikana, mutta niissäkin kaasun markkinaosuus kasvaa, sähkön hitaammin. Kaasukäyttöinen ajokaluston lisääntyminen voi palvella erityisesti Lapin matkailun ilmastotavoitteita. (Energiateollisuus ry 2025)

6.2 Aikataulu

Taulukossa 17 on esitetty arvio biokaasulaitosinvestoinnin aikataulusta, näkökulmina hajautettu tuotanto tai keskitetty seudullinen laitos. Toteuttavuus voi tarkentua esiselvitysvaiheessa, johon laitosta suunnitteleva toimija voi mahdollisesti hakea myös ulkopuolista tukirahoitusta.

Ennen varsinaista laitosinvestointia voi olla tarpeen toteuttaa julkisvetoinen aktivointihanke /seudullisia hankkeita, joilla haetaan keskitetyn laitoksen toteuttajaa ja/tai hajautetun tuotannon toimijoita. Aktivoinnin kesto voisi olla noin vuoden-puolitoista.

Taulukko 17 Arvio biokaasulaitosinvestoinnin aikataulusta.

Vaihe	Kesto (arvio)	Keskeiset tehtävät	Riskit toteutettavuudelle
1. Esiselvitys	3–6 kk	<ul style="list-style-type: none"> Raaka-aineiden saatavuuden sekä kaasun kysynnän (liikenne, teollisuus ym.) tarkentaminen Ekosysteemin rakentaminen, mm. maanomistajat, kunta/kunnat, energiayhtiö(t), logistiikka Kustannusarviot ja kannattavuuslaskelmat: CAPEX, OPEX, tuottoennusteet, tukimahdollisuudet Teknologian valinta: Märkä-/kuivämädätys, reaktorityyppi, kaasun jalostus (biometaani, CHP) 	<ul style="list-style-type: none"> Muutokset raaka-aineiden saatavuudessa tai regulaatiossa Kysynnän epävarmuus
2. Hanke-suunnittelu ja lupa-prosessit	6–12 kk	<ul style="list-style-type: none"> Mahdollinen ympäristövaikutusten arviointi (YVA), tarvitaan usein keskitetylle laitokselle. Rakennus- ja ympäristöluvut: kunnan ja aluehallinnon käsittely. Sopimukset: syötteiden toimitus, kaasun ostajat, mahdolliset verkkoon liittämiset 	<ul style="list-style-type: none"> Lupien viivästyminen, rahoituksen epävarmuus.

		<ul style="list-style-type: none"> Rahoitusneuvottelut: pankit, sijoittajat, tukirahoitus 	
3. Toteutus-suunnittelu ja kilpailutukset	3–6 kk	<ul style="list-style-type: none"> Prosessikaaviot, layout, automaatio Urakoitsijoiden kilpailutus: rakennus, laitehankinnat, sähkö- ja putkityöt. Aikataulun tarkentaminen: rakennus, asennus, käyttöönotto 	<ul style="list-style-type: none"> Urakoitsijoiden saatavuus Kustannusten nousu
4. Rakentaminen	9–18 kk	<ul style="list-style-type: none"> Maanrakennus ja perustukset Reaktorin ja varastojen rakentaminen Putkistot, pumput, kaasun jalostuslaitteet Sähkö- ja automaatioasennukset 	<ul style="list-style-type: none"> Rakentamisen viivästykset Säädösuhteet Toimitusketjun häiriöt
5. Käyttöönotto ja testaus	2–4 kk	<ul style="list-style-type: none"> Prosessin käynnistys, ensimmäiset syötteen Kaasun laatu- ja turvallisuustestit Henkilöstön koulutus 	<ul style="list-style-type: none"> Biologisen prosessin epävakaus Tekniset viat
6. Tuotantovaihe	Jatkuva	<ul style="list-style-type: none"> Prosessin optimointi syötteiden hallinta, kaasuntuoton seuranta Huolto, ennakoiva kunnossapito Raportointi (viranomaiset, rahoittajat) 	<ul style="list-style-type: none"> Prosessin häiriöt Huoltokustannusten nousu

Edelliseen perustuva arvio kokonaisajasta esiselvityksestä käyttöönottoon:

- Hajautettu laitos: n. 18–24 kk (ideasta tuotantoon)
- Keskitetty laitos: n. 24–36 kk (laajemmat lupaprosessit ja rahoitus)

7 Yhteenveto ja suositukset

Tämä selvitys on tehty osana Hajautettu biokaasun tuotanto Lapissa -hanketta (Päätoteuttaja: Vaasan ammattikorkeakoulu), joka keskittyy mm. innovatiivisten ja hajautettujen biokaasuntuotantomenetelmien kehittämiseen ja toteuttamiseen Lapin alueella. Selvityksen tarkoituksena on ollut tarkastella mahdollisuuksia rakentaa Lapin alueelle hajautettu biokaasuntuotannon ekosysteemi, joka hyödyntää paikallisia biomassoja ja tukee alueen ilmasto- ja energiaomavaraisuustavoitteita. Osana selvitystä tarkasteltiin myös mobiilin jalostusyksikön teknistä toteutusta sekä kustannuksia.

Selvityksen tavoitteena oli arvioida teknologiset, taloudelliset ja logistiset edellytykset hajautetun biokaasun tuotannon verkoston toteuttamiseksi Enontekiön, Inarin, Kittilän, Muonion, Pelkosenniemen, Sallan, Savukosken, Sodankylän ja Kemijärven alueilla.

Työssä on:

- kartoitettu alueen biomassapotentiaali (maatalouden sivuvirrat, biojätteet, porotalouden ja kalatalouden sivuvirrat, jätevesilietteet);
- arvioitu eri teknologisia ratkaisuja biomassojen esikäsittelyyn, biokaasun tuotantoon anaerobissa mädätysprosessissa, mädätteen jälkikäsittelyyn ja biokaasun jalostamiseen;
- laadittu kaksi skenaariota laitosten sijoittelusta ja toiminnasta (keskitetty vs. hajautettu malli);
- tehty kannattavuus- ja investointilaskelmat; sekä
- tarkasteltu rahoitusmahdollisuuksia ja investoinnin toteutettavuutta.

Selvityksessä havaittiin, että hankealueen biokaasupotentiaalin kannalta tärkeimmät syötteen biokaasun tuotantoon ovat naudun lanta, yhdyskuntien biojätteet sekä jätevesilietteet. Myös poro- ja kalatalouden sivuvirrat ovat osassa kunnista merkittäviä syötteitä. Syötemääriltään merkittävimmät kunnat ovat selvityksen perusteella Kittilä, Kemijärvi, Salla ja Sodankylä. Lapissa kuntien pinta-alat ovat kuitenkin varsin suuria, ja erityisesti maatalouden syötteen saattavat kunnan sisällä muodostua hyvinkin laajalta alueelta ja sijaita toisistaan hajallaan.

Teknologisia ratkaisuja on kuvattu esittäen biomassojen esikäsittelytarpeita ja -tekniikoita sekä mädätyksen teknisiä ratkaisuja. Eri biomassatyypeille tarvitaan eritasoista esikäsittelyä ja hygienisointia. Hygienisoinnin merkittävyys korostuu etenkin, jos mädätettä aiotaan käyttää lannoitteena tilojen ulkopuolella. Sekä märkä- että kuivamädätys ovat mahdollisia,

riippuen syötteen ominaisuuksista. Lisäksi raportissa on kuvattu mädätteen jälkikäsitteilytekniikoita ja biokaasun jalostustekniikoita.

Biokaasuekosysteemin kannattavuuden tarkastelemiseksi selvityksessä laadittiin kaksi skenaariota. Skenaariossa 1 on esitetty neljä keskitettyä laitosta Inariin, Kemijärvelle, Kittilään ja Sodankylään, mikä toimii selvityksessä vertailukohtana hajautetun biokaasuntuotannon skenaariolle. Skenaariossa 1 laitoksissa käsitellään kaikki hankealueen syötteen hieman erilaisilla painotuksilla. Kannattavuuslaskelmien perusteella Inarin, Kittilän ja Kemijärven laitokset osoittautuivat kannattaviksi. Sodankylän laitoksen kannattavuutta heikensi porojen mahasuolijätteen ja kalan perkuujätteiden suuret kuljetuskustannukset pitkien välimatkojen takia.

Skenaariossa 2 tarkasteltiin tilannetta, jossa Sodankylään perustettaisiin yksi keskitetty laitos käsittelemään hankealueen jätevesilietteitä, biojätteitä sekä poro- ja kalateollisuuden sivuvirtoja, sekä kahdeksan pienempää hajautettua laitosta käsittelemään maatalouden syötettä. Skenaariossa 2 Sodankylän keskitetty laitos osoittautui hyvinkin kannattavaksi. Hajautettujen laitosten osalta realistisena toimintatapana pidettiin tapauksia, jossa biokaasu myydään jakelijalle. Tässä tarkastelussa alle 10 vuoden takaisinmaksuajaksi päästiin Kemijärvi keskuksen laitoksessa. Myös Vuotso, Martti-Ruuvaoja ja Naruska osoittavat tässä tarkastelussa kannattavuuspotentiaalia. Kannattavuus näissä laitoksissa on varsin herkkä kustannusten ja tuottojen muutoksille. Mädätteen hyödyntäminen maataloilla on kuitenkin hajautettujen laitosten tapauksessa huomattavasti helpompaa keskitettyyn laitosverkostoon (Skenaario 1) verrattuna.

Biokaasulaitosten kannattavuus määräytyy erityisesti kaasun myyntihinnan, investointitukien ja logistiikkakustannusten perusteella, mutta siihen liittyy useita epävarmuustekijöitä. Laskentaoletuksiin vaikuttavat markkinoiden kehityksestä riippuvat tekijät, kuten biokaasun ja ostosähkön hinnat, sekä jakeluvaihtoehtoihin liittyvä tiketti kauppa, joka voi lisätä laitoksen tuottoa merkittävästi. Myös investointituen määrä, joka riippuu muun muassa laitoksen koosta ja kaasun käyttötarkoituksesta, on olennainen kannattavuuteen vaikuttava tekijä. Kohdekohtaista investointipäätöstä varten vaaditaan tarkempaa laitossuunnittelua sekä liiketoimintamallin määrittelyä, joiden pohjalta voidaan tarkentaa kustannus- ja kannattavuusarvioita.

Toteutuksen kannalta on suositeltavaa aloittaa biokaasulaitosten perustaminen pilottihankkeella, joissa yhdistetään muutama tila. Liikennebiokaasun jakelu voisi olla esimerkiksi Sodankylässä, missä kaasun kysyntä on realistisinta. Tätä varten on suositeltavaa perustaa alueellinen biokaasutoimijoiden verkosto, joka koordinoi syötteen keräystä, investointeja ja rahoitushakuja. Sodankylään voisi selvityksen perusteella toteuttaa myös keskitetyn laitoksen käsittelemään jätevesilietteitä, biojätteitä sekä poro- ja kalatalouden sivuvirtoja.

Selvityksen perusteella biokaasulaitoksen tai -laitosten perustamiselle on potentiaalia. Hajautettu malli voi olla kannattava, jos investoinnit kohdistetaan maatilojen yhteishankkeina ja tukea saadaan energiainvestointiohjelmista. Taloudellinen kannattavuus edellyttää kuitenkin tukea, yhteistyötä ja vaiheittaista etenemistä.

8 Lähteet

- 1 Virolainen-Hynnä A. 2020. Biokaasun tuotanto ja käyttö Suomessa 2030. Suomen Biokierto ja Biokaasu ry.
- 2 Marttinen, S., Venelampi, O., Iho, A., Koikkalainen, K., Lehtonen, E., Luostarinen, S., Rasa, K., Sarvi, M., Tampio, E., Turtola, E., Ylivainio, K., Grönroos, J., Kauppila, J., Koskiaho, J., Valve, H., Laine-Ylijoki, J., Lantto, R., Oasmaa, A. & zu Castell-Rüdenhausen, M. 2017. Kohti ravinteiden kierrätyksen läpimurtoa. Nykytila ja suositukset ohjauskeinojen kehittämiseksi. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 45/2017. Luonnonvarakeskus, Helsinki. 46 p.
- 3 Marttinen S., Luostarinen S., Winqvist E., Timonen K. 2015. Rural Biogas: Feasibility and Role in Finnish Energy System. BEST Suitable Bioenergy Solutions for Tomorrow.
- 4 Hassani M. 2024. Biokaasusta potkua vuoteen 2024. ProAgria.
- 5 Tilastokeskus. Energian hankinta ja kulutus. 2025.
- 6 Valtioneuvosto. 2023. Vahva ja välittävä Suomi - Pääministeri Petteri Orpon hallituksen ohjelma 20.6.2023. Valtioneuvoston julkaisuja 2023:58.
- 7 Maatalousmaa 2020. Paikkatietoaineisto. Ruokavirasto.
- 8 Biomassa-atlas. Karttapalvelu. Luonnonvarakeskus. biomassa-atlas.luke.fi
- 9 Poroteurastuksen sivutuotteiden hiilivaikutusten arviointi. Pesonen., H-L. 2023. Euroopan unioni, Lapin liitto, Lapin AMK, PoSiHILLI.
- 10 Paliskunnat.fi. Poroteurastamot 3/2022.
- 11 Paliskuntain yhdistys. Poromäärien kehitys. 2023
- 12 YLVA-tietoaineistopyyntö. Suomen ympäristökeskus. 2023.
- 13 Biojätteselvitys: Biojättemäärät, keräys ja käsittely Lapin alueella. Lapin liitto. 2021
- 14 Biokaasun tuotanto, oleellinen osa Lapin maaseudun vähähiilisyttä ja kiertotaloutta. Hankeraportti. Vaasan yliopisto. 2022.
- 15 Biokaasulaskuri.fi. Luonnonvarakeskus. 2025.
- 16 Euroopan komissio 2011. Asetus N:o 142/2011 muiden kuin ihmisravinnoksi tarkoitettujen eläimistä saatavien sivutuotteiden ja niistä johdettujen tuotteiden terveysäännöistä sekä asetuksen (EY) N:o 1774/2002 kumoamisesta annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 1069/2009 täytäntöönpanosta sekä neuvoston direktiivin 97/78/EY täytäntöönpanosta tiettyjen näytteiden ja tuotteiden osalta, jotka vapautetaan kyseisen direktiivin mukaisista eläinlääkärintarkastuksista rajatarkastusasemilla
- 17 Lääkkölä E. 2022. Hygienesiointi osana maatalan biokaasulaitosten prosessia. Opinnäytetyö, Oulun ammattikorkeakoulu.
- 18 Vesilaitosyhdistys 2020. Puhdistamolietteen käyttö maataloudessa.
- 19 Vesilaitosyhdistys 2016. Teollisuusjätevesiöpias: Asumajätevesistä poikkeavien jätevesien johtaminen viemäriin, 4. painos.
- 20 Lehtoranta, S., Malila, R., Fjäder, P., Laukka, V., Mustajoki, J., Äystö, L. 2021. Jätevesien ravinteet kierto on turvallisesti ja tehokkaasti. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 18/2021.
- 21 Palva, R., Winqvist, E. & Ranta, T. (2020). Regional potential and logistics of biogas production in sparsely populated areas. *Energy, Sustainability and Society*, 10(8), 1–12
- 22 KASE BILETTI – hanke työpaketti 3: Biokaasulaitoksen teknistaloudellisen toteutettavuuden arviointi, Kaustisen Seutukunta. Loppuraportti 24.8.2023.
https://kaustisenseutu.fi/site/assets/files/9076/julkinen_biokaasulaitoksen_teknistaloudellinen_selvitys_-_loppuraportti_v3.pdf
- 23 Hankesuunnitelma. Hajautettu biokaasun tuotanto Lapissa. Lapin liitto.
- 24 Energiavirasto. Jakeluvuote. <https://energiavirasto.fi/jakeluvuote>

Liite 1: Hankealueen syötteen kunnittain

	Naudan lietelanta	Naudan kuivalanta	Lampaan ja vuohenlanta	Hevoselanta	Nurmet	Olki	Perunan varret	Biojätteet	Jvlietteet	Porojen maha-suolijäte	Kalan perkuujäte
	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
Enontekiö	3 706	1 541	59	80	18	0	0	150	871	61	0
Muonio	4 253	2 629	333	361	53	0	0	113	2 444	33	0
Kittilä	9 614	7 165	87	1 876	253	0	2	478	1 671	41	0
Inari	6 106	2 656	23	1 315	3	0	0	612	986	127	0
Savukoski	5 131	4 435	54	20	31	0	2	27	582	30	0
Pelkosenniemi	2 286	1 597	278	472	35	1	27	113	1 935	0	0
Kemijärvi	16 015	9 379	222	2 109	179	2	3	343	942	33	0
Salla	13 529	8 807	1 756	190	195	9	20	172	2 000	33	0
Sodankylä	21 570	9 975	2 884	1 575	232	0	2	561	887	81	129
Yhteensä	82 210	48 184	5 696	7 998	999	12	56	2 568	12 319	439	129

Liite 2: Hankealueen jätevesilietteiden raakadata

Yritys	KohdeNimi	KohteenSijaintiku	JätteenSanallinenKuvailu	Kokonaispa ino tn/a	Kuiva- aine%
Enontekiön Vesihuolto Oy	Hetan jätevedenpuhdistamo	Enontekiö	Kompostoitu puhdistamoliete	300	95
Enontekiön Vesihuolto Oy	Kilpisjärven jätevedenpuhdistamo	Enontekiö	Kompostoitu puhdistamoliete	100	90
Inarin Lapin Vesi Oy	Inarin kirkonkylän jätevedenpuhdistamo	Inari	Kuivattu liete jätevedenpuhdistamolta	199	21
Kemijärven lämpö ja vesi Oy	Jätevedenpuhdistamo	Kemijärvi	Puhdistamoliete	1346,8	10,5
Korvatunturin Marja Oy	Severijärven jätevedenpuhdistamo	Kemijärvi	Puhdistamosta poistettu liete	15	1
Kaukosen vesihuolto-osuuskunta	Jätevedenpuhdistamo	Kittilä	Prosessiliete puhdistamosta	11	0
Kyrön Vesihuolto Oy	Jätevedenpuhdistamo	Kittilä	Liete puhdistamolta	35	3
Jerisjärven Huolto Oy	Jätevedenpuhdistamo	Muonio	Puhdistamoliete	21,6	100
Lapland Hotels Oy	Pallastunturin viemärilaitos	Muonio	Jätevesiliete	64	100
Enontekiön Vesihuolto Oy	Hetan jätevedenpuhdistamo	Enontekiö	Asumisjätevesien käsittelyssä syntyvät liete	350	68,6
Enontekiön Vesihuolto Oy	Hetan jätevedenpuhdistamo	Enontekiö	Asumisjätevesien käsittelyssä syntyvät liete	305	68,6
Inarin Lapin Vesi Oy	Inarin kirkonkylän jätevedenpuhdistamo	Inari	Asumisjätevesien käsittelyssä syntyvät liete	121	21
Kemijärven lämpö ja vesi Oy	Kemijärven kunnan viemärilaitos 1, k	Kemijärvi	Asumisjätevesien käsittelyssä syntyvät liete	1586	15
Korvatunturin Marja Oy	Severijärven jätevedenpuhdistamo	Kemijärvi	Asumisjätevesien käsittelyssä syntyvät liete	15	1
Kaukosen vesihuolto-osuuskunta	Jätevedenpuhdistamo	Kittilä	Sakokaivolietteet	4	0
Kaukosen vesihuolto-osuuskunta	Jätevedenpuhdistamo	Kittilä	Asumisjätevesien käsittelyssä syntyvät liete	49	0
Jerisjärven Huolto Oy	Jätevedenpuhdistamo	Muonio	Asumisjätevesien käsittelyssä syntyvät liete	0,1705	16
Lapland Hotels Oy	Pallastunturin jätevedenpuhdistamo	Muonio	Asumisjätevesien käsittelyssä syntyvät liete	60	7,5
Enontekiön Vesihuolto Oy	Karesuvannon jätevedenpuhdistamo	Enontekiö	Jätevesiliete	798	16,9
Enontekiön Vesihuolto Oy	Kilpisjärven jätevedenpuhdistamo	Enontekiö	Kompostoitu puhdistamoliete	80	30
Enontekiön Vesihuolto Oy	Kilpisjärven jätevedenpuhdistamo	Enontekiö	Kuivattu liete	120	12,8
Inarin Lapin Vesi Oy	Inarin kirkonkylän jätevedenpuhdistamo	Inari	Sakeutettu liete	78	90
Inarin Lapin Vesi Oy	Inarin kirkonkylän jätevedenpuhdistamo	Inari	Kuivattu liete jätevedenpuhdistamolta	192	12,5
Inarin Lapin Vesi Oy	Mellanaavan jätevedenpuhdistamo	Inari	Kompostoitava liete	1423	12
Kemijärven lämpö ja vesi Oy	Kemijärven kunnan viemärilaitos 1, k	Kemijärvi	Kuivattu liete	1568	12
Korvatunturin Marja Oy	Severijärven jätevedenpuhdistamo	Kemijärvi	Puhdistamosta poistettu liete	24	1
Kaukosen vesihuolto-osuuskunta	Jätevedenpuhdistamo	Kittilä	Puhdistamoliete	103	0
Levin Vesihuolto Oy	Jätevedenpuhdistamo	Kittilä	Kuivattu liete	2547,76	13
Jerisjärven Huolto Oy	Jätevedenpuhdistamo	Muonio	Puhdistamoliete, huom toimitettu 263 m3, k	0,263	1
Lapland Hotels Oy	Pallastunturin jätevedenpuhdistamo	Muonio	Jätevesiliete	94	7,5

Muonion kunnan viemärilaitos	Muonion kunnan viemärilaitos, kirko	Muonio	Tiivistetty liete	3194	15
Pyhä-Luosto Vesi Oy	Pelkosenniemen jätevedenpuhdistar	Pelkosenniemi	Tiivistetty liete	2290	13
Pyhä-Luosto Vesi Oy	Pelkosenniemen jätevedenpuhdistar	Pelkosenniemi	Sakeutettu liete	687	13
Kursun Vesiosuuskunta	Jätevedenpuhdistamo	Salla	Jätevedenpuhdistamon liete	10	3
Savukosken kunnan viemärilait	Savukosken jätevedenpuhdistamo	Savukoski	Tiivistetty liete	613	19
Sodankylän Lämpö ja Vesi OY	Sodankylän jätevedenpuhdistamo	Sodankylä	Kompostoitu liete	910	19,5

Liite 3: Skenaario 1 kannattavuustarkastelu

SYÖTTEET JA HYÖDYNTÄMINEN	Yksikkö	Inari	Kemijärvi	Kittilä	Sodankylä
Syötemäärä yhteensä	t/a	11 962	34 022	24 724	37 993
Potentiaalinen energiasisältö	MWh	4 315	10 605	8 465	11 546
Hyötykäyttöön jäävä	MWh	3 029	7 445	5 943	8 105
TULOT JA MENOT, 1000 EUR					
Tuotot	t€/a	405	1 130	950	907
Polttoaineen myynti	t€/a	306	752	600	819
Porttimaksut	t€/a	99	378	350	89
Kulut	t€/a	176	613	466	696
Kuljetuskustannukset	t€/a	54	285	219	333
Muut käyttö- ja ylläpitokulut	t€/a	122	328	247	363
INVESTOINNIT JA KANNATTAVUUS, 1000 EUR					
Investointihinta ilman tukea	t€/a	2 347	5 769	4 605	6 281
Investointikustannus tuen jälkeen	t€/a	1 408	3 461	2 763	3 769
Investoinnin annuiteetti ilman tukea	t€/a	211	519	414	565
Investoinnin annuiteetti tuki huomioiden	t€/a	127	311	249	339
Kate	t€/a	229	517	485	212
Tulos tuki huomioiden	t€/a	102	205	236	-127
Tulos ilman tukea	t€/a	18	-2	71	-353
Takaisinmaksuaika ilman tukea	t€/a	10,3	11,2	9,5	29,7
Takaisinmaksuaika tuki huomioiden	t€/a	6,2	6,7	5,7	17,8
HERKKYYSTARKASTELU					
Investointihinta ilman tukea (+20 %)	€	2 817	6 923	5 526	7 537
Takaisinmaksuaika ilman tukea	a	12,3	13,4	11,4	35,6
Takaisinmaksuaika tuki huomioiden	a	7,4	8,0	6,8	21,4
Kate + 20 %, investointi alkuperäinen	€	275	620	582	254
Takaisinmaksuaika ilman tukea	a	8,5	9,3	7,9	24,7
Takaisinmaksuaika tuki huomioiden	a	5,1	5,6	4,7	14,8
Kate -20 %, investointi alkuperäinen	€	183	413	388	169
Takaisinmaksuaika ilman tukea	a	12,8	14,0	11,9	37,1
Takaisinmaksuaika tuki huomioiden	a	7,7	8,4	7,1	22,3

Liite 4: Skenaario 2 kannattavuustarkastelu

SYÖTTEET JA HYÖDYNTÄMINEN	Syötemäärä yhteensä t/a	Metaanintuotto m3/a	Kaasun myyntiin m3/a	Investointi, ilman tukea €	Tuotot €/a	Kulut €/a	Kate €/a	Takaisinmaksuaika ilman tukea a	Takaisinmaksuaika tuki huomioiden a
Sodankylä keskitetty laitos									
A: CHP, jalostus, tankkausasema	15 454	813 126	570 815	4 379 173	1 485 923	607 309	878 614	5,0	3,0
B: Lämpölaite, jalostus, myynti jakelijalle	15 454	813 126	622 042	4 153 173	1 474 946	664 774	810 172	5,1	3,1
C: Lämpölaite, jalostus, oma tankkausasema	15 454	813 126	622 042	4 282 773	1 537 150	667 366	869 785	4,9	3,0
D: CHP, jalostus, myynti jakelijalle	15 454	813 126	570 815	4 249 573	1 428 842	604 717	824 125	5,2	3,1
Ivalo									
A: CHP, jalostus, tankkausasema	7283	213 787	150 078	1 180 600	150 078	85 484	64 594	18,3	11,0
B: Lämpölaite, jalostus, myynti jakelijalle	7283	213 787	163 547	960 200	147 192	97 373	49 819	19,3	11,6
C: Lämpölaite, jalostus, oma tankkausasema	7283	213 787	163 547	1 060 570	163 547	99 380	64 167	16,5	9,9
D: CHP, jalostus, myynti jakelijalle	7283	213 787	150 078	1 051 000	135 071	82 892	52 179	20,1	12,1
Kittilä keskus									
A: CHP, jalostus, tankkausasema	19310	622 259	436 826	1 846 000	436 826	319 626	117 200	15,8	9,5
B: Lämpölaite, jalostus, myynti jakelijalle	19310	622 259	476 028	1 579 000	428 425	361 721	66 704	23,7	14,2
C: Lämpölaite, jalostus, oma tankkausasema	19310	622 259	476 028	1 708 600	476 028	364 313	111 715	15,3	9,2
D: CHP, jalostus, myynti jakelijalle	19310	622 259	436 826	1 716 400	393 143	317 034	76 109	22,6	13,5
Vuotso									
A: CHP, jalostus, tankkausasema	9582	289 563	203 273	1 310 000	203 273	100 537	102 736	12,8	7,7
B: Lämpölaite, jalostus, myynti jakelijalle	9582	289 563	221 516	1 084 000	199 364	118 091	81 273	13,3	8,0
C: Lämpölaite, jalostus, oma tankkausasema	9582	289 563	221 516	1 213 600	221 516	120 683	100 833	12,0	7,2
D: CHP, jalostus, myynti jakelijalle	9582	289 563	203 273	1 180 400	182 946	97 945	85 001	13,9	8,3
Kolari keskus									
A: CHP, jalostus, tankkausasema	6322	178 130	125 047	1 160 900	125 047	72 264	52 783	22,0	13,2
B: Lämpölaite, jalostus, myynti jakelijalle	6322	178 130	136 269	949 100	122 643	81 607	41 036	23,1	13,9
C: Lämpölaite, jalostus, oma tankkausasema	6322	178 130	136 269	1 078 700	136 269	84 199	52 071	20,7	12,4
D: CHP, jalostus, myynti jakelijalle	6322	178 130	125 047	1 031 300	112 543	69 672	42 870	24,1	14,4
Moskuvaara									
A: CHP, jalostus, tankkausasema	28763	878 972	617 038	2 237 500	617 038	451 712	165 326	13,5	8,1
B: Lämpölaite, jalostus, myynti jakelijalle	28763	878 972	672 413	1 978 300	605 172	513 532	91 640	21,6	13,0
C: Lämpölaite, jalostus, oma tankkausasema	28763	878 972	672 413	2 065 600	672 413	515 278	157 135	13,1	7,9
D: CHP, jalostus, myynti jakelijalle	28763	878 972	617 038	2 107 900	555 334	449 120	106 214	19,8	11,9
Kemijärvi keskus									
A: CHP, jalostus, tankkausasema	26940	803 922	564 353	2 054 700	564 353	303 069	261 284	7,9	4,7
B: Lämpölaite, jalostus, myynti jakelijalle	26940	803 922	615 000	1 759 700	553 500	358 452	195 048	9,0	5,4
C: Lämpölaite, jalostus, oma tankkausasema	26940	803 922	615 000	1 889 300	615 000	361 044	253 956	7,4	4,5
D: CHP, jalostus, myynti jakelijalle	26940	803 922	564 353	1 925 100	507 918	300 477	207 441	9,3	5,6
Martti-Ruuvuoja									
A: CHP, jalostus, tankkausasema	10209	320 342	224 880	1 335 100	224 880	123 469	101 411	13,2	7,9
B: Lämpölaite, jalostus, myynti jakelijalle	10209	320 342	245 062	1 106 700	220 555	143 321	77 235	14,3	8,6
C: Lämpölaite, jalostus, oma tankkausasema	10209	320 342	245 062	1 236 300	245 062	145 913	99 149	12,5	7,5
D: CHP, jalostus, myynti jakelijalle	10209	320 342	224 880	1 205 500	202 392	120 877	81 515	14,8	8,9
Naruska									
A: CHP, jalostus, tankkausasema	24056	701 348	492 346	1 906 400	492 346	337 299	155 047	12,3	7,4
B: Lämpölaite, jalostus, myynti jakelijalle	24056	701 348	536 531	1 620 900	482 878	385 053	97 825	16,6	9,9
C: Lämpölaite, jalostus, oma tankkausasema	24056	701 348	536 531	1 750 500	536 531	387 645	148 886	11,8	7,1
D: CHP, jalostus, myynti jakelijalle	24056	701 348	492 346	1 776 800	443 111	334 707	108 404	16,4	9,8

*Vaasan ammattikorkeakoulu:
Hajautettu biokaasun tuotanto Lapissa*



LIITE

Jatkokehittämisen rahoitusmahdollisuuksia

2.10.2025



LAPIN LIITTO



Euroopan unionin
osarahoittama

Sisältö

1	Kartoituksen sisältö	4
2	Rahoituksen iso kuva	4
2.1	Kestävän rahoituksen taksonomia	5
3	Kansallisella tasolla jaettava rahoitus.....	6
3.1	Rahoitusmahdollisuuksia tuotannollisiin investointeihin	6
3.2	Kansalliset EU-ohjelmat.....	7
3.2.1	AURA-rahastot (EAKR, ESR+, JTF).....	7
3.2.2	Maaseuturahasto (CAP27-suunnitelma).....	11
3.2.3	Meri-, kalatalous- ja vesiviljelyrahasto (EMKVR)	14
3.3	Kansallisia rahoituslähteitä	14
3.3.1	Business Finland	14
3.3.2	ELY-keskuksen yrityksen kehittämisavustus	17
3.3.3	Finnvera.....	18
3.3.4	Finnpartnership.....	18
3.3.5	Ympäristöministeriö.....	20
3.3.6	Työ- ja elinkeinoministeriö.....	21
3.4	Julkisen henkilöliikenteen avustukset (ELY-keskus).....	21
3.5	Energiaviraston liikenteen infratuki	21
4	EU:n kansainvälisiä ohjelmia	22
4.1	Alueyhteistyön ohjelmia.....	22
4.1.1	Interreg NPA (Northern Periphery and Arctic)	22
4.1.2	Interreg Aurora	23
4.1.3	Interreg Baltic Sea Region	24
4.1.4	Interregional Innovation Investments (I3)	25
4.2	Erillisohjelmia	26
4.2.1	Horizon Europe	26
4.2.2	Erasmus+	29
4.2.3	LIFE	31
4.3	Esimerkkejä muista EU:n aloitteista ja rahastoista	32

4.3.1	Innovaatorahasto	32
4.4	The New European Bauhaus Facility (NEB Facility).....	33
4.4.1	CEF Alternative Fuels Infrastructure Facility (AFIF)	34
4.5	ELENA (European Local Energy Assistance)	36
4.5.1	EU Renewable Energy Financing Mechanism (RENEWFM)	37
5	EU-ohjelmakauden vaihtuminen ja sen vaikutus	37
6	Analyysi ja suositukset	38
7	Linkkejä lisätietoon	39

Tämä kartoitus heijastaa ainoastaan kirjoittajansa näkemyksiä ja perustuu tilanteeseen lokakuun alussa 2025. Lisäksi tarjolla olevan rahoituksen määrässä ja kohdistuksissa voi tapahtua muutoksia alueellisella ja kansallisella tasolla.

1 Kartoituksen sisältö

Hajautetun biotalouden potentiaalia Lapissa koskevan selvitystyön rinnalla on valmisteltu rahoitus- ja investointitukimahdollisuudet kokoava kartoitus ja analyysi. Erityisen huomion kohteena ovat varsinaiset liiketoimintalähtöiset tuotannolliset investoinnit sekä muut, laajemmat kehittämis- ja investointimahdollisuudet eri toimijoiden toteuttamana (julkiset, yksityiset ja kolmannen sektorin organisaatiot sekä näiden yhteiset hankkeet/PPP-yhteistyö).

Ensimmäisen tarkastellun kokonaisuuden luvussa 2 esitetyn rahoituksen ison kuvan jälkeen muodostavat biokaasun tuotannollisiin investointeihin soveltuvat kotimaiset rahoituslähteet ja niiden vertailu. Sen jälkeen käydään läpi muita teemaan liittyviä kansallisia ja EU-tason instrumentteja.

2 Rahoituksen iso kuva

Kansallisessa ja EU-rahoituksessa korostuvat esimerkiksi seuraavat teemat:

- Vihreä ja digitaalinen siirtymä
- Energiatehokkuus, uusiutuva energia, vähähiilisyys, kiertotalous
- Ilmastonmuutos: torjunta/sopeutumistoimet
- Elinkeinotoiminnan kehittäminen ja elinkeinorakenteen uudistaminen
- Kaupungit kehittämisalustoina
- Pk-yritysten kasvun ja kansainvälistymisen edistäminen
- Osaaminen ja TKI-yhteistyö
- Työllisyys ja sosiaalinen yhteenkuuluvuus

Ylipäätään rahoituslähteiden hyödyntämisessä on hyvä muistaa seuraavat reunaehdot:

- Jos ajatellun hankkeen toiminta on jo aloitettu tai investointi toteutettu, ei siihen kannata enää hakea rahoitusta.
- Operatiiviseen normaalitoimintaan ei kehittämisrahoitusta saa – kunnianhimoiset tavoitteet sekä hankkeen uutuusarvo, innovatiivisuus ja vaikuttavuus korostuvat.

2.1 Kestävän rahoituksen taksonomia

Tärkeä rahoituksen hankkimista ohjaava luokittelujärjestelmä on EU:n kestävän rahoituksen taksonomia, joka perustuu unionin vihreän kasvun strategiaan, Green Dealiin.

Taksonomiolla halutaan edistää vihreää siirtymää ja EU:n ympäristötavoitteiden saavuttamista ohjaamalla rahoitusta kestäviin kohteisiin. Keskeisenä periaatteena on DNSH (Do No Significant Harm, ei merkittävää haittaa), joka tarkoittaa, että rahoitettava toiminta ei saa aiheuttaa haittaa yhdellekään EU:n kuudesta

ympäristötavoitteesta (ks. kuva 1) – ja myös edistettävä yhtä tai useampia niistä.

Kestävän rahoituksen taksonomiaa sovelletaan mm. rahoituslaitosten kuten pankkien luotonannossa sekä EU-rahoitteisissa hankkeissa. Esimerkiksi AURA-rahastoissa (EAKR, ESR+, JTF) tuettava toiminta on luonteensa vuoksi todettu DNSH-periaatteen mukaiseksi, mutta investointien osalta hankkeiden periaatteen mukaisuus varmistetaan tarvittaessa valintaprosessin aikana.



Kuva 1. EU:n kuusi ympäristötavoitetta.

3 Kansallisella tasolla jaettava rahoitus

3.1 Rahoitusmahdollisuuksia tuotannollisiin investointeihin

Keskeiset rahoitusinstrumentit ovat EU:n maaseuturahastosta rahoitettavat maatalouden investointituki ja maaseudun yritystuki sekä kansallisilla varoilla toteutettava energiatuki. Niistä maatalouden investointitukea voivat hyödyntää maatilat, jotka käyttävät biokaasua pääasiassa omassa tuotannossa. Maaseudun yritystukea ja energiatukea taas voi hakea silloin, kun suurin osa tuotannosta myydään ulkopuolisille, ei omaan käyttöön.

	Maatalouden investointituki 2021-2027	Maaseudun yritystuki 2021-2027	Energiatuki (Business Finland)								
Soveltevuus	Sovelteuu, jos biokaasua käytetään pääosin omassa tuotannossa, ei kaupallisessa toiminnassa (Huom. 2026 alkaen muutos: tukea voi saada myös tapauksissa, joissa osa tuotetusta energiasta myydään tilalta ulos)	• Sovelteuu, jos suurin osa tuotannosta myydään ulkopuolelle	• Sovelteuu maatalojen yhteydessä toteutettaviin alle 5 MEUR hankkeisiin, jos suurin osa tuotannosta myydään ulkopuolelle								
Mitä rahoittaa	Tukea voidaan myöntää energiantuotantoon, energian säästöön tai energiatehokkuuden parantamiseen liittyviin investointeihin	• Investointitukea voi käyttää uusien, enintään 2 MW:n laitosten rakentamiseen sekä toimivien laitosten laajentamiseen ja kehittämiseen	• Tukea voidaan myöntää yritysten ja yhteisöjen investointi- ja katselmushankkeisiin. Uusiutuvan energian hankkeita on mahdollista tukea vain biokaasulaitos-investointien ja uuden teknologian osalta								
Tuki-muodot	<ul style="list-style-type: none"> • Avustus, biokaasulaitokset 50 %, muut energiainvestoinnit 40 % • Korkotukilaina (tuki enintään 3 %-yksikköä, tuensaaja maksaa vähintään 1 %, laina-aika enintään 25 v.) • Valtiontakaus max. 30 % hankkeen kokonais-kustannuksista, max. 80 % ja max. 800 000 € 	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Tuki, %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Uusi biokaasulaitos</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Uusi uusiutuvan energia (lämpö, sähkö, liikennepolttoaineet) tuotantolaitos</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Olemassa olevan laitoksen laajennus/parannus</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>		Tuki, %	Uusi biokaasulaitos	50	Uusi uusiutuvan energia (lämpö, sähkö, liikennepolttoaineet) tuotantolaitos	30	Olemassa olevan laitoksen laajennus/parannus	20	<ul style="list-style-type: none"> • Avustus • Tavanomainen tukitaso 15-25 % • Poikkeustapauksissa (esim. innovatiivisuus) 30-35-50 %
	Tuki, %										
Uusi biokaasulaitos	50										
Uusi uusiutuvan energia (lämpö, sähkö, liikennepolttoaineet) tuotantolaitos	30										
Olemassa olevan laitoksen laajennus/parannus	20										
Muuta	• Tukea enintään 1 500 000 € maatilaa kohden kolmen verovuoden aikana	• Lisäksi Investoinnin toteutettavuustukimukseen voit saada 50 % enintään 50 000 EUR kustannuksista	• Tukiharkinnassa etusijalla ovat investointihankkeet, joilla edistetään uutta teknologiaa ja sen kaupallistamista ja sen sähköjärjestelmän säätökykyä								

Kuva 2: Kansallisten investointitukien vertailua

Euroopan komissio hyväksyi 2.10.2025 [Suomen CAP-suunnitelman muutokset](#) vuodelle 2026. Jatkossa maatila voi saada tukea biokaasulaitosinvestointiin myös niissä tapauksissa, joissa osa tuotetusta energiasta myydään tilalta ulos käytettäväksi muuhun, kuin maatalouden tuotantotoimintaan.

Linkit lisätietoon:

Maatalouden investointituki

<https://www.ruokavirasto.fi/tuet/maatalous/investoinnit/maatalouden-investointituet/>

Maaseudun yritystuki

<https://www.ruokavirasto.fi/tuet/maaseudun-yrittajyyys/maaseudun-yritystuet/yrityksen-investointi--ja-kehittamistuet/uusiutuvan-energian-ja-biopolttoaineiden-tuotanto>

Energiatuki

<https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/rahoitus/energiatuki>

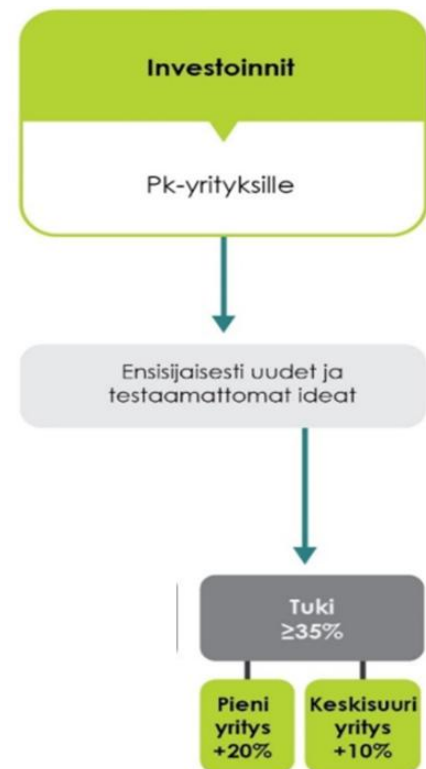
Lisäksi on haettavissa tukea **ravinteiden kierrätyksen kokeiluohjelmasta**, joka jatkuu vuoteen 2027 saakka. Kokeiluohjelmalla rahoitetaan biomassojen ravinteiden kierrätystä edistävää tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotoimintaa sekä niihin liittyviä investointeja. Ohjelmaa rahoittaa maa- ja metsätalousministeriö, ja sitä hallinnoi Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus.

Tukea myönnetään toimintaan, joka edistää biomassojen prosessointia, kierrätyslannoitevalmisteiden tuotantoa ja tuotekehitystä, ravinteiden kierrätyksen logistiikkaa ja palveluratkaisuja sekä korkean jalostusasteen tuotteiden kehittämistä.

Ohjelmasta voidaan rahoittaa myös lannoitevalmisteiden tai muiden pitkälle jalostettujen tuotteiden tuotannon käynnistämiseen liittyviä kone-, laite ja rakennusinvestointeja, jos tuotannon lähtöaineina ovat lannat tai biokaasutuksen rejektit. Lisäksi määrärahat ovat käytettävissä ravinnekierrätys- ja hiilensidontainvestointien maksamiseen.

Investointituen osuus kustannuksista voi olla jopa 55 %, kun kyseessä on pieni yritys.

Ohjelman hakujaksoista tiedotetaan erikseen, <https://www.ely-keskus.fi/ravinteiden-kierratyksen-kokeiluohjelma-2020>.



Kuva 3: Investointien tukiprosentit ravinteiden kierrätyksen kokeiluohjelmassa.

3.2 Kansalliset EU-ohjelmat

3.2.1 AURA-rahastot (EAKR, ESR+, JTF)

AURA-rahastot ovat osa Uudistuva ja osaava Suomi 2021–2027 -ohjelmaa, joka sisältää Euroopan aluekehitysrahaston (EAKR), Euroopan sosiaalirahasto plussan (ESR+) sekä Oikeudenmukaisen siirtymän rahaston (JTF) toimet. Läpileikkaavina painopisteinä ovat kestävä kehitys, sukupuolten tasa-arvo, yhdenvertaisuus, digitaalisuus, kansainvälistyminen, ilmastonmuutos ja innovaatiivisuus. EAKR-rahoituksesta 35 % kohdistetaan ilmastotoimenpiteisiin, JTF taas kytkeytyy niiden vaikutusten lieventämiseen, jotka aiheutuvat energiaturpeen käytön vähenemisestä.

Hankerahoitusta Lapin julkisille ja yleishyödyllisille toimijoille myöntävät pääosin Lapin liitto sekä, kun kyseessä on ESR tai yritysten toimintaympäristön kehittämisavustus, ELY-keskus.

Yrityksen kehittämisavustusta, joka rahoitetaan pääosin EAKR-varoin ja osittain myös JTF:n kautta, haetaan ELY-keskuksesta. Huom. valtion aluehallinnon uudistuksen myötä ELY-keskuksista tulee elinvoimakeskus 1.1.2026 alkaen.

3.2.1.1 EAKR

EAKR 2021-2027 (Lapin liitto/ELY-keskus)	
Euroopan aluekehitysrahastossa (EAKR) painottuvat innovaatioiden, liiketoimintapotentialin, digitaalisuuden ja hiilineutraaliuden edistäminen.	
Painopisteet	<p>Toimintalinja 1: Innovatiivinen Suomi Erityistavoite 1.1: Tutkimus- ja innovointivalmiuksien ja kehittyneiden teknologioiden käyttöönoton kehittäminen ja parantaminen Erityistavoite 1.2: Digitalisaationetujen hyödyntäminen kansalaisten, yritysten, tutkimusorganisaatioiden ja viranomaisten hyväksi Erityistavoite 1.3: Pk-yritysten kasvun ja kilpailukyvyyn parantaminen</p> <p>Toimintalinja 2: Hiilineutraali Suomi Erityistavoite 2.1: Energiatehokkuustoimenpiteiden edistäminen ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen Erityistavoite 2.2: Ilmastonmuutokseen sopeutumisen, riskien ehkäisemisen ja palautumiskyvyn edistäminen Erityistavoite 2.3: Kiertotalouteen siirtymisen edistäminen ja katastrofivalmiuden ja palautuvuuden ehkäisy</p> <p>Toimintalinja 3: Saavutettavampi Suomi Erityistavoite 3.1: Alueellisen ja paikallisen saavutettavuuden kehittäminen</p>
Ohjelma-alue	Lappi. Myös yli maakunnalliset hankkeet mahdollisia.
Kuka voi hakea	Tutkimus- ja koulutusorganisaatiot, elinkeinojen kehittämisorganisaatiot, julkisomisteiset teknologia- ja osaamiskeskukset, kunnat ja muut julkisyhteisöt, säätiöt sekä yhdistykset.
Tarvitaanko kumppaneita	Ei välttämättä, mutta <u>ryhmähankkeet</u> mahdollisia. Ryhmähankkeen kaikki tuensaajat vastaavat hankkeen toteuttamisesta yhdessä yhteiseen hankesuunnitelmaan perustuen. Ryhmähankkeessa kukin tuen saaja vastaa osahankkeensa kustannuksista, rahoituksista ja mahdollisesta tuen takaisin maksamisesta kuitenkin vain oman osahankkeensa osalta. Ryhmähankkeen hakijoiden (=osatoteuttajien) tulee valita keskuudestaan yksi päätoteuttaja, joka toimii hankkeen hallinnoijana ja vastaa yhteydenpidosta tuen myöntäneen viranomaisen kanssa. Hankkeen päätoteuttaja jättää EURA 2021 - hakemuslomakkeen kaikkien osa toteuttajien puolesta.
Rahoitusmuoto	Avustus, 80 % (kehittämishankkeet). Investointihankkeessa ja kehittämishankkeeseen sisältyvässä investoinnissa tuen määrä on enintään 70 % investoinnin hyväksyttävistä kokonaiskustannuksista. Investoinnilla saadaan tuen saajalle pysyvää, usein hankkeen toteuttamisaikaa pidempää hyötyä, joten on perusteltua, että hakija osallistuu sen rahoittamiseen suuremmalla määrällä kuin kehittämishankkeeseen. Investoinneissa, jotka sisältyvät alueellisen kehittämishankkeisiin, investointi voi olla enintään puolet hankkeen hyväksyttävistä kokonaiskustannuksista.
Hankkeiden tyypit	Kehittämishankkeet. Tyypillinen koko muutama sata tuhatta euroa ja kesto max. 3 vuotta.

Haku-menettely	Hakemus jätetään sähköisesti EURA 2021 -järjestelmässä osoitteeseen https://eura2021.fi . Huom. myös hakukierroksilla voi olla omat painotuksensa, eivätkä kaikki erityistavoitteet välttämättä ole kaikissa hauissa auki. Huom. ELY-keskuksilla on lisäksi alueellisten ympäristöhankkeiden EAKR-hakuja toimintalinjassa 2 sekä elinkeinolähtöisiä infra-hankkeita toimintalinjassa 3.
Haku-aikataulu	Erilliset hakukierrokset, joiden avautumisesta tiedotetaan erikseen rakennerahastot.fi-sivustolla: https://rakennerahastot.fi/rakennerahastot.fi/pohjois-suomi/rahoituksen-hakeminen/lapin-rahoitushaut ; https://rakennerahastot.fi/pohjois-suomi/hakuajat-pohjois-suomi
Internet	https://www.lapinliitto.fi/rahoitus/uudistuva-ja-osaava-suomi-2021-2027-eakr/

3.2.1.2 Yritysten toimintaympäristön kehittämisavustus

Yritysten toimintaympäristön kehittämisavustus (EAKR/ELY-keskus)	
	Yritysten toimintaympäristön kehittämisavustusta haetaan ELY-keskukselta. Avustukseen on käytettävissä pääosin EAKR-varoja. Toimintaympäristön kehittämisavustuksella edistetään hankkeita, joiden tarkoituksena on saada aikaan välittömiä vaikutuksia pk-yritysten toimintaympäristöön tai yritystoiminnan kehittämisedellytyksiin. Elinkeinoelämäverkottuneissa tutkimushankkeissa taas edistetään elinkeino-elämän tarpeista lähtevää TKI-toimintaa, joka tapahtuu koulutusorganisaatioiden ja tutkimuslaitosten yhteistyönä yritysten kanssa.
Painopisteet	Painopisteet ovat samat kuin kohdan edellisessä taulukossa (4.1.2).
Ohjelma-alue	Lappi
Kuka voi hakea	Toimintaympäristön kehittämisavustusta voidaan myöntää voittoa tavoittelemattomille julkisille ja yksityisille yhteisöille sekä säätiöille hankkeisiin, joiden tarkoituksena on aikaansaada välittömiä vaikutuksia pk-yritysten toimintaympäristöön tai yritystoiminnan kehittämisedellytyksiin.
Tarvitaanko kumppaneita	Ei välttämättä. Ryhmähankkeet mahdollisia.
Rahoitusmuoto	Avustus, 80 % kehittämishankkeisiin (investointeihin max. 45 %).
Hankkeiden tyypit	Kehittämishankkeita. Tyypillinen koko muutama sata tuhatta euroa ja kesto max. 3 vuotta.
Haku-menettely	Hakemus jätetään sähköisesti EURA 2021 -järjestelmässä osoitteeseen https://eura2021.fi .
Haku-aikataulu	Erilliset hakukierrokset, joiden avautumisesta tiedotetaan erikseen rakennerahastot.fi-sivustolla: https://rakennerahastot.fi/rakennerahastot.fi/pohjois-suomi/rahoituksen-hakeminen/lapin-rahoitushaut ; https://rakennerahastot.fi/pohjois-suomi/hakuajat-pohjois-suomi
Internet	https://www.ely-keskus.fi/toimintaympariston-kehittamisavustus

3.2.1.3 ESR+

ESR + 2021-2027
Rahoitusta kohdennetaan työllisyyttä, osaamista ja osallisuutta tukeviin kehittämishankkeisiin. Relevantti lähinnä biotalouteen liittyvän uuden osaamisen näkökulmasta.

Painopisteet	<p><i>Toimintalinja 4 Työllistävä, osaava ja osallistava Suomi</i></p> <p>4.1. Polkuja töihin: Tavoitteena on tukea työllistymistä avoimille työmarkkinoille ja hyödyntää erilaisia työn tekemisen muotoja yhteistyössä yritysten ja muiden työnantajien kanssa.</p> <p>4.2. Uutta osaamista työelämään: Jatkuvan oppimisen tukemisella mahdollistetaan kaikille, koulutuksessa aliedustetut ryhmät huomioiden, joustavat koulutuspolut mm. hyödyntämällä uusia toimintatapoja ja digitalisaatiota. Monialaisten ja moniammatillisten palveluiden kehittämällä parannetaan kohtaantoa, koulutuksen saavutettavuutta ja vahvistetaan asiantuntijoiden valmiuksia vastata monimuotoistuvan asiakaskunnan tarpeisiin. Työelämän kehittämiseen liittyvällä osaamisen parantamisella edistetään tuottavuutta ja työhyvinvointia.</p> <p>4.3. Yhdenvertaiseen osallisuuteen: Heikoimmassa työmarkkina-asemassa olevien kiinnittyminen yhteiskuntaan, koulutukseen ja työmarkkinoille parantaa myös heidän osallisuuttaan ja estää syrjäytymistä.</p> <p><i>Toimintalinja 5 Sosiaalisten innovaatioiden Suomi</i></p> <p>5.1. Turvaverkkoja nuorten tulevaisuuteen: Lastensuojelun avo-, sijais- ja jälkihuollon sisältöjä kehittämällä edistetään nuorille tarjottavien palvelujen oikea-aikaisuutta ja vaikuttavuutta</p> <p><i>Toimintalinja 6 Aineellista puutetta torjuva Suomi</i></p> <p>6.1. Eväitä elämään: Kaikkein vaikeimmassa asemassa olevia henkilöitä tuetaan elintarvikkeilla ja perushyödykkeillä. Samaan aikaan heille tarjottavien ohjaus-, neuvonta- ja tukipalveluiden avulla edistetään heidän pääsyään muiden palveluiden piiriin ja työllistymispolulle.</p>
Ohjelma-alue	Lappi. Myös ylimaakunnalliset hankkeet mahdollisia.
Kuka voi hakea	Oppilaitokset, erilaiset järjestöt, tutkimuslaitokset, kunnat, yritykset ja muut oikeuskelpoiset yhteisöt. Ohjelma-asiakirja määrittelee mahdolliset tuensaajat tarkemmin.
Tarvitaanko kumppaneita	Ei välttämättä. Ryhmähankkeet mahdollisia.
Rahoitusmuoto	Avustus, pääsääntöisesti 80 %.
Hankkeiden tyypit	Vaihtelee, tyypillisesti muutama sata tuhatta ja pari-kolme vuotta.
Hakumenettely	Hakemus jätetään sähköisesti EURA 2021 -järjestelmässä osoitteeseen https://eura2021.fi .
Haku-aikataulu	Erilliset hakukierrokset, joiden avautumisesta tiedotetaan erikseen rakennerahastot.fi-sivustolla: https://rakennerahastot.fi/rakennerahastot.fi/pohjois-suomi/rahoituksen-hakeminen/lapin-rahoitushaut ; https://rakennerahastot.fi/pohjois-suomi/hakuajat-pohjois-suomi
Internet	https://rakennerahastot.fi/euroopan-sosiaalirahasto-plus-esr

3.2.1.4 JTF

JTF 2022-2027 (Oikeudenmukaisen siirtymän rahasto)
JTF:n tarkoituksena on tukea alueita, joihin turpeen energiakäytöstä luopuminen vaikuttaa eniten. Rahoitusta välittävät sekä Lapin liitto että ELY-keskus.

ELY-keskuksen kautta on haettavissa rahoitusta, osaamisen kehittämiseen (ESR-tyyppiset toimenpiteet), turvetuotantoalueiden jälkikäyttöä ja vesistökuunnostuksia varten sekä kehittämisavustuksena yritysten investointi- ja kehittämishankkeisiin.	
Painopisteet	Varojen käyttö määritellään alueellisessa siirtymäsuunnitelmassa, joka on laadittu maakuntaliiton ja ELY:n johdolla. Lapin oikeudenmukaisen siirtymän rahaston siirtymäsuunnitelman painopisteet ovat: <ul style="list-style-type: none"> • Aluetalouden monipuolistaminen ja vahvistaminen luomalla uusia liiketoimintamahdollisuuksia ja työpaikkoja sekä nostamalla osaamistasoa • Yritysten kasvun ja uudistumisen tukeminen panostamalla TKI-toimintaan • Uuden kestävän liiketoiminnan luominen ja päästöjen vähentäminen turvetuotantoalueiden ennallistamisella ja jälkikäytöllä
Ohjelma-alue	Lappi
Kuka voi hakea	Tutkimus- ja koulutusorganisaatiot, elinkeinojen kehittämisorganisaatiot, julkisomisteiset teknologia- ja osaamiskeskukset, kunnat ja muut julkisyhteisöt, säätiöt sekä yhdistykset
Tarvitaanko kumppaneita	Ei välttämättä. Ryhmähankkeet ovat mahdollisia.
Rahoitusmuoto	Avustus, 80 % (kehittämishankkeet). Kehittämishankkeeseen sisältyvässä investoinnissa tuen määrä on enintään 70 %, ja investoinnin suuruus voi olla enintään puolet hankkeen hyväksyttävistä kokonaiskustannuksista.
Hankkeiden tyypit	Vaihtelee, tyypillisesti muutama sata tuhatta euroa, maksimikesto 3 vuotta (ellei määritelty erikseen hakuilmoituksessa).
Hakumenettely	Hakemukset jätetään EURA 2021-järjestelmään.
Haku-aikataulu	Erilliset hakukierrokset, joiden avautumisesta tiedotetaan erikseen rakennerahastot.fi-sivustolla: https://rakennerahastot.fi/pohjois-suomi/rahoituksen-hakeminen/lapin-rahoitushaut ; https://rakennerahastot.fi/pohjois-suomi/hakuajat-pohjois-suomi
Internet	https://www.lapinliitto.fi/rahoitus/jtf-uudistuva-ja-osaava-suomi-2021-2027/

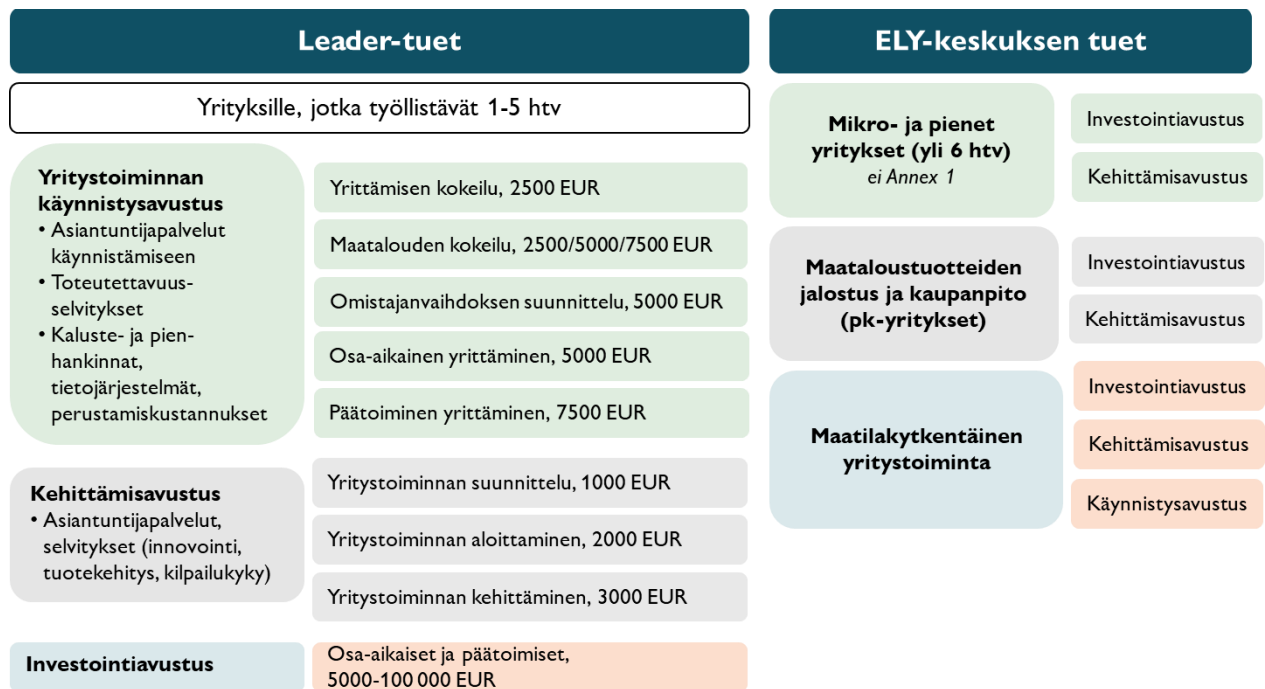
3.2.2 Maaseuturahasto (CAP27-suunnitelma)

3.2.2.1 Maaseuturahaston yritystuet

Maaseudun yritystukia myönnetään yrityksen perustamiseen ja investointeihin. Lisäksi mukana on myös kehittämisavustus, jolla tuetaan asiantuntijapalveluiden hankkimista yrityksen eri kehittämisvaiheissa, sekä maatalouden kokeilutuki, jota voidaan myöntää uudenlaisen maataloustoiminnan kokeiluihin, esimerkiksi uusien liikeideoiden testaamiseen. Käytössä ovat myös suunnittelu-, käynnistys- ja kehittämisavustukset, joita voivat hakea alle 5 työntekijän mikroyritykset vain Leader-ryhmästä. Näitä tukia voidaan myöntää myös osa-aikaisille yrittäjille tai yrittäjyyttä suunnitteleville ilman y-tunnusta.

Yritystukia haetaan joko ELY-keskuksesta tai Leader-ryhmästä. Leader-ryhmien rahoitus painottuu erityisesti aloittaviin yrityksiin, jotta maaseudulle saataisiin uusia yrittäjiä ja yrityksiä. Käynnistämisavustuksilla voidaan tällöin tukea myös yritystoiminnan kokeilua tai osa-aikaisen

yrittötoiminnan aloittamista. Kannattaa kuitenkin tarkistaa oman alueen Leader-ryhmästä tarkemmat linjaukset, sillä painopisteet voivat vaihdella alueellisesti.



Kuva 4: Leader-ryhmästä tai ELY-keskuksesta haettavat maaseuturahaston yrittötoimet (ks. [Annex 1](#)-poikkeus)

3.2.2.2 Yleishyödylliset kehittämis- ja investointihankkeet

Maaseuturahaston yleishyödylliset kehittämis- ja investointihankkeet (2023-2027)	
Maaseuturahaston CAP27-suunnitelman keskeiset tavoitteet ovat aktiivinen ruuantuotanto, ympäristö- ja ilmasto- ja maatalous sekä uudistuva ja monipuolinen maaseutu. Entistä enemmän rahoitetaan ilmasto- ja ympäristöasioihin liittyviä hankkeita.	
Painopisteet	ELY-keskuksen rahoituksen on osuttava Lapin alueellisen maaseudun kehittämissuunnitelman tai Suomen CAP-suunnitelman tavoitteisiin. Leader-ryhmien rahoituksen perusteet on linjattu niiden strategioissa. Läpileikkaavia teemoja: ympäristö, ilmasto ja kestävä kehitys; osaamisen vahvistaminen ja digitalisaatio; toimivat tietoliikenneyhteydet ja muu infrastruktuuri; yhteistyö ja verkostoituminen. Ks. hankemuodot kuvasta 2.
Ohjelma-alue	Lappi, ks. kartasta. tukikelpoiset alueet (esim. Rovaniemen ja Tornion keskustat eivät ole tukikelpoisia)
Kuka voi hakea	Julkis- tai yksityisoikeudellinen yhteisö, kuten oppilaitos, järjestö, kunta tai yhdistys.
Tarvitaanko kumppaneita	Ei välttämättä. Ns. yhteistyöhankkeissa ehtona on, että yhteistyöhön osallistuu vähintään kaksi toimijaa

Rahoitusmuoto	Avustukset, suuruus vaihtelee, ks. kuva 2.
Hankkeiden tyypit	Vaihtelee. Esimerkiksi yleishyödyllisten investointien tukikatto kannattaa tarkistaa ELY-keskukselta. Leader-ryhmillä hanketuki on tyypillisesti max. 200 000 EUR ja investointituki max. 100 000 EUR.
Hakumenettely	Leader-ryhmät rahoittavat ensisijaisesti paikallisia hankkeita ja ELY-keskus laajempia hankkeita. Molemmissa tapauksissa sähköiset hakemukset Hyrrä-järjestelmään.
Haku-aikataulu	Hanketukia voi hakea jatkuvasti, mutta hakemukset käsitellään hakujakoittain. ELY-keskuksilla on valtakunnalliset hakujaksot, Leader-ryhmillä taas omat hakujaksonsa.
Internet	https://maaseutu.fi/alueet/lappi/ Yleistä maaseuturahoituksesta: https://maaseutu.fi/ELY-keskuksen asiantuntijahaku

Maaseuturahaston yleishyödylliset kehittämis- ja investointihankkeet			
Yhteistyöhankkeet	Koulutus- ja tiedonvälityshankkeet	Yleishyödylliset investoinnit	Pienhankkeet (vain Leader)
<ul style="list-style-type: none"> • Yritys- ja viljelijäryhmähankkeet • Maa- tai metsätalouden yhteistyöhankkeet <ul style="list-style-type: none"> • Eurooppalaisen innovaatiokumppanuuden (EIP) hankkeet (ei Leader) • Maatilojen kehittämisen yhteistyöhankkeet • Laatuajärjestelmien ja tuottajaorganisaatioiden edistäminen • Ilmasto- ja ympäristöteeman yhteistyöhankkeet <ul style="list-style-type: none"> • Ilmastoyhteistyöhankkeet • Luonnonvarayhteistyöhankkeet • Yritysten, elinkeinojen ja maaseudun palvelujen kehittämisen yhteistyöhankkeet <ul style="list-style-type: none"> • Nuorten viljelijöiden ja yritystoiminnan yhteistyöhankkeet (maatalouden, matkailun ja ruoantuotannon välisten yhteyksien vahvistaminen) • Maaseudun palvelujen ja toimintaympäristön yhteistyöhankkeet • Älykkäät kylät -yhteistyöhankkeet • Älykkään kylän mahdolliset vaiheet • Valmisteluraha: 5000 EUR, vakioitu kertakorvaus yritys- tai viljelijäryhmähankkeiden, tuottajaorganisaatiohankkeiden, EIP-hankkeiden ja Älykkäät kylät -hankkeiden valmisteluun <p>Tukitaso vaihtelee: 60, 80 ja 100 % hyväksyttävistä kustannuksista; yritysryhmähankkeissa ja viljelijäryhmähankkeissa 75 %.</p>	<p>Koulutushankkeiden aiheina voivat olla:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ilmasto- ja ympäristöasiat • Digitalisaatio • Energiantuotanto ja käyttö sekä energiansäästö • Uusin tutkimustieto <p>Tiedonvälityshankkeiden aiheina voivat olla:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ilmasto- ja ympäristöasiat, kuten ilmastonmuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen • digitalisaation hyödyntäminen • uusiutuvan energian tuotanto ja käyttö sekä energiansäästön mahdollisuudet • kiertotalous • kestävä tuotanto ja toiminta • EU:n laatuajärjestelmät • vesienhoito • luonnon monimuotoisuus ja geneettinen monimuotoisuus • uudet ratkaisut ja toimintamallit (esim. tuottajaorganisaatiot) <p>Tiedonvälityshankkeessa voidaan myös laatia tai päivittää maaseudun palvelujen esiselvityksiä, toteutettavuustutkimuksia ja luontoarvoiltaan tärkeiden alueiden suojele-, hoito- ja käyttösuunnitelmia.</p> <p>Tukitaso: koulutus maa- ja metsätaloustoimijoille 50-100 %; koulutus muille maaseutuyrittäjille 50-70 %; koulutus, joka ei kohdistu tietylle toimialalle tai toimijajoukolle 50-100 %; tiedonvälitys korkeintaan 100 %.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ilmastonmuutoksen hillitsemiseen ja siihen sopeutumiseen • Luonnonvarojen kestäväan hoitoon • Luonnon monimuotoisuuden edistämiseksi • Maaseudun palvelujen ja toimintaympäristön kehittämiseen, esim. luonnon virkistyskäytön, toiminnallisten luontoharrastusten, vapaa-ajan infrastruktuurin investoinnit ja kulttuuripalveluihin liittyvät investoinnit • Myös vesihuolto- ja laajakaistainvestoinnit (laajakaistahankkeita rahoitetaan alueilla, joilla huippunopeita tietoliikenneyhteyksiä ei markkinaehtoisesti rakenneta) <p>Tukitaso pääsääntöisesti enintään 60 % joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Joko kehittämishanke tai investointi • Kokonaiskustannukset korkeintaan 8 000 EUR • Kevennetyt menettelyt mm. hankesuunnitelman ja valintakriteerien osalta

Kuva 5: Yleishyödyllisten kehittämishankkeiden hankemuodot

3.2.3 Meri-, kalatalous- ja vesiviljelyrahasto (EMKVR)

Rahaston keskeiset tavoitteet ovat kalatalousalan kestävän kasvun tukeminen, alkutuotannon edellytysten turvaaminen, uudistumisen ja innovaatioiden vauhdittaminen sekä ympäristökysymysten yhä parempi huomioiminen. Painopisteinä ovat:

- Toimintalinja 1: Kestävän kalastuksen ja vesien elollisten luonnonvarojen ennallistamisen ja säilyttämisen edistäminen
 - Erytystavoite 1.1 Taloudellisesti, sosiaalisesti ja ympäristön kannalta kestävän kalastustoiminnan vahvistaminen
 - Erytystavoite 1.2. Energiategokkuuden lisääminen ja hiilidioksidipäästöjen vähentäminen korvaamalla tai nykyaikaistamalla kalastusalusten moottoreita
- Toimintalinja 2: Kestävä vesiviljely, jalostus ja markkinat
 - Erytystavoite 2.1 Kestävän vesiviljelytoiminnan edistäminen.
- Toimintalinja 3: Kestävän sinisen talouden mahdollistaminen rannikko-, saari- ja sisämaa-alueilla sekä kalastus- ja vesiviljely-yhteisöjen kehittämisen edistäminen
 - Erytystavoite 3.1 Paikallinen kehittäminen (tukitoimet, joilla edistetään kestävän sinisen talouden mahdollistamista rannikko-, saari- ja sisämaa-alueilla sekä kalastus- ja vesiviljely-yhteisöjen kestävän kehittämisen edistämistä)
- Toimintalinja 4: Meripolitiikka
 - Erytystavoite 4.1 Tukitoimet, joilla edistetään kestävän merten ja valtamerten hoidon vahvistamista edistämällä meriosaamista, merivalvontaa tai rannikkovartiostoyhteistyötä.

Rahastolla on myös valtakunnallisia rahoitushakujia, mutta helpoin tie edetä on olla yhteydessä oman alueen [Kalaleaderiin](#). Kalaleaderit ovat kalatalouden paikallisia toimintaryhmiä, jotka rahoittavat hankkeita alueillaan paikallisen strategian mukaisesti. Kalaleaderit toimivat varsinaisten Leader-ryhmien yhteydessä.

Lisätietoja rahastosta ja rahoitettavasta toiminnasta: <https://merijakalatalous.fi/>

3.3 Kansallisia rahoituslähteitä

3.3.1 Business Finland

Business Finland tarjoaa rahoitusta tutkimukseen, tuotekehitykseen ja erityyppisiin liiketoiminnan kehittämisen tarpeisiin erityisesti pienille ja keskisuurille yrityksille. Suuret yritykset ja tutkimusorganisaatiot voivat saada rahoitusta yhteisiin projekteihin pk-yritysten kanssa.

Business Finlandin asiantuntija- ja rahoituspalvelut on tarkoitettu rohkeaa liiketoiminnan kasvua ja uudistumista kansainvälisillä markkinoilla tavoitteleville yrityksille. Asiakkaina voivat olla yritykset, joilla on

- suomalainen Y-tunnus,
- riittävät rahalliset resurssit kansainvälistymiseen,
- monipuolinen osaaminen ja tiimi,
- halu kasvaa kansainvälisillä markkinoilla sekä
- kilpailuetu kansainvälisillä markkinoilla.'

Business Finland voi rahoittaa merkittävää kasvua vientimarkkinoilta tavoittelevia pk- ja midcap-yrityksiä myöntämällä avustusta tai lainaa kunnianhimoisiin t&k-projekteihin, jotka tuottavat yritykselle kansainvälistä kilpailuetua. T&k-rahoituksen avulla uudistaa tai kehittää kokonaan uusia tuotteita, palveluita, tuotantomenetelmiä tai liiketoimintamalleja. T&k-rahoitus voi kohdistua vain tutkimus- ja kehittämistoiminnasta aiheutuviin kustannuksiin.

Startup-yritykset	Pk- ja midcap-yritykset	Suuryritykset
<ul style="list-style-type: none"> • Nuoria, nopeaan kansainväliseen kasvuun tähtääviä pk-yrityksiä • Business Finlandin startuppeille suunnatut palvelut on tarkoitettu pääsääntöisesti alle 5 vuotta toimineille nuorille kasvuyrityksille 	<p>Pk-yritykset</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alle 250 työntekijä • Liikevaihto enintään 50 MEUR tai taseen loppusumma enintään 43 MEUR <p>Midcap-yritykset</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suuria yrityksiä, joiden liikevaihto viimeisen vahvistetun tilinpäätöksen perusteella enintään 300 MEUR • Liikevaihto tarkastellaan konsernin tasolla 	<ul style="list-style-type: none"> • Yli 250 työntekijän yrityksiä, joiden liikevaihto on yli 300 MEUR

Kuva 6: Yrityskoon määritelmät.

Edellä mainittu t&k-rahoitus on business Finlandin perusinstrumentti. Sen lisäksi on erityyppisiä kohdennettuja instrumentteja, kuten

- Co-Creation-rahoitus tutkimusorganisaatioiden ja yritysten yhteishankkeisiin. Tutkimuslaitos hakee rahoitusta Co-Creation-vaiheessa, ja seuraavassa Co-Innovation-vaiheessa myös yritykset jättävät omat rahoitushakemuksensa. Hankkeissa on tyypillisesti sekä yhteisiä että yrityskohtaisia osioita.
- [Valmistelurahoitus yrityksille](#) laajojen Horisontti Eurooppa -projektien, Euroopan puolustusrahaston (EDF) projektien ja Innovaatorahaston projektien valmisteluun

Viime aikoina on vahvistettu erityisesti t&k-rahoitus pohjaa, kun taas monia kohdennettuja instrumentteja on lopetettu tai jätetty tauolle. Tilanne kannattaakin tarkistaa erikseen aina tarvittaessa: <https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/rahoitus>.

Business Finland ei tue investointeja seuraavin poikkeuksin:

- Energiatuki (soveltuu kaikentyyppisille organisaatioille, myös julkiselle sektorille)
- Investointiavustus suurille puhtaan siirtymän investoinneille (investoinnin suuruus vähintään 30 milj. EUR).
- Verohyvitys suurille puntaan siirtymän investoinneille

Julkiselle sektorille energiaturen lisäksi soveltuu [innovatiiviset julkiset hankinnat -rahoitus](#), joka on suunnattu julkisille hankintayksiköille.

Seuraavassa on tarkempi kuvaus energiaturesta, joka soveltuu myös biokaasun tuotannollisiin investointeihin.

Energiatuki (Business Finland)	
Energiatukea voidaan myöntää hankkeille, joilla edistetään uutta teknologiaa, sen kaupallista hyödyntämistä ja sähköjärjestelmän säätökykyä sekä energian säästöä energiatehokkuuden keinoin.	
Painopisteet	<p>Energiatukea voidaan myöntää sellaisiin yritysten ja yhteisöjen investointi- ja katselmushankkeisiin, jotka edistävät energiansäästöä, energian tuotannon tai käytön tehostamista ja samalla muokkaavat energiajärjestelmää vähähiilisemmäksi pitkällä aikavälillä. Uusiutuvan energian hankkeita on mahdollista tukea vain uuden teknologian osalta. Tuella on oltava merkittävä vaikutus hankkeen käynnistämiseen.</p> <p>Tukiharkinnassa etusijalla ovat investointihankkeet, joilla edistetään uutta teknologiaa ja sen kaupallistamista ja sähköjärjestelmän säätökykyä.</p> <p>Uudella teknologialla tarkoitetaan uudenlaisia kaupallisia ratkaisuja, joita ei ole Suomessa laajasti kokeiltu. Tyypillisesti kyse on ensimmäisestä tai ensimmäisistä demonstraatiolaitoksista. Uuden teknologian käyttöönottoon liittyy vastaavaan tavanomaisen teknologian hankkeeseen nähden ylimääräisiä kustannuksia tai riskejä.</p> <p>Vuonna 2025 energiaturen piiristä on karsittu mm. seuraavat investointikohteet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uusiutuvan energian tuotantoa ja käyttöä edistävät investoinnit, kuten aurinkosähköjärjestelmät, ilma-, vesi-ilma- ja maalämpöpumput, aurinkolämpöjärjestelmät, biokaasulaitokset ja pientuulivoima. Uuteen teknologiaan liittyvät investoinnit voivat kuitenkin olla tukikelpoisia myös edellä mainittujen (kuten biokaasulaitokset) osalta. • Myös rakennuksiin ja talotekniikkaan liittyvät energiatehokkuuden investoinnit on karsittu pois hakukelpoisista aiheista. Investoinnit voivat kuitenkin olla tukikelpoisia, mikäli ne liittyvät uuteen teknologiaan.
Ohjelma-alue	Koko Suomi
Kuka voi hakea	<ul style="list-style-type: none"> • Yhteisöt, kuten kunnat, seurakunnat ja säätiöt • Kaikenkokoiset yritykset (myös suuryritykset), mukaan lukien ammatin- ja liikkeenharjoittajat sekä toiminimet <p>Huom. poikkeuslistalla ei-hakukelpoisina mm. asunto-osakeyhtiöt, valtionosuutta saavat perustamishankkeet sekä organisaatiot, joiden toiminta rahoitetaan valtion talousarviosta joko kokonaan tai pääosin.</p>
Tarvitaanko kumppaneita	Ei

Rahoitusmuoto	Avustus
Hankkeiden tyypit	Energiatukea maksetaan raportoitujen toteutuneiden kustannusten perusteella. Hankkeen investointikustannusten tulee olla vähintään 10 000 EUR (energiatehokkuus) tai 30 000 EUR (uusiutuva energia uusi teknologia) ja enintään 5 MEUR.
Hakumenettely	Hakemus liitteineen lähetetään Business Finlandin sähköisen asiointipalvelun kautta.
Hakuaikataulu	Jatkuva haku
Internet	https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/rahoitus/energiatuki

3.3.2 ELY-keskuksen yrityksen kehittämisavustus

Yrityksen kehittämisavustusta voidaan myöntää pk-yritysten kehittämistoimenpiteisiin ja investointeihin, kun yritys aloittaa toimintansa, haluaa panostaa merkittävästi uudistumiseen tai pyrkii kasvamaan. Avustusta myönnetään ensisijaisesti pk-yritykselle, joka on

- alle 250 henkilöä työllistävä ja
- liikevaihto on enintään 50 milj. euroa tai tase on enintään 43 milj. euroa,
- eikä yritystä omista yli 25 % suureksi yritykseksi luokiteltava yritys.

Avustus on harkinnanvarainen ja sitä suunnataan hankkeisiin, joilla arvioidaan olevan merkittävä vaikutus yrityksen: 1) kasvuun tai kansainvälistymiseen; 2) innovaatiotoimintaan, osaamisen vahvistamiseen tai digitalisaation edistämiseen; 3) tuottavuuteen; 4) hiilineutraalisuuden edistämiseen tai energia- tai materiaalitehokkuuteen; 5) ilmastonmuutokseen sopeutumiseen.

Kehittämisavustuksen avulla voi kehittää jo olemassa olevaa liiketoimintaa tai luoda yrityksen kannalta täysin uutta liiketoimintaa. Tähtäimessä voi olla myös vienti- ja kansainvälistymismahdollisuuksien parantaminen tai kasvun hakeminen uusia tuotteita, palveluita tai tuotantomenetelmiä kehittämällä. Yritys voi tavoitella uusia markkinoita tai kartoittaa uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Hankkeen tulee erottua yrityksen muusta toiminnasta ja sen tulee auttaa parantamaan merkittävästi kilpailukykyä.

Kehittämistoimenpiteisiin liittyviä palkka-, konsultointi-, matka-, messuosallistumis- ja vastaavia menoja voidaan tukea enintään 50 prosentilla. Tällä ohjelmakaudella avustusta voidaan myöntää myös kertakorvauksena kasvuun tähtäävälle pk-yritykselle, kun yritys selvittää uuden kasvuliiketoiminnan käynnistämisen mahdollisuutta. Kertakorvaushankkeelle asetetaan hakuvaiheessa yksi tai useampi konkreettinen ja mitattava tavoite tai tuotos. Avustus maksetaan hyväksytyin hankesuunnitelman mukaisten ja todennettavissa olevien tuotosten perusteella.

Hankkeeseen sisältyviä investointeja voidaan tukea yrityksen koosta ja sijainnista riippuen 10–35 %:lla avustuksen perusteena olevista menoista. Investointihankkeissa tuen osuus määräytyy voimassa olevan [aluetukikartan](#) mukaisesti. Lappi kuuluu tukialueeseen I.

Tukialueet	Pieni yritys	Keskisuuri yritys	Suuri yritys
I tukialue	40 %	30 %	20 %
II tukialue	35 %	25 %	15 %
Tukialueiden ulkopuoliset alueet (III tukialue)	20 %	10 %	

Kuva 7: Investointien enimmäistukitasot 2022-2027 (Lähde: TEM).

ELY-keskusten [alueellisissa rahoituslinjauksissa](#) on täsmennetty rahoituksen periaatteita ja alueellisia linjauksia. Huom. yrityksen kehittämisavustusta ei myönnetä energiantuotantoon.

Internet: <https://www.ely-keskus.fi/yrityksen-kehittamisavustus>,
<https://rakennerahastot.fi/yritysrahoitus>

3.3.3 Finnvera

Finnveran rahoitusratkaisut painottuvat vahvasti vihreään siirtymään, ja biokaasuinvestoinnit voivat kuulua näihin, jos ne edistävät vähäpäästöisiä ratkaisuja ja ovat ympäristön kannalta myönteisiä. Finnvera tarjoaa esimerkiksi ilmasto- ja ympäristölainoja osana InvestEU-takausohjelmaa, lainoja ja takauksia investointeihin, joilla on positiivisia ilmastovaikutuksia sekä kannustimia ilmastomyönteisille hankkeille, jotka täyttävät tietyt kriteerit. Finnveran vakuudettomat ilmasto- ja ympäristölaina sekä digitalisaatio- ja innovaatiolaina auttavat toteuttamaan vihreän siirtymän hankkeita ja digitalisaation kautta tapahtuvaa teknologista kehitystä. Vakuudettomien lainojen enimmäismäärä on 2 miljoonaa euroa.

<https://www.finnvera.fi/>

3.3.4 Finnpartnership

Finnpartnershipin liikekumppanustukea myönnetään hankkeille, jotka kohdistuvat kehittyville markkinoille. Tuen suuruus on 15 000 - 400 000 EUR:

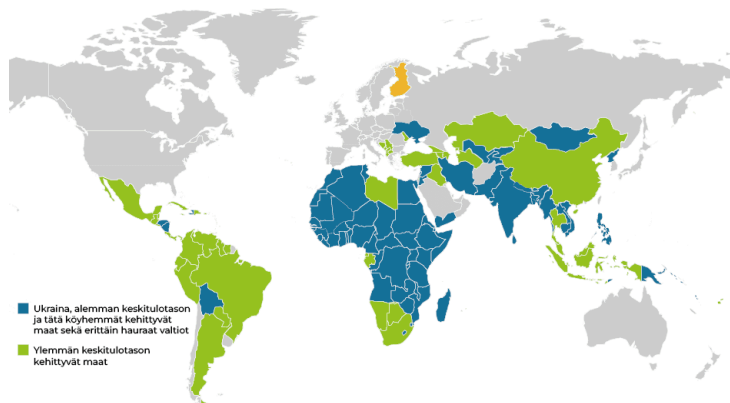
Liikekumppanuustuen hakija voi olla

- Suomeen rekisteröity yritys (esim. oy, ay, ky, tmi), TAI
- ulkomaille rekisteröity yritys, jolla on merkittävä linkki Suomeen omistuksen kautta

- Suomeen rekisteröity julkinen liikelaitos tai julkisen liikelaitoksen periaatteella toimiva julkisen sektorin laitos
- Suomessa toimiva tutkimuslaitos, yliopisto, osuuskunta, kauppakamari tai vastaava organisaatio
- Suomeen rekisteröity kansalaisjärjestö tai yhdistys
- edellä mainittujen toimijoiden yhteenliittymä eli konsortio.

Tuen hakijan tulee olla hankkeen toteuttaja (esim. etabloituva yritys tai kehitysmaatuojia), jonka liiketoimintaan hanke oleellisesti kuuluu. Hakija ei voi olla hankkeessa ainoastaan konsultin roolissa. Tukea voidaan myöntää kehitysmaihin suuntautuvaan, pitkäaikaiseen, kaupalliseen yhteistyöhön tähtäävään ja kannattavaan liiketoiminnan aloittamiseen (esim. selvitykset, pilotointi, koulutus). Tuettavilla hankkeilla tulee olla myönteisiä kehitysvaikutuksia kohdemaassa.

Finnpartnership järjestää hakemustyöpajoja (Teams) kerran kuukaudessa.



Kuva 8: Finnpartnershipin kohdemaat. Lähde: Finnpartnership.fi.

Hanketyyppi	Organisaation koko	Tuen osuus (hyväksytyistä kustannuksista)	
		Kohdemaan kategoria OECD/DAC-luokituksen ja States of Fragility -listan mukaan	
		Ukraina, alemman keskitulotason (LMIC) ja tätä köyhemmät kehittyvät maat sekä erittäin hauraat valtiot (Extremely Fragile States)	Ylemmän keskitulotason kehittyvät maat (UMIC)
Pitkäaikainen liikekumppanuus	Pk-yritykset, muut pienet ja keskiuuret toimijat	75 %	50 %
	Suuryritykset tai vastaavat toimijat	50 %	30 %
Pilotointi ODA-kelpoisen kv-järjestön kanssa	Pk-yritykset, muut pienet ja keskiuuret toimijat	75 %	50 %
	Suuryritykset tai vastaavat toimijat	50 %	30 %
Investointihankkeen toteutettavuus-suunnitelma	Pk-yritykset, muut pienet ja keskiuuret toimijat	50 %	-
	Suuryritykset tai vastaavat toimijat	30 %	-
Tukitoiminnot	Kansalaisjärjestöt, oppilaitokset, tutkimuslaitokset	85 %	85 %
Innovaatorahoitus	Yritykset (ml. suuryritykset) tai muut vastaavat toimijat	75 %	75 %

Kuva 9: Finnpartnershipin hanketyypit ja rahoitusprosentit. Lähde: Finnpartnership.fi.

Finnpartnershipin rahoitus voisi kytkeytyä biotalouden ja biokaasun tuotannon ekosysteemiin esimerkiksi siitä näkökulmasta, että oppi- ja tutkimuslaitokset tai innovatiivisia teknologioita kehittävät yritykset skaalaisivat kehitettyjä ratkaisuja kehittyville markkinoille.

<https://finnpartnership.fi/fi/liikekumppanuustuki>

3.3.5 Ympäristöministeriö

Ympäristöministeriö (YM) myöntää organisaatioille ja yhteisöille valtionavustuksia ja koordinoi menettelytapoja, joilla ne voivat hakea avustusta omaan toimintaansa ja hankkeisiinsa. Valtionavustuksia myönnetään valtion talousarvion mukaisiin tarpeisiin ja hallitusohjelman tavoitteita tukeviin kehittämishankkeisiin. Ympäristöministeriö muun muassa:

- Myöntää harkinnanvaraisia valtionavustuksia luonnonsuojelu-, ympäristö-, asunto- ja rakennusalan järjestöjen toimintaan ja virkistysalueiden hankintaan.
- Myöntää valtionavustuksia tutkimus- ja kehittämishankkeisiin.
- Koordinoi tiettyjä EU:n myöntämiä tukia (LIFE-rahoitus ja EU:n rakennerahastojen tuki ympäristöhankkeille).

Vuosittaisia, harkinnanvaraisia valtionavustuksia ympäristöministeriö myöntää valtakunnallisille luonnonsuojelu- ja ympäristöjärjestöille, valtakunnallisille asunto- ja rakennusalan järjestöille, saaristoalueiden jätehuoltoa edistävään toimintaan, seudullisesti ja valtakunnallisesti merkittävien virkistysalueiden hankintaan sekä ympäristövahinkojen torjuntaan liittyvään vapaaehtoistyöhön.

Ympäristöministeriö myöntää lisäksi valtionavustuslain mukaisia erityisavustuksia mm.

- investointiavustuksena aineellisen tai aineettoman hyödykkeen hankintaan,
- hankeavustuksena kokeilu-, käynnistämisen-, tutkimus- tai kehittämishankkeeseen taikka muuhun tarkoitukseltaan rajattuun hankkeeseen,
- apurahana, stipendinä tai avustuksena hakijan henkilökohtaiseen käyttöön tai hankkeeseen

Ympäristöministeriöllä on myös käynnissä [Ahti-ohjelma](#), joka on osa Suomen hallituksen vesien- ja merenhoidon tehostamistoimia. Rahoituksen kohdentuminen: 70 % "Resurssit talteen ja käyttöön" -teemaan, erityisesti ravinteiden kierrätyksen hankeavustuksiin; 15 % "Ravinnekuormitus kuriin" -teemaan, kuten vesistökuunnostuksiin ja 15 % "Maan rakenne kuntoon" -teemaan, kuten kipsin hankintaan ja levitykseen.

Tarkemmat haku-/ohjelmakohtaiset tiedot annetaan erillisissä hakuilmoituksissa. YM:n kaikki rahoitushaut: <https://ym.fi/hankehaut>.

3.3.6 Työ- ja elinkeinoministeriö

Työ- ja elinkeinoministeriön (TEM) hallinnonalalla valtionavustuksia myönnetään muun muassa taloudellisesti, sosiaalisesti ja ekologisesti kestävää kasvua, työllistymistä sekä kotoutumista edistäviin hankkeisiin ja toimintaan. TEM:n hallinnonalalla valtionavustusten myöntäminen on pääosin osoitettu virastojen ja muiden valtionapuviranomaisten tehtäväksi. Hallinnonalalla valtionavustuksia myöntävät ELY-keskukset, Energiavirasto, Innovaatiorahoituskeskus Business Finland, maakuntien liitot ja Valtion ydinjätehuoltorahasto. TEM hoitaa valtionapuviranomaisen tehtäviä itse vain joissakin lainsäädännön ja valtion talousarvion mukaisissa rajatuissa tapauksissa.

TEM voi myöntää uuden energiateknologian ja suurten demonstraatiohankkeiden investointitukea yritysten yli 5 miljoonan euron hankkeille, kun taas Business Finlandin energiatuki on tarkoitettu alle 5 MEUR hankkeille.

Internet: <https://tem.fi/valtionavustukset>

3.4 Julkisen henkilöliikenteen avustukset (ELY-keskus)

ELY-keskukset myöntävät hakemuksesta [valtionavustuksia julkisen henkilöliikenteen palvelujen ostoihin ja kehittämiseen](#) alueensa kunnille. Valtionavustusta voidaan myöntää liikenteen palveluista annetun lain perusteella palvelusopimusasetuksen mukaisen liikenteen ostoihin ja hintavelvoitteesta maksettavaan korvaukseen sekä liikenteen palvelujen suunnitteluun, **kehittämiseen tai kokeiluhankkeisiin**, esimerkiksi alueellisen joukkoliikennesuunnitelman laatimiseen, joukkoliikenteen palvelujen ja infrastruktuurin kehittämissuunnitelmaan tai joukkoliikennekokeiluun.

3.5 Energiaviraston liikenteen infratuki

Sähköisen liikenteen, biokaasun ja uusiutuvan vedyn liikennekäytön infrastruktuurituesta vuosille 2022–2025 annetun valtioneuvoston asetuksen mukaan Energiavirasto päättää infrastruktuurituen myöntämisestä. Investointituki ajoneuvojen latauspisteisiin sekä kaasun ja vedyn tankkauspisteisiin myönnetään erikseen järjestettävien tarjouskilpailujen perusteella. Tuen budjetti ja sen kohdistus päätetään vuosittain. Kun markkinan katsotaan toimivan ilman tukea, tuki lopetetaan.

Tuki myönnetään kullekin tarjoukselle laskettavan vertailuluvun perusteella. Mitä lyhyempi etäisyys TEN-T-tiehen, sen parempi vertailuluku.

Internet: <https://energiavirasto.fi/liikenteen-infratuki>

4 EU:n kansainvälisiä ohjelmia

4.1 Alueyhteistyön ohjelmia

Suomen osalta Euroopan alueellinen yhteistyö -tavoitteen ohjelmilla (Interreg) tuetaan rajat ylittävää, valtioiden välistä ja alueiden välistä yhteistyötä.

4.1.1 Interreg NPA (Northern Periphery and Arctic)

Interreg NPA (Northern Periphery and Arctic) 2021-2027	
NPA-ohjelma tukee yhteistyöhankkeita, joilla alueiden toimijat pystyvät hyödyntämään kestävästi alueen omia mahdollisuuksia ja vahvuuksia sekä kehittämään ratkaisuja alueen yhteisiin haasteisiin. NPA-yhteistyö lisää alueiden vaurautta ja parantaa niiden sopeutumiskykyä.	
Painopisteet	<ol style="list-style-type: none"> Innovaatiokapasiteetin vahvistaminen <ul style="list-style-type: none"> - tki-kapasiteetin kehittäminen ja uusien teknologioiden käyttöönotto; digitalisaation hyödyntäminen; pk-yritysten kestävän kasvun ja kilpailukyvyen edistäminen ja uusien työpaikkojen luonti Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja resurssitehokkuus <ul style="list-style-type: none"> - energiatehokkuuden edistäminen ja kasvihuonekaasujen vähentäminen; ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja ilmastonmuutoksen aiheuttamien riskien vähentäminen toimintaympäristöä kehittämällä; kiertotalous ja resurssitehokas toiminta Ylikansallisen yhteistyön mahdollisuudet <ul style="list-style-type: none"> - viranomaisten ja muiden sidosryhmien kyky toteuttaa makro-, merialue- ja muita aluestrategioita
Ohjelma-alue	Suomi: Lappi, Pohjois-Pohjanmaa, Kainuu, Pohjois-Karjala, Pohjois-Savo, Etelä-Savo, Keski-Suomi ja Keski-Pohjanmaa, SWE: Keski- ja Pohjois-Norrilannin alueet, NOR: pohjoisimmat alueet, IRL: pohjoiset ja läntiset maakunnat + koko Islanti, Grönlanti ja Färsaaret
Kuka voi hakea	Erittäytyypiset organisaatiot (julkiset, 3. sektori, yritykset). Yritykset eivät voi olla Lead Partner -roolissa eli päähakijana.
Tarvitaanko kumppaneita	Kyllä, hankkeissa vaaditaan kansainvälistä yhteistyötä. Tyypillisesti hankkeessa on mukana vähintään kolme kumppania eri maista ohjelma-alueelta.
Rahoitusmuoto	Avustus, 50-65 %. Lisäksi on mahdollisuus saada hyväksytyille hankkeelle valtion kansallista vastinrahoitusta 70 % omarahoitusosuudesta (haetaan Lapin liitolta).
Hankkeiden tyypit	<p>Hankkeiden kesto ja budjetti vaihtelevat hanketyypin mukaan.</p> <p><u>Varsinaiset hankkeet</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimi 3 maata (1 EU-jäsenvaltio) mukana, vähintään 2 maantieteellistä suuraluetta, julkinen organisaatio hakijana. • Budjetin suuruus; suositus 200 000 – 1 500 000 euroa • EU-tuki 65 %; suomalaisille kansallista vastinrahoitusta 70 % (yrityksillä eri prosentit) <p><u>Pienimuotoiset hankkeet</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tavallinen valmisteluhanke: kesto 6kk, jolloin maksimibudjetti 50 000 EUR tai 12kk, jolloin maksimibudjetti 100 000 EUR; vähintään 2 maata, joista toinen EU-jäsenmaa • Valmisteluhanke toimintalinjaan 3: vähintään 3 maata • Klusterointihanke: väh. 3 maata

	<ul style="list-style-type: none"> • Muut pienhankkeet: seurantakomitea päättää näiden hakuehdoista erikseen
Haku-menettely	Ohjelmassa on säännölliset hakuajat. Alkuvuodesta kuulutetaan avoimeksi lyhyt valmisteluhankkeiden haku, huhti-kesäkuussa on varsinaisten hankkeiden haku. Elo-syyskuussa on jälleen lyhyt valmisteluhankehaku ja loka-joulukuussa seuraava varsinaisten hankkeiden haku. Tätä aikataulua noudatetaan niin kauan, kun rahaa on ohjelmassa jäljellä.
Haku-aikataulu	6. hakukierros 1.10.2025-2.2.2026
Internet	Kansalliset yhteyshenkilöt: https://www.interreg-npa.eu/contact/regional-contact-points/

4.1.2 Interreg Aurora

Interreg Aurora 2021-2027	
Interreg Aurora rahoittaa yhteistyötä Ruotsin, Suomen, Norjan ja Sápmin välillä.	
Painopisteet	<ol style="list-style-type: none"> 1. Älykäs ja kestävä kasvu <ul style="list-style-type: none"> - älykäs erikoistuminen, tutkimus ja innovointi - pk-yritysten kilpailukyky 2. Vihreä ja kestävä siirtymä <ul style="list-style-type: none"> - ilmastonmuutokseen sopeutuminen - luonnon suojelu ja monimuotoisuus - kestävä liikenne 3. Koulutus, kulttuuri ja kestävä matkailu <ul style="list-style-type: none"> - koulutus ja elinikäinen oppiminen - kulttuuri ja kestävä matkailu 4. Parempi ja kestävämpi rajat ylittävä yhteistyö <ul style="list-style-type: none"> - rajat ylittävä valmiuksien parantaminen
Ohjelma-alue	Ohjelmaan kuuluvat seuraavat NUTS III -alueet: Suomi: Lappi, Pohjois-Pohjanmaa, Keski-Pohjanmaa, Pohjanmaa ja Etelä-Pohjanmaa Ruotsi: Norrbotten, Västerbotten ja Västernorrland Norja: Troms og Finnmark ja Nordland Saamelaiset: Suomessa Lappi, Pohjois-Pohjanmaa ja Keski-Pohjanmaa. Ruotsissa Norrbottenin, Västerbottenin, Västernorrlandin ja Jämtlandin sekä Taalainmaan Idre Samebyn. Norjassa Troms ja Finnmark, Nordland ja Trøndelag sekä osa Innlandetia (Elgå Reinbeitedistrikt).
Kuka voi hakea	Eriyypiset organisaatiot (julkiset, 3. sektori, yritykset), pl. toiminimet.
Tarvitaanko kumppaneita	Vähintään 2 kumppania, joista toisen on oltava EU:n alueelta.
Rahoitus-muoto	Avustus 65 %, norjalaisille kumppaneille 50 %.
Hankkeiden tyypit	<ul style="list-style-type: none"> • Ns. normaali-hankkeet (regular projects), 36 kk. Pienhankkeet (small-scale projects) 6-12 kk, budjetti max. 60 000 EUR jos kumppaneita 3 maasta, max. 40 000 EUR jos kumppaneita 2 maasta (ts. maakohtainen budjetti max. 20 000 EUR).
Haku-menettely	Hakemukset sähköiseen järjestelmään (Min Ansökan) englanniksi.
Haku-aikataulu	Tulossa hakuja 2026, ks. https://www.interregaurora.eu/projects/calls-for-applications/
Internet	https://www.interregaurora.eu/ Ks. myös https://www.lapinliitto.fi/rahoitus/interreg-aurora-2021-2027/

4.1.3 Interreg Baltic Sea Region

Interreg Baltic Sea Region 2021-2027	
<p>Interreg Baltic Sea Region (Interreg BSR) tukee rajat ylittävää yhteistyötä yhteisten haasteiden ratkaisemiseksi ja yhteisten mahdollisuuksien hyödyntämiseksi. Ohjelman tavoitteena on edistää kansainvälisellä yhteistyöllä innovatiivisia, vesistöjä suojelevia ja ilmastoneutraaleja ratkaisuja Itämeren alueella. Tavoitteeseen päästään muun muassa luomalla uusia liiketoimintamahdollisuuksia ja digitalisaatiota hyödyntäen, sekä kehittämällä ja toteuttamalla uusia ratkaisuja vesistöjen pilaantumisen ehkäisemiseksi. Tarkoitus on myös tukea ja koordinoita yritysten ja kansalaisyhteiskunnan aloitteita kiertotalouden edistämiseksi. Ohjelmalla on keskeinen rooli EU:n Itämeri-strategian toteuttamisessa.</p>	
Painopisteet	<p>Toimintalinjat ja erityistavoitteet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Innovatiivinen yhteiskunta <ul style="list-style-type: none"> ○ Muutosjoustava talous ja yhteisö. <i>Esimerkkejä tuettavista toimista:</i> Riippuvuuden vähentäminen maailmanlaajuisista toimitusketjuista. Älykkään erikoistumisen hyödyntäminen muutosjoustavuuden vahvistamisessa, pilottitoimet kriiseistä toipumiseksi. Kulttuuri ja identiteetti alueen vahvuutena. ○ Reagoivat julkiset palvelut. <i>Esimerkkejä tuettavista toimista:</i> Pilotit julkisten palveluiden tuottamiseksi edullisemmin, tehokkaammin ja sujuvammin. Alueelle räätälöidyt integroidut julkiset palvelut. Yhteiset määrittelyt digitaalisille julkisille palveluille. • Vesiviisas yhteiskunta <ul style="list-style-type: none"> ○ Kestävät vedet. <i>Esimerkkejä tuettavista toimista:</i> Viranomaisten, yritysten ja asiantuntijoiden yhteistyö vesistö päästöjen vähentämiseksi ja hyvien käytänteiden luomiseksi. Vesien käytön ja muun suunnittelun yhteyden parantaminen. Suunnittelu-prosessien parantaminen ja tehostaminen (esim. myrskyt, tulvat, kuivuus, pohjavedet). Pilotit kuluttajien vesien käytön parantamiseksi (esim. muovit, kemikaalit). ○ Sininen talous. <i>Esimerkkejä tuettavista toimista:</i> Uusien veteen liittyvien liiketoimintamahdollisuuksien luominen älykkään erikoistumisen valintoihin perustuen. Hallinnon, viestinnän ja yhteistyön mallien kehittäminen julkisen hallinnon ja yritysten välille. Ilmastonmuutoksen torjumisen sisällyttäminen sinisen talouden suunnitelmiin. Merenkulun sovellusten kehittäminen. • Hiilineutraali yhteiskunta <ul style="list-style-type: none"> ○ Kiertotalous. <i>Esimerkkejä tuettavista toimista:</i> Kiertotalousajattelun sisällyttäminen alueellisiin strategioihin, toimeenpanon testaaminen. Hallinnollisten esteiden selvittäminen ja poistaminen. Julkisten hankintamallien kehittäminen ja testaaminen. Suunnitteluprosessien uudelleen ajattelu. ○ Energiasiirtymä. <i>Esimerkkejä tuettavista toimista:</i> Kansallisten, alueellisten ja paikallisten energiastrategioiden ja -suunnitelmien päivittäminen ilmastoneutraaleiksi. Energiajärjestelmien integroiminen ja eri sektorien energiankäyttäjien yhdistäminen. Paikalliset energiaverkkoratkaisut. Ratkaisut uusiutuvan energian tukemiseksi. ○ Älykäs vihreä liikkuminen. <i>Esimerkkejä tuettavista toimista:</i> Liikennejärjestelmien harmonisointi vihreiden ratkaisujen kilpailukyvyyn varmistamiseksi. Kansallisten, alueellisten ja paikallisten viranomaisten tukeminen digitaalisten työkalujen ja sovellusten kehittämisessä ja käyttöönotossa. Maankäytön ja liikenteen suunnittelun uudelleen ajattelu ja

	<p>yhteensovittaminen. Uusiutuvien polttoaineiden tuottamisen, varastoinnin ja jakelun sekä latausverkoston pilottitoimet.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Yhteistyön hallinnointi. Projektialustat (rahoitetuille projekteille). Makroaluehallinto (EU:n Itämeristrategian hallinnointi, politiikka-alojen koordinointi) <p>Lisää esimerkkejä rahoitettavista toimista löytyy ohjelmadokumentin tiivistelmästä.</p>
Ohjelma-alue	Suomi, Ruotsi, Tanska, Viro, Latvia, Liettua, Puola ja Saksa (Saksasta vain Itämeren rannikon pohjoisosat) sekä EU:n ulkopuolelta Etelä-Norjan alueita.
Kuka voi hakea	Julkiset ja yksityiset organisaatiot. Yleensä julkinen organisaatio hakijana (Lead Partner).
Tarvitaanko kumppaneita	Vähintään 3 partneria 3 eri maasta
Rahoitusmuoto	Avustus 80 %. Lisäksi on mahdollisuus saada valtion kansallista vastinrahoitusta 70 % omarahoitusosuudesta (haetaan Uudenmaan liitolta).
Hankkeiden tyypit	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tavalliset yhteistyö- ja kehittämishankkeet (core projects, max. 36 kk) 2. Pienet yhteistyö- ja kehittämishankkeet (small projects, max. 24 kk), kokonaiskustannusarvio korkeintaan 500.000 EUR
Hakumenettely	<p>Erikseen ilmoitettavat hakukierrokset. Sähköinen hakemus BAMOS+-järjestelmään. Ohjelmadokumentit, ohjeet ja hakuaineistot löytyvät ohjelman kotisivulta.</p> <p>Rahoitushaku on kaksivaiheinen. Ensimmäisessä vaiheessa toimitetaan lyhyt ideapaperi, joka sisältää tiivistelmän hankkeesta. Hyväksytyt ideapaperin koostaneet kutsutaan suunnittelemaan hanketta pidemmälle ja toimittamaan lopulta täysimittainen hakemus. Ideapapereita voi toimittaa ohjelman sihteeristöön jo ennen varsinaista hakumääräpäivää ja saada kommentteja ja tukea valmisteluun.</p> <p>Kansallisen vastinrahoituksen rahoituspäätöstä voidaan hakea ainoastaan hyväksytyille hankkeille. Vastinrahoitusta tulee hakea neljän kuukauden kuluessa päätöksen saamisesta. Uudenmaan liitto vastaa -ohjelman kansallisen vastinrahoituksen myöntämisestä suomalaisille tuenhakijoille. Kansallista vastinrahoitusta tulee hakea neljän kuukauden kuluessa EU-päätöksen saamisesta. Vastinrahoitusta myönnetään 70 % omarahoitusosuudesta.</p>
Hakuaikataulu	2025 haku päättynyt. Mahdollisesti vuonna 2026 avautuu haku, riippuu kuitenkin käytössä olevasta rahoituksesta.
Internet	https://interreg-baltic.eu/

4.1.4 Interregional Innovation Investments (I3)

Interregional Innovation Investments (I3) 2021-2027	
Alueiden väliset innovaatioinvestoinnit (I3) on Euroopan aluekehitysrahaston ohjelma, jonka tavoitteena on tukea alueiden välisten innovaatiohankkeiden kaupallistamista ja laajentamista yhteisillä älykkään erikoistumisen painopistealoilla.	
Painopisteet	<p>Ohjelma vahvistaa alueiden välistä innovaatioyhteistyötä ja tukee alueellisia innovaatioosidosryhmiä, jotka ovat integroituneet alueellisiin innovaatioekosysteemeihin.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strand (toimintalinja) 1: taloudellinen ja hallinnollinen tuki alueellisten innovaatioprojektien investoinneille (Innovation Actions, IA)

	<ul style="list-style-type: none"> Strand 2 a) taloudellinen ja hallinnollinen tuki vähemmän kehittyneiden alueiden arvoketjujen kehittämiseen b) taloudellinen ja hallinnollinen tuki alueellisten innovaatioekosysteemien kehittämiseen ja kv-businesscase-kyvykkyyden rakentamiseen <p>Painopisteet: vihreä ja digitaalinen siirtymä, smart manufacturing</p>
Ohjelma-alue	EU
Kuka voi hakea	Ohjelma on tarkoitettu Interregional Q-Helix -ekosysteemeille eli alueiden välisille innovaatioekosysteemeille: tutkijoille, yrityksille, kansalaisyhteiskunnalle (ts. 3 sektorin toimijoille kuten säätiöt) ja kansallisten tai alueellisten tason älykkään erikoistumisen strategioiden parissa toimiville julkishallinnon edustajille. Lopullisia hyödynsääjiä ovat pk-yritykset (ns. third parties), jotka voivat tietyin ehdoin olla myös kumppaneina ja saada rahoitusta.
Tarvitaanko kumppaneita	Kyllä (ekosysteeminäkökulma). Vähintään 3-5 kumppania eri EU-maista ja alueellisista ekosysteemeistä. Vähintään 2 kumppanin on tultava vähemmän kehittyneeltä alueelta.
Rahoitusmuoto	Avustus, 70 %
Hankkeiden tyypit	Tuki voi olla jopa 10 MEUR per hanke. Instrumentilla keskitytään lähellä markkinoita oleviin innovatiivisiin tuotteisiin ja palveluihin (teknologinen valmiustaso TRL 5–6).
Hakumenettely	Sähköiset hakemukset Funding & Tenders -portaalin kautta.
Haku-aikataulu	Investment call - Strand 1 & 2 a – 22.5.-13.11.2025 Final Capacity Building Call Cap2b – 23.10.2025-19.3.2026
Internet	https://eisma.ec.europa.eu/programmes/interregional-innovation-investments-i3-instrument_en

4.2 Erillisohjelmia

Erillisohjelmat ovat rahoitusohjelmia, joissa rahoitusta haetaan pääsääntöisesti Euroopan komissiosta tai sen alaisista virastoista. Kullakin ohjelmalla on omat sisältönsä, teemansa, hakuajansa ja osallistumisvaatimuksensa. Osallistuminen edellyttää lähes aina useampaa eurooppalaista hankekumppania. Rahoitushakemuksen laatimiselle on yleensä aikaa muutama kuukausi haun aukeamisesta. Tietoa tulevista hauista voi saada esimerkiksi kunkin rahoitusohjelman työohjelmasta.

Tässä kartoituksessa erillisohjelmista tarkasteluun on otettu Horizon Europe, Erasmus+ ja LIFE.

4.2.1 Horizon Europe

Horizon Europe -ohjelmasta on tarkasteltu pilaria 2, joka rahoittaa julkisten ja yksityisten toimijoiden laajoja konsortiohankkeita.

Horizon Europe (Horisontti Eurooppa) 2021-2027	
Pilari 2: Globaalit haasteet ja Euroopan teollisuuden kilpailukyky	
<p>EU:n tutkimuksen ja innovoinnin puiteohjelma, jolla edistetään vihreän siirtymän ja digitalisaation toteutumista, jotta sovittu tavoite ilmastoneutraalista Euroopan mantereesta voidaan saavuttaa vuoteen 2050 mennessä. Pilari 2:n alla rahoitetaan kansainvälisenä yhteistyönä toteuttavia tutkimus- ja innovaatioprojekteja, jotka etsivät ratkaisuja mittaviin globaaleihin haasteisiin ja luovat samalla uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Tähän tarvitaan monitieteellistä ja monialaista eri toimijoiden yhteistyötä eli konsortiohankkeita.</p>	
Painopisteet	<p>Rahoitettava tutkimus ja innovointi ryhmitellään temaattisesti kuuteen isoon toimintakokonaisuuteen eli klusteriin.</p> <p>Klusteri 1: Terveys. Rahoitetaan toimintaa, joka lisää kansalaisten terveyttä ja hyvinvointia, terveydenhuolto- ja sosiaaliturvajärjestelmien kestävyttä ja laatua sekä Euroopan kilpailukykyä terveys- ja hyvinvointi-innovaatioiden markkinoille. 6 tavoitekokonaisuutta(destinaatiota): 1) Terveyttä koko elinkaaren ajan; 2) Terveystieteiden vaikuttavat ympäristölliset ja sosiaaliset tekijät; 3) Ei-tarttuvat ja harvinaiset taudit; 4) Tartuntataudit sekä köyhyyteen liittyvät ja laiminlyödyt sairaudet; 5) Välineet, teknologiat ja digitaaliset ratkaisut terveydenhuoltoon ja hoitoalaa sekä yksilöllistettyä hoitoa varten; 6) Terveystieteiden tutkimusjärjestelmä. Lisäksi 8 eurooppalaista kumppanuusohjelmaa.</p> <p>Klusteri 2: Kulttuuri, luovuus ja osallisuutta edistävä yhteiskunta. Rahoitus kohdistetaan Eurooppaa koskettaviin taloudellisiin, sosiaalisiin, poliittisiin ja kulttuurisiin kysymyksiin ja niihin liittyviin haasteisiin vastaamiseen. 3 tavoitekokonaisuutta: 1) Demokratia ja hallintotapa; 2) Kulttuuriperintö ja luovat alat; 3) Sosiaaliset ja taloudelliset muutokset. Lisäksi eurooppalainen kumppanuus: EIT KIC Culture & Creativity.</p> <p>Klusteri 3: Kansalaisturvallisuus yhteiskunnassa. Rahoitus kohdistetaan toimiin, joilla mm. pienennetään katastrofiriskejä ja vahvistetaan kyberturvallisuutta sekä varmistetaan Euroopan riippumattomuus turvallisuuden kannalta kriittisissä teknologioissa. Hankkeet pyrkivät kehitettyjen ratkaisujen käyttöönottoon, siksi usein vaatimuksena viranomaisten osallistuminen hankkeisiin. 6 tavoitekokonaisuutta: 1) Taistelu rikollisuutta ja terrorismia vastaan; 2) Rajaturvallisuus; 3) Infrastruktuurien turvallisuus; 4) Katastrofit; 5) Innovaatioiden ja teknologioiden markkinoille tuominen (SSRI); 6) Kyberturvallisuus.</p> <p>Klusteri 4: Digitaalitalous ja -teknologia, teollisuus ja avaruus. Euroopan vihreä kasvu yhdistettynä digitaaliseen siirtymään auttaa tavoittelemaan resurssitehokkaita, vähähiilisiä ja kiertotalouteen pohjaavia rakennus- ja valmistusmenetelmiä, digitaalisia järjestelmiä, digitaalitekniikkaa ja -infrastruktuureja sekä avaruusjärjestelmiä, -teknologiaa ja -palveluja. 6 tavoitekokonaisuutta: 1) Ympäristöneutraali ja digitalisoitu tuotanto; 2) Lisääntyvä autonomisuus tärkeissä strategisissa teollisissa arvoketjuissa; 3) Data- ja laskentateknologiat; 4) Uudet nousevat digitekniologiat; 5) Avaruus; 6) Ihmislähtöiset ja eettisesti kestävät digitekniologiat. Lisäksi 10 eurooppalaista kumppanuusohjelmaa.</p> <p>Klusteri 5: Ilmasto, energia ja liikkuvuus. 6 tavoitekokonaisuutta: 1) Ilmastotiede ja keinot ilmastoneutraaliuden saavuttamiseksi; 2) Akut ja läpimurtotekniologiat; 3) Kestävä, turvallinen ja kilpailukykyinen energiantuotanto; 4) Tehokas, kestävä ja</p>

	<p>monipuolinen energian käyttö; 5) Puhdas liikenne: maa, meri ja ilma; 6) Älykäs ja turvallinen henkilö- ja tavaraliikenne . Lisäksi 11 eurooppalaista kumppanuusohjelmaa.</p> <p>Klusteri 6: Elintarvikkeet, biotalous, luonnonvarat, maatalous ja ympäristö. 7 tavoitekokonaisuutta: 1) Luonnon monimuotoisuuden elpyminen sekä ekosysteemipalvelujen säilyminen ja ennallistaminen; 2) Elintarvike- ja ravitsemusturvan varmistaminen; 3) Kierto- ja biotalouden edistäminen; 4) Saastumisen ehkäiseminen ja vähentäminen; 5) Ilmastonmuutoksen hillitseminen maa-, meri- ja vesiekosysteemeissä; 6) Maaseutu-, rannikko- ja kaupunkialueiden kestävä, tasapainoinen ja osallistava kehittäminen; 7) Innovatiivinen hallinto, ympäristöhavainnot ja digitaaliset ratkaisut vihreän kehityksen sopimuksen tueksi. Lisäksi 8 eurooppalaista kumppanuusohjelmaa.</p> <p>Klustereiden lisäksi pilari 2 sisältää EU:n T&I-politiikkaa tukeva tutkimuksen (JRC) sekä eurooppalaisten kumppanuusohjelmien (European Partnerships) rahoituksen.</p>
Ohjelma-alue	Rahoitusta saavat automaattisesti: EU-maat ja liitännäisvaltiot eli ns. assosioituneet valtiot. Liitännäisvaltioiden lisäksi on muita ulkopuolisia maita, joille on annettu joko osallistumisoikeus tai rahoituskelpoisuus tai molemmat. Lista eri kategorioista
Kuka voi hakea	Yritykset, tutkijat, korkeakoulut, tutkimuslaitokset, järjestöt, säätiöt, viranomaistahot, kaupungit, kunnat yms. Yksi osallistuja toimii aina koordinaattorina (yleensä julkinen toimija, esim. yliopisto, kaupunki tai jokin erikoistunut toimija).
Tarvitaanko kumppaneita	Pääsääntöisesti vähimmäisvaatimus on kolme osallistujaa kolmesta eri jäsen- tai liitännäisvaltiosta. Käytännössä konsortiossa on yleensä enemmän partnereita (6-12 osallistujaa 6-10 maasta). Arvoketjun, loppukäyttäjien ja hyödyntäjien mukana oloa korostetaan.
Rahoitusmuoto	<p>Avustus. Hankemuoto (tutkimuksellinen vs. lähempänä kaupallistamista) kertoo, mitä toimintaa rahoitetaan ja mikä on rahoitusprosentti.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Research & Innovation Actions (RIA): 100 % suorista projektikustannuksista + 25 % laskettuna suorista kustannuksista (pl. alihankinta) yleiskustannusten kattamiseksi. • Innovation Actions (IA): markkinoita lähellä olevissa hankkeissa yrityksille 60-70 % suorista projektikustannuksista + 25 % yleiskustannusten kattamiseksi (huom. voittoa tavoittelemattomille kuten kaupungeille tässäkin 100 % + 25 %) <p>TRL (Technology Readiness Level) kertoo kehitettävän asian kypsyyssasteen ja määrittää sopivan haku/hanketyypin.</p>
Hankkeiden tyypit	<p>Tyypillinen konsortiohankkeen koko 4-12 M€, tyypillinen kesto 3-4 vuotta.</p> <p>Tuen määrä vaihtelee suuresti osallistujan roolin mukaan. Esimerkiksi yritysten saama tuki on noin 570 000 EUR per yritys.</p> <p>Horizon Europesta yleisellä tasolla:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ohjelmassa on useita eri hankemuotoja (Type of Action) eli rahoitusinstrumentteja (funding instrument/scheme) • Hankemuoto määrittää, mitä toimintaa hankkeessa voidaan tehdä ja rahoittaa • Hankemuoto kertoo, onko kyse yhden osallistujan hankkeesta vai useamman osallistujan konsortioista; mitkä ovat osallistujaa tai konsortion kokoonpanoa koskevat vähimmäisvaatimukset sekä EU-rahoituksen tukitasot (rahoitusprosentit) ja mahdolliset TRL-tasot (technology readiness level) vaihtelevat eri hankemuodoissa • Hankemuoto kerrotaan hakukuulutuksessa ("Topic description") • Työohjelmassa ("Work Programme") voidaan asettaa erityisehtoja

Haku-menettely	Ohjelmaa toteutetaan työohjelmien avulla. Haut julkaistaan ja rahoitusta haetaan Funding and Tenders -portaalissa .
Haku-aikataulu	Vuoden 2025 haut ovat olleet auki syyskuulle joitain poikkeuksia lukuun ottamatta. Seuraavat haut vuonna 2026.
Internet	https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/rahoitus/horisontti-eurooppa

4.2.2 Erasmus+

Erasmus+ 2021-2027	
	Euroopan unionin koulutuksen, nuorisoalan ja urheilun ohjelma, joka tarjoaa oppilaitoksille, kunnille, järjestöille ja yrityksille mahdollisuuden tehdä yhteistyötä kansainvälisten kumppanien kanssa ja kehittää organisaation toimintaa. Eurooppalaiset nuoret, opiskelijat ja aikuiset voivat kouluttautua, opiskella ja harjoitella ulkomailla ohjelman tuella. Ohjelmassa painotetaan erityisesti inklusiota, digitaalisuutta, viihyyttä sekä yhteiskunnallista osallistumista
Painopisteet	<p>3 avaintoimea:</p> <p>AVAINTOIMI 1: OPPIMISEEN LIITTYVÄ LIIKKUVUUS</p> <p>Oppimiseen liittyvän liikkuvuuden tukea voivat hakea koulutus- tai nuorisoalan organisaatiot. Organisaatiot jakavat liikkuvuusapurahat eteenpäin omassa organisaatiossaan ulkomaanjakoille lähteille henkilöille. Tukea eivät voi hakea yritykset tai yksityishenkilöt. Liikkuvuusapurahaa on haettavissa oppilaille, opiskelijoille, nuorille, aikuisoppijoille, opettajille sekä/tai organisaation muulle henkilökunnalle. Avaintoimi 1:n alla rahoitetaan myös nuorisoalan paikallisesti Suomessa tapahtuvia toimintoja.</p> <p>AVAINTOIMI 2: ORGANISAATIOIDEN JA INSTITUUTIOIDEN VÄLINEN YHTEISTYÖ</p> <p>Avaintoimi 2:n alle kuuluvat hankkeet tarjoavat mahdollisuuden kehittää organisaation toimintaa yhteistyössä kansainvälisten kumppaneiden kanssa. Käytännössä yhteistyötä voidaan toteuttaa esimerkiksi jakamalla hyväksi havaittuja toimintatapoja ja implementoimalla näitä oman organisaation sisällä, kehittämällä uusia toimintatapoja ja -menetelmiä yhteistyössä hankekumppanin kanssa tai luomalla yhteisiä opintojaksoja. Hankkeiden myötä henkilöstö kehittää omaa osaamistaan ja laajentaa verkostojaan. Organisaatio voi myös jakaa erikoisosaamistaan eteenpäin muille alan toimijoille. Erasmus+ hankkeiden avulla voi edistää organisaation strategisia tavoitteita.</p> <p>AVAINTOIMI 3: TUKI POLITIIKAN KEHITTÄMISEEN JA YHTEISTYÖHÖN</p> <p>Politiikan kehittämiseen ja yhteistyöhön suunnattu tuki kohdistuu toimille, joiden tarkoitus on valmistella ja tukea EU:n poliittisen toimintaohjelman toteutusta koulutuksen, nuorison ja urheilun aloilla, eurooppalaisia kokeiluhankkeita, jotka on suunnattu korkean tason viranomaisille, sekä toimia, joiden tarkoituksena on kerätä tietoa koulutuksesta ja nuoriso- ja urheilualasta päätöksenteon tueksi. Tukea voivat saada myös toimet, jotka lisäävät osaamisen ja tutkintojen avoimuutta sekä helpottavat niiden tunnustamista ja opintosuoritusten siirtämistä. Lisäksi kohteena on lisätä vuoropuhelua sidosryhmien kanssa Eurooppa-tietoisuuden lisäämiseksi sekä tuottaa vaikuttavuutta ja lisäarvoa kansainvälisten järjestöjen koulutus-, urheilu- ja nuorispolitiikan sektoreilla tekemän yhteistyön kautta.</p>

	<p>Erasmus+ yleissivistävälle koulutukselle tukee eurooppalaisten koulujen ja päiväkotien yhteistyötä ja niiden välistä oppilas- ja henkilöstövaihtoa.</p> <p>Erasmus+ ammatilliselle koulutukselle tukee opiskelijoiden ja henkilöstön ulkomaanjaksoja sekä oppilaitosten ja organisaatioiden kansainvälisiä yhteistyöhankkeita.</p> <p>Erasmus+ korkeakoulutukselle on Euroopan unionin vaihto- ja yhteistyöohjelma korkeakouluille.</p> <p>Erasmus+ aikuiskoulutukselle tukee aikuisten oppimisen parissa toimivien organisaatioiden kehittämistä eurooppalaisessa yhteistyössä.</p> <p>Erasmus+ nuorisosalalle kehittää nuorisosalan yhteistyötä ja nuorisotyön laatua sekä tukee nuorisopolitiikan uudistamista. Lisäksi se edistää nuorten ja nuorisotyöntekijöiden kansainvälistä liikkuvuutta.</p> <p>Erasmus+ Sport rahoittaa liikunta- ja urheilusektorin eurooppalaista yhteistyötä.</p>
Ohjelma-alue	Pääsääntöisesti EU-jäsenmaat sekä ohjelmaan assosioituneet kolmannet maat. Jonkin verran myös poikkeuksia.
Kuka voi hakea	<p>Rahoitusta voi hakea</p> <ul style="list-style-type: none"> organisaatio; esimerkiksi oppilaitos, korkeakoulu, kunta, yritys tai järjestö organisaatio tai nuorten vapaa ryhmä (Erasmus+ nuorisosalalle) konsortiot eli useamman organisaation muodostamat verkostot <p>Osallistujat avaintoimen mukaan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Avaintoimi 1: varhaiskasvatuksen, yleissivistävän koulutuksen, ammatillisen koulutuksen, korkeakoulutuksen, aikuiskoulutuksen sekä nuorisosalan toimijat Avaintoimi 2 ja 3: edellisten lisäksi liikunta- ja urheilusektorin toimijat <p>Yksittäinen henkilö hakee tukea omasta organisaatiostaan (avaintoimi 1). HUOM! Erasmus nähdään perinteisesti vain oppilaitosten ohjelmana – mahdollisuuksia kannattaa miettiä laajemmin. Toimija” voi olla muukin kuin julkisen sektorin taho, esim. koulutus/liikuntasektorin yritys tai järjestö.</p>
Tarvitaanko kumppaneita	<p>Hankemuodot ovat joko yksittäisen osallistujatahon tai useammasta osallistujasta muodostuvan konsortion toteuttamia:</p> <ul style="list-style-type: none"> Avaintoimi 1: yksi tai useampi hakija Avaintoimet 2 & 3: vähintään 2 osallistujaa kahdesta EU-maasta
Rahoitusmuoto	<p>Avustus, vaihtelee toimittain, tyypillisesti 70-100 %</p> <p>Myös apurahoja yksityishenkilöille</p>
Hankkeiden tyypit	<p>Hankkeiden koko vaihtelee osallistuvien organisaatioiden määrän ja hankkeen laajuuden mukaan.</p> <p>Yhteistyö/kumppanuushankkeiden tyypillinen kesto on 12-36 kl.</p>
Hakumenettely	<p>Organisaatiot hakevat rahoitusta joko kansalliselta toimistolta (Suomessa Opetushallitus) tai Euroopan komission vastuuosastolta (EACEA) haun mukaan.</p> <p>Yksityishenkilöt hakevat tukea omasta organisaatiostaan (avaintoimi 1).</p>
Haku-aikataulu	Hakuajat vaihtelevat toiminnon mukaan. Opetushallitus ylläpitää ajantasaista tietoa hauista .
Internet	Ohjelmaopas suomeksi: https://erasmus-plus.ec.europa.eu/sites/default/files/2025-02/erasmus-programme-guide-v2.2025_fi.pdf

4.2.3 LIFE

LIFE 2021-2027	
	LIFE-ohjelmasta rahoitetaan ympäristö- ja ilmastotoimia koskevia hankkeita. Tavoitteena on edistää siirtymistä kohti puhdasta ja kiertotalouteen perustuvaa taloutta, tukea puhtaita energiamuotoja sekä suojella luontoa ja sen monimuotoisuutta. LIFE-rahoitusta voidaan myöntää myös energiatehokkuutta ja uusiutuvaa energiaa koskeviin hankkeisiin. 61 % ohjelman rahoituksesta kohdistetaan ilmastoteemaisiin hankkeisiin.
Painopisteet	LIFE-ohjelma on jaettu neljään alaohjelmaan: <ul style="list-style-type: none"> • Luonto ja biodiversiteetti • Kiertotalous ja elämänlaatu • Ilmastonmuutoksen torjunta ja siihen sopeutuminen • Siirtyminen puhtaaseen energiaan
Ohjelma-alue	EU
Kuka voi hakea	EU:ssa rekisteröidyt oikeushenkilöt; tutkimuslaitokset, kunnat, yritykset, järjestöt, julkisorganisaatiot
Tarvitaanko kumppaneita	Hakijaryhmän eli konsortion koko- ja kokoonpanovaatimukset ovat joustavia. Rahoitusta haetaan yleensä useamman tahon konsortiona (n. 3-7 kumppania) mutta sitä voi hakea myös yksin.
Rahoitusmuoto	Avustus, EU-rahoituksen osuus perinteisissä LIFE-hankkeissa on tavanomaisesti 60 %, luontopuolen hankkeissa se voi olla 75 % ja puhtaan siirtymän energian hankkeissa jopa 95 %.
Hankkeiden tyypit	Yleisimmät hankemuodot ovat: <ul style="list-style-type: none"> • SAP (Standard Action Projects): Perinteiset LIFE-hankkeet, jotka ovat yleisin ja joustavin LIFE-hankkeiden tyyppi. Perinteiset LIFE-hankkeet toimivat bottom up -periaatteella, jolloin hakija suunnittelee hankkeen toteutuksen. SAP-hankkeisiin voidaan hakea tavallisesti 60 % rahoitusta (maksimissaan 75 % tietyissä tapauksissa). Hankkeiden kesto on korkeintaan 10 vuotta. Perinteisten LIFE-hankkeiden haku on yksivaiheinen. • SNaP (Strategic Nature Projects): Strategiset luontohankkeet ovat Suomessa ympäristöministeriön ohjauksessa valmisteltavia hankkeita, jotka toteuttavat pääasiassa priorisoidun rahoituksen puiteohjelmaa (PAF) ja habitaattidirektiiviä. Hankkeisiin voidaan hakea 60 % rahoitusta, ja niiden kesto on maksimissaan 14 vuotta. • SIP (Strategic Integrated Projects): Strategiset ympäristö- sekä integroidut hankkeet ovat Suomessa ympäristöministeriön ohjauksessa valmisteltavia hankkeita, jotka kytkeytyvät seuraaviin alaohjelmiin: 1) Kiertotalous ja elämänlaatu, 2) Ilmastonmuutoksen hillintä ja sopeutuminen. Hankkeille voidaan hakea 60 % rahoitusta ja niiden kesto on maksimissaan 14 vuotta. • OA (Other Actions): Muiden toimien rahoitus toteutetaan komission tarkkaan määrittämien hankeraamien sisällä. OA-hankkeet sisältävät mm. CET (Clean Energy Transition) eli puhtaaseen energiaan siirtyminen alaohjelman hankkeet. Kunkin haun sisältö on määritetty erikseen. <p>Lisäksi hankemuotoihin kuuluu mm. eurooppalaisille voittoa tavoittelemattomille organisaatioille suunnattu (OG) rahoitus.</p> <p>Hankkeiden koko vaihtelee tyyppillisesti välillä 1-10 miljoonaa euroa.</p>

Haku-menettely	LIFE-hakujen kansallisena yhteyspisteenä Suomessa toimii ympäristöministeriö. Ympäristöministeriö myöntää hyväksytyille hankkeelle osarahoitusta 50 000 euroa. Osarahoitus myönnetään kaikille komission rahoituspäätöksen saaneille perinteisille eli ns. SAP (Standard Action Project) LIFE-hankkeille.
Haku-aikataulu	Kaikki LIFE-ohjelman hakuilmoitukset julkaistaan Funding & Tenders -portaalissa. Myös haku tapahtuu portaalin kautta.
Internet	https://cinea.ec.europa.eu/programmes/life_en

4.3 Esimerkkejä muista EU:n aloitteista ja rahastoista

4.3.1 Innovaatorahasto

Innovaatorahasto (Innovation Fund) 2020-2030	
Innovaatorahasto rahoittaa urauurtavia, kaupallistamisvaiheessa olevia vähähiilisiä teknologioita, jotka voivat merkittävästi vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. Rahasto keskittyy erityisesti ensimmäisenä laatuaan olevien teknologioiden demonstrointiin ja riskien jakamiseen. Rahoitus perustuu EU:n päästökauppajärjestelmän (EU ETS) tuloihin, ja ohjelman budjetti vuosille 2020–2030 on noin 40 miljardia euroa.	
Painopisteet	Innovaatorahasto tukee hankkeita seuraavilla aloilla: <ul style="list-style-type: none"> • tuotteet, joilla voidaan korvata hiili-intensiivisiä tuotteita • hiilidioksidin talteenotto ja hyödyntäminen • hiilensidonta • uusiutuvan energian ratkaisut • energian varastointi • vedyn käyttö muissa sovelluksissa, kuten liikkuvuudessa ja teollisissa prosesseissa • päästökaupan laajenemisen myötä myös ns nettopäästötön liikenne merellä, maalla ja ilmassa ovat tuen piirissä • rakennusten energiankäyttö Rahasto tukee myös poikkileikkaavia hankkeita, jotka johtavat päästövähennyksiin useilla sektoreilla, esimerkiksi teollisen symbioosin kautta.
Ohjelma-alue	Rahoitusta myönnetään hankkeille, jotka toteutetaan EU:n jäsenvaltioissa, Norjassa, Islannissa tai Liechtensteinissa. Hakijoiden ei tarvitse olla näistä maista, mutta hankkeen on sijaittava näissä maissa.
Kuka voi hakea	Hakukelpoisia ovat kaikki yritykset omistuspohjasta riippumatta.
Tarvitaanko kumppaneita	Ei välttämättä. Sekä yksittäiset hakijat että konsortiot voivat hakea rahoitusta. Kumppanuudet voivat kuitenkin vahvistaa hankkeen kyvykkyyttä ja skaalautuvuutta.
Rahoitus-muoto	Avustus (Grant), enintään 60 % hankkeen hyväksyttävistä kustannuksista (CAPEX + OPEX – tulot). Kilpailullisissa huutokaupoissa (auctions) tuki voi kattaa jopa 100 % kustannuksista
Hankkeiden tyypit, kesto	<ul style="list-style-type: none"> • Hankkeen minimikoon tulee olla 2,5 miljoonaa euroa, maksimia ei ole asetettu • Koko ja toteutusaika ym. vaihtelevat hanketyypin mukaan (esim. pienet, suuret, pilottihankkeet, cleantech-valmistus)
Haku-menettely	<ul style="list-style-type: none"> • Pienimuotoiset hankkeet: Yksivaiheinen haku. • Suurimuotoiset hankkeet: Kaksivaiheinen haku (ensin kiinnostuksenilmaus, sitten täydellinen hakemus).

	<ul style="list-style-type: none"> • Arviointikriteerit: Päästövähennyspotentiaali, innovatiivisuus, kypsyy, skaalautuvuus ja kustannustehokkuus. • Suositellaan, että konsultin käyttöä hakemuksen tekemisen tukena kannattaa vähintään harkita. • Hakemukset toimitetaan EU:n Funding & Tenders -portaalin kautta • Project Development Assistance: Innovaatorahastoon kuuluu Euroopan investointipankin (EIB) tarjoama tuki hankkeen kehittämiseksi (Project Development Assistance, PDA). PDA:n tavoitteena on parantaa hankkeen kypsyyttä korkealaatuisen ja hankkeen tarpeisiin räätälöidyn teknisen ja taloudellisen neuvonnan avulla.
Haku-aikataulu	Innovaatorahaston haku avataan kerran vuodessa ja se on auki n. 4 kuukauden ajan. Vuoden 2025 haku on päättynyt 24. huhtikuuta.
Internet	https://cinea.ec.europa.eu/programmes/innovation-fund_en

4.4 The New European Bauhaus Facility (NEB Facility)

The New European Bauhaus Facility (NEB Facility) 2025-2027	
<p>New European Bauhaus (NEB) on Euroopan komission alun perin vuonna 2021 toimeenpanema aloite, jonka tavoitteena on vahvistaa Euroopan vihreän siirtymän sosiaalista ja kulttuurista perustaa. Aloitteen keskeisenä pyrkimyksenä on ottaa rakennusteollisuus ja luovat alat osaksi Euroopan isoa rakennemuutosta ja jälleenrakennusta samalla tavalla, kun alkuperäinen Bauhaus 100 vuotta aikaisemmin sodanjälkeisessä Euroopassa.</p> <p>New European Bauhaus on saanut oman korvamerkityn budjettinsa EU:n Horizon Europe -TKI-ohjelmasta, ja siinä sen tutkimus- ja innovaatiotoimintaan (R&I) liittyvä komponentti on kokonaissummaltaan 120 MEUR vuodessa ja. NEB Facility:n Roll-out -komponentti kanavoi aloitetta osaksi muita EU:n rahoitusohjelmia. Roll-out-komponentin osalta NEB Facility -rahoitusta on tällä hetkellä haettavissa myös LIFE-rahoitusohjelman kautta. LIFE-ohjelma rahoittaa hankkeita ympäristön, luonnonsuojelun sekä ilmastotoimien saralla.</p>	
Painopisteet	<p>Ohjelmalla tuetaan konkreettisia, tulevaisuuteen suuntautuneita ratkaisuja naapurustojen kehittämiseksi. Rahoitettujen hankkeiden odotetaan vastaavan esimerkiksi ympäristö- ja ilmastohaasteisiin ja kohtuuhintaisten asuntojen saatavuuteen ja eriarvoisuuden vähentämiseen. Tavoitteena on edistää kestävään rakentamiseen liittyviä uusia liiketoiminta-, investointi- ja rahoitusmalleja. Lisäksi NEB Facility korostaa taiteen, kulttuurin, kulttuuriperinnön ja luovien alojen potentiaalia näiden tavoitteiden saavuttamisessa.</p> <p>Tavoitteet (destinations)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Parantaa vihreän siirtymän sosiaalista ja paikallista ulottuvuutta vahvistamalla paikallisdemokratiaa. 2. Kehittää uudenlaisia kiertotaloutteen ja vähähiilisyteen liittyviä ratkaisuja rakennetun ympäristön kestävyyssiirtymässä. 3. Löytää uusia liiketoimintamalleja, joilla rakennusteollisuus voi sisällyttää NEB-arvot omaan toimintaansa kilpailukyky ja kannattavuus huomioiden
Ohjelma-alue	EU-jäsenvaltiot ja Horizon Europe -assosioituneet maat.
Kuka voi hakea	Kaikki oikeushenkilö, esimerkiksi kaupungit, kunnat, oppilaitokset, tutkimusorganisaatiot, yritykset, järjestöt, yhteiskunnalliset toimijat.




Tarvitaanko kumppaneita	Vähintään 2 ja enintään 4 partneria. Vähintään yhden partnereista on oltava kaupunki, alue tai niihin liittyvä organisaatio.
Rahoitusmuoto	Avustus (grant), julkisille 100 % kuten Horizon Euroopassa. Ns. roll out -komponentin osalta tarkistettava erikseen (pienemmät tukiprosentit).
Hankkeiden tyypit, kesto	Ks. tarkemmin vuoden 2025 työohjelma .
Tukikelpoiset kustannukset	Kuten Horizon Euroopassa.
Hakumenettely	Aloitteen kansallisena yhteyspisteenä Suomessa toimii Arcinfo. https://www.archinfo.fi/artikkelit/vuoden-2025-neb-facility-rahoitushaku-on-avattu Hakemukset jätetään Funding & Tenders -portaalin kautta, josta myös hakuilmoitukset ja ohjeet löytyvät.
Haku-aikataulu	Kaikki haut: https://new-european-bauhaus.europa.eu/funding/currently-open-and-forthcoming-calls_en
Internet	https://new-european-bauhaus.europa.eu/funding/new-european-bauhaus-facility_en

4.4.1 CEF Alternative Fuels Infrastructure Facility (AFIF)

CEF Alternative Fuels Infrastructure Facility (AFIF)	
Tukee vaihtoehtoisten polttoaineiden infrastruktuurin käyttöönottoa ja edistää liikenteen irtautumista hiilestä TEN-T-verkolla. Haku tukee AFIR-asetuksen tavoitteita sekä myös ReFuelEU aviation ja FuelEU maritime -asetusten tavoitteita.	
Painopisteet	Haku* kattaa vaihtoehtoisten polttoaineiden infrastruktuurin rakentamisen maantiiliikenteen, merenkulun, sisävesiliikenteen ja ilmailun osalta. Sen lisäksi, että haussa rahoitetaan suurtehosähkölatausasemien ja vetytankkausasemien rakentamista, mukana on myös seuraavat uudet rahoitusmahdollisuudet: <ul style="list-style-type: none"> • Megawattisähkölatausasemien rakentaminen raskaalle liikenteelle • Sähkön ja vedyn jakelu lentoasemilla • Sähkön jakelu sekä ammoniakkin ja metanolin bunkrauskalusto satamissa <p><i>*11.6.25 päättynyt haku, mutta oletettavasti pätee myös seuraavaan.</i></p>
Ohjelma-alue	EU
Kuka voi hakea	Juridiset henkilöt (yksityiset ja julkiset organisaatiot). Edellyttää rekisteröitymistä ns. Participant Registeriin ja sen jälkeistä validointia. Konsortiossa voi olla mukana esim. liitännäispartnereita (associated partners), alihankkijoita (subcontractors) ja luontoissuorituksia tarjoavia kolmansia osapuolia.
Tarvitaanko kumppaneita	Ei välttämättä.
Rahoitusmuoto	Avustus (Grant). CEF-tuki maksetaan yksikkökustannuksina tai prosentuaalisena tukena riippuen haun kohteesta, edellytyksenä lainanantajan hyväksyntä. Samalla kyse on ns. sekahausta (blending), jossa yhdistetään EU-tuki ja ulkopuolinen lainarahoitus. Lainarahoituksen minimimäärä on 10 % projektin kustannuksista. EU:n kokonaisrahoitusosuus on <ol style="list-style-type: none"> a) vähintään 2 000 000 EUR yksikkörahoitusaiheeseen (unit cost) kuuluville hankkeille b) vähintään 1 000 000 EUR yhteisrahoitusosuusaiheeseen (co-funding) kuuluville hankkeille

Hankkeiden tyypit, kesto	<p>AFIF rahoittaa kypsiä investointeja vaihtoehtoisten polttoaineiden infrastruktuuriin. Haut jakautuvat kahteen osa-alueeseen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vaihtoehtoisten polttoaineiden infrastruktuuri - yksikköavustukset (unit contributions) • Vaihtoehtoisten polttoaineiden infrastruktuuri - osarahoitus (co-funding rate) <p>Hankkeiden toteutusaika on yht. 36 kk haun päättymisestä (cut-off date).</p>
Tukikelpoiset kustannukset	<p>Yksikköavustuksessa tuki korvaa kiinteän summan yksikköä kohden perustuen yksikkökustannuksiin. Tukea hyväksytään toteutuneiden latauspisteiden mukaan (hakijan tulee voida osoittaa että latauspiste on toiminnassa tietyinä ajankohtana). Suunnitteluun (engineering) ja projektinhallintaan liittyvät kustannukset eivät ole tukikelpoisia eivätkä myöskään ajoneuvoihin liittyvät kustannukset.</p> <p>Poikkeuksena yhteisrahoitusosuuden (co-funding) hankkeet (1MW tai yhdistelmä) ns. synergiset elementit (synergic elements), joiden kokonaiskustannukset eivät saa olla yli 20 % hankkeen kokonaiskustannuksista.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uusiutuviin energialähteisiin perustuva sähkön tuotanto paikan päällä • Uusiutuviin energialähteisiin perustuva vedyn tuotanto paikan päällä • Vesivarojen kestävä käyttö • Sähköverkkoliitäntä • Paikan päällä olevat sähkövarastolaitteet
Haku-menettely	<p>Kaikki suomalaiset CEF-hakemukset tarvitsevat kansallisen hyväksynnän. Kansallinen hyväksyntä tarvitaan myös kansainvälisille CEF-hakemuksille, jossa on mukana suomalainen tuensaaja. Tätä varten hakijoiden tulee toimittaa hakemusten A- ja B-lomakkeet sekä suomenkielinen projektitiivistelmä Traficomiin.</p> <p>Toteutushankkeiden sekä maatöitä sisältävien selvityksien osalta vaaditaan ympäristöviranomaisten hyväksyntä (the environmental compliance file -lomake).</p> <p>Lisätietoja: Ohje CEF-tuen hakemiseen - the environmental compliance file. Ohjeessa on tietoa mm. ELY-keskuksen lausunnon hakemisesta lomakkeen tueksi. Huom. The Environmental Compliance File-lomake on pakollinen liite CEF-hakemuksissa myös niissä tilanteissa, joissa ei tarvita ympäristöviranomaisten hyväksyntää ja allekirjoitusta. Lataa lomake tästä.</p>
Haku-aikataulu	<p>Seuraava cut of date: 4.3.2026. Hakeminen edellyttää ennakkoon kansallista hyväksyntää sekä ympäristölomakkeen toimittamista ympäristöministeriöön tiettyjen määräaikojen puitteissa.</p> <p>Ks. hakuilmoitus Funding & Tenders -portaalista.</p> <p>Linkki 11.6.2025 päättyneen haun hakuilmoitukseen: https://www.traficom.fi/fi/liikenne/liikennejarjestelma/euroopan-laajuinen-liikenneverkko-ten-t-ja-cef-rahoitus/2024-cef </p>
Internet	<p>https://cinea.ec.europa.eu/funding-opportunities/calls-proposals/cef-transport-alternative-fuels-infrastructure-facility-afif-call-proposal_en</p>

4.5 ELENA (European Local Energy Assistance)

ELENA (European Local Energy Assistance)	
ELENA on Euroopan investointipankin (EIB) hallinnoima ja Invest EU-ohjelman rahoittama tukijärjestelmä jolla voidaan rahoittaa kestävien energiaratkaisujen investointien valmisteluun liittyviä kustannuksia.	
Painopisteet	Energiatehokkuus, uusiutuva energia, kestävä liikenne. Avustuksia ja rahoitusta voi hakea kestäviin hankkeisiin seuraavilla avainalueilla: rakennukset (julkinen ja asuinrakentaminen), kaupunkien infrastruktuuri (katuvalaistus, kaukolämpö, ajoneuvojen latausinfra) sekä joukkoliikenne
Ohjelma-alue	EU:n jäsenvaltiot
Kuka voi hakea	Kohderyhmänä erityisesti kaupungit ja kaupunkien omistamat liikelaitokset.
Tarvitaanko kumppaneita	Ei välttämättä, mutta tukea voi hakea myös allianssina. Allianssimalli sopii erityisesti niihin tilanteisiin, joissa yksittäisellä hakijalla ei ole riittävän suurta investointipotentiaalia. Esimerkiksi kymmenen pientä kuntaa ja/tai toimijaa voi muodostaa allianssin, jossa on yksi päävastuullinen hakija ja rahoitusosuudet jakautuvat sopimuksen ja investointiosuuksien suhteessa.
Rahoitusmuoto	Avustus investointien valmisteluun (ei varsinaisiin investointeihin), tuki jopa 95 %. Investointien toteutukseen voi hakea EIB:n lainoitusta.
Hankkeiden tyypit, kesto	<p>ELENA-avustukset on tarkoitettu yli 30 miljoonan euron hankkeille. On kuitenkin mahdollista yhdistellä pienempiä hankkeita. Hankkeilta edellytetään tiettyä kypsyytensä – hankkeiden toteutuksen kesto on 3-4 vuotta.</p> <p>Avustusmuotoisen rahoituksen osalta: Avustuksen suuruus määräytyy suhteessa aiottuun investointisummaan ja teemakohtaiseen vipuvaikutusvaatimukseen. Kullakin rahoitettavalla teemalla on vipuvaikutusvaatimus, esimerkiksi energiatehokkuusprojekteissa aiotun investoinnin tulee olla vähintään 20-kertainen ja asumis- ja liikennehankkeissa 10-kertainen haettuun avustukseen nähden. Pääsääntöisesti avustusten määrä on 1–3 MEUR ja rahoitusosuus 90 %.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>20x</p> <p>Energy efficiency projects</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>10x</p> <p>Residential sector</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>10x</p> <p>Transport projects</p> </div> </div> <p>Investoinnit eivät saa tuottaa voittoa.</p>
Hakumenettely	Edellytetään rahoituskelpoista investointisuunnitelmaa. EIB:hen kannattaa olla yhteydessä jo varhaisessa vaiheessa. EIB tarjoaa sparrausapua hankehakemuksen kehittämiseen.
Hakuaikataulu	Ei erillisiä hakuaikoja, vaan hakemuksia käsitellään niiden saapumisjärjestyksessä.
Internet	<p>https://www.eib.org/en/products/advisory-services/elena/index</p> <p>Englanninkielinen esite; FAQ</p> <p>https://www.eib.org/en/contacts/office/finland</p> <p>EIB:n Helsingin-toimiston päällikkö: Jaani Pietikäinen, j.pietikainen@eib.org</p>

4.5.1 EU Renewable Energy Financing Mechanism (RENEWFM)

Luxemburg rahoittaa EU:n uuden uusiutuvan energian rahoitusmekanismin kautta 40 miljoonalla eurolla Suomeen sijoittuvia aurinkosähköhankkeita. Tuettavat hankkeet valitaan kilpailutuksen kautta, jonka hoitavat Euroopan komissio ja Euroopan ilmasto-, infrastruktuuri- ja ympäristöasioiden toimeenpanovirasto CINEA.

Vuoden 2025 hakukierros on päättynyt maaliskuussa.

Internet: https://cinea.ec.europa.eu/programmes/eu-renewable-energy-financing-mechanism_en

5 EU-ohjelmakauden vaihtuminen ja sen vaikutus

EU:n uusi ohjelmakausi 2028-2034 on parhaillaan valmisteilla. Jaettava rahoitus kohdistunee jatkossa yhä enemmän suurten haasteiden ratkaisemiseen, keskeisinä teemoina teollisuuden kilpailukyky, turvallisuus ja puolustus sekä digitaalinen ja vihreä siirtymä. Myös ohjelmien rakenteita halutaan uudistaa suuntaan, jossa päästään eroon turhasta fragmentaatiosta.

Ehdotuksessa EU:n monivuotiseksi rahoituskehikseksi (MMF) n. 2 biljoonaa euroa nostetaan esille esim. seuraavaa:

- Painopisteinä suvereniteetti, kestävyys ja kilpailukyky
- Ohjelmia 16 (nyt 52)
- Useita rahoituslähteitä (aluekehitys- ja maaseuturahoitus) yhdistetty kansallisiksi ja alueellisiksi suunnitelmiksi
- Aiempaa strategisemmat välineet energiaomavaraisuuden, teknologisen innovoinnin ja puolustusvoimavarojen turvaamiseksi
- Uutta myös: tarjolla EU:n tukemia lainoja (Catalyst Europe -väline), joilla edistetään julkisia investointeja strategisilla aloilla

Ks. lisää: https://commission.europa.eu/topics/budget/eu-budget-2028-2034-explained_fi

Lisäksi vuonna 2026 on tulossa uusi EU-instrumentti, sosiaalinen ilmastorahasto (Social Climate Fund). Sen keskeisenä tavoitteena on tukea haavoittuvassa asemassa olevia EU-kansalaisia ja yrityksiä, kun päästökauppa laajenee koskemaan tieliikennettä ja rakennusten erillislämmitystä vuodesta (ETS2). Rahastosta halutaan suunnata tukea erityisesti haavoittuville kotitalouksille, mikroyrityksille ja tieliikenteen käyttäjille. Internet: <https://ym.fi/sosiaalinen-ilmastorahasto>.

Nykyisen ohjelmakauden 2021-2027 rahoitusohjelmissa vielä jaettavissa olevan rahoituksen taso vaihtelee. Esimerkiksi Euroopan laajuisen, julkisten toimijoiden kokemusten ja hyvien käytäntöjen vaihtoa tukevan Interreg Europe -ohjelman rahoitus on jo loppunut, eikä uusia hakuja enää ole tulossa kuluvalle kaudella. Ohjelmakausien loppuvaiheessa julkiset rahoittajat

ovat tyypillisesti avanneet nopeita hakuja, jos rahoitusta on jäänyt käyttämättä. Uuden ohjelmakauden rahoituksen käynnistyminen taas voi viivästyä. Esimerkiksi EU:n maaseuturahaston eli CAP27-suunnitelman hankehaut saatiin käyntiin vasta vuonna 2023, kun ohjelmakausi oli jo ollut käynnissä vuodesta 2021 lähtien.

6 Analyysi ja suositukset

Rahoitusmahdollisuuksia kannattaa tarkastella ja hyödyntää erityisesti seuraavista näkökulmista:

- **Tuetaan tuotannollisia investointeja suunnittelevia toimijoita rahoitusmahdollisuuksien tunnistamisessa ja selvittämisessä (kunnat, muut kehittämistoimijat). Keskeisiä tahoja neuvotteluille ovat ELY-keskus (2026 alkaen elinvoimakeskus), Finnvera ja pankit.**
 - **Kehitetään ja pilotoidaan biokaasun tuotantoon liittyviä innovatiivisia ratkaisuja ja/tai kytketään investoinnit laajempiin temaattisiin kehittämiskokonaisuuksiin (esim. ilmastoviisaus, kiertotalous, digitaalisuus). Toimijoina yritykset, kunnat ja muut kehittäjäorganisaatiot kuten esimerkiksi ammattikorkeakoulut ja mahdollisesti edellisten yhteenliittymät.**
 - **Hyödynnetään kansainvälisiä rahoitusohjelmia ja -instrumentteja hankkeissa, joissa tavoitteet on asetettu korkealle. Pienten kuntien ja yritysten ei välttämättä kannata lähteä itse hakijoiksi, vaan niiden on parempi mennä kumppaneiksi muiden (esim. korkeakoulut) valmistelemiin hankkeisiin.**
-

7 Linkkejä lisätietoon

Kaikki valtionavustukset yhdessä paikassa

Esim. ministeriöt, ELY-keskukset, maakuntaliitot, Business Finland

<https://www.haeavustuksia.fi>

AURA-rahastojen hakuajat (EAKR, ESR+, JTF).

Huom. mukana on myös yritysrahoitus eli EAKR:stä ja JTF:stä rahoitettavat yritysten kehittämisavustukset, joita haetaan ELY-keskuksesta.

<https://rakennerahastot.fi/pohjois-suomi>

tai <https://rakennerahastot.fi/rakennerahastot.fi/pohjois-suomi/rahoituksen-hakeminen/lapin-rahoitushaut>

Rahoitetuista hankkeista saa tietoa hanketietopalvelusta:

<https://eura2021.fi/hanketietopalvelu>

EU:n Funding & Tenders -portaali

Tietoa erillisohjelmien ja -rahastojen avoinna olevista ja avautuvista hauista eri hakukriteereillä.

Toimintoina myös mm. kumppaninhaku sekä rahoitettujen hankkeiden haku

<https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/calls-for-proposals>

Business Finlandin EU-rahoitusneuvontapalvelu

Auttaa yrityksiä ja julkisia toimijoita kansainväliseen EU-rahoitukseen liittyvissä kysymyksissä, jotka voivat liittyä sekä avustusmuotoisiin tukiin että markkinainstrumentteihin.

<https://www.eurahoitusneuvonta.fi>

Motivan rahoituksen tietopalvelu

Kokoaa tietoa energiatehokkuuden parantamiseen, uudis- ja korjausrakentamiseen, kiertotalouteen, kasvihuonekaasupäästöjen ehkäisyyn ja vähentämiseen sekä ilmastonmuutoksen hillintään tarkoitettuista avustuksista ja tuista sekä muista eri rahoitusmuodoista. Palvelu on suunnattu niin eri alojen yrityksille ja yrittäjille kuin kunnille ja kaupungeille ja muille julkishallinnon toimijoille, yhteisöille sekä taloyhtiöille, pientalojen omistajille ja kuluttajille.

https://www.motiva.fi/ratkaisut/rahoitus/rahoituksen_tietopalvelu

FCG.

Finnish
Consulting
Group

Mobiili biokaasunjalostusyksikkö

LIITE

Vaasan ammattikorkeakoulu Oy

Antti Mäkelä

28.11.2025

P52509P002



Euroopan unionin
osarahoittama



LAPIN LIITTO

VAMK

LAPIN AMK
Lapland University of Applied Sciences

Lapeco
Osa puhdasta Lappia

ENERGIA
Puhdas energia

Sisällys

1	Hankkeen kuvaus ja tavoite	4
2	Biokaasun jalostus biometaaniksi.....	4
2.1	Biokaasu	4
2.2	Biometaani	5
3	Biokaasun jalostustekniikat	5
3.1.1	Paineenvaihteluadsorptio	6
3.1.2	Kalvosuodatus	6
3.1.3	Vesipesu	7
3.1.4	Amiinipesu.....	8
3.1.5	Jalostustekniikoiden vertailu	9
3.2	Jalostusteknologian valinta	10
3.2.1	Puhdistusteho	10
3.2.2	Jalostuskapasiteetti.....	10
3.2.3	Tilantarve	11
3.2.4	Tekninen valmiusaste.....	11
3.2.5	Kustannukset.....	11
3.2.6	Muita etuja.....	12
4	Mobiili biokaasunjalostusyksikkö	12
	Jalostusyksikön rakenne	12
4.1	Prosessikuvaus	14
4.2	Prosessimitoitus	16
4.2.1	Kalvosuodattimien määrän arviointi.....	16
4.2.2	Muiden komponenttien määrän arviointi	18
4.3	Jalostusyksikön layout	18
5	Mobiilin jalostusyksikön soveltuvuustarkastelu Lapin hajautetuille biokaasulaitoksille	19
5.1	Teknisiä haasteita jalostusyksikön soveltuvuudelle	24
6	Kustannusarvio	25

7 Lähteet.....27

*FCG Rakennettu ympäristö Oy ("FCG") on laatinut tämän raportin FCG:n asiakkaan ("Asiakas") toimeksiannon ja ohjeiden mukaisesti. Tämä raportti on laadittu FCG:n ja Asiakkaan välisen sopimuksen ehtojen mukaisesti. **FCG ei ole vastuussa tästä raportista tai sen käytöstä suhteessa mihinkään muuhun tahoon kuin Asiakkaaseen.***

Tämä raportti voi perustua kokonaan tai osaksi kolmansien osapuolten FCG:lle antamiin tietoihin tai julkisiin lähteisiin ja näin ollen tietoihin, joihin FCG:llä ei ole ollut vaikutusmahdollisuuksia. FCG toteaa nimenomaisesti, ettei sillä ole vastuuta sille annettujen virheellisten tai puutteellisten tietojen perusteella.

Kaikki oikeudet (mukaan lukien tekijänoikeudet) tähän raporttiin kuuluvat FCG:lle, tai Asiakkaalle, mikäli niin on sovittu FCG:n ja Asiakkaan välillä. Tätä raporttia tai sen osaa ei saa muokata tai käyttää uudelleen toiseen tarkoitukseen ilman FCG:n kirjallista lupaa.

1 Hankkeen kuvaus ja tavoite

Tämän raportin tarkoituksena on laatia suppea esiselvitys mobiilin biokaasunjalostusyksikön toteutettavuudesta. Mobiililla biokaasunjalostusyksiköllä on tarkoitus jalostaa maataloilla tuotettua ja varastoitua biokaasua biometaaniksi ja kuljettaa se jakeluasemille liikennepolttoaineeksi.

Esiselvityksessä määritetään yksikön tekninen toteutus, kapasiteettialue, investointihinta sekä laaditaan virtauskaavio ja esimerkkilayout. Tavoitteena on tuottaa aineisto, jonka pohjalta voidaan käynnistää markkinavuoropuhelu teknologiatoimittajien kanssa. Esiselvitys toteutetaan osana "Hajautettu biokaasun tuotanto Lapissa" -hanketta.

2 Biokaasun jalostus biometaaniksi

2.1 Biokaasu

Biokaasu on hapettomissa olosuhteissa mätänemisprosessin tuotteena syntyvää kaasuseos. Biokaasun pääkomponentit ovat metaani ja hiilidioksidi. Näiden kaasujakeiden lisäksi biokaasu sisältää pieniä määriä muita kaasuja. Biokaasun keskimääräinen koostumus on esitetty Taulukossa 1.

Taulukko 1. Biokaasun keskimääräinen koostumus eri kaasujakeiden osalta. (Audipek Oy ym., 2013)

Aine	Osuus [%]
Metaani, CH₄	55–75
Hiilidioksidi, CO₂	25–45
Typpi, N₂	1–5
Vety, H₂	0–3
Rikkivety, H₂S	0,1–0,5
Hiilimonoksidi, CO	0–0,3

Biokaasun tuotantomäärään ja koostumukseen vaikuttaa mädätettävän orgaanisen aineen laatu. Alla olevassa Taulukossa 2 esitetään maatilalla tyypillisesti syntyvien biomassojen avulla tuotetun biokaasun tyypillinen metaanipitoisuus.

Taulukko 2. Biomassan vaikutus biokaasun metaanipitoisuuteen. (Luke, 2022)

Biomassa	Biokaasun CH ₄ -pit. [%]
Naudan lietelanta	65
Naudan kuivalanta	65
Lampaan/vuohen lanta	65
Hevosen lanta	65
Sian lietelanta	65
Teurasjäte	70
Nurmi	55

Biokaasua voidaan käyttää polttoaineena erilaisissa käyttötarkoituksissa, joita ovat lämmöntuotanto ja yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto. Biokaasua voidaan myös jatkojalostaa rikastamalla sen metaanipitoisuutta ja poistamalla energiantuotannon kannalta epäedullinen hiilidioksidi ja epäpuhtaudet, kuten rikkivety. Puhdistettua biokaasua eli biomeetaania voidaan käyttää liikennepolttoaineena tai maakaasun tavoin. (Audipek Oy ym., 2013)

2.2 Biometaan

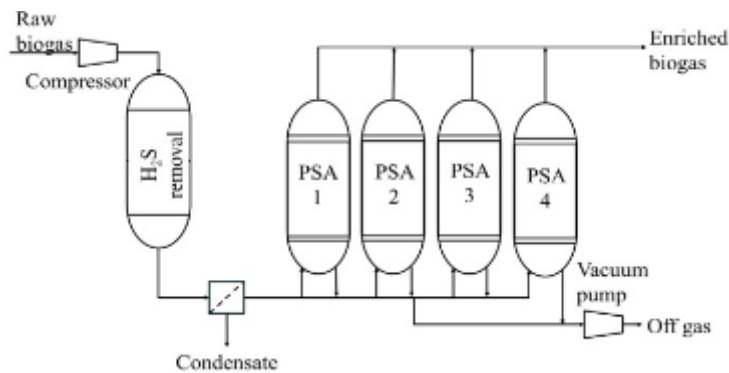
Kaasun metaanipitoisuus on suoraan verrannollinen kaasun lämpöarvoon, mitä korkeampi metaanipitoisuus sitä enemmän kaasusta saadaan energiaa sen poltossa. Biometaan on biokaasua, jonka metaanipitoisuus on rikastettu yli 95 % (Swinbourn ym., 2024). Jalostusprosessin seurauksena biometaanista on myös poistettu epäpuhtauksia, jotka laskevat sen lämpöarvoa sekä saattavat vahingoittaa siirto-, varastointi- ja polttolaitteistoa esimerkiksi korroosion takia (vesihöyry ja H₂O).

3 Biokaasun jalostustekniikat

Biokaasun jalostukseen on olemassa useampia teknologioita, joista esitellään neljä yleistä kaupalliseen biokaasunjaloitukseen käytettyä teknologiaa: paineenvaihteluadsorptio, kalvosuodatus, vesipesu ja amiinipesu.

3.1.1 Paineenvaihteluadsorptio

Paineenvaihteluadsorptio (engl. PSA, Pressure Swing Adsorption) on jalostusmenetelmä, jossa kaasujakeiden erottelu perustuu molekyylien erilaiseen sitoutumiseen kiinteään, huokoisen adsorptioaineen kanssa säädettävässä paineessa. Adsorptioaineen valinnalla vaikutetaan siihen mikä kaasu jae sitoutuu ja mikä virtaa prosessin läpi. Erilaisia adsorptioainemateriaaleja ovat titanaattisilikaatit, zeoliitit, piigeelit, aktiivihiili ja hiilimolekyylliseulat, joista hiilimolekyylliseulat ovat käytetyimpiä (Swinbourn ym., 2024). Jalostusprosessi edellyttää raakabiokaasun esikäsitteilyn ennen sen syöttöä erotuskolonneihin. Raakabiokaasusta tulee poistaa epäpuhtauksia, kuten H_2S sekä H_2O -kaasut, jotka voivat vaurioittaa huokoista adsorptioainetta (Atelge ym., 2021). Kuvassa 1 on esitetty paineenvaihteluadsorption prosessikaavio.



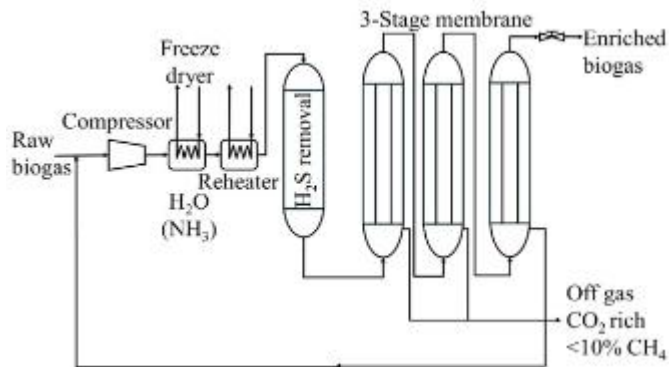
Kuva 1. Paineenvaihteluadsorption yksinkertaistettu prosessikaavio (Swinbourn ym., 2024).

Paineenvaihteluadsorption etuna on sen kyky poistaa biokaasusta hiilidioksidin lisäksi myös muita kaasujakeita, kuten happi- ja typpikaasuja. (Atelge ym., 2021)

3.1.2 Kalvosuodatus

Kalvosuodatus (engl. Membrane separation) on jalostusmenetelmä, jossa kaasujakeiden erottelu perustuu molekyylien erilaiseen läpäisevyyteen selektiivisen kalvon läpi. Biokaasun virratessa kalvon lävitse kaasu jakautuu kahteen jakeeseen, kalvon nopeasti läpäisevään jakeeseen (engl. permeate) ja kalvossa hitaasti etenevään jakeeseen (engl. retentate). Biokaasun tapauksessa kalvoon jäävä jae on CH_4 ja kalvon läpäisevä jae CO_2 . Kalvotyyppejä on useita erilaisia, jotka eroavat toisistaan käytetyn materiaalin ja rakenteen perusteella. Biokaasun jalostamiseen soveltuvista kalvoista hyvä esimerkki on polyimidistä valmistettu onttokuitu-rakenteinen (engl. hollow fiber) kalvo. Eri kalvotyypeillä on erilaisia vaatimuksia

käsiteltävälle kaasulle. Esimerkiksi polyimidistä valmistettujen onttokuitukalvojen tapauksessa raakabiokaasu tulee esikäsitellä poistamalla siitä H_2S ja H_2O ennen kaasun johtamista kalvon sisään (Rodero ym., 2024; Swinbourn ym., 2024). Kalvosuodatuksen prosessikaavio on esitetty Kuvassa 2.

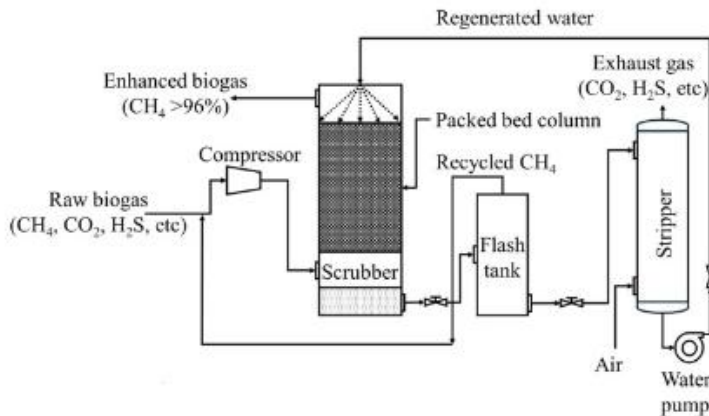


Kuva 2. Kalvosuodatuksen yksinkertaistettu prosessikaavio (Swinbourn ym., 2024).

Kalvosuodatusprosessin puhdistustehokkuutta voidaan kasvattaa suodattamalla biokaasu kalvosuodattimien läpi useassa eri vaiheessa. Kirjallisuuden ja valmistajien verkossa tarjoaman materiaalin perusteella biokaasun jalostuksessa tyypillisiä prosessivaihtoehtoja ovat 1-, 2- ja 3-vaiheinen kalvosuodatusprosessi. Suodatusvaiheiden kasvaessa puhdistusteho sekä tarvittavien suodattimien määrä kasvavat.

3.1.3 Vesipesu

Vesipesu (engl. pshysical/water scrubbing) on jalostusmenetelmä, jossa kaasujakeiden erottelu perustuu kaasumolekyylien erilaiseen vesiliukoisuuteen. Menetelmässä raakabiokaasu johdetaan pesukoloniin, jossa se saatetaan kosketuksiin veden kanssa. Hiilidioksidin vesiliukoisuus on merkittävästi suurempi kuin metaanin ja kolonnissa hiilidioksidi sitoutuu veteen ja poistuu kolonnista veden mukana. Kaasufaasiin jäänyt metaani poistuu kolonnista omana virtanaan. Kuvassa 3 on esitettyä vesipesun prosessikaavio.

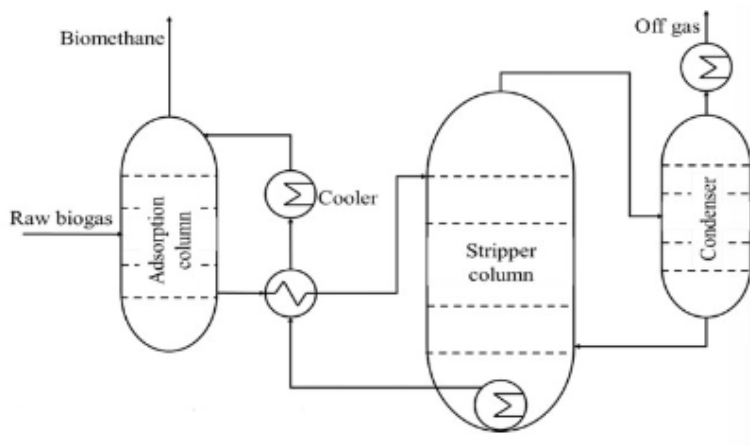


Kuva 3. Vesipesun yksinkertaistettu prosessikaavio (Swinbourn ym., 2024).

Vesipesu on käytetyin biokaasun jalostusmenetelmä maailmassa (Mohammadpour ym., 2025). Vesipesun etuna on se, että prosessilaitteisto ei ole haavoittuvainen epäpuhtauksille ja raakabiokaasua ei tarvitse esikäsitellä poistamalla näitä kaasujakeita raakabiokaasusta. Epäpuhtauskaasujen, kuten H₂S, vesiliukoisuus on suurempi kuin metaanin ja täten vesipesulla pystytään poistamaan monia yhdisteitä biokaasusta yhdellä prosessilla. (Swinbourn ym., 2024)

3.1.4 Amiinipesu

Amiinipesu (engl. chemical/amine scrubbing) on jalostusmenetelmä, jossa kaasujakeiden erottelu perustuu niiden erilaiseen liukoisuuteen liuotinkemikaaliin. Tyypillisiä amiinipohjaisia liuotin kemikaaleja ovat monoetanoliamiini (MEA), dietanoliamiini (DEA) ja metyyli-dietanoliamiini (MDEA). Menetelmässä raakabiokaasu johdetaan pesukolonneihin, jossa se saatetaan kosketuksiin amiiniliuotimen kanssa. Hiilidioksidin vesiliukoisuus on merkittävästi suurempi kuin metaanin ja kolonnissa hiilidioksidi sitoutuu amiiniliuokseen ja poistuu kolonnista sen mukana. Kaasufaasiin jäänyt metaani poistuu kolonnista omana virtanaan. Kuvassa 4 on esitettyä amiinipesun prosessikaavio.



Kuva 4. Amiinipesun yksinkertaistettu prosessikaavio (Swinbourn ym., 2024).

Amiinipesusta on kirjallisuudessa moninaista tietoa liittyen esikäsittelyn tarpeeseen ja epäpuhtauksien poistoon. H_2S :n liukoisuus amiiniliuottimein on suurempi kuin metaanin ja näin amiinipesulla pystytään poistamaan myös H_2S :ää (Swinbourn ym., 2024). Kuitenkin kirjallisuudessa mainitaan, että amiiniliuotin on herkkä H_2S :n suhteen ja raakabiokaasu tulisi esikäsitellä poistamalla H_2S (Scholz, 2013).

3.1.5 Jalostustekniikoiden vertailu

Alla olevassa Taulukossa 3 on vertailtu edellisissä alaluvuissa esiteltyjä jalostustekniikoita keskenään.

Taulukko 3. Jalostustekniikoiden ominaisuuksien yhteenveto.

Tekniikka	PSA	Kalvo	Vesipesu	Amiinipesu
Tuotteen CH ₄ -pitoisuus [%]	95–99	95–99	95–99	> 99
CH ₄ -häviö [%]	< 4	< 1	< 2	< 1
Esikäsitteily epäpuhtauksille	Kyllä	Kyllä	Ei	Vaihtelevaa tietoa
Tilantarve	Keskikokoinen	Pieni	Suuri	Suuri
Liuottimen tarve	Ei	Ei	Kyllä	Kyllä
Sähkönkulutus [kWh/m ³]	0,46	0,34	0,46	0,27
Investointikustannukset [1.–4.], missä 1. on pienin	4.	1.	3.	2.
Operointikustannukset [1.–4.], missä 1. on pienin	3.	1.	2.	4.

(Aguilloso ym., 2024; Chen ym., 2015; Scholz, 2013; Swinbourn ym., 2024)

3.2 Jalostusteknologian valinta

Mobiilin jalostusyksikön jalostustekniikaksi valitaan 2-vaiheinen kalvosuodatustekniikka. Tässä aliluvussa esitetään valintaan johtaneet perustelut. Valintakriteerit jalostustekniikalle ovat: puhdistusteho, jalostuskapasiteetti, tilantarve, tekninen valmiusaste sekä kustannukset.

3.2.1 Puhdistusteho

Jalostusyksiköllä on tarkoitus tuottaa biometaanin liikennepolttoainekäyttöön. Liikenne polttoaineena käytettävän biometaanin CH₄-pitoisuus tulee olla vähintään 95 %. Taulukosta 3 voidaan nähdä, että kaikki potentiaaliset jalostustekniikat täyttävät tämän vaatimuksen.

3.2.2 Jalostuskapasiteetti

Jalostuskapasiteetilla tarkoitetaan raakabiokaasuvirtaamaa, joka jalostuslaitteistolla voidaan käsitellä. Jalostuskapasiteetti on vahvasti kytköksissä toiseen valintakriteeriin:

tilantarpeeseen. Mobiiliin jalostusyksikköön on löydettävä jalostustekniikka, joka omaa mahdollisimman suuren jalostuskapasiteetin mahdollisimman vähän tilaa vievällä laitteistolla.

Kalvosuodatusta on käytetty usean eri kokoluokan projekteissa. Kalvosuodatuksen yhtenä etuna on sen hyvä skaalattavuus. Jalostuskapasiteettia voidaan nostaa lisäämällä kalvosuodatinyksiköiden määrää. Kaupallisten kalvosuodatinprosessiratkaisujen jalostuskapasiteetti alkaa pienistä virtaamista, kuten 50 m³/h ja sitä voidaan skaalata useisiin tuhansiin Nm³/h (SIAD Group, 2022).

3.2.3 Tilantarve

Tilantarve on erittäin kriittinen valintakriteeri mobiilin jalostusyksikön jalostusteknologian valinnassa, koska tilaa on hyvin rajattu määrä. Jalostuslaitteiston on mahduttava kokonaisuudessaan autolla liikutettavaan konttiin. Tilantarve rajaa pois vesi- ja amiinipesun, jotka pesukolonniensa suuren tilantarpeen takia eivät ole mahdutettavissa tarpeeksi pieneen tilaan.

Kalvosuodatus on kompakti jalostustekniikka, mikä on tunnistettu sen etuna alan kirjallisuudessa (Atelge ym., 2021). Varsinaiset kalvosuodattimet ovat suhteellisen pienikokoisia laitteita. Kalvovalmistajia ovat esimerkiksi Evonik ja Generon. Evonik tarjoaa avoimesti valmistamiensa kalvojen teknisiä tietoja ja tässä työssä kalvojen tilantarpeen arvioinnissa käytetään esimerkkilaitteina Evonik Sepuran Green tuotelinjan kalvoja. Yhden kalvosuodatinyksikön koko vaihtelee 1,3–2,0 m (pituus) ja 0,11–0,16 m (halkaisija) välillä (Evonik, 2025).

Varsinaisen erotinlaitteiston lisäksi tilaa vievät esikäsitteily- ja muu prosessilaitteisto. Kalvosuodatinprosessi on laitteistoltaan melko yksinkertainen ja ei vie paljoa tilaa verrattuna muihin tässä dokumentissa esitettyihin jalostustekniikkavaihtoehtoihin. Esimerkiksi vesi- ja amiinipesuprosessit tarvitsevat toimiakseen liuotinkemikaalin varaston tai yhteyden mahdolliseen liuotinvaraston paikan päällä.

3.2.4 Tekninen valmiusaste

Kaikki tässä dokumentissa aikaisemmin esitetyt teknologiat ovat yleisesti kaupallisessa käytössä.

3.2.5 Kustannukset

Investointi- ja operointikustannukset ovat oleellinen kriteeri kaluston hankinnan kannalta. Kalvosuodatusprosessi on sekä investointi- ja operointikustannuksiltaan edullisimmasta päästä, kun jalostuskapasiteetti on alle 1 000 m³/h (Chen ym., 2015).

3.2.6 Muita etuja

Kalvosuodatusprosessin sähkönkulutus on jalostustekniikoiden kesken pienimmästä päästä (Chen ym., 2015). Tämä on etu kalvosuodatusteknologian hyväksi, koska mobiililla jalostusyksiköllä jalostettavat raakabiokaasuvarastot sijaitsevat etäisissä sijainneissa, joissa paikalliset sähköliittymät voivat olla vaatimattomat.

Kalvosuodatusteknologian yhdeksi eduksi oli myös kuvailtu sen kykenevän nopeaan jalostusprosessin käynnistykseen ja pysäytykseen (Aguilloso ym., 2024). Jalostusyksikön tarkoituksena on liikkua eri raakabiokaasun varastojen välillä ja näin operoinnin nopea pysäytys ja käynnistys on merkittävä etu.

4 Mobiili biokaasunjalostusyksikkö

Biokaasun mobiililla jalostusyksiköllä tarkoitetaan tässä dokumentissa ajoneuvolla liikuteltavaa raakabiokaasun jalostuslaitteistoa. Jalostusyksikön tarkoituksena on pystyä käsittelemään useiden erillään sijaitsevien maatilojen maataloustoiminnassa syntyvä raakabiokaasu. Jalostusyksikkö koostuu kolmesta erillisestä moduulista: varsinainen jalostusyksikkö, bio-metaanin korkeapaineistusyksikkö sekä paineistetun kaasun kuljetusyksikkö.

Liikuteltavuuden mahdollistamiseksi jalostusyksikkö rakennetaan merikonttien sisälle, jotka pystytään kuljettamaan sijainnista toiseen. Jalostusyksikön suuren koon takia (Luku 4.1) tieliikennelain mukaan ainoa soveltuva kuljetusajoneuvo lienee ajoneuvoyhdistelmä, jonka suurin sallittu kokonaispituus on 34,5 m ja suurin sallittu kokonaismassa 76 t. Jalostusyksikön moduuleja voidaan tarvittaessa kuljettaa myös samanaikaisesti useammalla eri ajoneuvolla. Tämä kuitenkin vaatii lisää työvoimaa ja näin kasvattaa juoksevia kuluja.

Jalostusyksikön rakenne

Konttien mitat luovat tilarajoitteen prosessilaitteiston valinnalle. Konttia valitessa päädyttiin merikonttiin sen hyvän saatavuuden sekä kuljetettavuus- ja kestävyysominaisuuksien takia.

Taulukko 5. Korkeapaineistussyksikön konttirakenteen tekniset mitat (Finncontainers Oy, ei pvm.).

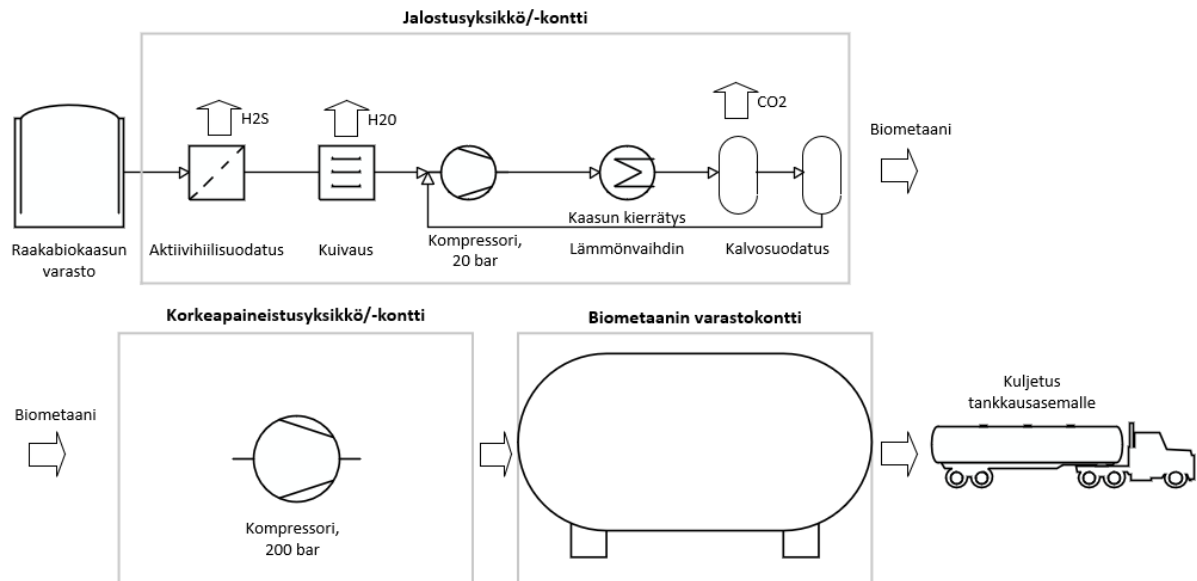
Mitta (ulko-/sisämitta)	Arvo [mm]
Pituus	6 050 / 5 890
Leveys	2 440 / 2 330
Korkeus	2 590 / 2 370

Korkeapaineistettu biometaani varastoidaan paineistettuun kuljetussäiliöön. Esiselvityksessä päädyttiin 14 850 litran kuljetussäiliöön, joka kykenee varastoimaan noin 2 670 kg metaania 200 baarin paineessa. Säiliö kykenee varastoimaan noin 5 300 m³ raakabiokaasuvaraston jalostuksessa tuotetun biometaanin. Paineistetun kuljetussäiliön mitat vastaavat 6 metrin merikonttia (UMOE Advanced Composites AS, ei pvm.).

4.1 Prosessikuvaus

Raakabiokaasun jalostusprosessi alkaa raakabiokaasun ottamisella ulkoisesta raakabiokaasun varastosta. Tullessaan sisään jalostusyksikköön raakabiokaasu esikäsitellään poistamalla siitä kalvojen kannalta haitalliset epäpuhtauskaasut. Ensimmäisenä raakabiokaasu käsitellään aktiivihiilisuodatuksella, jossa poistetaan H₂S. Tämän jälkeen biokaasu kuivataan poistamalla siitä H₂O. Esikäsitelyn jälkeen kaasu paineistetaan noin 10–20 baarin prosessipaineeseen kompressorin avulla, mikä kasvattaa kalvosuodatuksen jalostuskapasiteettia. Kaasun puristuksessa kaasun lämpötila kasvaa, minkä takia se johdetaan lämmönvaihtimen kautta kalvosuodattimille. Kalvosuodatus on 2-vaiheinen ja jälkimmäisestä kalvosuodatinvaiheesta on permeaatin takaisinkierto kalvosuodatuksen alkuun puhdistustehon parantamiseksi.

Jalostettu biometaani johdetaan jalostusyksiköstä erillisessä kontissa sijaitsevaan korkeapaineistussyksikköön, jossa biometaani paineistetaan 200 baarin paineeseen. Korkeapaineistuksen tarkoituksena on muokata biometaani liikennepolttoaineeksi soveltuvaan muotoon sekä pienentää sen tilavuutta kuljetuksen tehostamiseksi. Alla olevassa Kuvassa 6 on esitettyä mobiilin jalostusyksikön prosessikaavio.



Kuva 6. Mobiilin jalostusyksikön prosessikaavio biokaasun jalostuksesta. Prosessikaavio sisältää raakabiokaasun jalostuksen biometaaniksi membraaniprosessin avulla, biometaanin korkeapaineistuksen ja kuljetuksen.

Jalostusprosessissa eroteltavien muiden kaasujakeiden kuin metaanin jatkokäsittely on tämän esiselvityksen ulkopuolella. Hiilidioksidin talteenotto- ja jatkokäyttömahdollisuuksia on järkevää tutkia lisää, koska hiilidioksidi muodostaa noin 35 % raakabiokaasusta (Taulukko1) ja se erotetaan omaan kaasujakeeseensa biokaasun jalostusprosessissa. Haasteena nähdään hiilidioksidin varastoimiseen ja mahdolliseen lisäkäsittelyyn tarvittavan laitteiston tilantarve.

4.2 Prosessimitoitus

Mobiilin jalostusyksikön prosessikokonaisuuteen kuuluu seuraavat yksiköt/laitteet:

- raakabiokaasun puhallin (1 kpl)
- aktiivihiihliuodatus (1 kpl)
- kaasun kuivaus (1 kpl)
- kompressori 1 (20 bar)
- lämmönvaihdin (1 kpl)
- kaksivaiheinen kalvosuodatus (8 kpl kalvosuodatinyksikköjä)
- kompressori 2 (200 bar)
- prosessiputket

Lähtökohtana mobiilin jalostusyksikön prosessin mitoitukselle oli suunnitella jalostuskapasiteetiltaan mahdollisimman suuri liikuteltavaan konttiin mahtuva prosessilaitteisto. Mitoituksessa arvioidaan ensin kalvosuodattimien määrä, jonka perusteella koko jalostusyksikön jalostuskapasiteetti määräytyy. Tämän jälkeen muu prosessilaitteisto valitaan siten, että se soveltuu jalostuskapasiteetin mukaiselle virtaamalle ja mahtuu konttiin.

4.2.1 Kalvosuodattimien määrän arviointi

Kalvosuodattimien määrän ja edelleen tilantarpeen arvioimiseksi kerättiin tietoa niiden ominaisuuksista valmistajien materiaaleista sekä alan kirjallisuudesta. Kalvosuodattimien mitoituksessa yhdistettiin useista eri lähteistä saatuja tietoja keskenään, mikä luo epätarkkuutta arvioon. Epätarkkuutta kompensoitiin mitoittamalla kalvosuodatusprosessi konservatiivisesti käyttäen kirjallisuuden alaraja-arvoa kalvosuodattimen pinta-alana (Taulukko 6). Kalvosuodatusprosessin mitoitus tarkentuu toteutussuunnitteluvaiheessa ja riippuu valitusta prosessitoimittajasta.

Yhden kalvosuodattimen jalostuskapasiteetin määrittämisessä hyödynnettiin keskimääräisiä tietoja eri kalvotyyppien kalvon pinta-alasta sekä 2-vaiheisen kalvosuodatusprosessin vaatimasta kalvopinta-alasta virtaamaa kohden (ominaispinta-ala, engl. specific area). Määrittämisessä käytetyt arvot on esitetty Taulukossa 6.

Taulukko 6. Yhden kalvosuodattimen mitoituksen lähtötiedot (Scholz, 2013)

Mitoitusparametri	Arvo
Onttokuitukalvojen käsittelypinta-ala	300–600 m ² /suodatin
2-vaiheisen kalvosuodatinprosessin vaatima ominaispinta-ala	1,92 m ² h/m ³

Koska määrittäminen perustuu useista eri lähteistä otettuihin tietoihin, niin käytetään yhden suodattimen käsittelypinta-alana kirjallisuudesta löydetyn alueen alarajaa liian optimistisen arvon välttämiseksi. Täten yhden kalvosuodattimen käsittelykapasiteetiksi voidaan määrittää:

$$300 \frac{\text{m}^2}{\text{suodatin}} / 1,92 \frac{\text{m}^2 \text{h}}{\text{m}^3} = 156,25 \frac{\text{m}^3}{\text{h} * \text{suodatin}} \approx 150 \frac{\text{m}^3}{\text{h} * \text{suodatin}}$$

Yhden kalvosuodattimen fyysisten mittojen arvio perustettiin esimerkkilaitteina käytettävään Evonik Sepura Green 6" G5X kalvosuodattimiin. Yhden kalvosuodattimen mittoina käytetään (Evonik, 2025):

- Pituus: 1 500 mm
- Halkaisija: 155 mm

Nyt kun yhden kalvosuodattimen jalostuskapasiteetti on määritetty ja koko kalvosuodatinprosessin jalostuskapasiteetti määräytyy yksittäisten suodattimien lukumäärän perusteella (skaalattavuus) voidaan määrittää mobiilin jalostusyksikön jalostuskapasiteetti iteroimalla seuraavasti:

1. Valitaan jalostuskapasiteetti.
2. Lasketaan jalostuskapasiteettiin tarvittava kalvosuodatinyksiköiden lukumäärä ja tilantarve. 2-vaiheisen kalvosuodatusprosessin takia membraanien lukumäärä on 2-kertainen (kumpaankin vaiheeseen sama määrä membraaneja).
3. Määritetään muut prosessilaitteet vastaamaan jalostuskapasiteetin virtaamaa ja määritetään niiden tilantarve.
4. Sovitetaan kaikki prosessilaitteet merikonttiin huomioiden prosessilaitteiden vaatimukset.
5. Toistetaan vaiheita 1–4 kunnes löydetään ratkaisu, jolla voidaan saavuttaa suurin mahdollinen jalostuskapasiteetti, joka pystytään sijoittelemaan kontin sisälle.

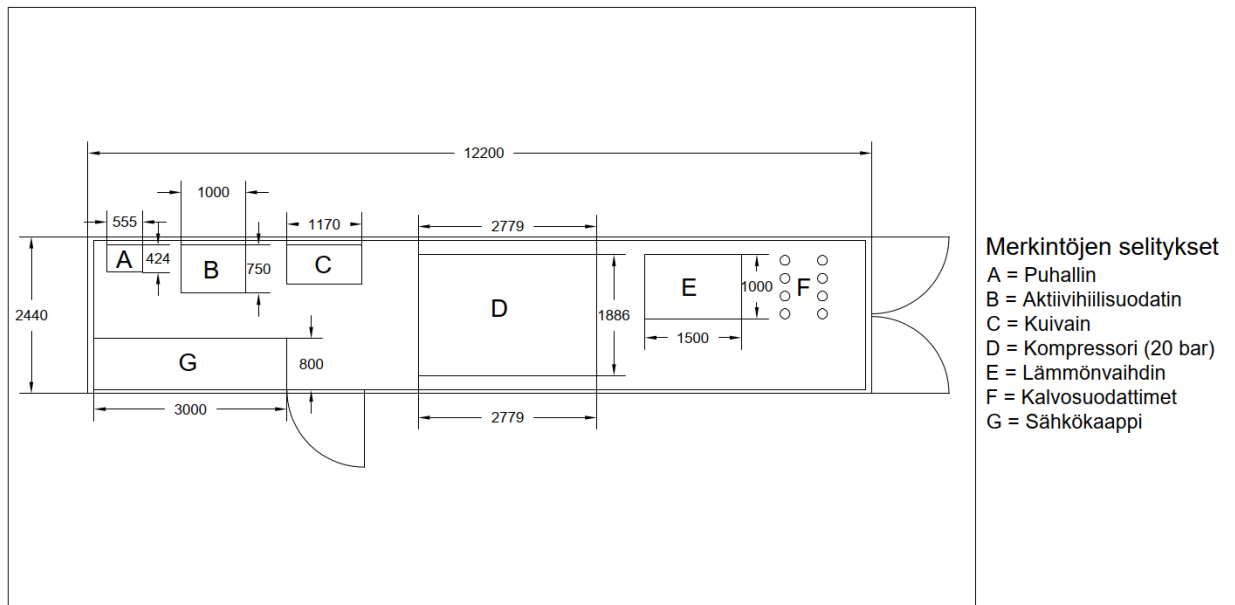
Iteroinnin tuloksena mobiilin jalostusyksikön jalostuskapasiteetiksi arvioidaan **600 m³/h**, joka voidaan saavuttaa **8** kpl kalvosuodatinyksiköitä.

4.2.2 Muiden komponenttien määrän arviointi

Muut komponentit on valittu niin, että ne edustavat komponentteja, jotka soveltuvat kalvosuodattimien mukaiselle jalostuskapasiteetille.

4.3 Jalostusyksikön layout

Mobiilin jalostusyksikön jalostusprosessilaitteiston sisältävän kontin lay out on esitetty alla olevassa Kuvassa 7.



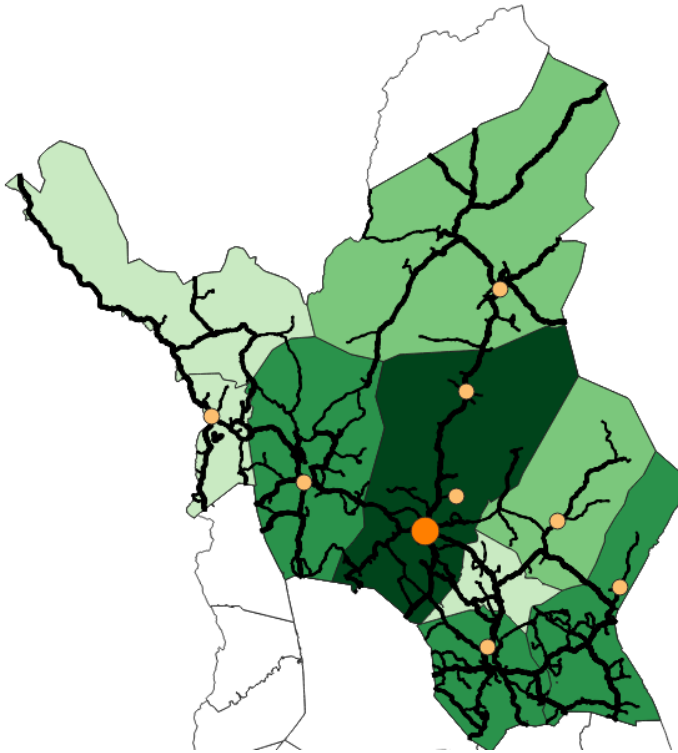
Kuva 7. Mobiilin jalostusyksikön jalostusprosessin sisältävän kontin ("varsinainen jalostusyksikkö") lay out.

Mobiilin jalostusyksikön layout perustuu kapasiteetiltaan soveltuviin komponentteihin ja on vain suuntaa antava hahmotelma. Tarkemman ja toteutuskelpoisen lay outin suunnittelussa tulee kiinnittää tarkempaa huomiota komponenttien sijoitteluun ja olla yhteydessä laitevalmistajiin käyttötarkoitukseen soveltuvimpien komponenttien ja niiden teknisten vaatimusten löytämiseksi.

5 Mobiilin jalostusyksikön soveltuvuustarkastelu Lapin hajautetuille biokaasulaitoksille

Tässä esiselvityksessä esitetyn mobiilin yksikön soveltuvuutta todellisessa käytössä arvioidaan tutkimalla, miten sitä voitaisiin käyttää hyväksi ”Hajautettu biokaasun tuotanto Lapissa” -hankkeessa esitetyn skenaarion 2 mukaisessa toimintaympäristössä.

Skenaarion 2 toimintaympäristössä on 8 hajautettua biokaasulaitosta, joissa biokaasua tuotetaan maatalouden syötteistä. Biokaasulaitosten arvioitu sijainti on esitetty Kuvassa 8. Syntynyt raakabiokaasu varastoidaan biokaasulaitoksilla ja se on tarkoitus jalostaa biomeetaaniksi ja kuljettaa keskitetylle jakeluasemalle mobiililla jalostusyksiköllä.



Kuva 8. Skenaarion 2 mukaisten hajautettujen biokaasulaitosten sijainti. Kahdeksan hajautettua biokaasulaitosta on merkitty vaalean oranssilla. Sodankylän keskitetty laitos on merkitty tummalla oranssilla. Mobiili jalostusyksikkö ei osallistu Sodankylän biokaasulaitoksen biokaasun jalostukseen.

Biokaasulaitoksien biokaasutuotantokapasiteetit on esitetty alla olevassa Taulukossa 7.

Taulukko 7. Hajautettujen biokaasulaitosten biometaanin tuotantoon tarkoitetun biokaasun tuotantomäärät.

Biokaasulaitos	Biokaasu biometaanin tuotantoon [m ³ /vuosi]	Biokaasu biometaanin tuotantoon [m ³ /vrk]
Ivalo	256 610	703
Kittilä keskus	691 790	1 895
Vuotso	319 833	876
Kolarikeskus	221 459	607
Moskuvaara (Sodankylä)	973 366	2 667
Kemijärvi keskus	891 980	2 444
Martti-Ruuvaoja (Savukoski)	354 477	971
Naruska (Salla)	777 447	2 130

Mobiilin biokaasunjalostusyksikön soveltuvuuden kannalta oleellinen kriteeri on, että pystyykö mobiili jalostusyksikkö käsittelemään raakabiokaasuvarastojen biokaasua tahdilla, jota biokaasua tuotetaan biokaasulaitoksissa. Lähtökohtaisesti mobiilin jalostusyksikön etuna on se, että jokaiselle biokaasulaitokselle ei tarvitse rakentaa omaa jalostusyksikköä, vaan investointikustannuksissa voidaan säästää jalostamalla useamman laitoksen biokaasu samalla yksiköllä. Mobiilin jalostusyksikön jalostuskapasiteetti on kompaktin rakenteensa takia rajoitettu ja biokaasulaitosten raakabiokaasun jalostukseen saatetaan joutua käyttämään useampia mobiileja jalostusyksiköitä vastaamaan biokaasuntuotantoa. Mikäli jalostusyksiköiden määrä lähestyy laitosten lukumäärää, motivaatio mobiilille jalostusyksikölle pienenee.

Mobiilin jalostusyksikön soveltuvuus biokaasun jalostamisessa riippuu seuraavista keskeisistä tekijöistä:

- mobiilin biokaasunjalostusyksikön jalostuskapasiteetti [m³/h]
- biokaasulaitosten raakabiokaasun tuotanto [m³/h]
- raakabiokaasun varastojen koko [m³]

Muita soveltavuuteen/toteutettavuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat:

- biokaasulaitosten sijainti (siirtymiseen kuluva aika) [h]
- jalostusprosessin käynnistämiseen ja pysäyttämiseen kuluva aika [h]
- mobiilin jalostusyksikön operaattorin työpäivän pituus [h]

Edellä esitettyjen tekijöiden perusteella määräytyy, kuinka monta mobiilia jalostusyksikköä biokaasulaitosten biokaasun jalostus vaatii.

Soveltuvuustarkastelun reunaehtojen asettaminen

Soveltuvuustarkastelussa käytetyt reunaehdot on esitetty Taulukossa 8.

Taulukko 8. Mobiilin jalostusyksikön soveltuvuuden esimerkkitarkastelun reunaehdot.

Reunaehto	Arvo
Mobiilin jalostusyksikön jalostuskapasiteetti	600 [m ³ /h]
Mobiilin jalostusyksikön kuljetuskapasiteetti	5 300 m ³ (raakabiokaasua, 70 %-CH ₄)
Raakabiokaasuvaraston täyttymisaika (0->100 %)	3 vrk

Raakabiokaasuvarasto pyritään jalostamaan käyntikerralla mahdollisimman tyhjäksi

Raakabiokaasuvarastojen täyttymisajaksi valittiin 3 vuorokautta niiden mitoittamiseksi esimerkkiskenaariota varten. Yksinkertaistuksen vuoksi kaikissa kohteissa käytettiin samaa täyttymisaikaa. Kolme vuorokautta on kompromissi raakabiokaasuvaraston tilantarpeen (täyttymisajan kasvaessa varaston koko kasvaa) sekä niiden tyhjennystarpeen (mitä pienempi varasto, sitä useammin se täytyy tyhjentää) välillä. Biokaasulaitoskohtaiset raakabiokaasuvarastojen koot tarkentuvat toteutus suunnitteluvaiheessa.

Raakabiokaasuvarastojen koon ja jalostusajan arviointi

Raakabiokaasua varastoidaan matalapaineisessa (10 mbar) kaksoiskalvosäiliössä. Matalapainesäilöntä on tyypillinen tapa varastoida raakabiokaasua, koska se on korkeapainesäilöntää edullisempi ratkaisu (Söderena ym., 2019). Asettamalla ylärajan varaston täyttymisajalle, voimme laskea raakabiokaasuvarastojen koot sekä ajan, joka mobiililla jalostusyksiköllä kestää jalostaa varaston raakabiokaasu.

Taulukko 9. Biokaasulaitosten raakabiokaasun varastojen koko sekä jalostusaika mobiililla jalostusyksiköllä.

Biokaasulaitos	Varastokapasiteetti [m ³]	Jalostusaika [h] (600 m ³ /h)
Ivalo	2 109	4
Kittilä keskus	5 686	9
Vuotso	2 629	4
Kolarikeskus	1 820	3
Moskuvaara (Sodankylä)	8 000	13
Kemijärvi keskus	7 331	12
Martti-Ruuvaoja (Savukoski)	2 914	5
Naruska (Salla)	6 390	11

Taulukosta 9 nähdään, että raakabiokaasunvarastojen varastokapasiteeteissa on paljon vaihtelua. Tyypillisesti maataloustoiminnassa raakabiokaasunvarastojen koot vaihtelevat 1 000–5 000 m³ välillä. Kuitenkin kaksoiskalvosäiliöitä saatavilla yli 10 000 m³ varastointikapasiteettiin asti. Isompien biokaasulaitosten kohdalla myös useamman pienemmän raakabiokaasunvaraston käyttäminen on mahdollista.

Vastaavasti biokaasulaitosten raakabiokaasunvaraston jalostusajoissa on suurta vaihtelua. Yhden työvuoron aikana jalostettavan raakabiokaasun maksimimäärä on kuljetussäiliön maksimikapasiteetti eli 5 300 m³ raakabiokaasua. Vertailun helpottamiseksi tämä vastaa noin 9 h jalostusaikaa. Mobiilin jalostusyksikön yhden työvuoron aikana kykenevän jalostusmäärän yksi rajoittava tekijä on operaattorin työpäivän pituus. Toinen rajoittava tekijä on siirtymiseen ja prosessilaitteiston valmisteluun kuluva aika. Oletuksena on, että mobiili jalostusyksikkö lähtee työvuoron alussa varikolta, siirtyy biokaasulaitokselle ja työvuoron lopussa palaa takaisin varikolle. Tällöin työvuoron pituus yhdessä biokaasulaitoksen sijainnin kanssa rajoittavat paljonko jalostusyksiköllä on mahdollista käsitellä raakabiokaasua yhden työvuoron aikana.

Työvuoron aikana jalostukseen käytössä olevan ajan maksimoimiseksi oletetaan, että mobiilin jalostusyksikön varikko sijaitsee Sodankylän keskitetyn laitoksen läheisyydessä. Oletetaan, että siirtymiseen sekä laitteiston valmisteluun kuluva aika työvuoroa kohden on 3 h. Tällöin yhden työvuoron aikana potentiaalinen jalostukseen käytettävä aika voidaan laskea. Todellisuudessa matkustus-aika vaihtelee runsaasti riippuen laitoksen sijainnista.

Taulukko 10. Jalostukseen käytettävissä oleva aika eri pituisten työvuorojen aikana.

Työvuoron pituus [h]	Jalostukseen käytössä oleva aika [h]
8	5
10	7
12	9

Taulukosta 10 nähdään, että esimerkiksi 8 h työvuoron aikana kyettäisiin tyhjentämään ainoastaan 4/8 esimerkissä mukana olevan laitoksen raakabiokaasuvarasto kokonaan. Ei ole olemassa myöskään 8 tunnin työvuoroa, jossa yhden työvuoron aikana kyettäisiin jalostamaan useampi kuin yksi esimerkkiskenaarion biokaasulaitoksen raakabiokaasuvarasto.

Pidempien työvuorojen osalta 10 h työvuoron aikana kyetään jalostamaan samojen biokaasulaitosten (4/8) raakabiokaasuvarastot, kuin 8 h työvuoron aikana. Tämän lisäksi teoriassa 10 h työvuoron aikana on mahdollista jalostaa kahden pienemmän biokaasulaitoksen varastot. 12 h työvuoron aikana kyetään jalostamaan yhden uuden biokaasulaitoksen kapasiteetti kokonaan ja kokonaisuudessaan (5/8) biokaasulaitoksen raakabiokaasu. Tämän lisäksi 12 h työvuoron aikana kyetään jalostamaan kaksi raakabiokaasuvarastoa realistisemmin, kuin 10 h työvuoron aikana.

Taulukosta 9 voidaankin nähdä, että mobiililla jalostusyksiköllä ei ole mahdollista jalostaa skenaarion isoimpia raakabiokaasuvarastoja yhdellä kerralla, koska niiden varaston koko on suurempi kuin mobiilin jalostusyksikön kuljetussäiliön maksimikapasiteetti (> 9 h jalostusaikaa vastaava raakabiokaasumäärä). Mobiilin jalostusyksikön kuljetuskapasiteettia olisi mahdollista nostaa paineistamalla kaasu 250 baariin. Tätä ei kuitenkaan tutkita tässä esiselvityksessä, koska kuten Taulukosta 10 nähdään, niin pisimmän mahdollisen työvuoron aikana kyetään juuri ja juuri jalostamaan valittuun kuljetussäiliöön varastoitava biometaanin maksimimäärä. Täten kuljetuskapasiteetin nostaminen on merkityksetöntä käytössä olevalla jalostuskapasiteetilla. Tämän lisäksi korkeapaineistus 250 baariin vaatisi tarkempaa pohdintaa tehokkaamman korkeapainekompressorin mahtumisesta merikonttiin sekä se nostaisi kustannusarviota.

Mobiilin jalostusyksikön jalostuskapasiteetin riittävyyden arviointi

Esimerkkiskenaarion biokaasulaitosten raakabiokaasun tuotantokapasiteetin asettama vähittäisvaatimus mobiilille jalostusyksikölle on käsitellä vähintään niiden yhteistuotantokapasiteetin verran raakabiokaasua, muuten raakabiokaasua joudutaan polttamaan polttimella ja sen tuoma potentiaali hukataan. Biokaasulaitosten raakabiokaasun yhteistuotantokapasiteetti on 12 300 m³/d. Tämä vastaa 2,3-kertaista määrää mobiilin jalostusyksikön maksimikuljetuskapasiteettiin

verrattuna. Tämä tarkoittaa, että vastatakseen skenaarion mukaiseen tarjontaan, mobiilin yksikön täytyy suorittaa päivässä vähintään 3 kuljetussäiliön täydennystä ja tyhjennystä.

Biokaasulaitosten raakabiokaasun yhteistuotantokapasiteetin jalostaminen vie noin 21 h jalostusaikaa vuorokaudesta, minkä lisäksi siirtymät vievät aikaa. Kuten aikaisemmin huomattiin, niin mobiilin jalostusyksikön kuljetussäiliön täyttö kokonaan ja tyhjennys matkoineen ehditään tekemään juuri ja juuri 12 h työvuoron aikana. Tämän perusteella päivässä tarvittaisiin noin 28 työtuntia. Laskelmista voidaan nähdä, että esimerkkiskenaarion biokaasun jalostusta biometaaniksi ei voida suorittaa yhdellä mobiilin jalostusyksiköllä, vaikka tehtäisiin vuorotyötä 24/7.

Käyttämällä kahta mobiilia jalostusyksikköä yhdeltä mobiililta yksiköltä vaadittava jalostusaika vuorokaudessa pienenesi noin 10,25 tuntiin, mikä vastaa noin 14 työtuntia per mobiiliyksikkö. Tämä voidaan toteuttaa kahdella 8–10 h työvuorolla päivässä per mobiili jalostusyksikkö.

Tulokset

Esimerkkitarkastelun tuloksena siis saadaan, että esimerkkiskenaarion toteuttaminen yhdellä jalostusyksiköllä on mahdotonta, mutta se on toteutettavissa alkaen kahdella mobiililla jalostusyksiköllä. Jalostuksen logistinen optimointi on tämän esiselvityksen ulkopuolella.

Mobiiliyksikkö soveltuu pienien ja keskisuurien biokaasulaitosten raakabiokaasun jalostukseen paremmin kuin isompien laitosten. Biokaasulaitoksen raakabiokaasuvaramon ollessa suurempi, kuin mitä mobiililla jalostusyksiköllä pystytään yhdellä käynnillä jalostamaan ja kuljettamaan niin, raakabiokaasuvaramon tyhjennykseen tarvitaan useampi käynti, jolloin siirtymiin menee paljon resursseja.

5.1 Teknisiä haasteita jalostusyksikön soveltuvuudelle

Mobiilille jalostusyksikön toteutettavuudelle voi ilmetä myös seuraavia haasteita:

Mobiilin biokaasunjalostusyksikön laitteisto tarvitsee toimiakseen raakabiokaasuvaramon läheisyydessä sijaitsevan sähköliittymän. Erityisesti kompressorit ovat sähköintensiivisiä laitteita. Lapissa etäisissä kohteissa sijaitsevilla maatioilla ei välttämättä ole tarpeeksi suuria olemassa olevia sähköliittymiä. Mobiilin jalostusyksikön käyttö voi edellyttää sähköinfrastruktuurin rakennustöitä.

Toinen mahdollinen haaste on ajoneuvoyhdistelmän siirtyminen Lapin hajautetuille biokaasulaitoksille. Mobiilin jalostusyksikkö ajoneuvoineen on painava ja hyvin iso kokonaisuus. Tieinfrastruktuuri Lapin etäisille kohteille voi yhdessä vaihtelevien sääolosuhteiden kanssa voi tuottaa haasteita mobiilin jalostusyksikön pääsulle biokaasulaitosten tontille. Tontilla tulee olla myös tarvittavasti tilaa mobiilin yksikön kääntymiselle sekä tarpeeksi vakaa alusta painavan ajoneuvon tarpeisiin.

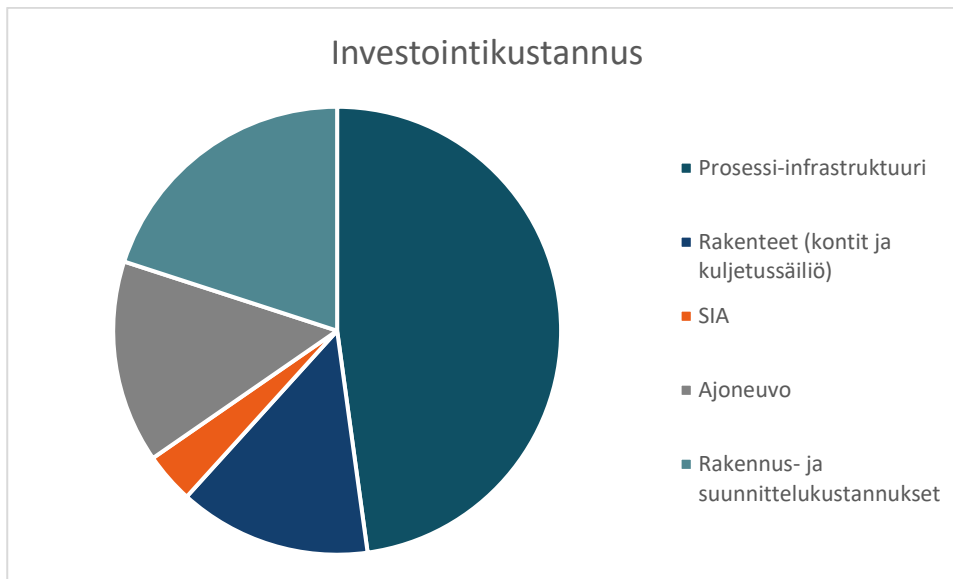
6 Kustannusarvio

Mobiiliin biokaasunjalostusyksikön kustannusarvio perustuu alla lueteltujen osa-alueiden kustannusarvioihin:

- Prosessi-infrastruktuuri
- Sähkö-, instrumentointi ja automaatio (SIA)
- Rakenteet (kontit ja painesäiliö)
- Ajoneuvo (ajoneuvoyhdistelmä)
- Suunnittelu- ja rakentamiskustannukset

Yllä esitettyjen osakustannusluokkien summasta saadaan arvio kokonaisinvestointikustannuksille. Arvio yhden mobiiliin biokaasunjalostusyksikön kokonaisinvestointikustannukseksi on noin **1 400 000 €**. Investointikustannusarvio ilman ajoneuvoa on noin 1 200 000 €.

Kustannusten karkea jakautuminen osa-alueiden välillä on esitetty alla olevassa Kuvassa 9.



Kuva 9. Kokonaisinvestointikustannuksen jakautuminen osa-alueittain.

Suurimmat kustannuksiin vaikuttavat osakustannusluokat ovat: prosessi-infrastruktuuri, joka muodostaa noin puolet investointikustannuksista. Prosessi-infrastruktuuri koostuu kuitenkin useista eri yksiköistä. Yksittäisiä merkittäviä kustannuslähteitä ovat ajoneuvo, prosessi-infrastruktuurin alle kuuluva korkeapainekompressori, rakenteiden alle kuuluva korkeapainekuljetussäiliö sekä rakennus- ja suunnittelutyökustannukset.

Investoinnin rahoitukseen on mahdollista hakea tukea. Erilaisia rahoitusmahdollisuuksia käsitellään ”Hajautettu biokaasun tuotanto Lapissa”-hankkeen Liitteessä 5.

7 Lähteet

- Aguilloso, G., Arpia, K., Khan, M., Sapico, Z. A., & Lopez, E. C. R. (2024). Recent Advances in Membrane Technologies for Biogas Upgrading. *The 3rd International Electronic Conference on Processes*, 57. <https://doi.org/10.3390/engproc2024067057>
- Atelge, M. R., Senol, H., Djaafri, M., Hansu, T. A., Krisa, D., Atabani, A., Eskicioglu, C., Muratçobanoğlu, H., Unalan, S., Kalloum, S., Azbar, N., & Kivrak, H. D. (2021). A Critical Overview of the State-of-the-Art Methods for Biogas Purification and Utilization Processes. *Sustainability*, 13(20), 11515. <https://doi.org/10.3390/su132011515>
- Audipek Oy, Motiva Oy, Metener Oy, & Luostarinen, J. (2013, helmikuuta). *Biokaasun_tuotanto_maatilalla.pdf*. Motiva Oy. https://www.motiva.fi/files/6958/Biokaasun_tuotanto_maatilalla.pdf
- Chen, X. Y., Vinh-Thang, H., Ramirez, A. A., Rodrigue, D., & Kaliaguine, S. (2015). Membrane gas separation technologies for biogas upgrading. *RSC Advances*, 5(31), 24399–24448. <https://doi.org/10.1039/C5RA00666J>
- Evonik. (2025, huhtikuuta). *Sepuran Green_Product Specification*. Evonik Industries AG.
- Finncounters Oy. (ei pvm.). *Merikonttien mitat*. Merikonttien mitat. Noudettu 20. marraskuuta 2025, osoitteesta <https://www.kontti.fi/mitat>
- Luke. (2022, joulukuuta 20). *Biokaasulaskuri*. Biokaasulaskuri. <https://biokaasulaskuri.luke.fi/?lang=fi>
- Mohammadpour, H., Cheng, K. Y., Pivrikas, A., & Ho, G. (2025). A review of biogas upgrading technologies: Key emphasis on electrochemical systems. *Water Science & Technology*, 91(2), 93–116. <https://doi.org/10.2166/wst.2024.394>

- Rodero, M. del R., Muñoz, R., González-Sánchez, A., Ruiz, H. A., & Quijano, G. (2024). Membrane materials for biogas purification and upgrading: Fundamentals, recent advances and challenges. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 12(5), 114106.
<https://doi.org/10.1016/j.jece.2024.114106>
- Scholz, M. (2013, lokakuuta 11). *Membrane Based Biogas Upgrading Processes*.
- SIAD Group. (2022). *Plants for the production of Biomethane and CO2 from Biogas*. SIAD Group.
https://www.tecnoproject.com/documents/280659/1517908/Catalogue_bio-gas_ENG_2022.pdf/01bef34e-66f7-95c0-afc0-7e6f7a2842b3
- Swinbourn, R., Li, C., & Wang, F. (2024). A Comprehensive Review on Biomethane Production from Biogas Separation and its Techno-Economic Assessments. *ChemSusChem*, 17(19), e202400779. <https://doi.org/10.1002/cssc.202400779>
- Söderena, P., Suomalainen, M., Kajolinna, T., & Melin, K. (2019). *Biometaanin välivarastointi ja varastointi ajoneuvossa* (VTT Tutkimusraportti VTT-R-06978-18; s. 55/4). VTT Technical Research Centre of Finland.
- UMOE Advanced Composites AS. (ei pvm.). *CNG, biogas and hydrogen storage and transportation solutions*. UMOE Advanced Composites AS. Noudettu 20. marraskuuta 2025, osoitteesta <https://www.uac.no/pressure-vessels-type-iv/>