

Kaasua Kuhmoon -esiselvityshanke

Kajaanin ammattikorkeakoulu ja Kuhmon kaupunki

1.10.2021 – 30.4.2023

KAMK • University of Applied Sciences

KUHMO

MAASEUTU 2020

Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto: Eurooppa investoi maaseutualueisiin

1. TOTEUTTAJAN NIMI

Hankkeen päätoteuttaja on Kajaanin ammattikorkeakoulu Oy ja hankkeen osatoteuttajana Kuhmon kaupunki. Kuhmon kaupunki ei ole aiemmin selvittänyt biokaasun tuotantomahdollisuuksia, siksi toteutettiin hanke raaka-aineiden ja markkinoiden selvittämiseksi sekä edellytykset investoinnin toteuttamiseksi.

Hankkeessa on tehty yhteistyötä MTK-Kuhmo ry:n, Kuhmon VesiEnergia Oy:n, Akonlahden Puutarha Oy:n ja Akonlahden tilan kanssa. Heidän kanssaan on selvitetty mahdollisia biokaasun tuotannon raaka-aineita ja mahdollisia käyttökohteita. Hankkeen aikana energian hinnoissa tapahtui suuret nousut johtuen polttoaineisiin lisättävän biopolttoaineiden jakeluvelvoitteen lisäämisestä ja Ukrainan sodan aiheuttaman energian hintojen nousun ja etenkin Euroopassa syntyneen kaasupulan vuoksi.

2. HANKKEEN NIMI, HANKETUNNUS JA TOTEUTUSAIKA

Kaasua Kuhmoon esiselvityshanke

Hanketunnus: 177430

Toteutusaika: 1.10.2021 – 30.4.2023

Jatkoaika 1.1.2023 – 30.4.2023

3. YHTEENVETO HANKKEESTA

Kaasua Kuhmoon esiselvityshankkeessa Kajaanin ammattikorkeakoulu ja Kuhmon kaupunki selvittävät biokaasutuotannon mahdollisuuksia Kuhmon alueelle. Hankkeen kokonaisbudjetti on 97 420 euroa ja se toteutettiin jatkoaika huomioiden välillä 1.10.2021 – 30.4.2023.

Hankkeen aikana energian hinnoissa tapahtui suuri nousu johtuen polttoaineisiin lisättävän biopolttoaineiden jakeluvelvoitteen nostamisesta, Ukrainan sodan aiheuttaman energian ja lannoitteiden hinnannousun myötä. Nämä syyt ovat lisänneet kiinnostusta biokaasun tuottamiseen Suomessa. Kuhmossa biokaasulle on hajanaisia käyttökohteita. Alueen kaukolämpötuotanto (puujalostuksen sisuvirroista) ja niiden viimeaikaiset investoinnit huomioiden ei biokaasulle ole suurta kysyntää kaukolämmöntuotannossa. Biokaasun mahdollisia paikallisia käyttäjiä olisivat pääasiassa teollisuusalueet (Jaurakko, tulevaisuudessa myös Mäntykangas) sekä muut alueen kiinteistöt ja logistiikkatoimijat.

Kuhmon alueella on paljon maatalousperäisiä biomassoja biokaasun tuotantoon. Hankkeen aikana kartoitettiin pääasialliset biomassojen määrät ja niiden energiapotentiaali. Alueen biomassoissa piilee paljon energiaa hyödynnettäväksi alueellisesti: lantabiomassat (16 GWh), peltobiomassat (28GWh) sekä muita alueellisia biomassoja (1 GWh). Lisäksi puubiomassoista voitaisiin pyrolyysin keinoin valmistaa tuotekaasua joko sellaisenaan hyödynnettäväksi tai biokaasuprosessiin yhdistettäväksi biokaasusaannon nostamiseksi. Hankkeen varsinaisissa selvitystöissä keskityttiin kuitenkin biomassojen hyödyntämiseen mädätysprosessin avulla. Hankkeen aikana oltiin yhteydessä Kuhmon alueen maatalouden toimijoihin, arviotiin syntyviä tilakohtaisia biomassamääriä, ja tiedusteltiin heidän kiinnostustaan osallistua biokaasutuotannon ekosysteemiin esimerkiksi biomassojen tarjoajana, kaasun tuottajana, kaasun käyttäjänä jne.

Hankkeessa tuotettiin kannattavuusarviot muutamalle alueen erityspiirteet huomioivalle biokaasutuotantolaitoskonseptille tukkutason tuotantoon asti. Toimintamallivaihtoehdoissa huomioitiin biokaasutuotannon konsepteissa myös mahdollisuus käsitellä ylialueellisesti kotitalouksien biojätteitä sekä yhdyskuntien jätevesilietteitä. Tuloksina syntyi kannattavuuslaskelmat erilaisten biomassojen käsittelykonsepteille biokaasun tuotantotasolla 10 – 15 GWh.

Hankkeessa järjestettiin 4 avointa webinaaria/työpajaa, joissa tuotettiin tietoa biokaasualasta ja toimijoista sekä esiteltiin hankkeen tulosten perusteella mahdollisesti toteutettavia jatkoaskelia kohti biokaasutuotantoa Kuhmossa. Hankkeen toteuttajat vierailivat myös lukuisissa hankkeen kannalta olennaisissa teollisuus- ja biokaasulaitoksissa.

Tulosten perusteella voidaan todeta, että Kuhmossa on edellytykset maatalouden biomassoja ja muita biomassoja hyödyntävälle biokaasutuotannolle. Alueen puubiomassat ja teollisuuden puusivuvirrat ovat nykyisellään tehokkaasti hyödynnettyjä muussa energiantuotannossa.

4. RAPORTTI

4.1 Hankeen tavoitteet

a. ylemmän tason tavoitteet, joiden osa hanke on

Hanke tukee Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelman 2014 – 2020 tavoitteita parantamalla alueellisen ja kansallisen tason edellytyksiä täyttää Suomen ilmastonmuutoksen hillintään tähtäävien hiilineutraalisuustavoitteiden saavuttamista. Hanke edesauttaa Kainuun maakunnan kehittämisohjelman laadullisista tavoitteista uusiutuvan energian lisäämisessä, alueen energiaomavaraisuuden kasvattamisessa sekä biotalousosaamisen lisäämisessä hankkeen kohdealueella.

Hankkeen toimenpiteet tähtäävät kehittämisohjelman määrällisistä tavoitteista uusiutuvan energian ja päästöjen vähentämiseen liittyvien investointien kasvattamiseen, onnistumiseen ja tehokkaampaan kytkeytymiseen alueen laajempaan biotalousekosysteemiin. Myös Kainuun maaseutustrategian yhtenä keskeisimpänä painopisteenä on biotalouden edistäminen.

Hanke kohdistuu 16.5 Energian säästöä ja ympäristön tilaa parantavat menetelmät -toimenpiteeseen.

b. hankkeen tavoitteet

Hankkeessa tavoiteltiin kahta päätavoitetta:

1) Biokaasun tuotanto: hankkeen tuloksena on arvio Kuhmon jakeille soveltuvasta biokaasun tuotantoprosessista alustavine hinta-arvioineen

2) Biokaasun käyttö: esiselvityshankkeen aikana selvitetään vaihtoehtoiset käyttökohteet (liikenne, teollisuus, lämpöenergia) ja niiden reunaehdot. Synergiat paikallisten toimijoiden kanssa selvitetään prosessissa syntyvien energiavirtojen (lämpö, CO2, metaani, mädätejäännös) osalta. Myös pakkaamiseen ja siirtoon vaadittavat investoinnit selvitetään

4.2 Toteutus

Hankkeen toteutukseen lähdettiin viidellä työpaketilla:

TP1 Kuhmon alueen raaka-ainepankki

TP2 Prosessointimenetelmät ja teknologiakartoitukset

TP3 Lopputuotteiden käyttökohteet ja kannattavuuslaskelmat

TP4 Vuorovaikutteiset työpajat ja keskustelufoorumi

TP5 Hallinto ja viestintä

Toteutuksen aikana tavoitteita ja toimenpiteitä täsmennettiin vastaamaan paremmin Kuhmon alueen erityispiirteitä biomassojen ja biokaasun käytön suhteen. Samoin huomioitiin maakunnan biotalouden nykytila ja lähitulevaisuudessa muuttuvat biomassojen käsittelytarpeet siten, että tulokset palvelevat mahdollisimman hyvin biokaasutuotannon eteenpäinviemistä alueellisesti järkevien ja elinkelpoisten toimintamallien pohjalta. Edellä mainittu täsmennyt koskee pääasiassa TP3:ssa tehtyjä teknistaloudellisia arvioita, jossa yhden toimintamallin kannattavuuden sijaan tarkasteltiin useampaa käsittelyltään erilaisen biomassajakeen toimintamallivaihtoehtoa biometaanin tukkutasolla.

a. toimenpiteet

TP1 Kuhmon alueen raaka-ainepankki

Työpaketin 1 toimenpiteet hankesuunnitelmassa:

Kartoitetaan paikalliset raaka-ainevarat ja niihin tällä hetkellä kohdistuvat hyödyntämissuunnitelmat seuraavilta osin:

- *Jätevesiliete*
- *Yhdyskuntabiojäte*
- *Maatalouden jakeet (n 40 tilaa);*
- *Peltobiomassat*
- *Lannat*
- *Puupohjaiset jakeet*

Varsinaisten raaka-aineiden määrien selvittämisen lisäksi käydään keskeisimpien raaka-ainevirtoja hallinnoivien organisaatioiden kanssa neuvottelut hyödyntämissuunnitelmista ja mahdollisuuksista hyötyä biokaasun tuotannosta. Työpaketti 1 vastuullinen toteuttaja: Kuhmo. Kuhmo oli päävastuullinen raaka-ainevirtojen ja kustannusten selvittämisessä sekä keskusteluavauksista asiaan liittyvien toimijoiden kanssa. KAMK osallistuu Kuhmon tukena raaka-ainevirtoja koskevaan suunnittelutyöhön.

Kuhmon biomassoja ja niiden hyödyntämissuunnitelmia selvitettiin mm. tietokannoista, maatilakyselyllä, suorilla yhteydenotoilla toimijoihin sekä yksityisiä maatalouden tietokantoja hyödyntämällä.

Lantabiomassat

Kuhmon lantabiomassojen energiapotentiaali on noin 16 GWh, josta suurin osa tulee nautaeläinten lannoista ja lietteistä. Hankkeen aikana selvitettiin, myös yksittäisten tilojen lantamäärät ja lantabiomassojen alueellinen sijainti. Enemmistö lantabiomassoista on keskittynyt Kuhmon taajaman lähettyville. Lantabiomassojen hyödyntämiselle biokaasutuotannossa Kuhmon taajaman alueelle sijoittuneena ei ilmennyt kustannusesteitä.

Taulukko 1: Kuhmon alueen lantabiomassojen metaani- ja energiapotentiaali (biomassa-Atlas)

Biomassat	Määrät (t)	Metaanipotentiaali (CH4 Nm3)	Energiapotentiaali (GWh)
Lypsykarjan lietelanta eläinsuojasta	19 882t	365 930	2,38
Lypsykarjan kuivalanta eläinsuojasta	8 600t	466 511	3,113
Lypsykarjan lietelanta varastosta	22 570t	415 403	2,70
Lypsykarjan kuivalanta varastosta	9 998t	542 347	3,619
Lihakarjan lietelanta eläinsuojasta	2 923t	53 798	0,35
Lihakarjan kuivalanta eläinsuojasta	3 493t	214 919	1,397
Lihakarjan lietelanta varastosta	3 286t	60 479	0,393
Lihakarjan kuivalanta varastosta	3 933t	233 497	1,518
Siipikarjanlanta	700t	80 201	0,521
Lampaanlanta	336t	8670	0,056
Hevosten kuivikelanta	600t	36 825	0,234
Yhteensä			16,3 GWh

Peltobiomassat

Suurin osa Suomen nurmituotannosta korjataan säilörehuksi. Nautaeläinten määrä on ollut kuitenkin tasaisessa laskussa jo pitkään, mutta nurmiviljelyn pinta-alat ovat pysyneet suunnilleen samana. Myös Kuhmossa nautaeläinten määrä on ollut laskussa viime vuosina. Yksi nurmirehun hyödyntämiskohde on biokaasutuotanto. Nurmen ympärivuotinen käyttö biokaasutuotannon syötteenä edellyttää nurmen säilömistä ja varastointia helposti pilaantuvana ja energiasisältönsä menettävänä syötteenä. Kuhmon peltobiomassojen energiapotentiaaliksi on arvioitu noin 28 GWh. Taulukossa 2 on esitetty konservatiivinen arvio (3 GWh) helposti hyödynnettävissä olevan peltobiomassan metaani- ja energiapotentiaali.

Taulukko 2: Peltobiomassojen hyödynnettävissä oleva metaani- ja energiapotentiaali Kuhmossa (biomassa-Atlas)

Peltobiomassat	Määrä (t)	Arvioitu hyödynnettävissä oleva taso biokaasutuotantoon (%)	Metaanipotentiaali (CH4 Nm3)	Energiapotentiaali (GWh)
Säilörehunurmi	35 262t	10%	460 028	2,53
Kesantonurmi	542t	80%	62 378	0,34
Kuivaheinonurmi	491t	10%	7061	0,039
Suojavyöhykenurmi	98t	50%	6341	0,035
Olki	719t	20%	51 997	0,28
Yhteensä				2,97 GWh

Muut biomassat

Kainuussa toimii Kainuun jätehuollon kuntayhtymä Ekokymppi. Yhdyskuntajätteet kootaan keskitetysti Ekokympille. Kainuun Jäteyhtymä Oy kerää pääosin biojätteet yksityistalouksista ja yrityksistä. Kuhmosta on kerätty vuonna 2021 2.023 m3 biojätettä yrityksistä ja yksityistalouksista, jotka on toimitettu Kajaaniin ekokympille. Määrissä ei ole vuosittain suurta heiluntaa.

Taulukko 3: Kuhmon muiden biomassojen metaani- ja energiapotentiaali

Biomassat	Määrä (t)	CH4 Nm3	GWh
Jätevesiliete	1065t	41 213	0,268
Biojäte	281t	45 032	0,27
Kalanperkuujäte	60t	36 886	0,258
Yhteensä			0,80 GWh

Kuhmon kaupungilta saatiin tiedot jätevedenpuhdistamon toiminnasta. Jätevedenpuhdistamo käsittelee vuosittain noin 797.600 m3 jätevettä, umpisäiliölietettä 1.650 m3 ja sakokaivolietettä 3.940 m3. Märkälietettä syntyy 3.424 m3/v ja kuivattuna 1065 m3/v, joka toimitetaan nyisin kompostointilaitokselle. Raaka-aineesta arvioidaan saatavan biokaasua 260 MWh. Välpejätettä kaatopaikalle syntyy 3.708 kg/v.

Kuhmossa on kalanviljelylaitoksia ja kalastusta, josta syntyy biokaasun tuotantoon sopivia raaka-aineita. Kirjolohia kasvattavilta laitoksilta syntyy kalanperkeitä kaloista, jotka toimitetaan kauppaan myytäväksi. Tällä hetkellä perkeitä on käytetty lähinnä karhujen katselukojuille meneväksi ravinnoksi, mutta muutoin me jäävät hyödyntämättä. Kalanviljelylaitoksilla voi tapahtua myös tilanteita, jolloin kaloja kuolee, välillä suuriakin

määriä. Harrastus ja ammattikalastuksen yhteydessä syntyy myös kalanperkeitä. Puhelinkierroksessa kalankasvattajille ja kalastajille selvisi, että kalapohjaista biokaasun raaka-aineitta voi syntyä n. 60 t/v, 280 MWh.

Puubiomassat

Kuhmossa käytetään lähitulevaisuudessa puuta noin 1 300 000m3, josta syntyy alueen puuteollisuudessa vuosittain noin 600 000m3 sahatavaraa. Toiminnasta syntyvä vuosittainen sivuvirta on noin 700 000 m3. Kuhmossa on sahateollisuudelle tyypillinen tilanne, kaikki nykyiset sivuvirrat hyödynnetään jo tehokkaasti. Sen lisäksi Kuhmoon myös tuodaan jonkin verran muiden alueiden (Pohjois-Karjala) puuteollisuuden sivuvirtoja. Sivuvirroista tehdään pääasiassa puubriketteja energiakäyttöön.

Taulukko 4: Kuhmon alueen puubiomassat (biomassa-Atlas)

Puubiomassalaji	Määrä	Yksikkö
Harvennusten energiapuu, kuitupuuta pienempi	17 109	m³/a
Harvennusten energiapuu	259 397	m³/a
Elävät oksat	3 489 504	t
Hukkapuuosa	1 637 917	t
Kuorellinen runko	16 726 571	t
Neulaset	1 405 550	t
Lehvästö	204 330	t

Raaka-ainetta toimitetaan myös muualle Suomeen ja Kuhmon Lämpö Oy hyödyntää kuorta ja purua, mitä ei enää muussa tuotannossa voi hyödyntää. Kuhmon Lämpö Oy tuottaa sähköä, lämpöä ja tuhkaa. Metsähakkeen ja hakkuutähteen hyödyntämiselle mahdollisuuksia ei vielä ole. Biohiilen tuotantoa rakentamalla, mitä alueella ei vielä ole, voisi syntyä samalla puupohjaista biokaasua.

Kontaktointi ja kyselyt

Hankkeen aikana oltiin yhteydessä alueen yrityksiin ja puubiomassojen nykyisten hyödyntämissuunnitelmien takia alueen teolliset toimijat eivät osoittaneet kiinnostusta puuteollisuuden sivuvirtoina saatavien puubiomassojen hyödyntämiseen esimerkiksi pyrolyysin kaltaisiin tuotekaasua tuottaviin käyttökohteisiin.

Kuhmon alueella oli vuonna 2022 on 40 toimivaa maatilaa. Hankkeen aikana maatiloihin oltiin yhteydessä sekä puhelimitse että sähköisellä kyselyllä. Kyselyyn vastasi 18 maatilan edustajaa, jotka edustavat valtaosaa alueen maatalouden biomassoista. Maatiloilla on positiivinen suhtautuminen biokaasuun. Enemmistö vastaajista oli kiinnostunut tarjoamaan biomassojaan biokaasutuotannolle, käyttämään syntyviä kierrätysravinteita ja mahdollisesti hyödyntämään biokaasua energiana. Kuhmon maatilojen keskimääräinen pieni koko tarkoittaa, että maatilakokoluokan biokaasutuotannolle ei ole yleensä edellytyksiä.

Enemmistö vastaajista ei ollut kiinnostunut itse tuottamaan biokaasua ja haluaisi, että jokin urakoitsija korjaisi ja käsittelisi biokaasutuotantoon menevät peltobiomassat.

Hankkeen aikana tiedusteltiin myös alueen logistiikkatoimijoilta heidän ajatuksiaan biokaasusta. Kyselyyn vastasi 4 alueen logistiikkatoimijaa. Enemmistö toimijoista oli tutustunut biometaanin hyödyntämiseen omassa toiminnassaan. Toimijoilla on liikennöintiä sekä Suomessa että Euroopassa. Puolet vastaajista kokivat biometaanin olevan yrityksen toiminnan kannalta tulevaisuudessa mielenkiintoinen vaihtoehto, ja enemmistön mielestä ainakin osa ajoneuvokalustosta voisi siirtyä hyödyntämään biometaania. Logistiikkatoimijoilla ei ollut mielenkiintoa olla itse mukana biokaasun tuotannossa. Yleisesti suhtauduttiin positiivisesti ja koettiin tarvetta lisätiedolle biokaasun hyödyntämisestä.

Biomassojen kestävyysnäkökulma

Biokaasutuotannossa käytettävien biomassojen tarvitsee täyttää kestävyyskriteerit. Maakaasubiomassan ensimmäinen vaatimus on 7 §:n mukainen vaatimus biologisen monimuotoisuuden säilyttämisestä. Biomassa ei saa olla peräisin alueelta, jossa oli 1.1.2008 jälkeen:

1) aarniometsä tai muu puustoinen maa, jossa ei näy selviä merkkejä ihmisen toiminnasta ja jossa ekologiset prosessit eivät ole merkittävästi häiriintyneet;

2) biologisesti erittäin monimuotoinen metsä tai muu puustoinen maa, joka on lajirikasta ja huonontumatonta tai jonka toimivaltainen viranomainen on yksilöinyt erityisen monimuotoiseksi, ellei esitetä näyttöä siitä, että raaka-aineen tuotanto ei haittaa luonnonsuojelutarkoitusta;

3) luonnonsuojelualue, jollei esitetä näyttöä siitä, että raaka-aineen tuotanto ei haittaa alueen suojelutarkoitusta; tai

4) yli hehtaarin suuruinen biologisesti erityisen monimuotoinen ruohoalue.

Maankäyttöä ei myöskään saa olla muutettu 1.1.2008 jälkeen seuraavista maa-alueista (biopolttoainelain 8 §):

1) kosteikko;

2) pysyvästi metsän peittämä alue;

3) metsä, jolla latvuspeittävyys on 10–30 prosenttia, ellei esitetä näyttöä siitä, että 6 §:ssä säädetty kasvihuonekaasupäästövähennys toteutuu maankäyttömuodon muutoksesta aiheutuvasta hiilivarannon muutoksesta huolimatta.

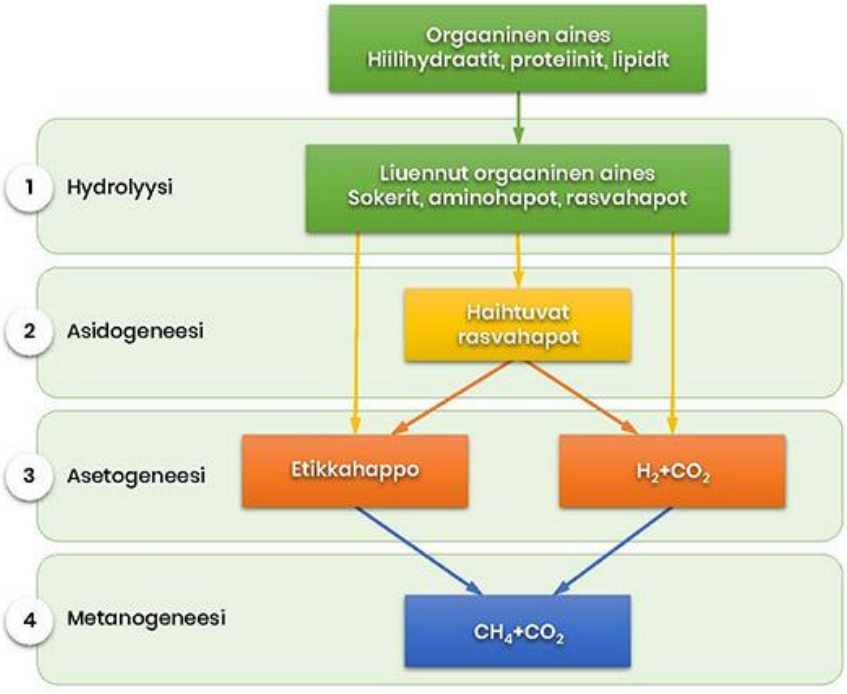
Kyseinen polttoaine ei myöskään saa olla peräisin 1.1.2008 jälkeen kuivatetulta turvemaalta.

Saman lain 5a §:n nojalla maatalouden jätebiomassan osalta on toiminnanharjoittajalla eli laitoksen haltijalla tulee olla seuranta- tai hallintasuunnitelma maan laatuun ja maaperän hiileen kohdistuviin vaikutuksiin puuttumiseksi.

TP2 Prosessointimenetelmät ja teknologiakartoitukset

Biokaasutuotanto jakaantuu karkeasti neljään eri päävaiheeseen: 1) syötteiden vastaanottoon ja esikäsittelyyn sekä tarvittaessa hygienisointiin, 2) mädätysprosessiin biokaasuprosessin reaktorissa, 3) reaktorituotteiden käsittelyyn ja välivarastointii sekä mädätysjäännösten käsittelyyn ja 4) tarvittaessa biokaasun jalostukseen. Riippuen Biokaasulaitoksesta, syötteitä voidaan joutua mekaanisesti erottelemaan (esim. kotitalouden biojäte), mädätyskelpoisesta biomassasta, murskaamaan ja säätämään syötemassan nestepitoisuutta (ja muita ominaisuuksia lisäaineilla) ja/tai hygienisoimaan (esim. eläinperäiset jätteet) ennen biokaasuprosessissa eteenpäin siirtämistä. Anaerobisessa mädätysprosessissa biomassa hajotetaan hapettomissa olosuhteissa bakteerien avulla, josta syntyy mm. metaania. Metaanintuotto syntyy syötemateriaalin orgaanisesta aineesta, joka koostuu hiilihydraateista, proteiineista ja lipideistä (rasvat). Mädätysprosesseja on kolme, jotka jaotellaan lämpötilaerojen perusteella: psykrofiilinen (10 – 20 °C), mesofiilinen (20 – 45 °C) ja termofiilinen (50 – 67 °C) mädätysprosessi. Anaerobisen mädätysprosessin päävaiheet ovat hydrolyysi, asdidogeneesi, asetogeneesi ja metanogeneesi, jotka läpikäymällä syötteestä muodostuu metaania orgaanisen aineksen osalta (Kuva 1).

Kuva 1. Anaerobisen metaanintuottoprosessin vaiheet (Biovoima)



Mädätysteknologioita voidaan katsoa olevan kaksi päätyyppiä: kuivamädätys ja märkämädätys. Märkämädätyksessä kuiva-aineen osuus on korkeintaan 15% ja kuivamädätyksessä kuiva-aineen osuus vaihtelee välillä 20-40%. Teknologiat ovat myös joko

panostoimisia tai jatkuvatoimisia. Mädätysteknologian jaottelu perustuu pääosin mädätettävän massan nestepitoisuuteen. Saatavilla oleville syöteyhdistelmien vaihtoehdoille tulee aina valita sopivin mädätysteknologia, eikä biomassan nestepitoisuus ole ainoa ohjaava tekijä. Biokaasulaitoksen valintaa ohjaa lisäksi mm. syötteen muu käsiteltävyys, mahdolliset vieraat aineet (kivet, hiekka, jne.), biomassan viskositeetti jne.

Kuva 1. Lapasekoitteinen reaktori 25% kuiva-ainepitoisuuksiin asti (Doranova 2023)



Raakabiokaasu tulee puhdistaa ja tarvittaessa jalostaa. Biokaasun puhdistamisessa poistetaan epäpuhtauksia kuten esimerkiksi vesihöyry, rikkiyhdisteet, ammoniakki, siloksaanit, happi ja halogenoidut hiilivedyt. Tärkeimpänä on biokaasun kuivaus kosteudesta ja rikkivetyjen poistaminen. Biokaasun jalostaminen biometaaniksi kohdistuu inerttien kaasujen kuten hiilidioksidin sekä typpikaasun vähentämiseen, ja siten metaanituotteen energiasisällön kasvattamiseen.

Kuva 2. Sarlin Oy:n biokaasun membraanijalostuslaitos (Sarlin 2023)



Etenkin nesteytetyn biometaanin valmistamien on vaativaa biometaanin puhtauden kannalta. Kaupallisia biokaasun jalostusteknologioita ovat fysikaalinen absorptio (vesipesu, kemikaalipesu), kemikaalinen absorptio (amiinipesu), fysikaalinen adsorptio (aktiivihiili, molekyyliseula), kryojalostus ja kalvojalostus. Yleisimmät jalostusteknologiat Suomessa ovat vesipesu, aktiivihiiliadsorptio ja kalvojalostus. Sopivan jalostusteknologian valintaan vaikuttavat mm. tuotannon kokoluokka, raakakaasun typpipitoisuus ja vaadittava puhtaustaso.

Biokaasuprosessista syntyvä mädätysjäännös koostuu niistä ainesosista, joita se on syötteeksi saanut (mm. kaikki pää- ja hivenravinteet). Ainoastaan osa kuiva-aineen orgaanisen aineen osuudesta muuttuu prosessissa biokaasuksi ja erilaisiksi yhdisteiksi. Siksi mädätysjäännös on alkuperäistä syötemassaa juoksevampaa, joka helpottaa sen levitystä lannoitteena. Huomion arvoista on, että myös alkuperäisessä syötteessä olleet haitta-aineet siirtyvät mädätysjäännökseen. Siksi esimerkiksi yhdyskuntien jätevesilietteiden mädätysjäännökselle joudutaan etsimään vaihtoehtoisia käsittelymenetelmiä tai loppukäyttötapoja ruuantuotannon lannoitekäytön sijasta. Myös mädätysjäännöksen pH nousee, joka kasvattaa

ammoniumtypen haihtumisprosessia lannoitteena peltoon levitettäessä. Mädätysjäännöstä voidaan myös käsitellä eri menetelmillä halutun lopputuloksen mukaan. Mädätysjäännöksen erilliset neste- ja kuivajakeet painottavat ravinteiden jakaantumista (fosfori kuivajakeissa). Esimerkkejä erottelutekniikoista ovat linko, laskeutus, seula, ruuvikuivain, suotonauha, kalvotekniikat, haihdutus ja kuivaus. Saatu nestejae voidaan edelleen jatkojalostaa. Käytettyjä menetelmiä ovat strippaus, haihdutus, kiteytys, kalvosuodatustekniikat, biologiset ja kemialliset käsittelyt. [2] Pitkälle käsiteltyjen mädätysjäännösten ongelmana on niiden korkeat kustannukset.

Tunnetuimpia biokaasulaitoksen toimittajia Suomen biokaasualalla ovat mm. Doranova Oy (mm. lapasekoitteiset ja vinosekoitteiset reaktorit), Sauter Finland Oy (märkäprosessi pumppusekoituksella), Demeca Oy (moduulirakenteiset maatilakokoluokka), Metener Oy, (mm. märkämädätys ja panostoiminen kuivamädätys) jne.

Metanointi

Hankkeessa tarkasteltiin myös rajatusti Kuhmon alueen puubiomassoja ja niiden hyödyntämistä kaasumaisena energiana. Etenkin Kuhmon alueen puunjalostuksen sivuvirrat ovat toistaiseksi niin tehokkaasti hyödynnettyjä vaihtoehtoisin tavoin, ettei kysyntää ja kiinnostusta kaasutukseen ja pyrolyysiin ilmennyt alueen toimijoilla. Puubiomassojen kaasutuksella/pyrolyysilla saadaan puubiomassoista korkean häkäpitoisuuden tuotekaasua/synteesikaasua, joka sisältää myös pienen määrän vetyä. Se voidaan polttaa sellaisenaan energiaksi tai se voidaan jatkojalostaa metaaniksi. Samoin hankkeen kannalta olennaista on mädätysprosesseissa syntyvän hiilidioksidin jalostaminen edelleen metaaniksi lisättyä vetyä hyödyntäen. Biokaasu sisältää usein 30-40% hiilidioksidia. Biokaasun puhdistuksesta ja jalostuksesta syntyvä poistokaasu voi sisältää siten jopa 90% hiilidioksidia.

Metaania tuotetaan reagoimalla hiilidioksidia ja vetyä Sabatieren reaktiossa, jota voidaan katalysoida biologisesti tai metallikatalyytillä. Biokatalyyttinen metanointi tarkoittaa metaanin tuottamista hiilidioksidista ja vedystä mikrobeja hyödyntämällä. Erityisiä mikrobeja reaktoreissa hyödyntäen voidaan ensin vedestä ja biomassojen kaasutuksesta syntyvästä korkean häkäpitoisuuden tuotekaasusta tuottaa vetyä ja hiilidioksiidia, josta syntyy metanointiprosessiin johdettuna metaania. Kotimainen biologisia metanointiyksikköjä ja tuotekaasun fermentointiratkaisuja tarjoava laitetoimittaja on Q Power

Kuva 3. Q Power yrityksen metanointiyksikkö



Metaania voidaan tuottaa myös reagoimalla vetyä ja hiilidioksidia korkeassa lämpötilassa termokemiallisesti metallikatalyytin avulla. Teknologiana kypsemmän termokemiallisen metanoinnin teoreettinen hyötysuhde jää kuitenkin hieman alhaisemmaksi biologisen metanoinnin teoreettista hyötysuhdetta.

Vetyä voidaan myös lisätä suoraan biokaasuun ennen puhdistusta ja jalostusta. Vedyn lisääminen suoraan mädätysreaktoriin lisää metaanin muodostumista (n. 60% vs. 89%)[1].

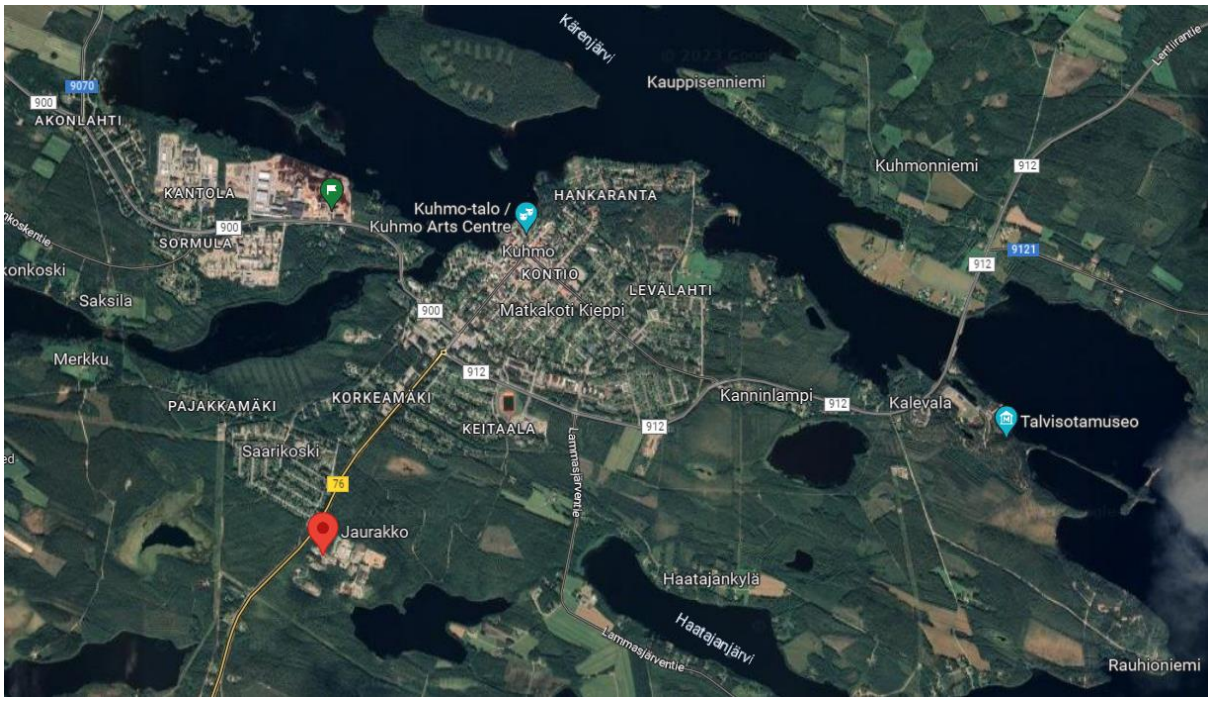
TP3 Lopputuotteiden käyttökohteet ja kannattavuuslaskelmat

Kuhmossa biokaasuntuotannossa syntyvää kaasua voidaan käyttää lämmitykseen, sähköntuotantoon tai liikennepolttoaineeksi. Joitakin pienempiä käyttökohteita on tullut vastaan kuten esimerkiksi krematoriot. Kuhmon kaukolämmön tuotanto hoidetaan Kuhmon Lämpö Oy:n tuottamana ja jakelusta vastaa Kuhmon VesiEnergia Oy. Hankkeen loppuessa Kuhmon Lämpö Oy:llä on juuri meneillään uuden 15 GWh lämmityskattilan rakentaminen. Uusi kattila vastaa Kuhmon kaupungin kaukolämmön ja Kuhmo Oy:n laajennuksen jälkeisen lämmitysenergian tarpeita ja käytyjen keskustelujen perusteella lisäenergian tarvetta ei ole. Kuhmon kaukolämmön energiana käytetään kuhmolaisen puunjalostuksen sivuvirtoja; kuorta ja purua. Sivuvirroista valmistetaan Woodpoliksen alueella myös energian käyttöön briketteinä ja pelletteinä. Sivuvirroista ohjataan selluteollisuuden tarpeisiin, mikä selluteollisuudessa voidaan käyttää. Biokaasua ei tämänhetkisen tiedon mukaan tarvita kaukolämmön tuotantoon.

Hankkeen aikana selvitettiin Kuhmon paikallisia biomassoja ja niiden sijainteja. Alustavasti biokaasulaitokselle sopivaksi tuotantopaikaksi on valikoitu Jaurakon teollisuusalue. Se

sijaitsee Kuhmosta Sotkamoon ja Nurmekseen lähtevän tien varrella ja hyvä paikka mahdollista liikennepolttoaineen jakelua varten. Jaurakon alueelle päättyy kaupungin kaukolämpöverkko katsastuskonttorille. Alueella on muitakin kiinteistöjä, jotka voisivat hyötyä mahdollisesta alueen kaukolämmöstä. Jaurakosta on kohtuullisen lyhyt matka Kuhmoon rakennettavalle uudelle Mäntykankaan teollisuusalueelle. Näiden kahden teollisuusalueenlämmitysratkaisuista ei vielä ole pääköksiä, joten kaasu voisi olla yksi mahdollisuus kaukolämmön tuotantoon. Biokaasulaitos tarvitsee toimiakseen talvikuukausina lämmitysenergiaa.

KUVA 4: Jaurakon teollisuusalueen keskeinen sijainti Kuhmossa



Kuhmon keskustasta on matkaa rautatieasemille Vartiukseen n. 60 km, Arolaan n. 50 km, Nurmekseen n. 80 km ja Kajaaniin n. 100 km. Osa tulevaisuuden kuljetustarpeesta voidaan tulevaisuudessa ratkaista sähköllä kulkevilla junilla, mutta ei kaikkea.

Vihreän siirtymän takia öljypohjaisista polttoaineista pyritään luopumaan, niiden hintoja nostetaan ja tilalle halutaan tuoda hiilidioksidipäästöjä vähentäviä ratkaisuja. Tämä antaa haasteita kuhmolaiselle teollisuudelle tuotteiden toimittamisessa kotimaassa ja ulkomailla oleville asiakkaille. Biokaasu on yksi vaihtoehto ajoneuvojen polttoaineeksi. Biokaasulaitoksen yhteyteen voidaan kohtuullisen edullisesti rakentaa kaasun puhdistamiseen ja jakeluun liittyvät laitteistot, jolloin paineistetun kaasun myynti käyttäjille voidaan toteuttaa. Paineistetun kaasun käyttäjinä hyviä ovat työkoneet, henkilö- ja pakettiautot, sekä pienemmät kuorma-autot, jotka operoivat Kuhmon keskustasta käsin. paineistetun kaasun käyttäjinä esille on tulleet jätteenkeräysautot, linja-autot sekä maanrakennukseen ja tienhoitoon liittyvät ajoneuvot.

Raskaammat rekat käyttävät nesteytettyä kaasua ja sen jakelua Kainuussa ei ole. Selvityksessä on tullut esille, että lähimmät nesteytetyn kaasun tankkausasemat sijaitsevat Kuopiossa ja Oulussa. Nestemäisen kaasun tankkaaminen on nopeaa ja siitä syntyy huomattavia säästöjä ajoneuvon polttoainekustannuksissa, joten se on raskaalle kalustolle uusi ja kiinnostava vaihtoehto. Selvittelyissä tuli esille, että nesteytettyä kaasua tarvittaisiin Kuhmon lisäksi myös Kajaanissa.

Maatiloilla on myös kiinnostusta biokaasun käyttöön työkoneissa. Biokaasun siirto tuotantolaitokselta tiloille vaatii paineistettuja säiliöitä ja jakelulaitteita, joista syntyy kustannuksia. Maatilojen koneiden käyttäjämääristä on siten vaikeaa saada vielä tarkkaa tietoa. Yleisimmin maatilojen koneet käyttävät biokaasua silloin, kun tuotanto on omalla tilalla tai sitä lähellä. Raskaimmat työkoneet vaativat biopolttoaineen käyttöön soveltuvan lisäjärjestelmän rakentamisen koneeseen alkuperäisen polttoaineen syötön lisäksi. Se ei kuitenkaan lisää kohtuuttomasti ajoneuvon kustannuksia saavutettuun hyötyyn nähden.

Keskustelujen perusteella henkilö- ja pakettiautoista osa siirtyisi mielellään käyttämään biokaasua, jos sitä on tarjolla. Kaasukäyttöisiä henkilö- ja pakettiautoja on myynnissä, joten niitä voi hankkia valmiina. Toinen vaihtoehto on rakentaa biokaasun käyttöön tarvittavat laitteistot. Ne on kohtuullisen helppo lisätä bensiinimoottorilla toimiviin autoihin. Kainuussa biokaasun käyttämiseen tarvittaviin muunnoksiin on koulutusta saatavilla ainakin Kainuun Ammattiopistolla.

Biokaasutuotannon toimintamallivaihtoehtojen kuvaus

Hankkeessa päädyttiin muodostamaan alustavat investointilaskelmat muutamalla erilaiselle biokaasutuotantovaihtoehdolle, jonka arviot perustuvat tukkukaasun myyntiin Kuhmon nykytilanteeseen sopivana toimintamallina. Toimintamallivaihtoehdoissa on tarkasteltu (VE1 ja VE2) noin 11 GWh kokoluokan biokaasutuotantoa, jossa biokaasulaitoksessa käsitellään maatalouden (lannat, lietteet, nurmet) ja muiden biomassojen (muut biolietteet) lisäksi myös koko Kainuun alueen biojätteet. Toisessa (VE3) biokaasutuotannon päävaihtoehdossa tarkastellaan noin 10 GWh kokoluokan biokaasulaitosta, joka käsittelee maatalouden biomassoja ja muita puhtaita biomassoja. Toimintamallissa (VE3) ei tarvitse tehdä noin 500 000 euron investointia biojätteiden pakkauksen purkamiseen kuten ensimmäisessä (VE1 ja VE2). Kolmas laitosvaihtoehto (VE4 ja VE5) on 15 GWh kokoluokan kaksilinjainen biokaasulaitos, jossa käsitellään myös Kuhmon alueen yhdyskuntabiomassoja (jätevesilietteitä).

Selvitettyjen biokaasulaitosvaihtoehtojen investointikustannukset ovat 3,9 – 5,2 miljoonan euron välillä laitosvaihtoehdosta riippuen. Kannattavuuslaskemissa on käytetty investoinnille saatavaksi tueksi 50% tasoa. Laskelmissa kaasun tukkumyynnin hintatasona on käytetty 100 ja 85 euroa / MWh. Taulukossa annettu liikevaihtoennuste kuvaa vuoden 2026 (t0=2024) tuotantotasoa, jossa laitos on ajanut tuotantonsa tavoitetasolle. Alustavasti tarkasteltujen laitosinvestointien takaisinmaksuajat ovat välillä 6 – 10,6 vuotta. Laskelmissa on käytetty

biokaasulaitoksen teknisenä pitoaikana 15 vuotta. Sisäisen korkokannan (IRR) menetelmällä saatu investoinnin kannattavuus investointivaihtoehdoista riippuen on välillä 14,1 – 23,3%. Kaikki tarkastellut vaihtoehdot ovat siten kannattavia ja toteutuskelpoisia Kuhmon tuotantopaikkaan biokaasutuotannon aloittamiseksi.

Taulukko 5: Kuhmon biokaasutuotannon alustavat toimintamallivaihtoehdot (Hiilikierto Oy)

Vuosi	VE1	VE2	VE3	VE4	VE5
Investointi	3,9M€	3,9M€	3,3M€	5,2M€	5,2M€
Liikevaihto (2026)	1,3M€	1,17M€	1,065M€	1,77M€	1,54M€
Liikevoitto	0,5M€	0,34M€	0,39M€	0,78M€	0,55M€
Takaisinmaksuaika	6 v	8,4 v	8,7 v	7v	10,6 v
IRR-%	23,3	17,25	17,1	20,3	14,1
Kaasu	11GWh (100€/MWh)	11GWh (85€/MWh)	10 GWh (100€/MWh)	15 GWh (100€/MWh)	15 GWh (85€/MWh)
Käsittelypalvelu	19 000 tn	19 000 tn	19 000 tn	27 000tn	27 000 tn
Lannoite- ym välitön kulusäästö	0,65 M€	0,65 M€	0,65 M€	0,75 M€	0,75 M€
Laitos	Maatalous, muu bio, biojäte	Maatalous, muu bio, biojäte	Maatalous, muu bio	2-linjainen	2-linjainen

Biokaasutuotannon lupa- ja dokumentointitarve

Biokaasulaitokset vaativat kokoluokasta riippuen erilaiset luvitusmenettely. Enintään 19 000 tonnin käsittelypalvelun laitokset menevät kunnallisella luvituksella, alle 35 000t käsittelypalvelu AVI-menettelyllä ja sen ylittävät vaativat YVA-prosessin. Biokaasutuotanto voidaan myös aloittaa vaiheittain pienemmässä laajuudessaan ja luvittaa myöhemmin vastaamaan suurempaa käsittelytasoa. Alla on kuvattuna biokaasulaitoksen tarvitsemat luvat ja dokumentaatiot vuoden 2022 tiedoilla.

Taulukko 6. Biokaasulaitoksen lupa- ja dokumentointitarve (Hiilikierto Oy 2023)

Dokumentin nimi	Viranomainen	Muuta
Rakennuslupa	Rakennusvalvonta	
Asemapiirros	Rakennusvalvonta	
Pohjapiirros	Rakennusvalvonta	
Leikkauspiirros	Rakennusvalvonta	
Julkisivukuva	Rakennusvalvonta	
Hulevesisuunnitelma		
Ympäristölupa	Kunnallinen	Alle 20 000t / vuosi
Ympäristölupa	AVI	20 000t / vuosi tai enemmän
YVA-menettely	ELY-keskus	35 000t / vuosi tai enemmän
Kemikaali-ilmoitus (vähäinen käsittely)	Pelastusviranomainen	
Toimintakuvaus		
Prosessikaavio		
Laiteluettelo		
ATEX layout		
Räjähdyssuojausasiakirja		
Riskienhallintasuunnitelma		
Palotekninen suunnitelma (paloturvallisuussuunnitelma)		
Pelastussuunnitelma		
Käyttöohje		
Huolto-ohje		
EU-vaatimustenmukaisuustodistus		
Laitteiden vaatimuksenmukaisuustodistukset		
Laitoksen sisäisen putkiston pätevöittämismenettely		
Sähkövarmennustarkastuspöytäkirja		
Turvalaitteiden käyttöönottopöytäkirja		
Tukes-rakennuslupa	TUKES	
Valvontakirja (laitoksen ulkopuolisten putkistojen)	TUKES	
Painelaite-dokumentaatio	TUKES	
Kemikaali-ilmoitus (teollinen käsittely)	TUKES	
Kestävyysjärjestelmä	Energiavirasto / vaihtoehtoinen	
Valmisteveroilmoitus	Verottaja	

TP4 Vuorovaikutteiset työpajat ja keskustelufoorumi

Hankkeessa toteutettiin kaikkiaan kolme webinaaria ja yksi fyysinen työpaja Kuhmossa.

Hankkeen ensimmäinen webinaari pidettiin 8.2.2022 Zoom-palvelulla. Webinaari toimi hankkeen julkisena käynnistyksenä ja aihepiirit olivat yleisiä: biokaasun tarpeellisuus valtakunnan tasolla (kansanedustaja), maaseudun materiaalijakeet ja niiden energiapotentiaali (MTK), vierailevan biokaasulaitostoimittajan teknologiaratkaisut (Doranova) sekä konsulttiyhtiön (Envitecpolis) esitys maatilabiokaasusta. Merkittävässä osassa oli myös hankkeen esille tuominen Kuhmon VesiEnergialle, Kainuun Jäteyhtymälle ja MTK:lle, jotka ovat selkeitä sidosryhmiä mahdollisessa biokaasun tuotannossa. Webinaari sekä hankkeen aihe sai positiivisen vastaanoton yleisössä sekä myöhemmin myös palstatilaa Kuhmon paikallislehti Kuhmolaisessa. Biokaasun tarve tunnistettiin, mutta samalla tiedostettiin biokaasutuotantoon liittyvät haasteet. Biokaasun otollisen ajan koettiin kuitenkin olevan juuri nyt korkeiksi kohonneiden energian ja lannoitteiden hintojen aikana.

Toinen hankkeen puitteissa 28.6 2022 järjestetty webinaari tarjosi asiantuntijapuheenvuoroja alan toimijoilta maatilakokoluokan biokaasuratkaisuista ja liikennebiokaasusta (Sauter Biogas Finland), lantapohjaisista biomassoista tehdystä liikennebiokaasusta (Etelä-Savon Energia) sekä ravinnekierrätyksestä biokaasutuotannossa (Hiilikierto Oy).

Hankkeen kolmas tiedonjako- ja keskustelutilaisuus järjestettiin 10.10.2022 Kuhmon kaupungintalolla. Osallistujissa oli mm. sekä kaupungin että keskeisten paikallisten liikelaitosten henkilöstöä. Työpajassa käsiteltiin alueen maatalouden biomassojen sijaintia, sen merkitystä biokaasutuotannon kustannuksiin sekä käytiin läpi Kuhmon kaupungin näkökulmia paikalliselle biokaasutuotannolle.

Hankkeen päätöswebinaari järjestettiin 23.2.2023 ja siihen tarjottiin mahdollisuus verkko-osallistumisen lisäksi myös mahdollisuus osallistua fyysisesti Kuhmon kaupungintalon tiloissa. Webinaarissa esitettiin Kuhmon biomassojen tilanne sekä toimintamallivaihtoehdot ja jatkokehitysajatukset, sekä hahmoteltiin mahdollisia polkuja Kuhmon biokaasutuotannon eteenpäin viemiseksi.

Hankevierailut biokaasualan kohteissa

Hankkeen aikana suoritettiin lukuisia vierailuja erilaisissa biokaasuaiheisissa kohteissa vaihtelevilla kokoonpanoilla. Alkutalvesta vierailtiin Valtimolla Lauri Kähkösen maatilakokoluokan biokaasulaitoksessa, jossa tutustuttiin pienen mittakaavan biokaasutoimintaan. Hankeväki vieraili myös Kiteellä Pekka Partasen maatilalla, Koivikon Kartanossa Kiteellä ja Biokymppi Oy:n biokaasulaitoksella. Puolangan Honkainfra Oy:n kaksilinjaisen biokaasulaitoksen osalta hankkeen aikana on käyty tutustumassa sekä keskeneräiseen tuotantolaitokseen että biokaasulaitoksen avajaisissa.

Muita hankevierailuiden kohteita olivat:

Jahotec, Liminka

Kiertokaari Oy, Oulu

Volter Oy (kaasutusteknologiat), Tupos

Toisen biokaasutuotannon esiselvityshankkeen työpajaan osallistuminen, Vuolijoki

Carbofex (pyrolyysi), Nokia

TP5 Hallinto ja viestintä

Kajaanin ammattikorkeakoulu on ollut hankeviestinnästä päävastuussa, mutta sitä on tehty yhteistyössä Kuhmon kaupungin kanssa. Hanke on ollut mm. esillä Visit Kamk tapahtumassa, Kamkin verkkosivulla sekä sosiaalisen median kanavissa. Kuhmolainen sanomalehti ja Vekkari sidosryhmälehti on uutisoinut/kirjoittanut Kaasua Kuhmoon esiselvityshankkeesta.

Kuhmo on tehnyt viestintää paikallisesti. Hankkeesta on kerrottu Kuhmon kaupungin www-sivuilla. Sivulta on ollut linkki maatiloille suunnattuun kyselyyn ja tavoitteena on ollut, että kaikki halukkaat pääsevät osallistumaan kyselyyn. Kuntalaisten ja eri sidosryhmien kanssa aiheesta on keskusteltu matalalla kynnyksellä, että asia tulisi tutuksi. Hanketta on tuotu esille erilaisissa tapaamisissa.

Heinäkuussa 2022 Kuhmon kamarimusiikin aikaan hanke osallistui ja oli esillä Kuhmon torin laidalla Taitotehtaan tilassa ja esiteltiin hanketta. Kävijöiltä saatiin mielenkiintoista palautetta aiheeseen liittyen ja kuultiin kommentteja aiheesta muualta Suomesta. Biokaasun tuotannosta saatiin kerrottua tässä yhteydessä kuhmolaisille.

Kajaanin ammattikorkeakoulu on johtanut hankkeen hallinnollisia asioita raportoinneista maksatuksiin ja huolehtinut hankkeen etenemisestä suunnitellusti. Kajaanin ammattikorkeakoulu ja Kuhmon kaupunki tekivät henkilötietoja sisältävien tietojen käsittelyyn ja säilyttämiseen liittyen sopimukset.

b. aikataulu

Hankkeen alkuperäinen toteutusaikataulu oli 1.10.2021 – 31.12.2022. Hankkeelle haettiin muutoshakemuksella jatkoaikaa 30.4.2023 asti ostopalveluiden kilpailutuksen vastuunjaon vaihtumisen yhteydessä.

c. resurssit

Hankkeessa työskenteli Kajaanin ammattikorkeakoululta hankkeen projektipäällikkö, asiantuntija sekä viestintähenkilö. Kuhmon kaupungilta hankkeessa työskenteli yksi projektihenkilö.

Hankkeelle ei nimetty ohjausryhmää.

d. toteutuksen organisaatio

Hankkeen päätoteuttaja oli Kajaanin ammattikorkeakoulu ja osatoteuttajana Kuhmon kaupunki.

e. kustannukset ja rahoitus

Taulukko 7. Hankkeen budjetti- ja toteumatiedot

	Kajaanin ammattikorkeakoulu		Kuhmon kaupunki	
	Budjetti	**Toteuma**	**Budjetti**	**Toteuma**
Henkilöstökustannukset	40 500,00€	39 711,38€	30 000,00€	31 241,30€
Ostopalvelut	10 000,00€	8 308,00€	-	500,00€
Flat rate	9 720,00€	9 530,72€	7 200,00€	7 497,91€
Yhteensä	**60 220,00€**	**57 550,10€**	**37 200,00€**	**39 239,21€**

Taulukko 8. hankkeen rahoituslähteet

Rahoituslaji	Summa
Avustus / tuki	97 420€
Kunnan suora rahoitus hankkeeseen	-
Muu julkinen tuki	-
Julkinen tuki yhteensä	**97 420€ (100%)**
Yksityinen rahoitus (rahallinen)	-
Yksityinen rahoitus	-
Rahoitus yhteensä	**97 420€**
Hankkeen tulot	-
Kokonaisrahoitus	**97 420€**

f. raportointi ja seuranta

Kajaanin ammattikorkeakoulu on vastannut hankkeen raportoinnista ja seurantatietojen keräämisestä kummaltakin toteuttajalta sekä niiden lähettämisestä rahoittajalle Hyrrä-palvelun kautta. Hankkeen viimeinen raportointi ja seurantatiedot annetaan loppuraportoinnin yhteydessä.

g. toteutusoletukset ja riskit

Hankkeessa oli lähtöoletuksena maatilakokoluokan biokaasumahdollisuuksien löytäminen ja kehittäminen. Vaikka alueen biomassojen tarkastelu säilyikin maatalousvoittoisena, huomattiin pian ettei maatilakokoluokan mahdollisuuksista löydy eteenpäin vietäviä aihioita,

ja hankesuunnitelmassa määriteltyihin tarkasteluihin tehtiin näiltä osin hienosäätöä. Hankehenkilöstössä tuli KAMKin puolella hankkeen aikana pieniä toteuttamista hidastaneita muutoksia. Ostopalveluiden (kilpailutus) vastuullinen taho vaihdettiin hankkeen aikana ja kilpailutus tehtiin hieman optimaalista ajankohtaa myöhemmin, joka osaltaan viivästytti etenemistä. Kokonaisuutena hanketta kuitenkin toteutettiin suunnitelman mukaisesti ja jatkoaika huomioiden suunnitellussa aikataulussa.

4.3 Yhteistyökumppanit

Hankkeen yhteistyökumppaneina on ollut mm. maatalousyrityksiä, puutarha, Kuhmon maaseututoimisto, kunnallisia liikelaitoksia ja MTK.

4.4 Tulokset ja vaikutukset

Hankkeen tuloksina tavoiteltiin seuraavia:

1) Biokaasun tuotanto:

Hankkeen tuloksena on arvio Kuhmon jakeille soveltuvasta biokaasun tuotantoprosessista alustavine hinta-arvioineen

2) Biokaasun käyttö:

Esiselvityshankkeen aikana selvitetään vaihtoehtoiset käyttökohteet (liikenne, teollisuus, lämpöenergia) ja niiden reunaehdot.

Synergiat paikallisten toimijoiden (esim. Akonlahden puutarha, Kuhmon saha) kanssa selvitetään prosessissa syntyvien energiavirtojen (lämpö, CO2, metaani, mädätejäännös) osalta. Myös pakkaamiseen ja siirtoon vaadittavat investoinnit selvitetään.

3) Alueellisen yhteistyön kehittäminen ja aktivoiminen:

Hankkeen tuloksena järjestetään kolme (3) työpajaa, joissa on jaettu tietoa biokaasualasta ja edesautettu paikallisten toimijoiden yhteistyön syntymisessä. Kaikille avoimissa työpajoissa jaetaan myös hankkeen aikana saatuja tuloksia ja biokaasutoiminnan tietoutta.

Hankkeen tuloksina syntyi Kuhmon alueen biomassoille sopivia tukkutason biokaasutuotannon vaihtoehtoja kustannus- ja kannattavuuslaskemineen. Biokaasulaitoksen esimerkkisijainnissa huomioitiin raaka-ainelogistiikan lisäksi alueen potentiaalisten energiankäyttäjin sijainnit. Analyysien pohjana toimii hankkeen aikana kerätty Kuhmon alueen biomassatietojen kartoitus (TP1) ja nykyisten hyödyntämissuunnitelmien selvittäminen. Hankkeen tuloksia kokonaisuudessaan on hyödynnetty Kainuun maakunnan tason biomassojen hyödyntämisen koordinointihankkeen keskusteluissa. Maatilatoimijoiden mahdollisuudet ja osin siten myös kiinnostus biokaasutuotantoon nähtiin Kuhmon alueella toistaiseksi rajallisena. Alustavien keskustelujen ja synergiatarkastelujen perusteella myös

esimerkiksi Akonlahden puutarhan osalta ei nähty kannattavuuden edellytyksiä energiahuollon nykytilanteeseen nähden.

Hankkeen tuloksena järjestettiin 4 webinaaria/työpajaa, jotka kokosivat yhteen Kuhmon alueen sidosryhmiä sekä biokaasutoimialan yrityksiä ja asiantuntijoita. Tapahtumisessa jaettiin biokaasualan tietoutta, hankkeen aikana Kuhmon ominaispiirteistä syntynyttä tietoa sekä jatkotoimenpiteitä ja polkuja biokaasutuotannon eteenpäinviemiseksi Kuhmossa.

Hankkeen toteutuksen tuloksena syntyy myös jatkohanke (hakemus), jossa viedään biokaasutuotannon selvitystä pidemmälle ja mahdollisesti perustetaan kehitysyhtiö viemään aihiota eteenpäin.

5. ESITYKSET JATKOTOIMENPITEIKSI

Hankkeen jatkotoimenpiteinä esitetään jatkohanketta biokaasutuotannon konkreettisemmaksi eteenpäinviemiseksi. Hankkeeseen sisältyisi mm. kehitysaihion yhtiöittäminen, raaka-aineiden ja lopputuotteiden esisopimusten solmiminen, lupa-asioiden ja dokumenttien valmistelu, rahoituksen varmistaminen jne. Hankkeessa myös täsmennettäisiin lopullinen raaka-ainepohja ja toimintamallivaihtoehto.

6. ALLEKIRJOITTAJAT JA PÄIVÄYS

30.6.2023

Antti Kuoppala, Kajaani

Projektipäällikkö, Kajaanin ammattikorkeakoulu

30.6.2023

Tuomo Määttä, Kuhmo

Projektikoordinaattori, Kuhmon kaupunki

LÄHTEET

[1] Rejlers 2022: Vedyn mahdollisuudet Kemille teknologiaselvitys
[2] Suomen biokaasuyhdistys ry: Kymäläinen & Pakarinen 2015 - Biokaasuteknologia

KAMK • University of Applied Sciences
KUHMO
MAASEUTU 2020
Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto: Eurooppa investoi maaseutualueisiin

LIITE 1 Medianäkyvyys (Kuhmolainen 11.2.2022)

Kuhmo selvittää biokaasun tuotantoa

Kuhmossa tutkitaan biokaasun tuotantomahdollisuuksia. Hankkeen avulla selvitetään biokaasun tuotantoon soveltuvaa paikallista raaka-ainepohjaa sekä tuotannollisia menetelmiä ja teknologioita.

Jarno Hiltunen

Maatalouden näkökulma biokaasun merkitsee sitä, että "syötteenä" käytetyistä erilaisista rehujäkeistä, lannasta ja turvetyyppisistä biojätteistä saadaan reaktorin kautta kaasua, josta tyypillisesti maatilan mittakaavassa tuotetaan sähköä ja lämpöä.

Mielenkiintoa löytyy myös biopolttoaineiden suuntaan.

– Lähtökohtaisesti kysymys on siitä, että pyritään saavuttamaan korkeampaa jalostusarvoa sellaisista asioista, joiden markkinanäkymä olisi parempi kuin mitä on tehty perinteisessä käsittelyssä, muotoilee energia-asiantuntija **Anssi Kainulainen** MTK:sta.

Hän puhui eilen järjestetyssä työpajassa, jossa käsiteltiin Kaasua Kuhmoon -hanketta.

Biokaasu ei Kainulaisen mukaan ole luotettavan mikään helppo "rahasampo".

– Sitä sillä voi olla mielekkäintä mahdollisuuksia erityisesti maaseudulla.

Suomen kansallinen biokaasupotentiaali löytyy Kainulaisen mukaan muualta.

– Jos ajattelaan isompaa biokaasuloikkaa, niin maatalouden nurmet, lietannot, lannat ja lietteet – sieltä pitää tulla mittavaa kaasua.

Biokaasu on myös erään keskeistä maaseudun ilmastotyön työkaluista, jonka avulla voi vähentää päästöjä. Suomen tasolla puhutaan sadoista laitoksista, mikä tarkoittaa mittavia investointeja, johtin myös valtion pitää olla osallisena.

> **Olisiko tässä mahdollisuutta omavaraisuutta laittaa, että jatkossa raskas liikenne tankattaisiin biokaasulla Kuhmossa.**
>
> **Tuomas Kettunen**

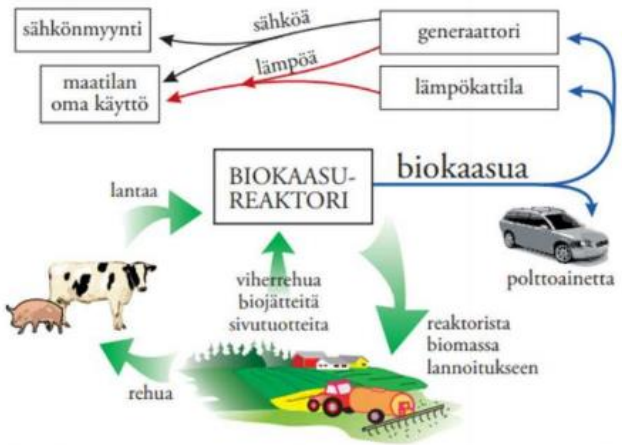
Biokaasun tuotannossa puhutaan Kainulaisen mukaan äärimmäisen paikallisesta tuotannosta.

Biokaasuvarantojen, joista kaasu tehdään, pitäisi löytyä enintään noin 25 kilometrin säteeltä, jolloin toiminta on taloudellista ja kannattavaa. Tässä suhteessa kuhmolaisen hankkeen taso onkin hänestä juuri oikea.

Paremman kannattavuuden takia on hyvä useto myös yhdiseltä monien toimijoiden raaka-ainefähteitä.

Kannattavan jatkuvan toiminnan kannalta niin sanottu avainasiakas on tärkeä. Tarvitaan "iso nielu", tarkaamaan pidemmän aikavälin kysyntä tuotetulle kaasulle. Kainulaisen mukaan "pikkuautojen tankkaajat" pumpulla eivät yksin riitä.

– Monissa hyvissä hankkeissa avainasiakas on löytynyt paikallisesti semmoisesta toimijasta, joka mahdollisesti käyttää maakaasua tai nestekaasua tai tämän tyyppistä jutua.



Kuva havainnollistaa, miten biokaasua tuotetaan maatilalla ja mihin sitä voi hyödyntää. Kuva on alun perin julkaistu Itä-Suomen yliopiston Suomen biokaasulaitosrekisterissä numero 13 vuodelta 2009.

Maatalousessa tuotantokustannukset ovat kuitenkin nousseet tasjusti.

– Voi olla, että viljelijäkenttä on tällä hetkellä aika haasteellisessa nojassa ottamaan uusia riskejä.

Pitkässä juoksussa biokaasun kautta voitaisiin kuitenkin saada "jotakin vastauksia" lannotteisiin ja energiaan nähden.

Maatilojen yhteyteen syntyettävä biokaasutuotanto ja siihen liittyvä "säädösviidakko" edellyttävät myös vählytymistä ja kuvaa osaamista.

– Kannustan ajattelemaan omis hartioita leveämmin, kun hanketta mietitte. Osaamista kannattaa kasvua, onko se kaikki omissa käsissä, vai kannattaako hankkia muualtakin.

Kansallisen biokaasuohjelman synnyttämisen jälkeen biokaasumarkkinassa on kansallisesti tapahtunut nopeasti.

– Olen sitä mieltä, että seuraavalla hallituskaudella ohjelmalle tarvitaan jatkoa, sanoo Kainulainen.

Hankkeet ovat hänestä hyvä tapa synnyttää osaamista, ja ne voivat myös johtaa aitoihin investointeihin.

Suunnitelussa on kuitenkin oltava huolellinen. Oikeiden tekijöiden ja kumppanien löytäminen hankkeessa on Kainulaisen mielestä "se kaikkein tärkein juttu".

– Oikeat tekijät osaavat tehdä sellaisen laitoksen, joka tuottaa kaasua, säästävät kustannuksissa ja pitävät aikataulussa.

Hankkeen edetessä hankekumppaneiden referenssit ovat Kainulaisesta kaikki kaikessa.

Omalla energian tuotannolla tavoitellaan hintavakautta. Maatalouden näkövinkkelistä pyritään suojautumaan energian ja lannoitteiden hintojen vaihtelulta pidemmällä aikavälillä.

Tuotannon pitää tulsa kannattavaa maatalautta.

– Ei lokaan tätä pysty tekemään, että muilla toimilla tuetaan biokaasun tuotantoa. Sen pitää toimia niin päin, että tuotannosta saadaan kannattavaa. Se on mittari sille, että syntyykö lainsa vai ei.

Biokaasuun liittyen Kuhmon kaupunkia edustanut **Tuomas Kettunen** nosti esiin useita näkökulmia, muun muassa turvallisuuspolitiikan, polttoaineiden hinnan, maatilojen omavaraisuuden, raskaan liikenteen ja ekologisuuden.

Kettusesta oli valitettavaa, että kaasukeskustelu on jäänyt liikaa sähkötuotantokeskustelun alle, mutta hän näkee biokaasussa paljon potentiaalia muun muassa raskaan liikenteen puolella.

– Olisiko tässä mahdollisuutta omavaraisuutta laittaa, että jatkossa raskas liikenne tankattaisiin biokaasulla Kuhmossa?

Myös maatalouden piirissä biokaasu voisi tuoda mukanaan monenlaista hyötyä.

– Ainakin itsellä on iso ajatus, visio ja suorastaan unelma, että maatilat pääsisivät mahdollisimman pitkälle omavaraisuuteen energian tuotannossa.

Mistä raaka-aine otetaan, mikä on kannattavaa ja realistista, sitä nyt hankkeen työryhmät pohtivat.

Vetotukossa Kettunen näkee vielä viikattavaa biokaasulaitoksen osalta. Kettunen myös toivoi, että biokaasun tuotanto olisi yhtenä ratkaisuna mukana ilmastonmuutoksen hillitsemisessä.

Sähköisesti järjestetyssä tilaisuudessa puhui myös **Antti Myllärinen** Diarasova-yrityksen teknologiaratkaisuista ja biokaasun tuotantokonsepteista. **Toni Taavitsainen** Envitecpolistista kertoi maatilojen biokaasuratkaisuista.

Kuhmolaisille tiloille ellaan lähettämässä aiheeseen liittyvää kyselyä maatalousto imiston kautta.

– Sehän menee vain niille tiloille, mitä sähköpostoja sieltä löytyy, sanoo **Tuomo Mäntä**.

Tarkoituksen selvittää raaka-ainemahdollisuuksia. Jotta kyselyn pääsisi perille, voi Mäntän ottaa yhteyttä muun muassa Woodpolliksen sivuilta löytyvien yhteystietojen kautta.

KAASUA KUHMOON

- Kartoitetaan Kuhmon alueen biokaasun tuotantoon soveltuva raaka-ainepohja, siihen sopivat tuotannolliset menetelmät ja teknologiat sekä tuetaan paikallisen biokaasuekosysteemin syntymistä
- Hanke toteutetaan 1.10.2021 - 31.12.2022
- Hanketta koordinoi Kajaanin ammattikorkeakoulu ja se toteutetaan yhdessä Kuhmon kaupungin kanssa
- Hankkeessa on neljä toimenpidekokonaisuutta, joissa on aiheena alueellisen soveltuvan raaka-ainepohjan kartoitus, prosessi- ja teknologiakartoitus (mäläitys ja kaasutus), keskeisten energian-käyttäjien ja käyttötapojen kartoitus sekä alustavat toteutettavuusarviot selvityksessä valituihin lupaavimpiin käyttökohteisiin sekä työpajatoiminta (3) tiedonjakoa ja paikallisen biokaasuekosysteemin kehittymisen tukemista varten
- Samankaltaista Kainuun biotalouden kehitystyötä on tehty mm. Kajaanin AMK:n koordinoimassa REMAC-hankkeessa, jonka myötä Puolangan jätevesilaitoksen yhteyteen nousee pienen mittaluokan biokaasulaitos

Biokaasun hyödyt maatilalle

- Voidaan käyttää sähkön, lämmön ja biometaanin tuotantoon; väkilannoitteiden korvaamiseen; nolkeamman lietteen aikaansaamiseen, mikä parantaa levityksen tehokkuutta; logistiikan tehostamiseen ja kuivike tuotannon mahdollistaen integrointiin
- Voidaan välttää hakejärjestelmän korjaus- ja uusinvestointi ja kuivolantalnvestointi
- Voidaan vähentää merkittävästi lannan käsittelyn aiheuttamia päästöjä; vähentää hajuja, rikkoja ja vesistökuormitusta; luoda säästöjä, uusia ansaintamahdollisuuksia ja ympäristöhyötyä

KAMK • University of Applied Sciences
KUHMO
MAASEUTU 2020
Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto: Eurooppa investoi maaseutualueisiin

LIITE 2 Medianäkyvyys (Vekkari 2022)

Hyödyntämättömistä raaka-aineista biokaasua

Kajaanin ammattikorkeakoulu ja Kuhmon kaupunki selvittävät mahdollisuuksia biokaasutuotannolle. Biokaasua hyödynnetään yleisimmin energiaksi tai pidemmälle jalostettuna liikennekaasuna. Biokaasun mädätejäännös soveltuu kierrätysravinteeksi.

Biokaasutuotanto parantaa alueellista omavaraisuutta ravinnekierron suhteen, lisää huoltovarmuutta energiaomavaraisuuden näkökulmasta ja edesauttaa ympäristötavoitteita kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen kautta.

"Hankkeessa selvitetään hyödyntämiskelpoiset biomassat Kuhmon alueelta sekä millaisia biokaasun tuottajiksi ja käyttäjiksi soveltuvia toimijoita alueella on. Yksinkertaisimmillaan biokaasutuotanto on maatilakoluokan biokaasulaitos, joka tuottaa biokaasua yhden tilan energian tarpeeseen", **Antti Kuoppala** Kajaanin ammattikorkeakoulusta toteaa.

"Biokaasun mädätejäännöksen hyödyntäminen kierrätysravinteena vähentää väkilannoitetarpeen määrää ja siten viljelijän kustannuksia. Samalla kierrätysravinteita hyödynnettäisiin enemmän, mikä lisää omavaraisuutta ja parantaa huoltovarmuutta."

Erityisesti biokaasuhankkeissa raaka-ainevirtojen sijainti lähellä tuotantopaikkaa, toimiviksi todetut tuotantomenetelmät ja sopiva energian loppukäyttökohde korostuvat onnistuneen biokaasutuotannon rakentamisessa. Biokaasutuotannossa pitää monen asian osua kohdalleen, että kokonaisuus toimii, linjaa Antti Kuoppala.

Hankkeessa tarkastellaan myös puubiomassojen hyödyntämismahdollisuuksia osana kaasun tuottamista. Puubiomassoja kaasuttamalla ja edelleen jatkojalostamalla saadaan metaanikaasua. Samoin mädätykseen perustuvaan biokaasutuotantoon voidaan yhdistää puubiomassojen kaasutus, jolloin saadaan hyödynnettyä biokaasutuotannon mädätysprosessissa syntyvä hiilidioksidi ja kasvatettua metaanikaasun tuotannon määrää.

"Menetelmät ja etenkin taloudellisesti kannattavat kaupalliset ratkaisut ovat vielä kehitysvaiheessa", Kuoppala toteaa.

Selvityshanke tutkii biokaasun käyttökohteet. Yksinkertaisimmillaan biokaasun hyödyntäminen on sen käyttäminen energiaksi joko lämpönä tai sähkön ja lämmön yhteistuotantona.

"Kainuussa ollaan yleisesti kiinnostuneita myös biokaasun liikennekäytöstä. Se tarvitsee kuitenkin tankkausasemainfrastruktuuria ja riittävästi liikennekaasua hyödyntäviä käyttäjiä", Antti Kuoppala miettii.

Asiaa ovat hidastaneet EU:n biokaasua koskevat linjaukset, jotka eivät ole kannustaneet autonvalmistajia satsaamaan kaasukäyttöisten henkilöautojen tai raskaan liikenteen kaluston saatavuuteen.

"Etenkinkin pienemmillä paikkakunnilla riittävän käyttäjäkunnan löytyminen tankkausasemainfrastruktuurille on haasteellista. Raskaammalle liikenteelle tarkoitetun nesteytetyn kaasun tankkausasema Kainuun alueelle voisi hyvinkin olla realistista lähivuosina. Sen vaatima käyttäjämäärä ei ole niin suuri.", Kuoppala sanoo.

Hankkeen koordinaattorina toimii Kajaanin ammattikorkeakoulu. Hankkeen budjetti on reilut 97000 euroa. Biokaasun kehitystyötä rahoittaa Kainuun ELY-keskus.

Kolmas osa esiselvityshanketta on biokaasutietouden ja -kokemusten jakaminen Kainuussa työpajojen avulla. Myös tutustuminen hyviin käytäntöihin lähiseudulla kuuluu ohjelmaan.

> **"Raskaalle liikenteelle tarkoitetun nesteytetyn kaasun tankkausasema on mahdollinen Kainuun alueelle."**
>
> Antti Kuoppala, Kajaanin AMK

FAKTALAATIKKO:

Biokaasu ABC

- Biokaasu on uusiutuvaa ja kotimaista energiaa
- Biokaasua voidaan tuottaa eloperäisestä materiaalista
- Raaka-aineeksi käyvät esimerkiksi jätevesiliete, lanta ja kasvibiomassa
- Suomessa biokaasua käytetään pääosin lämmön ja sähkön tuotantoon
- Kasvava käyttökohde on liikenne

18

https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/185785/Vekkari2022_saavutettava.pdf?sequence=1