

Matti Peltola

**KAASUKÄYTTÖISTEN AJONEUVOJEN JA TYÖKONEIDEN KÄYTTÖE-  
DELLYTYKSET JA HANKINTA JULKISISSA ORGANISAATIOISSA**

**KAASUKÄYTTÖISTEN AJONEUVOJEN JA TYÖKONEIDEN KÄYTTÖE-  
DELLYTYKSET JA HANKINTA JULKISISSA ORGANISAATIOISSA**

Matti Peltola  
Opinnäytetyö  
Kevät 2020  
Maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma

---

Tekijä: Matti Peltola

Opinnäytetyön nimi: Kaasukäyttöisten ajoneuvojen ja työkoneiden käyttöedellytykset ja hankinta julkisissa organisaatioissa

Työn ohjaaja: Mikko Aalto

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2020

Sivumäärä: 48

---

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii 6Aika CircVol-hanke, jonka osatoteuttajana myös Oulun ammattikorkeakoulu on. Opinnäytetyössä tuotetaan sisältöä edellä mainitun hankkeen tuottamaan biokaasuautoilun käsikirjaan, joka on tarkoitettu oppaaksi kaasuautoilusta kiinnostuneille julkisille toimijoille sekä yrityksille.

Työn päätavoitteena on tuottaa sisältöä käsikirjaan biokaasuautoilusta, sen nykytilanteesta sekä tulevaisuudennäkymistä. Kehittämistehtävässä on selvitetty kaasukäyttöisen kaluston hankintaa julkisena hankintana, biokaasun tuotannon aloittamista, jalostamista biometaaniksi ja tankkaus-  
aseman perustamisvaihtoehtoja käyttäen esimerkkinä Puolangan kuntaa.

Tiedonhankinnassa on käytetty kaasuautoilijoiden sekä biokaasualan yhdistysten tuottamaa tietoa, valtion virastojen ja ministeriöiden julkaisuja, alan yritysten tarjoamia tietoja sekä asiantuntijahaastatteluita. Käytetyt lähteet ovat pääosin verkkojulkaisuja. Asiantuntijahaastattelut ovat tärkeä osa työtä, sillä kaikkea tietoa ei ole mahdollista löytää kirjoitettuna.

Päätuloksena työssä on toimeksiantajalle tuotettu tieto, jota toimeksiantaja pystyy hyödyntämään omassa toiminnassaan. Työtä voivat hyödyntää biokaasun ja biometaanin käytöstä kiinnostuneet toimijat. Johtopäätöksissä on arvioitu kehittämistehtävän tavoitteita ja esitetty aiheeseen liittyviä lisätutkimuksen tarpeita. Esimerkiksi liikennebiometaanin mahdollisista käyttäjistä olisi hyvä tehdä kartoitus Puolangalla sekä tuottaa kannattavuuslaskelmia biometaanin liikennekäytöstä kiinnostuneille toimijoille Puolangan kunnan alueella.

---

Asiasanat: kaasuajoneuvot, julkinen hankintaprosessi, kunnan ajoneuvot, biokaasu, biometaani

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Degree programme in Agricultural and rural industries, Agronomist

---

Author: Matti Peltola

Title of thesis: Conditions of Use and Acquisition of CNG and CBG Fuelled Vehicles and Machinery in Public Organisations

Supervisor: Mikko Aalto

Spring 2020

Number of pages: 48

---

This thesis was ordered by 6Aika CircVol project. The aim of the thesis is to produce easy to read content to a handbook of natural gas and biogas (CNG, CBG) fuelled vehicles, their current situation and future prospects.

This thesis studies the acquisition of gas fuelled vehicles as public procurement. Beginning the production of biogas, biogas upgrading to biomethane and options for setting up a biomethane (CBG) refuelling station are studied from the perspective of the Puolanka municipality as well.

Information has been gathered from national gas and biogas associations, publications by government agencies and ministries, information provided by companies in the branch and from expert interviews.

The most important result of the work is the information content, which the client can use in the planned biogas handbook. The conclusions address the results of the development task and outlined the related needs for further research. It would be useful to carry out a survey of potential users of biomethane and to make profitability calculations for interested operators in the municipality of Puolanka.

---

Keywords: biogas, biomethane, public procurement process, municipal vehicle acquisitions, natural & biogas vehicle, CBG, CNG

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	7
2	BIOMETAANI POHJOIS-POHJANMAALLA JA KAINUUSSA .....	9
	2.1 Biometaanin liikennekäyttö.....	9
	2.2 Biometaanin käyttöympäristö Pohjois-Pohjanmaalla.....	11
	2.3 Biometaanin käyttöympäristö Kainuussa.....	14
3	JULKINEN HANKINTAPROSESSI JA KAASUKÄYTTÖISEN KALUSTON HANKINNASSA HUOMIOITAVAT TEKIJÄT.....	17
	3.1 Julkinen hankintaprosessi .....	17
	3.2 Ajoneuvohankintoihin vaikuttavat poliittiset tekijät .....	18
	3.3 EU:n hankintadirektiivi 2019 (CVD – Clean vehicle directive) .....	19
4	KEHITTÄMISTEHTÄVÄ.....	21
5	BIOMETAANIN JA MAAKAASUN TANKKAUSPAIKAN PERUSTAMISMAHDOLLISUUDET .....	23
	5.1 Biokaasun tuotanto- ja käyttösuunnitelmat Puolangalla .....	24
	5.2 Biometaanin tankkausaseman perustaminen.....	26
	5.3 Tuki tankkausaseman perustamiseen .....	28
6	KAASUAJONEUVOJEN MARKKINATILANNE JA PUOLANGAN KUNNAN AJONEUVOT	29
	6.1 Puolangan kunnan ajoneuvot ja kuljetustarpeet .....	30
	6.1.1 Ajoneuvoinvestoinnit ja niiden suunnittelu kunnassa .....	31
	6.1.2 Investointitarpeet.....	31
	6.2 Markkinoilla olevat Puolangan kunnan tarpeita vastaavat uudet ajoneuvot.....	31
	6.2.1 Pakettiauto ja minibussi .....	32
	6.2.2 Tila-auto ja henkilöauto .....	33
	6.2.3 Traktori.....	33
7	KALUSTON JA AJONEUVOJEN MUUNNOSMAHDOLLISUUDET KAASUKÄYTTÖISIKSI .....	35
	7.1 Ajoneuvojen muunnosmahdollisuudet kaasukäyttöisiksi .....	36
	7.2 Muuntotuki.....	36
	7.3 Kaasuajoneuvojen verotus .....	37
8	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA .....	39
	8.1 Biokaasun tuotanto Puolangalla .....	39

8.2	Biometaanin liikennekäyttö Puolangalla .....	41
8.3	Pohdinta .....	43
LÄHTEET	.....	44

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on kaasukäyttöisten ajoneuvojen ja työkonien käyttöedellytykset ja hankinta julkisissa organisaatioissa. Opinnäytetyössä käsitellään polttoaineenaan metaania käyttäviä ajoneuvoja, niiden hankintaa, verotusta, lainsäädäntöä ja tankkauspaikan perustamisvaihtoehtoja julkisilla toimijoilla kuten kunnilla. Erilaisia vaihtoehtoja metaania polttoaineenaan käyttävien ajoneuvojen polttoaineiksi ovat paineistettu biometaani tai maakaasu, sekä erityisesti raskaissa ajoneuvoissa käytetty nesteytetty biometaani ja maakaasu. Työssä ei käsitellä nestekaasua (propanibutaani-seos) polttoaineenaan käyttäviä ajoneuvoja, joista yleisimpiä ovat esimerkiksi nestekaasulla toimivat trukit.

Kaasuautoilu on tällä hetkellä pinnalla oleva ja keskustelua herättävä asia. Metaania polttoaineenaan käyttävät ajoneuvot ja niiden tankkauspaikat ovat lisääntyneet merkittävästi viime vuosina, vaikka niiden määrä on siltikin vähäinen verrattuna muilla polttoaineilla kulkeviin ajoneuvoihin. Maakaasua ja biometaania polttoaineenaan käyttävillä ajoneuvoilla pyritään säästämään polttoainekuluissa ja vähentämään päästöjä. Erityisesti biokaasua tankatessa voidaan tukea myös samalla lähellä tuotettua uusiutuvaa polttoainetta. Useissa kaupungeissa on jo biometaanilla toimivaa joukkoliikennettä ja takseja, joilla pyritään ympäristöystävällisempään liikenteeseen. Useat yritykset mainostavat toimintaansa ympäristöystävällisempänä, kun ajoneuvoissa käytetään paineistettua biokaasua (CBG) tai raskaassa liikenteessä nesteytettyä maakaasua (LNG).

Työn tarkoituksena on tuottaa toimeksiantajan 6Aika CircVol-hankkeessa toteutettavaan biokaasuautoilun käsikirjaan helppolukuista sisältöä kaasuautoilun nykytilanteesta ja tulevaisuuden näkymistä. Kehittämistehtävässä on selvitetty kaasukäyttöisen kaluston hankintaa julkisena hankintana sekä biometaanin tuotannon aloittamista ja tankkausaseman perustamista Puolangan kuntaan.

Opinnäytetyöhön liittyviä keskeisiä käsitteitä ovat:

## **Kaasukäyttöinen ajoneuvo**

Kaasuajoneuvo voi käyttää polttoaineenaan joko maakaasua tai polttoainekäyttöön jalostettua biokaasua eli biometaania. Käytännössä molemmat polttoaineet ovat lähes puhdasta metaania. Henkilö- ja pakettiautokokoluokan ajoneuvoissa on tyypillisesti kaksoispolttoainejärjestelmä, joten ne

voivat käyttää myös tarvittaessa bensiiniä. Tämän kokoluokan ajoneuvoissa käytetään paineistettua maakaasua tai biometaania, kun taas raskaissa ajoneuvoissa käytetään useimmiten nesteytettyä maakaasua (LNG).

### **Biokaasu**

Biokaasu on kaasuseos, jota syntyy, kun biomassaa hajotetaan anaerobisesti mädättämällä. Biokaasu sisältää 60 – 65 % metaania (CH<sub>4</sub>). Biokaasu sisältää myös hiilidioksidia noin 35 %, sekä pieniä määriä muita kaasumaisia yhdisteitä ja rikkiä.

### **Biometaani**

Biokaasua jalostamalla saadaan biometaania, jonka metaanipitoisuus on lähes 100 %.

### **Paineistettu biometaani**

CBG (Compressed biogas) on noin 200 bar paineeseen paineistettua biometaania.

### **Paineistettu maakaasu**

CNG (Compressed natural gas) on noin 200 bar paineeseen paineistettua maakaasua.

### **Nesteytetty maakaasu**

LNG (Liquefied natural gas) on nesteolomuodossa olevaa maakaasua. Kun maakaasu on jäädytetty alle –160 celsius-asteiseksi se nesteytyy ja tiivistyy 600-kertaisesti, joten tämä mahdollistaa kaasun tehokkaan kuljettamisen.

### **Nesteytetty biometaani**

LBG (Liquefied biogas) on nesteolomuodossa olevaa biokaasua. Nesteytetty biometaani vastaa ominaisuuksiltaan nesteytettyä maakaasua. Biometaanin nesteyttäminen ei ole vielä kovinkaan yleistä.



## 2 BIOMETAANI POHJOIS-POHJANMAALLA JA KAINUUSSA

Suomessa liikennekäytössä olevien autojen määrästä kaasukäyttöisten ajoneuvojen osuus on vain 0,3% kun taas diesel- ja bensiinikäyttöisiä ajoneuvoja on 99%. Loput 0,7% ajoneuvoista ovat laadattavia hybridejä tai sähkö- ja etanolikäyttöisiä ajoneuvoja. (Roinila 2020, viitattu 4.4.2020.) Kaasukäyttöisten ajoneuvojen yleistymisen suurimpana esteenä voidaan pitää harvaa kaasuntankkausasemaverkostoa. Sellaiselle alueelle, jossa ei ole maakaasuun tai biometaanin tankkausasemaa, ei ole kovinkaan houkuttelevaa hankkia kaasukäyttöistä ajoneuvoa.

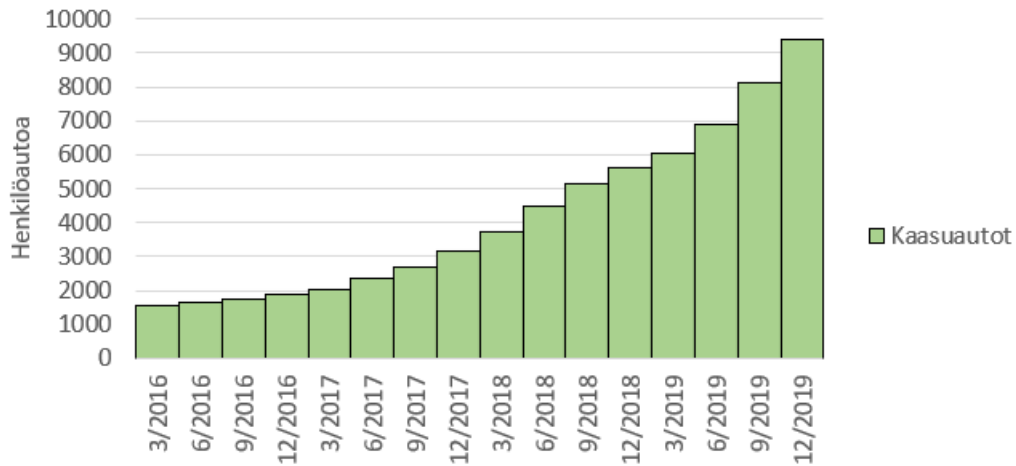
### 2.1 Biometaanin liikennekäyttö

Metaania polttoaineenaan käyttävissä henkilöautoissa on yleisimmin kaksoispolttoainejärjestelmä, joka perustuu bensiinitekniikkaan (ottomoottori). Polttoaineena käytetään maakaasua tai biometaania ja tarvittaessa bensiiniä. Kaasu tankataan yleensä paineistettuna (CNG – Compressed natural gas, CBG - Compressed biogas). Kaasuajoneuvoilla päästään samaan toimintasäteeseen kuin bensiiniautolla ja kaasun loputtua matkaa voidaan jatkaa bensiinillä. Autossa on säiliöt metaanille sekä tankki bensiinille. Uuden kaasukäyttöisen henkilöauton hankintahinta voi olla jopa edullisempi kuin vastaavan bensiinikäyttöisen ajoneuvon hinta, johtuen suosiollisesta verokohtelusta. (Traficom 2019, viitattu 8.1.2020.)

Vuoden 2020 alussa Suomessa ylitettiin 10 000 rekisteröidyn kaasuajoneuvon rajapyykki. Suomen energia- ja ilmastostrategian tavoitteena on 50 000 kaasuajoneuvoa vuoteen 2030 mennessä. Kansallisen jakeluinfraohjelman välitavoitteena on 15 000 kaasuautoa vuonna 2025. Kaasuautojen kysyntää vauhdittaa kaasuautojen saatavuus suomalaisille tutuilta automerkeiltä, kuten SEAT, Audi, Volkswagen ja Skoda, joilta on saatavilla useita eri automalleja. Vuonna 2019 käytettyjä kaasuautoja tuotiin ulkomailta Suomeen 1992 kappaletta. (Roinila 2020, viitattu 5.3.2020.)

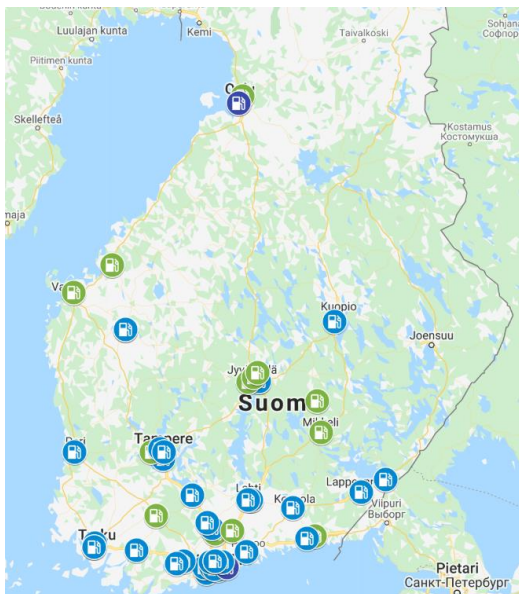
Muutaman viime vuoden aikana kaasuajoneuvokanta Suomessa on lähes viisinkertaistunut, kuten Traficomien ajoneuvokannan tilastojen perusteella tehdystä kuvaajasta (kuvio 1) käy ilmi. Ajoneuvokannan tiedot päivitetään neljännesvuosittain, joten tuorein tieto on joulukuun 2019 lopusta. Kaasukäyttöisiä autoja oli liikennekäytössä joulukuun 2019 lopussa 9 380 kappaletta. (Traficom 2020a, viitattu 8.2.2020.)

## Liikennekäytössä olevat kaasukäyttöiset henkilöautot neljännesvuosittain 2016-2019



KUVIO 1. Liikennekäytössä olevat kaasukäyttöiset autot neljännesvuosittain 2016 – 2019

Kaasuntankkausasemia on Suomessa tällä hetkellä 50 kappaletta, joista energiayhtiö Gasumin verkostoon kuuluu 34 kpl. Pohjoisin tankkausasema sijaitsee Oulussa ja eteläisimmät Helsingissä. Alkuvuoden 2020 aikana Kuopioon on valmistunut paineistetun (CNG) sekä nesteytetyn maakaasun (LNG) tankkausasema. (Gasum Oy 2020a, viitattu 8.2.2020.) Alla olevasta Juho Liimataisen tuottamasta Suomen kaasuntankkausasemakartasta (kuvio 2) voidaan nähdä kaasuasemien sijainnit sekä niiden puuttuminen itäisimmästä ja pohjoisimmasta Suomesta.



KUVIO 2. Suomen kaasuntankkausasemat kartalla (Liimatainen, viitattu 5.3.2020)

## 2.2 Biometaanin käyttöympäristö Pohjois-Pohjanmaalla

Pohjois-Pohjanmaan ainoat julkisesti toimivat kaasuntankkausasemat sijaitsevat Oulussa. Oulussa sijaitseva Ruskon biokaasu on Kiertokaaren jäteaseman yhteyteen rakentama biometaanin tankkausasema. Ruskossa sijaitseva tankkausasema on otettu käyttöön syyskuussa 2017 ja on Suomen pohjoisin biometaanin tankkausasema. (Kiertokaari Oy 2020, viitattu 20.2.2020.)

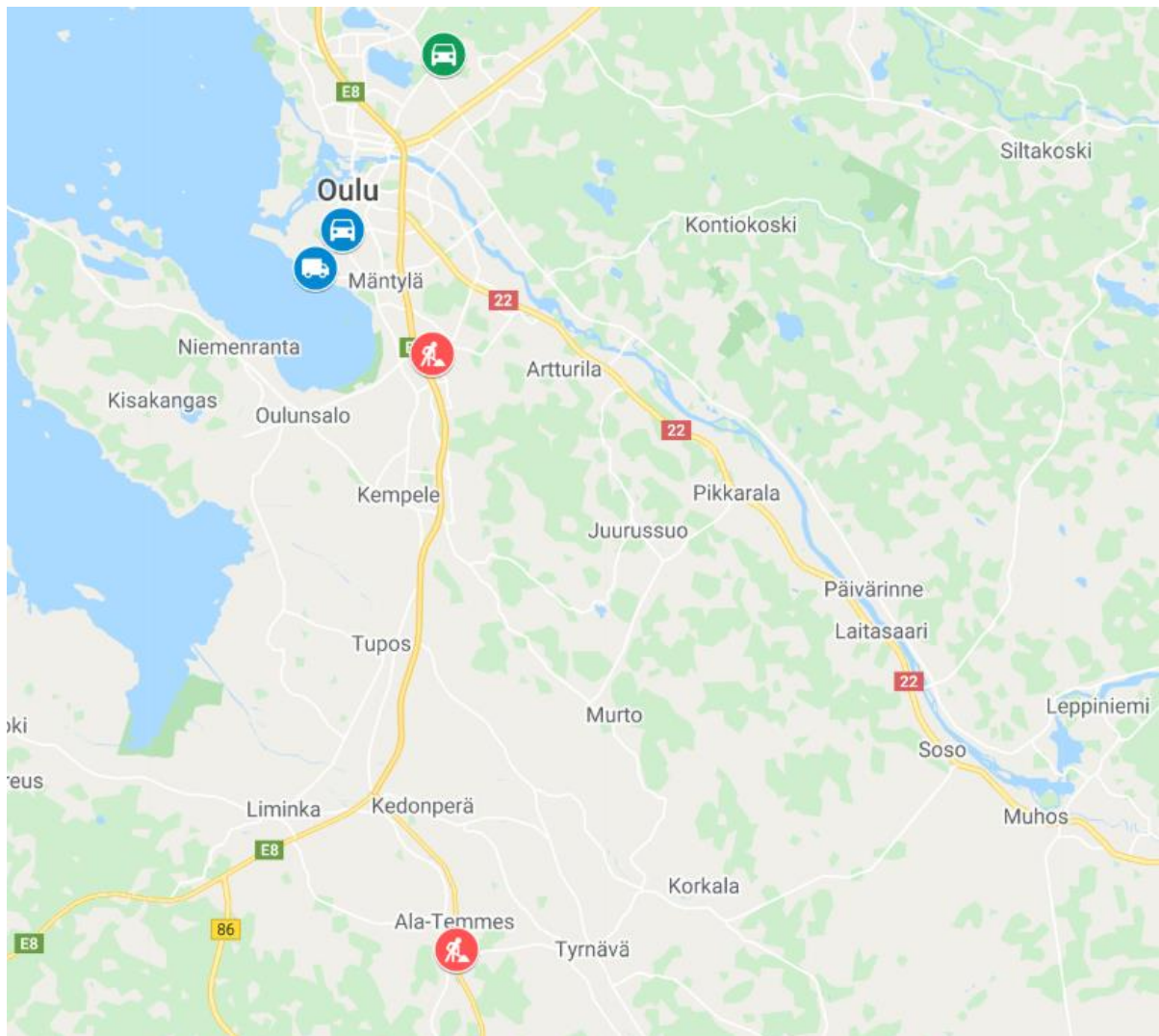
Vuonna 2018 Gasum Oy avasi Oulun Limingantulliin kaasuntankkausaseman, josta voidaan tankkata paineistettua maakaasua ja biometaania. Kuviossa 3 on Gasumin Limigantullin tankkausasema, jonka osoite on Tynäväntie 6, Oulu. Kuvasta käy myös ilmi tammikuun 2020 maakaasun sekä biometaanin hinnat €/l.



KUVIO 3. Limingantulli, Gasum kaasuntankkausasema (kuvaaja: Matti Peltola)

Oulun Äimärautiolle avattiin toukokuussa 2019 raskaalle liikenteelle tarkoitettu nesteytetyn maakaasun (LNG) tankkausasema. Nesteytettyä maakaasua (LNG) voidaan tankata myös Helsingissä, Jyväskylässä, Seinäjoella, Turussa, Vantaalla ja Lahdessa. (Gasum Oy 2019a, viitattu 20.2.2020.)

Kuviossa 4 on Oulun seudun biometaanin ja maakaasun tankkausasemat merkittynä kartalle. Vihreällä värillä kartalla on Ruskon biometaanin tankkausasema, sinisellä värillä henkilöauton kuvalla on merkitty Limingantullin Gasumin CBG & CNG tankkausasema, sinisellä kuorma-auton kuvalla on merkitty Äimärautiolla sijaitseva Gasumin nesteytetyn maakaasun (LNG) tankkausasema. Punaisella värillä ja työmaa-merkillä on merkitty SEO:n vuoden 2020 aikana valmistuvat biokaasun tankkausasemat.



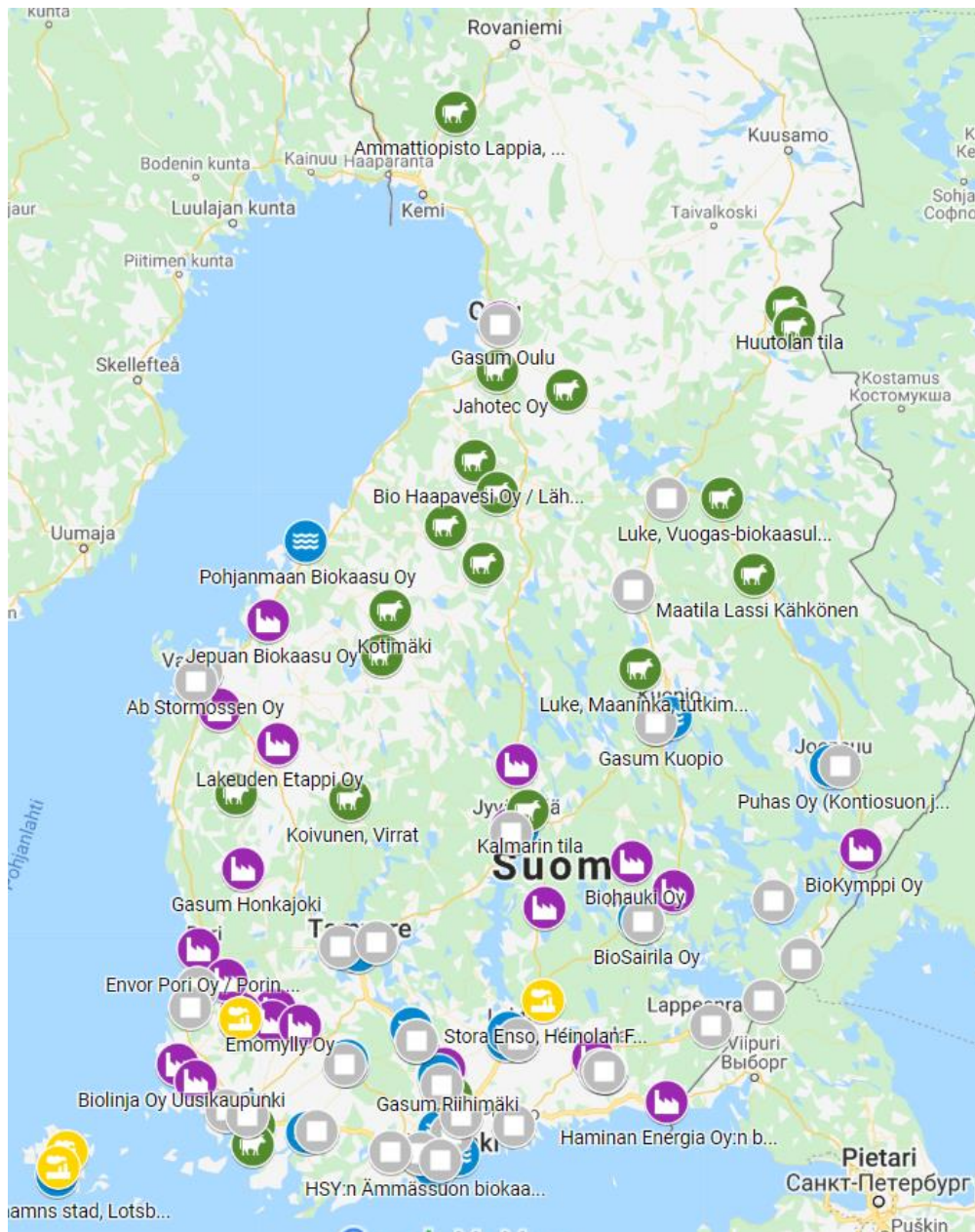
KUVIO 4. Kaasuntankkausasemat Oulun seudulla 5.3.2020

Suomalainen energiaosuuskunta SEO on alkanut rakentaa kahta biokaasuntankkausasemaa Oulun seudulle Ala-temmeksen ja Kaakkurin SEO asemille. Ala-temmeksen ja Kaakkurin tankkausasemien avajaisia on tarkoitus viettää ennen kesää 2020. Jahotec Oy:n rakentamat kontit toimivat jakelupisteinä, joiden huolto ja hoito on myös Jahotec Oy:n vastuulla. Energayhtiö Gasum toimittaa biokaasun tankkausasemille. (SEO biokaasuntankkausasemien rakentaminen Ouluun, viitattu 20.1.2020.)

Suomessa biokaasua tuotetaan muun muassa jätevedenpuhdistamojen biokaasulaitoksilla ja eri kokoisilla yhteiskäsittelylaitoksilla. Kaatopaikkakaasuja kerätään talteen ja useilla kaatopaikoilla biokaasu hyödynnetään esimerkiksi lämmöntuotannossa tai lähialueen yrityksissä. Maatilakokoluokan laitoksilla tuotetaan biokaasua lietelannasta sekä muusta orgaanisesta aineksesta. Pohjois-Pohjanmaalla on Suomen Biokierto ja Biokaasu Ry:n Suomen biokaasulaitokset kartan mukaan (kuvio 5) kahdeksan biokaasulaitosta, joista viisi on maatilakokoluokan laitoksia. Oulun Ruskossa toimii Gasumin biokaasulaitos. Kiertokaari Oy:n kaatopaikkakaasun keräys toimii samalla Ruskon jäteaseman alueella kuin Gasumin laitos. Kempeleessä sijaitsee Jahotec Oy:n yhteiskäsittelylaitos, jossa käsitellään mm. puhdistamolietteitä, elintarviketeollisuuden biojätteitä, eläinlietteitä ja pelto-biomassoja. (Suomen Biokierto ja Biokaasu Ry 2019, viitattu 21.1.2020.)

Kuviossa 5 harmaalla värillä on merkittynä kaatopaikkakaasun keräyslaitokset, vihreällä maatilatason biokaasulaitokset, violetilla isot yhteiskäsittelylaitokset, sinisellä lietemädättämöt ja keltaisella värillä teollisuuden biokaasulaitokset.



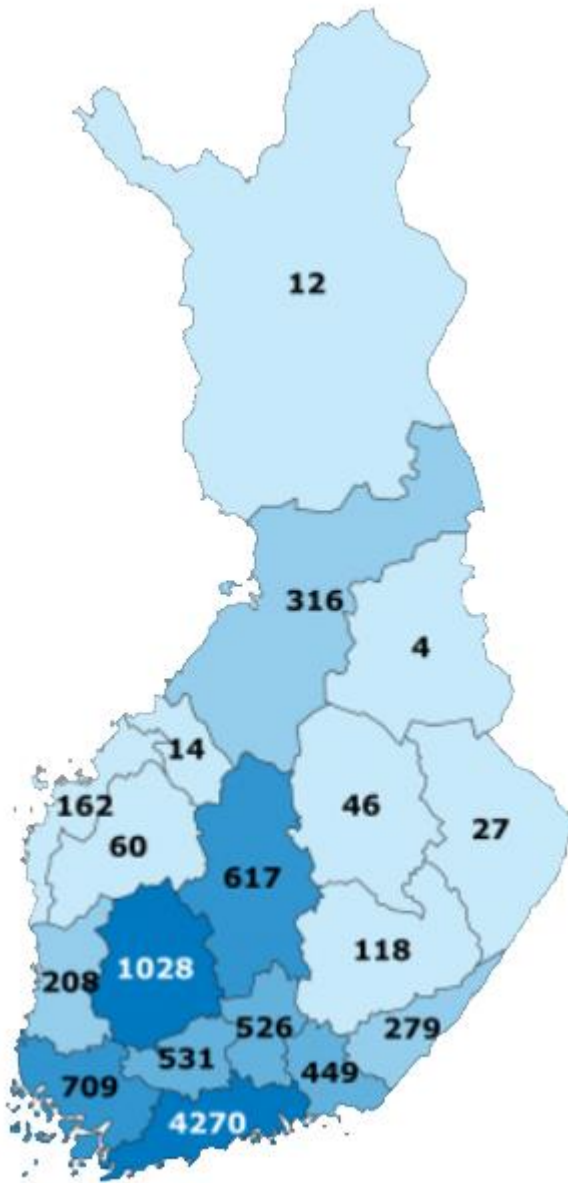


KUVIO 5. Suomen Biokaasulaitokset 2018 Google Maps kartalla (Suomen Biokierto ja Biokaasu Ry, viitattu 21.1.2020)

### 2.3 Biometaanin käyttöympäristö Kainuussa

Kainuussa ei ole yhtään biometaanin tankkausasemaa kuten kartasta (kuvio 2) Kaasuntankkaus- asemat Suomessa voi nähdä. Johtuen siitä, että tankkausasemia ei ole, on maakunnan kaasuja- neuvokantakin hyvin pieni. Kainuussa oli vuoden 2019 lopussa 4 kappaletta liikennekäytössä ole- via kaasuhenkilöautoja. Pohjois-Pohjanmaalla kaasuhenkilöautoja oli vuoden 2019 lopussa 316

kappaletta. Kaasuhenkilöautojen määrä maakunnittain käy ilmi alla olevasta kartasta (kuvio 6), joka pohjautuu liikenne- ja viestintäministeriö Traficomin julkaisemaan tilastoon Liikennekäytössä olevista kaasuhenkilöautoista maakunnittain vuoden 2019 lopussa. (Traficom 2020a, viitattu 21.1.2020.)



KUVIO 6. Kaasuhenkilöautot maakunnittain vuoden 2019 lopussa

Kainuussa on kaksi maatilakokoluokan biokaasulaitosta, joissa tuotetaan sähköä ja lämpöä tilan tarpeisiin, mikä käy ilmi Suomen biokaasulaitokset kartasta (kuvio 5). Kajaanissa Majasaaren jätekeskuksella kerätään keräysputkistolla kaatopaikkakaasua, josta osa käytetään lämmöntuotantoon, mutta suurin osa poltetaan soihdunpolttimessa. Kuviossa 5 näkyy virheellisesti biokaasulaitos

Luke, Vuogas. Luonnonvarakeskuksen (Luke) Sotkamon laitos ei ole enää toiminnassa. (Suomen Biokierto ja Biokaasu Ry 2019, viitattu 21.1.2020.)

Aluekehityssäätiön vuonna 2014 julkaisemassa Kainuun liikennebiokaasutiekartassa on pohdittu Kainuun biometaanintuotannon vahvuudet, mahdollisuudet, heikkoudet ja uhat. Vahvuuksina pidetään Kainuun Ekokymppiä, joka voisi toimia veturina biometaanin tuotannolle ja Kainuun autokorjaamokoulutusta, mikä mahdollistaisi kaasuaajoneuvojen huolto-, asennus- ja korjaustoiminnan kouluttamisen. Mahdollisuuksia tuovat matkailu Kainuuseen sekä Kainuun kautta pohjoiseen, mikä toisi asiakkaita maakunnan ulkopuolelta. Kainuussa olisi mahdollisuus panostaa hajautettuun biokaasun tuotantoon. Hajautetun biokaasun tuotanto voisi perustua maatilatason tuotantoon, jossa asiakkaat olisivat lähiympäristöstä. Heikkoutena biokaasun tuotannossa Kainuussa pidetään logistisia haasteita ja investointeja johtuen maakunnan suurista etäisyyksistä. Uhkana on, että toiminnan käynnistämiseksi ei löydy riittävän suurta käyttäjäkuntaa, jotta investointeja olisi mahdollista lähteä tekemään. (Aluekehityssäätiö 2014, viitattu 20.1.2020.)



### **3 JULKINEN HANKINTAPROSESSI JA KAASUKÄYTTÖISEN KALUSTON HANKINNASSA HUOMIOITAVAT TEKIJÄT**

Valtion ja kuntien virkamiesten sekä muiden laissa määriteltyjen hankintayksiköiden on kilpailutettava hankintansa ja käyttöoikeussopimuksensa siten kuin laissa säädetään. Lain tavoitteena on tehostaa julkisten varojen käyttöä, edistää innovatiivisten, laadukkaiden ja kestävien hankintojen tekemistä. Lain tavoitteena on myös turvata yritysten ja muiden yhteisöjen tasapuoliset mahdollisuudet tarjota palveluja, tavaroita ja rakennusurakoita julkisten hankintojen tarjouskilpailussa. (Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista 1397/2016, viitattu 5.3.2020.)

Lakia julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista ei sovelleta hankintoihin, joiden ennakoitu arvo alittaa kansalliset kynnyksarvot hankinnoille. Esimerkiksi tavara- ja palveluhankinnoissa kansallinen kynnyksarvo on 60 000 €. Kansalliset kynnyksarvot alittavissa hankinnoissa on kuitenkin pyrittävä huomioimaan hankinnan kokoon ja laajuuteen nähden riittävä avoimuus ja syrjimättömyys. (Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista 1397/2016, viitattu 5.3.2020.)

#### **3.1 Julkinen hankintaprosessi**

Hankintayksiköillä, kuten kunnissa on usein hankintaohjeistukset verkkosivuillaan julkaistuna, jotta potentiaaliset tarjoajat pääsevät näkemään hankintayksiköiden hankintaperiaatteet. Pienhankinnat eli kansalliset kynnyksarvot alittavat hankinnat kilpailutetaan ja hankitaan hankintayksikön omien hankintaohjeiden, toimintasääntöjen ja määräysten mukaisesti. (Kuntaliitto 2020, viitattu 15.2.2020.)

Puolangan kunnan hankintojen ohjeessa (kunnanhallitus 15.1.2019) kerrotaan kunnan hankintamenettelyistä. Lähtökohtaisesti kaikki pienhankinnat tulee kilpailuttaa, mutta pienhankinnat voidaan tehdä hankintayksikön valinnan mukaan. Hankinta voidaan tehdä joko tarjouskilpailulla tai suora-hankintana. Hankinnasta tehdään kirjallinen tarjouspyyntö palvelun- tai tavarantoimittajalle Cludia- tai HILMA- järjestelmän kautta. Lähellä kansallista kynnyksarvoa olevista hankinnoista on suositeltavaa ilmoittaa julkisesti.

Avoimessa menettelyssä tarjouspyyntö on avoin kaikille ja kaikki halukkaat voivat tehdä tarjouksen. Rajoitetussa menettelyssä hankintayksikkö julkaisee ilmoituksen hankinnasta, johon kaikki halukkaat toimittajat voivat saada pyytää osallistua. Rajoitetussa menettelytavassa hankintayksikön valitsevat ehdokkaat voivat tehdä tarjouksen. Tässä menettelytavassa ehdokkaita tulee olla vähintään viisi. Kansalliset kynnyksarvot alittavissa hankinnoissa voi löytyä perustelut toteuttaa hankinta neuvottelumenetelmällä, jolloin neuvotteluihin valitaan vähintään kaksi ehdokasta. Hankintayksikkö voi tehdä pienen hankinnan myös suorana ostona. Tavara- ja palveluhankintaa voidaan pitää vähäisenä, jos se on arvonlisäverottomana alle 2 500 euron arvoinen. (Puolangan kunta 2020, viitattu 5.3.2020.)

Puolangan kunnan hankintaohjeissa mainitaan, että 10 000 – 59 999 euron hankinnoista tehdään tarjouspyyntö Cludia- pienhankintaportaalin kautta. Hankinnan valintaperusteina kunnan hankintaohjeessa mainitaan kokonaistaloudellisesti edullisin tarjous, johon sisältyy halvin hinta, edullisimmat kustannukset, paras hinta-laatu-suhde. Kokonaistaloudellisuuden vertailuperusteena voivat olla myös käytönaikaiset energiakustannukset ja elinkaarikustannukset. (Puolangan kunta 2020, viitattu 5.3.2020.)

### **3.2 Ajoneuvohankintoihin vaikuttavat poliittiset tekijät**

EU-lainsäädännössä on asetettu jäsenmaille kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistavoitteet. Suomen osalta päästötason vähentäminen on 39 % vuoden 2005 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Päästötavoitteet koskevat päästökaupan ulkopuolisia sektoreita eli tie-, vesi- ja raideliikenteen päästöjä lukuun ottamatta lentoliikennettä ja kansainvälistä meriliikennettä. Merkittävin päästövähennyspotentiaali löytyy liikenteestä. (Liikennefakta 2019, viitattu 12.3.2020.)

Suomessa on tällä hetkellä valmisteilla fossiilittoman liikenteen tiekarttahanke. Hankkeen tavoitteena on etsiä keinot, joilla kotimaan liikenteen päästöt puolitetaan vuoteen 2030 mennessä. Tavoitteena on saada liikenteen päästöt nolnaan vuoteen 2045 mennessä. (Liikennefakta 2019, viitattu 12.3.2020.)

### 3.3 EU:n hankintadirektiivi 2019 (CVD – Clean vehicle directive)

Kesäkuussa 2019 EU:ssa hyväksyttiin muutosdirektiivi, jonka tarkoituksena on edistää energiatehokkaiden ja puhtaiden ajoneuvojen osuutta julkisen sektorin kuljetuspalveluissa sekä ajoneuvohankinnoissa. Direktiivi on tarkennus aiempaan EU:n ohjeistukseen puhtaiden ajoneuvojen edistämisestä julkisissa hankinnoissa vuodelta 2009. Euroopan unionin jäsenmailla on 24 kuukautta aikaa valmistella ja toimeenpanna direktiivin vaatimukset omaan lainsäädäntöönsä. Tällä hetkellä direktiivin toimeenpanoa valmistellaan Suomessa ja direktiivin vaatimuksia tulee soveltaa julkisia ajoneuvohankintoja koskevassa lainsäädännössä vuoden 2021 elokuusta alkaen. Hankintadirektiivissä on määritelty vähimmäistavoitteet eri ajoneuvohankinnoille: puhtaille kevyille ajoneuvoille eli henkilöautoille ja pakettiautoille sekä raskaille hyötyajoneuvoille eli linja-autoille ja kuorma-autoille. Direktiivissä määritellyt toimenpiteet koskevat kahta eri viitekautta, joista ensimmäinen päättyy vuonna 2025 ja toinen 2030. (Euroopan Unionin neuvosto 2019, viitattu 22.2.2020.)

Direktiivissä määritellään käsite ”puhdas ajoneuvo” direktiiviä koskevien ajoneuvoluokkien osalta. Henkilö- ja pakettiautojen osalta tämä tarkoittaa, että puhdas kevyt ajoneuvo on vuoden 2025 lopun asti sellainen, jonka CO<sub>2</sub> -päästöt ovat enimmillään 50 g/km. Puhtaan kevyen ajoneuvon kriteerit täyttävät käytännössä vain lataushybridit ja täyssähköautot. Vuodesta 2026 alkaen CO<sub>2</sub> -päästöraja on 0 g/km eli vain täyssähköautot kelpaavat. Puhdas raskas ajoneuvo eli kuorma-auto on 100 % vaihtoehtoisella polttoaineella kulkeva ajoneuvo (biopolttoaine, sähkö, kaasu tai vety). Puhtaita raskaita ajoneuvoja tulee olla ensimmäisellä viitekaudella 9 % hankinnoista ja toisella kaudella 15 % hankinnoista. Suomelle asetettu velvoite linja-autojen hankinnoista on, että puhtaita ajoneuvoja tulee olla ensimmäisellä viitekaudella 41 % hankinnoista ja toisella kaudella 59 % hankinnoista. Linja-autoille puhtaan ajoneuvon määritelmä on sama kuin raskaille ajoneuvoille. Direktiivi ei koske kauko- ja tilausajoliikenteessä käytettäviä linja-autoja, hälytysajoneuvoja, sotilaskäytössä olevia ajoneuvoja eikä rakennustyömailla käytettäviä ajoneuvoja. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2020, viitattu 25.2.2020.)

Direktiivi koskee vain EU:n hankintalainsäädännön kynnysarvot ylittäviä uusia ajoneuvo- ja palveluhankintoja tai sopimuksia. Esimerkiksi kunnilla tämä kynnysarvo on tavara- ja palveluhankinnoissa 214 000 €. Liikenne- ja viestintäministeriön asettama työryhmä valmistelee direktiivin toimeenpanoa Suomessa. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2020, viitattu 25.2.2020.)

Kansainvälisen konsultointi- ja suunnittelualan yritys Ramboll Finlandin tekemässä selvityksessä puhtaan kaluston direktiivin (CVD) kustannustehokkaasta kansallisesta toimeenpanosta on esitetty kustannustehokkaita ja alueelliset erot huomioon ottavia vaihtoehtoja yllämainitun direktiivin toteuttamiselle lainsäädännössä. Selvityksessä korostetaan suurten kaupunkien ja kasvukeskusten merkitystä vaatimusten toteuttamisessa. (Ramboll Finland 2020, viitattu 25.2.2020.)

Kuntaliiton liikenneasiantuntija Johanna Viikuna arvioi direktiivin toteuttamisen tulevan olemaan haastavaa, sillä direktiivin vaatimukset täyttäviä ajoneuvoja on vielä hyvin vähän Suomen markkinoilla etenkin kuntien lakisääteisissä henkilö- ja tavarankuljetuksissa. Monissa kunnissa kuljetuspalvelut on ostettu yrityksiltä, joten kunnat ovat riippuvaisia sellaisesta ajoneuvotarjonnasta johon palvelua tuottavalla yrityksellä on varaa. Uhkana on henkilö- ja tavarankuljetuspalveluiden tarjonnan loppuminen tai merkittävä kustannusten kasvu. (Kuntaliitto 2020, viitattu 25.2.2020.)

## 4 KEHITTÄMISTEHTÄVÄ

Opinnäytetyössä selvitetään kaasukäyttöisen kaluston käyttö-, hankinta- ja tankkausmahdollisuudet kunnan omassa ja liikelaitosten toiminnassa. Lisäksi kuvataan pääpiirteissään julkinen hankintaprosessi. Työssä perehdytään julkisiin hankintoihin vaikuttavaan lainsäädäntöön ja mahdollisiin kaasujoneuvohankintojen tulevaisuudennäkymiin. Työssä tutkitaan lisäksi, millaisia mahdollisuuksia biometaanin tankkausasemalle on kunnassa, jossa biometaanin tuotantoa tai tankkauspaikkaa ei vielä ole.

Kehittämistehtävä tehdään Puolangan kunnan näkökulmasta. Puolanka sijaitsee keskellä Suomea, Kainuun maakunnassa. Naapurikuntia ovat Hyrynsalmi, Paltamo, Pudasjärvi, Ristijärvi, Suomussalmi, Utajärvi ja Vaala. Kajaaniin on matkaa 100 km ja Ouluun 130 km. Puolangan asukasluku oli 2 597 asukasta vuonna 2019. Puolangalla on viime aikoina kiinnostuttu kaasukäyttöisten ajoneuvojen mahdollisuuksista sekä biokaasulaitoksen ja biometaanin tankkauspaikan perustamisesta.

Työssä selvitetään potentiaaliset biometaanin käyttäjät Puolangan kunnan alueella. Lisäksi selvitetään kunnan omien ajoneuvojen käyttömäärät ja tarpeet sekä millaisille hankinnoille olisi tarvetta. Näiden kartoitettujen tarpeiden pohjalta selvitetään kaasujoneuvojen markkinatilanne sekä olemassa olevan kaluston muunnosmahdollisuudet kaasukäyttöiseksi ja ajoneuvojen kaasukonversioon saatavilla olevat tuet. Lisäksi työssä kuvataan kaasujoneuvojen hintaan vaikuttavia tekijöitä ja ajoneuvojen verotusta verrattuna bensiini- ja dieselkäyttöisiin ajoneuvoihin.

Kehittämistehtävässä on selvitetty mahdollisuuksia biometaanin tankkauspaikan perustamiseen paikkakunnalla, jossa ei vielä tankkausmahdollisuutta tai biokaasuntuotantoa ole. Puolangalla biokaasuntuotantolaitos on suunnitteilla ja siihen on hankerahoitusta haettuna. Rahoitus on myönnetty 18.3.2020, joten tästä on hyödyllistä lähteä suunnittelemaan biokaasulle ja siitä jalostettavalle biometaanille kannattavia käyttökohteita.

Opinnäytetyön tiedonhankinnassa on käytetty biokaasualan ja kaasuautoilijoiden yhdistysten tuottamaa tietoa, valtion ministeriöiden ja virastojen julkaisuja ja alan yritysten tarjoamaa tietoa. Käytetyt lähteet ovat pääosin internetistä löytyviä suomen- tai englanninkielisiä sähköisiä julkaisuja. Tietoa on saatu myös asiantuntijahaastatteluista. Asiantuntijahaastattelut ovat hyödyllisiä, sillä

kaikkea tietoa ei ole mahdollista löytää internetistä tai kirjallisuudesta. Tiedonhankintaa on suoritettu myös osallistumalla alan tapahtumiin kuten Oulussa 17.10.2019 järjestettyyn biokaasupäivään sekä vierailuilla useille biokaasulaitoksille.

## 5 BIOMETAANIN JA MAAKAASUN TANKKAUSPAIKAN PERUSTAMIS- MAHDOLLISUUDET

Biokaasureaktorista tulevan raakakaasun metaanipitoisuus on noin 50 - 60 % ja hiilidioksidipitoisuus 35 - 50 %. Koostumuksessa on pieniä määriä myös muita kaasumaisia yhdisteitä sekä rikkiä. Raakakaasua voidaan käyttää sellaisenaan lämmityksessä ja sähköntuotannossa eli polttimissa ja moottoreissa, jotka voivat hyödyntää kaasua matalapaineisena. Useimmiten kaasusta kannattaa kuitenkin poistaa rikkivety ja muut epäpuhtaudet esimerkiksi aktiivihilisuodattimin, jotta laitteistot pysyvät toimintakuntoisina pidempään. Biokaasun käyttö liikennepolttoaineena edellyttää kaasun jalostamista biometaaniksi ja paineistusta. Biokaasusta puhdistetaan epäpuhtaudet ja erotellaan hiilidioksidi, jolloin kaasun metaanipitoisuudeksi saadaan yli 90 %. Hyvälaatuisen biometaanin metaanipitoisuuden tulisi olla yli 95 %. (Biokaasuauto.fi 2020, viitattu 15.3.2020.)

Yleisimpiä biokaasun puhdistusmenetelmiä ovat fysikaalinen absorptio vesipesulla eli vesipesumenetelmä tai membraanijalostus, joka perustuu kalvotekniikkaan. Vesipesumenetelmässä puhdistaminen tapahtuu 7 - 8 bar paineeseen paineistetuissa vesisäiliöissä, joissa rikkivety ja hiilidioksidi absorboituvat veteen. Veteen sitoutunut hiilidioksidi vapautuu painetta laskiessa. Biometaanin kuivaus on tärkeää vesipesun jälkeen. Membraani- eli kalvotekniikkaan perustuvassa puhdistuksessa hyödynnetään puoliläpäiseviä kalvoja. Metaani ja hiilidioksidi saadaan eroteltua kalvojen eri puolilla olevalla paine-erolla. Usein kalvokäsittely tehdään kahteen kertaan, jotta saadaan laadukasta biometaanina. Kalvopuhdistuslaitteistossa tulee ottaa huomioon myös rikkivetyjen ja muiden epäpuhtauksien poistaminen kaasusta ennen kalvolaitteistoa, sillä nämä heikentävät ja lyhentävät puhdistuslaitteiston tehoa ja toimintaikää merkittävästi. (Greene 2018, viitattu 15.3.2020.)

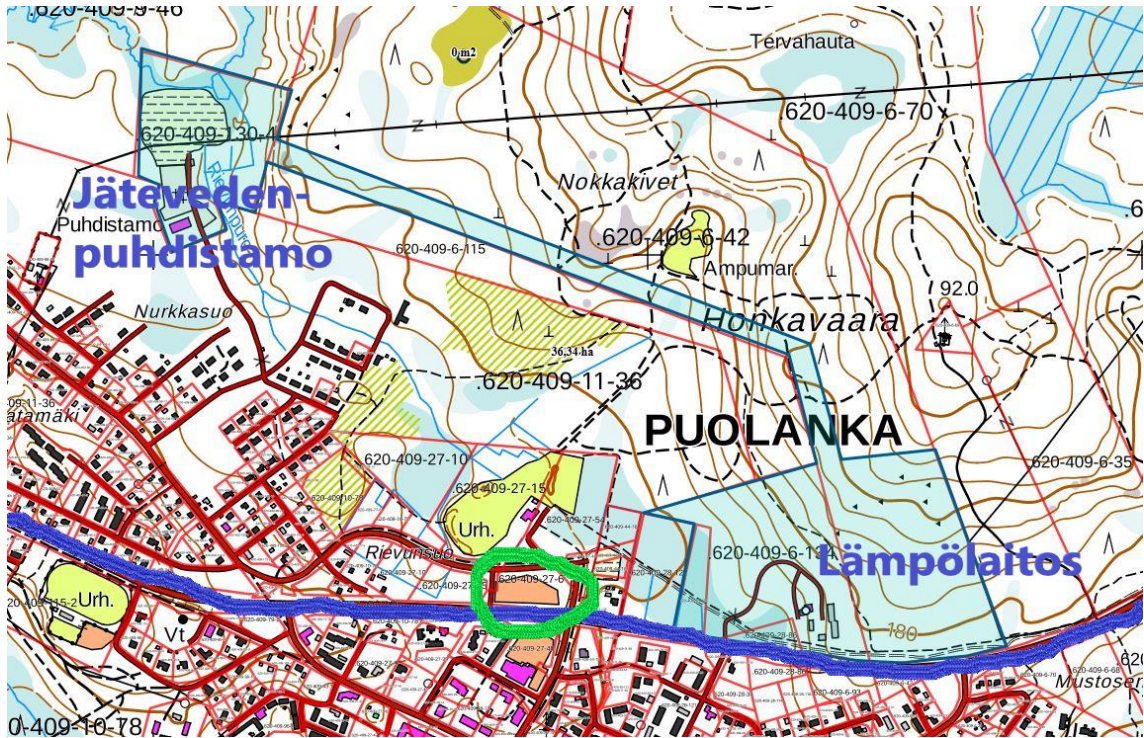
Seuraavassa luvussa (5.1) käydään läpi Puolangan biokaasulaitoshanketta ja sen tavoitteita sekä biokaasuntuotantoon liittyviä suunnitelmia ja mahdollisia tulevaisuudennäkymiä. Biokaasuntuotantoa suunnittelevan toimijan on hyvä suunnitella taloudellisia ja monipuolisia ratkaisuja kaasun hyödyntämiselle, sillä mahdollisuuksia on paljon. Biokaasun jalostuksen ja biometaanin tankkauspaikan perustamisen vaihtoehtoja, ratkaisuita ja arvioituja kustannuksia on esitetty luvussa 5.2.

## 5.1 Biokaasun tuotanto- ja käyttösuunnitelmat Puolangalla

Puolangan biokaasulaitoshanke on osa Kajaanin ammattikorkeakoulun valmistelemaa ja hallinnoimaa Karelia CBC REMAC -rajayhteistyöhanketta. Hankkeessa toteutetaan Kostamuksessa jätevesilietteiden jatkokäsittelyä, sekä Puolangalla jätevesilietteen kaasutuspilottia. Hankkeen kustannusarvio on 2,7 miljoonaa euroa, josta Puolangan osuus on 1,7 miljoonaa euroa. Kunta on sitoutunut hankkeen omarahoitusosuuteen, joka on 10 % kustannuksista. Hankkeen tarkoitus on edistää erilaisten jätejakeiden hyödyntämistä sekä edesauttaa uuden liiketoiminnan syntymistä niiden ympärille. (Kunnanhallitus pöytäkirja 28.11.2019 §158, viitattu 10.3.2020.)

REMAC-lietteiden käsittelyn investointihanke on hyväksytty 18.3.2020 rahoitettavaksi Karelia CBC-ohjelmasta. Hankkeessa investoidaan Puolangalle jätevesilietteiden käsittelyyn tarkoitettu biokaasureaktori, joka palvelee Puolangan ja lähikuntien tarpeita. Hankkeen toimijana Puolangalla toimii kunnan perustama tytäryhtiö Honkainfra Oy, jonka omistukseen kuuluu lämpölaitos ja laitoksen varavirtajärjestelmä. Honkainfra Oy omistaa lämpölaitoksen tontin sekä sen ympäristöstä Honkavaaran biokeskusalueelle kaavoitetun tontin, joka jatkuu tulevalle biokaasulaitokselle jätevedenpuhdistamolle. Kuviossa 7 on merkitty vaaleansinisellä värillä Honkainfra Oy:n alue, jolla on lämpölaitos ja sen ympäristöön kaavoitettu Honkavaaran biokeskusalue. Karttaan on merkitty kunnan jätevedenpuhdistamo, jonka yhteyteen biokaasulaitos on suunnitteilla. Vihreällä värillä on ympäröity alue, jonne mahdollinen biometaanin tankkauspaikka voisi sijoittua. Alueella on tällä hetkellä Teboilin kylmäasema raskaalle liikenteelle ja henkilöautoille. Sinisellä värillä karttaan on piirretty kantatie 78 Paltamo-Rovaniemi. (Kanniainen, haastattelu 20.3.2020.)





KUVIO 7. Honkainfra Oy:n alue

Biokaasulaitoksessa tuotetulla biokaasulla on ensisijaisesti tarkoitus korvata fossiilisen polttoaineen eli öljyn käyttöä kunnan lämpölaitoksella. Lämpölaitos käyttää pääasiallisena polttoaineenaan haketta mutta öljyn polttamisesta syntyvät kustannukset ovat silti merkittävässä osassa lämpölaitoksen toimintaa. Laitos kuluttaa vuodessa energiaa noin 14 100 MWh, josta hakkeen osuus on 11 600 MWh ja öljyn osuus 2 600 MWh. Hakkeen hinnan ollessa 1 MWh/ 20 € ja öljyn hinnan ollessa 1 MWh/ 80 €, öljyn kulutuksesta syntyvät kustannukset ovat hieman alle puolet laitoksen energiantuotannon kustannuksista. Lämpölaitoksen huippukuorman aikaista käyttöä ajatellen kaasua olisi hyvä varastoida alueelle. Biokaasun varastointi on kannattavinta silloin, kun se on jalostettu biometaaniksi (metaanipitoisuus yli 90 %) ja paineistettu. (Kanniainen, haastattelu 10.3.2020.)

Biokaasulaitoshankkeen ensimmäisessä vaiheessa jalostamaton biokaasu on tarkoitus viedä putkea pitkin lämpölaitokselle poltettavaksi lämmityskäyttöön. Mikäli biokaasulaitos osoittautuu toimivaksi, siihen on mahdollista ottaa mukaan myös alueen maataloudesta syntyviä biomassoja sekä Kainuun alueen orgaanisia lietteitä mm. yhdyskuntalietettä käsiteltäväksi. Laitoksen biokaasun tuotantopotentiaali olisi noin 2,5 miljoonaa kuutiometriä biokaasua vuodessa (metaanipitoisuus n.60 %), mikä vastaa noin 16 GWh energiaa. Biokaasulaitokselle haetaan ensimmäisessä vaiheessa

kunnallista ympäristölupaa, joka kattaa enimmillään 20 000 t käsiteltäviä jätteitä vuodessa. Myöhemmin laitokselle on mahdollista hakea Aluehallintovirastolta suurempaa ympäristölupaa suuremmalle käsittelymäärälle esimerkiksi 35 000 t jätettä/vuosi. (Kanniainen, haastattelu 10.3.2020.)

Mikäli biokaasu jalostetaan biometaaniksi ja paineistetaan, se mahdollistaa myös kaasun kuljetuksen kunnan toiselle lämpölaitokselle Paljakkaan, jossa energiantarve vuosittain on noin 0,5 GWh. Kunnassa ei ole vielä yhtään metaania polttoaineenaan käyttävää ajoneuvoa. Paineistetun biometaanin saatavuus toisi edellytykset myös tankkausaseman perustamiselle, jolloin biokaasusta saataisiin paras hinta. Toki kannattava tankkausasema tarvitsee myös riittävän määrän vakituisia asiakkaita. Vakituisia asiakkaita paineistetun biometaanin tankkauksessa voisivat olla kunnan alueella liikennöivät henkilöautot (terveyskeskuksen ajot, taksit, koululaiskyydit) ja paikallinen jätteenkuljetusyritys. Alueella on suuria maitotiloja, joten myös maitoauto voisi olla asiakkaana. Esimerkiksi helmikuun 2019 alusta Valion eteläisen Suomen maidonkeräilyreitillä on kulkenut nesteystettyä kaasua (maakaasua ja biometaania) polttoaineenaan käyttävä Volvo FH LNG/LBG 460 maidonkeräysauto. (Kanniainen, haastattelu 10.3.2020.)

Puolangan kunnassa on kartoitettu mahdollisuuksia uuteen yritystoimintaan Honkavaaran biokeskusalueella. Biokaasulaitoksen mädätteen jatkojalostamista biolannoitteeksi olisi mahdollista toteuttaa. Mahdollisuutena olisi ottaa vastaan yhdyskuntaliettteitä ja orgaanisia jätteitä muista Kainuun kunnista, koska Kainuussa ei ole laitoksia tällaisten jätteiden käsittelyyn. Mikäli biokaasua aletaan tulevaisuudessa jalostaa biometaaniksi, prosessissa syntyvä hiilidioksidi on tarkoitus ottaa talteen ja hyödyntää. Puolangan biokaasulaitoshankkeen puitteissa alueelle pyritään saamaan useita toimijoita, jotka voivat hyödyntää tuotettua kaasua esimerkiksi lämmityksessä tai sen sivutuotteita kuten laitoksen mädätysjäännöstä tai kaasun jalostamisessa eroteltua hiilidioksidia. Puolangan biokeskushankkeessa pyritään etenemään vaiheittain ja saamaan edellinen vaihe toimivaksi ja energiatehokkaaksi ennen seuraavaan siirtymistä. (Kovalainen, haastattelu 13.3.2020.)

## 5.2 Biometaanin tankkausaseman perustaminen

Puolangan kunnan biokaasulaitoksen yhteyteen on tulevaisuudessa suunnitteilla investointeja biokaasun puhdistus- sekä jalostus- ja paineistusyksikköön. Biokaasun jalostukseen on tarkoitus käyttää membraani- eli kalvotekniikkaan perustuvaa puhdistusjärjestelmää, jonka etuna on se, että sitä

voidaan laajentaa tarvittaessa lisäämällä kalvovyksiköitä. Tällaisen kaasun puhdistus- ja paineistusjärjestelmän hintaluokka on noin miljoona euroa kokoluokassa, jossa raakakaasua käsitellään 100 - 400 m<sup>3</sup> tunnissa. Markkinoilla on halvempiakin laitteistoja, mutta pitkällä aikavälillä on järkevämpää investoida kerralla kunnollisiin ja toimiviin laitteisiin. Tässä hintaluokassa puhdistuslaitteistosta löytyy kaasunlaadun mittarit ennen ja jälkeen puhdistuksen. Automatiikka hoitaa laitteiston toiminnan ja kaasun ohjauksen puhdistukseen tai heikkolaatuisen kaasun puhdistuksen ohi. Tämän hintaluokan puhdistusjärjestelmiin sisältyy myös kaasun esipuhdistusjärjestelmä, mikä säästää laitteistoa. (Kovalainen, haastattelu 13.3.2020.)

Puhdistetun ja paineistetun biometaanin saatavuus mahdollistaa sen tehokkaan varastoinnin ja jatkokäytön. Kaasua voidaan myydä ja kuljettaa sinne, missä sitä tarvitaan: esimerkiksi pienemmille lämpölaitoksille tai tankkausasemille. Kaasun kuljetus onnistuu vaihtolavakonteissa, joissa on pullosäiliöt kaasulle. Vaihtolavakontti, johon menee noin 1 000 kg biometaania maksaa hieman alle 100 000 €. Kapasiteetiltaan reilun 2 000 kg kontin hinta on noin 125 000 €. Kapasiteetiltaan hieman yli 3 000 kg kontin hinta on yli 150 000 €. Biometaanin nesteytys ei ole tänä päivänä pienellä toimijalla kannattavaa, sillä valmiita ja toimivia laitteistoja siihen ei ole vielä saatavilla. (Kovalainen, haastattelu 13.3.2020.)

Useilla pienemmillä biokaasulaitoksilla ja niiden yhteydessä tai niiden kaasun toimituksen varassa olevilla tankkausasemilla on ongelmana tankkauksen epävarmuus esimerkiksi huoltotöiden tai kaasuntuotannon ongelmatilanteiden varalta. Tankkausasemien kaasutarastot ja paineistuskapasiteetti voivat olla myös alimitoitettua nykyisille lisääntyneille käyttäjämäärille: kaasua ei riitä jokaiselle halukkaalle tankkaajalle. Myös kaasunlaadussa eri asemilla voi olla eroja. Tankkausasemien tankkausongelmat heikentävät kaasuautoilun suosiota ja kannattavuutta, mikäli tankkausasema ei ole varmatoiminen. Ammattiautoilijoillakaan ei ole uskallusta investoida sellaisen tankkausaseman varassa oleviin ajoneuvoihin. Nämä ongelmat voidaan välttää investoimalla tankkausasemalle varajärjestelmäksi esimerkiksi paineistettu tai nesteytetty maakaasu, sekä päivittämällä asemien laitteistot suurempiin tarvittaessa. (Kovalainen, haastattelu 13.3.2020.)

Puolangan kunnan kohdalla biometaanin tankkausaseman varajärjestelmäksi on mietitty nesteytettyä maakaasua (LNG). Nesteytettyä maakaasua on hyvin saatavilla ja hinta on noin puolet öljyn hinnasta. Mikäli LNG:n käyttäjiä olisi tarpeeksi, kaasun toimittaja vastaisi säiliön rakentamiskustannuksista sekä kaasun automaattisesta täytöstä. Tämä vaatisi kuitenkin noin 20 vakituista LNG-rekkaa tai kuorma-autoa asiakkaana. Nesteytetyn maakaasun käyttö- ja varajärjestelmä vaatii, että

kaasulle on myös käyttöä tai tehokas jäähdytys. Lämmitessään nesteytetty maakaasu alkaa höyrystyä. LNG:llä voitaisiin tasoittaa kunnan lämpölaitoksen käyttöhuippuja. LNG toisi mahdollisuuden investoida raskaan liikenteen tankkausmahdollisuuteen. LNG tankkausaseman kiinteään infran kustannukset ovat noin 500 000 € ja kun siihen lisätään CNG ja CBG tankkaus henkilöautoihin, tankkausaseman hinnaksi tulee noin 900 000 €. (Kovalainen, haastattelu 13.3.2020.)

### 5.3 Tuki tankkausaseman perustamiseen

Sähköisen liikenteen ja biokaasun liikennekäytön infrastruktuurituella edistetään investointeja neljässä eri ryhmässä:

- Ryhmä 1: kaasun jakelu- ja siirtoverkon ulkopuolella sijaitseviin kiinteisiin kaasutankkausasemiin
- Ryhmä 2: paikallisen joukkoliikenteen latausjärjestelmiin
- Ryhmä 3: ajoneuvojen suuritehoisiin latausjärjestelmiin (tasavirtalatausteho yli 22 kW)
- Ryhmä 4: ajoneuvojen peruslatausjärjestelmiin (Valtioneuvoston asetus sähköisen liikenteen ja biokaasun liikennekäytön infrastruktuurituesta vuosina 2018-2021 498/2018, viitattu 5.3.2020).

Tukiohjelma perustuu energiaviraston järjestämään tarjouskilpailuun ja tuki maksetaan investointitukena. Tukea myönnetään yrityksille, kunnille ja muille yhteisöille. Tukea ei myönnetä asunto-osa-kehtiöille, asuinkiinteistöille eikä niiden yhteydessä toteutettaville hankkeille eikä maataloille. (Valtioneuvoston asetus sähköisen liikenteen ja biokaasun liikennekäytön infrastruktuurituesta vuosina 2018-2021 498/2018, viitattu 5.3.2020.)

Ensimmäisillä tukikierroksilla 2018-2019 tukea oli jaossa kolme miljoonaa euroa vuodessa. Tuki jatkuu samansuuruisena vuonna 2020. Ryhmän 1 tukea kaasutankkausasemille maakaasuverkoston ulkopuolella maksettiin vuonna 2018 kymmenen aseman perustamiseen ja vuonna 2019 yhdeksän aseman perustamiseen. Esimerkiksi alkuvuodesta 2020 SEO:n (Suomalainen Energiaosuuskunta) Oulun seudulle rakenteilla oleville kahdelle kaasutankkausasemalle on myönnetty tätä infrastruktuuritukea ensimmäisellä tukikierroksella vuonna 2018. Vuoden 2019 tukikierroksen ryhmän 1 hankkeet (9 kpl) sijainnit ovat Joensuu, Kuortti, Loimaa, Mikkeli, Nurmijärvi, Parainen, Pedersöre, Tampere ja Vöyri. (Energiavirasto 2019, viitattu 5.3.2020.)

## 6 KAASUAJONEUVOJEN MARKKINATILANNE JA PUOLANGAN KUNNAN AJONEUVOT

Kaikki paineistettua maakaasua tai biometaanina polttoaineenaan käyttävät Suomessa myytävät uudet henkilöautot ovat bi-fuel-ajoneuvoja, eli autossa on sekä kaasusäiliö että bensatankki. Uusia kaasukäyttöisiä henkilöautoja on Suomessa saatavilla Audilta, Seatilta, Volkswagenilta ja Skodalta. Italialaisvalmistaja Ivecolta on saatavilla suurempia pakettiautoja, jotka käyttävät polttoaineenaan bensiiniä ja paineistettua maakaasua ja biometaanina. Kaikissa uusissa maahantuotavissa kaasuautomerkeissä ja malleissa bensatankin koko on enää 9 - 15 litraa. Tätä voidaan pitää rajoitteena käyttäjillä, joilla kaasuntankkausasemat ovat kauempana tai on tarvetta ajaa pidempiä matkoja kaasuntankkausverkoston ulkopuolella. (Gasum Oy 2020b, viitattu 9.3.2020.)

Autoa valittaessa kannattaa kiinnittää huomiota myös siihen, että kaikkiin nykyaikaisiin autoihin ei enää saa vetokoukkuja yhtä helposti kuin ennen. Pienimmän kokoluokan autoja ei ole suunniteltu vetämään raskaita taakkoja, eikä niille ole välttämättä lainkaan tyyppitetty vetomassoja. Auton vetokyky käy ilmi rekisteriotteesta tai tyyppikilvestä. Lähes kaikki sähköautot ja osa hybrideistä on sellaisia, joihin ei ole vetokoukkuja saatavilla. (Koukkupaja Oy 2019, viitattu 9.3.2020.)

Kaasuautoa ei ole pakko hankkia uutena, joten monet ostavat autonsa käytettynä. Käytettyjä kaasuautoja on Suomessa myynnissä runsaasti. Useat tuovat autonsa Saksasta tai Ruotsista, missä käytettyjen autojen valikoimat ovat huomattavasti suuremmat. Monilla autoliikkeillä on saatavilla palvelua autojen etsimiseen ja maahantuontiin ulkomailta, mikäli kotimaasta ei löydy sopivaa, eikä asiakkaalla itsellään ole aikaa. On olemassa myös yrityksiä, jotka etsivät auton tai maahantuovat asiakkaan toiveiden mukaisen auton Ruotsista tai Saksasta. (Kaasuautoilu.fi 2020, viitattu 9.3.2020.)

Kaasuajoneuvojen markkinoihin ja käyttöön vaikuttaa myös kansallinen sekä EU-tason politiikka ja päätöksenteko. Tällä hetkellä EU:n ajoneuvoja koskevan CO<sub>2</sub>-sääntelyn mukaan vuodesta 2021 alkaen autonvalmistajan kaikkien henkilöautomallien keskimääräisten hiilidioksidipäästöjen tulee alittaa 95 g/km. Tiukat hiilidioksidipäästörajoitukset johtanevat siihen, että autonvalmistajat joutuvat panostamaan enemmän sähköautomarkkinoihin. Mikäli autonvalmistaja ei saavuta päästötavoit-

tetta, langetetaan sille huomattavia taloudellisia sanktioita. Nykyinen EU- lainsäädäntö suosii sähköautoja ja lataushybridejä jättäen biopolttoaineet sekä kaasun huonompaan asemaan. Päästöjen tarkastelussa ei oteta huomioon polttoaineen elinkaaripäästöjä. Kaasuautojen päästöarvojen mitaamiseen toivotaan muutosta tulevaisuuden EU- lainsäädännössä. Nykyhetken politiikan valossa esimerkiksi Volkswagen-konserni on ilmoittanut, ettei aio jatkaa kaasuautojen kehittämistä, mutta nykyinen kaasuautomallisto pysyy tuotannossa vielä. Volkswagen-konsernin päätöksestä on kerrottu maaliskuun alussa saksalaisessa Handelsblatt-lehdessä. (SBB-tiedote 4.3.2020, viitattu 12.3.2020.)

## 6.1 Puolangan kunnan ajoneuvot ja kuljetustarpeet

Puolangan kunnalla on käytössään kolme pakettiautoa. Vuosimallin 2004 Toyota Hiace on 2.5 litran diesel, jolla on ajettu 288 350 km lämpölaitoksen, jätevedenpuhdistamon ja vedenottamon huolto- ja ylläpitotoimia varten. Kunnan kiinteistöhuollon käytössä on yksi vuosimallin 2008 Peugeot boxer 2.2 diesel pakettiauto, jolla on ajettu 130 000 km. Tila-autona kunnalla on käytettynä ostettu vuosimallin 2002 Volkswagen Transporter, jolla on ajettu 390 000 km. Ajoneuvoja käytetään joka päivä, mutta käyttö ei ole kovinkaan suurta. Kilometrejä vuosittain kertyy noin 10 000 km jokaiselle autolle. Kunnalla on myös yksi traktori sekä aktiivisessa käytössä oleva latukone hiihtolajien tekemiseen ja ylläpitoon. Aikaisemmin kunnalla on ollut käytössä oma kuorma-auto, josta luovuttiin suurten ylläpitokustannusten vuoksi ja sen takia, että kunnasta löytyy useita maansiirto-yrityksiä, joilta saa tarvittaessa palvelun ostettua. (Moilanen, haastattelu 18.2.2020.)

Puolangalla liikennöi päivittäisessä ajossa useita takseja, jotka kuljettavat koululaisia sekä myös sivukylien vanhuksia järjestetyillä asiointikydeillä. Kunnassa on kaksi bussipalveluyritystä, jotka kuljettavat koululaisia sekä ajavat päivittäisiä bussilinjoja mm. Kajaaniin, Suomussalmelle ja Ouluun. Päivittäisiä bussilinjoja liikennöi Puolangan kautta myös Kajaanista tuleva linja-automatkaluuyritys Pohjolan matka. Terveystalon tuottamana palveluna vanhusten kotihoito liikennöi kunnan alueella usealla autolla. Yllä mainitut liikennöitsijät voisivat olla potentiaalisia biometaanin käyttäjiä Puolangalla. (Moilanen, haastattelu 18.2.2020.)

### **6.1.1 Ajoneuvoinvestoinnit ja niiden suunnittelu kunnassa**

Hankintojen valintaperusteina kunnan hankintaohjeessa mainitaan kokonaistaloudellisesti edullisin tarjous, johon sisältyy halvin hinta, edullisimmat kustannukset, paras hinta-laatu-suhde, elinkaari-kustannukset. Ajoneuvohankinnoissa mietitään hankinnan tarpeellisuus ja käytettävyys. Ajoneuvojen käyttöasteen tulisi olla riittävän korkea, jotta ajoneuvon ylläpitokulut eivät muodostuisi turhaksi rasitteeksi. Mikäli ajoneuvon polttoaineena käytetään kunnan omaa biometaania, vähentäisi se polttoainekuluja sekä lisäisi hankinnan ympäristöarvoa. (Moilanen, haastattelu 18.2.2020.)

### **6.1.2 Investointitarpeet**

Kunnan ajoneuvot ovat vanhahkoja ja paljon ajettuja, joten investoinnit uusiin tai uudempiin olisivat ajankohtaisia. Ajo- ja käyttömäärien ollessa pieniä myös ajoneuvojen käyttö- ja huoltokustannukset pysyvät kuitenkin kohtuullisina. Kunnassa koetaan, että tarvetta henkilöautolle kunnan työntekijöiden yhteiskäyttöön olisi. (Moilanen, haastattelu 18.2.2020.)

Biometaania ja maakaasua polttoaineenaan käyttäviä ajoneuvoja hankittaisiin kunnan kalustoon, mikäli biometaanin tankkauspaikka kuntaan toteutuu. Biometaanikäyttöinen ajoneuvo kunnan kalustossa olisi hyvä esimerkki paikallisille ympäristöystävällisemmästä autoilusta, sekä useammalle keino tutustua lähemmin kaasuautoiluun. Paikallisesti tuotetun uusiutuvan polttoaineen käyttö kunnan ajoneuvoissa olisi erinomainen keino korvata uusiutumattomien fossiilisten polttoaineiden käyttöä. (Peltola, haastattelu 18.2.2020.)

## **6.2 Markkinoilla olevat Puolangan kunnan tarpeita vastaavat uudet ajoneuvot**

Seuraavissa kappaleissa esitellään Puolangan kunnan ajoneuvotarpeita vastaavia kaasukäyttöisiä ajoneuvoja. Kunnan ajoneuvotarpeet koostuvat pakettiautosta, tila-autosta, henkilöautosta sekä traktorista. Tilaisuus siirtyä kaasuajoneuvojen käyttöön kunnan kalustossa tulee mahdolliseksi, mikäli kuntaan perustetaan biometaanin tankkauspaikka.



## 6.2.1 Pakettiauto ja minibussi

Ivecon Daily Natural Power -pakettiautomallistossa on kaksoispolttoainemoottori, joka käyttää maakaasua/biometaania ja bensiiniä. Kaasun loputtua bensiinillä on mahdollisuus ajaa noin 100 km. Iveco New Daily on saatavilla 3,5 tonnin painoluokasta 7 tonnin painoluokkaan asti erilaisin tilaratkaisuin. Iveco on ainoa raskaiden ja kevyiden kaupallisten ajoneuvojen valmistaja, joka tarjoaa täydellisen CNG-malliston. Ivecon CNG-mallisto tuottaa jopa 40 %:n säästön polttoaineku- luissa verrattuna vastaaviin dieselajoneuvoihin. Myös hiilidioksidipäästöt ovat matalammat kuin muilla polttoaineilla. Ivecolta löytyy CNG- mallisto myös pakettiautokokoluokan minibusseille, joihin mahtuu 16 - 22 matkustajaa. (Iveco 2020, viitattu 23.3.2020.)

Maakaasu tai biometaanikäyttöisillä minibusseilla koulukyytien ja tilausajojen hoitaminen kunnan alueella olisi mahdollista ja pakettiautomallisto olisi kiinteistöhuollon tarpeisiin sopiva. Kuviossa 8 on Vantaan kaupungin kiinteistöhuollon käytössä oleva Iveco GNG-pakettiauto.



KUVIO 8. Vantaan kaupungin kiinteistöhuollon kaasukäyttöinen Iveco pakettiauto (kuvapankki Gasum, viitattu 23.3.2020)



## 6.2.2 Tila-auto ja henkilöauto

Kaasukäyttöisen tila-auton tarpeeseen yksi vaihtoehto voisi olla 7 -paikkainen Volkswagen Caddy Maxi 1.4 tgi, jonka arvioitu autoverollinen hinta on noin 35 000 €. Samasta automallista on myös viisipaikkainen versio, jossa tilaa jää isommalle tavaratilalle verrattuna normaaliin viisipaikkaiseen henkilöautoon. Kuviossa 9 on Volkswagen Caddy ulkoapäin. Kuvasta käy ilmi auton korkea ja tilava rakenne. Viisipaikkaisen version arvioitu autoverollinen hinta vuosimallin 2020 Volkswagen Caddy on noin 31 000 €. (Volkswagen Caddy Comfortline 2020-hinnasto, Viitattu 25.3.2020.)



*KUVIO 9. Volkswagen Caddy (Volkswagen hyötyautot 2020, viitattu 25.3.2020)*

Tavallista kaasukäyttöistä henkilöautoa tarvittaessa hyvänä vaihtoehtona voidaan pitää farmarimallista viisipaikkaista Skoda Octaviaa, jonka arvioitu autoverollinen hinta on noin 26 800 € (Skoda Octavia Combi 2020 hinnasto, viitattu 25.3.2020.) Skoda Octavian polttoaineenkulutus on hieman Volkswagen Caddyä pienempi, Octavian ilmoitettu maakaasunkulutus on 6,4m<sub>3</sub> / 100 km ja Caddyn maakaasunkulutus noin 7,6 m<sub>3</sub> / 100 km.

## 6.2.3 Traktori

CNH – konserniin kuuluva traktorimerkki New Holland julkisti lokakuussa 2019 paineistettua maakaasua ja biometaania polttoaineenaan käyttävän New Holland t6 methane power -traktorin. Metaania polttoaineenaan käyttävää traktorimallistoa on tarkoitus alkaa tuottamaan ja myymään asi-

akkaille vuoden 2020 aikana. Traktorille luvataan sama 180 hevosvoiman moottoriteho kuin vastaavalle dieselmallille (New Holland t6.180), lisäetuna luvataan CNG - koneen käyttökustannusten olevan 30 % vastaavaa dieseliä pienemmät. Kaasusäiliöt on asennettu traktorin alle niin, että ne eivät haittaa työskentelyä tai näkyvyyttä. Kuviossa 10 on New Holland biokaasutraktori Agritechnica-messuilla. (Agriculture, New Holland 2020, viitattu 24.3.2020.)



*KUVIO 10. New Holland biokaasutraktori Agritechnica-messuilla (kuvaaja: Manu Hollmen)*

Traktori palkittiin vuoden 2019 lokakuussa Saksan Hannoverissa järjestetyillä Agritechnica-messuilla Sustainable tractor of the year 2020 -palkinnolla. Kyseinen palkinto myönnetään edistyneellä teknologialla varustetulle koneelle, jonka sarjatuotanto on jo lähellä. New Holland t6 kaasumallisto on luotu varsinkin maatilojen käyttöön, mutta soveltuu erinomaisesti myös kunnallisille toimijoille, jotka haluavat vähentää liikenteenpäästöjä. (Agriculture, New Holland 2020, viitattu 24.3.2020.)

## 7 KALUSTON JA AJONEUVOJEN MUUNNOSMAHDOLLISUUDET KAASUKÄYTTÖISIKSI

Metaania polttoaineenaan käyttävä ajoneuvo käyttää maakaasua tai biometaania ensisijaisena polttoaineena. Yleensä kaasuautoissa on bensatankki ja ne voivat käyttää myös bensiiniä yhtä hyvin. Käytettävä polttoaine on yleensä mahdollista valita nappia painamalla. Tällaista kahden polttoaineen järjestelmää kutsutaan termillä bi-fuel. Bi-fuel-moottori käyttää bensiiniä hyvin vähän, kylmäkäynnistyksiin alle -10 asteen pakkasilla ja kaasun tankkauksen jälkeen muutaman sadan metrin matkan kaasun laadun mittaamisen ajan. Tietyt kaasukäyttöisiksi muunnetut bensiiniautot, kuten osa Fordeista ja Subarut, kuluttavat ajaessa pienen määrän bensiiniä mäntien ja venttiilien voitelun takaamiseksi. (Kaasuautoilijat Ry 2020, viitattu 9.3.2020.)

Dual-fuel - termiä käytetään järjestelmästä, jossa toisena polttoaineena käytetään dieseliä. Tällaisessa järjestelmässä kaasun sekaan syötetään dieseliä vaihtelevissa määrin. Tyhjäkäynnillä ja matalilla kuormituksilla moottori toimii suurimmaksi osin dieselillä, mutta kuormituksen kasvaessa kaasun osuus käytetystä polttoaineesta lisääntyy ja dieselin osuus on enää noin 10 %. Dieselin käytön takia tällainen moottori ei ole päästöiltään yhtä puhdas kuin pelkkää kaasua käyttävä moottori. (Kaasuautoilijat Ry 2020, viitattu 9.3.2020.)

Mono-fuel – termi tarkoittaa yhtä polttoainetta käyttävää ajoneuvoa. Mono-fuel-kaasuaajoneuvoja ovat lähinnä bussit sekä raskaan liikenteen ajoneuvot. Näissä ajoneuvoissa käytetään niin paineistettua biometaania (CBG) sekä maakaasua (CNG) kuin myös nesteytettyä maakaasua (LNG) ja nesteytettyä biometaania (LBG). (Kaasuautoilijat Ry 2020, viitattu 9.3.2020.)

Paineistetulla biometaanilla ja maakaasulla toimivia mono-fuel – ajoneuvoja ovat esimerkiksi paikallisesti liikennöivät bussit ja jakeluautot, joiden reitti on tiedossa ja tankkaus helppo suunnitella. Nesteytettyä maakaasua ja biometaania käyttävät mono-fuel-ajoneuvot ovat useimmiten lähes koko ajan liikenteessä olevia rekoja ja pitkänmatkan raskasliikennettä. Nesteytetyn maakaasun ja biometaanin etuna on paineistettuun kaasuun verrattuna suuri energiasisältö, mikä takaa pidemmän toimintamatkan. Nesteytetty maakaasu ja biometaani on jäähdytetty -163 celsiusasteeseen ja 1 bar paineeseen, kun taas paineistettu kaasu on 200 bar paineessa ja +15 celsiusasteista. (Gasum Oy 2019b, viitattu 9.3.2019.)

## 7.1 Ajoneuvojen muunnosmahdollisuudet kaasukäyttöisiksi

Bensiini- tai dieselajoneuvoon on mahdollista tehdä kaasukonversio, jolloin ajoneuvo muunnetaan bi-fuel tai dual-fuel-ajoneuvoksi. Bensiiniautoon asennetaan kaasusäiliöt, -syöttö ja -ohjausjärjestelmä olemassa olevan bensajärjestelmän rinnalle. Kaasusäiliöiden koko vaihtelee, mutta yleensä biometaani tai maakaasu riittää noin 250 - 300 km matkalle. Mikäli kaasua loppuu kesken matkan, vaihtaa ajoneuvo automaattisesti bensalle. Dieselmuutoksissa säästö jää pieneksi, sillä niissä päästään noin 50/50 suhteeseen dieselin ja kaasun osalta eikä käyttövoimavero pienene. (Terra Gas Finland 2020, viitattu 9.3.2020.)

Kaasujärjestelmiä saavat asentaa ainoastaan tehtävään koulutetut ja asennustutkinnon suorittaneet henkilöt. Kaasukonversion hinta vaihtelee 2 000 - 4 000 €, yleisin muutettava moottorityyppi on 4-sylinterinen monipisteruisku, jonka muutoshinta on noin 3 000 €. (Terra Gas Finland 2020, viitattu 9.3.2020.)

Kaasujärjestelmien asennus ja muutostöitä suorittavia tekijöitä on hyvin saatavilla myös Oulun seudulla. Terra Gas Finlandilla on useita kaasulaitteistojen asennus- ja huoltopaikkoja ympäri Suomen. Oulun seudulla Terra Gas Finlandin toimipisteet ovat Oulun Kellossa sekä Muhoksella. Autosähköhuoltokorjaamo Kimmo Väärälä Oulun Jäälissä tarjoaa bio- ja maakaasuautojen asennusta sekä huoltoa ja korjausta.

## 7.2 Muuntotuki

Bensiini- tai dieselkäyttöistä autoa muuntaessa toimimaan metaanilla tai etanolilla on mahdollista saada Traficomilta rahallista tukea aikavälillä 1.1.2018 – 31.11.2021. Muuntotukea maksetaan kaasukäyttöiseksi muuntamisesta 1 000 € ja etanolikäyttöiseksi muuntamisesta 200 €. Tukea maksetaan vain yhden kerran samasta autosta ja yhden kerran henkilölle kalenterivuoden aikana. Tuen hakijan on oltava ajoneuvon omistaja tai haltija ja muutettavan auton tulee olla henkilöauto. Tehdyn muutoksen jälkeen muunnettu auto katsastetaan, jonka jälkeen muuntotukea on mahdollista hakea. Laki (971/2017) Henkilöautojen romutuspalkkiosta ja sähkökäyttöisten henkilöautojen hankintatuesta sekä henkilöautojen kaasu- tai etanolikäyttöisiksi muuntamisen tuesta määrittelee ylläkuvatut ehdot muuntotuelle. (Traficom 2020b, viitattu 7.2.2020.)

Maatalouden investointituella voidaan tukea traktorin muuttamista biokaasukäyttöiseksi ympäristön tilaa parantavana investointina. Traktorin hankintaan investointitukea ei voi saada, mutta muutostyöhön on mahdollista saada 35% avustusta investoinnin hyväksyttävistä kustannuksista. Avustuksen määrä lasketaan uuden kaasulaitteiston hankinta- ja asennuskuluista. Valtioneuvoston asetus investointituen kohdentamisesta maatalolle (241/2015, 18§) määrittelee tämän avustuksen. Asetuksessa ei ole tarkkoja teknisiä vaatimuksia, mutta investoinnin ympäristön tilaa parantava vaikutus tulee perustella. (Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2020:3, viitattu 9.3.2020.)

### 7.3 Kaasuajoneuvojen verotus

Uusien autojen päästömittauksissa on käytössä WLTP (Worldwide Harmonised Light Vehicle Test Procedure). Päästömittauksessa ei oteta huomioon polttoaineen elinkaari päästöjä ja mittauksia tehdessä käytetään maakaasua. Pelkkää biokaasua käyttävää autoa ei voida luokitella nykyisillä säännöksillä vähäpäästöiseksi, vaikka biokaasun todelliset hiilidioksidipäästöt ovat hyvin pienet. Biokaasua polttaessa vapautuu myös hiilidioksidia, mutta se on jo kertaalleen ilmasta sitoutunutta eli sinne kuuluvaa kaasua, toisin kuin fossiilisista polttoaineista vapautuva hiilidioksidi. (Roinila 2019, viitattu 24.2.2020.)

Autovero maksetaan uudesta tai käytettynä maahantuodusta autosta, autoveron suuruus perustuu ajoneuvon hiilidioksidipäästöihin. Autovero on kertaluonteinen maksu, kun taas ajoneuvon perusvero on vuosittain maksettava maksu. Perusvero määräytyy ajoneuvon hiilidioksidipäästöjen mukaan, mikäli auto on otettu käyttöön 1.1.2001 jälkeen, tätä aikaisemmin käyttöönotetuissa perusvero määräytyy ajoneuvon kokonaismassan mukaan. Perusvero on tehdasvalmisteiselle kaasuautolle hieman pienempi kuin vastaavalle bensiinimallille johtuen kaasuauton pienemmistä CO<sub>2</sub> -päästöistä. Perusveroon kuuluvana osana tulee käyttövoimaveron, mikäli ajoneuvo käyttää polttoaineena jotain muuta kuin pelkkää bensiiniä. Taulukosta 1 nähdään käyttövoimaveron ero diesel- ja kaasukäyttöisen henkilöauton välillä. Kaasulla käyttövoimaveron on 3,1 snt/pv/alkava 100 kg ja dieselillä 5,5 snt/pv/alkava 100 kg. (Traficom 2020c, viitattu 24.2.2020.)

TAULUKKO 1. Diesel- ja kaasuhenkilöautojen käyttövoimaveron vertailu

Käyttövoimaveron vertailu henkilöautoilla diesel vs. kaasu			
	Veron määrä €/pv/alkava 100kg kokonaismassasta	Kokonaismassa (kg)	käyttövoimavero €/v
Diesel	0,055	1600	321,2
Kaasu	0,031	1600	181,04

Taulukossa 2 on vuoden 2020 Skoda Octavia Combista bensiini- ja kaasuhybridin (bi-fuel) vaihtoehdot sekä niiden hinnat, autoveron määrä, EU päästöt (WLTP), vuosittainen perusvero ja käyttövoimavero. Taulukosta 2 voidaan huomata auton päästöihin perustuvan autoveron olevan hieman yli 1 400 € suurempi bensiiniautolla sekä vuosittainen perusvero on 30 € kalliimpi bensiinimallilla, kun taas kaasuhybridillä vuosittain maksettavaksi tulee 215 € käyttövoimavero. Taulukon tiedot ovat Skodan maahantuojana Helkama-auto Oy:n Skoda Octavia Combi vm. 2020 hinnastosta, jonka voimaantulopäivä on 10.1.2020.

TAULUKKO 2. Bensiini- ja kaasuhybridihenkilöauton hintavertailu, Skoda Octavia Combi

Skoda Octavia Combi bensiini vs. kaasuhybridin (bi-fuel) hintavertailu		
	Kaasuhybridin (bi-fuel)	Bensiini
	1.5 TSI G-TEC Ambition BusinessLine DSG Autom.	1.5 TSI Ambition BusinessLine DSG Autom.
Autoveroton hinta €	24 680	24 350
Arvioitu autovero €	2 170,88	3 613,11
Arvioitu autoveroll. hinta €	26 850,88	27 963,11
EU yhd. päästöt CO <sub>2</sub> g/km (WLTP)	115	139
Perusvero €/v	179	209
Käyttövoimavero €/v	215	Ei koske bensiiniä

## 8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Opinnäytetyön kehittämistehtävässä perehdyttiin biokaasun tuotannon aloittamiseen Puolangalla sekä selvitettiin biokaasun ja biometaanin mahdollisia käyttökohteita, mikäli biokaasuntuotanto käynnistyy. Puolangan jätevesilietteiden käsittelyyn tulevan biokaasulaitoksen suunnitelmat ovat edenneet odotetusti, sillä rahoitus hankkeeseen on saatu 18.3.2020. Alueet on kaavoitettu valmiiksi ajatellen myös mahdollista Honkavaaran lämpölaitoksen alueelle tulevaa liiketoimintaa. Johtopäätöksissä on kaksi SWOT-nelikenttäanalyysiä. Ensimmäinen analyysi käsittelee biokaasun tuotantoa Puolangalla. Toisessa SWOT-analyysissä käsitellään biometaanin mahdollista liikennekäyttöä Puolangalla.

### 8.1 Biokaasun tuotanto Puolangalla

Biokaasuntuotannossa vahvuutena voidaan pitää sitä, että tuotetulle biokaasulle on heti jatkuvaa kulutusta kunnan lämpölaitoksella. Biokaasulla aiotaan ensisijaisesti korvata fossiilisen polttoaineen (öljyn) käyttöä kunnassa. Biokaasulaitokselle on saatu myönteinen hankerahoituspäätös, kunnan osuus laitoksen rakentamiskustannuksista on vain 10 %. Puolangan biokaasulaitos tulee olemaan ensimmäinen jätevesilietteitä käsittelevä laitos Kainuussa. Esimerkiksi Kainuun Ekokymppillä on kiinnostusta tuoda jätevesilietteitä muista kunnista Puolangan laitokseen käsiteltäväksi. Maaseutukunnissa jätevesilietteet on tyypillisesti avokompostoitu. Avokompostoinnista ollaan siirtymässä pois koko Suomessa, joten biokaasulaitoksen rakentaminen Puolangalla ajoittuu sopivaan ajankohtaan. Biokaasulaitoksessa voidaan hyödyntää syötteenä myös alueella tuotettuja maa- ja metsätalouden jakeita.

Heikkouksia biokaasun tuotannolle on se, ettei alueella ole biokaasun käyttäjiä. Tällaisia voisivat olla esimerkiksi biokaasua lämmityksessä tai prosesseissaan käyttävät yritykset. Kainuun suuret etäisyydet tuovat haasteita ja kustannuksia logistiikkaan syötteitä sekä lopputuotteita kuljetettaessa. Uhkana hankkeella on muun muassa se, ettei biokaasua hyödyntäviä yrityksiä sijoitu alueelle, jonne biokaasuverkosto on tarkoitus tehdä.

Biokaasulaitoksella on valmistuttuaan mahdollisuus tarjota erilaisille hankkeille tai tutkimuksille kehittämisympäristö, sillä laitos on Kainuussa ainut biokaasulaitos kahden maatilakokoluokan laitoksen lisäksi. Potentiaalisia tutkimustoiminnan tekijöitä biokaasulaitoksella voisivat olla esimerkiksi Oulun ammattikorkeakoulu, biokaasulaitoshankkeessa mukana oleva Kajaanin ammattikorkeakoulu tai Luonnonvarakeskus (LUKE). Biokaasulaitoshanke luo mahdollisuuksia uuteen yritystoimintaan alueella. Laitoksen lopputuotteesta, mädätteestä on mahdollista valmistaa lannoitteita paikallisen maa- ja metsätalouden käyttöön. Huoltovarmuuden ja omavaraisuuden merkitys on tällä hetkellä kasvussa ja ihmisten puheenaiheena. Biokaasulaitoshanke lisää Puolangan kunnan energiaomavaraisuutta. Honkavaaran lämpölaitoksen alue on kaavoitettu niin, että alueelle on mahdollista perustaa useita eri yrityksiä ja toimintaa sekä rakentaa kattava paikallinen biokaasunjakeluverkosto.

#### SWOT – analyysi: Biokaasun tuotanto Puolangalla

<p style="text-align: center;"><b>Vahvuudet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Biokaasulaitokselle myönnetty rahoitus</li> <li>-Fossiilisen polttoaineen korvaaminen</li> <li>-Yhteistyökumppanit</li> <li>-Ainoa jätevesilietteitä käsittelevä laitos Kainuussa</li> <li>-Alueen maa ja metsätalous</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Heikkoudet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Kainuun suuret etäisyydet tuovat haasteita ja kustannuksia logistiikkaan</li> <li>-Biokaasun käyttäjiä ei vielä alueella ole</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Mahdollisuudet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Mahdollisuus paikalliseen kaasuverkkoon</li> <li>-Tutkimuskäyttö</li> <li>-Huoltovarmuuden ja omavaraisuuden merkitys tällä hetkellä kasvussa</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Uhat</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Biokaasun käyttöä hyödyntäviä yrityksiä ei löydy alueelle</li> </ul>



## 8.2 Biometaanin liikennekäyttö Puolangalla

Biometaanin liikennekäyttöä ajatellen Puolangan kunnan alueella on potentiaalisia biometaanin käyttäjiä. Polttoaineen jakelun on kuitenkin oltava taattua ja toimintavarmaa sekä biometaanin tasalaatuista, jotta esimerkiksi yritykset pystyvät investoimaan kaasukäyttöiseen kalustoon. Kunnan ajoneuvoja on mahdollista päivittää kaasukäyttöiseen kalustoon, mikäli kuntaan perustetaan biometaanin tankkauspaikka. Kaasukäyttöisen kaluston hankintahinnat eivät juuri eroa vastaavista diesel- tai bensiinijoneuvoista. Kunnalla olemassa olevaa ajoneuvokantaa ei ole kannattavaa muuntaa eli konvertoida kaasukäyttöiseksi, sillä dieselkäyttöiset ajoneuvot ovat vanhahkoja ja paljon ajettuja. Dieselkäyttöisen ajoneuvon muuntamisella kaasukäyttöiseksi ei saavuteta merkittävää hyötyä. Kaasukäyttöisiä työkoneita ei juurikaan markkinoilla ole.

Biokaasulaitoksen suunnittelussa on otettu huomioon ja selvitetty vaadittavat investoinnit biokaasun jalostamiselle ja paineistamiselle. Biometaanin tuotantoa ajatellen on kartoitettu mahdollisia yhteistyökumppaneita, jotka voisivat ostaa, käyttää ja hyödyntää kaasua toiminnassaan. Esimerkiksi Kainuun Ekokymppi voisi tankata biokaasulaitokselle syötettä kuljettavan kalustonsa biometaanilla. Jalostettua biometaania voitaisiin käyttää myös alueen pienemmillä lämpölaitoksilla polttoaineena. Pelkkä biokaasun jalostaminen liikennekäyttöä varten ei ole järkevää paikkakunnalla, jossa ei ole yhtään kaasukäyttöistä ajoneuvoa. Biometaanilla saadaan kuitenkin parempi hyöty jo lämpölaitoksen käytössä verrattuna raakakaasuun. Parempi hyöty tulee biometaanin suuremmasta metaanipitoisuudesta verrattuna raakakaasuun. Lähes puhdasta metaania on paljon järkevämpää paineistaa ja varastoida. Kaasuntankkausaseman suunniteltu sijainti on sellaisella paikalla, johon biometaani voidaan kuljettaa putkistoa pitkin. Mahdollinen sijainti on myös alueen vilkasliikenteisimmän reitin kantatien 78 varrella.

Heikkouksina biometaanin tuotannolle liikennekäyttöön voidaan pitää sitä, että biometaanin liikennekäyttöä ei alueella vielä ole. Tämä johtuu siitä, että biometaanin tarjontaakaan ei ole ollut. Kainuun suuret etäisyydet tuovat haasteita biometaanin liikennekäytölle, sillä käyttäjät ovat kaukana. Suuret etäisyydet tuovat myös logistiikkaan kustannuksia, mikäli joku toimija haluaisi ostaa biometaania omaan käyttöön tai myydäkseen sitä liikennekäyttöön.

Paineistetun biometaanin kuljetukseen soveltuvaa ja kapasiteetiltaan suurempaa kalustoa kehitellään jatkuvasti, mikä toisi säästöä logistiikkakustannuksiin. Mahdollisia potentiaalisia biometaanin liikennekäyttäjiä ovat kunnan alueella toimivat liikennöitsijät, mikäli heidät saadaan kiinnostumaan

kaasukäyttöisen kaluston hankinnasta. Puolangan kunnan ajoneuvojen uusimistarve tuo mahdollisuuden investoida biometaania polttoaineenaan käyttäviin ajoneuvoihin tai bensiiniautoihin, jotka voidaan konvertoida kaasukäyttöisiksi bi-fuel ajoneuvoiksi. Jatkuvasti tarkentuvat ja tiukentuvat liikenteen päästöjen vähennysvaatimukset voivat tulevaisuudessa vaikuttaa kunnan ajoneuvojen ja kuljetuspalveluiden hankintaan. Biometaanin liikennekäyttö voisi olla mahdollisuus vähentää liikenteen päästöjä.

Uhkana on, että tärkeintä asiakasryhmää eli paikallisia yrittäjiä ja liikennöitsijöitä ei saada kiinnostamaan biometaanin liikennekäytöstä. Biometaanin joutumista valmisteveron piiriin voidaan pitää myös uhkana, sillä silloin biometaanista perittävää hintaa joudutaan nostamaan tai tinkimään kannattavuudesta. Pienemmillä laitoksilla valmisteveron aiheuttama kaasunlaadun jatkuvatoiminen mittalaitteisto ja sen vuosittaiset tarkastukset aiheuttavat kustannuksia.

#### SWOT – analyysi: Biometaanin liikennekäyttö Puolangalla

<p style="text-align: center;"><b>Vahvuudet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biokaasun jalostaminen biometaaniksi on otettu huomioon jo laitoksen suunnittelussa</li> <li>-Biometaanille liikennekäytön lisäksi muitakin käyttökohteita</li> <li>-Tankkausaseman sijainti</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Heikkoudet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Biometaanin käyttöä ei alueella ole</li> <li>-Kainuun suuret etäisyydet</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Mahdollisuudet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Paikalliset liikennöitsijät</li> <li>-Kunnan ajoneuvot ja hankittavat kuljetuspalvelut</li> <li>-Biometaanin logistiikan kehittyminen</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Uhat</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Biometaanin joutuminen valmisteveron piiriin</li> <li>-Biometaanin käyttöä ja käyttäjiä ei saada alueelle</li> </ul>

### 8.3 Pohdinta

Opinnäytetyön aihe on ajankohtainen, sillä useat työssä esitellyt kaasuautoiluun, ajoneuvojen päästöihin ja julkisiin hankintoihin liittyvät EU-direktiivit ja niiden toteuttaminen ovat tällä hetkellä valmistelussa ja tulossa voimaan. Aiheesta kiinnostuneet ovat voineet viime aikoina seurata niihin liittyvää julkista keskustelua. Kehittämis- ja tutkimustehtävässä esimerkkinä käytettiin Puolangan kuntaa. Puolangalla tuotetun biokaasun hyödyntäminen ja mahdollinen liikennekäyttö on erittäin ajankohtainen aihe, sillä kuntaan suunniteltu biokaasulaitos on saanut myönteisen rahoituspäätöksen.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa toimeksiantajalle ajantasaista ja helppolukuista tietoa biokaasuautoilun nykytilanteesta, kaasuaajoneuvomarkkinoista ja tulevaisuuden näkymistä valmisteilla olevaan sähköiseen oppaaseen. Työn toimeksiantajan kanssa sovittiin välitavoitteita työlle, jotta työn etenemistä oli helppo seurata ja tuotettua tietoa oli mahdollista hyödyntää jo työn tekovaiheessa. Välitavoitteiden ja toimeksiantajan kanssa pidettyjen palaverien avulla omaa ajankäyttöä oli helppo kontrolloida ja pysyä aikataulussa. Opinnäytetyö on toimeksiantajan ohjeistuksen mukaan tuotettu työ ja on toimeksiantajan käytettävissä.

Yhdessä opinnäytetyössä ei kuitenkaan pystytä käsittelemään aivan kaikkia tiedontarpeita, joita toimeksiantajalla tai mahdollisilla sidosryhmillä on. Aihepiiriin liittyvää lisätutkimuksen tarvetta Puolangan kunnalla olisi esimerkiksi kyselytutkimus paikallisille kuljetusyrityksille ja liikennöitsijöille biometaanin käytöstä ajoneuvoissa ja kaasukäyttöisen kaluston hankintaan liittyen. Mahdollisille biometaanin käytöstä kiinnostuneille toimijoille olisi tarpeellista tuottaa laskelmia kaasukäyttöisen kaluston hankinnasta, käyttökustannuksista ja kannattavuudesta heidän käytössään.

## LÄHTEET

Agriculture, New Holland 2020. New Holland t6.180 methane power. Viitattu 24.3.2020, <https://agriculture.newholland.com/eu/en-uk/about-us/whats-on/news-events/2019/new-holland-unveils-the-first-t6-methan-power-tractor>

Aluekehityssäätiö 2014. Kainuun liikennebiokaasutiekartta 18.11.2014. Viitattu 20.1.2020, <https://www.oulu.fi/sites/default/files/content/files/Kainuun%20Liikennebiokaasutiekartta%20181114%20FIN.pdf>

Biokaasuauto.fi 2020. Biokaasun jalostus biometaaniksi. Viitattu 15.3.2020, <https://www.biokaasuauto.fi/biokaasu/biokaasusta-biometaania>

Energiavirasto 2019. Sähköisen liikenteen ja biokaasun liikennekäytön infrastruktuurituki 13.6.2019. Viitattu 5.3.2020, <https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12796249/Info+13.6.+Helsinki+-+S%C3%A4hk%C3%B6isen+liikenteen+ja+biokaasun+liikennek%C3%A4yt%C3%B6n+infrastruktuurituki%E2%80%8B/1aa85e00-c93d-defcd46b-5e5317912b43/Info+13.6.+Helsinki+-+S%C3%A4hk%C3%B6isen+liikenteen+ja+biokaasun+liikennek%C3%A4yt%C3%B6n+infrastruktuurituki%E2%80%8B.pdf>

Euroopan unionin neuvosto 2019. EU tukee puhtaiden ajoneuvojen markkinoita sitovien hankintavoitteiden avulla 13.6.2019. Viitattu 22.2.2020, <https://www.consilium.europa.eu/fi/press/press-releases/2019/06/13/eu-boosts-market-for-clean-vehicles-with-binding-procurement-targets/>

Gasum Oy 2019a. Oulun uudet kaasutankkausasemat 13.6.2019. Viitattu 20.2.2020, <https://www.gasum.com/gasum-yrityksena/medialle/uutiset/2019/oulun-uudet-kaasutankkausasemat-mahdollistavat-kaasun-kayton-etelasta-pohjoiseen--myos-paikallisen-biokaasun-liikennekaytto-laajenee/?q=oulu>

Gasum Oy 2019b. Kaasu on ympäristöystävällisempi polttoainevaihtoehto raskaalle liikenteelle. Viitattu 9.3.2020, <https://www.gasum.com/Yrityksille/puhdas-liikenne/kuljeta-kaasulla/>

Gasum Oy 2020a. Kaasuntankkausasemien sijainnit. Viitattu 8.2.2020, <https://www.gasum.com/yksityisille/tankkaa-kaasua/tankkausasemat/>

Gasum Oy 2020b. Kaasuautomallit. Viitattu 9.3.2020, <https://www.gasum.com/yksityisille/valitse-kaasuauto/kaasuautomallit/>

Greene 2018, Basics of biogas upgrading. Viitattu 15.3.2020, <https://www.biocycle.net/2018/01/11/basics-biogas-upgrading/>

Helkama-auto Oy 2020. Skoda Octavia Combi 2020 hinnasto. Viitattu 24.2.2020, <http://web.skoda.fi/lataukset/uusi-octavia/uusi-octavia/SKODA-Octavia-Combi-suositushinnasto.pdf?time=1582523868>

Kaasuautoilu.fi 2020. Käytetyt kaasuautot. Viitattu 9.3.2020, <https://kaasuautoilu.fi/kaasuautot/kaytetyt/>

Kaasuautoilijat Ry 2020. Kaasuautotiedon perusteet 19.2.2020. Viitattu 9.3.2020, <https://kaasuautoilijat.fi/2019/07/22/kaasuautotietoa/>

Kanniainen, H. 2020. Elinkeinoasiamies, Puolangan kunta. Haastattelu 10.3.2020.

Kanniainen, H. 2020. Elinkeinoasiamies, Puolangan kunta. Haastattelu 20.3.2020

Kiertokaari Oy 2020. Ruskon Biokaasu. Viitattu 20.2.2020, <https://kiertokaari.fi/kotitaloudet/biokaasu/>

Koukkupaja Oy 2019. Usein kysytyt kysymykset. Viitattu 9.3.2020, <https://www.koukkupaja.fi/ukk/>

Kovalainen, I. 2020. Bio- ja kiertotalouden erikoisasiantuntija. Haastattelu 13.3.2020.

Kunnanhallitus pöytäkirja 28.11.2019 §158. Puolangan kunta. Viitattu 10.3.2020, <http://puolanka.oncloudos.com/kokous/20191060.PDF>

Kuntaliitto 2020. Mikä on julkinen hankinta? 27.8.2019. Viitattu 15.2.2020, <https://www.hankinnat.fi/mika-julkinen-hankinta/pienhankinnat>

Kuntaliitto 2020. Tiedote – Puhtaiden ajoneuvojen direktiivi toimeenpantava hallitusti 17.6.2019. Viitattu 25.2.2020, <https://www.kuntaliitto.fi/tiedotteet/2019/puhtaiden-ajoneuvojen-direktiivi-toimeenpantava-hallitusti>

Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista 29.12.2016/1397. Viitattu 5.3.2020

Liikennefakta 2019. Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt ja energiankulutus 16.12.2020. Viitattu 12.3.2020, [https://www.liikennefakta.fi/ymparisto/paastot\\_ja\\_energiankulutus](https://www.liikennefakta.fi/ymparisto/paastot_ja_energiankulutus)

Liikenne- ja viestintäministeriö 2020. Tiedote - Julkisia ajoneuvohankintoja koskevan lainsäädännön valmistelu etenee 24.2.2020. Viitattu 25.2.2020, <https://www.lvm.fi/-/julkisia-ajoneuvohankintoja-koskevan-lainsaadannon-valmistelu-etenee-vahapaastoisia-ajoneuvoja-ja-palveluita-suomeen-1033490>

Moilanen, I. 2020. Tekninen johtaja, Puolangan kunta. Haastattelu 18.2.2020.

Peltola, H. 2020. Pormestari, Puolangan kunta. Haastattelu 18.2.2020.

Puolangan kunta 2020. Puolangan kunnan hankintojen ohjeet, kunnanhallitus 15.1.2019. Viitattu 5.3.2020, <https://www.puolanka.fi/media/puolangan-kunnan-hankintojen-ohjeet.pdf>

Ramboll Finland 2020, Selvitys puhtaan kaluston direktiivin (CVD) kustannustehokkaasta kansallisesta toimeenpanosta 30.1.2020. Viitattu 25.2.2020, [https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/11836402-2447-4089-bcd1-dc3c04d46dbc/89fd4332-0bec-487a-ab4d-7a6a95bc2f4a/LIITE\\_20200220152054.pdf](https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/11836402-2447-4089-bcd1-dc3c04d46dbc/89fd4332-0bec-487a-ab4d-7a6a95bc2f4a/LIITE_20200220152054.pdf)

Roinila, J. 2019. Kaasuauton päästöt maa- ja biokaasulla. Kaasuautoilijat Ry. Viitattu 24.2.2020, <https://kaasuautoilijat.fi/2019/07/24/maakaasu-ja-biokaasu/>

Roinila J. 2020. Kaasuautojen markkinat Suomessa ja Euroopassa. Kaasuautoilijat Ry. Viitattu 5.3.2020, <https://kaasuautoilijat.fi/2019/07/24/kaasuautomarkkinoiden-kehitys/>

SBB-tiedote 4.3.2020. Suomen biokierto & biokaasu Ry 2020. Viitattu 12.3.2020, [https://biokierto.fi/wp-content/uploads/2020/03/SBB\\_tiedote-04032020\\_final-1.pdf](https://biokierto.fi/wp-content/uploads/2020/03/SBB_tiedote-04032020_final-1.pdf)

SEO biokaasuntankkausasemien rakentaminen Ouluun. Kaleva 2020. Viitattu 20.1.2020, <https://www.kaleva.fi/uutiset/oulu/biokaasua-saa-pian-tankkiin-huoltoasemalta-seo-avaa-kaksi-kaasuasemaa-oulun-seudulle-tama-on-tulevaisuuden-juttu/833744/>

Suomen Biokierto ja Biokaasu Ry 2019. Biokaasun tuotanto. Viitattu 21.1.2020, <https://biokierto.fi/biokaasu/tuotanto/>

Terra Gas Finland 2020. Kaasukonversio, tuotteet ja hinnat. Viitattu 9.3.2020, <https://terragas.fi/tuotteet-ja-hinnat/>

Traficom 2019. Kaasuauto. Viitattu 8.1.2020, <https://www.traficom.fi/fi/ajavaihtoehtoa/kaasuauto>

Traficom 2020a. Ajoneuvokannan tilastot. Viitattu 8.2.2020, <https://www.traficom.fi/fi/tilastot/ajoneuvokannan-tilastot>

Traficom 2020b. Muuntotuki. Viitattu 7.2.2020, <https://www.traficom.fi/fi/asioi-kanssamme/muuntotuki>

Traficom 2020c. Ajoneuvoveron rakenne ja määrä. Viitattu 24.2.2020, <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/ajoneuvoveron-rakenne-ja-maara>

Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2020:3, Biokaasuohjelmaa valmisteleavan työryhmän loppuraportti. Viitattu 9.3.2020, [http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162032/TEM\\_2020\\_3\\_Biokaasuohjelmaa%20valmisteleavan%20tyoryhman%20loppur%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162032/TEM_2020_3_Biokaasuohjelmaa%20valmisteleavan%20tyoryhman%20loppur%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Valtioneuvoston asetus sähköisen liikenteen ja biokaasun liikennekäytön infrastruktuurituesta vuosina 2018-2021 27.6.2018/498. Viitattu 5.3.2020

Volkswagen Caddy Comfortline hinnasto 2020. Viitattu 25.3.2020, [https://www.volkswagen.fi/id-hub/content/dam/onehub\\_pkw/importers/fi/hyotyaatot/hinnastot/2020/tammikuu/Caddy-Comfortline-WLTP-Nro-007.pdf](https://www.volkswagen.fi/id-hub/content/dam/onehub_pkw/importers/fi/hyotyaatot/hinnastot/2020/tammikuu/Caddy-Comfortline-WLTP-Nro-007.pdf)