

Tiina Haukioja

# BIO- JA MAAKAASUN TIELIIKENNEKÄYTÖN LISÄÄMINEN SUOMESSA

Opinnäytetyö

Tekniikan ammattikorkeakoulututkinto  
Logistiikan koulutus

2021



**Kaakkois-Suomen  
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Insinööri (AMK)
Tekijä/Tekijät	Tiina Haukioja
Työn nimi	Bio- ja maakaasun tieliikennekäytön lisääminen Suomessa
Toimeksiantaja	Elenger OY
Vuosi	2021
Sivut	51 sivua
Työn ohjaaja	Jouni Ropponen

## TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on antaa kokonaisvaltainen alustava selvitys, jonka pohjalta toimeksiantaja, Elenger OY, lisää yrityksen sisäistä tietoa sekä valmistelee strategiasuunnitteluaan ja kilpailukykyä kehittämistä.

Työn selvityskohteina ovat bio- ja maakaasun saatavuus, kaasujen jakeluverkoston kehittäminen ja kaasujen liikennekäytön kehittymiseen vaikuttavat tekijät tienkäyttäjän, laitevalmistajan ja tuottajan kannalta.

Tutkimuksessa kävi ilmi, että kaasujen jakeluverkostoa on laajennettava voimakkaasti ja kaasujen saatavuus on vakautettava. Biokaasu-alan kehityksen merkittävimmät haasteet liittyvät toiminnan vielä heikkoon kannattavuuteen, jota voitaisiin parantaa investointikustannuksia alentamalla sekä lopputuotteista saatavaa myyntihintaa parantamalla. Verotuksen ja hiilidioksidipäästöjen raja-arvojen kehitys ohjaa biokaasualan suuntaa ja kannattavuutta. Kaasujoneuvojen yleistymisen esteenä on autojen rajallisen saatavuuden lisäksi korkea hankintahinta ja huoltokustannusten taso sekä vielä heikko toimintavarmuus. Sekä kaasujen tuotannon että niiden liikennekäytön lisääminen on riippuvainen poliittisista päätöksistä.

Elenger OY voi yhteistyössä julkisen sektorin, autojen valmistajien ja maahantuojien, autoalan etujärjestöjen ja tankkausinfrastruktuurin toimijoiden kanssa parantaa kaasuautoilun imagoa antamalla ajantasaista tietoa kaasun puhtaudesta ja ympäristövaikutuksista, turvallisuudesta, kuluttajalle koituvista eduista ja kustannusten kehittymisestä sekä jakeluverkoston laajentumisesta.

**Asiasanat:** biokaasu, jakeluverkosto, liikenne, maakaasu, tankkauspiste, tuotanto

Degree	Insinööri (AMK)
Author	Tiina Haukioja
Thesis title	Increasing the Use of Biogas and Natural Gas in Transport in Finland
Commissioned by	Elenger OY
Year	2021
Number of pages	51
Supervisor	Jouni Ropponen

## ABSTRACT

The aim of this paper was to describe the availability of biogas and natural gas and the development and prospects of the gas distribution network and transport use of gases from the viewpoint of producers, road users and equipment manufacturers. The purpose was to assist the commissioner, Elenger OY, in developing its strategies and competitiveness in the field of gas-powered transport.

The study concludes that the gas distribution network in Finland needs to be developed and the availability of gases stabilized. The most prominent challenge facing the development of the biogas field is the profitability and cost-effectiveness of the operations, which could be improved by lowering the investment costs and raising the selling price of the end products. The high acquisition and maintenance costs and, for the time being, the poor reliability of gas-powered vehicles hinder the increase of gas-powered transport.

The productivity and future trends of the biogas field are dependent on the development of taxation and the limits set to carbon dioxide emissions. Both the production and increase of the use of biogas and natural gas in transport are guided by the views of political decision-makers.

In co-operation with the public sector, vehicle manufacturers and importers, interest organizations and gas refuelling infrastructure operators, Elenger OY can improve the image of gas-powered transport by providing up-to-date information about its advantages as well as the development of costs and the refueling network.

**Key words:** biogas, refueling station, distribution network, natural gas, traffic, production

## LYHENTEET JA TERMIT

Bi-Fuel	nestemäistä polttoainetta ja metaanikaasua käyttävä moottori
CBG	paineistettu biokaasu, <i>Compressed Biogas</i>
CH <sub>4</sub>	metaani
CNG	paineistettu maakaasu, <i>Compressed Natural Gas</i>
Dual Fuel	dieseliä ja metaanikaasua käyttävä moottori
Flex fuel / flexfuel / FFV / Flexfuel / Flexpower / Multifuel	Flexfuel-bensiinimoottoriauto toimii kuten bensiiniauto, mutta siinä voi käyttää bensiinin (95 E10, 98 E5) ja korkeaseosetanolin (E85) lisäksi kaikkia muita nykyisiä ja tulevia bensiinilaatujia.
GWh	gigawattitunti
kVA	kilovolttiampeeri
LBG	nesteytetty biokaasu, <i>Liquefied Biogas</i>
LNG	nesteytetty maakaasu, <i>Liquefied Natural Gas</i>
LULUCF	<i>Land Use, Land Use Change And Forest</i> , Euroopan unionin politiikka maankäytön, maankäytön muutosten ja metsien ilmastovai- kutusten suhteen
Monofuel	vain yhtä polttoainetta käyttävä ajoneuvo
Nm <sup>3</sup> /h	normikuutiometriä tunnissa
RED2	uusiutuvan energian direktiivi, <i>Renewable Energy Directive</i>
TEN-T	Euroopan laajuinen liikenneverkko
TWh	terawattitunti

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	6
2 BIO- JA MAAKAASUN TIELIIKENNEKÄYTÖN LISÄÄMINEN SUOMESSA.....	7
2.1 Kaasujen saatavuus ja käyttötarkoitus.....	7
2.1.1 Biokaasu.....	7
2.1.2 Maakaasu.....	11
2.1.3 Kaasun tankkausasemat.....	12
2.2 Hallituksen tavoitteet.....	13
2.3 Lainsäädännölliset tekijät, tuet ja verotus.....	16
2.3.1 Bio- ja maakaasun käytön tukeminen tulevaisuudessa.....	22
2.3.2 Bio- ja maakaasun kotimainen tuottaminen ja jakeluverkosto.....	28
2.4 Ilmasto- ja ympäristönäkökulmat.....	31
2.4.1 Biopolttoaineiden kestävyyskriteerit.....	34
2.5 Kuljetusyritysten ja yksityisten kuluttajien käsitykset, odotukset ja mieltymykset sekä kaasuautojen saatavuus.....	36
2.6 Käynnissä olevat kokeilut ja viimeisimmät havainnot.....	40
3 YHTEENVETO JA POHDINTA.....	42
LÄHTEET.....	47

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja on Elenger OY, myös Suomessa toimivan AS Eesti Gaasin tytäryhtiö. Elenger OY:n osaaminen keskittyy maakaasuun ja siihen liittyviin ratkaisuihin. Suomessa Elenger OY tarjoaa useita maakaasuratkaisuja sekä kaasua nestemuotoisena. Elenger OY:n kiinnostuksen kohteina Suomessa ovat erityisesti biokaasu, LNG off grid eli maakaasuverkoston ulkopuolella tuotettu nesteytetty maakaasu, sekä se, miten yhtiö pystyisi lisäämään näiden saatavuutta ja käyttöä Suomessa nyt, kun kysyntä alkaa olla erittäin voimakkaassa kasvussa.

Tutkimuskysymyksinä ovat bio- ja maakaasun saatavuus, kaasujen jakeluverkon kehittäminen ja kaasujen liikennekäytön kehittymiseen vaikuttavat tekijät. Työn tavoitteena on antaa kokonaisvaltainen alustava selvitys, jonka pohjalta Elenger OY valmistele strategiasuunnitteluaan ja kilpailukykyä kehittämistä ja lisää yrityksen sisäistä tietoa. Työn taustana on BAT-periaate eli paras käytettävissä oleva tekniikka, *Best Available Technology*.

Tarkastelun kohteena on Elenger OY:n mahdollinen rooli kaasujen tuottajana, jakelijana, myyjänä ja ostajana. Tieliikenteen osalta aiheeseen liittyvät läheisesti kuljetusyritysten ja yksityisten kuluttajien ratkaisut, jotka pohjaavat lainsäädäntöön ja erilaisiin tukiin ja verotukseen sekä ilmasto- ja ympäristöasioihin.

Työssä käytettiin pääasiassa kvalitatiivista eli laadullista tutkimustapaa, jossa tutkimusprosessi elää koko työn ajan: hypoteeseja ei asetettu eikä tutkimuksen kulkua kuvattu ennalta, vaan aineistoa tarkasteltiin ja analysoitiin jatkuvasti ja samanaikaisesti. Tutkimus oli ei-kokeellista, ja tutkimustieto kerättiin laajan kirjallisuuskatsauksen pohjalta. Tutkittavasta ilmiöstä on olemassa paljon tietoa, mikä osaltaan viittaa kvantitatiiviseen eli määrälliseen tutkimukseen, mutta laadullisen tutkimuksen periaatteiden mukaan tässä työssä haluttiin saada tutkimuksen kohteesta aikaan hyvä kuvaus ja myös toimeksiantajan näkökulmasta entistä syvällisempi näkemys. Koska laadullisen ja määrällisen tutkimustavan yhdistelemisellä voidaan lisätä tutkimuksen luotettavuutta, niitä ei pidetty tiukasti erillään.

## **2 BIO- JA MAAKAASUN TIELIIKENNEKÄYTÖN LISÄÄMINEN SUOMESSA**

Kaasu on varteenotettava työkalu tieliikenteen päästöjen vähentämisessä sekä kiertotalouden ja hiilineutraaliuden edistämisessä. Teknologian ja markkinoiden kehittämisessä olennaista on esimerkiksi sääolosuhteista ja yhdestä suuresta toimittajasta riippumattoman kaasun toimitusvarmuus. Markkinoiden kehittyminen on herättämässä kilpailua kaasujen jakelutoiminnassa, ja kaasun käytön kasvu on voimakkainta meri- ja maaliikenteessä. Maakaasun hinnan viimeaikainen nousu on osoittanut hajautetun kotimaisen energiantuotannon merkityksen

### **2.1 Kaasujen saatavuus ja käyttötarkoitus**

Suomessa ei ole maakaasuvarantoja tai maakaasun tuotantoa, joten lähes kaikki maassa käytetty maakaasu tuodaan Venäjältä. Viidellä paikkakunnalla syötetään kaasuverkkoon noin 101 GWh biokaasua. Maakaasua myydään suurille ja keskiuurille tukkuasiakkaille, ja paikallisen jakeluverkon kautta myös pienempiin käyttökohteisiin noin 40 paikkakunnalla. (Energiavirasto 2020.)

#### **2.1.1 Biokaasu**

Biokaasua voidaan valmistaa lähes mistä tahansa eloperäisestä raaka-aineesta, ja se on täysin uusiutuva energiamuoto ja olennaiseksi muodostunut osa kiertotaloutta. Biokaasun raaka-aineita ovat muun muassa biojäte, jätevesiliete, lanta ja teollisuuden ylijäämäjäte, mutta suurin potentiaali on peltobiomassassa, jota valmistetaan muun muassa viljelykasvien syömäkelvottomista osista. Raaka-aineet jalostetaan biokaasulaitoksella, ja tuotantoprosessissa syntyneitä ravinnepäästöjä voidaan käyttää lannoitteena ja näin vähentää teollisesti tuotettujen lannoitteiden tarvetta. Suomessa biokaasun tuotantopotentiaalista hyödynnetään vain noin 4 %, eikä peltobiomassaa vielä hyödynnetä toisin kuin esimerkiksi Ruotsissa. Biokaasun käyttökohteita ovat lämmitys ja sähköntuotanto, ja sen käyttö liikenteessä kasvaa. (Suomen Kaasuenergia

2021.) Puhdistettu biokaasu vastaa käyttöominaisuuksiltaan maakaasua (Motiva 2006, 22).

Suomessa biokaasua siirtoverkkoon syöttävät tuotantolaitokset sijaitsevat Kouvolassa, Espoon Suomenojalla, Lahden Kujalassa ja Riihimäellä. Lisäksi biokaasua syötetään jakeluverkkoon Virolahdella ja Mäntsälässä. (Energiavirasto 2020.)

Vähäpäästöisten polttoaineiden kysynnän lisääntyessä nopeasti kasvava biokaasun käyttökohde on liikenne. Vuonna 2017 biokaasun käyttö liikennepolttoaineena vastasi 31 GWh:n energiamäärää. Liikennesektorilla perinteisille, raakaöljystä valmistetuille fossiilisille polttoaineille on useita vaihtoehtoja, joista biopolttoaineet soveltuvat osin jo olemassa olevaan autokantaan. Biopolttoaineiden osuutta on liikennepolttoaineissa tavoitteena nostaa 30 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä. Kaasupolttoaineiden yleistymisen esteenä on ollut rajallinen kaasunjakeluverkosto. Viime vuosina jakeluverkko on laajentunut ja uusia jakeluasemia avattu maanlaajuisesti. Biokaasun tuotantolaitoksia on rakennettu erilaisiin kohteisiin, joissa on ollut saatavilla biokaasun tuottamiseen soveltuvaa eloperäistä raaka-ainetta. (Autoalan tiedotuskeskus 2021.)

Biokaasulaitosten investoinnit ovat kalliita ja yhdessä lopputuotteiden matalan hinnan kanssa merkitsevät pitkiä takaisinmaksuaikoja. Suomen biokaasualalla on yksi yritys, joka pystyy investoimaan biokaasuliiketoimintaan ja kehittämään alaa voimakkaasti: kaasulaitoskauppojensa myötä Gasum Oy:stä tuli Pohjoismaiden suurin biokaasuntuottaja.

Gasumin (2021) mukaan biokaasulaitoksissa tuotettavan biokaasun potentiaalinen määrä on arviolta noin 10 TWh vuodessa, mikä riittäisi noin miljoonan kaasuauton tarpeisiin. Biokaasun tuotantopotentiaalista hyödynnetään tällä hetkellä kuitenkin vain noin 4 %. Biokaasulaitosten raaka-aineen suurin potentiaali on peltobiomassa, mutta sitä hyödynnetään vain vähän, ja pääosin raaka-aineena käytetään jätteitä.



Suomessa toimi 2010-luvun lopulla 15 yli 30 000 t/v:n yhteiskäsittelylaitosta ja 14 tätä pienempää yhteiskäsittelylaitosta, 15 lietemädättämöä, 23 maatilatason biokaasulaitosta, 7 teollisuuden biokaasulaitosta ja 33 kaatopaikkakaasun keräyspaikkaa. Uusiouutiset-lehden (2021) mukaan Suomen Biokierto ja Biokaasu ry ja Envitecpolis Oy:n asiantuntijaryhmä on arvioinut, että kymmenen vuoden sisällä Suomessa on yhteensä 178 uutta, maatalousbiomassaa hyödyntävää biokaasulaitosta; tietoja potentiaalista lisätä biokaasun tuotantoa kannattavasti ja kestävästi vuoteen 2030 mennessä ei vielä ole julkaistu. Uusista laitoksista 13 on myös liikennepolttoainetta jalostavia, kapasiteetiltaan suuria n. 240 000 tonnin laitoksia, noin 30 000 tonnin keskikokoisia laitoksia rakennetaan arvion mukaan 45 ja pienen maatilakokoluokan 12 000–20 000 tonnin laitoksia 120 kappaletta. Kokonaiskäsittelykapasiteetti olisi siis yhteensä 5,9 miljoonaa tonnia lantaa, teollisuuden jakeita ja kasvibiomassaa. Suomen biokaasuenergian tuotanto nousisi täten lähelle Ruotsin tilannetta.

Kannattavuuslaskelmien pohjalta tehdyissä arvioissa biokaasulaitosverkoston perustamisen investoinnit olisivat 670,5 miljoonaa euroa; arvioissa on otettu huomioon biokaasun ja biometaanin markkinoiden ja biokaasutoimialan kehittyminen.

Biokaasua tuottavia reaktorilaitoksia toimii Suomessa yhdyskuntien ja teollisuuden jätevedenpuhdistamoilla, mautiloilla sekä kolmella biojätteen käsittelylaitoksella. Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoilla toimivat biokaasulaitokset mädättävät pääasiassa jätevedenpuhdistusprosessissa muodostuvaa lietettä. Elintarviketeollisuudessa syntyvät rasvat ja tärkkelysperäiset jätteet ovat anaerobilaitosten raaka-aineina erittäin hyviä biokaasun tuottajia, mutta biokaasun tuottaminen teollisuuden jätevesistä ei aina ole ongelmaton muun muassa jatkuvien, korkeiden kustannusten vuoksi. Anaerobista jätteidenkäsittelymenetelmää hyödyntävien biokaasulaitosten rakentaminen mautiloille on vilkastumassa potentiaalisen energiaomavaraisuuden ja ympäristönäkökohtien sekä kaasuajoneuvojen käytön mahdollisuuksien vuoksi. Lannan ja muiden orgaanisten jätteiden jalostaminen biopolttoaineeksi myös parantaa hygieniaa, vähentää hajuhaittoja ja on taloudellisesti kannattavaa. Edellä mainittujen laitosten lisäksi Suomessa on useita yhteismädätyslaitoksia, jotka käsittelevät

erilaisia biojätteitä lantojen tai puhdistamolietteiden kanssa. Suomessa vie-  
dään kaatopaikoille vuosittain noin 2 miljoonaa tonnia yhdyskuntajätettä ja  
moninkertainen määrä teollisuusjätettä. Usean vuosikymmenen kuluessa jät-  
teen sisältämä eloperäinen aines hajoaa ja muuttuu biokaasuksi.

Muodostuvan biokaasun määräksi suomalaisilla kaatopaikoilla arvioidaan yli  
200 miljoonaa kuutiometriä vuodessa. Jätelaki ja valtioneuvoston päätös (VNP  
861/1997) sisältävät veloitteen myös kaasun hallitusta keräyksestä, hyöty-  
käytöstä ja tarkkailusta. Tehostuva jätteiden lajittelu ja biojätteiden erilliske-  
räys eivät yksinään riitä vähentämään biokaasun muodostumista, joka jatkuu  
useita vuosikymmeniä jo suljetuilla kaatopaikoilla. (Kuittinen & Huttunen  
2008.)

Maaliskuussa 2021 Valtiovarainministeriön biokaasun suuria, yli miljoona litraa  
vuodessa jakelevia toimijoita koskevaa jakeluelvoitetta pohtinut työryhmä eh-  
dotti liikennebiokaasun verottamisen aloittamista, käytännössä siis bioliikenne-  
kaasun siirtämistä jakeluelvoitteen piiriin. Tämä merkitsee sitä, että maaka-  
asuun on sekoitettava biokaasua, minkä seurauksena liikennekaasun hinta  
nousisi verotuksen myötä nykyiseen maakaasuun verrattuna kolme senttiä  
suhteutettuna bensiinilitraan. Verotus nostaisi puhtaan biokaasun hintaa kah-  
deksan senttiä. (Maaseudun tulevaisuus 2021.)

Jos jakeluelvoite tulisi ja biokaasun verotus aloitettaisiin, nousisi biokaasun  
hinta. Koska tankilla sekoitetaan bio- ja maakaasua sekaisin, nousisi koko lii-  
kennekaasun hinta biokaasuun kohdistuvan veron takia. Jos tikettikauppaa  
syntyy, siitä saatavien tulojen avulla saataisiin liikennekaasun hintaa kuitenkin  
painettua alaspäin, eli biokaasun myynnistä saatavilla tuloilla kompensoitaisiin  
biokaasun veronkorotuksen aiheuttamaa hinnan nousua. Kun biokaasu kallis-  
tuu, liikennekaasu kallistuu, minkä seurauksena jakelukiintiön ylittävää bioka-  
asua myydään tikettikaupassa, ja saadulla tulolla pystytään kompensoimaan lii-  
kennekaasun hintaa alaspäin.

### 2.1.2 Maakaasu

Maan sisällä biomassan hajotessa syntyvä maakaasu on fossiilisista polttoaineista puhtain, lähes kokonaan metaania (CH<sub>4</sub>). Suomessa saatavilla olevaa maakaasua voidaan hyödyntää sähköntuotannossa ja lämmityksessä sellaiseen, ja maakaasusta voidaan jalostaa edelleen nesteytettyä maakaasua ja paineistettua maakaasua. Toistaiseksi lähes kaikki Suomessa kulutettu maakaasu tuodaan Venäjältä Gasgridin siirtoputkiston kautta.

Gasumin kanssa vuonna 2005 tehty kaasunhankintasopimus takaa noin 60 TWh:n vuositoimitukset ja on voimassa vuoteen 2025 saakka. (Energiavirasto 2021.) Suomessa käytettävän maakaasun metaanipitoisuus on yli 98 %. Maakaasu ei nesteydy paineessa, joten se on varastoitava ajoneuvoihin joko nesteytettyinä ja jäähdytettynä kaasuna (LNG) tai paineistettuna kaasuna (CNG), joka on tuotannon kustannusten ja tarvittavan energian kannalta edullisempi vaihtoehto. (Gasum 2006, 22–24.)

Elenger OY:n Tuula Liukon mukaan kokonaiskulutus on talvella noin 220 GWh/d, ja BalticConnectorin kautta tulee 30 GWh/d. Nyt BalticConnectorin kapasiteetti on noin 45 GWh/d, kun toinen kompressori saatiin viimein käyttöön. (Liukko 2021.)

Lämpöarvo kertoo, kuinka paljon biopolttoaineen täydellisessä palamisessa kehittyy lämpöä polttoaineen massaa kohti. Suomessa lämpöarvo ilmoitetaan tehollisena eli alempana lämpöarvona, joka lasketaan muunnoskaavan avulla kalorimetrisestä eli ylemmästä lämpöarvosta; kaavassa otetaan huomioon polttoaineen sisältämän vedyn palamisessa syntyvän ja savukaasuissa poistuvan vesihöyryn haihduttamiseen kuluva lämpömäärä. (VTT 2000, 27–28.)

Maakaasun siirtoverkkoa voidaan pitää erittäin toimitusvarmana, eikä esimerkiksi vuonna 2019 kaasun toimituksessa ollut häiriöitä, eikä hintaohjaukselle ollut tarvetta. Vuonna 2019 maakaasua kulutettiin Suomessa 23,5 TWh (alempi lämpöarvo), mikä merkitsi noin viiden prosentin laskua edellisvuodesta ja noin 47 prosentin laskua kymmenen vuoden aikana. Keskeisiä syitä

maakaasun käytön vähenemiselle ovat olleet muun muassa maakaasuun kohdistuneet veronkorotukset ja kaasun käytön väheneminen energiantuotannossa. (Energiavirasto 2020, 3.)

Suomen kaasumarkkinat avattiin kilpailulle vuoden 2020 alussa. Suomenlahden alittavan BalticConnector-kaasuputken yhdistettyä Suomen ja Viron kaasumarkkinat. Markkinoilla vuonna 2020 käytetystä putkikaasusta kolmannes tuotiin Baltiasta, ja loput tuotiin Venäjältä Imatralla sijaitsevan kaasun vastaanottoaseman kautta. (Gasgrid Finland 2021, 12.) Porissa, Torniossa ja Haminaassa sijaitsevat LNG-terminaalit kattavat nesteytetyn maakaasun riittävän saannin Suomessa. EU:n energiapolitiikka ja rahoitus ovat viime vuosina vaikuttaneet huomattavasti Suomen maakaasusektoriin. EU:n pääosin rahoittama Viro–Suomi-maakaasuputki muutti Suomen maakaasumarkkinoita merkittävästi. Lisäksi EU on hyväksynyt energiaturvallisuuden ja ympäristönsuojelun vuoksi huomattavan suuruisen valtiontuen, jolla työ- ja elinkeinoministeriö on rahoittanut LNG-terminaalien rakentamista. (Tukes 2020.)

### **2.1.3 Kaasun tankkausasemat**

Suomessa kaasuautoilun suosion kasvua estää jakeluasemien sijainti ja pieni määrä. Jakeluvetoilain toteutuminen muuttaisi tilannetta parempaan suuntaan. Biokaasun jakeluinfran rakentamista tuetaan Suomessa nykyisin noin 1,5 miljoonalla eurolla/vuosi. (Moottori 2020.)

Kaikkiin Suomessa myytäviin kaasuautoihin voi tankata joko biokaasua tai maakaasua, jotka molemmat ovat metaania (Gasum 2021). Henkilö- ja pakettiautoissa, jättautoissa ja paikallisliikenteen linja-autoissa käytetään paineistettua kaasua eli joko CNG:tä tai CBG:tä. Raskaissa kuorma-autoissa ja pitkän matkan linja-autoissa taas käytetään LNG:tä tai LBG:tä, jota mahtuu tankkeihin enemmän ja jonka ansiosta ajoneuvojen toimintasäteet ovat pitemmät. Tavallisen tankkaajan saatavilla on vain paineistettua kaasua jo siitä syystä, että nesteytetyn kaasun tankkausliittimet ovat erilaiset; vaihtoehdot ovat joko maakaasu tai biokaasu, mikäli kumpaakin on asemalla saatavilla, ja esimerkiksi vuonna 2019 tankatusta kaasusta 58 % oli biokaasua. (Kaasuautoilijat ry 2021.)

Maakaasun jakeluasemat ovat huomattavasti kalliimpia kuin nestekaasuasemat ja ovat kaupallisesti kannattavia vain, kun ajoneuvojen määrä on melko suuri. Tämä osaltaan hidastaa maakaasuajoneuvojen lisääntymistä, koska asemia ollaan valmiit rakentamaan vain riittävän suurelle maakaasuajoneuvomäärälle, mutta käyttäjät odottavat asemien määrän kasvua ennen maakaasuauton ostamista. (Gasum 2006, 22–24).

Kaasun tankkausasemaverkosto sijaitsee maakaasuverkoston alueella eli Imatra–Tampere–Lohja-linjan eteläpuolella, mutta maakaasuverkoston ulkopuoliset asemahankkeet ovat etenemässä esimerkiksi Porissa ja Jyväskylässä, jonne ollaan rakentamassa Jyväskylän seudun julkista biokaasun tankkauspistettä. (Traficom 2021.)

Tammikuussa 2021 Energiavirasto antoi päätökset biokaasun tankkauspisteitä ja sähköautojen joukkoliikennettä koskevista tarjouksista. Investointitukea myönnettiin 2,8 miljoonaa euroa yhteensä 18:lle biokaasun tankkauspisteelle, muun muassa raskaalle liikenteelle tarkoitetuille nesteytetyn maa- ja biokaasun tankkausasemille ja henkilö-, jakelu- ja jäteautojen paineistetun maa- ja biokaasun tankkausasemille. (Uusiouutiset 2021.)

## 2.2 Hallituksen tavoitteet

Lokakuussa 2014 julkaistiin puhtaita liikenteen käyttövoimia koskeva infrastruktuuridirektiivi (2014/94/EU), joka edellyttää metaanin, vedyn ja sähkön tankkausinfrastruktuuria kaikissa EU:n jäsenmaissa. Jäsenmaiden oli saatettava direktiivi osaksi kansallista lainsäädäntöä ja toimitettava komissiolle suunnitelma direktiivin sisällön toteuttamisesta. Kansallisen suunnitelman oli sisällettävä muun muassa julkiset paineistetun kaasun tankkausasemat kaupunkikeskittymissä vuoteen 2020 mennessä siten, että asemien välinen etäisyys on korkeintaan 150 kilometriä. Julkisten nestemäisen kaasun tankkausasemien välisen etäisyyden TEN-T-teillä eli Euroopan laajuisessa tieverkossa tuli olla korkeintaan 400 kilometriä ja kaikissa suurissa meri- ja sisävesisatamissa oli oltava metaaniasema. (Rautio 2018, 13.)

Työ- ja elinkeinoministeriön työryhmä sai vuonna 2020 valmiiksi biokaasuohjelmaa koskevan loppuraporttinsa, jossa tarkastellaan muun muassa biokaasun roolia liikenteen päästöjen vähentämisessä. *Fossiilittoman liikenteen tiekartta* -nimisessä projektissa luodaan poliittinen tahtotila tarkistamalla kaasujoneuvomäärätavoitetta vuodelle 2030, ja päivitettyjä tavoitteita hyödynnetään myös kansallisessa ilmasto- ja energiastrategiassa sekä päivitettäessä *KAISU – Keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmaa* (TEM 2020). Biokaasun jakeluverkostoa kasvatettaisiin siten, että myös kaasun tankkausasemien jakeluinfrastruktuuritukeen suunnattaisiin biokaasuohjelmalle varattua määrärahaa ja että kestävästi tuotettu biokaasu sisällytettäisiin biopolttoainesten jakeluvelvoitteen piiriin. Työryhmä ehdottaa, että jakeluvelvoitteen ja biometaanin veron yhteisvaikutuksesta laadittaisiin selvitys mahdollisimman pian ja että biokaasun ympärille kehitettäisiin yrityksistä ja tutkimuslaitoksista klusteri pilottihankkeita, tutkimushankkeiden koordinoitua ja parhaiden käytänteiden jakamista varten. (TEM 2020.)

Työ- ja elinkeinoministeriön työryhmän suunnitelmiin kuuluvat myös seuraavat toimenpiteet:

- biokaasutraktorien rekisteröiminen liikennekäyttöön; traktorien kaasukonversioita koskevien määräysmuutosten selvittäminen ja valmisteleminen
- julkisen sektorin kaasujoneuvohankinnat; puhtaiden ajoneuvohankintojen direktiivin vaatimukset viedään kansalliseen lainsäädäntöön, ja kunnille tarjotaan muun muassa neuvontaa uusiutuvaan energiaan perustuvien ajoneuvojen hankinnassa
- *Fossiilittoman liikenteen työkartta* -projektissa esitetään biokaasun jakeluverkon laajentamista ja kehittämistä; jakeluinfradirektiivin mahdolliseen päivittämiseen osallistutaan aktiivisesti
- biokaasuhankintojen lupamenettelyjä sujuvoitetaan luomalla yksi tai useampi yhteyspiste lupamenettelylle ja kehitetään neuvontaa oppaiden ja ohjeistuksen avulla
- konversiotukea jatketaan nykytasolla hallitusohjelman mukaisesti ja *Fossiilittoman liikenteen tiekartta* -työssä arvioidaan konversiotuen jatkoa ja vastaavia ohjauskeinoja

- biokaasua edistäville tukiohjelmille pyritään varmistamaan riittävät määrärahat ja jatkuvuus sekä julkisen talouden suunnitelmissa että tulevissa budjettiprosesseissa
- etenkin maatilahankkeita koskevia rajoituksia pyritään lieventämään ulos myytävän energian osalta Euroopan komission valtioneuvoston päätöskäytäntöön vaikuttamalla
- biokaasuhankkeiden rahoituksen tehostamiskeinoja selvitetään; informaatio-ohjaus eli luotettavan ja puolueettoman tiedon tuottaminen ja leittäminen on tässä keskeisessä roolissa
- biokaasun tuotanto ja ravinteiden kierrätys pyritään yhdistämään toisiinsa tukeviksi ja täydentäviksi kokonaisuuksiksi rakentamalla biokaasutoimijoista koostuva biokaasuklusteri, jonka puitteissa pilotoidaan tuotantolaitoshankkeita, koordinoitaan tutkimushankkeita ja jaetaan parhaita käytäntöjä; kaikki kaasun hyödyntämiskohteet huomioidaan tuotantolaitoshankkeissa; toiminnassa hyödynnetään biokaasuohjelmaan varattuja määrärahoja
- päivitetään jakeluinfrastruktuuria koskeva valtioneuvoston asetus (VNA 498/2018) ja pidetään seuraava tarjouskilpailukierros (ks. 2.1.3 Kaasun tankkausasemat) kehitetään tukiohjelmaa parantamalla toimintavarmuuden ja uuden teknologian tasapainoa sekä raskaan liikenteen tankkausasemien menestymisedellytyksiä ja lisäämällä niiden joustavuutta sekä kasvattamalla niihin kohdistettavaa määrärahaa vuodesta 2020 lähtien
- biometaanin verotusta koskevat toimenpiteet
- lainsäädännöllä tai alaa ohjaavilla suosituksilla pyritään asettamaan biometaanille yhtenäiset laatu- sekä teknisen toimivuuden vähimmäisvaatimukset etenkin kaasuverkon ulkopuolisilla tankkausasemilla.

Edellä mainittujen toimenpiteiden lisäksi tarkastellaan biokaasun kestävyyttä ilmastönäkökulmasta kartoittamalla biokaasun tuotannon ja kulutuksen ympäristö- ja ilmastovaikutuksia ja arvioimalla sen kustannustehokkuutta. Biokaasuohjelman toimeenpanoa seurataan puolivuositain hallituskauden ajan. (TEM 2020.)

Valtioneuvosto teki toukokuun alussa 2021 periaatepäätöksen siitä, miten kotimaan liikenteen kasvihuonepäästöjä vähennetään vuoteen 2030 mennessä. Periaatepäätös sisältää useita toimenpiteitä biokaasu- ja kaasuajoneuvojen lisäämiseksi vuoteen 2030 mennessä, jolloin Suomessa olisi noin 130 000 kaasukäyttöistä henkilö- ja pakettiautoa sekä noin 6 200 kaasukäyttöistä kuorma- ja linja-autoa. Liikenteen päästöjen arvellaan vähenevän ennakoitua nopeammin vuoden 2030 jälkeen. (VVN 2021.)

### **2.3 Lainsäädännölliset tekijät, tuet ja verotus**

Autoilijoiden kannalta biokaasun valmisteverottomuus on ollut keskeisimpiä liikennebiokaasun edistämiskeinoja, ja on arvioitu, että biokaasun sisällyttäminen jakeluvelvoitelakiin aiheuttaisi biokaasun verokohteluun muutoksen, joka nostaisi biokaasun hintaa. Biokaasun tuotannon tukeminen verovaroin saataisi ainakin alkuvaiheessa olla ratkaisu, jonka myötä biokaasun tuotanto saataisiin kannattavaksi ja sen hinta kilpailukykyiseksi polttoainemarkkinoilla. Yritysten ajoneuvohankinnoissa painotetaan useimmiten elinkaarikustannuksia, joissa otetaan huomioon myös ajoneuvon hankinta- ja käyttökustannukset, joten biokaasun markkinahinnalla on tässäkin mielessä tärkeä rooli. (Moottori 2020.)

EU on asettanut tieliikenteen polttoaineille 14 prosentin uusiutuvan energian tavoitteen vuodelle 2030. Suomi on asettanut 20 prosentin kansallisen jakeluvelvoitteen vuodelle 2020 ja 30 prosentin velvoitteen vuodelle 2030. (Autoalan tiedotuskeskus 2021.)

Suomen Biokierro ja Biokaasu ry (2021) on listannut muun muassa seuraavat ohjelmat ja säädökset energiantuotantoon ja -jakeluun vaikuttaviksi seikoiksi:

- *Kansallinen biokaasuohjelma* (2019). Työ- ja elinkeinoministeriön keskipitkän aikavälin kansallista biokaasuohjelmaa valmistelevaan asettama työryhmä luovutti loppuraporttinsa tammikuussa 2020. Raportissa kuvataan nykytilanne sekä merkittävimmät esteet ja hidasteet biokaasun tuotannon ja käytön laajamittaiselle käytölle sekä toimenpiteet näiden ratkaisemiseksi ja biokaasua koskevien hallitusohjelmakirjausten



toimeenpanoksi. Raporttiin sisältyy myös Biokaasuohjelman toimeenpanosuunnitelma. Ohjelmalla otetaan käyttöön biokaasun tuotantopotentiaali sekä kehitetään Suomen elinvoimaisuutta ja edistetään ilmastotavoitteisiin pääsy. (TEM 2020.)

- *Kansallinen pitkän aikavälin päästövähennysstrategia* Pariisin sopimuksen mukaisesti (2018–2019). Strategiassa kuvataan päästövähennyskenaarioita ja niihin liittyviä vaikutusarvioita vuoteen 2050 asti. Laadittujen skenaarioiden lähtökohtana on pyrkimys saavuttaa hiilineutraalius vuonna 2035. Laadittu strategia ei ole poliittinen linjaus, eikä siinä tehdä esitystä siitä, mille sektoreille päästövähennykset tulisi kohdistaa. Hallitus linjaa päästövähennysten kohdentamisesta ja politiikka-toimista (ml. maankäyttösektori) kokonaisuutena uuden ilmasto- ja energiastrategian ja keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelman yhteydessä syksyyn 2021 mennessä (TEM 2020).
- *Maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous LULUCF-sektoria koskevan asetuksen kansallinen täytäntöönpano (2019–2020)*. Asetus (EU) 2018/841 määrittelee laskentasäännöt sille, miten maankäytön, maankäytön muutoksen ja metsänhoidon nielut ja päästöt otetaan huomioon EU:n ilmastotavoitteissa kaudella 2021–2030. (Maa- ja metsätalousministeriö 2020.)
- *Uusiutuvan energian direktiivin kansallinen täytäntöönpano (2019–2021)*. Esityksessä ehdotetaan muutettaviksi biopolttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä annettua lakia, biopolttoaineista, bionesteistä ja biomassapolttoaineista annettua lakia, biopolttoöljyn käytön edistämisestä annettua lakia ja Energiavirastosta annettua lakia. Esityksen tarkoituksena on panna täytäntöön uudelleenlaadittu uusiutuvaa energiaa koskeva EU:n direktiivi liikenteen uusiutuvan energian edistämistä koskevan sääntelyn osalta. Biopolttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä annetussa laissa säädetyt kansallisen jakeluelvoitteen soveltamisala laajennettaisiin biokaasuun ja muuta kuin biologista alkuperää oleviin uusiutuviin nestemäisiin ja kaasumaisiin liikenteen polttoaineisiin. Lisäksi lakiin lisättäisiin soveltamisrajan alle jääville jake-lijoiille mahdollisuus vapaaehtoisesti hakeutua jakeluelvoitteen alaisuuteen. Ehdotetulla lailla saatettaisiin voimaan myös direktiivin mukaiset

tietyistä raaka-aineista tuotettujen biopolttoaineiden ja biokaasun osuusrajoitukset (Finlex 2021).

- *Hiiletön liikenne vuoteen 2045 mennessä -toimenpiteistä* sopiminen (2019–2025).
- Liikenne- ja viestintäministeriön johtama liikenteen ilmastopolitiikan asiantuntijaryhmä on koonnut ehdotuksen toimenpideohjelmaksi, jolla kotimaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöt voidaan poistaa vuoteen 2045 mennessä. Ratkaisu hiilettömään liikenteeseen löytyy nolla- ja vähäpäästöisistä autoista ja uusiutuvista polttoaineista, henkilöautojen ajokilometrien vähentämisestä ja kestävästä kulkumuodoista. Ehdotus toimenpideohjelmaksi koostuu 28 keinosta, joilla päästään hiilettömään liikenteeseen ja irti fossiilisista polttoaineista ilman kohtuutonta hintaa yhteiskunnalle. Toimenpideohjelman johtoajatuksena on saastuttaja maksaa -periaate. Toimenpiteet on jaettu neljään kokonaisuuteen:
  - Hiiletön liikenne vaatii *muutoksia* ihmisten tavassa liikkua, jotta liikkumisesta tulee kestävä.
  - Tavarakuljetuksia on *tehostettava*.
  - Ajoneuvokantaa on *uudistettava* nolla- ja vähäpäästöisillä autoilla.
  - Uusiutuvien polttoaineiden käyttöä on lisättävä vuoteen 2030 asti (LVM 2018).
- *EU-Lannoitetuoteasetuksen kansallinen täytäntöönpano* (2019–2021). Asetus astui voimaan heinäkuussa 2019 ja sen soveltaminen eli noudattaminen alkaa tästä kolmen vuoden kuluttua. Asetus sisältää kriteereitä jätteeksi luokittelun päättymisestä ja selkeyttää osaltaan kemikaali-, tuote- ja jätelainsäädännön rajapintaa. (Ruokavirasto 2019.)
- EU:n yhteisen maatalouspolitiikan kansallisen strategisen suunnitelman luominen 2021–2027-rahoituskaudelle (2018–2021). Poliitiikan uudistuksessa korostuu muun muassa ilmastomuutoksen hillitseminen ja siihen sopeutuminen. (Maa- ja metsätalousministeriö 2021.)
- *Jättedirektiivin* kansallinen täytäntöönpano kesäkuuhun 2021 mennessä, mm. biojätteen erilliskeräys (2019–2022). EU:n jätesäädöspaketin keskeisinä tavoitteina on vähentää jätteen määrää ja lisätä uudelleenkäyttöä ja kierrätystä. Lisäksi jätesäädöspaketissa tarkennetaan

mm. jätteen määritelmiä sekä vaarallisten jätteiden ja muiden jätteiden kulun seuranta ja jäljitettävyyttä (YM 2021).

- Jätteidenkäsittely BAT-päätelmien kansallinen täytäntöönpano (2018–2022).
- *Valtakunnallisen* jätesuunnitelman toimeenpano, mm. biojätteet (2018–2023). Valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa vuoteen 2023 on asetettu jätehuollon ja jätteen synnyn ehkäisyn tavoitteet sekä toimet tavoitteiden saavuttamiseksi. Valtakunnallinen jätesuunnitelma päivitetään vuoden 2021 aikana. Samalla suunnitelman voimassaoloaika pidennetään vuoteen 2027 (YM 2021).
- *Sitran* kiertotaloustiekartan toimeenpano (2019–2025).
- Kansainväliset ilmastoneuvottelut ja siellä tehtävien päätösten jalkauttaminen EU-tasolla ja kansallisesti.
- *Asiakirja Kohti kestävä Eurooppaa vuoteen 2030 mennessä YK:n kestävä kehityksen tavoitteita ja Pariisin ilmastonmuutossopimusta seuraten* (2018–2019).
- *Strategia EU:n kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi pitkällä aikavälillä* Pariisin sopimuksen mukaisesti (2018–2019).
- Ympäristönsuojelulle ja energia-alalle tarkoitettu valtiontuesta annettujen suuntaviivojen uudelleentarkastelu (2017–2019).
- *Jätedirektiivin* toimeenpano, komission toimenpiteet, mm. kierrätysasteen laskentasäännöt ja biojätteen laatustandardien kehitystyön aloittaminen; vuoden 2024 loppuun mennessä kierrätys- ja uudelleenkäytön tavoitteiden uudelleentarkastelu (2018–2030). (Suomen Biokierto ja Biokaasu ry 2021.)

Kaasuauton verotus muodostuu kertaluontoisesta autoverosta ja vuosittaisesta ajoneuvoverosta, johon sisältyy perusvero ja käyttövoimaverot. Kaasuauton CO<sub>2</sub>-päästölukema ilmoitetaan maakaasun päästöjen mukaan huolimatta auton todellisesta käyttövoimasta, kun taas jälkiasennettujen kaasuautojen lukema määräytyy bensiinin päästöjen mukaisesti.

Kaasujärjestelmiä saavat asentaa vain asennustutkinnon suorittaneet henkilöt. Jälkiasennuksen jälkeen on tehtävä muutoskatsastus. Kaasuauton maahan- tuonnin yhteydessä on tehtävä käyttöönottoilmoitus ja autoveroilmoitus Vero- hallintoon, ja auto on rekisteröintikatsastettava. (Gasum 2021.)

Vuoden 2021 marraskuun loppuun saakka on mahdollista saada Traficomilta rahallista muuntotukea bensiini- tai dieselkäyttöisen henkilöauton muuttami- seen kaasu- tai etanolikäyttöiseksi. Kun auto konvertoidaan etanolikäyt- töiseksi, muuntotuki on 200 euroa, ja kaasukäyttöiseksi konvertoitaessa tuki on 1 000 euroa. Muuntotuki voidaan maksaa vain kerran autoa kohti ja vain kerran samalle hakijalle kalenterivuoden aikana. Muutoskatsastuksen vaati- mukset ovat tarkentuneet vuoden 2021 maaliskuussa.

Mutikaisen (2020) mukaan biokaasun liikennekäyttöä edistetään verotusta koskevien toimenpiteiden lisäksi myös TEM:n energiatuella, joka on 20–30 % biokaasulaitosinvestoinneista. Muita toimenpiteitä ovat maaseutuohjelmien tuet maatilojen biokaasuinvestoinneille sekä Energiaviraston myöntämä liiken- teen infrastruktuurituki eli biokaasuasemien rakentamisen tuki, joka on 1,5 M € / vuosi vuosina 2018–2021. Kaasuautojen konversiotuki eli vanhan bensiiniau- ton kaasukäyttöiseksi muuttamista koskeva tuki on 1 000 € / auto, yhteensä 6 M € / vuosi aikavälillä 2018–2021. Hallitusohjelman kirjaukset sisältävät myös Kansallisen Biokaasuohjelman, biokaasun siirtämisen osaksi jakeluvuorotetta, liikenteen verouudistuksen ja puhtaiden ajoneuvojen hankintadirektiivin. (Energiavirasto 2020.)

Traficom (2021) on listannut kaasuautoja koskevia säädöksiä. Näitä ovat:

- Laki henkilöautojen romutuspalkkiosta ja sähkökäyttöisten henkilöauto- jen hankintatuesta sekä henkilöautojen kaasu- tai etanolikäyttöisiksi muuntamisen tuesta (971/2017)
- Ajoneuvolaki (1090/2002) 7, 28, 29, 61, 61 a §
- Ajoneuvojen rakenteesta ja varusteista annettu valtioneuvoston asetus (1270/2014) 15 §
- Ajoneuvojen hyväksynnästä annettu valtioneuvoston asetus (1244/2002) 4 luku

- Määräys auton ja sen perävaunun rakenteen muuttamisesta annetun määräyksen 2 kohdan muuttamisesta
- Määräys: Auton ja sen perävaunun rakenteen muuttaminen 1.3.2021 (194495/03.04.03.00/2019) (Traficom 2021.)

Kaasukäyttöisiin ajoneuvoihin siirtymiseen on vaikuttanut niiden hankintahinta. Vaikka sekä maa- että biokaasun polttoainekustannukset ovat dieseliä matalammat, itse kuorma-autojen hinnat ovat markkinoilla toistaiseksi korkeammat. Osa kuljetusyrityksistä on myös suhtautunut varovaisesti uuteen tekniikkaan ja pysytellyt vielä perinteisissä vaihtoehdoissa. Hankintatuen ansiosta kuljetusyritykset pystyvät helpommin tarjoamaan palvelua kaasun voimin. Joulukuusta 2020 lähtien ne yritykset, joille kaasujoneuvojen hankinta on aiemmin ollut liian kallista, voivat siis saada valtiolta rahallista tukea hankintaan. Gasumin (2020) mukaan muutenkin valoisa tulevaisuus ja toteutumista odottava potentiaali kaasulla on siis kasvamassa entisestään; tämä tarkoittaa monille yrityksille mahdollisuutta saada enemmän ympäristöystävällisiä logistiikan palveluita ja samalla pienentää koko organisaation hiilijalanjälkeä. Hankintatukilain mukaan yritys voi hakea korkeintaan viiden ajoneuvon hankintaan tukea, joka olisi ajoneuvosta riippuen 5 000–12 000 euroa, mikä madaltaa kaasuun siirtymisen kynnystä tuntuvasti. (Gasum 2020.)

Mutikaisen (2020) mukaan kaasukäyttöisten ajoneuvojen hintaan vaikuttava perusvero henkilö- ja pakettiautoilla lasketaan valmistajan ilmoittamien CO<sub>2</sub>-päästöjen perusteella siten, että uudemmat autot verotetaan CO<sub>2</sub>-tiedon ja vanhemmat kokonaisuudessaan perusteella; vähäpäästöisiä ajoneuvoja suosiva perusverotus on siis kaasujoneuvoille edullinen. Henkilöautojen käyttövoimaverot tarkennettiin vuoden 2013 alusta lähtien käyttövoiman mukaan. Muutoksen myötä kaasukäyttöiset pakettiautot otettiin käyttövoiman piiriin, mutta maa- ja biokaasukäyttöisten kuorma-autojen verotus säilyi dieselkäyttöisten tasolla. Biokaasu on liikennekäytössä verotonta, mutta maakaasulla on valmistevero kuten sähkölläkin (Energiavirasto 2020).

Alla oleva taulukko (Taulukko 1) osoittaa, että 1 700 kiloa painavan kaasukäyttöisen henkilöauton käyttövoimaverotus on vajaat 200 € vuodessa, kun taas vastaavan dieselajoneuvon vero on vajaat 350 € vuodessa.

Vuosittaisella 20 000 km:n ajomäärällä kaasuautoilija säästää polttoainekustannuksissa noin 800 € bensiiniautoilijaan verrattuna.

Taulukko 1 Henkilöautojen käyttövoimataulukko (Mutikainen 2020)

Käyttövoima	€/ päivä / alkava 100 kg
Diesel	0,055
Sähkö	0,015
Sähkö ja moottoribensiini	0,005
Sähkö ja dieselöljy	0,049
Metaanipolttoaine	0,031

Biokaasulaitosten tukijärjestelmään kuuluu Energiamarkkinaviraston hallinnoima syöttötariffi, jonka tarkoituksena on saada aikaan uusia, energiaa tuottavia yli 100 kVA:n biokaasulaitoksia syöttämään sähköä sähköverkkoon Suomessa. Maatilan rakennusinvestointien tukia hallinnoi Maa- ja metsätalousministeriö. Työ- ja elinkeinoministeriön hallinnoiman investointituen tarkoitus on tukea muuta energiantuotantoa kuin verkkoon syöttöä, ja se on suunnattu biokaasulaitoksille, jotka tuottavat energiaa, mutta eivät sovellu syöttötariffiin. Investointitukeen hyväksyttäviä kuluja ovat investointi ja asennustyöt, rakentaminen ja valvonta, suunnittelu, maanrakennus ja maan hankinta. (Motiva 2021.)

### 2.3.1 Bio- ja maakaasun käytön tukeminen tulevaisuudessa

Moottori-lehden (2020) mukaan päästöjen raja-arvot ohjaavat kehitystä ja samalla autonvalmistajia voimakkaasti sähköautojen suuntaan, minkä vuoksi kaasuautojen tarjonta tulee monipuolistumisen sijasta jopa supistumaan, ja epävarmuutta liittyy erityisesti henkilö- ja pakettiautoihin. Volkswagen, joka on tällä hetkellä ainoa autonvalmistajakonserni, jonka autoja tuodaan Suomeen,

onkin tämän vuoksi lopettanut kaasuautojen kehittämisen. Uusia kaasukäyttöisiä henkilö- ja pakettiautoja on kuitenkin saatavilla ainakin vuoteen 2025 saakka. (Moottori 2020.)

Biokaasun ylivoimaisesti suurimmat käyttökohteet ovat lämmitys ja teollisuus. VM:n työryhmä esitti viime syksynä biokaasulle veroa, koska liikennebiokaasu ollaan ottamassa biopolttoaineen jakelu- eli sekoitevelvollisuuden piiriin vuonna 2022. Esimerkiksi Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto (MTK) ja muut biokaasualan toimijat vastustavat laajasti lämmitysveron nostoa. EU-sääntöjen mukaan valtio ei voi tukea polttoaineita useilla eri tavoilla, eli verotuki täytyy poistaa, jos jakeluelvoite otetaan käyttöön. Biopolttoaineen jakeluelvoite on nousemassa Suomessa nykyisestä 19 prosentista 30 prosenttiin vuonna 2029. Kun biokaasu tulee mukaan, velvoitetta ehdotetaan nostettavaksi 34 prosenttiin. (Maaseudun Tulevaisuus 2021.)

Energiateollisuuden johtava asiantuntija Kimmo Siira (2021) esittää, että Valtiovarainministeriön ehdottama vero tekisi biokaasun käytön tietyissä kohteissa kannattamattomaksi ja samalla tappaisi koko biokaasualan lupaavan kasvun; vero nostaisi biokaasun kustannuksia yli kymmenellä eurolla megawattituntia kohti, jolloin se ei enää olisi kilpailukykyistä tuontimaakaasua vastaan. Siira ehdottaa hybridimallia, jossa liikennebiokaasua alettaisiin verottaa, mutta lämmityskäytön verottomuudelle haettaisiin EU:sta lupa vuosille 2022–2030; Energiateollisuuden mukaan liikennebiokaasun verotuksen nostoa ei pitäisi kytkeä lämmitys- ja teollisuuskaasun verotukseen. (Maaseudun Tulevaisuus 2021.)

Siiran (2021) mukaan valtiovarainministeriössä ei haluta irrottaa lämmitysverotusta, koska verojärjestelmästä tulisi monimutkainen himmeli ja EU-luvan saaminen olisi epävarmaa; kun vaakakupissa on koko biokaasualan menestys, ei näitä selityksiä voi hyväksyä. Ennen veron käyttöönottoa olisi joka tapauksessa tutkittava, tarvitaanko EU-notifikaatioita ylipäätään ja mikä olisi veron vaikutus alalle. Autojen biokaasukäyttö on kasvamassa, mutta henkilöautojen käyttö ei nosta käyttöä kovin paljon verrattuna kuorma-autoihin: esimerkiksi pakettiauton kaasunkäyttö vastaa 6 000 litraa mutta rekka-auto 120 000 litraa vuodessa, joten raskaan liikenteen käyttöä täytyy lisätä esimerkiksi siten, että

vuonna 2030 kaasuhenkilöautoja olisi 30 000–50 000 ja rekkoja 3 500 kappaletta, jolloin raskas liikenne käyttäisi biokaasua 4–5 kertaa enemmän kuin henkilöautot. Saksassa, Ranskassa, Tanskassa ja Virossa biokaasua tuetaan 80 eurolla megawattituntia kohti, kun taas Suomessa sitä ei tueta lainkaan; sekä teollisuus että energialaitokset olisivat valmiit käyttämään huomattavasti nykyistä enemmän biokaasua, kunhan se säilyy kilpailukykyisenä, minkä seurauksena pystyttäisiin lisäämään biokaasun käyttöä siihen asti, että liikennekäyttö toden teolla alkaa 2030-luvulla. (Maaseudun Tulevaisuus 2021.)

Suomen Biokierto ja Biokaasu ry:n toiminnanjohtaja Virolainen-Hynnä (2021) kertoo, että biokaasualan tavoite, biokaasun tuotannon nostaminen nykyisestä noin yhdestä terawattitunnista neljään, edellyttäisi 40 miljoonan euron julkista panostusta vuosittain 2020-luvun ajan, jolloin ilmasto- ja biokiertotavoitteet toteutuisivat; vipuvaikutuksena syntyisi noin 800 miljoonan euron edestä yksityisiä investointeja vuoteen 2030 mennessä. Kasvihuonekaasupäästöt vähenevät noin 800 000 hiilidioksiditonnia vuodessa ja lisäksi kierrätetään fosforia ja typpeä, ja biokaasulaitoksia syntyisi Suomea yli 180 kymmenessä vuodessa (Maaseudun Tulevaisuus 2021).

Edellä mainittu tavoite vaatisi hallitus- ja biokaasuohjelmien lisäksi myös lisäpanoksia, joita voidaan saada kestäväen kasvun ohjelman kautta. Luonnonvarakeskuksen tutkijan Kalle Aron (2021) mukaan biokaasu ei ole ilmastonmuutoksen valtavirtaa eikä ilmastonmuutos tuo muutospainetta alan kasvuun tarpeeksi, koska puubiomassa ja tuulivoima ovat vakiintuneempaa ja kustannustehokkaampaa teknologiaa. (Maaseudun Tulevaisuus 2021.)

Biokaasun edistäminen edellyttäisi muun muassa aluetalouden kasvua, laajoja ympäristöhyötyjä ja huoltovarmuutta, ja alan toimia tulisi siirtää enemmän paikalliseen suuntaan nykyisen valtiolähtöisyyden sijaan. (Maaseudun Tulevaisuus 2021.)

Biometaanin verottomuudesta laaditaan valtioneuvoston ilmoitus Euroopan komissiolle. Yhdessä osana laajempaa verouudistusta ja hallitusohjelmassa esitetyn jakeluvuorituksen kanssa biometaanille tullaan asettamaan ympäristöveromal-



lin mukainen vero. Jakeluvuodelakia päivitetään siten, että uusi laki on voimassa viimeistään vuoden 2021 kesäkuun loppuun mennessä. Pyrkimyksenä kokonaisuudistuksessa on edistää biometaanin kilpailukykyä. (TEM 2020.)

Nykyisen hallitusohjelman mukainen, käyttövoimien asteittaista uudistumista ja kansallisen biokaasuohjelman tavoitteiden toteutumista koskeva laki on tullut voimaan joulukuussa 2020, ja sen on tarkoitus olla voimassa vuoden 2022 loppuun saakka. Henkilöautojen kaasu- tai etanolikäyttöisiksi muuntamisen tuesta sekä henkilöautojen romutuspalkkioista ja sähkökäyttöisten henkilöautojen hankintatuesta annetussa esityksessä ehdotetaan, että lakia muutettaisiin siten, että laissa säädettäisiin uudet edellytykset kaasukäyttöisten kuorma-autojen hankintatuen myöntämisestä. Esityksen mukaan vuosina 2020–2022 hankintatukea maksettaisiin kaasukäyttöisille kuorma-autoille sekä luonnollisille henkilöille tai oikeushenkilöille, jotka hankkivat tai pitkäaikaisvuokraavat uuden kaasukäyttöisen kuorma-auton. (TEM 2021.)

Työ- ja elinkeinoministeriön (2021) mukaan liikenteen päästöt vastaavat noin viidennestä Suomen kaikista kasvihuonekaasupäästöistä ja noin neljääkymmentä prosenttia ns. taakanjakosektorin päästöistä. Päästöttömien ja vähäpäästöisten teknologioiden käyttöönottoa on pyritty edistämään kohdentamalla määräraikaista rahoitusta sähköautojen hankintatuella sekä kaasu- ja flex fuel -autojen konvertointiin yhteensä 6 miljoonaa euroa vuosittain ajalle 2018–2021; tuet on kohdistettu henkilöautojen vähäpäästöistymisen edistämiseen. (TEM 2021.)

Työ- ja elinkeinoministeriön esityksessä mainittuja Flex fuel -autoja markkinoidaan myös nimellä flexfuel, FFV, Flexfuel ja Flexpower sekä joillakin automerkeillä lisänimellä Multifuel. Motiva (2021) täsmentää edellä mainittuja nimityksiä siten, että joillakin markkina-alueilla Multifuel voi tarkoittaa myös sitä, että bensiinin ja etanolin seoksen lisäksi autoon voidaan tankata myös kolmatta polttoainetta, esimerkiksi metaania maa- tai biokaasun muodossa. Kaasua bensiinin rinnalla käyttävä auto vaatii tälle kuitenkin oman tankin ja polttoaineputkiston; myös hybridautoihin on joillakin markkina-alueilla saatavana flex fuel -moottori. (Motiva 2021.)

Voimassa olevan hallitusohjelman mukaisen kansallisen biokaasuohjelman tarkoituksena on ottaa käyttöön biokaasun tuotantopotentiaali sekä kehittää Suomen elinvoimaisuutta ja edistää ilmastotavoitteisiin pääsyä; kaasun merkitys tunnustetaan erityisesti raskaan kaluston päästövähennysten aikaansaamisessa. Lisätalousarviossa päätettiin kohdistaa 1 miljoona euroa rahoitusta kaasukäyttöisen raskaan kaluston hankintatukea varten. Esitys on laadittu virkamiestyönä liikenne- ja viestintäministeriössä. (TEM 2021.)

Kuljetusyritykset ovat voineet saada joulukuun 2020 alusta lähtien rahallista tukea kaasukäyttöisten, 16-tonnisten tai tätä isompien kuorma-autojen hankintaan, millä pyritään edistämään ympäristöystävällisempien ja vähäpäästöisten polttoaineiden käyttöä raskaassa liikenteessä; näin on myös tarkoitus pystyä tarjoamaan vihreämpiä kuljetuspalveluita logistiikan tilaajayrityksille. (Gasum 2020.)

Suomen Biokierto ja Biokaasu ry:n (2020) mukaan biokaasun tuotantotasoa 4 TWh vuonna 2030 on hyvin mahdollinen, ja pitkällä aikavälillä on kasvumahdollisuuksia, esimerkiksi 6–15 TWh vuonna 2035; arvion mukaan biokaasun tuotantopotentiaali Suomessa on jopa lähes 25 TWh, mutta teknis-taloudellisesti nykytekniikalla hyödynnettävissä on reilut 10 TWh ja tämän lisäksi uudella tekniikalla, esimerkiksi kaasutuksella, ja uusilla raaka-aineilla tuotettu biometaani ja synteettinen metaani. Biokaasun kotimainen kysyntä vuonna 2030 saattaa olla suurempaa kuin kotimaisen biokaasun tuotanto; oheinen taulukko (Taulukko 2) kuvaa arviota biometaanin kysynnästä. Tämä ennuste on sekä uhka että mahdollisuus: mikäli kotimaisen biokaasun tuotanto ei ole kustannustehokasta ja riittävää, virtaa Suomeen biokaasua muualta Euroopan kaasuverkoista tuontitavarana. Huomattava osuus kysynnästä suuntautuisi biometaaniin. (Suomen Biokierto ja Biokaasu ry 2020, 17–18.)

Taulukko 2 Arvio biometaanin kysynnästä vuonna 2030 (Suomen Biokierto ja Biokaasu ry 2020)

Biometaanin kysyntä vuonna 2030	TWh
Raskaat ajoneuvot	2,5–4
Henkilöautot	0,5–1
Linja-autot	0,5
Teollisuus	0,5–4
Laivat	0,85–4

Teollisuus ja logistiikkatoimijat ovat kiinnostuneita biometaanista, mutta kysynnän läpimurtoa heikentää edullisten fossiilisten polttoaineiden saatavuus, mihin voidaan vaikuttaa uusiutuvalla energialle kohdistettujen, oikein mitoitettujen ja toimivien ohjauskeinojen avulla. Biometaanin saatavuudessa keskeisin parannuskeino on biokaasuinfraan kehittäminen ja kotimaisen biometaanin tuotannon kasvattaminen; asiakkaiden toiveissa on myös laajempi valikoima kaasutuotteita, joissa biometaanin osuus on 0–100 %. Biokaasusektorin tulevaisuusnäkyviä puolestaan vahvistavat hiilineutraalisuustavoitteet, huoltovarmuus- ja elinvoimaisuusnäkökulmat, liikenteen ja maatalouden päästövähennystavoitteet sekä mahdollisuudet olla mukana luomassa maatalouden yhteyteen uutta liiketoimintaa.

Biokaasusektoria voidaan vahvistaa pyrkimällä jätteiden käsittelystä kohti energiantuotantoa ja kierrätysravinteiden valmistamista sekä kehittämällä kaasusektoria kiinteämmäksi osaksi energiasysteemiä esimerkiksi integroimalla biokaasusektori osaksi perinteistä kaasuverkkoa ja kaasuekosysteemiä, mitä esimerkiksi maakaasumarkkina- ja verotuslainsäädännöt tällä hetkellä estävät. Kestävästi tuotettu biokaasu on tällä hetkellä huomattavasti kalliimpaa kuin fossiiliset polttoaineet. Maa- ja biokaasutoimijoiden välinen yhteistyö on tarpeen, samoin oikein mitoitettujen ja kohdistettujen ohjauskeinojen, esimerkiksi tuet, jotka parantavat kannattavuutta ja kannustimet lopputuotteiden kysyntää; tämän lisäksi toimintaympäristöön tulisi saada lisää ennakoitavuutta. Poliittisten

päätösten nähdään kuitenkin vaikuttavan vahvasti toimialankehittämiseen ja mahdollisesti muodostavan esteen biokaasun kysynnän kasvulle. (Suomen Biokierto ja Biokaasu ry 2020, 18.)

### **2.3.2 Bio- ja maakaasun kotimainen tuottaminen ja jakeluverkosto**

Suomella on erinomaiset edellytykset kehittyneiden uusiutuvien polttoaineiden tuotantoon kotimaisista raaka-aineista. Biopolttoaineiden sekoittaminen fossiilisten polttoaineiden sekaan on ylivoimaisesti kustannustehokkain tapa liikenteen hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen. Biopolttoaineiden potentiaali on erityisen suuri paketti- ja kuorma-autoliikenteessä, johon sähkö soveltuu energianlähteeksi vain rajoitetusti. Sähkö soveltuu raskaalle kalustolle ensisijaisesti kaupunkien jakelu- ja bussiliikenteessä. (Autoalan tiedotuskeskus 2021.)

Gasum (2020) kertoo, että kaasun saatavuus on puhtaista polttoaineista parhaimmasta päästä: tankkausasemaverkosto on jo nyt kattava ja kasvaa jatkuvasti; tällä hetkellä Gasumin tankkausverkosto palvelee raskasta kalustoa Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa, ja myös kansainväliset kuljetukset Eurooppaan ovat mahdollisia. (Gasum 2020.)

Ramboll Finlandin johtavan konsultin Mirja Mutikaisen (2020) mukaan biokaasun tieliikennekäyttöön vaikuttaa suoraan kaasukäyttöisten autojen saatavuus, hankintahinta ja jälleenmyyntiarvo, biokaasun hinta käyttövoimana, liikennebiokaasun saatavuus, mikä sisältää kaasun tuotannon, jakelun ja tankkauspiστεverkoston, sekä muiden puhtaiden käyttövoimien, esimerkiksi sähkön ja uusiutuvan dieselpolttoaineen, kehittyminen. Epäsuoria vaikuttajia ovat muun muassa media ja yleinen mielipide sekä äänestäjät, poliittiset vaikuttajat sekä erilaiset tuet. Mutikainen (2020) näkee maakaasun tekemässä tietä biokaasulle käyttövoimana. Biokaasun tuotannon haasteina hän näkee esimerkiksi raaka-aineiden logistiikan ja mädätysjäännöksen eli jätevesilietteen hyötykäytön ravinteina. Biokaasun tieliikenteeseen vaikuttavana tekijänä ovat myös BalticConnector-kaasuputki ja kaasuverkon eriyttäminen Gasumista ja avaaminen muille toimijoille. (Energiavirasto 2020.)

Maatiloilla tuotetaan biokaasua omaan käyttöön melko rajallisista raaka-aineista, mutta suurikokoisissa, keskitetyissä biokaasulaitoksissa voidaan yleensä käsitellä monia erityyppisiä biomassoja. Tämä edellyttää investointeja raaka-aineiden esikäsittelyyn, ja jätteenkäsittelystä saatavat porttimaksut ovat laitoksille olennaisen tärkeitä. Syötteiden kuljetus laitoksille ja mädätteen kuljetus niiltä pois ovat logistiikan kannalta vaikeita toimenpiteitä, joten joissakin tapauksissa kannattaa harkita kuljetuksia maanalaisia putkia pitkin kumipyöräkuljetusten sijasta. Keskitetyt biokaasulaitokset voivat yleensä myydä energiaa laitoksen ulkopuolelle, ja muiden tästä koituvien etujen lisäksi ne voivat esimerkiksi investoida biokaasun jalostukseen liikennepolttoaineeksi, tankkausaseman perustamiseen tai biometaanin nesteyttämiseen. Ne voivat myös mahdollisesti vastaanottaa porttimaksullisia syötteitä ja päästä syöttötariffijärjestelmän piiriin. Myös henkilöstön palkkaaminen ylläpitämään ja kehittämään laitosta päätoimisesti ja ammattimaisesti on mahdollista. Suurikokoiset laitokset saavat myös mittakaavaetua eli niiden investoinneissa yksikkökustannus voi laskea suurempaan kapasiteettiin tai kokoluokkaan siirryttäessä. (Rautio 2018.)

Tukes käsittelee biokaasua maakaasusetuksen mukaisesti, kun biokaasuputkisto kulkee laitoksen ulkopuolelle ja rajapintana on tavallisesti biokaasun jalostusyksikkö, kun biokaasulaitokseen liittyy julkinen biokaasun tankkausasema, ja kun biokaasua otetaan talteen kaatopaikalla; jälkimmäisessä tapauksessa itse keräysputkisto ei kuulu maakaasusäännösten piiriin. (Tukes 2021.)

Kaupalliseen käyttöön tarkoitettuja asemia koskee oma lainsäädäntönsä. Tällaisia lakeja ovat:

- *Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta* 390/2005 säättää vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelystä ja varastoinnista.
- *Maankäyttö- ja rakennuslaki* 132/1999 säättää kaavoituksesta ja rakennuslupien myöntämisestä.
- *Pelastuslaki* 468/2003 säättää pelastusviranomaisten tehtävistä ja toiminnanharjoittajan velvollisuuksista onnettomuuksien ehkäisemiseksi.

- *Painelaitelaki 869/1999* säättää paineenalaisten laitteiden teknisistä vaatimuksista.
- Asetukset 917/1996 ja 576/2003 sekä kauppa- ja teollisuusministeriön päätös 918/1996 *määrittelevät* tekniset vaatimukset räjähdysvaarallisessa ympäristössä toimiville laitteille.
- *Vakauslainsäädännössä* säädetään mittauslaitteiston vakaamisesta.

Tankkausaseman ja asemalle tulevan kaasuputken rakentaminen edellyttää eri viranomaisten myöntämiä lupia. Lupakäytäntö on osittain kuntakohtainen.

Kaupallisilla jakeluasemilla tarvitaan aina seuraavat luvat:

- *Rakennus- tai toimenpideluvan* myöntää kunnan rakennusvalvontaviranomainen.
- *Rakentamisluvan* myöntää turvatekniikan keskus Tukes maakaasuasetuksen mukaisesti.
- *Kaasuputkiston sijoituslupa*; kaasuputkiston sijoittamisoikeudesta sovietaan ensisijaisesti maanomistajan kanssa, ja taajaan asutuilla alueilla putkistot tulee pyrkiä sijoittamaan niille varatuille alueille.

Maantien alitukseen tarvitaan Tiehallinnon lupa ja rautatien alitukseen Ratahallintokeskuksen lupa, ja jos tankkausasema liittyy maantiehen, siihen tarvitaan lupa Tiehallinnolta. Tämän lisäksi on otettava huomioon standardeja, muun muassa *Palavien nesteiden jakeluasema* (SFS 3352) ja *Paineistettua maakaasua käyttäviin ajoneuvoihin liittyvät toimenpiteet* (SFS-EN 13423). (Suomen kaasuyhdistys & Tukes 2021.)

Biokaasun valmistusta ja siihen välittömästi liittyvää käyttöä sekä varastointia koskeva lupa käsitellään vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta annetun valtioneuvoston asetuksen 685/2015 mukaisesti. Lupa kattaa laitoksen alueella olevan reaktorin, kaasukuvun, puhdistusyksikön, puristus- eli komprimointiyksikön, pullokonttien täyttämisen ja kattilalaitoksella tapahtuvan kaasun polton. Viranomainen on joko pelastuslaitos tai Tukes vaarallisten kemikaalien määrän perusteella. Mukaan lasketaan kaikki laitoksen vaaralliset kemikaalit, ei vain biokaasu.

Biokaasun valmistamista säätelee Tukesin (2021) mukaan muun muassa Valtioneuvoston asetus maakaasun käsittelyn turvallisuudesta 551/2009, Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta 390/2005, Valtioneuvoston asetus maakaasu-, nestekaasu- ja öljylämmityslaitteistojen asennus- ja huoltotoimintaa sekä maanalaisten öljysäiliöiden tarkastusta harjoittavien hyväksymisestä 558/2012 ja Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta 685/2015.

## 2.4 Ilmasto- ja ympäristönäkökulmat

Huhtikuussa 2020 Liikenne- ja viestintäministeriö ennusti tieliikenteen kasvihuonekaasupäästöjen laskevan Suomessa 2020-luvulla ja arveli liikenteen päästöjen puolittamiseksi tarvittavan vielä lukuisia uusia toimenpiteitä; Teknologian tutkimuskeskus VTT:n laatiman ennusteen mukaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöt vähenisivät tuon hetkisillä toimenpiteillä yhteensä noin 37 prosentilla vuoteen 2030 mennessä.

Biopolttoaineiden kasvava osuus liikenteessä käytettävistä polttoaineista on keskeinen syy päästöjen laskemiseen 2020-luvulla. Voimassa olevan lainsäädännön vaikutuksesta biopolttoaineiden osuus nousee noin 14 prosentista 30 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä. Entistä vähäpäästöisempiä autoja saapuu markkinoille 2020-luvulla, sähkö- ja kaasautojen osuus kasvaa, minkä lisäksi myös bensiini- ja dieselautojen päästöt pienenevät. Vuonna 2030 Suomessa arvellaan olevan noin 350 000 sähkökäyttöistä autoa, kun taas kaasukäyttöisten henkilöautojen määrä olisi vajaat 25 000 kappaletta. Syynä kaasautojen melko pieneen määrään pidetään epävarmuutta autojen saatavuudesta vuoden 2025 jälkeen. (LVM 2020.)

Noin kolmannes Suomen tieliikenteen päästöistä syntyy raskaasta liikenteestä. Gasumin (2020) mukaan liikenteen päästöjen leikkaaminen kuuluu paitsi EU:n ja hallituksen painopisteisiin, myös useiden yritysten tavoitteisiin, ja kuluttajat vaativat yrityksiltä näkyviä ja todistettavia ympäristötekoja. On kuitenkin otettava huomioon se, että päästöjä pitäisi voida leikata ja ilmastoystävällisiä tuotteita ja palveluja tarjota siten, ettei kustannusten nousu koituisi sen

esteeksi tai hidasteeksi. Gasum (2020) tarjoaa logistiikkaa merkittäväksi ja kustannustehokkaaksi vähennyskohteeksi: kaupan alan yritykset tarvitsevat kuljetuspalveluita, ja koska logistiikan hiilijalanjälki saattaa muodostaa tuntuvan osan kaikista päästöistä, pienelläkin vähennyksellä on suuri vaikutus; paras keino leikata logistiikan päästöjä on siirtyä dieselistä kaasuun. (Gasum 2020.)

Euroopan laajuisesti biopolttoaineiden käytöllä on arvioitu voitavan vähentää 15 prosenttia liikenteen hiilidioksidipäästöjä vuoteen 2030 mennessä. Osuus on yhtä suuri kuin sähköautoille laskettu vähentämispotentiaali.

Biopolttoaineiden etuna on, että niitä voidaan käyttää jo olemassa olevassa autokannassa, sillä autokanta uusiutuu hitaasti. Nykyisestä autokannasta lähes kolmannes on liikenteessä vielä vuonna 2030. Hiilidioksidipäästöjen osalta kaasupolttoaineiden päästöt ovat pienemmät kuin bensiinin tai dieselpolttonesteen, sillä metaanin hiilisisältö on pienempi kuin perinteisillä polttoaineilla; jos biokaasu on tuotettu eloperäisen materiaalin hajoamisesta talteen otetusta metaanista, ovat kaasun polttoaineketjun aikaiset ilmastovaikutukset erittäin edulliset, sillä ilmakehään päätyvä metaani on voimakas kasvihuonekaasu. (Autoalan tiedotuskeskus 2021.)

Maakaasu on ympäristöystävällisin fossiilinen polttoaine, joka tuottaa yli 20 % vähemmän päästöjä dieselpolttoaineeseen verrattuna; biokaasu puolestaan on täysin uusiutuva polttoaine, jonka kasvihuonepäästöt ovat jopa 90 % perinteisen dieselin päästöjä pienemmät. Metaanipohjaisia polttoaineita, bio ja maakaasua, käytetään ajoneuvoissa joko nesteytettynä tai paineistettuna, ja kummankin avulla voidaan pienentää polttoainekuluja. (Gasum 2021.)

Kaasun etu polttoaineena on vähäpäästöisyys. Kaasuautojen säännellyt päästöt ovat hieman pienemmät kuin bensiinautojen, ja kaasukäyttöiset paketti-, kuorma- ja linja-autot ovat selvästi vähäpäästöisempiä kuin dieselkäyttöiset. Suurimmat erot kaasuautojen eduksi dieselautoihin verrattuna havaitaan typen oksidien päästöissä. Metaanin käyttö liikenteessä vähentää merkittävästi ilmastokuormitusta. Metaanin palamisesta syntyviä typen oksidi-, häkä- ja hiilivetyypäästöjä voidaan vähentää tehokkaasti kolmitoimikatalyysaattorilla, sillä



kaasupolttoaineiden palamisessa syntyvien pakokaasut sisältävät sopivassa suhteessa hapetettavia ja pelkistettäviä yhdisteitä. (Autoalan tiedotuskeskus 2021.)

Tainio (2017) esittää, että jos autolla ylipäätään pitää ajaa, ilmaston kannalta paras vaihtoehto on sähkö- tai kaasuauto. Tuolloisen hallituksen tavoite Suomen teille oli vuoteen 2030 mennessä 250 000 sähköautoa ja 50 000 kaasuautoa, kun molempia oli tuolloin muutama tuhat; Ruotsissa oli kymmeniä tuhansia kaasuautoja ja Norjassa vastaava määrä sähköautoja. Kotimainen biokaasu lasketaan kasvihuonekaasuvaikutuksiltaan nollapäästöiseksi, maa-kaasu on kasvihuonekaasuvaikutuksiltaan noin viidenneksen bensiiniä pienipäästöisempää ja kaasujen hiukkaspäästöt ovat myös selvästi pienemmät kuin bensiinin. Kaasua tuotettiin vuonna 2017 Suomessa jo noin 30 000 auton tarvitsema määrä, ja potentiaalia olisi tuottaa sitä miljoonalle autolle; biokaasun käyttö luo työpaikkoja ja parantaa Suomen polttoaineomavaraisuutta, minkä lisäksi kaasu voi tulevaisuudessa osaltaan tarjota ratkaisun myös energian kausivarastoinnille. (Suomen ympäristökeskus 2017.)

Biopolttoaine on oivallinen hiilidioksiditasapainon ylläpitäjä. Kasvaessaan se sitoo itseensä ilmakehän hiilidioksidia sen määrän, minkä palaessaan vapauttaa takaisin luontoon. Turvetta lukuun ottamatta biopolttoaineista ei myöskään synny rikkidioksidia, ainoastaan typen oksideja ja hiukkaspäästöjä. (Energiamailma 2021.)

Gasum (2021) kertoo yritysten kovasta paineesta pienentää ympäristövaikutuksiaan ja yhden ison kohteen päästövähennyksille löytyvän yritysten käyttämistä logistiikkapalveluista; on kuitenkin totuttu ajattelemaan, että kustannukset rajoittavat kestävämpään logistiikkaan siirtymistä, vaikka raskaiden ajoneuvojen päästöjä voi leikata huomattavastikin ilman, että logistiikan kustannukset nousevat. (Gasum 2021.)

Biokaasu on ympäristönäkökulmasta arvokas, uusiutuva biopolttoaine ja energianlähde, joka sisältää tavallisesti 40–70 % metaania, 30–60 % hiilidioksidia ja muun muassa hyvin pieniä pitoisuuksia rikkiyhdisteitä. Metaani on vapaasti ilmakehään päästessään yli 20 kertaa hiilidioksidia voimakkaampi kasvihuone-

kaasu, joten biokaasun talteenotto ja hyötykäyttö voi vähentää kasvihuonekaasupäästöjä merkittävästi. Monilla laitoksilla olisi mahdollista toteuttaa hukkapoltettavan biokaasun käyttäminen esimerkiksi ajoneuvopolttoaineena siten, että toiminta olisi sekä teknisesti toteutettavissa että taloudellisesti kannattavaa. Jalostaminen ja myynti tai vaikka oma käyttö olisi yksi kannattavista tavoista hyödyntää muuten hukkapolttoon menevää biokaasua. (Huttunen & Kuittinen 2009.)

Gasum (2021) tiivistää kaasujen positiiviset ominaisuudet siihen, että biokaasu on uusiutuvaa, maakaasu fossiilisista polttoaineista vähäpäästöisin. Biokaasu on täysin uusiutuva polttoaine, jonka elinkaaren aikaiset kasvihuonekaasupäästöt ovat jopa 90 prosenttia pienemmät kuin fossiilisten polttoaineiden. Se on siis yksi ympäristöystävällisimmistä polttoaineista, joita tällä hetkellä on markkinoilla. Gasumin tuottama biokaasu on ainoa suomalainen joutusenmerkitty liikennepolttoaine. Maakaasu on fossiilisista polttoaineista ympäristöystävällisin, ja sen ilmastovaikutus on noin 20 prosenttia pienempi kuin esimerkiksi fossiilisen dieselin. Koska kemiallisessa mielessä kaasut ovat samanlaisia, biopohjaista ja fossiilista kaasua voidaan tankata myös sekaisin kaasuajoneuvojen tankkeihin. Molempia polttoaineita käytetään sekä nesteytetyssä että paineistetussa muodossa hieman käyttökohteesta riippuen. Kaasu on tällä hetkellä paras kestävän logistiikan vaihtoehto ja tapa minimoida yrityksen hiilijalanjälki. Lähipäästöjä, kuten typen oksideja ja pienhiukkasia, syntyy maakaasua käytettäessä vähemmän kuin dieselin käytössä. Polttoaineiden ja kuljetuksen kaltaiset konkreettiset ilmastoteot voi sitoa näkyväksi osaksi yrityksen kestävää brändiä. (Gasum 2020.)

#### **2.4.1 Biopolttoaineiden kestävyyskriteerit**

Yleisesti uskotaan, että kun otetaan huomioon tämänhetkiset tuotantotekniikat ja kaikki polttoaineen ympäristökustannukset, vain erityyppisistä biojätteistä valmistettavat polttoaineet ovat mielekkäitä korvaajia öljylle.

Biopolttoaineiden kestävyyskriteereillä halutaan varmistaa päästöjen vähentyminen bioenergian käytön lisääntyessä. Virolainen-Hynnän (2021) mukaan juuri nyt on biotoimialan aika olla aktiivinen ja vaikuttaa ravinteiden kierrätyk-

seen ja biokaasualan tulevaisuuteen vaikuttavaan lainsäädäntöön, jota valmistellaan sekä Suomessa että Euroopan unionissa lähivuosina monella politiikan osa-alueella. Komissio tarkastelee uusiutuvan energian tavoitteita vuosina 2021–2023, ja huomiota kiinnitetään uusiutuvan energian direktiivin eli RED2:n (*Renewable Energy Directive*) toimeenpanoon (Uusiouutiset 2021).

Euroopan komissio julkaisi joulukuussa 2020 *Euroopan vihreän kehityksen ohjelman*, jossa listataan biokierron toimintaympäristöön vaikuttavia aloitteita; kestävän ja älykkään liikkumisen strategiassa tarkastellaan päästöjä, henkilö ja pakettiautojen hiilidioksidipäästöstandardit tarkistetaan kesäkuuhun 2021 mennessä ja uutta tukea valmistellaan uusiutuvien kaasujen kehittämiseen. (Uusiouutiset 2021.)

Autoalan tiedotuskeskuksen (2021) mukaan sekä maailmanmarkkinoilla että kotimaassa tuotettuja biopolttoaineita voidaan hyödyntää biopolttoaineiden käytön lisäämisessä. Biopolttoaineet lasketaan biovelvoitteisiin vain siinä tapauksessa, että ne täyttävät Euroopan unionin asettamat tiukat kestävyyskriteerit ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistavoitteet. Biopolttoainetta ei pääsääntöisesti saa valmistaa raaka-aineesta, joka on saatu suojelualueiden tai aarniometsien kaltaisilta luonnoltaan monimuotoisilta alueilta tai maasta, johon on sitoutunut paljon hiiltä, esimerkiksi soilta, kosteikoilta tai tietyn tyyppisiltä metsäalueilta. Biopolttoaineiden käytöllä on saatava aikaan tietyn suuruisen kasvihuonekaasupäästöjen vähenemä: vähimmäisvaatimuksena on se, että biopolttoaineiden aikaansaama päästövähennys on vähintään 50 % verrattuna fossiilisiin polttoaineisiin. Perinteisten, ensimmäisen sukupolven biopolttoaineiden käyttöä pyritään rajoittamaan EU-lainsäädännöllä sen vuoksi, että niiden raaka-aineet kilpailevat ruoantuotannon kanssa. Jätepohjaisten ja muiden ruokaketjun ulkopuolisten raaka-aineiden käyttöä biopolttoainetuotannossa puolestaan pyritään lisäämään. Kotimaisen biopolttoainetuotannon lisääminen parantaa myös Suomen energiaomavaraisuutta ja huoltovarmuutta sekä vähentää riippuvuutta fossiilisista polttoaineista. (Autoalan tiedotuskeskus 2021.)

## 2.5 Kuljetusyritysten ja yksityisten kuluttajien käsitykset, odotukset ja mieltymykset sekä kaasuautojen saatavuus

Kaasu polttoaineena ei ole vielä saanut kuluttajien vakaata luottamusta. Esiin nousevista kysymyksistä tärkeimpiä on esimerkiksi käytön ja varastoimisen turvallisuus, eikä voitane jättää huomiotta myöskään kuluttajan silmää miellyttäviä auton rakenneratkaisuja. Uusia kaasuautoja on saatavissa rajallisesti, ja käytettyjen autojen muuntaminen kaasukäyttöisiksi vaikuttaa negatiivisesti niiden takuuseen ja jälleenmyyntiarvoon.

Traficom (2021) mukaan kaasulla käyvässä autossa on tyypillisesti kaksoispolttoainejärjestelmä, joka perustuu bensiinitekniikkaan. Polttoaineena käytetään maa- tai biokaasua ja tarvittaessa bensiiniä; ympäristöä ajatteleva kaasuautoilija kuitenkin tankkaa biokaasulla aina, kun se on mahdollista. Toimintatasa on sama kuin vastaavalla bensiinikäyttöisellä autolla, ja tankkauspisteitä tulee koko ajan lisää. Edullisin kaasuautomalli maksaa noin 16 000 euroa ja kallein noin 40 000 euroa. Uuden kaasukäyttöisen auton hankintahinta voi olla jonkin verran edullisempi kuin vastaavan bensiinikäyttöisen mallin hinta. Kaasuauton arvioidaan säilyttävän jälleenmyyntiarvonsa kohtuullisen hyvin. (Traficom 2021.)

Suomen Autoteknillisen Liiton (2021) mukaan henkilöautonvalmistajat ovat toistaiseksi lakanneet kehittämästä uusia kaasuautoja. Erityisesti raskaalla kullustolla kuitenkin on käyttäjäkuntaa ja kaasun jakelukapasiteettia kasvatetaan Suomessa edelleen, joten kaasuautojen kysyntä ei ainakaan lähitulevaisuudessa ole loppumassa. Uusien kaasuautojen tarjonta on hivenen laskenut, ja koska EU:n lainsäädäntö vaikuttaa kaasuautojen saatavuuteen, autokannan uusiutuminen painottuu sähköautoihin. EU:n päästönormeja ei ole säädetty biokaasun, vaan fossiilisen maakaasun käytön perusteella, joten kaasuautoja ei määritellä vähäpäästöisiksi huolimatta siitä, että biokaasun elinkaarenaikaiset kasvihuonepäästöt ovat jopa 85 % pienemmät kuin perinteisillä polttoaineilla ajettaessa. (Suomen Autoteknillinen Liitto 2021.)

Moni kuluttaja aprikoi kaasukäyttöisen henkilöauton turvallisuutta. Kun tarkkaa tietoa ei ole, uutiset biopolttoaineiden jalostamisen ja käyttämisen yhteydessä

tapahtuneista vaaratilanteista ja onnettomuuksista saattavat arveluttaa autoa ostettaessa.

Tainion (2017) mukaan kaasuauton ainoa ulkoinen ero tavalliseen bensiiniautoon on se, että kaasutankki on sijoitettu tilaan, jossa normaalisti on vararengas; kaasuauto on ikään kuin bensiiniauto, jossa on käytännössä maksuttomana lisävarusteena mahdollisuus ajaa kaasulla. Esimerkkiauto kuluttaa sekalaisessa ajossa 7,5 litraa bensiiniä tai 5 kiloa kaasua sadalla kilometrillä; jos molemmat tankit ovat täynnä, voi siis ajaa 300 kilometriä kaasulla ja 700 kilometriä bensiinillä ilman tankkauksia. Kunkin automallin kaasuversion on lähes samanhintainen bensiiniversion kanssa. Ajossa ei huomaa mitään eroa siinä, kummalla polttoaineella ajaa, ja vaihdon kaasusta bensiiniin voi tehdä ratin nappuloilla. Käynnistettäessä auto käyttää aina bensiiniä lyhyen hetken ja vaihtaa sitten automaattisesti kaasulle. Kun kaasu loppuu, matka jatkuu bensiinillä. (Suomen ympäristökeskus 2017.) Autoilijan on helpompi siirtyä kaasuautoiluun kuin sähköautoiluun siinä mielessä, että hänen ei tarvitse merkittävästi muuttaa ajamis- ja tankkaamistottumuksiaan tai tapaansa suunnitella aikatauluaan.

Traficom (2021) mukaan kaasuauto on asianmukaisesti huollettuna käytännössä yhtä turvallinen kuin bensiinikäyttöinen auto. Kaasukäyttöiset ajoneuvot ovat osallisina onnettomuuksissa yhtä usein kuin nestepolttoainekäyttöisille, nämä onnettomuudet eivät keskimäärin poikkea seurauksien vakavuuden osalta toisistaan, eikä onnettomuuksien vakavuudessa ei keskimäärin esiinny eroja. Maakaasu on ilmaa kevyempää, joten ulkotiloissa se laimenee nopeasti palamattomaksi seokseksi. Sisätiloihin, esimerkiksi autotalliin, on hyvä kuitenkin hankkia palohälyttimen kaltainen kaasuvuodonilmaisin, koska kaasu saattaa kerääntyä katossa oleviin taskuihin syttymiskelpoiseksi seokseksi. Kaasuautoonkin kannattaa tulostaa pelastuskortti, joka asetetaan kuljettajan aurinkolippaan. Pelastuskortti osoittaa pelastustoimenpiteiden kannalta auton kriittiset kohdat. (Traficom 2021.)

Traficom Internet-sivuilla oleva Autovertaamo täyttää direktiivin 1999/99/EY sekä Valtioneuvoston asetuksen 2000/938 vaatimukset kuluttajien mahdollisuudesta saada henkilöautojen markkinoinnin yhteydessä polttoainetaloutta ja

hiilidioksidipäästöjä koskevia tietoja. Palvelussa voidaan vertailla eri käyttövoimamuotoja ja autoja. Sivuston tietojen pohjana on käytetty Traficomien tyyppi-hyväksynnässä keräämiä ja autojen maahantuojaan omia tietoja.

Gasumin biokaasumerkin kaltaisilla bränditekijöillä eli viittauksilla puhtaaseen energiaan voidaan herättää potentiaalisten biokaasunkäyttäjien kiinnostus ja saada tuotteista hieman korkeampi hinta. Monissa maissa ollaan rajoittamassa tai jopa kieltämässä polttomoottoriautojen käyttöä, mikä puolestaan vaikuttaa positiivisesti biokaasuliikenteeseen myös Suomessa. Biokaasu- ja hybridautoille osoitettu hankintatuki toimisi kannusteena.

Biokaasu ja maakaasu ovat samaa kemiallista ainetta eli metaania, joten jokaisella tankkauskerralla voidaan tankata samaa kaasua tai vaihtaa kaasusta toiseen. Kaasuautoja valmistavat Audi, Seat ja Škoda sekä Volkswagen, joka on ainoa kaasuauto Suomen markkinoilla. Kaasuauton voi hankkia myös käytettynä Suomesta tai ulkomailta. Maa- ja biokaasun myyntihinta ilmoitetaan kilohintana tankkausasemien hintapylväissä, ja voimassa olevia vertailulitrahintoja voi tarkastella Gasumin verkkosivuilla. (Gasum 2021.)

Kaasuauto vaikuttaa olevan ajokustannuksiltaan edullinen. Maakaasu on laskennalliselta litrahinnaltaan edullisempaa kuin bensiini ja diesel, ja biokaasuaakin käyttämällä ollaan huomattavasti taloudellisemmalla puolella (Suomen Autoteknillinen Liitto 2021).

Ajoneuvojen korvautuminen uusilla vaihtoehtoisilla polttoaineilla tai energianlähteillä käytävillä ajoneuvoilla edes merkittävästi osin kestää vuosikymmeniä. Bensiini- ja dieselkäyttöiset moottorit ovat muunnettavissa bifuel- ja dual fuel -käyttöisiksi pienin muutoksin ja edullisesti, ja käytetyn auton muuntaminen on materiaalitehokasta, koska uuden auton valmistuksessa tarvittavat raaka-aineet ja energia säästävät. Teräksiset kaasusäiliöt ovat komposiittisäiliöitä painavampia ja edullisempia, ja niiden käyttöikä on noin 30 vuotta, ja katsastaminen pidemmäksi ajaksi on mahdollista. Kevyempien ja kalliimpien komposiittisäiliöiden käyttöikä on enintään 20 vuotta. Muutoskatsastuksen jälkeen kaasukäyttö merkitään rekisteriotteeseen. (Kilpinen 2014.)

Autoilijan näkökulmasta biokaasu on öljyjaloiteisiin verrattuna edullinen vaihtoehto ja tuottaa jopa 40 % säästön polttoainekustannuksissa. Tämän lisäksi biokaasu on lähituote, ja koska metaani palaa puhtaasti, siis vaikuttaa ilman puhtauteen ja alentaa moottorin huoltokustannuksia pidentämällä muun muassa sytytystulppien ja öljyn vaihtoväliä, joka kolmas tankkaaja Gasumin asemilla valitsee fossiilista maakaasua 10 % kalliimman biokaasun. Yhteiskunnan näkökulmasta biokaasu on muihin polttoaineisiin verrattuna kustannustehokas ja vähäpäästöinen ratkaisu. Kaasuautoilun etuna on myös se, että polttoaineeseen kulutettu raha jää kotimaan ja kaasun tuotantoalueelle. Kaasun tuottajan näkökulmasta kaasu saattaa tuottaa paremmin liikenteen käyttövoimana kuin esimerkiksi sähkön ja lämmön tuottamisessa. (Kilpinen 2014.)

Roinilan (2021) mukaan vuonna 2020 Suomessa rekisteröitiin uutena yhteensä 1 956 kaasuautoa, mikä merkitsi 294 autoa edellisvuotta vähemmän. Rekisteröintien määrä notkahti ensimmäisen kerran kaasuautojen liikennekäytön sallimisen: koronapandemian vuoksi monet autotehtaat keskeyttivät tuotantonsa, autojen toimitusajat venyivät ja asiakkaidenkin kiire hankkia uusi auto väheni. Kaasuautojen toimituksissa oli ja on edelleenkin katkoja malliston uusiutumisen vuoksi, mutta vuoden 2021 arvellaan olevan jälleen hyvä vuosi kaasuautoilun kasvun tiellä. Kaasuautojen osuus kaikista uutena rekisteröidyistä autoista vuonna 2020 oli 2,0 % ja henkilöautoista 2,2 %. Samana vuonna Suomeen tuotiin yhteensä 1 346 kaasuautoa; oheinen taulukko (Taulukko 3) esittelee liikennekäytössä olevien kaasuautojen lukumäärän Suomessa joulukuussa 2020 ja maaliskuun lopussa 2021. Kaasumuunnostyö eli autojen konvertointi nostaa kaasuautojen määrää hiukan; kaasumuunnostukihakemuksia tehtiin vajaat 150 kappaletta. (Kaasuautoilijat 2021.)

Taulukko 3 Liikennekäytössä olevien kaasuautojen määrä Suomessa joulukuussa 2020 ja maaliskuun 2021 lopussa (Kaasuautoilijat 2021)

Kaasuautojen määrä	12/2020	03/2021
Kokonaismäärä	14 207	13 583
Henkilöautoja	12 357	12 921
Pakettiautoja	928	957
Kuorma-autoja	236	266
Linja-autoja	62	63

Jalostetun biokaasun jakeluun, käyttöön ja tankkausasematoimintaan sovelletaan samoja vaatimuksia kuin maakaasuunkin. Maakaasu ja jalostettu biokaasu ovat palavaa kaasua ja niiden riskejä ovat erilaiset vuototilanteet, syttymät, tulipalot, räjähdykset ja häikämyrkytysvaara. Maakaasun ja biokaasun siirto, jakelu ja käyttö on ollut säännösten piirissä koko käyttöhistorian ajan. Maakaasun käyttöturvallisuus on ollut hyvä, ja vaurio- ja onnettomuustapahtumat ovat pysyneet alhaisella tasolla. (Tukes 2021.)

## 2.6 Käynnissä olevat kokeilut ja viimeisimmät havainnot

Huhtikuun 2021 alussa Rajavartiolaitos alkoi testata aluksissaan kahta testierää biokaasua, joista toinen on kotimaista biokaasua ja toinen nesteytettyä norjalaista biokaasua.

Toimitettavilla kaasuilla testataan toimituslogistiikkaa ja biokaasun käyttöä ulkovartioaluksella sekä esitellään biokaasua uusiutuvana energianlähteenä merenkulussa. Tarkoituksena on myös tukea Rajavartioston pyrkimyksiä edis-



tää Suomen vuodelle 2035 asetettua hiilineutraaliustavoitetta, joka vaatii merkittäviä päästövähennyksiä sekä maantie- että meriliikenteessä. Koska nesteytettyä biokaasua ja nesteytettyä maakaasua voidaan sekoittaa keskenään, niitä voidaan käyttää yhtäaikaan tai vuorotellen saman aluksen polttoaineena. Tavoitteena on hiilivapaa merenkulku. (Gasum 2021.)

Henkilöautoissa käytetään yleensä CNG bifuel -tekniikkaa, siis valittavana on joko bensiini tai biokaasu. Auto käynnistyy bensiinillä ja vaihtaa automaattisesti biokaasulle, kun moottori on lämmennyt n. 35-asteiseksi. Kun kaasu loppuu tai järjestelmässä ilmenee vika, moottori siirtyy automaattisesti käyttämään bensiiniä.

Traficom in verkkosivuilla on nähtävissä taulukko ja polttoainekustannusvertailutyökalu, joiden avulla kuluttaja pystyy vertailemaan polttoaineiden hintoja. Tarkoituksenmukaiseksi on nähty esittää hinnat muodossa EUR / 100 km. Sivuille näkyvät vertailuhinnat ja laskennan pohjatiedot, minkä lisäksi taulukko havainnollistaa käyttövoiman ja auton koon vaikutuksen polttoainekustannuksiin. (Traficom 2021.)

Traficom in Autovertaamon vertailutyökalujen lisäksi myös huoltoasemilla ja tankkauspaikoissa esitetään vertailukelpoiset tiedot polttoaineiden hinnoista. Alla oleva taulukko (Taulukko 4) esittelee polttoainevertailutaulukon.

Taulukko 4 Esimerkki polttoainekustannusvertailutaulukosta (Traficom 2021)

POLTTOAINE	C-segmentti, vertailuhinta, EUR / 100 km
Bensiini	8,2
Diesel*	7,1
Maakaasu*	4,8
Biokaasu*	6,0
Sähkö*	3,1

\* Näitä polttoaineita käyttäviltä autoilta kannetaan lisäksi käyttövoimaveroa, joka riippuu auton massasta ja polttoaineesta. Maa- ja biokaasun keskihinnat

*perustuvat tilastotiedon saatavuuden takia vain Gasum Oy:n toimittamaan hintadataan. Lähdeaineisto: v. 2020 automyynti ja 1.10.–31.12.2020 polttoainehinnat.*

Paketti- ja jakeluautoissa sekä takseissa käytetään ainoastaan kaasulla toimivan ottomoottorin yleisintä tekniikkaa, joten ei ole tarvetta lähteä kauas kaasuasemaverkoston ulkopuolelle. Diesel dual fuel (tai bifuel) ovat vähän käytettyjä mutta hyviä vaihtoehtoja siinä tapauksessa, ettei ole tarvetta ajaa kaasuasemaverkoston ulkopuolella. Ainoastaan kaasulla toimiva ottomoottori on ainoa käytössä oleva tekniikka, joten ei ole tarvetta lähteä kauas kaasuasemaverkoston ulkopuolelle. Hyötysuhde on hieman alhaisempi kuin dieselmoottorissa. Yhdellä liikennöitsijällä on esiintynyt kohonneita huoltokustannuksia kaasubusseissa. Paikallisliikenteessä voidaan ajaa vuorokauden suorite eli yli 400 km useiden säiliöiden avulla. Diesel dual fuel on hyvä vaihtoehto pitkään matka-ajoon ja ajamiseen kaasuasemaverkoston ulkopuolella. Pelkällä biokaasulla kulkevassa pitkän matkan linja-autoissa tarvittaisiin todennäköisesti useampi tankkaus päivässä. Pitkän matkan linja-autoissa ja kuorma-autoissa käytettävissä olevat realistiset tekniikat ovat Diesel CNG Dual fuel, LNG ja diesel LNG dual fuel. Yhdistelmäajoneuvoissa LNG olisi riittävämpi polttoaine, mutta myös CNG Dual Fuel sopii satojen kilometrien ajoon. (Kilpinen 2014.)

### **3 YHTEENVETO JA POHDINTA**

Biokaasun käyttö on vuoden 2016 notkahduksesta huolimatta lisääntynyt raskaassa liikenteessä, erityisesti kaupunkibusseissa. Metaanikaasuajoneuvojen yleistymistä kuitenkin hidastaa se, että niiden hankintahinta ja huoltokustannukset ovat korkeat ja toimintavarmuus vielä melko heikko. Biokaasun kysyntää hillitsee kaasuautojen rajallinen saatavuus. Kuluttajien kiinnostus tulisi herättää antamalla yhteiskunnassa päivittäin näkyviä esimerkkejä kaasuautoilusta sekä henkilöauto- että ammattiliikenteessä. Biokaasumerkin kaltaisilla bränditekijöillä eli viittauksilla puhtaaseen energiaan voidaan herättää potentiaalisten biokaasunkäyttäjien kiinnostus ja saada tuotteista hieman korkeampi hinta. Monissa maissa ollaan rajoittamassa tai jopa kieltämässä polttomootto-

riautojen käyttöä, mikä puolestaan vaikuttaa positiivisesti biokaasuliikenteseen. Päästöille määrätyt raja-arvot luovat sähköautoilulle kaasuautoilua suosivamman toimintaympäristön, minkä vuoksi erityisesti kaasukäyttöisten henkilö- ja pakettiautojen tarjonta on ainakin lähitulevaisuudessa jopa supistumassa.

Energiatiheydeltään paineistettua kaasua käyttötehokkaamman nesteytetyn kaasun tankkausverkostoa olisi laajennettava, jotta se sopisi keskipitkän ja pitkän matkan maantiekuljetuksiin. Biokaasun suurimmat mahdollisuudet lienevät raskaassa liikenteessä, ja koska liikennekäytössä biokaasu vähentää tehokkaasti kasvihuonepäästöjä, se kiinnostaa sekä ammattiliikenteen toimijoita että yksityisautoilijoita. Biokaasulla voidaan tasapainottaa muiden energianlähteiden tuotannonvaihteluita ja korvata fossiilisia polttoaineita. Putkiston rakentamisen kannattavuuden edellytyksenä on kaasun vakaa kulutus ja usein kannattavuus edellyttää keskittämistä. Lyhyellä välimatkalla kaasun siirto putkistoa pitkin on kannattavampaa kuin kuljettaa kaasu kompressoituna. Maakaasun jakeluasemat ovat huomattavasti nestekaasuasemia kalliimpia, joten niiden kannattavuus on tiiviissä yhteydessä kaasukäyttöisten ajoneuvojen määrään, mikä puolestaan hidastaa maakaasuajoneuvojen lisääntymistä.

Realistinen biokaasun tuotantotavoite Suomessa vuoteen 2030 mennessä on 4 TWh, jolla liikkuisi noin 130 000 henkilöautoa, 14 000 pakettiautoa ja 6 000 raskasta ajoneuvoa. Tavoitteeseen päästäisiin, kun nykyisen tuotannon lisäksi uudesta maataloussyöteperhjäisestä tuotannosta tulisi noin 2 TWh ja uudella teknologialla ja raaka-aineilla tuotettua biokaasua noin 1 TWh. Neljä terawattituntia on noin 16 % nykyisestä maakaasun kulutustasosta, joka on ollut viime vuosien tasolla noin 25 TWh. Tavoitteena on Suomen hiilineutraalisuus ja noin kymmenen terawattitunnin vuosituotanto. (Suomen Biokierto ja Biokaasu ry 2020.)

Maaliskuussa 2021 Valtiovarainministeriön biokaasun suuria, yli miljoona litraa vuodessa jakelevia toimijoita koskevaa jakeluelvoitetta pohtinut työryhmä ehdotti liikennebiokaasun verottamisen aloittamista, käytännössä siis bioliikennekaasun siirtämistä jakeluelvoitteen piiriin. Muita biopolttoaineita tuotantokustannuksiltaan halvemmaksi arvioidun biokaasun ja sen tuottajien tikettikau-

passa saaman hyvän hinnan vuoksi kaasun hintaa voitaisiin verotuksesta huolimatta alentaa. Biometaanin ylitäytön lisäarvo voisi edistää kotimaisia investointeja nesteytetyn biometaanin tuotantoon ja sen käyttöön raskaiden ajoneuvojen käytössä. (Maaseudun tulevaisuus 2021.) Toistaiseksi biokaasu ei kuulu biopolttoaineiden jakelovelvoitteen piiriin. Jakeluelvoite saattaisi lisätä biokaasun myyntiä, mutta se todennäköisesti toteutettaisiin yhdessä valmisteveron kanssa. Myös biokaasu- ja hybridautoille osoitettu hankintatuki toimisi kannusteena.

EU-tasolla pohditaan parhaillaan biopolttoaineiden kestävyyskriteerejä. Biokaasuyrittäjiä huolestuttaa päästönormisuunnitelmien lisäksi kestävyyskriteerien kohdistuminen jatkossa myös liikennekaasuun. Liikennebiokaasun tulisi pysyä verottomana ja ammattiliikenteen toimijoiden pystyä perustellusti luottamaan investointiensa kannattavuuteen ja toimintaympäristön vakauteen. Suomella on erinomaiset edellytykset kehittyneiden uusiutuvien polttoaineiden tuotantoon kotimaisista raaka-aineista. Biopolttoaineiden sekoittaminen fossiilisten polttoaineiden sekaan on ylivoimaisesti kustannustehokkain tapa liikenteen hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen.

Biokaasun tulevaisuuden mahdollisuudet löytyvät megatrendeistä kuten uusiutuva energia ja kiertotalous. Biokaasun tuottamiseen ja käyttöön liittyvälle uudelle teknologialle on kysyntää myös ulkomailla kiertotalouden kasvaessa ja laajentuessa. Biokaasun toimintaympäristössä keskeisiä tekijöitä ovat biokaasuinfran kehittäminen ja kotimaisen tuotannon kasvattaminen ja mahdollisesti laajemman kaasutuotevalikoiman luominen kuluttajien kiinnostuksen herättämiseksi. Biokaasusektorin kehitystä tukevat muun muassa hiilineutraalisuustavoitteet, liikenteen ja maatalouden päästövähennystavoitteet sekä huoltovarmuuskysymykset. Raskaan kaluston ja logistiikka-alan siirtyminen fossiilisista polttoaineista kaasun käyttämiseen on merkittävä tekijä päästöjen vähentämisessä ja ilmastotavoitteiden toteuttamisessa.

Biokaasun tuotannon ja käyttämisen edistämisen työkaluina on esimerkiksi tuotantotuki, jonka voisi toteuttaa liikennepolttoaineen markkinoilta kerättävänä tai veroperusteisena tariffina. Muun energian, esimerkiksi öljyn, hintaan sidottu tariffi on myös mahdollisuus. Uusien kaasujoneuvojen hankintatuet ja verovähennykset edistäisivät siirtymistä kaasun liikennekäyttöön.

Biokaasualan mahdollisuudet – kuten uhkakuvatkin – ovat poliittisen kentän hallittavissa. Biokaasutoimijoilla ei ole fossiilisten polttoaineiden tuottajien ja siihen liittyvän teknologian etua vakaasta ja laajasta toimintaympäristöstä. Kannustimet tukien ja verovähennysten muodossa tuovat ratkaisuja nopeammin ja tuskattomammin kuin päästöjen vähenemiseen ja positiivisiin ympäristövaikutuksiin pyrkiminen vähemmän puhtaiden liikennepolttoaineiden käyttöä vaikeuttamalla.

Uudelle biokaasualan markkina- ja toiminta-alueelle siirtymisen hidasteita ja esteitä ovat CFI Education Inc. -koulutusorganisaation mukaan muun muassa kustannusten tason määrittely tuotannon kasvun myötä, tutkimus- ja kehityskustannukset kilpailijoiden investoidessa voimakkaasti toimialalle, korkeat markkinointikustannukset, asiakaskunnan merkkiuskollisuus ja muiden toimijoiden sopimukset, lisenssit ja patentit. (CFI 2019.)

Toiminnan laajentamisen kohdealueelta on hyvä etsiä luotettavia yhteistyökumppaneita tukemaan omien palvelujensa kautta Elengerin liiketoimintaa ja tarjoamaan alueella tarvittavaa uutta tietotaitoa, teknologiaa ja kontakteja. Tiedon lähteinä ja yhteistyökumppanien etsimisessä voidaan hyödyntää alan messuja, paikallisia organisaatioita, alan järjestöjä ja jo olemassa olevia kontakteja.

Laajentamalla toimintaansa uusille toimialueille ja markkinoille Elenger OY voi myynnin lisäämisen ohella tasoittaa kausivaihtelun (ja lamakausien) vaikutusta, parantaa kilpailukykyään ja laajentaa yhteistyökumppaniensa määrää. Liiketoiminnan laajentamisen alkuvaiheissa eli strategiaa suunniteltaessa tehtävä kartoitus sisältää yrityksen omien resurssien tarkastelemisen lisäksi muun muassa maantieteellisellä kohdealueella käytössä olevat varat, lainsäädännön, käytännöt, kilpailijat, jo käynnissä olevat projektit, potentiaalisen asiakaskunnan, kulttuuripiirteet sekä markkinoiden sosiaalisen, poliittisen ja taloudellisen tilanteen. Kaasualan, bioenergian, puhtaan teknologian ja ympäristöteollisuuden tapahtumiin osallistuminen on käytännöllinen tapa saada jalansijaa uusilla markkinoilla: verkosto laajenee, alueen toimijoiden, ammattilaisten, konsulttien, mahdollisten yhteistyökumppaneiden ja eritoten kilpailijoiden toiminta tulevat tutuiksi. (Biogas World 2019.)

Kaasuautoilun edistämässä on olennaista parantaa esimerkiksi kampanjoinnin avulla kaasuautoilun tietoon perustuvaa imagoa eli saada sekä yksityisettä ammattiautoilijoille että päättäjille ajantasaista tietoa kaasun puhtaudesta ja ympäristövaikutuksista suhteessa muihin polttoaineisiin, kaasun käyttämisen turvallisuudesta, kuluttajalle koituvista eduista ja kustannusten kehityksestä sekä jakeluverkoston laajentumisesta, minkä lisäksi on syytä antaa tietoa kaasuautoilun esteistä ja hidasteista. Hinnoittelun on oltava todenperäistä ja talouslaskelmien läpinäkyviä. Kaasuautojen ja sähköautojen tasaveroisen verotuskohtelu sekä päästömittaustajärjestelmän että päästöarvojen oikeellisuus on varmistettava tiiviillä yhteistyöllä julkisen sektorin virkamiesten ja esimerkiksi kaasuauton valmistajien kanssa. Tiedottamisessa Elenger OY:n yhteistyökumppaneina voivat olla muun muassa julkinen sektori, autojen maahantuojat, autoalan etujärjestöt ja kaasun tankkausinfrastruktuurin parissa toimivat organisaatiot.

## LÄHTEET

Alakangas, E. 2000. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. VTT Valtion teknillinen tutkimuskeskus. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.motiva.fi/files/685/t2045.pdf> [viitattu 14.9.2021].

Autoalan tiedotuskeskus. 2021. Bio- ja maakaasu. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://www.aut.fi/tieliikenne/polttoaineet\\_ja\\_kayttovoimat/bio-\\_ja\\_maa-kaasu](https://www.aut.fi/tieliikenne/polttoaineet_ja_kayttovoimat/bio-_ja_maa-kaasu) [viitattu 12.4.2021].

Biogas World. 2019. 5 tips to succeed in entering a new biogas market. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.biogasworld.com/news/entering-a-new-biogas-market/> [viitattu 22.10.2021].

Corporate Finance Institute (CFI). 2021. Barriers to Entry: Obstacles to entering a specific market. WWW.dokumentti. Saatavissa: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/economics/barriers-to-entry/> [viitattu 1.11.2021].

Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi biopolttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä annetun lain muuttamisesta ja eräiksi muiksi laeiksi. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/esitykset/he/2021/20210048> [viitattu 12.5.2021].

Energiateollisuus ry. 2021. Energiantuotanto. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://adven.com/fi/ratkaisut-teollisuudelle/?gclid=CjwKCAiAs92MBhAXEiwAXTi256wSR95p1GWDJRF6F5knNr7Uw3gOYYa1-6cpCAOvZCDkTim-LxAKqxoCFYgQAvD\\_BwE](https://adven.com/fi/ratkaisut-teollisuudelle/?gclid=CjwKCAiAs92MBhAXEiwAXTi256wSR95p1GWDJRF6F5knNr7Uw3gOYYa1-6cpCAOvZCDkTim-LxAKqxoCFYgQAvD_BwE) [viitattu 27.2.2021].

Energiavirasto. 2020. Kaasun toimitusvarmuus vuonna 2020. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://energiavirasto.fi/documents/11120570/13026619/Kaasun+toimitusvarmuus+vuonna+2020.pdf/7ae54b3d-3584-5f82-8635-74f6a0833044/Kaasun+toimitusvarmuus+vuonna+2020.pdf?t=1606993677919> [viitattu 2.5.2021].  
Energiavirasto. 2021. Joukkoliikenteen ja kaasuntankkausasemien tukipäätökset julkaistu. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://energiavirasto.fi/-/joukkoliikenteen-ja-kaasuntankkausasemien-paatokset-julkaistu> [viitattu 22.4.2021].

Eduskunta. 2020. Hallituksen esitys. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/HallituksenEsitys/Sivut/HE\\_186+2020.aspx](https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/HallituksenEsitys/Sivut/HE_186+2020.aspx) [viitattu 4.4.2021].

Energiavirasto. 2020. Biokaasun tuotannosta liikennekäyttöön - missä tökkii? WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://energiavirasto.fi/documents/11120570/16249680/Biokaasu-tuotannosta-liikennek%C3%A4ytt%C3%B6n-Mutikainen-Mirja.pdf/9b75a422-3831-74a6-91c0-131455a20bf6/Biokaasu-tuotannosta-liikennek%C3%A4ytt%C3%B6n-Mutikainen-Mirja.pdf> [viitattu 10.5.2021].

Gasgrid Finland. 2021. Gasgrid Finland vuosiraportti 2020. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://gasgrid.fi/wp-content/uploads/Gasgrid\\_vuosiraportti\\_2020.pdf](https://gasgrid.fi/wp-content/uploads/Gasgrid_vuosiraportti_2020.pdf) [viitattu 2.5.2021].

Gasum Oy. 2020. Kaasuajoneuvojen hankintatuki tekee kaasuun siirtymisestä helpompaa ja edullisempaa. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.gasum.com/ajassa/puhdas-liikenne/2020/mahdollinen-kaasuajoneuvojen-hankintatuki-tekee-kaasuun-siirtymisesta-helpompaa-ja-edullisempaa/> [viitattu 13.1.2021].

Gasum Oy. 2021. Bio- ja maakaasu. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://www.aut.fi/tieliikenne/polttoaineet\\_ja\\_kayttovoimat/bio-ja\\_maakaasu](https://www.aut.fi/tieliikenne/polttoaineet_ja_kayttovoimat/bio-ja_maakaasu) [viitattu 15.2.2021].

Gasum Oy. 2021. Kysymyksiä ja vastauksia kaasuautoilusta. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.gasum.com/yksityisille/valitse-kaasu-auto/kysymyksiä-kaasuautoilusta/> [viitattu 19.5.2021].

Huttunen, M. J. & Kuittinen, V. 2009. Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 12. Joensuun yliopisto, Ekologian tutkimusinstituutin raportteja. University of Joensuu, 2009. Reports of Ecological Research Institute N:o 5. Saatavissa: [https://www.researchgate.net/publication/42426008\\_Suomen\\_biokaasulaitosrekisteri\\_no\\_12\\_tiedot\\_vuodelta\\_2008](https://www.researchgate.net/publication/42426008_Suomen_biokaasulaitosrekisteri_no_12_tiedot_vuodelta_2008) [viitattu 24.3.2021].

Kanerva, T. 2017. Kaasuautokonversio. Suomen kaasuyhdistyksen syysseminaari. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.kaasuyhdistys.fi/wp-content/uploads/2018/12/Autojen-kaasukonversiot-Tommi-Kanerva.pdf> [viitattu 18.5.2021].

Kilpinen, J. 2014. Biokaasu ajoneuvokäytössä. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://docplayer.fi/2417223-Biokaasu-ajoneuvokaytossa-bioe-logia-biokaasuseminaari-liminka-27-2-2014-janne-kilpinen-suomen-bioauto-oy.html> [viitattu 10.5.2021].

Laki biopolttoaineista, bionesteistä ja biomassapolttoaineista 2013/393. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2013/20130393?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=BAT> [viitattu 15.3.2021].

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2018. Liikenteen päästöt nollaan vuoteen 2045 mennessä. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://www.lvm.fi/-/liikenteen-paastot-nollaan-vuoteen-2045-menessa-99032\\_1](https://www.lvm.fi/-/liikenteen-paastot-nollaan-vuoteen-2045-menessa-99032_1) [viitattu 8.5.2021].

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2020. Tieliikenteen päästöt laskussa 2020-luvulla – uusia toimia tarvitaan yhä. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.lvm.fi/-/tieliikenteen-paastot-laskussa-2020-luvulla-uuusia-toimia-tarvitaan-yha-1166678> [viitattu 10.5.2021].

Liukko, T. 2021. Sähköpostiviesti 10.6.2021. Elenger Oy.

Lukkari, E. 2021. Rajavartiolaitos testaa biokaasua aluksissaan. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ostologistiikka.fi/kategoriat/kuljetukset/rajavartiolaitos-testaa-biokaasua-aluksissaan> [viitattu 11.4.2021].



Maa- ja metsätalousministeriö. 2019. Maankäyttösektorin sisällyttäminen EU:n ilmastotavoitteisiin. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://mmm.fi/lulucf> [viitattu 12.5.2021].

Maa- ja metsätalousministeriö. 2021. Yhteisen maatalouspolitiikan kansallinen valmistelu seuraavalle rahoituskaudelle. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://mmm.fi/cap27> [viitattu 12.5.2021].

Maaseudun Tulevaisuus. 2020. Työryhmä ehdottaa: Liikennebiokaasu verolle. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/talous/artikkeli-1.1192653> [viitattu 13.5.2021].

Maaseudun Tulevaisuus. 2021. Biokaasuala taistelee valtiovarainministeriön ajamaa lämmityskaasuveron korotusta vastaan. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/politiikka/artikkeli-1.1350086> [viitattu 23.3.2021].

Moottori. 2020. Päästötalkoot kaipaavat kaasuautoja, mutta rajoittunut valikoima haittaa autokauppaa. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://moottori.fi/liikenne/jutut/kaasuautojen-suppea-autovalikoima-paastotalkoiden-haasteena/> [viitattu 17.5.2021].

Motiva Oy. 2006. Vaihtoehtoiset polttoaineet ja ajoneuvot. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://www.motiva.fi/files/2131/Vaihtoehtoiset\\_polttoaineet\\_ja\\_ajoneuvot.pdf](https://www.motiva.fi/files/2131/Vaihtoehtoiset_polttoaineet_ja_ajoneuvot.pdf) [viitattu 19.5.2021].

Motiva Oy. 2021. Biokaasulaitosten tukijärjestelmät Suomessa. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://www.motiva.fi/files/5160/Biokaasun\\_tukiratkaisut.pdf](https://www.motiva.fi/files/5160/Biokaasun_tukiratkaisut.pdf) [viitattu 19.5.2021].

Motiva Oy. 2021. Näin liikut viisaasti. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava\\_liikenne\\_ja\\_liikkuminen/nain\\_liikut\\_viisaasti/valitse\\_auto\\_viisaasti/ajoneuvotekniikka/moottoritekniikka/flexfuel\\_eli\\_etanolibensiiniauto](https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava_liikenne_ja_liikkuminen/nain_liikut_viisaasti/valitse_auto_viisaasti/ajoneuvotekniikka/moottoritekniikka/flexfuel_eli_etanolibensiiniauto) [viitattu 11.2.2021].

Rautio, E. 2018. Biokaasua tankkiin – selvitys maatalouden liikennebiokaasun tuotannosta ja jakelusta. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://mmm.fi/documents/1410837/5810863/Biokaasua+tankkiin+%E2%80%93+selvitys+maatalouden+liikennebiokaasun+tuotannosta+ja+jakelusta/97ecbe1d-322d-4e4a-973f-81e38d540945/Biokaasua+tankkiin+%E2%80%93+selvitys+maatalouden+liikennebiokaasun+tuotannosta+ja+jakelusta.pdf> [viitattu 22.4.2021].

Roinila, J. 2019. Kaasun tankkaaminen. Maaseudun Tulevaisuus. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://kaasuautoilijat.fi/2019/07/24/tankkausverkosto/> [viitattu 17.4.2021].

Roinila, J. 2021. Kaasuautojen markkinat Suomessa ja Euroopassa. Maaseudun Tulevaisuus. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://kaasuautoilijat.fi/2019/07/24/kaasuautomarkkinoiden-kehitys/> [viitattu 10.5.2021].

Ruokavirasto. 2019. Uusi asetus tuo markkinoille CE-merkityt EU-lannoitevalmisteet. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ruokavirasto.fi/yriytykset/rehu--ja-lannoiteala/lannoitevalmisteet/uutiset/eun-lannoitevalmisteasetus-julkaistu/> [viitattu 8.4.2021].

Suomen Autoteknillinen Liitto ry (SATL). 2021. Onko kaasuautoilla tulevaisuutta? WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://satl.fi/ajankohtaista/onko-kaasuautoilla-tulevaisuutta-satln-suositu-voimanlahteisiin-liittyva-opassarja-saatjalkoa/> [viitattu 10.5.2021].

Suomen Kaasuenergia. 2021. Maakaasu vai biokaasu? WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://suomenkaasuenergia.fi/maakaasu-ja-biokaasu/> [viitattu 20.4.2021].

Suomen kaasuyhdistys & Tukes. 2021. Suunnitteluohje maa- ja biokaasun tankkausasemille. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.kaasuyhdistys.fi/julkaisut/suunnitteluohje-maa-ja-biokaasun-tankkausasemille/> [viitattu 19.5.2021].

Tainio, P. 2017. Kaasuautoilun lyhyt oppimäärä. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Ratkaisujablogi/Pasi\\_Tainio\\_Kaasuautoilun\\_lyhyt\\_oppimaar\(45353\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Ratkaisujablogi/Pasi_Tainio_Kaasuautoilun_lyhyt_oppimaar(45353)) [viitattu 10.1.2021].

Traficom. s.a. Kaasuauto. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.traficom.fi/fi/ajavaihtoehtoa/kaasuauto> [viitattu 3.5.2021].

Traficom. s.a. Muuntotuki. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.traficom.fi/fi/asioi-kanssamme/muuntotuki> [viitattu 19.5.2021].

Tukes. 2020. Tukesin lupa Haminan LNG-terminaalille. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://tukes.fi/-/tukesin-lupa-haminan-lng-terminaalille#628d8f19> [viitattu 2.4.2021].

Tukes. s.a. Maakaasu ja biokaasu. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://tukes.fi/teollisuus/maakaasu-ja-biokaasu> [viitattu 19.5.2021].

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2020a. Biokaasuohjelma. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://tem.fi/documents/1410877/16402203/Biokaasuohjelman+toimeenpanosuunnitelma+28012020+Ote+raportista.pdf/4ee752b4-6e96-18f9-4ef8-2e605ce06917/Biokaasuohjelman+toimeenpanosuunnitelma+28012020+Ote+raportista.pdf> [viitattu 4.4.2021].

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2020b. Suomi toimitti pitkän aikavälin päästövähennysstrategian komissiolle. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://tem.fi/-/suomi-toimitti-pitkan-aikavalin-paastovahennysstrategian-komis-siolle> [viitattu 9.5.2021].

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2021. Työryhmältä ehdotukset biokaasun kannattavuuden kohentamiseksi. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://tem.fi/-/tyoryhmalta-ehdotukset-biokaasun-kannattavuuden-kohentamiseksi> [viitattu 15.2.2021].

Uusiouutiset. 2021. 18 uutta biokaasuasemaa. Saatavissa: <https://www.uusiouutiset.fi/18-uutta-biokaasuasemaa/> [viitattu 9.5.2021].

Valtiovarainministeriö. 2021. Hallitus päätti vaalikauden lopun linjauksista ja vuosien 2022–2025 julkisen talouden suunnitelmasta. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://vm.fi/-/10616/hallitus-paatti-vaalikauden-lopun-linjauksista-ja-vuosien-2022-2025-julkisen-talouden-suunnitelmasta> [viitattu 7.5.2021].

Virolainen-Hynnä, A. 2009. Biokaasu 2010-luvulla. Uusiouutiset. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://energiayrittajyys.fi/sites/energiatehokkaasti/files/biokaasun\\_kayttokohteet\\_ja\\_kulutus\\_suomessa\\_2020-luvulla\\_tallinna\\_1810\\_2019.pdf](https://energiayrittajyys.fi/sites/energiatehokkaasti/files/biokaasun_kayttokohteet_ja_kulutus_suomessa_2020-luvulla_tallinna_1810_2019.pdf) [viitattu 6.5.2021].

Virolainen-Hynnä, A. 2020. Biokaasun tuotanto ja käyttö Suomessa 2030, 17–18. Uusiouutiset. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://biokierto.fi/wp-content/uploads/2020/06/Biokaasu2030\\_raportti\\_170620\\_20.pdf](https://biokierto.fi/wp-content/uploads/2020/06/Biokaasu2030_raportti_170620_20.pdf) [viitattu 11.5.2021].

Ympäristöministeriö. 2021. Jätesäädöspaketti. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://ym.fi/jatesaadospaketti> [viitattu 11.4.2021].