

TURUN LIIKENNEBIOKAASUHANKKETTA VALMISTELEVAN TYÖRYHMÄN RAPORTTI

12.3.2013



TURUN LIIKENNEBIOKAASUTYÖRYHMÄN RAPORTTI

Sisällys

TURUN LIIKENNEBIOKAASUTYÖRYHMÄN RAPORTTI.....	2
1. Selvitystyön tausta ja tavoitteet	3
2. Yleiset edellytykset liikennebiokaasun käyttöön siirtymiselle	4
3. Biokaasu liikennepolttoaineena	5
3.1 Kaasuajoneuvojen saatavuus	6
4. Biokaasun tuotanto ja kaasun saatavuus Turun kaupunkiseudulla.....	7
5. Kaasun puhdistus- ja jakeluverkko, rakentamisen vaihtoehdot.....	9
6. Joukkoliikenne biokaasun käyttäjänä	13
6.1. Joukkoliikenteen liikennebiokaasun käyttöön siirtymisen tekniset edellytykset	14
6.2. Joukkoliikenteen liikennebiokaasun käyttöön siirtymisen taloudelliset edellytykset	15
6.3. Biokaasubussien vaihtoehtoinen liiketoimintamalli	18
7. Liikennebiokaasuhankkeen tuotanto- ja jakeluyhtiön liiketoimintamalli, perustettava yhtiö ja toimijoiden yhteistyö	19
8. Hankkeen toteuttamisen rahoitus ja siihen saatavat mahdolliset tuet	20
9. Paikallisesti tuotetun biokaasun käyttöön siirtymisen ympäristö- ja imago vaikutukset ja riskit	21
9.1. Riskit	22
10. Liikennebiokaasun markkinointi	24
Lähdeluettelo;	27



1. Selvitystyön tausta ja tavoitteet

Viime vuosina on maailmanlaajuisesti peräänkuulutettu uusia innovatiivisia ratkaisuja yhteiskuntamme kehityksen keskeisiin haasteisiin, kuten kestävään talouteen, vihreään kasvuun ja ilmastomuutoksen hallintaan. Myös Turussa on samoja asioita pohdittu eri foorumeilla ja yhtenä käytännön hankkeena käynnistyi vuoden 2010 huhtikuussa apulaiskaupunginjohtaja Jarkko Virtasen toimeksiannosta selvitystyö, jonka tavoitteena oli kartoittaa paikallisesti tuotettavan biokaasun hyödyntämistä liikennepolttoaineena. Hanke sai rahoitusta TEKESin ”Tulevaisuuden kestävä kunta” innovaatio-ohjelmasta.

Tehtävää valmistelemaan asetettu työryhmä päätyi alustavien selvitysten perusteella siihen, että Turussa ja Turun seudulla on hyvät edellytykset biokaasun valmistuksen ja käytön oleelliselle tehostamiselle. Valmistettavan biokaasun taloudellisesti ja ilmastopoliittisesti tehokkain käyttömuoto olisi jalostaa ja käyttää se liikennepolttoaineena. Turku toimisi liikennebiokaasun käyttöönotossa merkittävänä suomalaisena edelläkävijäkaupunkina, lähimmät esikuvat vastaavista toimintaympäristöstä löytyvät naapurimaastamme Ruotsista.

Valmistuneen esiselvitystyön perusteella Kaupunginhallitus päätti 21.11.2011 (§ 551), että biokaasun käyttöönoton valmistelua jatketaan siten, että sen käyttöönotto olisi mahdollista vuonna 2014 ja että, joukkoliikenteen osalta tehdään kevään 2012 aikana tarkempi selvitys ja suunnitelma, jonka pohjalta voidaan päättää biokaasun käytöstä polttoaineena kaupungin järjestämissä joukkoliikennepalveluissa.

Jatkovalmistelua varten asetettiin uusi työryhmä 23.2.2012 ja sen tehtäväksi tuli valmistella esitys liikennebiokaasun käyttöönotosta ja siihen liittyvistä käytännön järjestelyistä ja huolehtia tarpeellisten selvitysten valmistelusta koskien mm;

- joukkoliikenteen kilpailutuksen reunaehtoja
- aiesopimuksen valmistelua koskien eri osapuolten tulevaa yhteistyötä (ml. kaasun jalostus- ja jakelu-yhtiön perustaminen)
- raakabiokaasun hankintaa pitkällä tähtäimellä
- biokaasun mädätyksessä syntyvien ravinteiden hyödyntämisen kehittämistä

TEKES on sittemmin jatkanut hankkeen rahoittamista, nyt osana kuutoskaupunkien RESCA-hanketta (Suurten kaupunkien uusiutuvat energiaratkaisut ja pilotit).

Valmistelutyön osana on teetetty neljä eri asiantuntijaselvitystä, kuultu useita muita asiantuntijoita sekä tehty omana työnä joukkoliikenteen kustannusanalyysijä ja koottu tietoja muiden toimijoiden käytökokemuksista. Lisäksi on neuvoteltu eri tahojen kanssa hankkeen toteuttamisvaihtoehdoista. Merkittäviä samanaikaisesti käynnissä olleita alan tietoa tuottavia hankkeita ovat olleet Pohjois-Karjalan liikennebiokaasuverkoston kehittämisprojekti johtajanaan Ari Lampinen ja Baltic Biogas Bus -hanke, josta Suomessa vastasi VTT. Tämän raportin lopussa on lähdeluettelo, jonka avulla löytyvät tärkeimmät liikennebiokaasua ja laajemmin uudistuvaa liikenne-energiaa koskevat tietolähteet.

Liikennebiokaasuhankkeen ensisijaisena tavoitteena on siis tuottaa Turkuun biokaasun hyödyntämiseen perustuva innovatiivinen ja kestävä paikallinen liikenneratkaisu. Tämä tarkoittaa sitä, että kun osa kaupunkiseudun ajoneuvokannasta, enimmillään 10 % vuoteen 2025 mennessä, on siirtynyt liikennebiokaasun käyttäjiksi, on liikennejärjestelmämme taloudellisesti, sosiaalisesti ja ekologisesti oleellisesti nykyistä kestävämpi.

Liikennebiokaasun käyttöön siirtyminen vahvistaa paikallistaloutta luomalla uutta taloudellista aktiiviteettiä, lisäämällä paikallista rahavirtaa ja luomalla työpaikkoja. Koska kaasujoneuvojen päästöjen ter-

veyshaitat ovat selvästi vähäisempiä kuin muiden polttomoottoriajoneuvojen, edustavat ne sosiaalisesti kestävämpiä ratkaisuja kuin muut ajoneuvotyypit. Ympäristönäkökulmasta biokaasujoneuvot ovat erittäin ilmastoystävällisiä ja niiden suurin laskennallinen yhteiskunnallinen hyöty tulee Turun olosuhteissa hiilidioksidipäästöjen vähenemisessä.

Liikennebiokaasun käyttöönotto tukee vahvasti myös EU:n uudistuvan energian käyttötavoitteiden kansallista toteuttamista. Suomessa liikenteelle on eduskunnan toimesta asetettu merkittävät tavoitteet uusiutuvan energian käytölle. 1.1.2011 voimaan tullut biopolttoaineiden jakelovelvoitelain mukaisesti biopolttoaineita koskeva jakelovelvoite on 6 % vuosina 2011 – 2014. Sen jälkeen tavoite nousee vuosittain siten, että vuonna 2020 velvoiteprosentti on 20 %. Velvoitteen täyttämässä huomioitavien biopolttoaineiden on täytettävä RES- direktiivissä määritellyt kestävyyskriteerit jolloin jäteperäiset eli ns. tuplalaskettavat biopolttoaineet huomioidaan velvoitteen täyttämässä kaksinkertaisena ja velvoitteen ylittävä osuus huomioidaan seuraavan vuoden velvoitetta täytettäessä. Biohajoavia jätteitä on siten perusteltua ohjata biopolttoaineiden raaka-aineeksi, kuten bioetanolin, biodieselin ja biokaasun valmistukseen.

Päätös paikallisen liikennebiokaasun tuotannon ja käytön käynnistämisestä vahvistaisi Turun nousua merkittäväksi suomalaiseksi edelläkävijäkaupungiksi innovatiivisen ja älykkään liikenne-infrastruktuurin rakentamisessa. Tukemalla kehitystä muilla liikennepoliittisilla ratkaisulla, hybridi- ja sähköajoneuvojen hyödyntämisellä ja liikkumisen ohjauksen tehostamisella, Turulla on hyvät mahdollisuudet kehittyä eturivin kaupungiksi kestävässä liikkumisessa.

Valmistelutyön aikana on tuotettu Turku koskevat erilliset konsulttiselvitykset seuraavista osakokonaisuuksista;

- Biokaasun käyttö liikenteessä - jakelu ja varikkologistiikan kehittäminen (Trafix Oy)
- Kestävän paikallisen kuljetusratkaisun liiketoimintamalli ja toteutussuunnitelma Turussa (PBI Oy)
- Liikennebiokaasun tuotantoon soveltuvan peltobiomassan hankintamahdollisuudet ja kaasuntuotannossa syntyvien ravinteiden kierrätys maatalouteen Turussa (MTT)
- Markkinointi ja viestintä siirryttäessä liikennebiokaasun laajamittaiseen käyttöön Turussa (Sinen Meri Oy).

Tämä raportti on laadittu yllä mainittujen selvitysten ja asiantuntijaraporttien pohjalta. Työtä ohjanneeseen ohjausryhmään kuuluivat; Liikelaitosjohtaja Irina Nordman, Turun Vesiliikelaitoksesta, toimitusjohtaja Markku Lehtokari Turun Seudun Jätehuolto Oy:stä (Jukka Heikkilä), toimitusjohtaja Timo Anttila Turun Seudun Puhdistamo Oy:stä (Mirva Levonmäki), toimitusjohtaja Jyrki Heilä Biovakka Suomi Oy:stä, Kehitysjohtaja Magnus Gustafsson PBI:stä, professori Jukka Rintala MTT:stä, Johtava asiantuntija Jyri Arponen SITRA:sta ja Turun kaupungin konsernihallinnosta erityisavustaja Risto Veivo, ympäristötoimialalta joukkoliikennejohtaja Sirpa Korte, ympäristöinsinööri Fredrik Klingstedt (siht) ja ympäristösuoje-lujohtaja Mikko Jokinen (pj).

2. Yleiset edellytykset liikennebiokaasun käyttöön siirtymiselle

Liikennebiokaasun valmistukseen ja käyttöönottoon siirtyminen Turussa tarkoittaa toteutuessaan isoa pysyvää muutosta paitsi kaupungin liikenneinfrastruktuurissa, myös siihen kytkeytyvässä liiketoiminnassa ja erityisesti kaupungin ympäristö- ja ilmastopolitiikassa.

Liikennebiokaasun valmistus ja kaupallisesti kannattava käyttöönotto edellyttää, että siihen tehtävät investoinnit voidaan maksaa takaisin ennustettavalla ja riittävän lyhyellä ajanjaksolla. Tämä puolestaan edellyttää, että kaasun tuotannossa saavutetaan suhteellisen nopeasti riittävän isot valmistus- ja käyttömäärät. Tästä johtuen hankkeen suunnittelussa on lähdetty siitä, että kaasun käyttäjiksi saataisiin

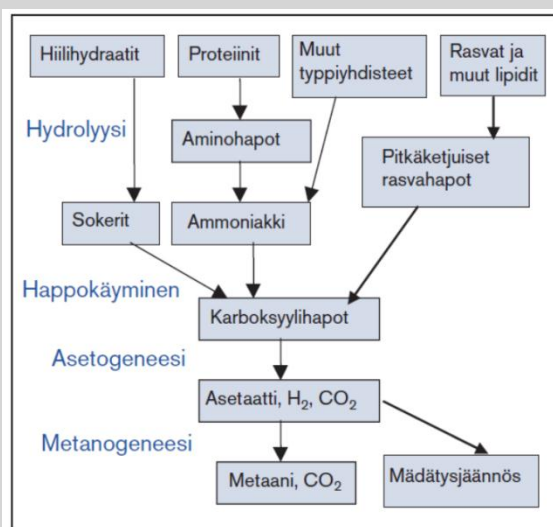
alusta alkaen kaupungin keskustassa kulkevia ja runsaasti polttoainetta käyttäviä ajoneuvoryhmiä. Joukkoliikenteen bussit ovat tämän vuoksi ensisijaisen kiinnostava ajoneuvokohderyhmä liikennebiokaasun käyttöön siirryttäessä. Bussit kuluttavat isoja määriä polttoainetta, niiden kulutus on helposti ennustettavaa ja biokaasun käytöstä aiheutuvat positiiviset ympäristövaikutukset kohdistuvat kaupungin keskustaan, missä asuu ja liikkuu runsaasti ihmisiä. Tärkeää on myös se, että Turun kaltaisessa paikallisessa liikennebiokaasun tuotantoratkaisussa on mahdollista neuvotella joukkoliikenteelle edullinen ja ennustettava polttoaineen hinta pitkäaikaisilla polttoaineen hankintasopimuksella, jolla voidaan kompensoida liikennöinnin korkeampia kustannuksia verrattuna diesikäyttöisiin busseihin.

Joukkoliikenteen ohella toinen tärkeä potentiaalinen käyttäjäryhmä biokaasulle on kaupunkialueella toimiva jakelu- ja keräilyliikenne. Näistä jäteautot ovat polttoainekulutuksensa suhteen merkittävin ja joukkoliikenteen bussien jälkeen kulutuksen osalta parhaiten ennustettava kohderyhmä. Muita tärkeitä kohderyhmiä ovat esim. postin ja lähettiyritysten jakeluautot, taksit ja muut yritystoiminnan ajoneuvot. Yksityisten ihmisten omat ajoneuvot muodostavat suuren potentiaalisen, mutta valintakäyttämisen hitaasti muuttuvan kuluttajaryhmän, jonka saaminen biokaasun käyttäjiksi vaatii pitkäjänteistä markkinointityötä.

Turun mallissa liikennebiokaasun käyttöön siirtyminen on mahdollista toteuttaa kaupalliselta pohjalta ilman merkittävää yhteiskunnan rahallista tukea. Valtiovalta tukee liikennebiokaasun tuotannon ja jakelun investointeja. Käynnistysvaiheessa pitää myös varautua joukkoliikenteen kustannustason jonkinasteiseen nousuun ja siitä kaupungille mahdollisesti aiheutuvaan liikennöinnin subventiotarpeen kasvuun. Kaupungin ja muun julkishallinnon rooli on ensiarvoisen tärkeä myös siinä, että ne voivat ohjata päätäntävällässään olevia ajoneuvokalusto- ja kuljetuspalveluvalintoja siten, että liikennebiokaasulle syntyy alkuvuosina riittävä kysyntä. Kokemukset lähinaapuristamme Ruotsista osoittavat, että yksityishenkilöiden kaasautojen määrä ja kaasunkulutus tulee merkittäväksi vasta muutaman vuoden viiveellä.

3. Biokaasu liikennepolttoaineena

Biokaasua ($\text{CH}_4 + \text{CO}_2 +$ muita komponentteja) syntyy orgaanisen aineen hajotessa hapettomissa (anaerobisissa) olosuhteissa (kuva 1). Biokaasua voidaan käyttää polttoaineena kaasulla toimivissa autoissa mutta ennen sen käyttöä biokaasu pitää puhdistaa (jalostaa) maakaasun laatua vastaavaksi, jotta se täyttää ajoneuvojen polttoaineelta vaadittavat laatuvaatimukset.

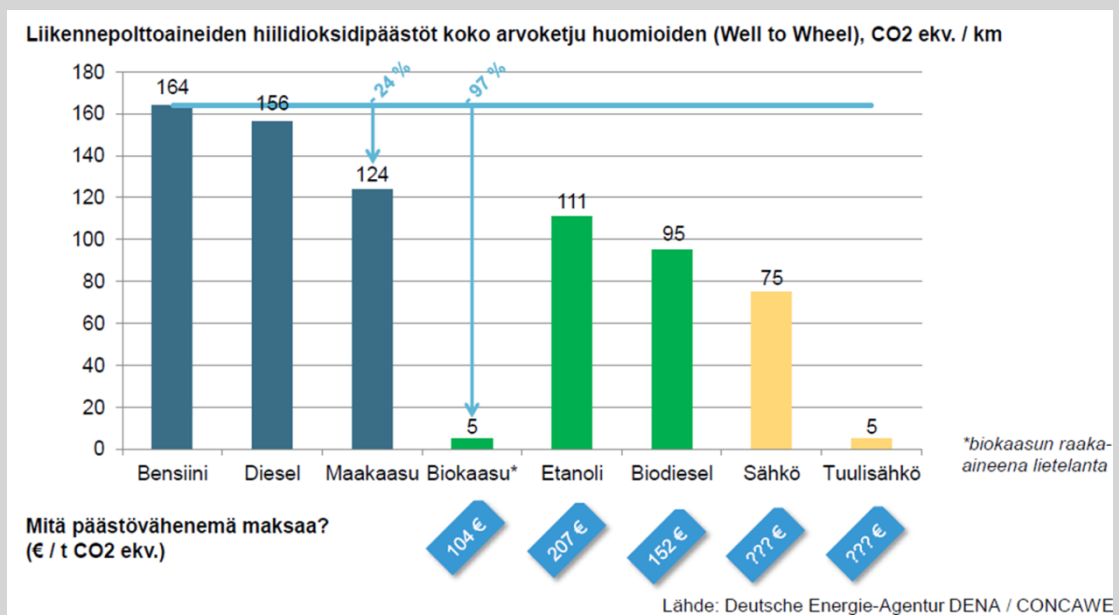


Kuva 1. Anaerobisen hajoamisen yksinkertaistettu prosessikaavio (Rintala ym. 2002).

Monien ympäristöanalyysien mukaan biokaasu on tällä hetkellä paras vaihtoehto kaupungeissa liikkuvien ajoneuvojen polttoaineeksi alhaisten lähi- ja kasvihuonekaasupäästöjen vuoksi. Biokaasu on lisäksi

useimmiten hinnaltaan kilpailukykyinen polttoaine. Mikäli muihin polttoaineisiin verrattuna positiiviset ympäristövaikutukset lasketaan mukaan, biokaasu on teknis-taloudellisesti paras polttoainevaihtoehto. Liikennebiokaasun valmistus ja käyttö lisää myös polttoaineomavaraisuutta ja tukee tuplalaskettavana merkittävästi EU:n biopolttoainetavoitteiden saavuttamista ("Biokaasu kaupunkibussin polttoaineena", Kytö ym. (VTT) 2012).

Saksan energiaviraston (DENA) vertailun mukaan (Kuva 2) liikennebiokaasun hiilidioksidipäästöt keskiokoisella henkilöautolla, huomioiden polttoaineen koko arvoketjun, ovat huomattavan alhaiset ja vain tuulisähköllä kulkevat ajoneuvot yltyvät samaan tulokseen vertailussa. Sähköä voidaan tuottaa myös biokaasulla, jolloin tuotetun sähkön hyödyntäminen sähköajoneuvoissa tuottaa ilmastomielessä tuulisähköön verrattavan tuloksen.



Kuva 2. Liikennepolttoaineiden vertailua huomioiden polttoaineiden arvoketju (elinkaari-päästöt (DENA 2011)).

3.1 Kaasuajoneuvojen saatavuus

Kaasuajoneuvot edustavat maailmalla koettua ajoneuvotekniikkaa. Liikennebiokaasuvuosikirjan 2012 (Lampinen 2012) mukaan maa- tai biokaasulla käyviä autoja oli vuoden 2012 alussa Euroopassa 1,6 miljoonaa ja kasvua edelliseen vuoteen verrattuna oli 14 %, eli noin 200.000 ajoneuvoa. Kaasukäyttöisiä jättautoja oli Euroopassa noin 3.000 kpl, mikä on 15 % Euroopan jättautokannasta. Kaasukäyttöisillä busseilla on 13 % markkinaosuus suurkaupunkien bussiliikenteestä Euroopassa. Biokaasuajoneuvotietokannasta löytyy yhteensä 268 kaasubussimallia, joista 237 paineistettua ja 31 nesteytettyä biokaasua käyttäviä. Linja-automalleista 258 käyttää ottomoottoria, 5 dieselmootoria, 5 kaasuturbiinia ja 15 on hybridejä, jotka käyttävät sähkömoottoreita joko mäntämoottorin tai turbiinin kanssa. Kaasubussivalmistajia on noin 80. Euroopassa on tällä hetkellä käytössä yhteensä noin 300.000 kaasubussia. Kuorma-, paketti- ja henkilöautopuolella kaasuautojen tarjonta on myös hyvä. Lähes kaikilla merkittävimmillä autonvalmistajilla on tuotannossaan kaasua käyttäviä autoja, tavallisimmin bensiini-kaasu yhdistelmänä. Vuonna Euroopassa oli lähes 6.000 kaasuntankkausasemaa (maa- tai biokaasulle).

Turussa nykyisin yleisimmin käytössä olevan bussityypin (15 m) osalta saatavuus on kuitenkin muihin bussityyppeihin verrattuna rajallinen ja vain kahdella Suomessa tällä hetkellä toimivalla bussikauppialla

on kyseisen tyyppistä bussia myynnissä. Joukkoliikenteen näkökulmasta bussien tuotekehityksen näkymät ovat kaksijakoiset, sillä suurin Suomen markkinoilla toimiva bussien valmistaja Volvo on toistaiseksi jäädyttänyt uusien kaasubussien kehittämisen ja linjannut hybridi- ja sähköteknologian kehitystyönsä painopisteiksi (Volvo Group Edward Jobsonin esitys Turussa joulukuussa 2012).

Turulle maantieteellisesti sopivista vertailukaupungeista Tukholmassa oli rekisteröity 2012 kesäkuun lopussa yhteensä 12.000 biokaasuautoa. Biokaasun tankkausasemia oli 18. Tukholmassa kaupungin tavoitteena on vapautua fossiilisten polttoaineiden käytöstä liikenteessä kokonaan vuoteen 2030 mennessä ja biokaasulla on tässä tärkeä rooli. Tukholman kaupungilla on omistuksessaan tai liisattuna 800 autoa, joista puolet on biokaasuautoja ja niiden osuus on ympäristösyistä kasvussa. Toiseksi tärkein polttoaine on E85 bioetanoli, jota käyttäviä autoja on neljännes, mutta niiden osuus on ympäristösyistä laskusuunnassa. Sähköautojen ja ladattavia hybridautoja oli noin 20 eli niiden osuus oli 2,5 %. Koko Ruotsissa rekisteröitiin 6.277 biokaasuhenkilöautoa vuonna 2011. Tukholman biokaasubussien kokonaismäärä oli vuonna viime vuonna tilattujen 40 uuden bussin jälkeen 259. Määrä kasvaa edelleen voimakkaasti ja vuoteen 2017 mennessä Tukholman joukkoliikenteelle hankitaan vielä lähes 200 uutta biokaasubussia (Lennart Hallgren, SL 2012). Ruotsissa biokaasuautojen hankintaa helpottavat valtion niihin osoittamat tuet.

Suomessa kaasuautoja on toistaiseksi vähän. Eniten autoja on Helsingin kaupunkiliikenne Oy:llä, 55 bussia ja määrä on vähenemässä vuoden 2013 aikana 40 autoon eikä yhtiön toimitusjohtajan Juha Hakavuoren (joulukuussa 2012) mukaan suunnitelmassa ole korvata niitä uusilla kaasubusseilla. Yhtiö ilmoitti 20.2.2013 (HS) että se luopuu toistaiseksi kokonaan kaasubusseistaan.

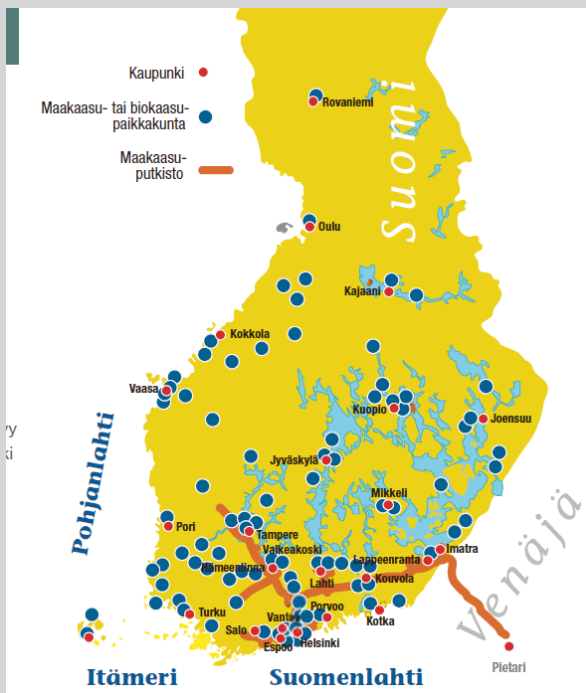
Pääkaupunkiseudulla toimii myös muutama kaasukäyttöinen jäteauto. Kaasukäyttöisiä henkilöautoja oli viime vuonna Suomessa vasta vajaa sata, vaikka Suomessa on tarjolla 40 virallisten maahantuojien biokaasukäyttöistä henkilö- ja pakettiautomallia.

Liikennebiokaasuvuosikirjan 2012 mukaan Komission korkean tason ryhmä CARS 21 (CARS 21 High Level Group on the Competitiveness and Sustainable Growth of the Automotive Industry in the EU) on selvittänyt autoteollisuuden kestävä tulevaisuuden tarpeita EU:ssa. Ryhmän kahden vuoden työn tuloksena syntynyt loppuraportti julkaistiin kesäkuussa 2012 EU-komission teollisuuden pääosaston julkaisuna. Sen mukaan raakaöljypohjaiset autojen polttoaineet korvautuvat pääasiassa biometaanilla (CBG ja LBG), vedyllä, nestemäisillä biopolttoaineilla ja sähköllä. Niiden lisäksi käytetään maakaasua ja nestekaasua. Myös USA:ssa kaasuteollisuus on vahvasti nousussa ja nesteytetystä maakaasusta on tulossa entistä tärkeämpi polttoaine. Turulle läheinen kehitystrendi on nesteytetyn maakaasun (LNG) käyttö laivojen polttoaineena, josta vasta käyttöön otettu Viking Linen uusi autolautta on hyvä esimerkki.

4. Biokaasun tuotanto ja kaasun saatavuus Turun kaupunkiseudulla

Suomi on biokaasun tuotannossaan ottamassa vasta ensi askeleitaan, verrattuna esimerkiksi Ruotsiin ja Tanskaan, jotka ovat alan edelläkävijöitä Euroopassa.

Kaikesta huolimatta Suomeenkin on syntynyt kohtalainen määrä biokaasun tuotantolaitoksia (kuva 3), joista enin osa sijaitsee maakaasuverkon ulkopuolella. Maakaasuverkon puuttuminen asettaakin erityisiä haasteita biokaasun hyödyntämiselle, koska maakaasuverkosta ei saa varmistusta kaasun saatavuudelle ilman erillisjärjestelyjä niissä tilanteissa, joissa jokin toiminto edellyttää jatkuvaa kaasun saantia. Käytännössä tämä tarkoittaa rekoilla kuljetettavaan nesteytettyyn maakaasun perustuvia varmuusjärjestelmiä.

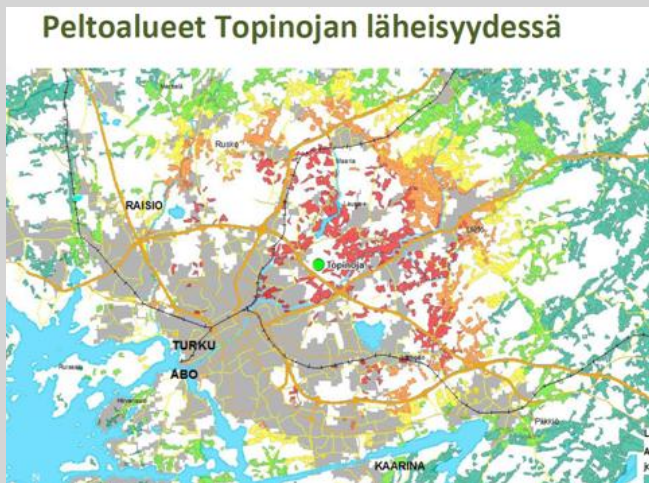


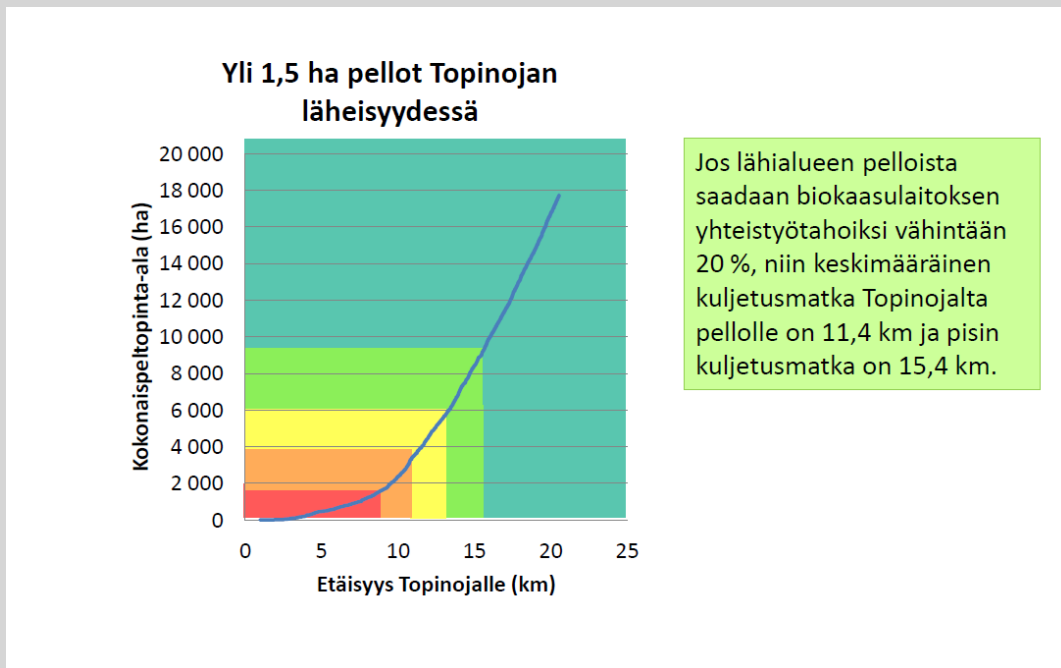
Kuva 3. Suomen biokaasuntuotantolaitosten ja maakaasuverkoston sijainti (Trafix Oy)

Turun seudun ja sen välittömässä läheisyydessä ovat merkittävimmät bio- tai kaatopaikkakaasun tuottajat ovat Biovakka Suomi Oy:n Turun biokaasulaitos ja Turun Seudun Jätehuolto Oy:n Topinojan kaatopaikan kaasunkeräysjärjestelmä.

Biovakka Suomi Oy:n Topinojan jätekeskuksen alueella sijaitsevassa laitoksessa tuotetaan raakabiokaasua vuosittain runsaat 3 milj. Nm³. Se valmistetaan mädättämällä noin 70.000 tonnia pääosin Kakolan jätevedenpuhdistamosta tulevaa jätevesilietettä. Nykyisellään kaasu hyödynnetään höyryn, kaukolämmön ja sähkön tuotannossa. Yhtiö on käynnistänyt YVA prosessin, jonka tähtäimenä on nelinkertaistaa laitoksen kaasuntuotanto lisäämällä kaasun valmistusta seudulla syntyvistä biojätteistä ja muusta biomassasta. Mikäli hanke toteutuu, se voi turvata liikennebiokaasun tulevan tarpeen pitkälle tulevaisuuteen. Topinojalla on vireillä myös toinen pienempi hanke biokaasun tuottamiseksi biojätteestä.

Tämän valmisteluhankkeen osana Maatalouden tutkimuskeskuksen (MTT:n) tekemän asiantuntijaselvityksen mukaan Turun seudulla on myös riittävästi logistisesti järkevästi sijaitsevaa peltopinta-alaa, joka voi tukea biokaasun tuotantoa (kuva 4). Pellot soveltuvat myös kaasuntuotannossa syntyvän ravinnerikkaan mädätteen hyödyntämiseen maanparannusaineena ja ravinteena. Pelloilla kasvatettavan biomassan (esim. apilan) avulla voitaisiin helposti tuottaa noin 2,5 milj. Nm³ raakabiokaasua, jos enintään 15 km säteellä olevista pelloista noin 1.800 ha saataisiin kaasuntuotannon yhteistyöalueiksi.





Kuva 4. Biomassatuotantoon soveltuvat pellot ja niiden etäisyys Topinojan jätekeskukseen (MTT 2012).

Biovakka Suomi Oy:n toinen alueellinen biokaasulaitos sijaitsee Vehmaalla ja sen raakabiokaasun tuotantokapasiteetti on samaa suurusluokkaa kuin yhtiön Turun laitoksen. Jatkossa myös siellä tuotettava biokaasu on ohjattavissa liikennebiokaasun tuotantoon.

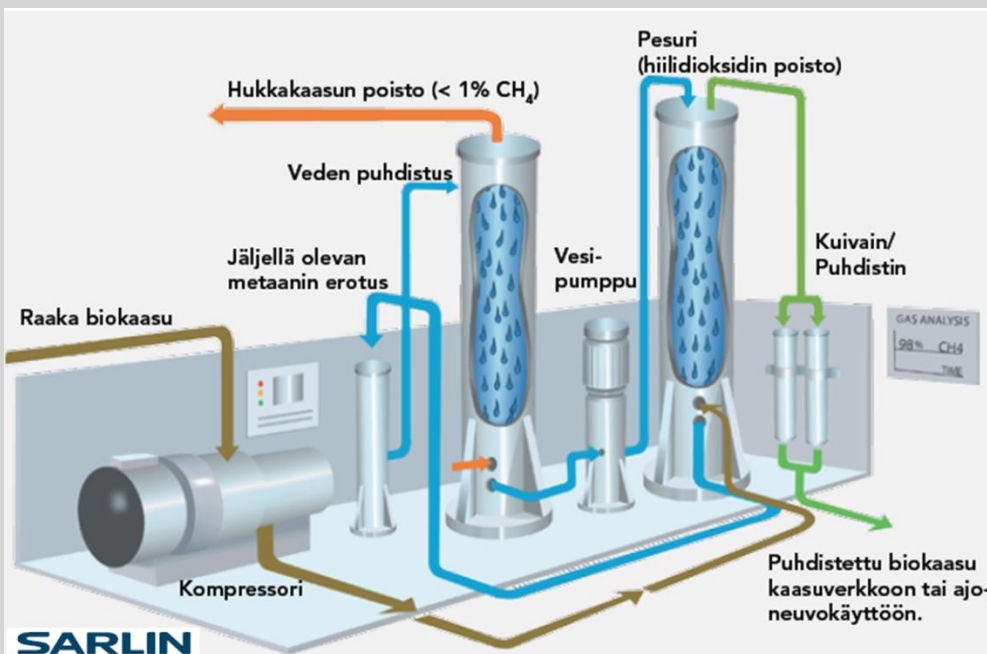
Turun Seudun Jätehuolto Oy:n hallinnoimalta Topinojan kaatopaikalla muodostuu vuosittain runsas 1 milj. Nm³ kaatopaikkakaasua joka nykyisin käytetään kaukolämmön tuotantoon. Kaasun tuotanto lisääntyy keruujärjestelmän tehostumisen myötä kuluvana vuonna ja myös kaatopaikkakaasu voidaan ottaa osaksi liikennekaasun valmistusprosessia, ensisijaisesti korvaamaan mädetekaasun käyttöä prosesseissa tarvittavan höyryn ja lämmön tuotantoon.

Topinojan jätekeskuksen alueelle on myönnetty ympäristölupa suunnitteilla olevalle uudelle (Turun Biovoima Oy:n) biokaasulaitokselle, jonka raaka-aineeksi on kaavailtu 10.000 tonnia biojätettä ja biokaasun vuosittaiseksi tuotantokapasiteetiksi noin 1 milj. Nm³. Hanke on edelleen suunnitteluvaiheessa.

Olemassa olevien ja vireillä olevien suunnitelmien perusteella voidaan arvioida, että Turun kaupunki-seudulla ja sen välittömässä läheisyydessä on mahdollista tuottaa vuoden 2016 jälkeen vuosittain yli 7-10 milj. Nm³ raakabiokaasua, josta jalostuksen ja puhdistusprosessin jälkeen on mahdollista saada jakeluun noin 5-6 milj. Nm³ liikennebiokaasua. Määrä vastaa esimerkiksi 60 kaupunkibussin, 60 raskaan kuorma-auton ja 1.000 henkilö- tai pakettiauton yhteistä vuosikulutusta.

5. Kaasun puhdistus- ja jakeluverkko, rakentamisen vaihtoehdot

Biokaasua puhdistetaan liikennepolttoaineeksi useassa Euroopan maassa, ja puhdistukseen on olemassa useita tekniikoita. Näistä käytetyimpiä ovat vesiabsorptio (vesipesu), paineenvaihteluadsorptio ja membraanisuodataus ("Biokaasun puhdistus liikennepolttoaineeksi", Ahonen 2011). Raakabiokaasun puhdistuksessa tai jalostuksessa kaasu johdetaan prosessiin jossa hiilidioksidi erotellaan kaasusta (metaanilukua korotetaan noin 98 %:iin) ja epäpuhtaudet poistetaan kaasusta. Ruotsissa ylivoimaisesti käytetyin puhdistusmenetelmä on kaasun vesipesu (Kuva 5).



Kuva 5. Esimerkki raakabiokaasun puhdistusjärjestelmästä (Sarlin).

Liikennebiokaasun jakeluun on useita järjestelmiä. Sekoittamalla biokaasun maakaasuun ja jakelemalla se sitten maakaasuverkon kautta on helpoin tapa alueella, jossa verkko on olemassa. Koska Turun seutu ei kuulu maakaasuverkon piiriin on jakelujärjestelmän perustuttava joko rakennettavaan paikalliseen kaasuputkistolinjastoon tai sen on tukeuduttava autojakeluun perustuviin kaasunkuljetusyksikköihin.

Kaasun jakelukuljettamisessa käytetään yleisesti myös ns. kaasutraileria tai kaasulavaa (kuljetusmoduuleja). Kaasutraileri koostuu 90 litran paineistetuista (200 baaria) kaasupulloista joiden yhteenlaskettu kaasunmäärä on maksimissaan noin 6.000 Nm^3 .

Kaasulava puolestaan sisältää 50 litran paineistettuja kaasusäiliötä joiden yhteenlaskettu kaasunmäärä on noin 1.900 Nm^3 . Rekan avulla voidaan kuljettaa yhteensä kolme kaasulavaa, jolloin kuljetuskapasiteetti on yhteensä noin 5.700 Nm^3 (Sweco 2005).

Jos biokaasumäärä on suuri ja kaasun tuotanto tapahtuu suhteellisen lähellä (alle 4 km) käyttökohdetta, kaasuputki on aina edullisin vaihtoehto. Esimerkiksi Tukholmaan on rakennettu ja vieläkin laajeneva kaupungin kiertävä biokaasuverkko, johon on liitetty useita tuotanto- ja tankkauspisteitä. Pienillä kaasumäärillä kuljetus on pääsääntöisesti edullisinta järjestää ajoneuvoilla.

Pidemmillä matkoilla on edullisinta nesteyttää biokaasu kuljetusta varten, mutta nesteytys lisää aina biokaasun käyttöönoton kustannuksia. ("Biokaasu kaupunkibussin polttoaineena", Kytö ym. 2012).

Trafix Oy teki syksyllä 2012 selvityksen biokaasun jakelu- ja varikkovaihtoehtoista sekä niiden kustannuksista. Selvityksen mukaan kaasun jakelu ajoneuvoihin voi tapahtua joko ns. pikatankkauksella jakeluasemilla tai ns. hidastankkauksella esim. bussivarikolla. Ruotsissa yleisesti käytössä olevilla hidastankkausjärjestelmillä tankkaus kestää useita tunteja.

Baltic Biogas Bus hankkeessa 2012 tehdyn selvityksen mukaan bussin pikatankkaus sen sijaan kestää uusimmalla tekniikalla lyhimmillään enää noin 7 minuuttia kun kesto vanhemmilla järjestelmillä on 10-20 minuuttia. Koska hidastankkaus kestää tunteja, se suoritetaan yleensä yön yli esim. bussien ollessa varikolla.

Trafix Oy:n esityksen mukaan Turun seudulla kaasun jakelu kannattaisi toteuttaa pikatankkausjärjestelmällä sekä bussivarikoilla että muissa jakelupisteissä, jolloin mahdollistetaan myös synergiaedut linja-autojen, raskaan liikenteen ja muiden ajoneuvotyyppien tankkauksissa.

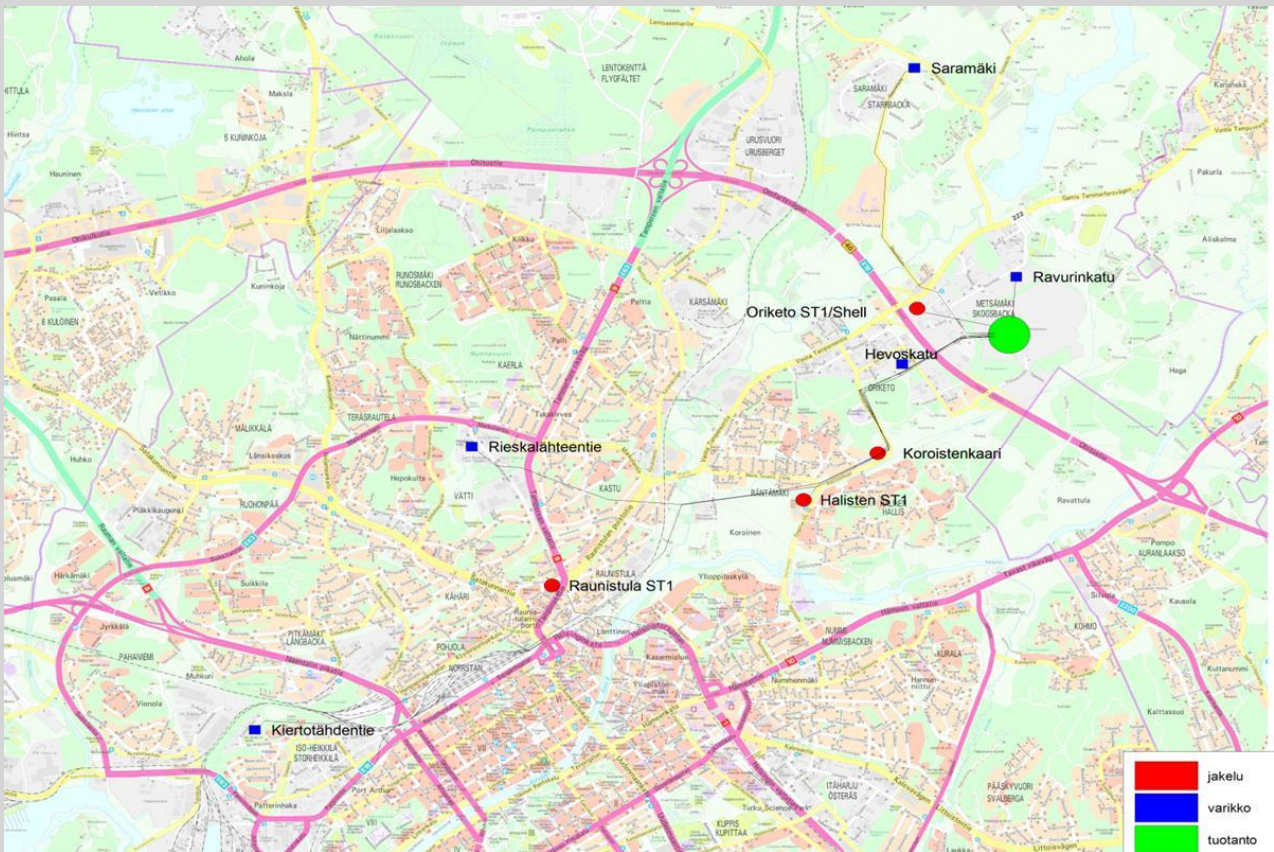
Kaasun jakelujärjestelmä sisältää itse jakeluaseman tankkauslaitteiston lisäksi seuraavat komponentit: Kaasuputkistot tai kuljetusmoduulit, liikennebiokaasun välivaraston, jonne tuotanto kerätään ennen jakelua tankkausta varten sekä kaasun varmuusvaraston (tyypillisesti LNG-säiliö) ja paineenkorotuslaitteiston.

Koska kaasun tuotannossa voi esiintyä katkoksia, kaasun jakelu tarvitsee varajärjestelmän. Yleisesti käytetty varajärjestelmä perustuu nesteytetyn maakaasun (LNG) varastosäiliöön. Trafix Oy:n selvityksen mukaan varmuusvarasto kannattaa sijoittaa Topinojan jätekeskukseen lähelle Biokaasun tuotantolaitosta. Yleisesti käytetty 60 m³:n säiliö takaa kaasua esim. 40 bussin tarpeeseen noin viideksi päiväksi. Säiliö voidaan täyttää yhdellä kuorma-autokuljetuksella (täysperävaunullinen rekka kuljettaa 50 m³ kaasua). LNG varastoa voidaan käyttää myös satunnaisten kuormitushuippujen aikana ja vaikka kaasun tuotannossa ei olisi ongelmia, nestekaasuvaraston kaasu pitää teknisistä syistä (nestekaasun automaattinen kaasuuntuminen) kierrättää käyttöön muutaman kerran vuodessa. LNG:tä on tällä hetkellä saatavissa Porvoossa Nesteen jalostamolta ja jatkossa myös Turussa, mikäli suunnitteilla oleva Pansion LNG terminaali toteutuu.

Jakeluasemille tai niiden välittömään läheisyyteen sijoitetaan normaalisti paineistetut (yli 200 baaria) biokaasun välivarastot, joiden säiliökoko voi olla noin 17 m³ ja joihin mahtuu n. 4 500 Nm³ käyttökelpoista kaasua. Tankkausasemien varastot toimivat myös tuotannon välivarastoina. Kaasun jakaminen autoihin vaatii paineenkorotuslaitteiston (korkeapainekompressorit).

Helsingin Ruskeasuon varikkotankkausasemalla kaasunjakelu on toteutettu siten, että busseille on rakennettu 6 pikatankkaus pistettä ja niiden lisäksi alueella on 4 julkista pikatankkaus pistettä. Näin samalla pikatankkausjärjestelmällä voidaan myydä kaasua sekä tavallisille kuluttajille että joukkoliikenteelle.

Trafix Oy on selvitystyönsä osana alustavasti kartoittanut Turun kaupungin alueelta mahdollisia kaasun jakeluasema- ja bussivarikkovaihtoehtoja, jotka on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6. Alustavia liikennebiokaasun jakeluasema- ja bussivarikkojen sijaintipaikkavaihtoehtoja Turussa (Trafix Oy).

Logistisesti hyviä kartoituksessa esille nousseita varikkotoimintojen sijaintipaikkoja ovat Rieskalähteen-tien varsi ja Hevoskatu Orikedolla Topinojan jätekeskuksen läheisyydessä. Kyseisillä alueilla olisi tekni-
sesti suhteellisen helppoa toteuttaa pikatankkausjärjestelmä, joka voisi palvella logistisesti hyvin eri käyttäjäryhmien, yksityisautoilun, kaupunkibussien ja muun hyötyliikenteen tarpeita. Rieskalähteen-tien tarkastellulla alueella sijaitsee nykyisin Kuntec Oy:n ja Turun kaupunkiliikenne Oy:n varikot ja aivan vie-
ressä Sita Oy:n jäteautoterminaalii ja KTK:n varikko. Mikäli jatkosuunnittelu johtaa kaasunjakelupisteen suunnitteluun kaupungin omistamalle alueelle, tulee siitä luonnollisesti neuvotella nykyisten toimijoiden kanssa. Alueella on runsaasti kaasunhyödynnyspotentialia.

Jakeluasemien sijoittelun kannalta lisäksi nykyinen Raunistulan ST 1 asema on sijainniltaan hyvä. Se sijaitsee vilkkaasti liikennöityjen väylien varressa ja on sekä bussien että keskustan jakeluliikenteen käyttäjien helposti saavutettavissa. Luonteva sijainti jakelupisteelle on myös Orikedolla Topinojan jätekeskuksen viereisellä huoltoasema-alueella (ST 1 ja Neste Oy).

Muut mahdolliset kartoituksessa esille nousseet jakeluasemavaihtoehdot sijaitsevat Koroistenkaarella (uusi kaava-alue) sekä Halisissa (nykyisin ST 1 ja ABC kylmäasemat), mutta niiden sijainti ei ole logistisesti yhtä hyvä kuin edellä mainitut.

Rakennettavan liikennebiokaasun jakeluaseman arvioidut investointikustannukset sisältäen kaasuputkistot, kompressorit, jakeluyksikön ja varasäiliöt vaihtelevat noin 2 – 2,5 milj. euron välillä riippuen aseman sijainnista (vaadittavan putkiston pituus ja tankkauspisteiden määrä).

Rakennettavan biokaasun puhdistuslaitteiston kustannukset puolestaan ovat 2,5 - 3,5 miljoonaa euroa. Sen lisäksi Topinojalle sijoitettava LNG - varmuusvarasto kustantaa noin 0,5 milj. euroa. Mikäli seudun lii-

kennebiokaasun jakelu käynnistetään kahden pikatankkaukseen perustuvan jakeluaseman avulla, tarvittavan jakelujärjestelmän kokonaisinvestointikustannukseksi voidaan arvioida noin 9 miljoonaa euroa.

6. Joukkoliikenne biokaasun käyttäjänä

Hankkeen aikana pyrittiin selvittämään joukkoliikenteen liikennebiokaasun käyttöön siirtymisen teknisiä edellytyksiä ja niiden kustannusvaikutuksia (Trafix Oy 2012), joita täydensivät PBI Oy:n ja Joukkoliikennetoimiston tekemät alustavat vaihtoehtoiset toimintamallikehittelyt ja markkinaselvitykset. Tämän lisäksi kerättiin myös laajemmin tietoa ja kokemuksia liikennebiokaasun käytöstä mm. Linköpingiin ja Örebrohon tehdyn vierailukäynnin yhteydessä ja PBI Oy:n tekemällä 4 ruotsalaiskaupungin biokaasutoimijoiden puhelinhaastattelulla (yhteenvetotiedot tämän raportin liitteenä).

Suomesta ei kokemuksia biokaasubussien käytöstä ole, mutta Helsingistä on jonkin verran kokemuksia maakaasubusseista, jotka ovat käytännössä teknisesti biokaasubusseihin rinnastettavia. Helsingin kokemukset kaasubusseista ovat olleet huonoja verrattuna muista maista, erityisesti Ruotsista saatuihin ja julkaistuihin kokemuksiin, jotka ovat pääsääntöisesti myönteisiä. Pioneerimaana Ruotsissa on biokaasukäyttöhistorian ajalta myös huonoja kokemuksia, mutta virheistä on otettu oppia ja tehdyistä selvityksistä käy ilmi, että biokaasubussien runsaan 10 vuoden käyttökokemusten aikana sekä bussien tekniikka että biokaasun valmistus ja jakelutekniikka ovat nopeasti kehittyneet ja kehityksen alkuvaiheeseen liittyvät ongelmat on ratkaistu.

Onkin selvää, että Turussa kannattaa hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti ruotsalaisten laajoja kokemuksia ja ottaa oppia myös huonoista kokemuksista ja välttää tehtyjä virheitä, kun paikallista ratkaisua täällä toteutetaan. Turussa voidaan lähteä liikkeelle uusinta ja parasta koettu tekniikkaa hyödyntäen, mikä vähentää hankkeen käynnistämisenvaiheeseen aina liittyviä teknis-taloudellisia riskejä.

Joukkoliikennetoimisto selvitteli alustavasti myös sähköisen bussiliikenteen näkymiä täydentävänä ja/tai vaihtoehtoisena joukkoliikenteen kehityspolkuina. Ensimmäiset sähköbussit ovat maailmalla jo käytössä ja Turussakin on käytössä ensimmäisiä sähköhybridibusseja. Niistä saadut alustavat käyttökokemukset osoittavat, että tekniikka on vielä kehitysvaiheessa.

Seuraavaa sukupolvea edustavat ladattavat ”plug-in” hybridit ovat myös tulossa koekäyttöön ja ne tulevat pidentämään sähkömoottorilla ajettavia matkoja ja lisäämään merkittävästi hybridautojen suosiota jo tällä vuosikymmenellä.

Selvitysten mukaan (mm. Nylund 2011) sähköön käyttö autojen voimanlähteenä alkaa tulevina vuosina lisääntyä ja voi nousta 2030 luvulle tullessa jo tärkeäksi kaupunkiliikenteen tekniikka- ja energiavaihtoehdoksi. Tässä selvityksessä ei sähköön eikä muihin vaihtoehtoihin energiamuotoihin ollut kuitenkaan mahdollisuutta laajemmin paneutua, mutta on perusteltua seurata erilaisten vaihtoehtojen kehittymistä ja hyödyntää niitä mahdollisuuksien mukaan. Mahdollinen biokaasun käyttöön siirtyminen joukkoliikenteen vaihtoehtoisena polttoaineena on kuitenkin pitkäjänteisen infrastruktuuriratkaisu, joka vaikuttaa joukkoliikenteen kehitystyöhön ainakin 20 vuoden päähän vaikka se kohdistuisikin vain osaan kalustosta.

Turun sisäisessä bussiliikenteessä toimii tällä hetkellä 176 bussia ja seudullisessa liikenteessä lisäksi noin 70 autoa. Bussien liikennöimät linjat kilpailutetaan nykyisin pääosin pitkinä, 8-10 vuoden jaksoina. Seuraavat merkittävät kilpailutukset, jotka toteutetaan tänä vuonna koskevat vuonna 2014 alkavaa liikennettä. Sen jälkeen kilpailutukseen tulee 2016 alkavia linjoja ja siitä eteenpäin vuosittain uusia linjoja.

Tämän hankkeen alussa pidettiin vuotta 2014 tavoitteellisena liikennebiokaasun käyttöönottovuotena ensimmäisiin turkulaisbusseihin. Suunnittelun kuluessa käynnistymisvuodeksi on täsmentynyt vuosi 2016 ja tavoitteelliseksi biokaasubussien määräksi 30-40 bussia vuoteen 2020 mennessä ja mikäli koke-

mukset ensimmäisistä kilpailutuksista ovat myönteisiä, bussien määrä voisi nousta noin kolmasosaan ajoneuvomäärästä vuoteen 2025 mennessä.

6.1. Joukkoliikenteen liikennebiokaasun käyttöön siirtymisen tekniset edellytykset

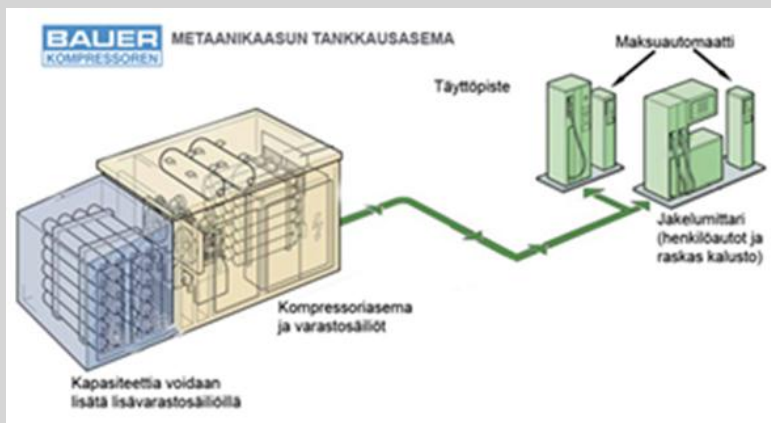
Kuten aiemmin tässä raportissa on todettu, kaasubussit ovat maailmalla koettua tekniikkaa ja eri tyyppisten bussien valmistajia on runsaasti ja ne kuuluvat myös Suomeen busseja maahantuovien yritysten tuotevalikoimaan. Turun nykyisin yleisimmin käyttämää bussityyppiä (15 m) ei kuitenkaan toistaiseksi ole tuotu Suomeen ja niiden valmistajakin on maailmalla rajallisesti. Kaasusäiliöt nostavat ajoneuvon painoa ja vievät autossa enemmän tilaa. Tästä syystä niiden kuljetuskapasiteetti (80/95) on erityisesti seisomamatkustajien osalta jonkin verran vastaavaa dieselbussia pienemmät ja aiheuttaa ruuhka-aikoina haasteita kapasiteetin riittävyydelle. Tämä asettaa lisävaatimuksia bussien valinnalle ja reittisuunnittelulle ja voi johtaa tarpeeseen kasvattaa kustannuksia lisäävää ruuhka-aikojen kapasiteettia ylimääräisillä autoilla.

Koska tällä hetkellä Suomessa kaasukäyttöisiä busseja on vain Helsingissä, on tärkeää, että mikäli bio-kaasubusseja Turussa ryhdytään käyttämään, niiden määrän tulee olla riittävän suuri, jotta autojen myynti- ja huoltoketjut saadaan luetettavasti järjestettyä. Busseja pitää muutaman vuoden aikana ottaa käyttöön kymmeniä, jotta kunnolliset myynti- ja huoltomarkkinat syntyvät. Tämän vaatimuksen täyttämiseksi biokaasupohjaisten joukkoliikennepalvelujen hankintamallia tarkastellaan myös uudesta vaihtoehtoisesta näkökulmasta omana kappaleenaan 6.3.

Liikennöitsijöiden kannalta biokaasubussien käytössä on oleellista polttoainehuollon turvaaminen kaikissa olosuhteissa. Tämä edellyttää käytännössä nesteytetyn maakaasun (LNG) varaan rakennettua varajärjestelmää, jonka avulla Turkuun pystytään tuomaan kaasua, vaikka paikallinen tuotanto jostain syystä keskeytyisi. Myös jakelujärjestelmä tulee varmistaa niin, että se koostuu alusta alkaen vähintään kahdesta toisistaan riippumattomasta jakeluyksiköstä, jolla varmistetaan jakelu mahdollisten teknisten ongelmien ilmetessä.

Tehtyjen selvitysten yhteydessä kävi ilmeiseksi, että bussien huollon ja tankkauksen järjestelyissä on etenkin talousmielessä oleellista, että se saadaan toteutettua mahdollisimman pitkälle normaalien varikkotoimintojen yhteydessä. Tämän vuoksi alustavissa suunnitelmissa on varauduttu siihen, että bio-kaasubusseille osoitetaan uusi varikkoalue Topinojan kaasuntuotantoalueen lähistöltä. Tämä helpottaisi tulevaisuudessa kilpailutuksissa myös uusien yrittäjien, esimerkiksi Ruotsissa kaasubusseista kokemusta hankkineiden yhtiöiden tarjoutumista Turkuun palvelutuottajiksi.

Kaasu voidaan toimittaa varikoille alkuvaiheessa myös konttikuljetuksena ja ne voidaan liittää putkiverkostoon toiminnan kehittymisen edellyttämällä aikataululla. Kontit mahdollistavat kaasun toimittamisen periaatteessa myös nykyisin olemassa oleville bussivarikoille ja tekevät biokaasuvaihtoehdosta myös täällä toimivien yritysten kannalta kiinnostavamman vaihtoehdon (Kuva 7).



Kuva 7. Biokaasun jakelun konttijakeluvaihtoehtona (Trafix Oy 2012)

6.2. Joukkoliikenteen liikennebiokaasun käyttöön siirtymisen taloudelliset edellytykset

Kaasubussien käytöstä ja niiden taloudesta on julkaistu monia selvityksiä, jotka ovat pääosin olleet vertailuja dieselkäyttöisiin busseihin. Niiden tulokset ovat olleet yhdenmukaisia sen osalta, että kaasubussin hankintahinta on ollut dieselbusseja kalliimpi, keskimäärin noin 20 %, samoin kaasubussien huolto on ollut jonkin verran kalliimpaa, Helsingissä jopa noin 30 %. Ruotsissa huoltokustannukset ovat oleellisesti pienemmät, uusimman kaluston osalta vain 5-7 % korkeammat kuin dieselbusseilla (vrt. Tukholman SL:n haastattelu 2012).

Pidemmät huolto- ja varaosien odotusjaksot ovat Helsingissä vähentäneet kaasubussien liikennöintiaistetta dieselbusseihin verrattuna. Tämä on lisännyt lisäpanostustarvetta varakalustoon dieselbusseihin verrattuna ja siten lisäkustannuksia. Ruotsista vastaavaa tilannetta ei ole raportoitu eikä niitä tullut esille PBI:n tekemässä ruotsalaisten liikennöitsijöiden puhelinhaastatteluissa. Toisaalta biokaasubussien polttoaine on ollut halvempaa ja niiden ympäristövaikutukset selvästi pienemmät kuin dieselbusseissa. Ympäristö- ja niihin liittyviä imagohyötyjä ei kuitenkaan voida arvottaa rahassa itse liikennöintitoiminnassa, mutta ne koituvat yhteiskunnallisiksi hyödyiksi.

Trafix Oy:n raportissa on tehty laskelmia biokaasubussien käyttöön liittyvistä kustannuksista verrattuna dieselbusseihin. Lähtökohtana oli, että laskelmissa pyrittiin huomioimaan kaikki mahdolliset tunnistetut kustannustekijät, jotka voisivat vaikuttaa biokaasun käytön talouteen. Raportin esimerkkilaskelman mukaan 40 biokaasubussin hankinta ja 10 vuoden aikainen käyttö voisi nykyhintatasolla ja Helsingin Liikenteen (huonojen) kokemusten perusteella maksaa noin 16.000 € vuodessa enemmän autoa kohden kuin nykyhintatason dieselbussin. Turussa joukkoliikennepalvelujen järjestäjälle voisi näillä perusteilla aiheutua siis noin 650.000 €:n vuotuinen lisäkustannus 40 biokaasubussin käytöstä (Taulukko 1). Tämä tarkoittaisi noin 2.0 % lisäystä joukkoliikenteen vuotuisen 35 milj. €:n budjettiin.

Taulukko 1. Trafix Oy:n arvioimat mahdolliset lisäkustannukset sisältävä laskelma 40 biokaasubussien käytöstä dieselbusseihin verrattuna (Trafix Oy 2012)

Arvio 40 biokaasubussin elinkaarikustannuksista			
Diesel vs kaasubussi		kpl	milj.Euro
Bussien lisähinta +20%	á 43 000 €	40	1.72
Huoltokustannukset +30%			0.26
Polttoaineen hintaero nyt	-0.11	€/l	-0.12
huonomman käyttövarmuuden lisäkustannus			0,88
kaluston vaikutus liikennöintiin			0,44
siirtoajon työkustannusten kasvu			0,21
käyttökulujen lisäys per vuosi (ei kalustokustannusta)			0,35
käyttökulut 10 vuoden aikana			3.51
10 vuoden ajalle kalusto- ja käyttökustannusten lisäys			6,55
Per bussi (€)			163 800
Per bussi/vuosi (€)			16 380
Kun biokaasun hinta -40 c/kg halvempaa kuin diesellitra käyttökulut kompensoituvat			
Kun biokaasun hinta -70 c/kg halvempaa kuin diesellitra käyttökulut ja kalusto kompensoituvat			

Kuten selvityksestä ja taulukosta ilmenee, oleellista kustannustason määräytymisessä on polttoaineen hinta. Koska Turussa on mahdollista vaikuttaa joukkoliikenteelle toimitettavan biokaasun hintaan, on mahdollista, että biokaasulla liikennöinti ei kustannuksiltaan tule oleellisesti poikkeamaan dieselbussien hintatasosta.

Trafix Oy arvioi selvityksessään, että jos kilon biokaasua saa 0,40 euroa halvemmalla kuin litran dieselöljyä, polttoaineen halvempi hinta riittää kompensoimaan korkeammat käyttökustannukset. Mikäli hintaero on 0,7 euroa, kompensoituisivat Trafixin mukaan sekä käyttö- että kalustokustannukset.

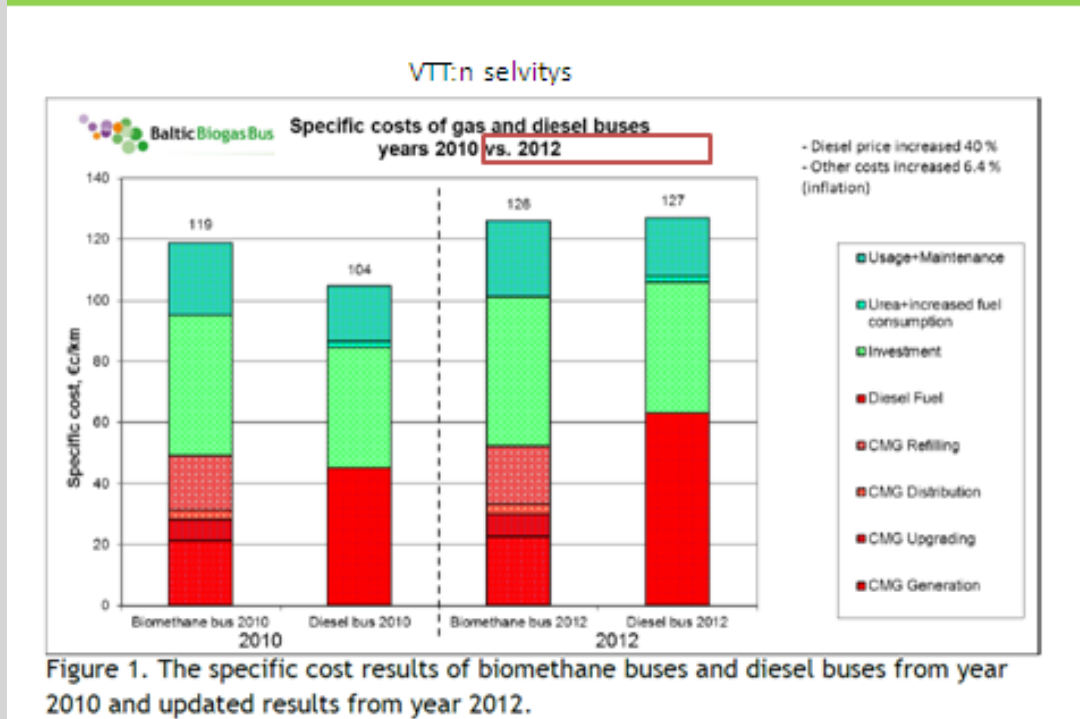
Öljyn maailmanhinnan ja bussien myyntihinnan kehityksestä riippuen joukkoliikenteelle suunnattu liikennebiokaasun hinnoittelu näyttäisi olevan Turussa mahdollista toteuttaa niin, että oleellisia lisäkustannuksia ei bussien elinkaaren ajalta synny. Mikäli kaluston toimivuus on samalla tasolla kuin uusimmilla ruotsalaisilla biokaasubusseilla, on biokaasun käyttö mahdollisesti jopa edullisempaa kuin dieselin.

Joukkoliikennetoimiston arvion mukaan edellä kuvattu Trafix Oy:n Helsingin kokemuksiin perustuva arvio on kuitenkin liian optimistinen eikä halvemmalla polttoaineella pystytä kompensoimaan kaikkia mahdollisia liikennebiokaasun käyttöön otosta aiheutuvia ylimääräisiä kuluja. Joukkoliikennetoimiston arvion mukaan edullisemmän polttoaineen hinnan lisäksi ylimääräisiä kustannuksia tulisi varautua kompensoimaan 40 bussin osalta yhteensä noin 1 miljoonalla eurolla vuodessa.

Laajassa kansainvälisessä selvityksessä (Baltic Biogas Bus 2012), jossa VTT vertaili biokaasubussin käyttökustannuksia dieselbusseihin, todettiin diesel- ja biokaasubussien elinkaaren aikaisten suorien kokonaiskustannusten riippuvan oleellisesti biokaasun ja dieselin hintaeroista. Vuosien 2010 ja 2012 välisenä aikana dieselöljyn kallistuminen 40 %:lla oli tasoittanut hinnat dieselbussien ja kaasubussien välillä lähes olemattomiksi ja kaasubussien kustannustaso oli heidän laskelmiensa mukaan jopa hieman dieselbussia alhaisempi (kuva 8).

Tulevina vuosina polttoaineen hintakehityksen ohella myös uudet bussien päästönormit (Euro 6) tulevat vaikuttamaan bussien hintoihin. Vaikutusten suuruutta on vaikea arvioida, mutta lähtökohtaisesti bio-kaasu on puhtaampi polttoaine ja siten vaikutus kaasubusseihin ei todennäköisesti ole dieselbusseja suurempi.

Biokaasun kannattavuus paranee...



Kuva 8. Biokaasu- ja dieselkäyttöisten bussien kokonaiskäyttökustannukset vuosina 2010 ja 2012 (Baltic Biogas Bus raportti, VTT 2012). Dieselin hinnan kasvu on tasoittanut kustannuserot.

Biokaasun käyttöön ottamisen kustannusvaikutusten tarkka arviointi on tässä vaiheessa kuitenkin vielä vaikeata ja se selviää lopullisesti vasta, kun ensimmäinen sitä koskeva todellinen kilpailutus tehdään. Mikäli kilpailutus tehdään perinteisellä kilpailutusmallilla, kustannustehokkaan lopputuloksen kannalta oleellista on, että kilpailutus järjestetään niin, että

- joukkoliikenteen käyttämälle biokaasulle varmistetaan pitkäaikainen edullinen hintataso,
- sitoudutaan pitkäjänteisesti riittävän ison saman tyyppisen kaasubussimäärän käyttöönottoon Turussa seuraavien 6-10 vuoden aikana, ja että
- mahdollistetaan kaasubusseista kokemusta omaavien kansainvälisten yritysten osallistuminen kilpailuun mm. sopivien varikkotilojen vuokrausmahdollisuuksien sisällyttämisellä osaksi tarjouskilpailua.

Seuraavassa kappaleessa pohditaan erikseen vaihtoehtoista hankintamallia ja mikäli siihen päädyttäisiin, muuttuu myös kilpailuttamisen luonne oleellisesti koska silloin kalusto ei olisi kilpailutuksen kohteena.

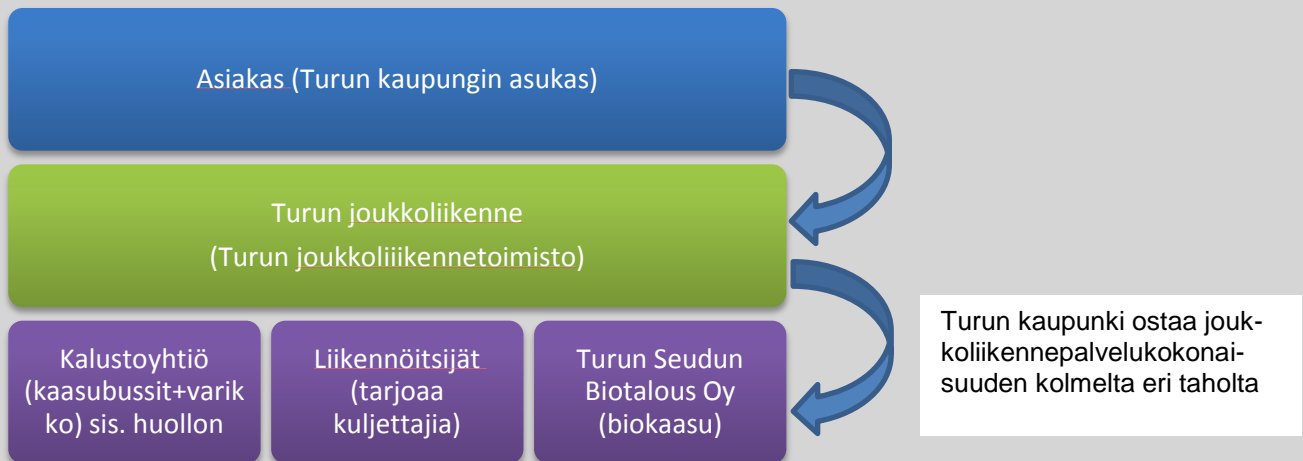
Kilpailutuksen käytännön toteutuksen kannalta on tärkeää tietää, että EU:n kilpailutuselimissä on mahdollistettu se vaihtoehto, että joukkoliikennepalvelut voidaan kilpailuttaa niin, että tietty polttoaine, esimerkiksi biokaasu, voidaan määritellä sitovaksi vaatimukseksi.

Asia linjattiin Helsingin kaupungin maakaasubussikilpailutuksesta vuonna 1997 tehdyissä valituksissa. Asia vietiin valitusten johdosta korkeimpaan hallinto-oikeuteen ja EY-tuomioistuimeen (EYTI:n 17.9.2002 antama ratkaisu C-513/1999) asti ja nämä molemmat hyväksyivät Helsingin kaupungin menettelyn ympäristövaikutusten painottamisesta kilpailutusasteissa. EY-oikeuden ratkaisusta tuli oleelli-

sen tärkeä ennakkoratkaisu koko EU:n julkiselle sektorille, koska ratkaisun mukaan julkinen sektori voi sekä palvelu- että tavarahankinnoissaan painottaa ympäristövaikutuksia haluamallaan tavalla.

6.3. Biokaasubussien vaihtoehtoinen liiketoimintamalli

Pbi Oy:n tekemän liiketoimintamalliselvityksen yhteydessä pohdittiin PBI Oy:n ja Joukkoliikenteen yhteistyönä vaihtoehtoja biokaasulinja-autojen liikennöintipalvelujen hankintaan. Perinteisen kilpailutuksen ohelle nousi ajatus kalustohallintaa varten perustettavasta yhtiöstä. Tähän liiketoimintamalliin päädyttiin, koska nykyinen liikenteen kilpailuttamismalli voi johtaa useasta syystä tilanteeseen, että biokaasuaajoneuvojen liikennöinnistä ei synny toiminnallis-taloudellisesti järkevää kokonaisuutta.



Vaihtoehtoinen liiketoimintamalli biokaasubusseille Turun joukkoliikenteessä

Suurimmiksi riskikohteiksi nykyisessä linjakohtaisessa kilpailutus- ja toimintamallissa arvioitiin uuden teknologian käyttöönottoon yhdistyvä liikennöitsijöiden katevaatimuksien kasvu, kaasuaajoneuvojen varikko- ja tankkausinfrastruktuuri- investointien aiheuttama hinnan kasvu, linjakohtaisen kilpailuttamisen seurauksena tapahtuva kalustohankinnan pilkkoutuminen mahdollisesti usealle toimijalle ja sitä kautta useammalle automerkille. Tällöin on vaarana, ettei synny riittävää erityisosaamista kaluston huoltoon ja riski siitä, ettei suhteellisen pienen erikoiskalustomäärän kilpailuttaminen herätä kiinnostusta operaattorimarkkinoissa. Tällöin ei myöskään synny aitoa kilpailua liikennepalvelun hankintaan. Muiksi riskikohteita nähtiin esim. varikkojen sijoittumiseen liittyvät haasteet polttoainejakelussa.

Analyysien ja keskustelujen pohjalta päädyttiin ratkaisuun, jossa jatkotyönä ehdotetaan selvitettäväksi liiketoimintamallia, jossa uuden biokaasubussikaluston omistajuus keskitettäisiin omaan kalustoyhtiöön, joka hankkisi kaluston ja varikkotilat ja huolehtisi kaluston huoltotoiminnasta joko ulkoistaen sen esim. maahantuojalle tai muodostaen oman kaasuosaimiseen keskittyvän huolto-organisaation.

Yhtiön omistajarakenteeksi löydettiin useampia vaihtoehtoja, joita voidaan tarkemmin arvioida jatkotyössä. Keskeiseksi toimijaksi yhtiön omistamisessa nähtiin kaupunkikonserni, joko suoraan tai esim. omistamansa Turun kaupunkiliikenne Oy:n kautta. Lisäksi osakkaina voisi ainakin myöhemmässä vaiheessa olla esim. ajoneuvojen maahantuoja tai operaattori, jolla on kokemusta kaasuaajoneuvoista. Parhaimpana vaihtoehtona on pitkällä aikajänteellä useamman toimijan yhteenliittymä. Alkuvaiheessa suora kaupunkiomisteisuus antaisi parhaan mahdollisuuden edetä vaiheittain kehitystyössä ja kaluston hankintamalleissa suhteessa seudulliseen joukkoliikenneviranomaiseen. Tämä yhtiö voisi tulla myös osakkaaksi perustettavaan kaasunpuhdistuksesta ja jakelusta vastaavaan yhtiöön.

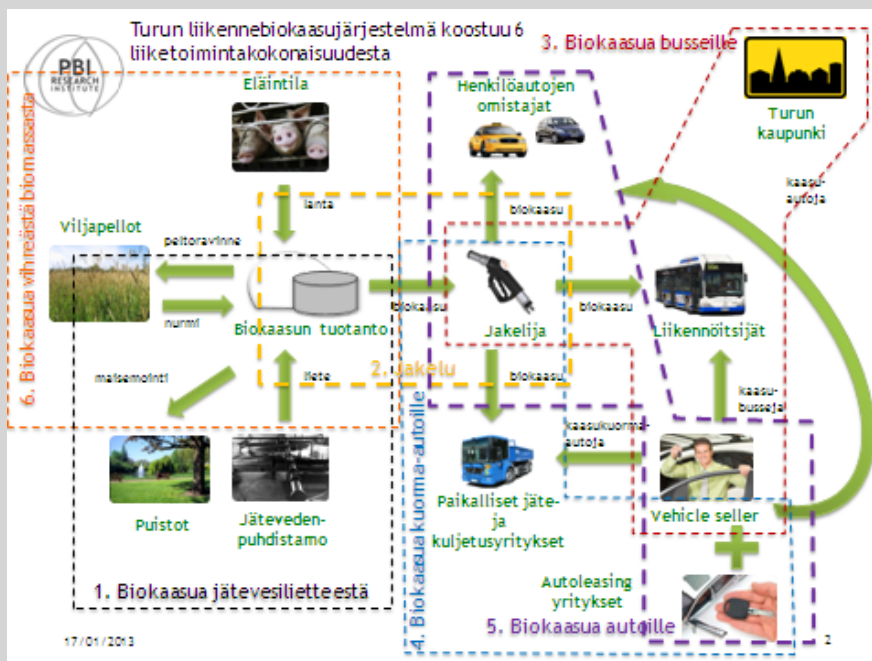
Tällöin joukkoliikennepalvelun kilpailutus operointinäkökulmasta voitaisiin tehdä myöhemmin ja siinä kilpailutettaisiin vain operointi, mallilla jossa kalusto sekä polttoaineratkaisut olisivat jo kiinnittyneitä elementtejä. Potentiaalisimpana vaihtoehtona tässä perusratkaisussa nähtiin operoinnin antaminen Turun kaupunkiliikenne Oy:n haltuun, jolloin eteneminen voisi tapahtua joustavammin ja operaattori voisi olla paremmin mukana jo kehitysvaiheessa.

Investointitarve joukkoliikenteen biokaasuun siirtymisessä olisi tässä toimintamallissa vähintään tuotanto- ja jakeluinfrastruktuuriin tarvittavaa investointia vastaava panostus. Kokonaisinvestointi koostuisi noin 14 miljoonan euron kalustoinvestoinnista (40 ajoneuvoa) ja sen päälle tulevasta noin 3 miljoonan euron varikkoinfrastruktuuri-investoinnista. Investointi porrastuisi usealle vuodelle ja on huomioitava, että biokaasubussininvestointi korvaisi vastaavan dieselbussi määrän hankinnan. Kokonaisuudessaan kalustoyhtiön investointitarve olisi siis noin 17-20 M€ ennen vuotta 2020.

Vastaavaa liiketoimintamallia on käytetty jonkin verran Ruotsissa linja-autoliikenteessä ja se on yleinen esimerkiksi junaliikenteessä. Sama liiketoimintamalli soveltuu myös hyvin etenemiseen, jos päädyttäisiin biokaasubussien sijaan esim. hyödyntämään tuotettu biokaasu sähkön- ja lämmön tuotannossa ja siitä edelleen sähköajoneuvoissa. Sähköajoneuvojen osalta voitaisiin kalustohankinnat tai kehitysyhteistyö-ratkaisut rakentaa vastaavalle kalustoyhtiömallille ja myöhemmin kokonaisuuteen voitaisiin haluttaessa kytkeä vaikka raitiokaluston omistajuus, jos kyseinen hanke etenee toteutusvaiheeseen.

7. Liikennebiokaasuhankkeen tuotanto- ja jakeluyhtiön liiketoimintamalli, perustettava yhtiö ja toimijoiden yhteistyö

Liikennebiokaasun tuotantoon ja laajamittaiseen käyttöön siirtyminen Turussa koskettaa laajaa toimijajoukkoa. Valmisteluhankkeen osana PBI Oy on selvittelyt syntyvää kokonaisuutta ja tunnistanut siitä oheista kuvasta ilmenevät kuusi toiminnallista osiota (kuva 9).



Kuva 9. Liikennebiokaasujärjestelmä ja sen osa-alueet (PBI Oy 2012)

Liikennebiokaasujärjestelmän (ekosysteemin) muodostamisessa on kyse osin olemassa olevien toimintojen täydentämisestä, osin kokonaan uuden toiminnan käynnistämisestä ja niveltämisestä olemassa oleviin toimijoihin. Keskeisin uusi haaste on biokaasun jalostaminen liikennebiokaasuksi ja sen jakelun järjestäminen kuluttajille. Tätä tehtävää varten esitetään perustettavaksi uusi yhtiö, työnimeltään "Turun

Biotalous Oy”. Yhtiön perustajia olisivat nykyiset toimijat, Biovakka Suomi Oy, Turun seudun puhdistamo Oy, Turun Seudun jätehuolto Oy sekä ulkopuoliset pääomasijoittajat. Kaupunkikonsernin yhtiöiden osallistuminen tulisi olemaan lähinnä toiminnalliseen yhteistyöhön tähtäävään eikä niiden tarkoituksena ole liiketaloudellinen pääomien sijoittaminen uuteen toimintaan.

Omistus- ja rahoituspohjan laajentamiseksi asiasta on keskusteltu eri tahojen kanssa ja alustavan mielenkiintonsa mukaan tuloon ovat ilmaisseet useat yksityiset sijoittajat. Myös SITRA on alustavasti ilmoittanut kiinnostuksensa olla mukana edistämässä uuden toiminnan käynnistymistä. Mikäli edellisessä kappaleessa käsitelty kalustoyhtiö syntyy, myös se voisi olla potentiaalinen osakas yhtiössä.

Työnjako voisi muodostua alustavien selvitysten mukaan sellaiseksi, että uusi yhtiö hankkisi raakabiokaasun sen nykyiseltä tuottajalta (Biovakka Suomi Oy), puhdistaisi sen, vastaisi jakeluverkosta ja varmuusvarastoista ja toimittaisi kaasun jakelupisteisiin. Jakelupisteet voidaan toteuttaa joko uuden yhtiön omana toimintana tai yhteistyössä jo toimivien polttoaineen jakelijoiden kanssa. Alustavia keskusteluja on tästä käyty mm. ST1:n ja ABC- ketjujen kanssa.

Käytyjen keskustelujen pohjalta valmius pitkäjänteiseen yhteistyöhön eri toimijatahojen osalta on olemassa. Sen jälkeen kun kaupunki on tehnyt omat päätöksensä asiasta, toimijatahot ovat valmiit allekirjoittamaan uuden yhtiön perustamista koskevan aiesopimuksen ja ryhtyä käytännön valmisteluihin liikennebiokaasutuotannon käynnistämiseen.

Turun kaupunki ei siis ole lähdössä mukaan toimintaan muutoin kuin toiminnallisena partnerina osakkuusyhtiöidensä kautta. Kaupungin intressinä kuitenkin on, että toiminnan käynnistyessä sovitaan sitovasti siitä, että kaupungin joukkoliikenteelle turvataan tehtävällä sopimuksella mahdollisuus pitkäaikaiseen ja edulliseen liikennebiokaasun hankintaan.

Perustettavan yhtiön kannalta puolestaan on keskeistä, että kaupunki sitoutuu hyödyntämään biokaasua oman ajoneuvokalustonsa vaihtoehtoisena polttoaineena ja harkitsemaan muita toimenpiteitä vähäpäästöisten ajoneuvojen suosimiseksi liikennepolitiikassaan. Myös kaupungin peltojen käyttömahdollisuus ravinnepitoisen mädätteen kierrätys- ja hyödyntämiskohteena ja kaasuntuotantoon soveltuvan biomassan tuotannossa on syntyvän kokonaisuuden kannalta tärkeää. Samoin pitkäaikaisen sopimuksen aikaansaaminen puhdistamolietteen käytöstä liikennebiokaasun valmistukseen on oleellista.

8. Hankkeen toteuttamisen rahoitus ja siihen saatavat mahdolliset tuet

Hankkeen toteuttaminen edellyttää alkuvaiheessa investointeja kaasun puhdistukseen, jakeluverkkoon ja varmistusjärjestelmiin. Myöhemmässä vaiheessa investointeja tarvitaan mädätyskapasiteetin nostamiseen ja jakeluverkoston laajentamiseen.

Alkuvaiheen investointitarve on tässä esitetystä laajassa toimintamallissa suuruusluokaltaan 10 miljoonaa euroa. Se voidaan osittain porrastaa usean vuoden ajanjaksolle. Investointitarve koostuu tässä toteutusmallissa seuraavista osista;

1. Kaasun puhdistusyksikön rakentaminen Topinojalle	2,5 milj. €	(2014)
2. Kaasun varmuusvaraston rakentaminen Topinojalle	0,5 milj. €	(2014)
3. Jakelupisteen rakentaminen Orikedolle	1,8 milj. €	(2014)
4. Jakelupisteen rakentaminen Raunistulaan	2,4 milj. €	(2015)
5. Jakelupisteen rakentaminen varikolle Hevoskadulle	<u>1,8 milj. €</u>	<u>(2015)</u>
	9,0 milj.€	
5.b. Konttikuljetuskaluston hankinta vaihtoehtona varikon rakentamiselle (sisältäen jakeluaseman ja bufferivaraston)	2,1 milj. €	

Investointikustannusten lisäksi perustettavalle yhtiölle tulee myös suunnittelukustannuksia, joiden tarkkaa suuruutta ei tässä yhteydessä ole arvioitu. muutoinkin kaikki esitetyt luvut ovat arvioita, jotka tarkenevat tarkemman suunnittelun myötä.

Kaupunki on varannut alustavasti Hevoskadulta tontin, jota voidaan tarjotaan vuokrattavaksi liikennöitsijöille vaihtoehtoisena varikkopaikkana. Alueen mahdollinen käyttöönotto ei edellytä kaupungilta investointeja, vaan ne tekee alueelle sijoittuva mahdollinen toimija.

Liikennebiokaasu kuuluu tällä hetkellä niiden uudistuvien energiamuotojen joukkoon, joiden käyttöä edistäviin investointeihin voidaan saada valtion investointitukea. Maksimissaan tuki voi olla 30 % investoinnin arvosta eli tässä tapauksessa enimmillään noin 3.0 miljoonaa euroa. Muu osa investoinneista katetaan mukaan lähtevien osapuolten osakepääomalla ja yhtiön ottamalla lainoituksella. Kaupungin suoraa rahoitusta toiminnan käynnistämiseen ei siis tarvita.

Joukkoliikenteelle liikennebiokaasuun käyttöön siirtymisestä mahdollisesti aiheutuvia lisäkustannuksia ei tässä vaiheessa pystytä tarkasti arvioimaan. Niiden mahdollisesta subventoinnista kaupungin tulee tehdä erillinen päätös toiminnan käynnistymisen yhteydessä. Esimerkiksi 40 bussin vuotuinen lisäkustannus olisi Trafix Oy:n arvion perusteella noin 650 000 € vuodessa. Joukkoliikenteen arvion mukaan lisäkustannukset voivat nousta huomattavasti korkeammaksi, lähemmäs 1 miljoonaa euroa vuodessa.

Kaupungin pienkaluston osalta biokaasun käyttö henkilö- ja pakettiautoissa olisi fossiilisten polttoaineiden nykyhintatasolla jo alusta alkaen kaupungille taloudellisesti halvempi vaihtoehto verrattuna muita polttoaineita, ml. sähköä, käyttäviin ajoneuvoihin.

Mikäli vaihtoehtona esitetty kaupungin kalustoyhtiö päätetään perustaa, tulisi sen pääomatarve olemaan 40 bussin hankkimiseksi 17-20 milj. € ja yhtiön omistajana kaupungin tulisi varautua sen käynnistysaikaisen rahoituksen järjestämiseen esim. yhtiön lainat takaamalla. Pääomatarve koostuu pääosin bussien hankinnasta, jossa biokaasutekniikan aiheuttama lisäkustannus on noin 2-3 milj. €.

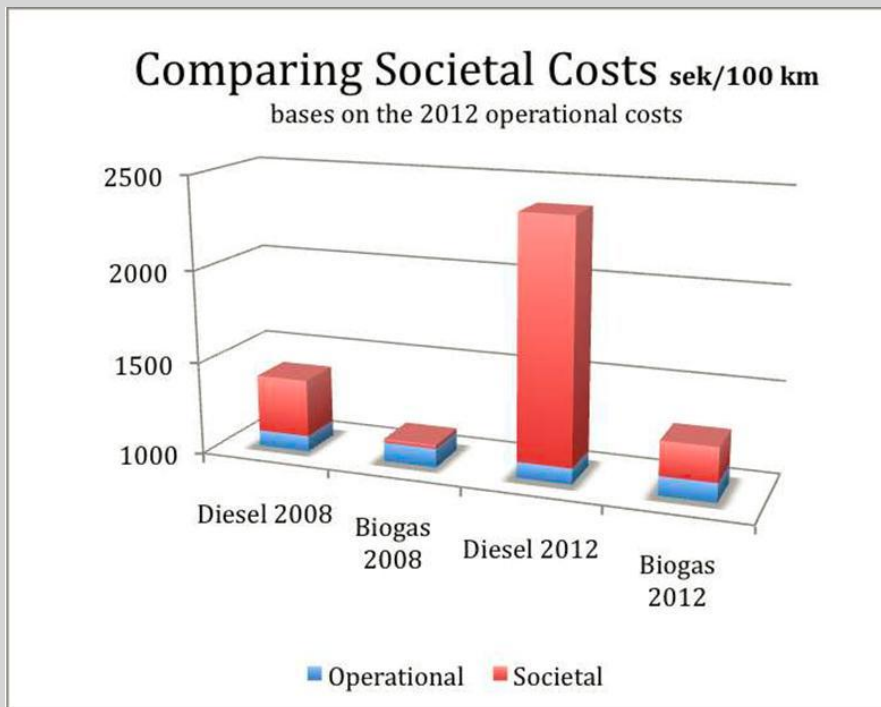
9. Paikallisesti tuotetun biokaasun käyttöön siirtymisen ympäristö- ja imago vaikutukset ja riskit

Biokaasun käytöstä liikennepolttoaineena on hyviä kokemuksia useista kaupungeista Ruotsissa. Esimerkiksi Tukholmassa, Linköpingissä ja Örebrossa käyttö on laajaa vaikka alueella ei ole maakaasuverkostoa. Myös Skånessa Göteborgin- Malmön alueella biokaasun käyttö on yleistä. Laajaan käyttöön siirtymistä on edesauttanut poliittisen tahdon ja valtion tukien ohella tehokas tiedottaminen ja markkinointi ja biokaasun ilmasto- ja ympäristöystävällinen imago.

Liikennebiokaasun tuotanto ja jakelu on osa paikallista suljettua järjestelmää. Biokaasun käyttöönotto tukee tiiviisti alueellista kestävä kehitystä. Kunnat hyötyvät sekä taloudellisesti, että ympäristöllisesti biokaasun käytöstä, koska biokaasun raaka-aineen muodostavat tavallisesti paikkakunnalla muodostuvat jätteet ja jätevesilietteet ja loppukäyttäjät koostuvat paikallisista ajoneuvon käyttäjistä ja kuljetusliikkeistä sekä viljelijöistä (biolannoite). Konsepti yhdistää jätehuollon, jätevedenpuhdistuksen, joukkoliikenteen, maanviljelyksen ja ajoneuvoliiketoiminnan yhdeksi paikalliseksi toimintakokonaisuudeksi.

Biokaasu on nykyisin hinnaltaan kilpailukykyinen polttoaine, joskin biokaasun hinta ja kustannukset vaihtelevat tapauskohtaisesti. Sosioekonomisesta näkökulmasta biokaasu on paras vaihtoehto kaupunkien keskustajamien liikenteen polttoaineeksi alhaisten ympäristöpäästöjen vuoksi. Biokaasu lisää myös paikallista energiaomavaraisuutta ja luo työpaikkoja. Keskeistä biokaasun onnistuneessa hyödyntämisessä liikennepolttoaineena on päätöksentekijöiden sitoutuminen pitkän aikavälin suunnitelmiin ja kunnan himoisiin tavoitteisiin.

Tukholman joukkoliikenteestä vastaava SL on vertaillut biokaasu- ja dieselkäyttöisten bussien operatiivisia ja sosiaalisia kokonaiskustannuksia (vaikutuksia). Kahdella eri laskentatavalla (Baltic Biogas Bus, SL, 2012) määritettyinä biokaasukäyttöisten bussien yhteiskunnalliset kokonaiskustannukset ovat osoittautuneet monin verroin alhaisemmiksi kuin dieselkäyttöisten ajoneuvojen, kun arvioinneissa huomioitiin sosiaaliset vaikutukset (kuva 10).



Kuva 10. Biokaasu- ja dieselkäyttöisten bussien kustannusvertailu kahdella laskentamenetelmällä huomioiden sosiaaliset vaikutukset. (Baltic Biogas Bus, "The Stockholm Experience, A Decade of Experiences with Biogas Bus Operations", SL 2012)

Mikäli Turussa esimerkiksi vuonna 2020 käytettäisiin 6 milj. m³ biokaasua dieselin sijasta, fossiilisen hiilidioksidin vuosittainen päästö vähenemä olisi noin 25.000 tonnia. Tämän lisäksi myös hiukkaspäästöjen ja typpipäästöjen vähenemä olisi merkittävä.

9.1. Riskit

Liikennebiokaasun tuotanto ja jakelu

Toiminnalliset riskit liittyvät siihen, miten asiaan kytkeytyvän laajan toimijajoukon yhteistyö todellisuudessa käynnistyy. Vaikka alustavien keskustelujen mukaan yhteistyöhalukkuus on vahva, asioissa tarvitaan monia päätöksiä, joiden realisoituminen tapahtuu vasta hankkeen edetessä. Usean toimijan verkostossa on tärkeää, että koordinaatio eri toimijoiden välillä pidetään tiiviinä ja kaikista kriittisistä asioista on tehty vähintään toimijoiden väliset sitovat esisopimukset, ennen kuin mahdolliseen toteuttamiseen lähdetään. Tämä koskee niin jakeluyhtiön perustamista, raakabiokaasun saatavuutta, raakabiokaasun raaka-ainemateriaalien saatavuutta, polttoaineen jakelua, jakelupisteiden rakentamista kuin myös polttoaineen hinnoittelua keskeisille käyttäjille.

Tehtäessä sopimuksia ja uusia yhteisyrityksiä, tulee niissä varmistaa yhtiöiden ja omistajien riittävät taloudelliset resurssit sekä riittävä osaaminen ja sitoutuminen pitkäaikaisesti hankkeeseen. Tehtävillä ratkaisulla on keskeinen merkitys esimerkiksi joukkoliikenteen toimivuudessa.

Eri toimijoiden välisten riippuvuuksien vuoksi tulee ennen toteuttamispäätöksiä tehdä esisopimukset kaikkien toimijoiden välillä sekä varmentaa kunkin toimijan sitoutuminen pitkäaikaisesti tähän hankkeeseen.

Tekniset riskit ja niihin varautuminen

Teknisiä riskejä liittyy sekä kaasun tuotantoon että sen jakeluun. Kaasuntuotanto on biologis-tekni- ninen järjestelmä, joka toimii ihmisen ohjauksessa ja on altis mm. inhimillisille virheille. Näiden riskien vähen- tämiseksi on luotava hyvät varajärjestelmät, jotka perustuvat nesteytetyn maakaasun käyttöön sekä edettävä toteuttamiseen vaiheittain. Tekniset riskit voivat muodosta nopeasti myös taloudellisiksi ris- keiksi.

Joukkoliikenteen kannalta mahdollinen polttoaineen saannin keskeytyminen muodostaa *luotettavuus- riskin*, joka tulee huomioida esimerkiksi sopimusteknisin asioin ja järjestelemällä kriittinen jakeluverkko niin, että polttoainetoimituksia voidaan hoitaa muualta, mikäli paikallisessa jakelutoiminnassa on häiri- öitä.

Myös ajoneuvoihin liittyvät tekniset riskit voivat olla joukkoliikenteen kannalta merkittäviä. Linjalle jään- nit ja äkilliset kaluston liikenteestä poistot voivat vähentää joukkoliikenteen houkuttelevuutta ja imagoa, koska asiakkaiden luottamus palveluiden toteutumiseen heikentyy eivätkä matka-ajat toteudu. Liiken- nöintipalvelujen tuottajalla onkin oltava riittävä varakalusto, jonka ei välttämättä tarvitse olla kaasukäyt- töistä, ja jonka käytöstä ja kustannuksista on erikseen sovittava.

Taloudelliset riskit

Taloudelliset riskit voivat realisoitua monella tavalla. Kaasun valmistuksen käynnistyttyä on mahdollista, että kaasun kulutus ei kasva suunnitellulla tavalla. Tämä pienentää suunniteltua kassavirtaa ja hidastaa investointien takaisinmaksua ja investoijien tuotto-odotuksia ja pahimmallaan voi aiheuttaa yhtiöiden vararikkoja.

Joukkoliikenteen järjestämiseen vaikuttavien keskeisten kustannustekijöiden (kaluston hankintahinta, polttoaineen hinta, huoltohinta ja varakalustotarve sekä varikkoinvestoinnin suuruus) poikkeaminen arvioiduista voi johtaa joukkoliikenteen järjestämisen kustannusten kasvuun. Tämä puolestaan tarkoit- taisi, että myös joukkoliikenteen subventiotarve voi kasvaa raportissa esitetystä.

Häiriöistä johtuva pitkäaikainen siirtyminen maakaasun tarjoamiseen biokaasun jakeluverkon kautta voi myös johtaa tuotanto- ja jakeluyhtiöiden taloudellisen tilan heikentymiseen.

Polttoaineen hinnoittelu on keskeisimpiä asioita koko hankkeen taloudessa. Mikäli polttoaineen hinta ei ole oikea, voi se johtaa tilanteeseen, jossa liikennebiokaasulle ei muodostu kysyntää ja yhtiö ei saa riit- täviä varoja toiminnan käynnissä pitämiseen.

Hankevalmistelussa päädyttiin siihen, että biokaasun hinta määritellään muille käyttäjäryhmille markki- naperusteisesti, mutta joukkoliikenteelle toimitettavan biokaasun hinta olisi edullisempi ja se voisi aset- tua noin 40% dieselin nykyhintatasoa alemmaksi. Kun polttoaineen osuus joukkoliikenteen järjestämisen kokonaiskustannuksista on nykyisin noin 25%, biokaasua käytettäessä se laskisi siten tasolle 15% koko- naiskustannuksista. Liikennebiokaasun käytön taloudellisuus perustuu tähän eroon, jonka kehittyminen on riippuvainen fossiilisten polttoaineiden maailmanmarkkinahinnasta. Sen mahdollisesti laskiessa ero pienenisi ja biokaasun käytön kustannukset nousisivat.

Polttoaineen *hintariskin* hallitsemiseksi on tehtävä sitova polttoaineen saatavuuden ja hinnoittelun esi- sopimus polttoainetta jakelevan ja biokaasujoukuvot omistavan kalustoyhtiön välillä.

Joukkoliikenteen kaluston saatavuus ja kaluston hankinta

Joukkoliikenteen liikennöintipalvelujen hankinnassa mahdollisen riskin muodostaa se, että kilpailutuksiin ei saada riittävän kilpailukykyisiä tarjouksia, esimerkiksi siitä syystä että bussikauppiat kokevat Turun liian marginaaliseksi markkinaksi. Tämä voi johtaa siihen, että kuljetuspalvelujen hinta nousee korke- ammaksi mitä on arvioitu. Tästä voi aiheutua kaupungille lisäkustannuksia.

Tämän riskin hallitsemiseksi raportissa onkin esitetty tutkittavaksi erillisen kalustoyhtiön perustamista, joka voisi edetä vaiheittain osana biokaasusysteemin rakentumista. Samaa kalustoyhtiötä voidaan halutaessa käyttää myös muunlaisen uuden teknologian pilotointiin ja käyttöönottoon joukkoliikenteessä (esim. sähköajoneuvot). Tämä rooli voitaisiin antaa myös kaupunkikonserniin kuuluvalla Turun kaupunkiliikenne Oy:lle.

Kaluston saatavuus voi muodostaa riskin pitkällä aikajänteellä myös siksi, että linja-autovalmistajien tulevaisuuden suunta kehitystyössä näyttää olevan kaksijakoinen osan valmistajista panostaessa hybridi- ja sähkötekniikkaan. Turun nykyiset kriteerit täyttävän biokaasukaluston saatavuus tulee saada varmistettua vähintään tämän vuosikymmenen loppuun ja kalustotoimittajien sitoutuminen huolto- ja varaosatoimituksiin ainakin vuoteen 2030 asti. Vaihtoehtona on, että joudutaan operoimaan kalustolla, joka ei sovellu optimaalisesti Turun seudun joukkoliikenteen tämänhetkisiin tarpeisiin. Jos yleisesti käytettävän 15m teliajoneuvojen sijasta operoitaisiinkin pienemmän kuljetuskapasiteetin omaavalla 12-metrisellä standardikalustolla, autojen tarve kasvaa merkittävästi ruuhka-ajan liikenteessä. Tällöin kustannusten kasvaminen tässä raportissa arvioiduista on todennäköistä ja se tulee huomioida hankintapäätöksiä tehtäessä. Oikeanlaisen kaluston saatavuus tulee varmentaa ennen lopullista päätöstä biokaasun käytön aloittamisesta joukkoliikenteessä, esimerkiksi mahdollisen kalustoyhtiön toimesta tehtävän kalustotoimituksen esisopimusten muodossa.

Joukkoliikenteen biokaasun käyttöön liittyviä riskien vähentämisen kannalta merkittävän mahdollisuuden tarjoaa tiiviin yhteistyön luominen Tukholman kaupunkiliikenteen (SL) kanssa. Yhtiöllä on jo nyt kokemusta yli 200 biokaasubussin liikennöinnistä ja yhtiö on hankkimassa saman verran uusia biokaasubusseja lähivuosien aikana, joten Turun biokaasubussien mahdollisen käyttöönoton aikaan (2016) Tukholmassa on käytössä jo noin 400 kaasubussia. Yhtiö on tehnyt tiivistä kehitystyötä mm. bussien huollon kehittämisessä ja saavuttanut siinä hyviä tuloksia. Tukholman kaltaisen suuren biokaasubussimarkkinan olemassaolo lähialueellemme voi tukea monella tavalla tärkeitä bussien hankintaa ja huoltoa.

Poliittiset riskit hankkeen toteutumislle ja kannattavuudelle

Liikennebiokaasun käyttöön siirtymiseen edellä kuvatulla tavalla liittyy erilaisia riskejä. Suurin *poliittinen riski* liittyy asiaa koskevaan paikalliseen päätöksentekoon. Hankkeen toteutumisen perusedellytys on, että Turun kaupungin johto, asiaan liittyvät hallintokunnat ja konserniyritykset sitoutuvat sen toteuttamiseen. Ellei näin käy, ei liikennebiokaasun tuotanto Turussa käynnisty. Poliittinen riski liittyy myös valtiovallan linjauksiin, lähinnä nykyisten linjausten jatkumiseen koskien biopolttoaineiden tukia ja verotuskäytäntöä. Liikennebiokaasulle ei ole nykyisellään määrätty polttoaineveroa ja veroetu suhteessa fossiiliin polttoaineisiin on jatkossakin tärkeä liikennebiokaasun käytön taloudelle.

10. Liikennebiokaasun markkinointi

Liikennebiokaasun käyttöönoton markkinoinnissa on kysymys pitkälti lanseerauksesta, jolloin perinteisen määritelmän mukaan markkinoille tuodaan uusi tai uudistettu tuote siten, että sillä tietoisesti tavoitellaan kaupallista menestystä. Usein lanseerausta pidetäänkin tuotekehitysprosessin viimeisenä vaiheena. Sininen Meri Oy koosti hankkeelle alustavan rungon liikennebiokaasun tulevan markkinoinnin suunnittelun pohjaksi.

Turun kaupungin näkökulmasta on kysymys paitsi teknisestä ratkaisusta, myös mielikuvatekijöistä. Hankkeella voi olla onnistuessaan mittavia positiivisia vaikutuksia kaupungin vetovoimaisuuteen, ei vähiten siksi, että uusien teknologioiden hyödyntäminen ja ilmastomyönteinen kestävä kehitys ovat tämän hetken megatrendejä. Hankkeen markkinointi onkin tärkeää integroida osaksi kaupungin kokonaismarkkinointia ja viestintää. Tämä edellyttää konsernitasoisia hallinnollisia ratkaisuja.

Asetettavat tavoitteet määrittelevät markkinointistrategian sekä käytettävät keinot ja panostustarpeen. Liikennebiokaasuhankkeella voi edellä kuvatun mukaisesti olla sekä kaupallisia että mielikuvallisia tavoitteita. Hankkeelle voidaan asettaa esimerkinomaisesti seuraavanlaisia tavoitteita;

- Kaupalliset tavoitteet: 10 miljoonan euron liikevaihto kaasukaupassa
- Toiminnalliset tavoitteet: 60 bussia, 30 jäteautoa, 500 koeajoa.
- Tunnettuus- ja haluttavuustavoitteet: 90 % liikennöitsijöistä, 70 % automyyjistä ja 30 % kuluttajista tuntee spontaanisti, 2. halutuin vaihtoehto autoa vaihdettaessa
- Tavoittavuustavoitteet: 1.000 liikennealan toimijaa, 100.000 turkulaista, miljoona suomalaista tuntee liikennebiokaasun

Strategiset vaihtoehdot

Hankkeen markkinointistrategian neljä peruslähtökohtaa on suurelta osin määritelty tehdyissä selvityksissä (kuva 11). Ennen markkinointitoimenpiteiden käynnistämistä kaikkia kohtia pitää vielä kiteyttää. Ostohalukkuuden argumenttien määrittely kuluttajat -kohderyhmässä on tässä vaiheessa eniten kesken.



Kuva 11. Markkinointistrategian peruslähtökohdat. (Sininen Meri Oy 2013)

Eri strategisista vaihtoehdoista liikennebiokaasu-konseptin lanseerauksessa on selvimmän kysymys kasvustrategiasta, jota voidaan kuvata oheisella markkina/tuote- matriisilla (kuva 12).

		TUOTE	
		NYKYISET TUOTTEET	UUDET TUOTTEET
MARKKINAT	NYKYISET MARKKINAT	MARKKINOIDEN VALTAAMINEN	TUOTEKEHITYS
	UUDET MARKKINAT	MARKKINOIDEN KEHITTÄMINEN	MONIPUOLISTAMINEN

Kuva 12. Markkina/tuote matriisi. (Sininen Meri Oy, 2013)

Liikennebiokaasuhankkeessa on elementtejä sekä uuden tuotteen tuomisesta nykyisille markkinoille että uusien markkinoiden monipuolistamisesta. Ns. tuotekehitys-strategiassa arvioidaan yleisesti, että lanseerauksen todennäköinen onnistumisprosentti voi olla varsin korkea, noin 60 %. Silloin toimintamallina pitäisi olla erilaistuminen. Markkinoiden monipuolistamisstrategiassa onnistuminen on haasteellista. Todennäköinen onnistumisprosentti on usein alhainen, vain 10 %. Mutta tässä vaihtoehdossa muut

tukevat toimenpiteet, kuten verkostoituminen, yhteistyö, julkisten hankintojen hyödyntäminen ja erilaiset kumppanuudet lisäävät onnistumisen todennäköisyyttä ratkaisevasti.

Pitkällä tähtäyksen tavoitteiden toteutumisen kannalta suurin riski liittyy kuluttajien tarpeiden ja kulutustottumusten muuttamisessa onnistumiseen. Biokaasuauton hankkiminen ja sillä ajaminen pitää saada haluttavaksi. Alalla, jossa on samanaikaisesti pitkät käyttäytymisen perinteet ja nopeasti kehittyvä teknologia ei voida olla varmoja siitä, pysyvätkö tarpeet samanlaisina edes lähitulevaisuudessa. Kilpailijat voivat tuoda markkinoille kiinnostavia tuotteita. Myös taloudelliset tekijät voivat hidastaa kysyntää. Mitä merkittävämpinä kuluttaja kokee taloudellisen panostuksen (auton hankinta), sitä haluttomampi hän on muuttamaan ostokäyttäytymistään.

Tästä syystä markkinoinnin tulisi olla alusta alkaen luonteeltaan suhteellisen hyökkäävää ja näkyvää, jolloin pyritään tekemään ratkaisut ennen ja paremmin kuin nykyiset tai mahdolliset tulevat kilpailijat. Tärkeää on saavuttaa liiketoiminnan kannalta kriittisissä käyttäjäryhmissä riittävä markkinaosuus nopeasti.

Liikennebiokaasuhankkeen lanseeraus ei ole tuloksellista, ellei sitä brändätä. Brändäys-prosessi on myös tehokas tapa määrittää mahdollisesti epäselviä ja tai puutteellisesti mietittyjä tuotteen ominaisuuksia ja piirteitä ennen lanseerausta. Prosessin tavoitteena on kasvattaa ns. brändipääomaa, joka vastaa sitä osaa yrityksen tuotoista, joka johtuu brändistä. Brändipääoma muodostuu seuraavista tekijöistä;

- Tunnettavuudesta eli siitä miten hyvin tavoitellut kohderyhmät tunnistavat brändin, autettuna tai ilman.
- Laadusta eli siitä, miten laadukkaaksi asiakkaat kokevat tuotteen.
- Mielleyhtymistä eli asioista, mitkä asiakas yhdistää brändiin ja tuotteeseen.
- brändi-uskollisuus, tärkeimpänä käytön määrä, suositteluhaluus.

Brändinrakennukseen on hyviä työkaluja. Niitä kannattaa ohjatusti käyttää. Tämä varmistaa, että syntyy lopputulos, joka mahdollistaa tehokkaan (myös kustannustehokkaan) lanseerauksen.

Myös markkinointiviestinnällä on tärkeä rooli pyrittäessä saavuttamaan hankkeen kaupalliset ja mielikuvalliset tavoitteet. Lanseerauksessa ratkaisevaa on tunnettuuden kehittyminen. Ilman riittävää tunnettuutta tavoitteet eivät voi toteutua. Tunnettuuden kehittymistä voidaan seurata kaavalla: tuntematon → tunnettu jostakin → tunnettu hyvistä asioista → tunnettu asioista, jotka ovat erilaisia → tunnettu asioista, joista kohderyhmä välittää

Markkinointitoimenpiteiden alustava käynnistysaikataulutusehdotus;

Brändäys

-prosessin startti 8/2013

-prosessi 9-10/2013

Markkinoinnin ja myynnin työkalut

-graafinen ilme, internetsivut (ml. mobiili), perusesitteet 10/2013

Ainakaan hankkeen alkuvaiheessa ei ole tarkoituksenmukaista kiinnittää hankkeeseen markkinoinnin työntekijää. Edellä kuvatut toimenpiteet kannattaa hankkia ostopalveluna, samoin niiden koordinointi. Onnistuneen lanseerauksen perusedellytykset on riittävät ja oikein kohdennetut resurssit. Markkinointi ja viestintä tulee nähdä alkuun osana hankkeen kokonaisinvestointia ja vasta ylläpitovaiheessa osana kulu- budjettia.

Brändäykseen ja mainonnan ja viestinnän perustyökalujen luomiseen ja perustyöhön tulisi tämän laajuisessa hankkeessa resursoida noin 100.000 euroa vuosille 2013-2014.

Lähdeluettelo;

1. Biokaasusta uusiutuvaa energiaa maataloilla, Rintala, J, Lampinen, A, Luostarinen, S ja Lehtomäki, A, Bio- ja ympäristötieteiden laitos, Jyväskylän yliopisto, 2002
2. Biokaasu kaupunkibussin polttoaineena, Kytö, Arnold, Kajolinna ja Murtonen, VTT, Ilman-suojelulehti 4/2012
3. Liikennepolttoaineiden ja sähkön elinkaaripäästöt keskikokoisella henkilöautolla, Saksan energiavirasto (DENA), 2011
4. Liikennebiokaasuvuosikirja 2012, Lampinen A, 2012
5. Biokaasun puhdistus liikennepolttoaineeksi -puhdistustekniikoiden vertailu Keski-Suomessa sijaitsevilla biokaasun tuotantokohteissa, Ahonen S, Pro gradu –tutkielma, Jyväskylän yliopisto 2010
6. “ Towards a sustainable public transport system in Stockholm” Lennart Hallgren, SL 2012
7. Biogas as a vehicle fuel in commuter buses – Life cycle cost and green house gas study, Baltic Biogas Bus-projekti, Kajolinna T, VTT, 2012
8. Förutsättningar för att utnyttja biogas från Käppalaverket som fordonsbränsle för bussar och andra fordon Sweco V, SL Lidingö Stad och Käppalaförbundet, 2005.
9. The Stockholm Experience, A Decade of Experiences with Biogas Bus Operations, Articulated Buses in City Operations, Comparing Diesel with Biogas, Baltic Biogas Bus-projekti, Strateco, Hallgren L, Stockholm Public Transport Company, 2012
10. Sähköautojen tulevaisuus Suomessa. Sähköautot liikenne- ja ilmastopolitiikan näkökulmasta, Nils-Olof Nylund, LVM, 2011

Hankkeen osana tuotetut asiantuntijaraportit;

11. Biokaasun käyttäminen liikenteessä, varikko – ja jakelulogistiikka., Trafix Oy 2012
12. Kestävän paikallisen kuljetusratkaisun toteutus suunnitelma, PBI Research Institute ja Åbo Akademi 2012
13. Liikennebiokaasun valmistuksessa tarvittavan peltobiomassan hankintaa ja syntyvän jäätännöksen hyötykäyttöä koskeva selvitys Turun kaupungille, MTT, raporttiluonnos 2012
14. Biokaasu liikennepolttoaineena – hankkeen markkinoinnin suunnittelun linjaukset, Sininen Meri Oy, 2013

Ruotsin markkinoilla toimivien biokaasutoimijoiden puhelinhaastattelut (muistiot):

15. SL (Stockholm Lokaltrafik) Gas bus experience, Philip Franck (PBI) – Sara Andersson (SL Fuel Strategist), 2012
16. Gävle Gas bus experience, Philip Franck (PBI) - Göran Berfenstam (head of Gävle municipal planning), 2012
17. Örebro biogas infrastructure, Philip Franck (PBI) - Tomas Bergkvist (Örebro Climate office), 2012
18. Örebro Gas bus experience, Philip Franck (PBI) - Tex Kihlström (Nobina Sverige, trafikchef Örebro), 2012
19. Gävle gas bus experience, Philip Franck (PBI) - Jürgen Lorenz (Nettbuss Stadsbussarna, CEO Stadsbussarna i Gävle), 2012