

BIOKAASUN LIIKENNEKÄYTTÖ KYMENLAAKSOSSA

Esiselvitys

18.1.2012

NELI – hanke
Mylläri Mikko
Häkkinen Jouni-Juhani





NELI - North European Logistics Institute on Kymenlaakson ammattikorkeakoulun hallinnoima logistiikan kehitysohjelma. Ohjelma toimii logistiikan ja siihen liittyvän teknologian ja liiketoiminnan kehittämisen yhteistyöfoorumina Kymenlaaksossa.

NELI tukee ja täydentää muita logistiikan T&K toimijoita hakemalla konkreettisia tutkimus- ja kehitystuloksia elinkeinoelämää ja koulutusta varten. NELI toimii yhteistyössä muiden kansallisten ja kansainvälisten logistiikkaklusterien kanssa.

Käytännössä tämä tarkoittaa työtä, jossa NELI etsii ja arvioi logistiikan tutkimus- ja kehitysideoita, valmistelee projektin aihealueen parhaiden osaajien kanssa ja hankkii projektille rahoituksen sekä tapauskohtaisesti osallistuu hankkeen toteutukseen.

”Biokaasun liikennekäyttö Kymenlaaksossa” -esiselvitys toteutettiin vuodenvaihteessa 2011 - 2012.



SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	4
2	ESISELVITYKSEN TAUSTA	4
3	BIOKAASU KYMENLAAKSOSSA	5
	3.1 Kymenlaakson jakeluverkosto	5
	3.2 Muut tankkausmahdollisuudet	5
	3.3 Biokaasun käyttöesimerkkejä	6
4	AJONEUVOTEKNIKKAA	6
5	BIOKAASUN KUSTANNUSVAIKUTUS, ESIMERKKILASKELMA	7
	5.1 Esimerkkilaskelman rajauksia	7
	5.2 Kustannuslaskelman osatekijät	8
	5.3 Käyttöönottokustannus	8
	5.4 Ajoneuvovero ja käyttövoimavero vuoden 2013 alusta	9
	5.5 Polttoaineen hintaero	9
	5.6 Kustannusvaikutukset yhteensä	10
	5.7 Kustannuslaskelma taulukkolaskennalla	11
6	BIOKAASUN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	11
	6.1 Liikenteen päästöjen vaikutukset	11
	6.2 Tavoitteena Kymenlaakson päästöjen vähentäminen	12
	6.3 Ympäristötavoitteiden huomiointi	12
7	KYMENLAAKSON KAUPUNKIEN AJONEUVOTILANNE	13
8	EHDOTETUT JATKOTOIMENPITEET	14
	8.1 Vähittäinen siirtymä	14
	8.2 Testiryhmän perustaminen	14
	8.3 Biokaasukäytön laajamittainen edistäminen ja suosiminen	15
9	HINTATIETOJA JA TEKNISIÄ OMINAISUUKSIA	16

AJONEUVOYHTEENVETO

LÄHTEET JA KIRJALLISUUS

LIITTEET

Liite 1: Markkinoilla olevia kaasukäyttöisiä ajoneuvomalleja

Liite 2: Esimerkkilaskelmia

1 JOHDANTO

Tämä asiakirja on esiselvitysraportti Kymenlaakson kuntien biokaasun ajoneuvokäyttöön siirtymisen kustannus- ja ympäristövaikutuksista. Esiselvityksen tekijänä on Kymenlaakson ammattikorkeakoulun hallinnoima NELI -hanke.

Selvitystyössä lähetettiin tämän hetkistä ajoneuvotilannetta koskeva kysely kunnille, kunnallisille liikelaitoksille ja kuntien osakkuusyhtiöille. Kyselyn perusteella koostettiin ajoneuvoyhteenveto, jossa määritettiin ajoneuvojen käyttövoimaan ja ajosuoritteisiin perustuvia taloudellisuusvertailuita ja päästölaskelmia.

Vertailuiden ja laskelmien perusteella esitetään joitakin vaihtoehtoisia jatkotoimintamalleja. Jatkotoimintamallit poikkeavat toisistaan taloudellisten vaikutusten, säävutettävien ympäristöhyötyjen ja käytännön toteutuksen vaatimien toimenpiteiden osalta. Tämän esiselvityksen tarkoitus ei ole kuitenkaan esittää valmista suunnitelmaa jatkotoimenpiteiksi, vaan tuoda alustavasti esille biokaasun liikennekäytön hyötyjä ja mahdollisuuksia.

2 ESISELVITYKSEN TAUSTA

Tässä raportissa esitetyt laskelmat perustuvat tammikuussa 2012 saatavissa oleviin tietoihin. Polttoaineiden ja laitteistojen hintoja arvioitaessa on lukuja pyöristetty laskelman kannalta varovaisempaan suuntaan. Liikenteen polttoaineiden hintojen voidaan melko suurella todennäköisyydellä arvioida edelleen nousevan. Kaasukäyttöisten ajoneuvojen yleistyessä voidaan toisaalta odottaa toimialan laite- ja palveluhintojen alenevan. Kaasuajoneuvotekniikka on jo toimivaa ja käytössä olevaa tekniikka. Hintataso ja alan kilpailu ei ole vielä kuitenkaan täysin vakiintunut.

Verotuksen osalta on käytetty voimassaolevia päätöksiä ja polttoaineiden veronkorotukset vuoden 2012 alussa on huomioitu laskelmissa. Liikenteen verotus on Suomessa ollut perinteisesti raskasta, ja tämän hetkiset päätökset kaasukäytön verotuksesta voivat tulevaisuudessa muuttua. Toisaalta julkisesti on myös esitetty voimakas tahto uusiutuvan energian osuuden liikenteessä lisäämiseen, ja biokaasun liikennekäyttö on tässä hyvä vaihtoehto ^[1].

Biokaasun liikennekäytön kannalta kysymys biokaasulla tapahtuvan sähkön- ja lämmöntuotannon tukitariffeista on koko toimialaa voimakkaasti ohjaava ^[2]. Mikäli julkinen valta ohjaa syöttötariffilla biokaasun käyttöä muuhun kuin liikennekäyttöön, saattaa se jarruttaa liikennekäytön laajentumista. Tällä hetkellä (joissakin laitoksissa jopa hukkapolttoon menevän) biokaasun käyttäminen ajoneuvojen polttoaineena olisi usealla laitoksella toteutettavissa teknisesti ja taloudellisesti kannattavalla tavalla ^[3].

Liikenne on voimakkaasti tuontienergiasta ja öljyn hinnasta riippuvainen sektori. Paikallisesti tuotetulla biokaasulla voidaan korvata tuontienergiaa ja luoda alueelle kestävän kehityksen työpaikkoja. Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt eivät ole viime vuosina juurikaan alentuneet parantuneesta tekniikasta huolimatta. Hiilidioksidineutraali polttoaine alentaa päästöjä parhaiten juuri liikennekäytössä. Suomen tieliikenteen hiilidioksidipäästöistä noin 70 % on peräisin henkilö- ja pakettiautoista ^[4].

3 BIOKAASU KYMENLAAKSOSSA

3.1 Kymenlaakson jakeluverkosto

Lokakuusta 2011 alkaen on Gasum Oy:n liikennekaasuverkossa ollut saatavissa Kymen Bioenergia Oy:n tuottamaa biokaasua. Julkisuudessa on ollut esillä suunnitelmia useiden uusien biokaasulaitosten perustamisesta. Kouvolaan on suunnitteilla suuri biokaasulaitos, jonka arvioitu kapasiteetti on noin 100 GWh vuodessa ^[5].

Ajoneuvon kaasutankkaus voidaan järjestää joko normaalin tankkausaseman avulla, tai niin sanotuilla hidas- tai yritystankkauslaitteistolla. Normaali tankkaus julkisella jakeluasemalla tapahtuu korkeapaineisesta säiliöstä ja kestää muutaman minuutin. Liikennekaasun jakelussa on Kotkassa, Kouvolaan ja Haminassa kussakin yksi julkinen jakeluasema. Kotkan ja Kouvolan jakeluasemia operoi Gasum Oy, ja asemilta on saatavissa myös biokaasua. Haminan maakaasun jakeluaseman omistaa ST1 yhdessä Haminan Energian kanssa.

3.2 Muut tankkausmahdollisuudet

Biokaasun tankkaus voidaan toteuttaa myös erikseen hankittavilla ja liikennekaasuverkkoon kytketyillä laitteistoilla. Tällainen tankkausjärjestelmä voidaan asentaa esimerkiksi ajoneuvovarikolle. Varikkotankkausjärjestelmässä ei ole korkeapaineista välisäiliötä, vaan tankattava kaasu paineistetaan tankkauksen aikana. Tankkaus kestää yleensä useita tunteja ja ajoneuvo voi olla tankattavana esimerkiksi yön yli. Laitteiston hinta on noin 6000 euroa ^[6].

Kahdelle ajoneuvolle tarkoitettu hidastankkausjärjestelmästä käytetään joissakin yhteyksissä nimitystä yritystankkauslaite. Tällaisen hinta on tyypillisesti noin 15 000 euroa, ja laitteistosta voidaan tankata kahta ajoneuvoa kerrallaan. Laitteisto on huomattavasti nopeampi kuin hidastankkauslaitteisto, mutta tankkaus kestää kuitenkin tunteja ^[7]. Erillisen tankkausjärjestelmän käytössä kaasun kompressointiin kuluva sähköenergia nostaa hivenen polttoainekustannuksia.

Kaasuputkiston asennuskustannukset lähimmästä olemassa olevan kaasuverkon liittoskohdasta riippuvat sekä putken pituudesta että putken reitillä olevista rakentamisen esteistä. Kymenlaakson kaupunkien alueella kaasuputkia omistavat sekä kaupun-

kien energiayhtiöt (KSS energia Oy, Haminan energia Oy ja Kotkan Energia Oy) sekä Gasum paikallisjakelu Oy. Kymenlaakson kaupungeissa on verraten kattava jakeluputkisto. Biokaasua voidaan myös kuljettaa tankkauspaikalle erillisissä säiliöissä^[8]. Tämä vaihtoehto sopii parhaiten kaasunjakeluverkon ulkopuolella oleville käyttäjille.

Nykyisessä tilanteessa kaasukäyttöisiä autoja on vain vähän, jolloin kaasunjakelijan ei ole liiketaloudellisesti järkevää investoida kalliisiin jakeluasemiin. Jakeluasemien harvinaisuus puolestaan saattaa rajoittaa kuluttajien halua hankkia kaasukäyttöisiä ajoneuvoja yksityiskäyttöön. Tällaisessa tilanteessa julkiset toimenpiteet voisivat osaltaan edistää ympäristöystävällisemmän ja edullisemmän liikennepolttoaineen nousua vaihtoehdoksi myös yksityisautoiluun. Kaupunkien ajoneuvojen näkyvä siirtyminen kaasukäyttöön voisi olla eräs tällainen toimenpide.

3.3 Biokaasun käyttöesimerkkejä

Helsingin kaupungin omistamista autoista noin viisi prosenttia on kaasukäyttöisiä. Helsingin kaupunki siirtyi käyttämään ajoneuvoissaan biokaasua heti kun sitä oli syksyllä 2011 saatavilla^[9]. Autojen tekniikka on toiminut erinomaisesti kaikissa olosuhteissa^[10].

Helsingin kaupunkiliikenteessä liikkuvista linja-autoista noin sata kappaletta on kaasukäyttöisiä. Vuoden 2012 aikana käyttöön otettava Suomenojan biokaasulaitos alkaa toimittaa biokaasua Helsingin käyttöön. Helsingin kaupunki tukee vähäpäästöisiä busseja niin sanotulla ympäristöbonuksella^[11].

Liikennekaasua käytetään Euroopalla laajalti esimerkiksi Italiassa ja Saksassa. Naapurimaassamme Ruotsissa kaasukäyttö on viime vuosina yleistynyt nopeasti. Ruotsissa on käytössä 140 liikennekaasun tankkausasemaa ja 32 000 kaasukäyttöistä ajoneuvoa. Ruotsissa liikennekäytön kaasusta on puolet biokaasua^[12].

4 AJONEUVOTEKNIKKAA

Tyypillinen kaasuajoneuvo voi käyttää sekä liikennekaasua että bensiiniä, ja kaasun mahdollisen loppumisen tilanteessa matkaa voi jatkaa bensiinillä (ns. bi-fuel eli kaksoispolttoainejärjestelmä). Kaasukäyttöisen auton ajaminen ei eroa tavanomaisesta autosta. Auton tekniikka hoitaa polttoaineen syötön ja mikäli kaasua loppuu, siirtyy auto käyttämään bensiiniä joka automaattisesti tai nappia painamalla. Kuljettaja ei huomaa eroa kaasulla tai bensiinillä ajettaessa. Ajoneuvon kaasutankkaus tapahtuu käytännössä kuten polttonesteen tankkaus huoltoasemalla. Kaasua voidaan tankata myös erillisellä kaasuverkkoon yhdistetyllä tankkauslaitteistolla, johon ajoneuvo kytketään esimerkiksi yön ajaksi. Tankkaus tapahtuu automaattisesti ja ylitäytön vaaraa ei ole. Biokaasu on hajuton, mauton ja myrkytön ilmaa kevyempi kaasua, joten tankkauksesta ei ole vaikutusta ympäristölle^[13].

Kaasukäyttöisiä ajoneuvoja on saatavissa laaja valikoima. Uutena hankittu kaasukäyttöinen ajoneuvo on hankintahinnaltaan korkeintaan joitakin tuhansia euroja kalliimpi kuin vastaava bensiinikäyttöinen ajoneuvomalli. Pienimmillään ero jää noin tuhatteuroon. Hintaero riippuu luonnollisesti ajoneuvon merkistä ja mallista. Aiemmin markkinoilta puuttuneita pieniä kaupunkiautoja on tulossa myyntiin vuoden 2012 aikana. Tämän raportin liitteenä on joidenkin valmistajien ja maahantuojien tietoja kaasukäyttöisistä ajoneuvoista ^[14].

Bensiinimoottoria voimanlähteenään käyttävä ajoneuvo voidaan konvertoida kaasukäyttöiseksi melko yksinkertaisesti. Konvertoinnissa ajoneuvoon asennetaan kaasukäyttöön soveltuva laitteisto, ja ajoneuvoa voidaan konvertoinnin jälkeen käyttää sekä bensiinillä että liikennekaasulla. Kaasusäiliö vie bensiinisäiliötä enemmän tilaa, ja jälkiasennetussa autossa säiliö yleensä pienentää hieman käytettävissä olevaa tavaratilaa. Ajoneuvon konversio on kustannuksiltaan noin kolmen tuhannen euron luokkaa. Konversio voidaan toteuttaa teknisesti lähes kaikkiin bensiinikäyttöisiin autoihin, mutta taloudellisesti se kannattaa jos autolla on odotettavissa vielä useita käyttövuosia. Dieselkäyttöisen ajoneuvon konvertointi on myös mahdollista, mutta tämä on harvinaisempaa ^[15].

Bensiinin ja liikennekaasun välillä on vain vähän tehoeroa. Vastaava bensiinimoottori on hivenen liikennekaasukäyttöistä tehokkaampi. Kaasukäytössä voidaan moottoria kuitenkin käyttää korkeammalla puristussuhteella, jolloin tehoeroa ei tehdasvalmistuksessa autossa käytännössä ole.

5 BIOKAASUN KUSTANNUSVAIKUTUS, ESIMERKKILASKELMA

5.1 Esimerkkilaskelman rajauksia

Ajoneuvojen kaasukäyttöön siirtymisen kannattavuus arvioidaan tässä laskelmassa ajoneuvoon välittömästi liittyvien taloudellisten seikkojen perusteella. Kaasuajoneuvojen tai kaasun jakeluun liittyvien laitteistojen asennus- ja huoltotoiminnan työllistäviä vaikutuksia ei käsitellä. Biokaasun tuotantoon liittyvä liiketoiminta ei myöskään kuulu tämän esiselvityksen piiriin.

Kymenlaaksossa tuotettu biokaasu on paikallista, uusiutuvaa energiaa jolla voidaan ajoneuvokäytössä saavuttaa merkittäviä päästövähennyksiä ja vähentää tuontien energian tarvetta. Kaasukäytön positiiviset ympäristöarvot ja sitä kautta saatava mm. imagohyöty tuovat asialle myönteistä painotusta, mutta niiden suoria taloudellisia vaikutuksia ei voida arvioida. Päästövähennyksistä esitetään laskelma kappaleessa 7.

Liikennekaasu on polttoaineena merkittävästi edullisempaa kuin bensiini tai diesel. Kaasukäyttöisen ajoneuvon kustannusetu polttonestekäyttöiseen ajoneuvoon verrattuna riippuu polttoaineen kokonaiskulutuksesta ja on siis suoraan verrannollinen

ajettuihin kilometreihin. Kustannushyöty saavutetaan tietyllä ajokilometrimäärällä, jolloin polttoaineen kustannushyöty ylittää kaasukäyttöön siirtymisen aloituskustannukset.

Liikennekaasuun siirtymisen kustannus- ja ympäristöhyöty on suurin on kun siirtymä on suunniteltu niin, että kaasukäyttöön siirretään ensisijaisesti ne ajoneuvot, joissa polttoaineen kulutus on suurin. Käytännössä siis vanhempi ajoneuvokanta kannattaa poistuman myötä uusia kaasukäyttöiseksi ja uudemmat ajoneuvot konvertoida kaasukäyttöön.

5.2 Kustannuslaskelman osatekijät

Kaasukäyttöön siirtymisessä voidaan kustannukset jaotella alkuvaiheen käyttöönottokustannuksiin, ajoneuvoon kohdistuviin veroihin ja ajokilometreistä riippuviin polttoainekustannuksiin.

Käyttöönottokustannusten kuoletusaika vaihtelee esitetyissä laskelmissa riippuen ajokilometriä määräästä. Ajoneuvo- ja käyttövoimaverot peritään vuosittain eivätkä ne riipu ajosuoritteesta.

Kaikissa tässä raportissa esitetyissä laskelmissa on lähtökohtana tilanne, jossa kaasukäyttöisten ajoneuvojen käyttöaika ja rahoitustapa eivät eroa bensiini- tai dieselkäyttöisistä autoista, eikä huoltokustannuksissa ole käyttövoimasta johtuvia eroja. Alla olevassa esimerkkilaskelmassa esitetään kokonaiskustannusten sijaan vain käyttökustannusten erotus.

Alla olevassa laskelmassa osatekijät on numeroitu (1) – (3). Osatekijöiden summa on esitetty taulukossa 2.

5.3 Käyttöönottokustannus

Tämän laskelman yhteydessä esitetty käyttöönottokustannus on joko ajoneuvon kaasukäyttöön konvertointi tai uuden kaluston hankinnassa oleva hintaero. Kaasuajoneuvot ovat muutaman tuhat euroa kalliimpia kuin vastaavan malliset bensiini- tai dieselajoneuvot. Käytössä olevan ajoneuvon konvertointikustannus on samaa luokkaa. Laskelman yksinkertaistamiseksi on käyttöönottokustannukselle asetettu kiinteä arvo, kolme tuhatta euroa. Käytännössä joissakin automalleissa kustannusero voi olla pienempikin, jopa alle tuhannen euron luokkaa.

(1) Käyttöönottokustannus, kiinteä 3000 € / ajoneuvo

5.4 Ajoneuvovero ja käyttövoimaveron vuoden 2013 alusta

Kaikilta ajoneuvoilta peritään päästöperustainen ajoneuvovero. Ajoneuvoveron suuruus ei suoranaisesti perustu polttoaineeseen, mutta kaasukäyttöisen ajoneuvon päästöt ovat yleensä pienempiä, jolloin verokin on pienempi. Erotuksen kustannusvaikutus on kuitenkin varsin pieni ja se jätetään esimerkkilaskelmassa huomioimatta.

Tämän lisäksi muilta kuin bensiinikäyttöisiltä ajoneuvoilta peritään käyttövoimaveron. Käyttövoimaveron peritään diesel- ja kaasukäyttöisiltä henkilöautoilta erisuuruinen määrä. Pakettiautojen verotus on diesel- ja kaasukäytössä sama.

Käyttövoimaveron suuruus riippuu ajoneuvon kokonaispainosta. Veron kannetaan dieselhenkilöautosta 5,5 senttiä ja kaasukäyttöisestä henkilöautosta 3,1 senttiä ajoneuvon painon alkavaa sataa kiloa kohden. Pakettiautoista veron kannetaan 0,9 senttiä alkavaa sataa kiloa kohden.

Käyttövoimaveron suuruusluokka henkilöautoilla on esimerkiksi 1800 kg painavalla dieselautolla noin 360 euroa vuodessa, ja kaasukäyttöisellä autolla noin 200 € vuodessa. Pakettiauton (esimerkiksi 3000 kg painavan) käyttövoimaveron on noin 100 euroa vuodessa.

Ajoneuvo- ja käyttövoimaverot muuttuvat yllä olevan mukaiseksi vuoden 2013 alusta. Nämä verot kannetaan etukäteen, joten ensimmäinen verosuoritus tapahtuu vuoden 2012 puolella ^[16].

	Bensiinikäyttöinen henkilöauto: ei käyttövoimaveron
(2) Käyttövoimaveron	Dieselhenkilöauto noin 360 € / vuosi
	Kaasukäyttöinen henkilöauto noin 200 € / vuosi
	Diesel/kaasu-pakettiauto noin 100 € / vuosi

5.5 Polttoaineen hintaero

Biokaasu on vuoden 2012 hinta- ja verotasossa selvästi bensiiniä ja dieseliä edullisempi. Tässä esimerkkilaskelmassa on polttoaineiden hintoina käytetty polttoaine.net- verkkopalvelusta saatuja kaikkien Suomen jakeluasemien keskiarvohintoja. Hinnat luonnollisesti vaihtelevat ja etenkin dieselöljyn hinnassa oli tammikuun 2012 veronkorotuksen jälkeen hajontaa. Verkkopalvelun ilmoittama 95E10-bensiinin keskimääräinen litrahinta 11.1.2012 oli 1,584 € ja dieselöljyn litrahinta 1,546 €. Biokaasun bensiiniekvivalenttihinna ilmoitettiin samana päivänä Gasumin verkkosivulla 0,909 €/litra. [Kaasupolttoaineiden hinnoittelutavasta on esitetty tarkempia tietoja tämän raportin kappaleessa 9].

Ajoneuvon käyttökustannus ajettua kilometriä kohden riippuu ajoneuvon polttoaineenkulutuksesta. Kaupunkien ajoneuvojen polttoainekustannuksista ei tässä selvityksessä saatu kerättyä tarkkoja tietoja, joten luvut ovat arvioita. Oletuksena voidaan pitää ajoneuvon käytön painottuvan kaupunkiajoon Laskelmassa on käytetty keskimääräisenä kaupunki- ja maantieajon yhdistettynä kulutuksena arviota 8 litraa sadalla kilometrillä. Dieselöljyn kulutus on sen suuremman energiasisällön takia hieman pienempi ja tässä käytetään arvoa 6 litraa sadalla kilometrillä. Taulukossa 1 esitetään polttoainekohtaisia kustannuksia.

Taulukko 1. Polttoainekustannus, vuodessa 20 000 kilometriä.

Bensiini	20 000 km x 8 l/km x 1,584 €/l = 2 534 €
Diesel	20 000 km x 6 l/km x 1,546 €/l = 1 855 €
Biokaasu	20 000 km x 8 l/km x 0,909 €/l = 1 454 €
(3) Erotus vuodessa	Bensiini – Diesel 679 €/ vuosi Bensiini – Biokaasu 1080 €/ vuosi Diesel – Biokaasu 401 €/ vuosi
Erutus kilomeriä kohden	Bensiini – Diesel 3,4 snt / km Bensiini – Biokaasu 5,4 snt / km Diesel – Biokaasu 2,0 snt / km

5.6 Kustannusvaikutukset yhteensä

Yllä olevien esimerkkiarvojen perusteella laskettuna 20 000 kilometriä vuodessa ajettavan henkilöauton kustannusvertailu muodostuu taulukon 2 mukaiseksi. Auton pitoajaksi on määritelty 5 vuotta. Laskelmasta huomataan, että annetuilla käyttöiedoilla biokaasukäyttöinen henkilöauto sijoittuu kustannuksiltaan hyvin lähelle dieselauton kustannuksia ja on edullisempi kuin bensiinikäyttöinen auto. Erotukset ovat kuitenkin vähäisiä ja laskelman tulos on herkkä esimerkiksi jälkiasennuksen kustannuksille. Dieselauton ja bensiinikäyttöisen auton hankintahintojen erotusta ei myöskään ole huomioitu.

Taulukko 2. Esimerkkilaskelman yhteenveto, viiden vuoden kustannukset.

(1) Käyttöönotto	Biokaasu, ylimääräinen kustannus 3000 €
(2) Verot {viiden vuoden aikana}	1) Ylimääräinen kustannus (bensiiniautoon verrattuna) 5 x 200 € = 1000 € 2) Kustannussäästö (dsl -autoon verrattuna) 5 x (360 -200) € = 800 €
(3) Polttoainekulut {yhteensä 100 000 km}	1) Säästö bensiiniin verrattuna 5400 € 2) Säästö dieseliin verrattuna 2004 €
Yhteensä	1) Bensiiniin verrattuna säästöä 1400 € 2) Dieseliin verrattuna tappiota 200 €

5.7 Kustannuslaskelma taulukkolaskennalla

Tarkempia kustannuslaskelmia voidaan suorittaa taulukkolaskennan avulla, jossa huomioidaan kaikki ajoneuvoon liittyvät kustannustekijät. Tässä esiselvitystyössä on laadittu Excel-pohjainen laskentataulukko, jossa voidaan asettaa vapaasti useita parametreja. Laskentataulukolla saatuja tuloksia on esitetty liitteessä 2.

Kaasukäytössä riippuvuus harvasta jakeluasemaverkostosta nostaa ajokilometrien määrää. Liikennekaasutankin koko rajoittaa tankattavan polttoaineen määrää ja ajoneuvon kaasukäyttöinen toimintasäde jää lyhyemmäksi kuin vastaavalla bensiini- tai dieselautolla. Lyhentynyt toimintasäde lisää tankkauksien ja tankkausmatkojen lukumäärää. Tankkausmatkat kuluttavat sekä polttoainetta että aiheuttavat työajan menetystä. Näin menetetään osa sekä kustannus- että ympäristöhyödystä.

Tarkempien laskemien pohjalta voidaan arvioida, että ajoneuvon hinnasta, käyttömäärästä ja käyttövuosista riippuen biokaasukäyttö on kokonaiskustannuksiltaan edullisempi silloin, kun ajosuorite on suuruusluokaltaan vähintään 10 - 12 tuhatta kilometriä vuodessa. Kaasukonversion kustannuksen takaisinmaksuaika on noin kolme vuotta, mikäli kilometrejä tulee riittävästi. Kokonaiskustannukset ovat herkkiä esimerkiksi polttoaineiden hinnalle tai mahdollisille veromuutoksille joten kannattavuusrajaa ei voida tarkasti määritellä.

6 BIOKAASUN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

6.1 Liikenteen päästöjen vaikutukset

Kaikesta polttoaineen palamisesta syntyy hiilidioksidia, jonka vaikutus ilmakehään on haitallinen. Fossiilisten polttoaineiden palamisesta syntyvä hiilidioksidi vapautuu maaperästä ilmakehään ja aiheuttaa näin lisäkuormitusta ilmakehälle. Uusiutuvien polttoaineiden polttamisessa ilmakehään vapautuva hiilidioksidi on puolestaan luonnon oman kiertokulun mukana polttoaineeseen ilmasta sitoutunutta, eikä näin ollen lisää ilmakehän kuormitusta.

Liikenteen pääasiallisia päästöjä ovat hiilidioksidin lisäksi rikki, typen oksidit, pienhiukkaset sekä myrkylliset hiilivedyt. Liikenteen päästöt heikentävät kaupunkien hengitysilmaa ja aiheuttavat ympäristön likaantumista. Tekniikan kehitys on vähentänyt päästöjä, tästä ovat hyvänä esimerkkinä katalysaattorit.

Liikenteen päästöistä 90% on peräisin tieliikenteestä ja näistä 60 % on puolestaan peräisin henkilöautoista ^[17].

Biokaasu on uusiutuva liikennepolttoaine. Biokaasun käyttö polttoaineena palauttaa ilmakehään saman määrän hiilidioksidia kuin raaka-aineisiin on sitoutunut ja biomas-

sa muutoinkin luovuttaisi. Tällä perusteella voitaisiin jopa sanoa, että biokaasulla ei ole lainkaan ympäristöä kuormittavia hiilidioksidipäästöjä. Laskennallisesti käsiteltyinä biokaasun hiilidioksidipäästöt ovat noin 80% alempia kuin vastaavan maakaasumäärän hiilidioksidipäästöt ^[18]. Kemiallisena yhdisteenä sekä puhdistettu maakaasu että liikennekäyttöön puhdistettu biokaasu ovat samaa kaasumaista hiilivetyä eli metaania.

Biokaasun pienhiukkas- ja rikkipäästöt ovat hyvin vähäisiä. Hiilimonoksidia eli häkää syntyy jonkin verran, samoin myös hiilivetyjä. Näiden päästöjen määrä verrattuna esimerkiksi bensiinimoottoriin jää hyvin pieneksi. Typen oksidien määrä on myös pieni ^[19].

6.2 Tavoitteena Kymenlaakson päästöjen vähentäminen

Kymenlaakson kaupungin ovat laskeneet hiilidioksidikuormituksensa menneinä vuosina kahdella toisistaan poikkeavalla laskutavalla. Kouvolassa on vuonna 2008 tehty Kouvolan hiilijalanjälki – raportti Kasvener-laskentamallilla, tekijänä Gaia Consulting Oy ^[20]. Vuonna 2010 on Kotkasta ja Haminasta laadittu CO₂-kasvihuonekaasupäästöraportti ^[21,22]. Vuoden 2012 alusta myös Kouvolan kaupunki siirtyy CO₂-kasvihuonekaasupäästöraportissa käytettyyn laskentamalliin ^[23].

Kymenlaakson kaupunkien julkistamissa ympäristötavoitteissa on voimakkaasti esillä kasvihuonekaasujen päästöjen vähentäminen ^[24,25]. Kymenlaakson ilmasto- ja energiastrategiassa on esitetty tavoitteeksi nostaa paikallisesti tuotetun uusiutuvan energian osuudeksi 20% kaikista liikenteen polttoaineista vuoteen 2020 mennessä ^[26].

6.3 Ympäristötavoitteiden huomiointi

Laskentaesimerkki: Sata henkilöautoa siirtyy käyttämään biokaasua bensiinin tai dieselin sijaan. Ajokilometrejä autoille lasketaan tulevan 20 tuhatta kilometriä vuodessa. Auton keskimääräinen normaalihiilidioksidipäästö kaupunkiajossa on 197 grammaa kilometrillä ^[27]. Päästövähennyksenä käytetään standardista johdettua prosenttimäärää 80 %.

Hiilidioksidipäästöt bensiinillä:

$100 \text{ autoa} \times 197 \text{ g/km} \times 20000 \text{ km} = 394\,000 \text{ kg} = 394 \text{ tonnia hiilidioksidia vuodessa.}$

Hiilidioksidipäästöt biokaasulla:

$100 \text{ autoa} \times (100 - 80)\% \times 197 \text{ g/km} \times 20\,000 \text{ km} = 78\,800 \text{ kg} \approx 79 \text{ tonnia hiilidioksidia vuodessa.}$

Hiilidioksidin vähennys:

$394 - 79 \text{ tonnia} = 315 \text{ tonnia vuodessa.}$

Esimerkistä edelleen johdettaessa voidaan esittää vertailu nykytilanteen ja biokaasun laajamittaisen käytön välillä. Kymenlaakson kaupunkien hallinnassa oleva henkilö- ja pakettiautomäärä on noin 600 kappaletta. Mikäli kaikki kaupunkien henkilö- ja pakettiautot kulkisivat paikallisesti tuotetulla biokaasulla, saavutettaisiin tämän esimerkin mukaan sillä noin 1900 tonnin vuotuinen hiilidioksidipäästöjen vähennys. (Kaupunkien kuorma-autot mukaan laskettuna vähennys olisi huomattavasti suurempi).

Kotkan, Kouvolan ja Haminan alueiden liikenteen hiilidioksidipäästöt olivat viikolla 51 / 2011 yhteensä noin 6400 tonnia ^[28]. Biokaasulla voidaan siis korvata pelkästään kaupunkien omistamien ajoneuvojen käytössä noin kahden päivän fossiilisten polttoaineiden tuottama hiilidioksidimäärä koko maakunnassa. Luonnollisesti tämä korvaa myös vastaavan määrän tuontipolttoainetta.

7 KYMENLAAKSON KAUPUNKIEN AJONEUVOTILANNE

Kaupunkien käytössä olevista ajoneuvotyypeistä on tässä laskelmassa huomioitu henkilö- ja pakettiautot. Raskas liikenne ja työkoneet sivuutetaan sillä niiden hankintaan, käyttöikään ja polttoainehuoltoon liittyvät kysymykset eroavat huomattavasti henkilö- ja pakettiautoista ja vaativat tarkempia selvityksiä.

Mainitsemisen arvoista on kuitenkin, että kaasukäyttöisiä kuorma-autoja on saatavilla ja niitä käytetään hyötyliikenteessä aivan kuten dieselkäyttöisiäkin autoja. Kaasukäyttöiset kaupunkiliikenteen bussit ovat jo nyt osoittautuneet hyväksi vaihtoehdoksi ja niiden käyttöä ollaan Suomessakin laajentamassa ^[29].

Rekkaliikenne on päästölähde pääasiassa maanteillä. Kuorma-autoilla tapahtuvalla jakeluajolla on merkitystä kaupunkien ilmanlaatuun. Linja-autojen päästöt saattavat olla kaupunkiliikenteessä moninkertaiset yhteen henkilöautoon verrattuna.

Kerättyjen tietojen perusteella saatiin selville, että kaupunkien ajoneuvojen ajokilometrimäärät vaihtelevat voimakkaasti. Eräiden ajoneuvojen vuotuinen kilometrimäärä saattaa jäädä niinkin vähäiseksi kuin viiteen tuhanteen, mutta käytössä on myös ajoneuvoja, joilla ajetaan 30 – 40 tuhatta kilometriä vuodessa.

Tässä selvityksessä kerättyistä tiedoista on tehty erilliset kaupunkikohtaiset yhteenvedot. Yhteenvedo on esitetty liitteissä. Tarkat ajoneuvotiedot on taulukoitu ja ne ovat jatkohankkeiden käytössä.

8 EHDOTETUT JATKOTOIMENPITEET

Esiselvityksen perusteella voidaan esittää joitakin sekä vaihtoehtoisia että toisiaan tukevia jatkotoimintamalleja. Tässä esitettyjen ehdotuksien käytännön toteutukseen on luonnollisesti laadittava tilanteeseen sovitut yksityiskohtaiset toimintasuunnitelmat. Biokaasua on tällä hetkellä saatavana ja ajoneuvotekniikka on riittävän kehittyntä joten biokaasun käyttöönotto riippuu kunnallisesta päätöksenteosta.

8.1 Vähittäinen siirtymä

Yksittäisen ajoneuvon käyttöiän tai leasing-ajan päätyttyä hankitaan korvaava ajoneuvo kaasukäyttöisenä. Tankkaus tapahtuu nykyisen kaasunjakeluverkoston puitteissa. Kaasukäyttöiset autot ovat hankintahinnaltaan hieman korkeampia, mutta muutoin siirtymä ei aiheuta huomattavia aloituskustannuksia. Polttoainekustannuksissa saatava säästö jakautuu hankittavan ajoneuvon koko käyttöiälle.

Ajoneuvokannan korvaus ja siirtymä kaasukäyttöön voi tapahtua joko yksitellen tai joitakin autoja kerrallaan. Mahdollisuutena voidaan ajatella uusien bensiinautojen hankkimista ja kaasukonversiota, jossa tilanteessa saattaa olla edullisempaa hankkia useampia autoja kerrallaan.

8.2 Testiryhmän perustaminen

Ajoneuvokannasta valitaan joukko autoja pilottiryhmäksi. Ryhmän valintaperuste voi olla esimerkiksi joko yksi kokonainen autoja käyttävä organisaatioyksikkö tai otos useamman eri organisaation parhaiten soveltuvista autoista. Ajoneuvot konvertoidaan kaasukäyttöön ja käytön seurannalle asetetaan kriteerit. Vastaava ryhmä tavanomaisia autoja määrätään verrokkiryhmäksi.

Pilottikäytölle asetetaan arviointiajanjakso, jonka jälkeen sekä pilottiryhmän että verrokkiryhmän kokemukset ja seurantatulokset raportoidaan. Raportin perusteella päätetään jatkosuunnitelmista. Käytön aikaiseen arviointiin voidaan laatia valmis raportointipohja, jotta auton varsinainen käyttäjälle ei kohdistu merkittävää lisätyötä.

Testiryhmä käyttää joko kaupallisesti saatavilla olevia tankkauspisteitä tai ryhmän koon ja käyttötavan niin salliessa asennetaan ryhmän käyttöön oma tankkauslaitteisto. Myös mahdollisuus kaasun säiliökuljetukseen tankkauspaikalle voidaan selvittää.

Testikäytön kustannusvaikutus jakautuu sekä hankinta- että organisaatiokustannuksiin. Aloituskustannuksina on ajoneuvojen konvertointi ja mahdollisen tankkauslaitteiston hinta. Sekä pilotti- että verrokkiryhmän seuranta ja raportointi aiheuttavat työn määrän lisääntymistä. Testauksen tarkempi suunnittelu ja hallinnointi voidaan hankkia ulkopuoliselta asiantuntijaorganisaatiolta. Testijakson toteutukseen saattaa olla haettavissa erilaisia kehittämistukia esimerkiksi NELI -hankkeen kautta.

8.3 Biokaasukäytön laajamittainen edistäminen ja suosiminen

Biokaasun käyttöönotosta tehdään kaupungissa hallinnon ja poliitikkojen taholta erillinen päätös ja nimetään asiaa toimeenpaneva projektiryhmä. Projektin hallinnoitiin ja koordinoitiin nimetään kaupungin omaa henkilöstöä, jotta kaasukäytön edistäminen voidaan tehdä suunnitelmallisesti pitkän ajanjakson puitteissa. Projektiryhmä suunnittelee ja hallinnoi käyttöönoton kaupungin kaikkien toimintojen laajuisesti. Suunnitelmaan sisällytetään muun muassa seuraavia toimenpiteitä:

- Kaupungille hankittavat uudet ajoneuvot ovat aina kaasukäyttöisiä, mukaan lukien raskaat ajoneuvot
- Kaupungin henkilöstöä opastetaan ja motivoidaan muutokseen
- Nykyisten ajoneuvojen järjestelmällinen konvertointi tilaustyönä joko ulkopuoliselta toimittajalta kilpailutetun sopimuksen perusteella tai oman asennushenkilökunnan koulutus
- Yritystankkauslaitteille etsitään ja suunnitellaan tarkoituksenmukaiset sijoituspaikat
- Uusien julkisten jakeluasemien sijoituksessa tehdään yhteistyötä biokaasun toimittajan kanssa
- Kaupungin yhteistyöyrityksille, esim. linja-autoliikennöitsijöille ja kuljetusyrityksille on asetettava kannustimia ja velvoitteita kaasukäyttöön siirtymisen edistämiseksi
- Kaupunkilaisille suunnataan tiedotuskampanja ja esimerkiksi kaasukäyttöisten autojen pysäköintimaksuja alennetaan.
- Kartoitetaan yhteistyömahdollisuudet autoliikkeiden ja maahantuojien kanssa
- Hankitaan tarvittavia lisäselvityksiä esimerkiksi opinnäytetöinä tai muiden ulkoisten asiantuntijoiden toteuttamina
- Tehdään yhteistyötä biokaasun tuotannon toimialan yritysten kanssa ja korostetaan paikallisen energiantuotannon hyötyjä
- Tehdään yhteistyötä ja jaetaan parhaita käytäntöjä muiden Suomen biokaasun käyttöönottoa valmistelevien kaupunkien kanssa

9 HINTATIETOJA JA TEKNISIÄ OMINAISUUKSIA

Joissakin julkisissa yhteyksissä termillä ”biokaasu” saatetaan tarkoittaa biokaasureaktorin tuottamaa puhdistamatonta hiilidioksidin ja metaanin seosta. Tässä raportissa käytetään termiä ”biokaasu” liikennekäyttöön soveltuvasta puhdistetusta biokaasusta.

Biokaasu ja maakaasu ovat metaania. Metaani on ilmaa kevyempi, myrkytön, hajuton ja mauton kaasu. Maakaasu on fossiilinen, uusiutumaton polttoaine, jota toimitetaan Suomeen Venäjältä. Biokaasu on luonnollisen mätänemisprosessin avulla tuotettua ja talteen otettua polttoainetta. Biokaasu on paikallisesti tuotettua kotimaista polttoainetta. Gasum Oy:n liikennebiokaasulle on myönnetty joutsenmerkki.

Kaasu tankataan ajoneuvossa säiliöön, jonka paine on noin 200 baria (200 kertaa normaali ilmanpaine). Vaikka kaasu on paineistettu, on se silti kaasumaisessa muodossa. Liikennekäytössä käytettävä kaasu ei siis ole nestekaasua. Esimerkiksi kaasuliesissä käytetty nestekaasu on kemiallisilta ominaisuuksiltaan ja olomuodoltaan eri yhdistettä kuin liikennekaasu. Nestekaasukäyttöisiä ajoneuvoja, esim. trukkeja on käytössä, mutta niiden tekniikka on toisenlainen kuin liikennekaasulla toimivien ajoneuvojen.

Kaasun tilavuus mitataan niin sanottuina normaalikuutioina eli kaasun mitattu tilavuus ilmoitetaan normaalipaineessa ja lämpötilassa. Kaasun normaalitilavuus ei kuitenkaan ole käyttökelpoinen mittayksikkö liikennekäytössä, vaan kaasun määrää kuvaa parhaiten sen paino kiloina. Yksi normaalikuutio metaania painaa noin 0,72 kilogrammaa. Kaasulle ilmoitetun kilohinnan vertailu litroina myytäviin polttonesteisiin vaatii erillisen muuntokertoimen. Kaasun hinta jakeluasemalla ilmoitetaankin niin sanottuna bensiiniekvivalenttina hintana. Tämä tarkoittaa polttoaineen energiasisällön hinnoittelua niin, että bensiinilitran energiaa vastaavan kaasumäärän hinta ilmoitetaan. Tällä hinnoittelutavalla saadaan yksinkertainen ja vertailukelpoinen hintatieto. Polttoainehinnoittelua on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Polttoainehintoja tammikuussa 2012.

	Hinta (litraa tai B _{ekv})
Bensiini 95E10	1,59 €
Diesel	1,55 €
Biokaasu	0,91 €
Maakaasu	0,85 €

Maakaasun hinta jakeluasemalla kiloa kohti on noin 1,30 euroa. Biokaasun hinta on noin 1,42 euroa. Yksi kilo kaasua vastaa energiasisällöltään noin 1,56 litraa bensiiniä tai 1,39 litraa dieselöljyä ^[30].

Maakaasun asiakaskohtainen tukkuhinta perustuu jakelijan ja toimittajan väliseen sopimukseen. Biokaasun tukkuhinta ei ole tämän selvityksen aikana tiedossa.

AJONEUVOYHTEENVETO

KOUVOLA

Kouvolan kaupungin käytössä oleva ajoneuvokanta on esitetty taulukossa 4. Taulukko sisältää myös liikelaitosten ja osakkuusyhtiöiden ajoneuvot. Kouvolassa toimivat Kymenlaakson pelastuslaitoksen ja Kymenlaakson Ammattikorkeakoulun ajoneuvot on laskettu Kotkan kaupungin taulukkoon.

Taulukko 4. Kouvola.

	Henkilöauto	Pakettiauto	Kuorma-auto	Yhteensä
Bensiini	54	1		55
Diesel	22	89	25	136
Kaasu	4			4
Yhteensä	80	90	25	195

AJONEUVOYHTEENVETO

KOTKA

Kotkan kaupungin käytössä oleva ajoneuvokanta on esitetty taulukossa 5. Taulukon on koostettu Kotkan kaupungin, Kotkan kaupungin konekeskuksen, Kymenlaakson Ammattikorkeakoulun, Kymenlaakson pelastuslaitoksen ja Kotkan Energian omistamat ajoneuvot. Erikoisajoneuvoja tai hälytysajoneuvoja ei ole huomioitu laskennassa.

Kotkan kaupungin henkilö- ja pakettiautojen erittelyä tai käyttövoimatietoja ja Hamina Kotka Satama Oy:n ajoneuvotietoja ei ollut selvityksen aikana saatavissa.

Taulukko 5. Kotka.

Henkilö- ja pakettiautot	Kuorma-autot	Yhteensä
347	15	362

Kotkan kaupungilla on käytössä vain bensiini- ja dieselkäyttöisiä autoja.

AJONEUVOYHTEENVETO

HAMINA

Haminan kaupungin käytössä oleva ajoneuvokanta on esitetty taulukossa 6. Taulukon on koostettu Haminan kaupungin ja Haminan Energian omistamat ajoneuvot. Haminakotka Satama Oy:n ajoneuvotietoja ei ollut selvityksen aikana saatavissa.

Taulukko 6. Hamina.

	Henkilöauto	Pakettiauto	Kuorma-auto	Yhteensä
Bensiini	5			5
Diesel		29	4	33
Kaasu	8	2	1	11
Yhteensä	13	31	5	49

Haminan Energia Oy:n kaikki ajoneuvot ovat kaasukäyttöisiä.

LÄHTEET JA KIRJALLISUUS

Tässä esiselvityksessä on saatu tietoja Kouvolan, Kotkan ja Haminan kaupunkien, kaupunkien liikelaitosten ja osakkuusyhtiöiden yhteyshenkilöiltä. Osa tiedoista on pyydetty pitämään luottamuksellisina, joten em. tietolähteitä ei tässä eritellä.

1. Neuvottelutulos hallitusohjelmasta 17.6.2011, sivu 48.
<http://www.valtioneuvosto.fi/hallitus/hallitusohjelma/fi.jsp>. Viitattu 16.1.2012.
2. Biokaasu liikenteessä. Gasum Oy.
<http://www.gasum.fi/tuotteet/biokaasu/Sivut/Gasum-biokaasuliikenteessa.aspx>. Viitattu 4.1.2012..
3. Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 14, 2011. Biokaasuyhdistys.
<http://www.biokaasuyhdistys.net>. Viitattu 15.1.2012.
4. Autoilu vihertyy. Tilastokeskus.
http://www.stat.fi/artikkelit/2008/art_2008-02-15_007.html?s=0. Viitattu 9.1.2011.
5. Ajankohtaista. KSS Energia. <http://www.kssenergia.fi/kss-energia/ajankohtaista/tiedote-kss-energian-ja-gasumin-yhteistyosta>. Viitattu 4.1.2012.
6. Liikenne. Haminan energia Oy.
<http://www.haminanenergia.fi/fi/tuotteet/maakaasu/liikenne>. Viitattu 4.1.2012.
7. Gasum Oy. Mickelson Petri. Henkilökohtainen tiedonanto 15.11.2011.
8. Kaasuautot tulevat Seinäjoelle. Salokorpi E.
http://www.seek.fi/ajankohtaista/uutiset/kaasuautot_tulevat_seinajoelle.html. Viitattu 12.1.2012.
9. Helsingin kaupunki.
<http://www.hel.fi/hki/rakpa/fi/Ajankohtaista/Helsinki+otti+biokaasun+liikennekayttoon>. Viitattu 9.1.2011.
10. Helsingin kaupunki. Asko Forsberg. Sähköposti 9.1.2012.
11. Biokaasua pääkaupunkiseudun busseihin. HSY.
http://www.hsy.fi/tietoahsy/tiedotteet/2011/Sivut/biokaasua_paakaupunkiseudun_bussien_kayttoon_2012.aspx. Viitattu 10.1.2012.
12. Fakta on fordonsgas.
<http://www.gasbilen.se/Att-tankadindin-gasbil/FAQFordonsgas>. Viitattu 10.1.2012.
13. 50 kysymystä ja vastausta biokaasusta. CO₂-raportti.
http://www.co2-raportti.fi/index.php?page=ilmastovinkit&news_id=756. Viitattu 9.1.2012.
14. Biokaasuajoneuvotietokanta.
<http://www.liikennebiokaasu.fi/Biokaasuajoneuvotietokanta.pdf>.
15. Tuotteet ja hinnat. <http://www.terragas.fi/tuotteet.html>. Viitattu 4.1.2012.
16. Ajoneuvoverossa muutoksia. Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi.
http://www.trafi.fi/tietoa_trafista/ajankohtaista/1645/ajoneuvoverossa_muutoksia_2012_ja_2013. Viitattu 4.1.2012.
17. Liikenteen verot. Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi.
http://www.trafi.fi/verotus/ajoneuvovero/veron_rakenne_ja_maara. Viitattu 9.1.2012.
18. Euroopan parlamentin ja komission (EC) uusiutuvan energian direktiivi (2009/28/EC). Euroopan unionin virallinen lehti 140, sivut 16 -62.

19. Biokaasua tankkiin. Gasum Oy. <http://www.puhtaampiliikenne.fi/uutinen/gasum-biokaasua-tankkiin.html>. Viitattu 10.1.2012.
 20. Kouvolan hiilijalanjälki. Gaia Consulting Oy. Saatavissa osoitteessa: http://www.kouvola.fi/material/attachments/elinkeinotoimi/5kN3T4Izn/Kouvolan_hiilijalanjalki_2008_.pdf.
 21. Kotkan kasvihuonekaasupäästöt 2004, 2008-2010. CO2-raportti 2011.
 22. Haminan kasvihuonekaasupäästöt 2008-2010. CO2-raportti 2011.
 23. Ekokymenlaakso-projekti. Anna-Riikka Karhunen. Sähköposti 12.1.2012.
 24. Kotkan kaupungin ilmasto- ja energiaohjelma. 11.11.2011.
 25. Kouvolan kaupungin ympäristöohjelma. Antti Koivisto 11.11.2011.
 26. Kymenlaakson ilmasto- ja energiastrategia 2011- 2020, Luonnos. Kymenlaakson liitto.
 27. Liikennevälineiden yksikköpäästöt. VTT. http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/henkiloliikenne/tieliikenne/henkilo_tie.htm. Viitattu 10.1.2012.
 28. Etelä-Suomen lääni, päästökartta. http://www.co2-raportti.fi/inc/display_co2_data.php?province_id=1&area_id=5. Viitattu 9.1.2012.
 29. Turku edistää biokaasun käyttöä liikennepolttoaineena. <http://www.turku.fi/public/default.aspx?contentid=302158&nodeid=11916>. Viitattu 10.1.2012
 30. Hintatiedot. www.gasum.fi ja www.polttoaine.net. Viitattu 10.1.2012.
-

Biokaasu- ja ympäristötietoa internetissä:

Waste to traffic fuel. Jätteestä liikennepolttoaineeksi –projekti.

<http://wfuel.info/index.php>

Motivan biokaasutietoa.

http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/bioenergia/biokaasu.

Suomen biokaasuyhdistys ry.

<http://www.biokaasuyhdistys.net/>

Suomen kaasuyhdistys ry.

<http://www.maakaasu.fi/>

GasHighWay -projekti. Eurooppalainen liikennekaasun edistämishanke.

<http://www.gashighway.net>

Pohjois-Karjalan liikennebiokaasuverkosto.

<http://www.liikennebiokaasu.fi/>

Biokaasuautoilu.

<http://www.biokaasuauto.fi/>

Kymenlaakson kuntien kestävän kehityksen yhteistyöprojekti.

<http://www.ekokymenlaakso.fi/>

Liikennebiokaasuvuosikirja 2011.

http://www.liikennebiokaasu.fi/images/stories/pdf/Raportti_uutiset2011.pdf

Liite 1. Suomen markkinoilla saatavissa olevia kaasukäyttöisiä ajoneuvomalleja.

Volkswagen Passat Sedan TSI, henkilöauto

1.4 l moottori

Teho 110 kW (150 hv)

Polttoaineen kulutus (yhdistetty ajo)

kaasua 4,3 kg/100 km tai

bensiniä 6,9 l/100 km

CO₂-päästöt (yhdistetty ajo)

biokaasulla n 24 g/km (laskennallinen)

bensiinillä 161 g/km

Autoverollinen hinta kaasukäyttöisenä noin 37 700 euroa. Vastaava bensinimalli noin 35 300 euroa, dieselmalli 37 100 euroa.

Volkswagen Caddy Kombi, henkilö/monikäyttöauto

2.0 l moottori

Teho 80 kW (109 hv)

Polttoaineen kulutus (yhdistetty ajo)

kaasua 5,7 kg/100 km

CO₂-päästöt (yhdistetty ajo)

biokaasulla n 30 g/km (laskennallinen)

bensiinillä 157 g/km

Autoverollinen hinta kaasukäyttöisenä noin 28 800 euroa. Vastaava dieselmalli 26 100 euroa.

Lähde: www.volkswagen.fi, 10.1.2012.

Liite 1. Suomen markkinoilla saatavissa olevia kaasukäyttöisiä ajoneuvomalleja.

Open Combo Van, pakettiauto

1,4 – 1,6 l moottori

Teho 70 – 88 kW (94 – 120 hv)

Hinta 25 600 euroa. Vastaava bensiinimalli 21 600 euroa, diesel 23 600 euroa.

Lähde: www.lansiauto.fi, 10.1.2012.

MB sprinter 316NGT, pakettiauto

2,1 l moottori

Teho kaasumalli 115 kW (156 hv), diesel 120 kW (163 hv)

Hinta kaasumalli 52 300 euroa, diesel 44 600 euroa

CO₂-päästöt (yhdistetty ajo)

biokaasulla n 52 g/km (laskennallinen)

dieselillä 214 g/km

Lähde: Veho Group Oy, 10.1.2012.

LIITE 2.

Esimerkkilaskelma 1. Uutena ostettu henkilöauto, 20 000 km vuodessa.

Ajoneuvon hankintahinta		CO ₂ - päästöt veron perustana
Bensiinikäyttöinen	35200 euroa	138 g/km
Diesikäyttöinen	35200 euroa	140 g/km
Kaasukäyttöinen	37800 euroa	118 g/km

Käyttövoimavero	1800 kg painavalle autolle
Bensiinikäyttöinen	0 euroa vuodessa
Diesikäyttöinen	361 euroa vuodessa
Kaasukäyttöinen	204 euroa vuodessa

Pitoaika	60 kuukautta
Ajomäärä vuodessa	20000 kilometriä
Arvonlennus	12 prosenttia vuodessa

Rahoituskustannuksia ei ole huomioitu.

Polttoaineiden hinta	
Bensiini	1,59 € / litra
Diesel	1,56 € /litra
Biokaasu	0,91 € / litra (ekv)

Verot pitoaikana	Ajoneuvo	Käyttövoima	Yhteensä
Bensiinikäyttöinen	385	0	385
Diesikäyttöinen	395	1807	2202
Kaasukäyttöinen	285	1018	1303

Polttoaine pitoaikana	Kulutus, L/100km	Polttoaine, L	Yht 60 kk, euroa
Bensiinikäyttöinen	8	8000	12720
Diesikäyttöinen	6,4	6400	9984
Kaasukäyttöinen	8	8000	7280

Kustannukset 60 kk	Verot	Polttoaine	Arvonlennus
Bensiinikäyttöinen	385	12720	16624
Diesikäyttöinen	2202	9984	16624
Kaasukäyttöinen	1303	7280	17852

Yhteensä 60 kk	Yhteensä, €
Bensiinikäyttöinen	29729
Diesikäyttöinen	28810
Kaasukäyttöinen	26435
	Edullisin, erotus 3294 / 2375 euroa

Hiilidioksidin vähennys biokaasukäytössä, 60 kk	
Verrattuna bensiiniin	11,4 tonnia
Verrattuna dieseliin	11,6 tonnia

Päästön vähennyksessä käytetty EU direktiivin 2009/28/EC laskentatapaa.

LIITE 2.

Esimerkkilaskelma 2. Uutena ostettu henkilöauto, 10 000 km vuodessa.

Ajoneuvon hankintahinta		CO ₂ - päästöt veron perustana
Bensiinikäyttöinen	35200 euroa	138 g/km
Diesikäyttöinen	35200 euroa	140 g/km
Kaasukäyttöinen	37800 euroa	118 g/km

Käyttövoimavero	1800 kg painavalle autolle
Bensiinikäyttöinen	0 euroa vuodessa
Diesikäyttöinen	361 euroa vuodessa
Kaasukäyttöinen	204 euroa vuodessa

Pitoaika	60 kuukautta
Ajomäärä vuodessa	10000 kilometriä
Arvonlennus	12 prosenttia vuodessa

Rahoituskustannuksia ei ole huomioitu.

Polttoaineiden hinta	
Bensiini	1,59 € / litra
Diesel	1,56 € /litra
Biokaasu	0,91 € / litra (ekv)

Verot pitoaikana	Ajoneuvo	Käyttövoima	Yhteensä
Bensiinikäyttöinen	385	0	385
Diesikäyttöinen	395	1807	2202
Kaasukäyttöinen	285	1018	1303

Polttoaine pitoaikana	Kulutus, L/100km	Polttoaine, L	Yht 60 kk, euroa
Bensiinikäyttöinen	8	4000	6360
Diesikäyttöinen	6,4	3200	4992
Kaasukäyttöinen	8	4000	3640

Kustannukset 60 kk	Verot	Polttoaine	Arvonlennus
Bensiinikäyttöinen	385	6360	16624
Diesikäyttöinen	2202	4992	16624
Kaasukäyttöinen	1303	3640	17852

Yhteensä 60 kk	Yhteensä, €
Bensiinikäyttöinen	23369
Diesikäyttöinen	23818
Kaasukäyttöinen	22795
	Edullisin, erotus 1023 / 574 euroa

Hiilidioksidin vähennys biokaasikäytössä, 60 kk	
Verrattuna bensiiniin	5,7 tonnia
Verrattuna dieseliin	5,8 tonnia

Päästön vähennyksessä käytetty EU direktiivin 2009/28/EC laskentatapaa.

LIITE 2.

Esimerkkilaskelma 3. Konvertoitu käytetty henkilöauto, 12 000 km vuodessa.

Konversion hinta 3000 €.

Ajoneuvon hankintahinta		CO ₂ - päästöt veron perustana
Bensiinikäyttöinen	15000 euroa	197 g/km
Diesikäyttöinen	15000 euroa	197 g/km
Kaasukäyttöinen	18000 euroa	150 g/km

Käyttövoimavero	1400 kg painavalle autolle
Bensiinikäyttöinen	0 euroa vuodessa
Diesikäyttöinen	361 euroa vuodessa
Kaasukäyttöinen	204 euroa vuodessa

Pitoaika	36 kuukautta
Ajomäärä vuodessa	12000 kilometriä
Arvonalennus	15 prosenttia vuodessa

Rahoituskustannuksia ei ole huomioitu.

Polttoaineiden hinta	
Bensiini	1,59 € / litra
Diesel	1,56 € /litra
Biokaasu	0,91 € / litra (ekv)

Verot pitoaikana	Ajoneuvo	Käyttövoima	Yhteensä
Bensiinikäyttöinen	456	0	456
Diesikäyttöinen	456	1084	1540
Kaasukäyttöinen	270	611	881

Polttoaine pitoaikana	Kulutus, L/100km	Polttoaine, L	Yht 36 kk, euroa
Bensiinikäyttöinen	8	2880	4579
Diesikäyttöinen	6,4	2304	3594
Kaasukäyttöinen	8	2880	2621

Kustannukset 36 kk	Verot	Polttoaine	Arvonalennus
Bensiinikäyttöinen	456	4579	5788
Diesikäyttöinen	1540	3594	5788
Kaasukäyttöinen	881	2621	6946

Yhteensä 36 kk	Yhteensä, €
Bensiinikäyttöinen	10823
Diesikäyttöinen	10922
Kaasukäyttöinen	10448
	Edullisin, erotus 475 / 376 euroa

Hiilidioksidin vähennys biokaasukäytössä, 36 kk	
Verrattuna bensiiniin	6,0 tonnia
Verrattuna dieseliin	6,0 tonnia

Päästön vähennyksessä käytetty EU direktiivin 2009/28/EC laskentatapaa.