

Tämä on rinnakkaistallenne.

Rinnakkaistallenteen sivuasettelut ja typografiset yksityiskohdat *saattavat poiketa* alkuperäisestä julkaisusta.

Julkaisun tekijä(t): Mäenpää, Simo; Imppola, Ritva

Julkaisun nimi: Biokaasulla kannattavuutta ja pienempää hiilijalanjälkeä maantiekuljetuksiin

Julkaisuvuosi: 2021

Versio: Julkaistu versio

Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä:

Mäenpää, S. & Imppola, R. (2021). Biokaasulla kannattavuutta ja pienempää hiilijalanjälkeä maantiekuljetuksiin. Centria Bulletin, (1).
Haettu 11.2.2022 osoitteesta
<https://centriabulletin.fi/biokaasua-maantiekuljetuksiin/>

Biokaasulla kannattavuutta ja pienempää hiilijalanjälkeä maantiekuljetuksiin

Simo Mäenpää

Ritva Impola



Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto ja Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus rahoittavat Biokaasua ja biometaania maataloilta – BioKaMa -hanketta. Tässä hankkeessa halutaan lisätä biokaasun tuotannon, jalostuksen ja käytön mahdollisuuksia Pohjois-Pohjanmaalla. Alueelta suuntautuu paljon kuljetuksia muualla Suomeen maantiekuljetuksina. Kuljetuksista aiheutuu kustannuksia ja ympäristöön kohdistuvia rasituksia, joiden suuruutta halutaan rajata. Perinteinen tapa toiminnan tehostamiseen on ollut suuremmat ajoneuvoyhdistelmät, joiden avulla kuljettamista on haluttu tehostaa. Suuremmat ajoneuvoyhdistelmät eivät kuitenkaan kaikissa tapauksissa vähennä ympäristöön kohdistuvia rasituksia kovin tehokkaasti. Voisivatko tällöin ratkaisuksi muodostua kaasukuorma-autot?

Suomen tavaraliikenteessä kulkevista massoista yli 86 % kulkee kumipyörien päällä maantiekuljetuksina. Vuonna 2018 maantiekuljetuksina siirrettiin tavaraa 271 miljoonaa tonnia. Kuljetusmatkoja samana vuonna ajettiin yhteensä 1,9 miljardia kilometriä. Kuljetussuorite oli kaikkiaan lähes 26 miljardia tonnikipometriä. (SKAL, 2021.)

Suomessa tavaraa kuljetetaan muihin EU-valtioihin verrattuna raskaammilla ja ulkomitoiltaan suuremmilla ajoneuvoilla. Kuljetetuista tavaramääristä huomattava osa Suomessa on puutavaran, soran tai erilaisten maa-aineksien kuljettamista. Suurempien ajoneuvoyhdistelmien avulla tavoitellaan pienempää ympäristökuormitusta sekä matalampia kuljetuskustannuksia. (SKAL, 2021.)

Ajoneuvoyhdistelmien on täytettävä lainsäädännön vaatimuksia

Viimeisin massoihin ja painoihin kohdistettu valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun asetuksen muuttamisesta on vuodelta 2019. Tässä muutoksessa kerrotaan, että suurin sallittu auton ja perävaunun massa tieliikenteessä on 76 tonnia. Akselien ja paripyörien määrille on asetuksessa annettu useita vaihtoehtoja, joiden täytyttyä ajoneuvoyhdistelmän massa saa olla suurin sallittu. Asetuksesta voi myös havaita, että massan ollessa pienempi ovat vaatimukset lievempiä. (Valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun asetuksen muuttamisesta. 2019/31, 22 §.)

Akselien lisäksi ajoneuvoyhdistelmille on asetettu myös vaatimuksia esimerkiksi tehosta. ”Massaltaan yli 44 tonnin ajoneuvoyhdistelmässä käytettävän auton moottorin tehon on oltava vähintään 5 kilowattia jokaista yhdistelmämassan tonnia kohden.

Ajoneuvoyhdistelmää, jonka massa on yli 60 tonnia, saadaan kuitenkin käyttää 30 päivään huhtikuuta 2018, jos auton moottorin teho ylittää arvon, joka saadaan kaavasta: $300 \text{ kW} + 2,625 \text{ kW/t} \times (\text{yhdistelmämassa tonneja} - 60 \text{ t})$.” (Valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun asetuksen muuttamisesta. 20137407, 23§.)

Biometaani kuorma-auton polttoaineena

Kuorma-autoliikenteen päästöjä voidaan vähentää myös muuttamalla liikkumiseen käytettyä energianlähdettä aikaisempaa pienipäästöisemmäksi. Tällä hetkellä on saatavilla useilta eri merkeiltä kaasukäyttöisiä kuorma-autoja, joissa polttoaineena voidaan käyttää biometaania.

Ivecolla ja Volvolla on kuorma-autot, joista saadaan moottoritehoa 338 kW (Iveco a cnh industrial company; Volvo kuorma-autot Suomi, 2021). Moottorin tehosta voidaan laskea, että ajoneuvoyhdistelmän kokonaismassa saa tällöin olla 67,6 tonnia. Autoja, joissa tehot sallisivat raskaampien kuormien kuljettamisen, ei tällä hetkellä markkinoilla ole.

Kuorma-autoja on saatavissa sekä nestemäistä että paineistettua kaasua käyttävinä malleina. Nesteytetyn kaasun etuna on suurempi energiatiheys, joten autolla voidaan tehdä pidempiä matkoja ilman välitankkauksia. Iveco lupaa nesteytetylle kaasulle

pisimmällään jopa 1600 km tankkausväliä ja paineistetulle kaasulle 650 km tankkausväliä (Iveco a cnh industrial company).

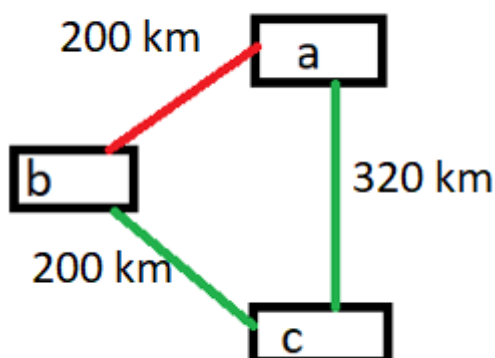
Kaasulla toimivissa ajoneuvoissa voidaan polttoaineena käyttää joko fossiillista maakaasua tai uusiutuvasta biomassasta tuotettua biometaania. Biometaania käytettäessä päästövähennykset ovat erittäin suuria. Parhaissa tapauksissa päästöjen vähentyminen voi dieseliin verrattuna olla yli 100 % (Swedish Gas Association, 2018, 14).

Kaasukuorma-auto vai raskaampi ajoneuvoyhdistelmä dieselkuorma-autolla?

Voimme kuvitella esimerkkinä, että kuljetetaan kappaletavaraa, jolloin kirjoittajien käsityksen mukaan täysperävaunua vetävään 3-akseliseen autoon voidaan lastata kuormaa tyypillisesti 14 tonnia. Jos perävaunu on 4-akselinen, saa ajoneuvoyhdistelmän kokonaismassa olla 60 tonnia. Tällaisen perävaunun kantavuus on tavanomaisesti 24 tonnia. Jos perävaunu olisi 6-akselinen, saisi ajoneuvoyhdistelmän kokonaismassa puolestaan olla 76 tonnia. Kantavuutta perävaunussa on tavanomaisesti tällöin 34 tonnia. Tällöin siirrettävän hyötykuorman määrä kasvaisi ainoastaan 10 tonnilla, vaikka kokonaismassa kasvaa 16 tonnilla.

Kun puoliperävaunullisen yhdistelmän kokonaismassa on 44 tonnia, on tavanomaista, että vetoauto on 3-akselinen ja perävaunussa on myös kolme akselia. Perävaunun kantavuus on tällöin tavanomaisesti 24 tonnia.

Kuvassa 1 on yksinkertaistettu malli tavarankuljetuksesta kolmen terminaalin välillä. Terminaalin a ja b välillä on aluksi suora kuljetusreitti, jossa kulkee 24 tonnin edestakainen tavaravirta. Terminaalista c taas suuntautuu molempiin terminaaleihin 114-tonninen edestakainen tavaravirta.



KUVA 1. Terminaalit ovat kirjaimilla merkityjä neliöitä. Terminaalien välissä kulkevat runkokuljetukset, joita merkitään punaisella ja vihreällä värillä ja joiden väliset etäisyydet on merkitty kilometreinä.

Alkuun kuljetukset suoritetaan 44 tonnia painavalla puoliperävaunullisella yhdistelmällä, joka kulkee terminaalien a ja b väliä. Vuorokaudessa ajoneuvolla ajetaan 400 km.

Terminaalin b ja c välillä kulkee taas 60-tonnisia täysperävaunuyhdistelmiä 3 kappaletta, joten näille autoille kertyy vuorokaudessa kilometrejä yhteensä 1 200 km. Terminaalin a ja c välillä liikennöi myös 60 tonnin yhdistelmiä kolme kappaletta, joten vuorokaudessa ajettavia kilometrejä kertyy kaikkiaan 1 920 km.

Reiteillä tapahtuvan liikennöinnin taloudellista kannattavuutta halutaan parantaa ja aiheutettuja hiilidioksidipäästöjä vähentää. Kuljetusliike voi valita raskaammat 76-tonniset ajoneuvoyhdistelmät, jolloin a- ja b-terminaalin välinen reitti voidaan lakkauttaa ja tavaravirta ohjata c-terminaalin kautta kulkeväksi. Tässä valinnassa selvittää liikennöinnistä vähemmällä määrällä ajoneuvoyhdistelmiä. Vaihtoehtoisesti kuljetusliike voi myös uusia kaikilla linjoilla operoivat autot sellaisiksi, jotka toimivat kaasulla, jolloin ajoneuvoyhdistelmien määrä säilyy ennallaan.

Raskaampien yhdistelmien avulla kuljetusliikkeen ajamat kilometrit vähentyvät vuorokaudessa 400 km, mutta tarkasteltaessa ajettuja tonnikilometrejä voidaan havaita, että kuljetussuorite kasvaa. Alkuun tonnikilometrit muodostuivat seuraavasti $24 \text{ t} * 200 \text{ km} * 2 + (24+14) \text{ t} * 3 * 200 \text{ km} * 2 + (24 + 14) \text{ t} * 3 * 320 \text{ km} * 2 = 128\ 160$ tonnikilometriä. Muutoksen jälkeen tonnikilometrit muodostuvat taas seuraavasti: $24 \text{ t} * 200 \text{ km} * 2 + 24 \text{ t} * 320 \text{ km} * 2 + (24 + 14) \text{ t} * 3 * 200 \text{ km} * 2 + (24 + 14) \text{ t} * 3 * 320 \text{ km} * 2 = 143\ 520$ tonnikilometriä.

Raskaammilla kokonaispainoilla polttoaineenkulutus on yleensä kuljetettua tonnikilometriä kohden pienempää. Yllä olevassa esimerkissä kuljetettujen tonnikilometriä kasvaa, joten ratkaisun avulla ei saavuteta energiankulutuksen näkökulmasta säästöjä. Taloudellisesta näkökulmasta tarkastellen ratkaisun avulla voidaan saavuttaa säästöjä mm. palkoissa, huolloissa, vakuutuksissa ja monissa muissa kustannuksissa, joiden tarkka suuruus on kuljetusliikekohtainen.

Tarkasteltaessa vaihtoehtoa kaasukuorma-autoilla tehtävästä liikennöinnistä on ensin selvitettävä tankkausmahdollisuudet. Tankkausmahdollisuus voi olla nesteytettyä tai paineistettua kaasua. Aikaisemmin kerrottiin, että nesteytettyä kaasua käyttävällä kuorma-autolla voidaan vuorokaudessa harjoittaa liikennöintiä tankkauskertojen välissä 1 600 km. Nesteytettyä kaasua käyttävälle kuorma-autolle riittäisi tällöin kaikkien linjojen ajamiseen

pelkästään c-terminaalissa oleva tankkausasema, mutta tällöin on polttoaineen loppumisen mahdollisuus huomioitava suunniteltaessa linjojen välissä autoilla tehtävää muuta liikennöintiä. Useimmissa tapauksissa voidaan kuitenkin ajatella, että uhka polttoaineen loppumisesta on vähäinen.

Jos kuorma-autot käyttävät paineistettua kaasua, on tankkausväli pisimmillään 650 km. Tankkausvälin lyhyys tarkoittaa esimerkiksi, että tankkauspisteiden on oltava vähintään c- ja a-terminaalissa, jotta kaikki liikennöinti voidaan suorittaa kaasukuorma-autoilla. Terminaalista b voi tankkauspiste puuttua, mutta tällöin b-terminaalille suuntautuvien linjojen on toimittava siten, että autojen päätepisteet ovat joko a- tai c-terminaalissa, jos autoilla halutaan runkolinjojen lisäksi tehdä muuta liikennöintiä.

Kaasukäyttöisissä kuorma-autoissa on myös mahdollisuus, että autossa on sekä paineistetun kaasun että nesteytetyn kaasun tankit. Tällöin voidaan kuorma-autoa pääsääntöisesti tankata c-terminaalissa olevasta tankkausasemasta. Päivän aikana auton ollessa esimerkiksi maaseudulle suuntautuvassa jakeluliikenteessä voidaan auto tankata reitin varrella olevasta maatilalla sijaitsevasta tankkauspisteestä. Tällaiset kuorma-autot voivat olla mainio keino laajentaa tankkausasemien verkostoa harvemmin liikennöidyille alueille.

Yhteenveto

Raskaimmilla ajoneuvoyhdistelmillä voidaan useissa tapauksissa saavuttaa etuja myös päästöjen näkökulmasta, mutta tämän asian tarkasteluun tonnikilometriin suhteutettu lukema on väärä mittari. Kaasukuorma-autoja käytettäessä voidaan kaikissa tapauksissa tietää, että vähennystä päästöihin on myös todellisuudessa syntynyt. Valinnan taloudellisen vaikutuksen arvioiminen tarkasti on vaikeaa, eikä tähän kysymykseen ole kaikkiiin tilanteisiin soveltuvaa yksiselitteistä vastausta. Yhteiskunnallisesti kaasukuorma-autojen määrän lisääminen mahdollistaa aikaisempaa laajemman tankkausverkoston ja tällä kehityksellä voi olla myönteisiä vaikutuksia myös muissa toiminnossa syntyviin päästöihin. Kaasutankkauksen mahdollisuus tai sen puute voi myös vaikuttaa kuljetus- ja huolintaliikkeiden päätöksiin terminaalien sijaintipaikoista. Tällöin tankkauspisteiden perustamista alueellisesti tukeva työ voidaan nähdä myös energiasstrategisena toimena, jolla tuetaan koko alueen elinkeinoelämää.

Lähteet:

Iveco a cnh industrial company. Natural power -moottorien valikoima.

Saatavissa: <https://www.iveco.com/finland/tuotteet/pages/iveco-sway-natural-power-a-new-way-to-move.aspx#natural-power-moottori>. Viitattu: 16.4.2021

SKAL. 2021. Maanteiden tavaraliikenne Suomessa. Toimialakatsaus 2019.

Saatavissa: https://www.skal.fi/sites/default/files/sisaltosivujen_tiedostot/skal_toimialakatsaus_2019_web.pdf. Viitattu: 19.4.2021.

Swedish Gas Association. 2018. Proposal for national biogas strategy 2.0.

Saatavissa: https://www.energigas.se/library/2303/national-biogas-strategy-2_0.pdf Viitattu. 19.4.2020.

Valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun asetuksen muuttamisesta. 10.02.2019/31. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2019/20190031>. Viitattu: 19.4.2021.

Valtioneuvoston asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun asetuksen muuttamisesta. 06.06.2013/407 Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130407> Viitattu: 16.4.2021.

Volvo kuorma-autot Suomi. 2021. Volvo FH:n voimansiirtolinjan erittely.

Saatavissa: <https://www.volvotrucks.fi/fi-fi/trucks/trucks/volvo-fh/specifications/powertrain.html>. Viitattu: 17.4.2021.

Simo Mäenpää

TKI-asiantuntija

Centria-ammattikorkeakoulu

p. 040 648 2160

Ritva Imppola

Projektipäällikkö

Oulun ammattikorkeakoulu

p. 040 548 4024