

Ronja Kaarikivi

Kaasujen ja dieselöljyjen ilmasto- ja kuluvaikutukset maantielogistiikassa

Opinnäytetyö

Tekniikan ammattikorkeakoulututkinto
Logistiikan koulutus

2024



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Insinööri (AMK)
Tekijä/Tekijät	Ronja Kaarikivi
Työn nimi	Kaasujen ja dieselöljyjen ilmasto- ja kuluvaikutukset maantielogistiikassa
Vuosi	2024
Sivut	31 sivua
Työn ohjaaja(t)	Anssi Salmi

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä maa- ja biokaasun sekä fossiilisen ja uusiutuvan dieselin ilmastovaikutuksiin ja kulurakenteeseen maantielogistiikassa. Tutkimuksessa tarkoituksena oli selvittää, mikä työssä käsitellyistä polttoaineista on ympäristöystävällisin ja taloudellisesti kannattavin.

Tämä opinnäytetyö on toteutettu laadullista menetelmää käyttäen. Taloudellista näkökulmaa haettiin toteuttamalla kysely eri kokoisille logistiikkayrityksille ympäri Suomen, kysely lähetettiin kaikkiaan 43 eri yritykselle sähköpostitse ja vastauksia saatiin seitsemän kappaletta. Tutkimusta varten oltiin myös yhteydessä Nesteeseen sekä Gasumiin polttoaineiden hintatietoja varten.

Verkkoaineiston avulla pyrittiin selvittämään tässä työssä käsiteltyjen polttoaineiden ilmastovaikutuksia sekä sitä, millä keinoin päästöjä pyritään vähentämään. Aineiston avulla verrattiin myös käsiteltyjen polttoaineiden ilmastovaikutuksia toisiinsa niiltä osin kuin se oli mahdollista.

Taloudellisen näkökulman saaminen jäi vajavaiseksi kyselyn vähäisen vastaajamäärän takia. Siitä huolimatta vastauksista oli mahdollista tehdä joitakin hataria johtopäätöksiä, joiden painoarvoa täytyy kuitenkin kriittisesti arvioida.

Päästöjen vähentämisen kannalta soveltuvimmat polttoaineet ovat biokaasu sekä uusiutuva diesel. Soveltuvuus ja taloudellisuus puoltavat perinteistä fossiilista dieseliä, koska kaasun ja HVO-dieselin jakeluinfra ei ole riittävällä tasolla kattamaan koko maata. HVO-diesel on huomattavasti kalliimpaa käyttää kuin perinteinen diesel ja kaikki autovalmistajat eivät hyväksy sen käyttöä ajoneuvoissaan.

Asiasanat: Polttoaine, logistiikka, päästöt, maantiekuljetukset

Degree title	Bachelor of Engineering
Author	Ronja Kaarikivi
Thesis title	Effects of gases and diesel fuels on climate and operational costs in road logistics
Time	2024
Pages	31 pages
Supervisor	Anssi Salmi

ABSTRACT

The aim of this thesis was to explore the climate impact and cost structure of natural gas, biogas and fossil and renewable diesel fuels in road logistics. The objective was to determine which of the studied fuels is the most environmentally friendly and economically viable.

This thesis was conducted using qualitative methods. The economic perspective was examined by conducting a survey among logistics companies of varying sizes across Finland. A total of 43 companies were contacted via email and seven of them responded to the survey. Additionally, Neste and Gasum were contacted to receive data on fuel prices.

The economic aspects could not be adequately studied due to the limited response rate to the survey. Nevertheless, some conclusions were drawn from the responses, although their significance must be critically assessed.

From the perspective of emissions reduction, the most suitable fuels seem to be biogas and renewable diesel fuel. However, for practical reasons diesel fuel appears to be a more viable option as the infrastructure for gas and HVO diesel fuel distribution is not sufficiently developed nationwide. HVO diesel fuel is significantly more expensive than traditional diesel fuel and not all vehicle manufacturers approve its use in their vehicles.

Keywords: logistics, fuel, emissions, road transport

SISÄLLYS

SANASTO.....	5
1 JOHDANTO	6
2 TUTKIMUSMENETELMÄT	7
2.1 Tutkimuskysymykset ja taustat	8
2.2 Teoreettinen viitekehys	9
3 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	10
3.1 Tutkimusmenetelmien valinta	10
3.2 Kyselyn valmistelu ja toteutus.....	11
3.3 Aineiston analysointi	11
4 POLTTOAINEET	12
4.1 Biodiesel	13
4.2 Uusiutuva diesel	14
4.3 Maa- ja biokaasu	15
4.4 E-metaani	15
4.5 Polttoaineiden jakeluinfrakuuri	15
5 LIIKENTEEN PÄÄSTÖT	18
5.1 Liikenteen päästöjen vähentäminen	19
5.2 Polttoaineen jakeluelvoite	20
5.3 Päästökauppa.....	21
5.4 Päästötavoitteiden saavuttamisen haasteet	22
5.5 Polttoaineiden ilmastovaikutukset.....	22
6 KUSTANNUSVAIKUTUKSET.....	24
7 JOHTOPÄÄTÖKSET	26
7.1 Tutkimuksen hyödyntäminen	27
7.2 Omat pohdinnat	27

LÄHTEET

SANASTO

LNG/LBG = Nesteytetty maa-/biokaasu

CNG/CBG = Paineistettu maa-/biokaasu

HVO-diesel = vetykäsiteltyä kasviöljyä

XTL-diesel = biologista alkuperää oleva parafiininen diesel

BTL-diesel = biomassasta kaasuttamalla valmistettu

GTL-diesel = bio- tai maakaasusta valmistettu

Päästökauppa = liikenteessä sallittujen päästöjen määrä

CO₂ = hiilidioksidi

NO_x = typen oksidit

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on perehtyä maa- ja biokaasuun sekä perinteiseen fossiiliseen dieseliin ja uusiutuvaan dieseliin laadullista tutkimusmenetelmää hyödyntäen. Maantielogistiikan globaalin kysynnän sekä asiakkaiden vaatimusten kasvaessa yhä tärkeämpää on valinta perinteisten fossiilisten polttoaineiden, uusiutuvien polttoaineiden sekä muiden vaihtoehtoisten polttoaineiden välillä. Myös muuttuva lainsäädäntö ja erilaiset EU:n asetukset vaativat kuljetuslogistiikkaakin ottamaan askelia vähäpäästöisempään suuntaan.

Tässä opinnäytetyössä perehdytään ilmasto- ja kuluvaikutuksiin, jotka liittyvät kaasun ja dieselin käyttöön maantielogistiikassa. Opinnäytetyössä arvioidaan polttoainevalintoihin vaikuttavia taloudellisia tekijöitä, kuten polttoaineiden hintoja ja käyttökustannuksia. Työssä tutkitaan myös ilmastovaikutuksia sekä näiden polttoaineiden päästöjä ja keinoja, kuinka liikenteen päästöjä pyritään vähentämään.

Kustannusvaikutusten osuus jää pienemmäksi kuin oli alun perin tarkoitus, koska vastausprosentti kyselyyn jäi hyvin minimaaliseksi. Tästä syystä riittävästi dataa ei saatu kerättyä kuluosioon, jotta sille voitaisiin antaa kovinkaan merkittävää painoarvoa. Kyselyn tulokset on avattu myöhemmin tässä työssä. Datan määrästä huolimatta on saatu erittäin valideja huomioita, jotka vaikuttavat suuresti logistiikkayritysten polttoainevalintoihin.

Ilmastovaikutukset saavat pääpainon, johtuen yksinkertaisesti siitä syystä, että siihen on tarjolla enemmän tutkimustietoa ja artikkeleita erilaisista lähteistä, joita analysoida. Tällä hetkellä ilmastokysymykset ja keinot päästöjen vähentämiseen ovat muutoinkin uutisoinnin sekä tutkimuksen aiheena lähes jatkuvasti. Kuljetuslogistiikka on jatkuvan murroksen kohteena ulkopuolelta tulevien vaateiden takia koskien lähinnä kuljetusten ympäristöystävällisyyttä.

2 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tämä opinnäytetyö on toteutettu kvalitatiivista eli laadullista menetelmää käyttäen kuten useimmat opinnäytetyöt. Laadullisen tutkimuksen ominaispiirteitä voivat olla muun muassa kvalitatiivisen aineiston suosimien, subjektiivisuuden arvoistaminen, mitä- ja miten-kysymysten painottaminen sekä analyysivetoisuus. (Juhila s.a.)

Toinen yleinen tutkimusmenetelmä on määrällinen tutkimus. Määrällistä tutkimusta ohjaa tutkimusongelma, jonka avulla pyritään saamaan ratkaisu johonkin ongelmaan. Työ usein etenee systemaattisesti vaihe vaiheelta. Laadullinen tutkimus pyrkii ymmärtämään paremmin jotakin ja kuvataan kulkevan usein laajenevina ympyröinä asian ymmärryksen lisääntyessä. (Pitkäranta 2014, 13.)

Tämän opinnäytetyön toteuttamista varten on myös luotu kyselylomake, jossa oli sekä valmiita vastausvaihtoehtoja että vapaita kenttiä. Vapaiden kenttien tarkoituksena oli antaa vastaajille mahdollisuus tuoda esiin sellaisia näkökulmia, joita ei kirjoittaja itse välttämättä ole tullut ajatelleeksi kyselyä luodessa.

Polttoaineen käyttäjällä eli tässä tapauksessa yrittäjällä on paras tieto polttoaineiden kuluista niin käyttö- kuin huoltokustannuksia ajatellen. Kuljetusyrittäjä on myös paras taho vastamaan kysymykseen polttoaineen valintakriteereistä, vaikka myös maalaisjärjellä pääsee tässä asiassa eteenpäin. Kyselyä jaettiin sähköpostitse kaikkiaan 43 eri kokoiselle kuljetusyritykselle ympäri Suomen.

Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia tällä hetkellä käytössä olevien polttoaineiden ilmastovaikutuksia sekä kulurakennetta. Ilmastovaikutuksia tutkitaan olemassa olevien tutkimusten avulla eli hyödynnetään kirjallisuuskatsausta. Uusiutuvasta dieselistä on osoittautunut haastavammaksi löytää vielä mitään tutkimuksia, joissa sitä verrattaisiin esimerkiksi biokaasuun, todennäköisesti tällaisia tutkimuksia on käynnissä, mutta ei ole vielä saatu julkaistua. Tutkimusta ajatellen uusiutuva diesel on kuitenkin vielä suhteellisen uusi ja vähäisellä käytöllä sekä hintansa vuoksi että jakeluinfrastruktuurin takia.

2.1 Tutkimuskysymykset ja taustat

Aihe on valittu henkilökohtaisen kiinnostuksen perusteella, koska tuntui mielekkäältä tutkia ja kirjoittaa aiheesta, joka kiinnostaa jo ennalta. Olen jo ammattikoulussa alkanut perehtymään kaasun käyttöön polttoaineena, ja vuodesta 2010 tähän päivään on kehitys ollut merkittävää. Tällä opinnäytetyöllä ei ole toimeksiantajaa, koska sellaisen hankkiminen ei tuntunut tarpeelliselta tämän opinnäytetyön toteutuksen kannalta.

Päätutkimuskysymys, johon vastausta haettiin oli:

- Mikä polttoaine on ympäristöystävällisin?

Toisena tutkimuskysymyksenä oli:

- Mikä polttoaine on taloudellisesti kannattavin?

Aihe on rajattu maantielogistiikkaan, lähinnä raskaaseen ajoneuvoliikenteeseen ja polttoaineet kaasuihin sekä dieseleihin. Aiheen rajauksen kanssa tulee olla tarkkana, ettei aihe leviä turhan laajaksi ja punainen lanka huku matkalla loppua kohden. Polttoaineiden rajausta on tehty niin, että henkilökohtaiset mielipiteeni muista käyttövoimista eivät vaikuttaneet työn objektiivisuuteen.

Kaasuilla ja dieseleillä tarkoitetaan tässä työssä bio- ja maakaasua ja dieseleillä perinteistä fossiilista dieseliä sekä uusiutuvaa dieseliä. Biodiesel on myös mainittu, mutta sitä ei ole kuluosiossa huomioitu, koska biodieseliä ei käytetä yksinään polttoaineena vaan sitä voidaan vain sekoittaa muun dieselin joukkoon.

Työstä voi olla hyötyä kenelle tahansa, joka on kiinnostunut tässä työssä käsitellyistä polttoaineista ja niiden erinäisistä vaikutuksista ilmastoon sekä kulurakenteista. Tämä työ voisi myös olla hyödyllinen kuljetusyrittäjälle, joka pohtii valintaa eri polttoaineiden välillä.

2.2 Teoreettinen viitekehys

Tämä opinnäytetyö pohjaa suurelta osin verkossa julkaistuihin artikkeleihin sekä tutkimuksiin, koska kyselylle ei voida antaa riittävää painoarvoa suppean vastausmäärän takia. Kyselyn tarkoituksena oli selvittää polttoaineiden kustannuksia erikokoisissa logistiikkayrityksissä. Kyselyn tuloksia on kuitenkin myöhemmin avattu, vähäisestä vastausmäärästä huolimatta.

Lähteinä käytettyjä tutkimuksia ja artikkeleita on tarkoitus tutkia objektiivisesti ja tuoda niistä oleellinen asiaan liittyvä informaatio selkeästi esille kaikkien luettavaksi. Ilmastovaikutuksia liikenteessä tutkitaan koko ajan ja pyritään kehittämään uusia tekniikoita niin moottoreissa kuin polttoaineiden valmistuksessa päästöjen vähentämiseksi.

Näiden uusien polttoaineiden käyttökustannukset vain valitettavan usein unohdetaan, vaikka hinta vaikuttaa suuresti polttoaineen valintaan kuten voidaan myöhemmin tässä työssä huomata. Polttoaineita ja niiden vaikutuksia tutkittaessa tulisi ottaa huomioon myös polttoaineiden hinnat, koska sillä on suuri merkitys polttoaineen käyttöasteelle, etenkin nyt kun logistiikan kustannukset ovat muutoinkin nousujohteisia.

Lähteet painottuvat verkkoaineistoon myös siksi, että saadaan huomattavasti ajantasaisempaa informaatiota kuin painetuista kirjoista olisi mahdollista saada. Kaikenlaisia tutkimuksia ja artikkeleita tulee jatkuvasti uusia, ja ne julkaistaan pääasiallisesti vain verkkoalustoilla.

Useimmat tutkimukset tosin kattavat vain bio- ja maakaasun sekä perinteisen dieselin, uusiutuvaa dieseliä ei ole käsitelty kovinkaan kattavasti löytämässäni tutkimuksissa. Uusiutuvan dieselin suppea osuus useissa tutkimuksissa voi selittyä sen vähäisellä käyttöasteella, koska jakeluverkosto on vielä erittäin suppea ja uusiutuvan dieselin hinta on jonkin verran korkeampi kuin fossiilisen dieselin.

3 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Tutkimus on toteutettu kirjallisuuskatsauksen tyypillisesti eri verkkoaineistoja analysoimalla ja keräämällä oleelliset informaatiot niistä tähän työhön, jotta saadaan mahdollisimman tarkkaa ja selkeää informaatiota liikenteen päästöistä. Verkkoaineistosta löytyy helpommin ajankohtaista tietoa ja nykyään valtaosa tieteellisistä artikkeleista ja tutkimuksista julkaistaan verkossa, minkä takia on päädytty hyödyntämään vain verkkoaineistoja.

3.1 Tutkimusmenetelmien valinta

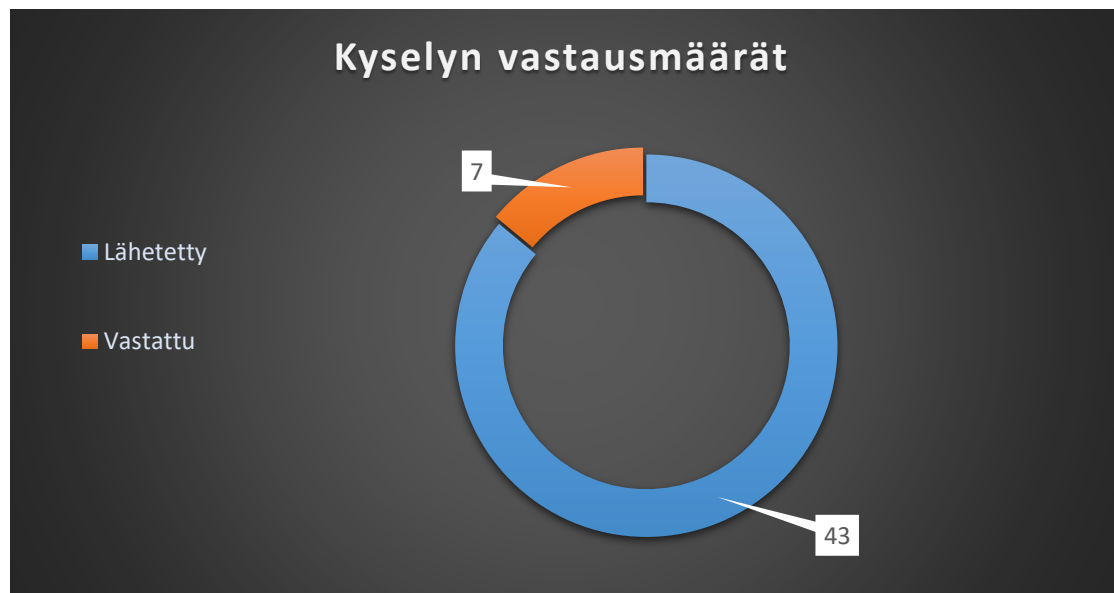
Tutkimusmenetelmä tässä työssä on kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus. Tavoitteena on lisätä ymmärrystä tässä työssä käsitellyistä polttoaineista ja niiden ominaisuuksista sekä vaikutuksista.

Lähteenä tässä työssä on käytetty myös itse luotua kyselyä, jossa oli valmiita vastausvaihtoehtoja, että vapaita kenttiä. Kysely toimitettiin kaikkiaan 43 eri kuljetusyritykselle ympäri Suomen. Valikoidut yritykset ovat kaiken kokoisia pienistä suuryrityksiin. Kuluvaikutuksista pyrittiin saamaan informaatiota suoraan rajapinnasta eli luomalla kuljetusyrityksille tarkoitettu kysely. Kysely luotiin Google Forms -työkalulla, kuljetusyrityksille toimitettiin sähköpostitse linkki kyselylomakkeeseen.

Vastaukset ovat täysin anonyymeja, kyselyn tekijä ei tiedä, mitkä yrityksistä ovat vastanneet kyselyyn, jotta vastaamisen kynnys olisi ollut edes hieman matalampi. Kaasun osalta hintatiedot saatiin suoraan Gasumilta, joka on Suomen suurin kaasun jakelija, Nesteeltä pyydettiin myös vuoden 2022 keskihintoja ammattiliikenteelle, mutta heiltä ei valitettavasti näitä tietoja luovutettu. Valitettavasti resursseja saada kyselyä jaettua satojen tai jopa tuhansien saataville ei ollut, saati käydä sellaista datamäärää itsekseen läpi ja saada ymmärrettävästi tuotua esiin oleellinen informaatio.

3.2 Kyselyn valmistelu ja toteutus

Kysely kuljetusyrityksille toteutettiin Google formsin avulla, loin kyselyn vain polttoaineen kulurakenne mielessä, koska halusin suoraan rajapinnasta tietoa hinnoista sekä kuvan kulutuksen vaihtelusta. Lähetin linkin kyselyyn sähköpostitse 43 yritykselle, joista 7 vastasi eli vastausprosentti valitettavasti jäi noin 16 %:iin. Pyrin pitämään kyselyn mahdollisimman lyhyenä, jotta saisin mahdollisesti paremmin vastauksia, kyselyssä oli vain kahdeksan kysymystä. Kuvassa 1 esitetään kuvaaja kyselyn vastausmäärästä.



Kuva 1. Kuvaaja vastausmäärästä

Kysely lähetettiin kaiken kokoisille yrityksille ja kyselyyn vastanneet yritykset olivat keskisuuria ja suuria yrityksiä. Suuremmilla yrityksillä varmasti on paremmat mahdollisuudet ottaa käyttöön järjestelmiä, joilla voidaan seurata kuorma-autojen kulutusta tarkemmin.

3.3 Aineiston analysointi

Tätä opinnäytetyötä varten luodun tutkimuskyselyn analysointiin käytin apuna Exceliä, jolla sain kaiken datan helposti jäsenneltyä sekä luotua kaavioita tukemaan myöhemmin tässä työssä avattavia lukuja polttoaineiden taloudellisesta näkökulmasta.

Verkkoaineistoa on kriittisesti analysoitu ja kerätty koko tämän opinnäytetyö prosessin ajan. Lähteitä on kriittisesti tarkasteltu kirjoittajan/tutkimuksen toteuttajan, julkaisijan sekä julkaisuvuoden mukaan, jotta tieto olisi mahdollisimman ajantasaista. Lähteitä tarkastellessa on myös otettu huomioon aineiston sisällön soveltuvuus tähän kyseiseen opinnäytetyöhön.

4 POLTTOAINEET

Tämä luku esittelee tässä opinnäytetyössä tutkittuja polttoaineita sekä sivuaa suppeasti muita vaihtoehtoisia polttoaineita. Vaihtoehtoisia polttonaineita ja käyttövoimia fossiilisen dieselin rinnalla ovat muun muassa uusiutuva diesel, maa- ja biokaasu, nestekaasu, sähkö sekä vety. Myöhemmin myös saataville tulevasta e-metaanista on kerrottu lyhyesti.

Myös synteettisiä polttoaineita pyritään koko ajan kehittämään ja saamaan markkinoille korvaamaan fossiilisia polttoaineita, näissä usein hinta litralta on merkittävästi korkeampi kuin fossiilisessa dieselissä. Vaikka näiden polttoainesten hinta on korkeampi, ovat ne kuitenkin välttämättömiä liikenteen päästöjen vähennyksessä ja EU:n asettamien päästötavoitteiden saavuttamisessa.

Diesel-polttoaineissa EN 590 -standardi kertoo polttoaineen olevan tutkittu ja takaa turvallisen käytön eri ajoneuvoissa, useat ajoneuvovalmistajat vaativat ajoneuvoissaan käytettävän tämän standardin omaavaa polttoainetta takuun raukeamisen uhalla. EN 590 -standardin saamiseksi dieselistä on testattava pitkä lista sen ominaisuuksia. Seuraavalla sivulla löytyvästä taulukosta 1 selviää, mitä kaikkia testejä ja mitä vaatimuksia dieselin tulee täyttää saavuttaakseen EN 590 -standardi.

Taulukko 1. Lista EN 590-standardiin vaadituista testeistä. (Dieselin analyysipaketti... s.a.)

Standardi	Parametri	Vaatimukset
EN 5165	Setaaniluku	Min. 51
EN ISO 4264	Setaani-indeksi	Min. 46
EN ISO 12185	Tiheys 15 °C:ssa	820 - 845 kg/m ³
EN 12916	Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH)	Max. 8 m%
EN ISO 20846	Rikkipitoisuus	Max. 10 mg/kg
EN 16576	Mangaanipitoisuus	Max. 2.0 mg/l
EN ISO 2719	Leimahduspiste	Min 55 °C
EN ISO 10370	Hiiltojäännös	Max. 0.30 m%
EN ISO 6245	Tuhkapitoisuus	Max. 0.010 m%
EN ISO 12937	Vesipitoisuus	Max. 200 mg/kg
EN 12662	Sedimentti	Max. 24 mg/kg
EN ISO 2160	Kuparikorroosio	Luokka 1
EN 14078	FAME-pitoisuus	Max. 7.0 v%
EN ISO 12205	Hapetuskestävyys	Max. 25 g/m ³ /min. 20 h
EN ISO 12156-1	Voitelevuus 60 °C:ssa	Max. 460 µm
EN ISO 3104	Viskositeetti 40 °C:ssa	2000 - 4500 mm ² /s
ISO 3405	Tislaus	E250 max. 65 v%, E350 min. 85 v%, T95 360 °C
EN 116	Suodatettavuus	Eri luokkia*
EN ISO 23015	Samepiste	Eri luokkia**

4.1 Biodiesel

Biodieselillä tarkoitetaan happea sisältäviä erilaisia kasviöljystä valmistettuja biokomponentteja, joita voidaan sekoittaa fossiiliseen dieseliin enintään 7 tilavuusprosentin verran, koska kyseessä on kemialliselta koostumukseltaan erilainen polttoaine, jota nykymootorit eivät sellaisenaan kestä ja sen ominaisuudet riippuvat pitkälti käytetyistä raaka-aineista (Biodiesel ja uusiutuva diesel - Mitä eroa? s.a.).

4.2 Uusiutuva diesel

Dieseleitä kehitetään koko ajan ja pyritään saamaan uusia vaihtoehtoja markkinoille. Uusiutuvien dieseleiden valmistustapoja on kehitetty lisää koko ajan ja näitä dieseleitä voidaan käyttää sellaisenaan ajoneuvoissa ilman kalliita muutossarjoja, jos se on käytetyn ajoneuvon valmistajan hyväksymä, ellei EN 590 -standardia ole saavutettu.

XTL-diesel on uusiutuvaa parafiinista dieseliä, joka on hapeton kuten fossiilinenkin, mutta biologista alkuperää. XTL-dieselistä on useita nimikkeitä riippuen valmistusprosessista ja raaka-aineista. Muita nimikkeitä ovat esimerkiksi HVO, BTL sekä GTL. Tunnetuin HVO-diesel on nesteen My diesel, joka valmistetaan vetykäsittelmällä kasviöljyä. Synteettisiksi dieseleiksi luokitellaan BTL- (biomass-to-liquids) ja GTL- (gas-to-liquids) dieselit, jotka valmistetaan biomassasta, bio- ja maakaasusta. (Nestemäiset biopolttoaineet s.a.)

HVO-diesel on hyvä vaihtoehto, koska se soveltuu tällä hetkellä liikenteessä oleviin kuorma-autoihin, jotka käyttävät dieseliä. Tässä tulee kuitenkin ottaa huomioon ajoneuvovalmistajan vaatimukset polttoaineesta, koska esimerkiksi Neste My-diesel ei täytä täysin EN 590 -standardin (Technical Data Sheet 2023) vaatimuksia ja moni ajoneuvovalmistaja vaatii käytetyn polttoaineen täyttävän kyseisen standardin takuun raukeamisen uhalla, valmistajat voivat myös erikseen antaa hyväksynnän polttoaineelle, jolla ei aiemmin mainittua standardia ole.

HVO-dieselin käyttö on vielä suhteellisen vähäistä korkean hinnan sekä liian suppean jakeluinfran takia. Nesteen asemahakua tutkiessa tuli ilmi, että Neste myy HVO-dieseliä jo Rovaniemen korkeudella asti, mutta jakelu on pääasiassa keskittynyt Etelä-Suomen alueelle. Vaikka HVO:n jakelua on myös pohjoisessa, se ei riitä kattamaan Lapin alueen tarvetta, pitkien välimatkojen takia, toki myös hinta on merkittävässä asemassa polttoaineen valinnassa.

4.3 Maa- ja biokaasu

Maakaasu on yksi puhtaimmista fossiilisista polttoaineista, koska sen palamisprosessissa ei synny rikkidioksidi- eikä raskasmetallipäästöjä. Maa- ja biokaasua voi nesteyttää, jolloin sitä voi kuljettaa esimerkiksi maa- ja meriteitse eri kohteisiin. Kaasu jäähdytetään -162 celsiusasteeseen. (Maakaasu ja nesteytetty maakaasu (LNG) s.a.) Nesteytetyillä kaasuilla on myös pidempi kantama, koska jäähdytysprosessissa kaasun tilavuus pienenee, tästä syystä se soveltuu paremmin esimerkiksi pidempiin runkokuljetuksiin. Paineistettuna kaasulla on noin puolet lyhyempi kantama, jolloin se soveltuu esimerkiksi lyhyempiin paikalliskuljetuksiin. (Kuljetusten kulut ja päästöt kevenevät kaasulla s.a.)

4.4 E-metaani

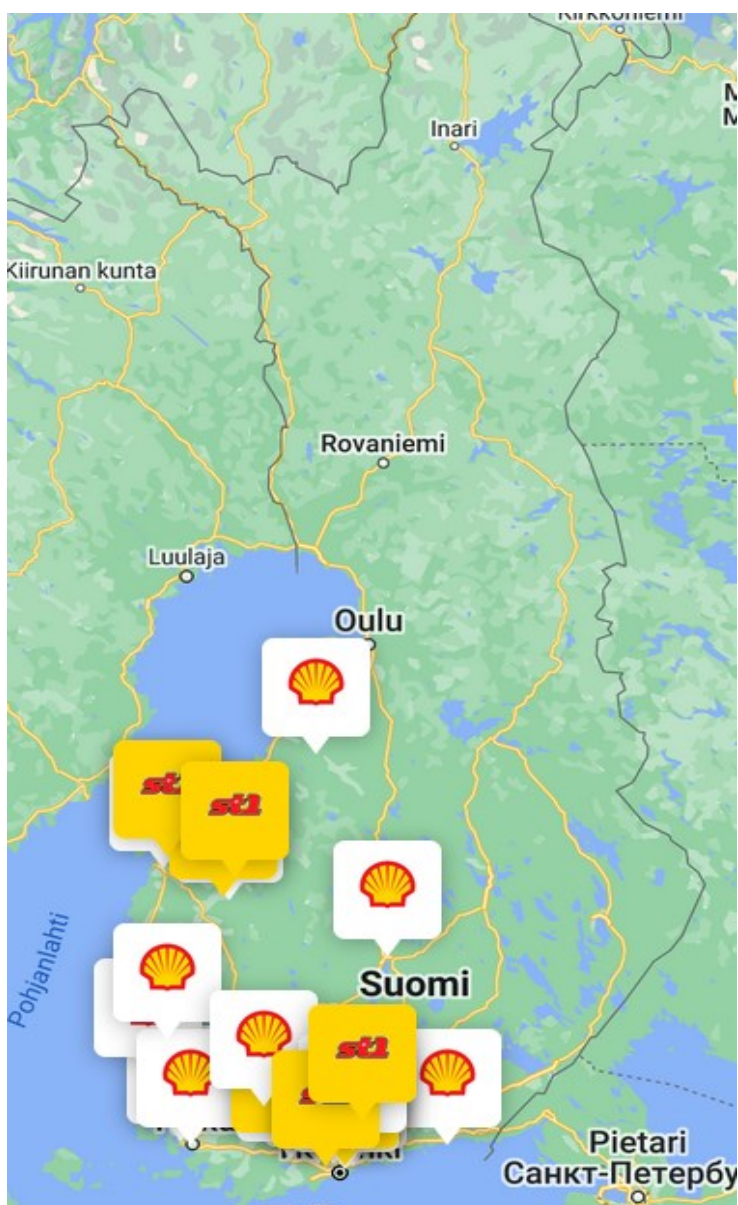
E-metaani on uusi markkinoille vuonna 2026 tuleva uusiutuva kaasupolttoaine, jolla saadaan lähes sama päästövähennys kuin biokaasulla. E-metaanin valmistusprosessia kutsutaan Power-to-Gas-menetelmäksi, jossa tuotetaan vedestä vetyä uusiutuvalla sähköllä kuten tuuli- ja aurinkovoimalla. Tuotantoprosessiin tarvittava hiilidioksidi ei kuormita ilmastoa enempää, koska se kerätään talteen esimerkiksi jätteenpoltosta. E-metaani sopii käytettäväksi täysin samoissa kohteissa kuin maa- ja biokaasuakin, sen molemmissa olomuodoissa nesteenä sekä kaasuna ja sitä voidaan jaella jo olemassa olevilla kaasutankkausasemilla. (E-metaani – synteettinen ja uusiutuva kaasu 2024.)

4.5 Polttoaineiden jakeluinfrastruktuuri

Liikenne- ja viestintäministeriö on julkaissut ohjelman uusien polttoaineiden jakeluinfran kehittämiseksi vuoteen 2035 mennessä, ohjelmassa on keskitytty tutkimaan vain sähköä, uusiutuvaa metaania ja vetyä liikenteen käyttövoimina. Näistä kolmesta mahdollisuudesta uusiutuvalla metaanilla kuten markkinoille tulossa oleva e-metaani, on jo olemassa hyvä alku jakeluinfralle, koska sitä voidaan jaella jo olemassa olevilla kaasutankkausasemilla. Uusiutuvaksi metaaniksi lasketaan myös biokaasu. (Ohjelma tieliikenteen uusien polttoaineiden jakeluinfran kehittämiseksi Suomessa vuoteen 2035, 2023.)

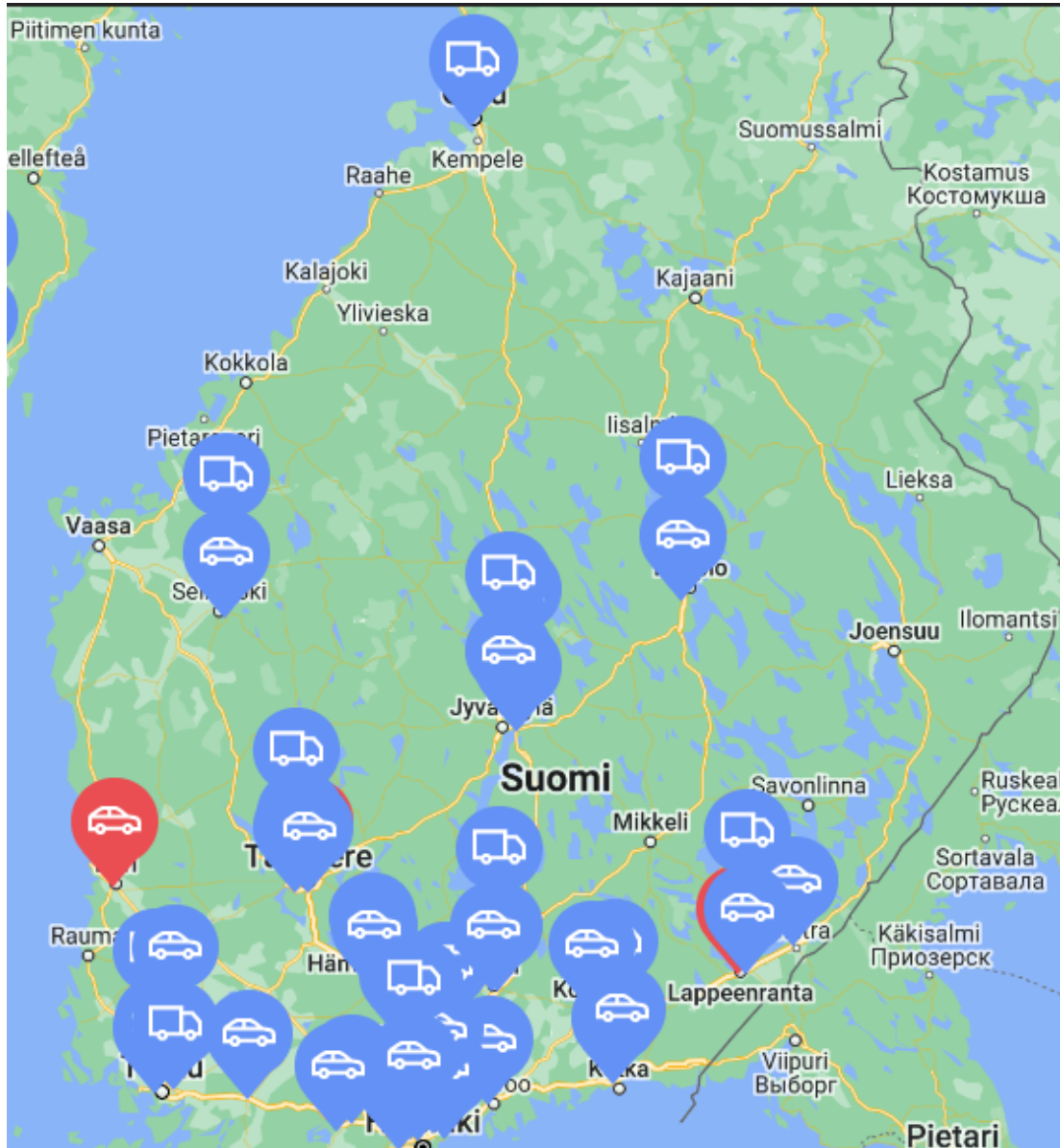
Alempana olevien kuvien avulla on helpompi havainnoida vähäpäästöisempien polttoaineiden tämänhetkistä jakeluinfrastruktuuria Suomessa, joka on lähinnä keskittynyt Etelä- ja Länsi-Suomeen, kuvista selviää, että esimerkiksi Itä-Suomessa ei ole saatavilla näiden jakelijoiden kumpaakaan vähäpäästöisempää polttoainetta. Kaasun kantama on myös lyhyempi kuin dieselien, jonka takia puutteellinen jakeluinfrastruktuuri vaikuttaa merkittävästi kaasun käyttökelpoisuuteen maantielogistiikassa.

Kuvassa 2 on kuva St1- ja Shell-aseamista, jotka myyvät HVO-dieseliä. Kuvasta voidaan nähdä, että jakelu on keskittynyt Etelä- ja Länsi-Suomen alueelle.



Kuva 2. HVO:ta myyvät St1- ja Shell-tankkausasemat Suomessa. (Asemahaku s.a.)

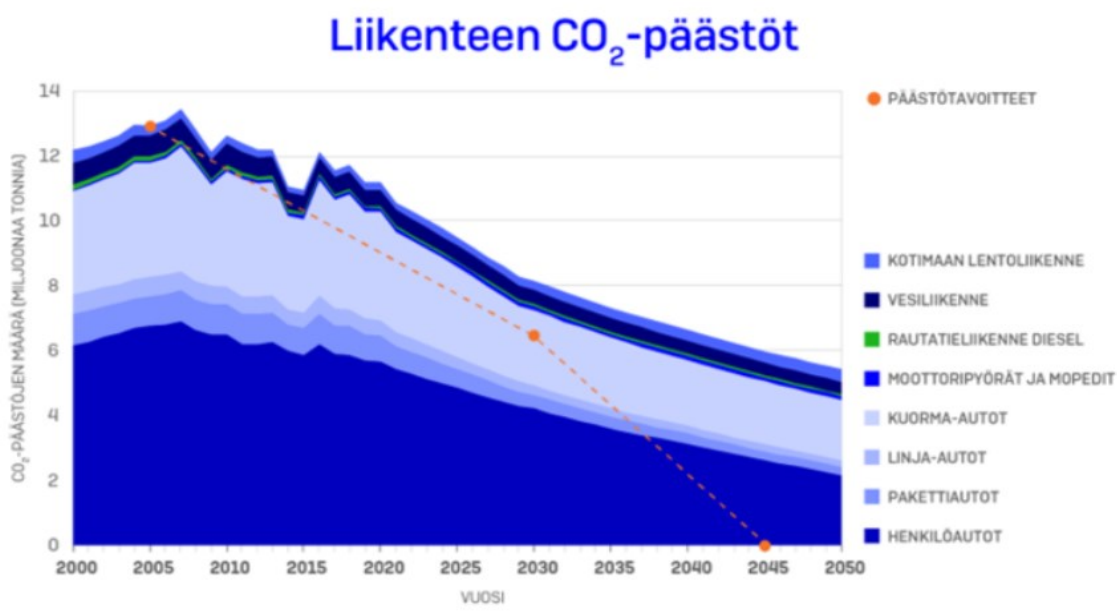
Tällä hetkellä Suomessa pohjoisin toiminnassa oleva kaasutankkausasema löytyy Keminmaalta. Rovaniemelle on rakenteilla uusi tankkausasema, valmistuessaan se saa pohjoisimman tankkausaseman tittelin. Kuvasta 3 voidaan nähdä Gasumin kaasutankkausasemat, joilta löytyy sekä paineistettua että nesteytettyä maa- ja biokaasua.



Kuva 3. Gasumin tankkausasemat Suomessa. (Tankkausasemakartta s.a.)

5 LIIKENTEN PÄÄSTÖT

Kuljetuslogistiikka on yksi merkittävimpiä päästöjen aiheuttajia, paketti- ja kuorma-autojen päästöt kattoivat vuonna 2017 10 prosenttia koko Suomen kasvihuonekaasupäästöistä (Logistiikan digitalisaatiostrategia 2020, 27). Kasvihuonekaasupäästöt ovat vähentyneet vuosittain ja niiden on ennustettu vähenevän noin 37 prosenttia vuosien 2005–2030 aikana, päästöt vähenevät pääasiassa tieliikenteessä. Kuvasta 4 näkyy liikenteen hiilidioksidipäästöt Suomessa vuodesta 2000 eteenpäin ja ennuste vuoteen 2050 asti. (Liikenteen päästökehitys s.a.)

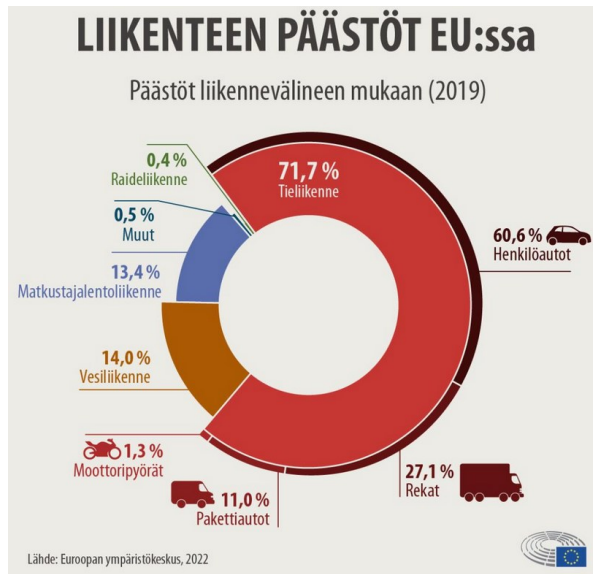


Liikenteen päästöjen kehitysennuste (VTT)

Kuva 4. Päästöjen kehitysennuste. (Lähde: Liikenteen päästökehitys s.a.)

Kuvasta voidaan huomata, että nykyisellään ennustetut päästöt ovat huomattavasti korkeammalla tasolla ja laskevat hitaammin kuin päästötavoitteeseen on asetettu. Hidas päästövähennyksien tavoittaminen mitä todennäköisimmin tulee maksamaan kaikenlaisille autoilijoille huomattavia summia vuosien saatossa.

Kuvasta 5 selviää koko EU:n liikenteen päästöt vuonna 2019 liikennevälineittäin jaoteltuna.



Kuva 5. Päästöt liikennevälineittäin. (Liikenteen kasvavat päästöt 2019)

5.1 Liikenteen päästöjen vähentäminen

Liikenteen päästöjä pyritään vähentämään monin eri keinoin kuten polttoaineiden kehityksellä, moottoritekniikan kehityksellä, liikenteen päästökaupalla sekä polttoaineiden jakeluvolvoiteella. Kuvassa 6 on esitetty erilaisia mahdollisuuksia liikenteen päästöjen vähentämiseen.

Toimenpiteet päästöjen vähentämiseen

Taloudellinen ohjaus	Liikennejärjestelmätoimenpiteet	Teknologiakehitys	Muu toimenpiteet
1. Henkilö- ja pakettiautokannan sähköistymisen nopeuttaminen	5. Kaupunkiseutujen joukko-liikennetarjonta ja hinnoittelu	12. Yhteiskäyttöautot ja jaetut palvelut	• Vapaaehtoiset yritystoimet
2. Kierrätyspalkkio	6. Pitkämatkainen joukko-liikennetarjonta	13. Vähäpäästöinen kaupunkiseutujen bussikalusto	• Kilometrivo
3. Sähkö-, kaasu- ja vetekuorma-autojen hankintatuki	7. Jalankulun ja pyöräilyn edistäminen	14. Raskaan kaluston aerodynamiikka	• Synteettisten polttoaineiden jakeluvolvoite
4. Latausinfrastruktuurin kehittämistuet	8. HCT-kaluston yleistyminen	15. Logistiikan ja kuljetusten digitalisaatio	
	9. Tieverkon kunnossapidon parantaminen	16. Etätyö ja -palvelut	
	10. Liikenteen sujuvuuden parantaminen		
	11. Kuljetusten siirtäminen rautateille		

Kuva 6. Mahdollisia toimenpiteitä päästöjen vähentämiseen. (Liikenne- ja kuljetusalan vähäpäästöisen liikenteen tiekartta 2022, 15)

Liikenteen päästöjen vähentämisessä yllä olevasta kuvasta tärkeimpiä tulisi olla liikennejärjestelmätoimenpiteet sekä teknologiakehitys. Taloudellinen ohjaus voi olla hyvästä niin kauan kuin se on positiivista ohjausta eikä aiheuta ylimääräisiä kuluja kuljetusyrityksille jo valmiiksi korkeiden kustannusten rinnalle. Tieverkon kunnossapitoon ja julkisen liikenteen toimivuuteen tulisi kiinnittää erityistä huomioita päästöjen vähennyksessä.

EU:ssa yksi ehdotettu keino liikenteen päästöjen vähentämiseen on ollut uusien polttomoottoriautojen myyntikielto vuodesta 2035. Ensimmäisellä kierroksella se kaatui, koska se olisi kieltänyt myös muun muassa kaasuautoja sekä uusiutuvaa dieseliä käyttävät ajoneuvot. Muutamat EU-maat vastustivat tätä kieltä ja siihen laadittiin porsaanreikä, joka tulevaisuudessakin mahdollistaa polttomoottoritekniikalla varustettujen ajoneuvojen valmistuksen ja myynnin. Tämä mahdollistaa moottorien kehityksen jatkumisen sekä synteettisten polttoaineiden kehityksen, näiden kehitys on hyvä asia, joka mahdollistaa päästövähennysten tavoittelun muillakin keinoin kuin vain keskittymällä yhteen tai kahteen vaihtoehtoiseen käyttövoimaan. (Juntunen 2023.)

5.2 Polttoaineen jakelovelvoite

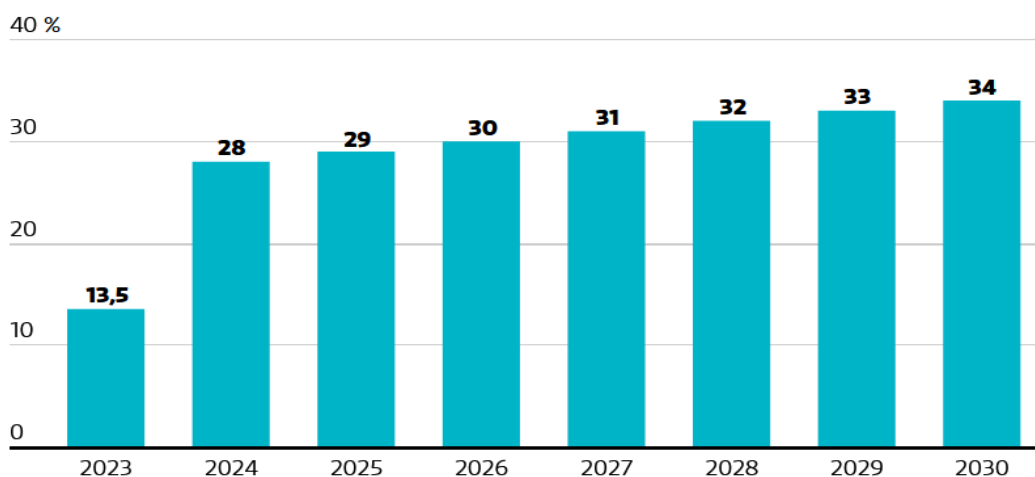
Polttoaineen jakelovelvoite on osa lakia uusiutuvien polttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä. Lain tarkoituksena on edistää fossiilisten polttoaineiden korvaamista uusiutuvilla polttoaineilla. *”Jakelija on velvollinen toimittamaan uusiutuvia polttoaineita kulutukseen. Uusiutuvien polttoaineiden energiasällön osuus jakelijan kulutukseen toimittamien moottoribensiinin, dieselöljyn, maakaasun, biopolttoaineiden, biokaasun ja muuta kuin biologista alkuperää olevien uusiutuvien nestemäisten ja kaasumaisten liikenteen polttoaineiden energiasällön kokonaismäärästä (jakelovelvoite) tulee olla vähintään: 5) 13,5 prosenttia vuonna 2024”.* (Laki uusiutuvien polttoaineiden... 13.4.2007/446.)

Vuonna 2024 päätettiin jakelovelvoite vielä jättää alemmalle tasolle. Käytännössä jakelovelvoite tarkoittaa sitä, että kaikesta tankattavaksi toimitetusta polttoaineesta 13,5 prosenttia täytyy olla uusiutuvia polttoaineita, tämän hetken veloitteen mukaan. Jakelijoilla on monia keinoja täyttää velvoite, esimerkiksi sekoittaa uusiutuvaa polttoainetta fossiilisen joukkoon tai kuten Neste,

myymällä uusiutuvaa dieseliä omana itsenäisenä tuotteenaan. Jakeluelvoite vaikuttaa myös pumppuhintaan, koska biopohjaiset polttoaineet ovat kalliimpia valmistaa kuin fossiiliset polttoaineet. (Eromäki 2023.)

Jakeluelvoitteeseen on tulossa joitain muutoksia RED III -direktiivin myötä, joka tulee toimeenpanna vuonna 2025, joskaan päätöksiä kuinka velvoitetta muutetaan ei ole tehty. Yksi merkittävin muutos, joka velvoitteeseen kuitenkin tulee, on uusiutuvan sähkön latauspisteiden lisääminen. (Liikenteen uusiutuvien polttoaineiden... 2023.) Kuvassa 7 näkyy suunnitellut jakeluelvoiteprosentit tuleville vuosille, vuoden 2024 jakeluelvoite on päätetty pitää vuoden 2023 tasolla tämän kuvan julkaisuajankohdan jälkeen.

Polttoaineiden jakeluelvoite



Lähde: Hallituksen esitys 2022, grafiikka: Samuli Huttunen / Yle

Kuva 7. Polttoaineiden jakeluelvoite. (Mikä ihmeen jakeluelvoite?... 2023)

5.3 Päästökauppa

Päästökauppa itsessään tarkoittaa, että markkinoille annetaan päästöoikeuksia vain se määrä, jonka verran liikenteestä sallitaan päästöjä. Kaikki sallitun rajan ylittävä polttoainejakelu on oltava biopolttoainetta tai synteettistä polttoainetta. (Tieliikenteen päästökauppajärjestelmä 2023.)

Vuoden 2023 toukokuussa EU:n parlamentti hyväksyi uusia säädöksiä ilmastopakettiin, myös tieliikenteen lisäämisen päästökaupan piiriin. Tieliikenne tulee osaksi päästökauppaa mahdollisesti vuonna 2027 kuitenkin viimeistään

vuonna 2028. Myös päästökaupan vähennystavoitetta on nostettu 55 prosentista 62 prosenttiin vuoden 1990 päästötasosta. Päästökauppa vaikuttaa polttoaineen jakelijoihin ja sen pääasiallisena tarkoituksena on toimia kannustimena ympäristöystävällisempien ajoneuvojen hankintaan. Päästökauppaa ei ole pakko ottaa käyttöön, jos vähennystavoitteeseen päästää muilla keinoin. (Jokela 2023.)

5.4 Päästötavoitteiden saavuttamisen haasteet

Ongelmaksi vähäpäästöisyyden tavoittelemisessa on kuitenkin muodostunut vaihtoehtoisten polttoaineiden hinnannousu sekä asiakkaiden vaatimukset kuljetuskustannuksista, jotka eivät saisi enää nykytasosta nousta. Ilman painetta koko toimitusketjusta, ei varoja vähäpäästöisemmän kuljetuskaluston tai polttoaineen käyttöön yksinkertaisesti löydy.

Suomessa on useiden eri tahojen toimesta tutkittu ja tehty ennustemalleja, miltä liikenne kotimaassa tulevaisuudessa näyttää. Autoalan tiedotuskeskus on yksi tahoista, joka jatkuvasti tutkii liikenteen kehitystä Suomessa.

5.5 Polttoaineiden ilmastovaikutukset

Tässä luvussa käsitellään uusiutuvan dieselin, fossiilisen dieselin, biokaasun ja maakaasun päästöjä tarkastellen niiden elinkaaren aikaisia päästöjä ja sitä kautta myös ympäristöystävällisyyttä. Polttoainevaihtoehdoilla on merkittävä vaikutus ilmanlaatuun ja ilmastonmuutoksen hillintään.

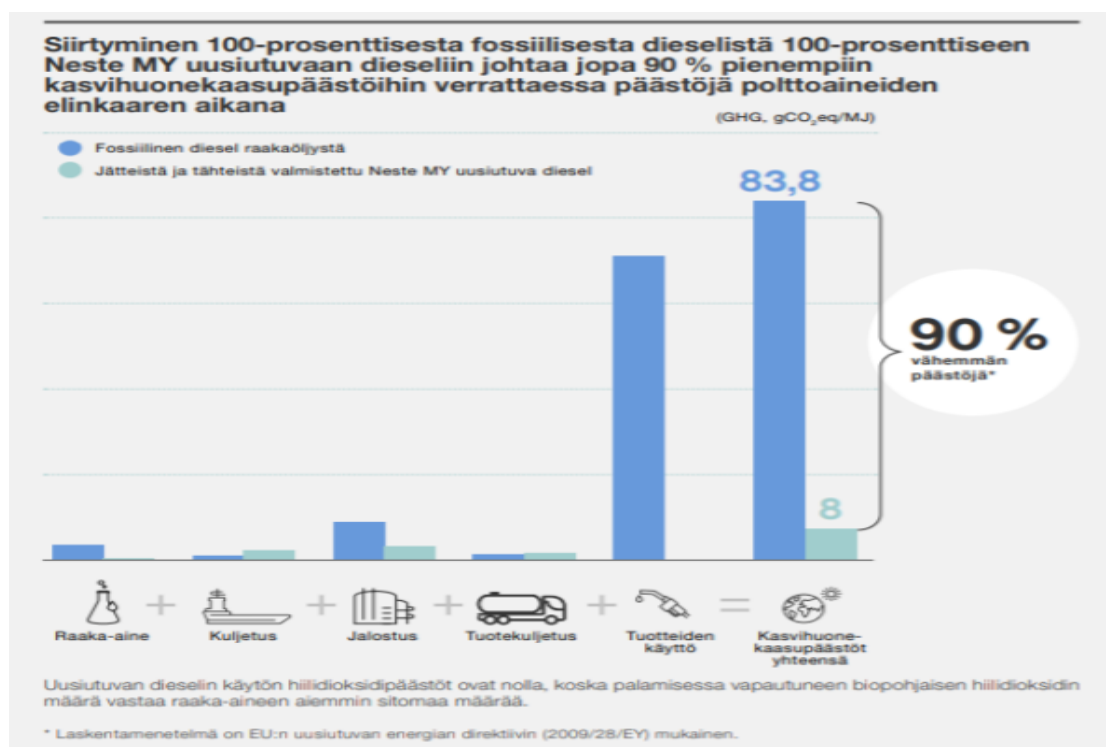
Maa- ja biokaasu alentavat hiukkaspäästöjä tehokkaasti, biokaasu näistä kahdesta enemmän. Biokaasun päästöt ovat noin 90 % pienemmät kuin fossiilisten polttoaineiden koko elinkaaren ajalta (Uusiutuvalla biokaasulla voidaan tehokkaasti vähentää päästöjä a. s.a.).

Kuvasta 8 näkyy elinkaarenaikaisten päästöjen vertailu karkeasti fossiiliseen dieseliin verrattuna.



Kuva 8 Biokaasun elinkaaren aikaiset päästöt. (Uusiutuvalla biokaasulla voidaan...b. s.a.)

Kuvassa 9 on fossiilisen ja uusiutuvan dieselin elinkaaren aikaiset päästöt. Kuva ei ole verrannollinen yllä olevaan vastaavanlaiseen kuvaan kaasuista, koska laskentaperusteet päästöille ovat erilaiset.



Kuva 9. Fossiilisen- ja uusiutuvan dieselin elinkaaren aikaiset päästöt. (Merkittävästi pienemmät päästöt s.a.)

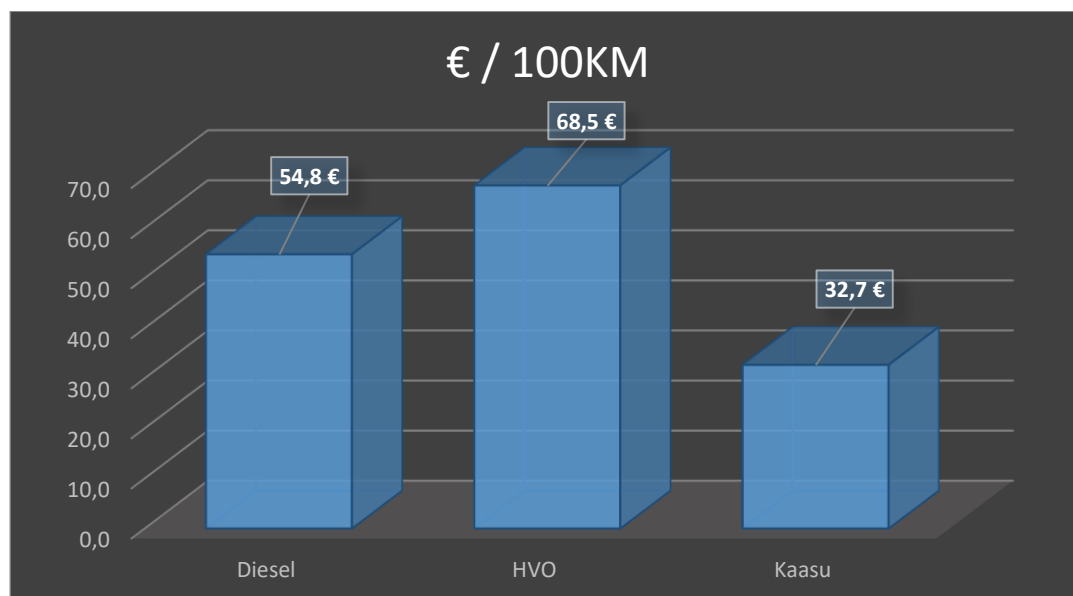
Yllä olevasta voidaan nähdä selkeästi, että uusiutuvan dieselin elinkaaren aikaiset päästöt ovat merkittävästi alemmat kuin fossiilisen dieselin.

Vaihdolla uusiutuvaan dieseliin voidaan vähentää siis päästöjä merkittävästi. Ongelmana uusiutuvan dieselin käyttöönotossa on, että hinta on korkeampi kuin fossiilisessa dieselissä sekä jakeluinfraa ei vielä ole tarpeeksi kattamaan koko Suomen maantielogistiikan tarpeita.

6 KUSTANNUSVAIKUTUKSET

Kustannusvaikutuksissa tarkoitus oli keskittyä käytöstä tuleviin kustannuksiin eli polttoaineen kulutus ja kustannus per 100 kilometriä sekä litrahintojen eroon. Maailmantilanteella on ollut oma vaikutuksensa polttoaineiden hintoihin. Venäjän hyökkäyssodan seurauksena maakaasun hinta lähti jyrkkään nousuun ja muuttui biokaasua kalliimmaksi. Kaikkien näiden globaalien kriisien myötä polttoaineen hinta on jäänyt erittäin korkealle tasolle ympäri Eurooppaa.

Dieselin hinnassa on eroa myös kesä- ja talvilaatujen välillä, yksi vastaajista oli maininnut, että talvilaadut ovat noin 4 % kalliimpia kuin kesälaadut. Kuvassa 10 kuvattu kustannukset sadalle kilometrille keskimääräisesti saaduilla vastauksilla.



Kuva 10. Kaavio kustannuksista € / 100 km

Kyselyssä yksi kysymys oli, että mikä edesauttaisi valitsemaan ympäristöystävällisemmän polttoaineen. Kysyttiin myös mikä vaikuttaa tällä hetkellä eniten polttoaineen valintaan. Moni vastasi ensimmäiseen kysymykseen, että niin

kutsuttu ammattidieselhinnoittelu sekä jakeluverkoston laajuus edesauttaisivat valitsemaan ympäristöystävällisemmän polttoaineen. Ammattidiesel hinnoittelulla tarkoitetaan kuljetusyrityksille omaa alempaa hintatasoa kuin yleisellä liikenteellä. Toiseen kysymykseen useampi vastasi hinnan vaikuttavan eniten polttoaineen valintaan, mikä on ymmärrettävää, koska kuljetuskustannukset ovat olleet nousujohteisia jo pidemmän aikaa vaihtelevien maailmantilanteiden takia.

Kuvassa 11 olevasta kaaviosta on nähtävissä vuoden 2022 keskihinnat. Dieselien hinnat ovat kyselyn perusteella laskettuja keskiarvoja ja kaasujen hinnat ovat Gasumilta saatujen hintatietojen mukaiset keskiarvot. Vaikka hintaerot eivät näennäisesti ole kovin suuret, niistä kertyy yllättävän suuria summia, koska tankkausmäärät ovat suuria. Kuvassa 11 tulee ottaa huomioon, että dieselien hinnat ovat litrahintoja ja kaasujen kilohintoja.



Kuva 11. Polttoaineiden hintoja 2022

Polttoaineiden kulutus

Kaasun kulutus on tässä luvussa muunnettu litroiksi vertailun helpottamiseksi. Yksi kilo kaasua vastaa noin 1,39 litraa dieseliä (Kysymyksiä kaasuautoilusta s.a.).

Kyselyssä oli vain yksi vastannut kaasun kulutukseen 100 kilometrillä, kyseessä oli biokaasu, jota kului noin 7,5 kg/100 km, joka on noin 10,4 l/100 km. Dieselin kulutuksen keskiarvo laskettuna viidestä saadusta vastauksesta oli noin 35,2 litraa 100 kilometrille. Mainittakoon myös, että vastauksista tuli ilmi, että uusiutuvalla dieselillä kulutus sadalle kilometrille oli kasvanut 2–4 %. Polttoaineen kulutukseen sadalla kilometrillä vaikuttaa erittäin moni asia ajoympäristöstä ajoneuvon kokoon ja sen muihin ominaisuuksiin, joten vain kulutuksesta yksinään ei voida yksioikoisesti tehdä kiveen hakattuja johtopäätöksiä jonkin polttoaineen kannattavuudesta.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Päätutkimuskysymykseen, mikä polttoaine on ympäristöystävällisin, saatiin jonkinlainen vastaus, vaikka ihan yksiselitteisesti ei tässä työssä käsitellyistä polttoaineista voida leimata suoraan parasta vaihtoehtoa.

Tutkimuksessa ilmi tulleista seikoista voidaan päätellä, että biokaasun sekä uusiutuvan dieselin käyttö vähentäisi päästöjä merkittävästi. Eikä markkinoille tulevaa e-metaania sovi unohtaa päästöjen vähennyksessä. Myös muut markkinoille tulevat synteettiset polttoaineet tulevat todennäköisesti olemaan mukana keinoissa vähentää liikenteen päästöjä.

Tutkimuksen aikana havaittiin ongelmia vähäpäästöisempien polttoaineiden käyttöönotossa, jossa hinta ja jakeluinfrastruktuuri ovat merkittävässä osassa. Vaikka jakeluinfrastruktuuri saataisiin riittäväksi, on hinta kuitenkin merkittävässä roolissa polttoaineen valinnassa. Hinnoitteluun tulisi kiinnittää enemmän huomiota ja hinnoittelun kautta saada kotimaiset yritykset vaihtamaan kestävämpiin polttoaineisiin sekä parantaa näin kotimaisten toimijoiden kilpailukykyä markkinoilla. Tällä en tarkoita, että fossiilisten hintoja tulisi nostaa vaan uusiutuvien tuotteiden ja kaasujen hinnoittelua laskettua kannattavammalle tasolle.

Mitä infrastruktuuriin tulee, sitä kehitetään jatkuvasti ainakin kaasun jakelun osalta, toivottavasti uusiutuvan dieselinkin. Tärkeää olisi saada riittävä jakeluverkosto niin Itä-Suomeen kuin Pohjois-Suomeenkin, jotta myös pitkät väli-

matkat voitaisiin taittaa ympäristöystävällisemmillä polttoaineilla. Polttoaineiden jakeluinfraktruuriin on EU-tasolta tulossa tulevina vuosina uusia vaahteita ainakin vedyn jakelussa sekä sähköajoneuvojen latauspisteiden lisäämisessä, nämä liittyvät voimaan tulevaan RED III -direktiiviin, josta on kerrottu aiemmin tässä työssä.

Kuljetuskustannukset ovat olleet nousussa viime vuosien aikana eikä helpotusta hintakehitykselle ole näköpiirissä. Kyselyn vastauksissa ilmeni, että toimitusketjusta tarvittaisiin lisäpainetta polttoaineen vaihtoon sekä asiakkaiden puolelta maksuvalmiutta, jota tällä hetkellä ei tiettävästi ole.

Toiseen tutkimuskysymykseen eli mikä polttoaine on taloudellisesti kannattavin ei tällä datamäärällä valitettavasti voitu luotettavasti antaa vastausta. Polttoaineen taloudelliseen kannattavuuteen maantielogistiikassa vaikuttavat useat eri asiat kuten esimerkiksi ajoympäristö, ajoneuvon ominaisuudet sekä kuljetettavat tuotteet.

7.1 Tutkimuksen hyödyntäminen

Tätä tutkimusta voi hyödyntää kuka tahansa, jolla on kiinnostusta tässä opinnäytetyössä käsiteltyjä polttoaineita kohtaan ja niiden vaikutuksista ilmastoon sekä ominaisuuksista, joita on suppeasti käsitelty tässä työssä.

Kulosio voi mahdollisesti antaa jonkin tasoista uutta näkökulmaa polttoaineen valinta kriteereihin yrityksissä ja mahdollisesti siihen tulisiko hinnoittelurakennetta muuttaa tulevaisuudessa, ehkä joku saa poltteen tutkia kulurakennetta kattavammin kuin mihin tässä opinnäytetyössä päästiin. Eri polttoaineiden taloudelliseen kannattavuuteen maantiekuljetuksissa olisi syytä perehtyä sellaisten tahojen toimesta, joilla on resurssit suorittaa riittävän kattava kysely sekä käydä läpi riittävä määrä dataa suhteellisen luotettavan käsityksen muodostamiseen asiassa.

7.2 Omat pohdinnat

Kyselyn vastausprosentti olisi voinut olla suurempi, jos olisin saanut kyselyn toteutettua aiemmin keväällä. Kysely lähetettiin toukokuun 2023 alussa ja vas-

taukset pyydettiin juhannukseen mennessä. Kesälomakausi oli jo alkanut kyselyn lähettämisen aikoihin, joten tämä on voinut vaikuttaa vastaamiseen. On myös mahdollista, että kovinkaan monella yrityksellä ei välttämättä ole tarkkaa kulujen seuranta polttoaineiden osalta. Polttoaineen kulutuksen seuranta yrityksissä olisi erittäin tärkeää, jotta yritys saisi kattavampaa tietoa omista menoistaan. Polttoaine on kuitenkin yksi suurimmista kulueristä kuljetusyrityksissä.

Osa tämän työn tiedoista, etenkin polttoaineen hintatiedot alkavat olla jo vanhentunutta tietoa, joka johtuu osin prosessin viivästyisestä sekä polttoaineen jatkuvan hintamuutosten takia, toki merkittävää muutosta hintaan ei ole tapahtunut, vaan hinnat ovat edelleen noususuhdanteessa. Toki uuttakin tietoa on ehtinyt tässä ajassa tulla, kuten E-metaanin jakelun aloitus vuonna 2026. Mielestäni E-metaani on yksi erittäin varteenotettava mahdollisuus päästöjen vähentämisessä, etenkin lähijakelussa ja aionkin seurata tämän kehitystä, kun jakelu alkaa.

Erilaisia lähteitä kuten Suomen strategioita tieliikenteen tulevaisuuteen liittyen luettuani, olin jossain määrin positiivisesti yllättynyt, että on mietitty myös muita vaihtoehtoja kuin vain sähköä ja vetyä tulevaisuuden käyttövoimina. Valitettavaa oli, että valtaosa jakeluinfrastruktuuriin liittyvistä ajatuksista ja tulevista vaatimuksista liittyivät lähinnä latauspisteiden lisäämiseen kattavasti ympäri maata, myös raskaan liikenteen hyödynnettäväksi. Myös biokaasun, e-metaanin sekä uusiutuvien/synteettisten dieseleiden jakeluinfraan tulisi saada merkittäviä parannuksia tulevaisuudessa.

LÄHTEET

Asemahaku. s.a. St1. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.st1.fi/ase-mahaku/?f=%7B%22fuels%22%3A%5B%22finland%2Fdiesel-HVO%22%5D%2C%22trucks%22%3A%5B%22finland%2Ftruckfueling-point%22%5D%2C%22stationTypes%22%3A%5B%22finland%2Ftruckstation%22> [viitattu 22.02.2024]

Biodiesel ja uusiutuva diesel - Mitä eroa? S.a. Neste. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.neste.fi/artikkeli/biodiesel-ja-uusiutuva-diesel-mita-eroa> [viitattu 11.10.2023]

Dieselin analyysipaketti EN 590 -standardin mukaisesti. s.a. Measurlabs. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://measurlabs.com/fi/tuotteet/en-590-diesel/> [viitattu 22.02.2024]

E-metaani – synteettinen ja uusiutuva kaasu. 2024. Gasum. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.gasum.com/fi/gasum/tuotteet-ja-palvelut/e-metaani/> [viitattu 20.02.2024]

Eromäki, V. 2023. Mikä ihmeen jakeluvelvoite? Väänsimme rautalangasta, mistä PS:n ja kokoomuksen kiistakapulassa on kyse. Yle.fi. 10.06.2023. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://yle.fi/a/74-20036079> [viitattu 22.02.2024]

Jokela, A. 2023. Tieliikenne tulossa osaksi EU:n päästökauppa. Auto- ja Kuljetusalan työntekijäliiton jäsenlehti 30.08.2023. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.aktlehti.fi/ilmiot/tieliikenne-tulossa-osaksi-eu-n-paastokauppa/> [viitattu 22.02.2024]

Juhila, K. s.a. Laadullisen tutkimuksen ominaispiirteet. Teoksessa Jaana Vuori (toim.) Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/mita-on-laadullinen-tutkimus/laadullisen-tutkimuksen-ominaispiirteet/> [viitattu 24.02.2024]

Juntunen, E. 2023. EU:n bensiini- ja dieselautojen täyskielto vesittyi, ja nyt autoilijoiden on opeteltava uusi ja kallis korvikeneste. Helsingin Sanomat 28.03.2023. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.hs.fi/talous/art-2000009481117.html> [viitattu 27.02.2024]

Kysymyksiä kaasuautoilusta. S.a. Gasum. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.gasum.com/yksityisille/valitse-kaasuauto/kysymyksia-kaasuautoilusta/> [viitattu 8.9.2023]

Laki uusiutuvien polttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä 13.4.2007/446.

Liikenne- ja kuljetusalan vähäpäästöisen liikenteen tiekartta. 2022. Autoalan tiedotuskeskus. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.aut.fi/files/2196/Liikenteen_tiekartta_Tiivistelmaraportti_2022.pdf [viitattu 22.02.2024]

Liikenteen kasvavat päästöt. 2019. Euroopan parlamentti. WWW-dokumentti. Päivitetty 21.06.2024. Saatavissa: <https://www.europarl.europa.eu/topics/fi/article/20190313STO31218/autojen-hiilidioksidipaastot-tietoa-ja-tilastoja> [viitattu 24.02.2024]

Liikenteen päästökehitys. s.a. Autoalan tiedotuskeskus. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://www.aut.fi/ymparisto/tieliikenteen_ilmastovaikutukset/liikenteen_paastokehitys [viitattu 22.02.2024]

Liikenteen päästökehitys b. s.a. Autoalan tiedotuskeskus. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://www.aut.fi/ymparisto/tieliikenteen_ilmastovaikutukset/liikenteen_paastokehitys [viitattu 22.02.2024]

Liikenteen uusiutuvien polttoaineiden jakeluelvoite järjestelmän uudistaminen. 2023. Valtioneuvosto. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2023:50. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-011-0> [viitattu 24.02.2024]

Logistiikan digitalisaatiostrategia. 2020. Liikenne- ja viestintäministeriö. 27. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-582-8> [viitattu 22.02.2024]

Maakaasu ja nesteytetty maakaasu (LNG). s.a. Gasum. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.gasum.com/fi/gasum/tuotteet-ja-palvelut/maakaasu-ja-nesteytetty-maakaasu-lng/> [viitattu 19.02.2024]

Merkittävästi pienemmät päästöt. s.a. Neste. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.neste.fi/vastuulliset-ratkaisut/ratkaisut/uusiutuvat-polttoaineet/pienemat-paastot> [viitattu 10.09.2023]

Mikä ihmeen jakeluelvoite? Väänsimme rautalangasta, mistä PS:n ja kokoomuksen kiistakapulassa on kyse. 2023. Yle.fi. WWW-dokumentti. Päivitetty 10.06.2023. Saatavissa: <https://yle.fi/a/74-20036079> [viitattu 24.02.2024]

Nestemäiset biopolttoaineet. s.a. Autoalan Tiedotuskeskus. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://www.aut.fi/tieliikenne/polttoaineet_ja_kayttovoi-
mat/biopolttoaineet](https://www.aut.fi/tieliikenne/polttoaineet_ja_kayttovoi-
mat/biopolttoaineet) [viitattu 11.10.2023]

Ohjelma tieliikenteen uusien polttoaineiden jakeluinfran kehittämiseksi Suomessa vuoteen 2035. 2023. Liikenne- ja viestintäministeriö. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-933-8> [viitattu 22.02.2024]

Pitkäranta, A. 2014. Laadullinen tutkimus opinnäytetyönä. Työkirja ammattikorkeakouluun. E-kirja. Jokioinen: e-Oppe Oy. Saatavissa: <https://www.elibrary.com/book/9789522828019> [viitattu 27.02.2024]

Tankkausasemakartta. s.a. Gasum. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.gasum.com/yksityisille/tankkaa-kaasua/tankkausasemat/?station-Types=CNG%2CLNG> [viitattu 23.02.2024]

Technical Data Sheet. 2023. Neste. PDF-dokumentti. Päivitetty 01.01.2023. Saatavissa: https://www.neste.fi/static/datasheet_pdf/150450_en.pdf [viitattu 20.02.2024]

Tieliikenteen päästökauppajärjestelmä. 2023. Ilmasto-opas.fi. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/tieliikenteen-paasto-kauppajarjestelma> [viitattu 11.10.2023]

Uusiutuvalla biokaasulla voidaan tehokkaasti vähentää päästöjä a. s.a. Gasum. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.gasum.com/kaasusta/biokaasu/biokaasun-paastot/> [viitattu 8.9.2023]

Uusiutuvalla biokaasulla voidaan tehokkaasti vähentää päästöjä b. s.a. Gasum. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.gasum.com/kaasusta/biokaasu/biokaasun-paastot/> [viitattu 8.9.2023]