



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Jere Sainio

Vaihtoehtoiset voimanlähteet leasingyhtiössä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (YAMK)

Ajoneuvo- ja kuljetustekniikka

Insinöörityö

20.4.2021

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Jere Sainio Vaihtoehtoiset voimanlähteet leasingyhtiössä 61 sivua 20.4.2021
Tutkinto	Insinööri (YAMK)
Tutkinto-ohjelma	Ajoneuvotekniikka
Ammatillinen pääaine	
Ohjaajat	Lehtori Heikki Parviainen, Metropolia Operatiivinen johtaja Markus Venäläinen, Arval OY
<p>Tämän työn tavoitteena oli tutkia Arval OY:n leasingautojen voimanlähteitä sekä luoda autokannan seurantaan soveltuva työkalu niin Arval OY:n kuin markkinan tasolla.</p> <p>Arvalin tietokannasta on mahdollista löytää tietoja voimanlähteistä, niiden kannattavuudesta sekä voimanlähteen valintaan mahdollisesti vaikuttavista tekijöistä. Ne löytäkseen oli jalostettava ja yhdistettävä paljon tietokannan tietoja. Tämän vuoksi luotiin työkalu helpottamaan tietojen tarkempaa tutkimista.</p> <p>Työ toteutettiin kehitystutkimuksena, mutta siihen sisältyy hahmotelma mahdollisesti myöhemmin toteutettavaa haastattelututkimusta varten.</p> <p>Työkalu osoitti, että dieselöljy on edelleen suurin energianlähde ajoneuvokannassa. Bensiinin osuus on tällä hetkellä toiseksi suurin, mutta työkalu ei kustannuksiin perustuen suositellut sitä kenellekään. Vaihtoehtoisista voimanlähteistä bensiinihybridi on suurin, ja sen osuus on kasvussa. Muiden energianlähteiden osuudet olivat hyvin pienehköjä.</p> <p>Leasingautojen markkinaan verrattuna Arvalin ajoneuvokanta muuttuu samankaltaisesti mutta nopeammin. Voimanlähteiden valinnasta ei löytynyt selkeitä trendejä esimerkiksi kuljettajan iän tai sukupuolen perusteella, vaan ne noudattivat lähinnä muita leasingautoilusta luonnollisesti johtuvia kehityssuuntia.</p> <p>Työkaluihin luotujen sääntöjen mukaan täyssähköiset ajoneuvot ovat ylivoimaisesti kustannustehokkain vaihtoehto asiakkaille, ja ne soveltuisivat peräti 83 %:iin ajoneuvokannasta. Tämän tiedon paikkansapitävyyden varmistamiseksi tarvittaisiin kuitenkin selvitys latausmahdollisuuksista.</p> <p>Työn julkisessa osuudessa kerrotaan nykyisen leasingautomarkkinan ensirekisteröinneistä sekä kuvataan yleisesti tutkimustyökalua. Yksityiskohtaisemmat tiedot tuloksista ja työkaluista sisälsivät arkaluonteisia tietoja, minkä johdosta ne rajattiin salattuihin liitteisiin. Lisää kappale, jossa kerrot, mitä tämä työn julkinen osa sisältää ja mitä taas on luovutettu</p>	
Avainsanat	Vaihtoehtoinen energia, leasing, leasingautot

Author Title	Jere Sainio Alternative Energies in Leasing Company Fleet
Number of Pages Date	61 pages 20 april.2021
Degree	Master of Engineering
Degree Programme	Vehicle Engineering
Professional Major	Vehicle Design Engineering
Instructors	Heikki Parviainen, Senior Lecturer, Metropolia Markus Venäläinen, Operations Director, Arval OY
<p>The aim of this thesis was to study energy sources of the leasing vehicle fleet of Arval Oy and develop a tool for monitoring the energy sources of the leased vehicles.</p> <p>It is possible to find information about different energy sources in Arval OY's own database and in the national statistics. In order to find out the factors behind the selection of energy sources, the data had to be combined and refined from multiple locations. Therefore, it was necessary to develop a tool to make the analysis of the statistical information easier in the future.</p> <p>The thesis work was carried out as developmental research. Also a draft for possible interview research work that would be carried out in the future was included in this thesis..</p> <p>The monitoring tool proved that diesel is still the most used energy source in the Arval Oy's vehicle fleet. Petrol is currently second after diesel, but the tool showed that petrol-driven vehicles are not recommended because of the costs. Petrol hybrid vehicles seemed to be the most popular in the alternative energy class of vehicles, and its share of the fleet is growing. Other energy sources seemed to have almost non-existent share of the fleet.</p> <p>Compared to the market shares of leasing vehicles energy sources in the Arval fleet are changing the same way, but during a shorter period of time. There were not any clear trends related to the selection of energy source based on age or gender. The changes and the selection of energy sources correlated with the natural development trends in leasing contracts.</p> <p>Without the results from the interview research, the rules to define most cost-effective energy source are incomplete. With the current rules, fully electric vehicles are dominating the cost-effectiveness, and they would be suited for up to 83% of the fleet. However, this result is not valid enough without the knowledge of the charging possibilities of interview research recipients.</p>	
Keywords	Alternative energy, leasing, leasing vehicles.

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Tutkimusasetelma	2
2.1	Tutkimuskysymykset	2
2.2	Rajaukset	3
2.3	Tutkimuskohteet	3
2.4	Tutkimusmenetelmän valinta	4
2.4.1	Haastattelututkimus	4
2.4.2	Kehitystutkimus	5
3	Jäännösarvon merkitys	8
3.1.1	Esimerkkilaskelma arvonaleneman vaikutuksesta	8
3.1.2	Jäännösarvon muodostaminen	10
4	Energianlähteiden ominaisuudet ja sopivuus asiakkaille	10
4.1	Dieselöljy	10
4.2	Sähkö	12
4.3	Bensiini	16
4.4	Hybridit	17
4.4.1	Itselataava hybridi	18
4.4.2	Ladattava hybridi	18
4.5	Kaasu	19
4.6	Etanoli	21
4.6.1	Etanolin ominaisuudet	21
4.7	Vety	23
4.8	Yhteenveto	25
4.9	Voimanlähteiden suositteleminen asiakkaalle	27
5	Seuranta- ja vertailutyökalujen perusosat	27
5.1	Työkalujen yhteiset osat	28

5.1.1	Raporttien haasteet	29
5.1.2	Energiatyypin lajittelu	29
5.2	Työkalujen luomista ohjaavat perusohjeet	30
6	Ajoneuvokannan kehityksen seuranta	32
6.1	Markkinan seuranta	32
6.1.1	Markkinan koko	32
6.1.2	Markkinavertailun tulos	35
6.1.3	Yhteenveto	39
6.2	Ajoneuvokannan sisäinen seuranta	40
7	Energianlähteiden välinen vertailu	40
7.1	Energianlähteiden hinnat	40
7.1.1	Energianlähteiden kuluerot	43
7.1.2	Energianlähteiden vertailutavat	44
7.2	Vertailutyökalun pohjana käytettävät raportit	48
7.3	Raportin julkiset sarakkeet	49
7.3.1	Ajoneuvovero	49
7.3.2	Voimanlähteiden välinen vuosittainen kuluero	50
7.4	Tulokset	51
7.4.1	Tuloksen luotettavuus ja rajoitukset	51
8	Tutkimustulosten kommunikointi	52
9	Jatkotutkimuksen tarpeet	53
9.1	Mitä tutkia kyselyssä ja kuinka?	54
9.2	Taustatietojen poiminta	57
10	Tulokset	57
	Lähteet	59
	Liite 1: Vaihtoehtoisten voimanlähteiden tarjoaminen asiakkaille (vain työn tilaajan käyttöön)	
	Liite 2: Autojen tarjoaminen asiakkaille (vain työn tilaajan käyttöön)	
	Liite 3: Raportointijärjestelmän taustaesittely (vain työn tilaajan käyttöön)	
	Liite 4: Polttoainetyyppien tunnistamiseen käytettävä raportti (vain työn tilaajan käyttöön)	
	Liite 5: Ajoneuvokannan sisäinen seuranta (vain työn tilaajan käyttöön)	

Liite 6: Voimanlähteiden välinen vertailu (vain työn tilaajan käyttöön)

Liite 7: Markkinointiluvan antaneet henkilöt (vain työn tilaajan käyttöön)

Lyhenteet

SALB	Sale and lease back. Ajoneuvo, joka on ostettu sen omistajalta ja jälleenvuokrattu hänelle.
UCMI	Used Car Market Index. Käytettyjen autojen hintaindeksi.
ABI	Arval Business Intelligence. Arval OY:n sisäinen raportointityökalu.
EAFO	European Alternate Fuel Observatory, Eurooppalainen vaihtoehtoisten voimanlähteiden tutkimuskeskus

1 Johdanto

Tämän työn tavoitteena oli tutkia Arval OY:n leasingautojen voimanlähteitä sekä luoda autokannan seurantaan soveltuva työkalu. Arval on Euroopan suurin ajoneuvojen operatiivista huoltoleasingia tarjoava yritys, joka vastikään saavutti miljoonan auton rajapyykin. Arval on maailman suurimpiin pankkikonserneihin kuuluvan ranskalaisen BNP Paribas Groupin tytäryhtiö. Toimintaa yhtiöllä on yli 32 maassa. Lisäksi Arvalilla on oma vakuutusyhtiö Greenval, jonka agenttina Arval itse toimii. Arval on perustettu vuonna 1985 Alankomaissa ja on siitä lähtien ollut markkinoilla tunnettu edelläkävijä.

Arval perusti toimipisteen Suomeen vuonna 2012, joten kyseessä on paikallisesti nuori organisaatio. Tällä hetkellä yrityksen vuokraamia autoja on liikenteessä n. 5800 ja työntekijöitä on n. 28. Kyseessä on vielä suhteellisen pienikokoinen yritys henkilöstöä tarkastellessa, mutta liiketoiminnassa pyörii kuitenkin hyvin suuria rahasummia.

Yllä mainitusta miljoonan auton ajoneuvokannasta dieselkäyttöisiä ajoneuvoja on n. 80 %. Autovalmistajien päästöhuijausskandaali osoitti sen, kuinka suuret riskit piilevät yhden polttoaineen dominoimassa ajoneuvokannassa. Dieselautoihin on kohdistettu julkisuudessa päästöhuijauksen paljastumisesta lähtien erilaisia väitteitä ja tutkimuksia, jotka saattavat sitä huonompaan valoon. Tähän on vastattu monien hallintojen toimesta mm. kieltämällä tiettyjen dieselajoneuvojen pääseminen kaupunkien keskustoihin (1). Autovalmistajat ovat myös alkaneet karsimaan omaa dieselmallistoaan (2) ja keskittymään entistä enemmän bensiinin ja muiden vaihtoehtoisten voimanlähteiden tarjoamiseen.

Riskienhallinnan lisäksi Arval on konsernitasolla linjannut haluavansa olla leasingalalla markkinoiden johtavin asiantuntija ajoneuvokannan sähköistämisen osalta. Tämän takia opinnäytetyöllä on sekä työntävä että vetävä kärki: yhtäältä selvitetään mahdollisuuksia dieselajoneuvojen osuuden vähentämiseen mutta samalla yritetään saada ohjattua asiakkaita ensisijaisesti sähköisempiin energiamuotoihin.

Tutkimuksesta hyötty Arval OY:ssa pääasiallisesti kaksi tahoa:

- Johtajisto saa suuntaviivoja voimanlähteiden kehityksestä ja saa päätöksensä tueksi lisätietoja asiakkaiden toiveista ja ajatuksista.
- Myynnin asiakasvastaavat voivat tarkistaa asiakkaidensa autovalinnat ja tarvittaessa osaavat tarjota heille parempia vaihtoehtoja.

Välillisesti tutkimuksesta hyötyvät myös Arval OY:n asiakkaat. Tutkimustuloksista he saavat kohdennettua tietoa ajoneuvotarpeisiinsa ja voivat varmistaa valinneensa kokonaisvaltaisesti parhaimman voimanlähteen käyttöönsä.

Aihealue on hyvin yleismaailmallinen ja liittyy monen tahon intresseihin. Opinnäytetyö hyödyttää siltä osin kaikkia lukijoitaan sekä aihealueesta muuten kiinnostuneita avaamalla lähtökohtia ja lähestymistapoja tämän tutkimiseen. Siksi tämä osuus tutkimuksesta on julkinen.

Aiheesta on varmasti tehty selvityksiä, mutta niitä ei todennäköisesti ole haluttu jakaa julkisesti liiketoiminnallisista syistä. Siksi spesifistä, tästä aiheesta kirjoitettua tutkimusta, ei ole saatavilla eikä aiheesta myöskään ole julkaisuja. Näin on myös Arval Oy:n kanssa, ja siksi yksityiskohtaisimmat tulokset ja havainnot on luovutettu vain tilaajan käyttöön.

Yleistietoa ja taustateoriaa aihealueeseen liittyy runsaasti. Moni työssä tehtävistä valinnoista pohjautuu taustateoriasta kumpuaviin ratkaisuihin, ja siksi työ alkaa laaja-alaisella teoriaosuudella.

2 Tutkimusasetelma

2.1 Tutkimuskysymykset

Työn perimmäisenä tarkoituksena on selvittää tekijöitä, jotka vaikuttavat leasingyhtiö Arval OY:n asiakkaiden voimanlähteen valintaan. Kun syyt tähän ymmärretään paremmin, voidaan yrityksessä selvittää myös mahdollisuudet vaikuttaa niihin. Työn tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

- Mitä sellaista tietoa Arval OY:n tietojärjestelmästä löytyy nykyisellään, joka voisi kertoa voimanlähteen valinnan syistä?

- Mitä tietoa tarvitaan lisää asiakkailta, jotta voidaan rakentaa kattavan kokonaiskuvan näistä vaikuttimista?
- Onko järjestelmän tietojen valossa asiakkaiden voimanlähdevalinnat tehty parhaalla mahdollisella tavalla?
- Paljonko Arval OY:llä on potentiaalista kantaa, jonka voimanlähdevalintaan voidaan vaikuttaa? Voidaanko tällä tiedolla auttaa asiakasta huomaamaan, että heidän käyttämälleen voimanlähteelle voisi olla parempi vaihtoehto vaivattomilla muutoksilla?

Tutkimuskysymyksiin vastaamiseksi laaditaan työkalu, joka tutkii Arval OY:n ajoneuvo-kantaa ja auttaa havaitsemaan trendejä voimanlähteiden takana. Näiden havaintojen perusteella laaditaan kyselypohja kuljettajille ja Arvalin asiakkaille, joka auttaa vastaamaan järjestelmistä puuttuviin tietoihin ja rakentamaan kokonaiskuva vaikuttimista.

2.2 Rajaukset

Arval haluaa maailmanlaajuisesti selvittää, millä toimenpiteillä asiakkaiden voimanlähdevalintoihin voi vaikuttaa. Osa näistä vaikuttimista ja toimenpiteistä voi olla maailmanlaajuisia, mutta paikalliset erityispiirteet voivat vaikuttaa asiakkaiden valintoihin vieläkin enemmän. Tämä opinnäytetyö on paikallinen selvitystyö mahdollisuuksista vaikuttaa voimanlähteisiin.

Rajausta pelkästään Suomen sisäisiin markkinoihin ei ole mahdollista toteuttaa täysimääräisesti, sillä Suomi osana kansainvälistä markkinaa ei ole täysin eristäytynyt ulkopa-in tuleville vaikutteille. Esimerkkinä tästä ovat yritysten kansainvälinen autopolitiikka. Autopolitiikka sanelee, millä perusteilla ja säännöillä autoja voidaan tilata yrityksen kuljettajille.

2.3 Tutkimuskohteet

Tutkimuksen perimmäisenä kohteena ovat Arval OY:n asiakkaat kuljettajineen ja ajoneuvoineen. Tutkimuksessa syvennytään myös Arval OY:n omiin tietojärjestelmiin, ja se on omalla tavallaan myös tutkimuskohde.

Asiakkaat on Arvalilla sisäisesti segmentoitu seuraavanlaisesti:

- yksityisleasing
- PK-yritykset (lyhennetty kansainvälisellä lyhenteellään ”SME Direct”)
- yritysasiakkaat (nimetty järjestelmissä Commercial- tai Local-alkuisesti).
- Kansainväliset asiakkuudet (lyhennetty kansainvälisellä lyhenteellä ”IBO”).
- Julkisen sektorin asiakkaat (nimetty järjestelmässä ”Public”).

Raja PK-yritysten ja perinteisten yritysten välillä on 10 autoa.

Luettelon mukainen jaottelu sopii tutkimuksen jaotteluun. Jokaisella näistä asiakastyypeistä on omat yksilölliset näkökulmansa vaihtoehtoihin käyttövoimiin, joten tulosten osalta hypoteesina on, että vastauksiin saadaan eroavaisuuksia tällä jaotellulla. Yksityisleasingasiakkaita Arval OY:lla ei vielä ole, mutta analysoinnissa voidaan yrittää hyödyntää PK-yritysten ja kuljettajien vastauksia yksityisleasingin edustajien vastausten hypoteesina tai premissinä.

Suomessa Arval Oy:n ajoneuvokannassa on vain yritysten ja julkisen sektorin käytössä olevia autoja, joten työn fokus on lähtökohtaisesti vain niissä. Työn tuloksia ei pystytä siten oletettavasti suoraan rinnastamaan yksityisasiakkaisiin, mutta havaintoja voidaan käyttää tulevien tutkimusten hypoteeseina yksityisleasingtoiminnan alkaessa Arvalilla.

2.4 Tutkimusmenetelmän valinta

2.4.1 Haastattelututkimus

Tutkimuskysymystä voi lähestyä monesta näkökulmasta. Vaikuttimien selvittämiseksi olisi voinut toteuttaa tutkimuksen joko haastattelu- tai kyselytutkimuksena. Tutkimuksen alkaessa olisi voitu valikoida sattumanvaraisesti eri asiakassegmenteistä tiettyjä vastajia, joiden kanssa tehdään teemahaastattelu.

Haastattelututkimusta vastaan puhui kuitenkin se, että tutkittavia kohteita on yli 5000, jolloin osa tutkittavista olisi tutkimusekonomisista syistä joka tapauksessa käsiteltävä

kyselyllä. Vastausprosentti näin monta vastaajaa sisältävässä kyselyssä ei välttämättä nouse korkealle, jolloin vastauksien reliabiliteetti kärsisi. Lisäksi valintaan vaikuttavia tekijöitä (kuten vastaajan ikä, sukupuoli, paikkakunta yms.) on niin monia, että aloitushaastatteluja tulisi tehdä suhteettoman paljon kaikkien mahdollisten häiriötekijöiden eliminomiseksi. Haastattelussa tuodaan ilmi subjektiivisia kokemuksia, mutta ne eivät itsessään välttämättä kerro ja peilaa mitattavia, konkreettisia ja objektiivisia asioita. Tutkimustuloksia olisi joka tapauksessa siis peilattava johonkin objektiiviseen tietoon tulosten analysoimiseksi.

Haastattelututkimuksen hylkäämiseen tuli lopulta viimeinen vahvistus siitä, että vallitsevan pandemian takia Arval OY:n asiakkaiden suuntaan tapahtuvaa viestintää on rajattu, jolloin kyselyiden ja haastatteluiden tekeminen tämän opinnäytetyön osalta ei ollut mahdollisia. Tutkimuksen olennainen osa liittyy kuitenkin asiakkaiden subjektiivisiin näkemyksiin, minkä takia haastattelututkimuksen valitseminen olisi myös perusteltua. Siksi tämä haastattelututkimus olisi aiheellinen toteuttaa tämän opinnäytetyön valmistumisen jälkeen erillisenä työnä pandemian väistyttyä. Tämän opinnäytetyön tuloksia voi käyttää sen tutkimuksen lähtökohtana ja pohjana. Niitä hyödyntäen voidaan saada muodostettua kokonaiskuvan kaikista energianlähteen valinnan vaikuttimista.

2.4.2 Kehitystutkimus

Tutkimusongelmaa voi lähestyä konkreettisemmin työn tarkoituksesta käsin. Työn tarkoituksena on vaikuttimien löytämisen lisäksi pystyä vaikuttamaan niihin. Näihin valintoihin vaikuttaminen ei ole kertaluontoista, vaan siihen tulisi pystyä jatkuvasti uusien autojen, kuljettajien ja asiakkaiden kanssa. Tämän vuoksi Arval OY:lla tulisi olla käytössään työkalu, jota voisi käyttää ajankohdasta riippumatta energialähdetilanteen seuraamiseen. Sellaista ei vielä ole, joten sellainen päätettiin kehittää tämän työn aikana.

Jos voimalähteen valintaan halutaan vaikuttaa, tulisi tietää valintaan vaikuttavat tekijät, joita ilman haastatteluja ja kyselyä ei pystytä täydellisesti selvittämään. Tämä tosin koskee pääosin vain subjektiivista puolta, yhtään vähättelemättä sen tärkeyttä.

Tiettyjä objektiivisia tekijöitä on mahdollista selvittää autoista ilman, että niistä tarvitsee kysyä asiakkailta erikseen. Esimerkiksi kuljettajan vuodessa ajamat kilometrit löytyvät jokaisen sopimuksen perusteella samoin kuin kuljettajan ikä. Näiden tietojen reliabiliteetti

ja validiteetti ovat suhteellisen hyvällä tasolla, joten niistä voidaan koostaa tutkimuksen objektiivinen puoli ja mahdollisesti havaita trendejä jo niiden avulla.

Jotta nämä kaikki pohjatekijät saataisiin listattua, tulisi ne saada selville ja koottua yhteen selkeästi havainnoitavaksi kokonaisuudeksi. Nämä siis tulee etsiä Arvalin ”big datasta”, linkittää ne toisiinsa ja lisätä ne yhteiseen analysointityökaluun. Koska tällaisia työkaluja ei ole vielä olemassa soveltui tutkimusstrategiaksi parhaiten kehitystutkimus, tarkemmin sanottuna tutkimuksellinen kehittämistyö.

Katri Ojasalon, Teemu Moilasen ja Jarmo Ritalahden kirjassa ”Kehittämistyön menetelmät” on kuvattu tutkimuksellisen kehittämistyön olevan lähinnä soveltavaa tutkimusta, koska se perustuu tieteellisessä perustutkimuksessa löydetyn tiedon soveltamiseen käytännössä luomalla sen pohjalta uusia tai entistä parempia välineitä. Lisäksi tutkimuksellinen kehitystyö ei edusta mustavalkoisesti jaotellen puhdasta akateemista tutkimusta, vaan sijoittuu akateemisen tutkimuksen ja arki ajattelun välimaastoon. (3, s.18.)

Tutkimuksellisen kehittämisen yksilöllisiä ominaisuuksia on havainnollistettu kuvassa 1.



Kuva 1. Tutkimuksellinen kehittäminen (3, s.18).

Tässä työssä luotava työkalu toimii välineenä asiakkaiden parempaan palvelemiseen. Työkalun tarve on lähtöisin käytännön ongelmasta organisaatiossa, mikä puhuu tutkimuksellisen kehittämistyön puolesta.

Peilaten edellä mainitun kirjan listaamia tutkimuksellisia kehittämistyön elementtejä (3, s. 22) tämä työ on

- järjestelmällinen: tietoa etsitään jokaisesta lähteestä, arvioidaan kriittisesti niiden luotettavuutta ja käytettävyyttä
- uutta tietoa luovaa: uutta käytännön tietoa hankitaan Arval OY:n tietokannasta kehittämisen tueksi
- analyyttinen ja kriittinen: tietoja etsitään eri paikoista ja yhdistellään toisiinsa, luoden uusia näkökulmia järjestelmällisesti tutkittaviin aiheisiin samalla pohtien tiedon ja hypoteesien validiteettia.

3 Jäännösarvon merkitys

Leasingissa jäännösarvon merkitys on suuri. Väärin lasketulla jälleenmyyntiarvolla on vaikutus koko sopimuskauden leasinghintaan. Liian korkea jäännösarvo aiheuttaa tappioita ja toisaalta liian matala tekee leasingvuokrasta liian kalliin ja kilpailukyvyttömän.

3.1.1 Esimerkkilaskelma arvonaleneman vaikutuksesta

Useimmiten autoilun hintaa määritettäessä erityisesti yksityishenkilöt unohtavat ottaa auton arvonaleneman vaikutuksen huomioon tai eivät osaa arvioida sitä oikein (5). Tämä on vanhalla ajoneuvokannalla epäolennaisempi asia, mutta uudemmissa ja kalliimmissa autoissa se on jo merkittävin osa autoilun kustannuksista. Hinnan pudotus riippuu monesta tekijästä, kuten esimerkiksi auton lähtöhinnasta ja jopa valmistajasta. Auton haluttavuuteen vaikuttaa myös sen voimanlähde, minkä vuoksi auton energianlähde kohdistuu juuri tähän kaikista suurimpaan autoilun kustannukseen (6).

Uusien autojen kohdalla tätä voi havainnollistaa verrattuna muihin autoilun kuluihin leasingsopimuksen kulurakenteen kautta seuraavasti: Käytetään esimerkkinä yleisintä leasingsopimuksen pituutta, joka on 36 kk. Auton huoltovälin ollessa kaksi vuotta tai 30 tkm käyttää kuljettaja tuona ajanjaksona autoa kaksi kertaa huollossa aikaperusteisesti. Pieni huolto maksaa keskimäärin n. 300 e, jolloin huollon kokonaiskustannuksiksi sopimusajana tulee 600 e. Tämä kokonaiskustannus jaettuna 36 kk:n sopimusjaksolle tarkoittaa n. 16,6e summaa kuukausitasolla. Jos ajatellaan huolto- ja korjauskuluja eri polttoainetyypeillä, ovat kulut hyvin pitkälti samat. Jos esimerkiksi dieselmootoreihin tulee vaihtaa polttoainesuodatin 60 tkm:n välein verrattuna bensiinimootorin 90 tkm:n vaihtoväliin, aiheuttaa se tämän sopimuskauden aikana huoltokuluille eroa n. 100 e. Jos tämän erotuksen jakaa kuukausitasolle, kyseessä on alle kolmen euron muutos. Suuria eroavaisuuksia ei siis pelkästään tämän avulla saavuteta. Ainoastaan tietyillä täyssähköautoilla voidaan päästä mataliin, yhteensä n. 300 e:n huoltokustannuksiin tuona aikana.

Saman kolmen vuoden ajanjakson aikana uuden auton hinta laskee dramaattisesti. Lähtöhinnaltaan 40 000 e:n autosta ei olisi tavatonta ajatella arvon alenevan esimerkiksi 10 000 e:n verran kyseisen kolmen vuoden aikana. Jos tämän 10 000 e jakaa 36 kk:n ajanjaksolle, saadaan sen osuudeksi kuukausittaisella laskulla 277 e. Hintaero huollon kuukausiveloitukseen on siis monikymmenkertainen.

Työn merkitystä avaa myös esimerkin jatkaminen toteutuneiden myyntihintojen näkökulmasta. Oletetaan, että ym. 10 000 e:n arvonalenema oli juuri täsmälleen tuo sopimusta aloittaessa arvioitu arvonalenema. Tämän hintaluokan ajoneuvoja ostaessa hintaneuvotteluissa tarjouksia ei koroteta kymmenillä euroilla, vaan sadoilla.

Jos esimerkiksi jossain maassa päätetään, että dieselautoja ei enää saa käyttää tietyillä alueilla, aiheuttaa se kyseisen maan dieselautoille varmasti negatiivisen hintavaikutuksen. Tämä tarkoittaa myös sitä, että silloin käytetyn auton maahantuominen Suomeen on taloudellisesti järkevämpää ja kotimainen autokanta joutuu kilpailemaan näitä autoja vastaan myös hinnalla. Tämä on välillinen esimerkki juuri tiettyyn polttoainetyyppiin kohdistuvasta, hintaan vaikuttavasta tekijästä. Mikäli tämän takia autoa myytäessä saataisiin esimerkiksi 500 e vähemmän kuin alun perin arvioitiin, olisi sen kattamiseksi tullut veloittaa n. 13 euroa enemmän kuukaudessa arvonalenemaa. Suhteutettuna muihin autoilun kustannuksiin voi siis sanoa, että tappiollisena auton myymistä ei pystytä muissa osaluokissa kirmämään, vaikka autoa ei esimerkiksi olisi koskaan huollettu sopimuskauden aikana. Siksi auton myyntiin ja siihen liittyviin tekijöihin tulisi kiinnittää erityistä huomiota.

Arval OY tarjoaa asiakkailleen myös mahdollisuutta myydä asiakkaan jo omistama ajoneuvo Arval OY:lle ja pitää se yhä käytössään leasingsopimuksen avulla. Tätä sopimustyyppiä kutsutaan Arval OY:ssa nimellä ”Sale and Lease Back”, myöhemmin SALB. Tällä toimintatavalla asiakas saa vapautettua sidottua pääomaa omasta ajoneuvokalustostaan ja ennakoitua niiden kustannuksia paremmin myös tulevaisuudessa. Tämä on ollut erityisesti mielenkiintoinen vaihtoehto vanhemman ajoneuvokaluston kohdalla, mistä asiakas haluaisi riskittä eroon tietyllä aikavälillä. On mahdollista, että tällaisia autoja tulee muutamista kappaleista aina satoihin ajoneuvoihin asti. Näissäkin sopimuksissa jälleennyntiarvon oikein arvottaminen on tärkeää, koska autojen ostohinta määräytyy pääasiallisesti sen mukaan. Yhdenkin asiakkuuden kohdalla tällaisten sopimusten määrä voi olla iso, ja siksi SALB-menettelyllä hankituilla autoilla on suuri merkitys asiakkuuden tuottavuuteen ja koko ajoneuvokannan ekologisuuteen. Jos esimerkiksi yhden asiakkaan 300 auton SALB- autokanta koostuisi pelkästään vanhemmista dieselajoneuvoista, olisi se jo n. 5 % koko Arvalin tämänhetkisestä ajoneuvokannasta. Samoin teoreettisesti, jos kaikista näistä autoista jouduttaisiin antamaan myyntihinnasta sadan euron hinnanalennus, olisi sen vaikutus yhteensä 30 0000 e.

Koska voimanlähteellä on suuri merkitys auton myytävyyteen ja jälleenmyyntiarvon muodostumiseen, on tutkimuksen tekeminen aiheellista (4).

3.1.2 Jäännösarvon muodostaminen

Edellä mainittu auton arvioitu jälleenmyyntihinta perustuu Arval OY:n keskipitkän aikavälin toteutuneisiin myyntihintoihin sekä sisäisen, erityisesti jäännösarvoihin keskittyneen komitean tekemistä muutoksista näihin arvioihin. Komitea seuraa kansainvälisesti käytettyjen autojen markkinoita arvioivat tulevaisuuden hintakehitystä esimerkiksi korimallien, voimanlähteiden ja alueellisten seikkojen perusteella. Yllättävien ja äkillisten muutosten, kuten esimerkiksi autoveron poistamisen, kohdatessa komitea voi päivittää näitä arvoja myös nopeammalla tahdilla.

Markkinoilla yleisesti seurataan toteutuneiden myyntihintojen indeksiä, joka on nimensä mukaisesti ”Used car market index” (myöhemmin UCMI). Tämä kertoo, kuinka myyntihinnat ovat kehittyneet tiettyyn vertailuvuoteen nähden tietynlaisella autolla. Tämä on kuitenkin vain laskennallinen, vuosia vertaileva indeksi eikä sellaisenaan sovellu yleistettäväksi koskemaan kaikkia autoja. Se on kuitenkin julkinen ja yleinen indeksi, jota kuka tahansa pystyy seuraamaan ilman varta vasten hankittuja työkaluja. UCMI:n seuraaminen kuuluu jo Arval OY:ssa ajoneuvojen myynnin ja talousosaston arkeen, mutta päätöksiä ei perusteta yksinään siihen, kuka tutkimuksesta hyötyy.

4 Energianlähteiden ominaisuudet ja sopivuus asiakkaille

Tässä luvussa tarkastellaan voimanlähteiden erityisominaisuuksia ja käytettävyyttä.

4.1 Dieselöljy

Dieselöljy on tällä hetkellä erityisesti paljon ajavien suosikki. 10.1.2021 polttoaine.net-verkkosivuston mukaan dieselöljy maksoi 1,327 euroa litralta, bensiini 1,432 ja etanoli 1,139 e. (6) Dieselöljy on siis hieman edullisempaa kuin bensiini, mutta aavistuksen kalliimpaa kuin etanoli. Dieselöljyä käyttävistä henkilöautoista joudutaan maksamaan käyttövoimaveroa, joka on vuosittainen, eikä perustu ajettuihin kilometreihin. Paketti- ja

kuorma-autoilla on mahdollisuus vapautukseen tästä käyttövoimaverosta tietyin edellytyksin.

Dieselöljy on energiatiheydeltään parempi kuin bensiini, minkä vuoksi dieselmoottorien tulisi kuluttaa lähtökohtaisesti vähemmän kuin vastaavankokoiset bensiinimoottorit. Pienet muuttuvat kulut, verotusedut sekä vääntöä omaavat moottorit ohjaavat niitä erityisesti raskaamman kaluston sekä suurten ajosuoritteiden ajoneuvoihin.

Dieselautoista ei ole saatavilla niin montaa mallia hybridivaihtoehtoa kuin bensiinimalleille. Osa huollon tarkastuskohteista, kuten polttoainesuodattimet, saattavat olla tiheämmin tarkastelun alla kuin vastaavassa bensiinimallissa. Tähän tosin voi vaikuttaa yhtä paljon niin automalli kuin voimanlähde.

Dieselautojen hiilidioksidipäästöt ovat alempia kuin bensiinin, mutta bensiiniin verrattuna kova palamispaine muodostaa huomattavasti enemmän pieniä typen oksideja ja partikkeleja. Dieselpolttoaineista on tarjolla keskenään sopivia ja kaikkiin autoihin käyviä erilaisia versioita, joista osa yrittää pienentää dieselöljyn hiilijalanjälkeä. Suurin osa näistä säästöistä tulee tuotantoketjun alkupäässä käyttämällä luonnollisia raaka-aineita, mutta pakoputkipäästöjä ne eivät kuitenkaan täysin poista. Tämä on kuitenkin nopea tapa saada autoiluun ympäristöystävällisemmäksi ilman mitään muutostöitä autoille.

Typen oksideja yritetään taltuttaa pakokaasujen pelkistysaineilla, mikä luo lisäkustannuksia polttoainekuluihin. Lisäksi autoissa on tästä samasta syystä hiukkassuodattimet, jotka vaativat puhdistuakseen tietynlaista ajoa. Jos tämäntapaista ajoa ei suoriteta tarpeeksi useasti, tarvitsee hiukkassuodatin ylimäärisiä ja kustannuksia tuovia puhdistuksia tai korjauksia. Tämän vuoksi dieselajoneuvot eivät sovellu esimerkiksi jakelutoiminnassa tai vastaavan tapaisessa ajossa oleville ajoneuvoille. Lisäksi pakokaasujen jälkikäsittelylaitteistot ovat kalliita ja suurehkoja, jolloin pienempiin dieselajoneuvoihin niitä ei ole kannattavaa enää asentaa. Siksi pieniä dieselajoneuvoja ei ole valmistajien mallistoissa enää kovinkaan paljoa.

4.2 Sähkö

Sähköautoilu on hyötysuhteeltaan kaikista energiatehokkain käyttövoima. Se on täysin pakoputkipäästötön, ja ”well-to-wheel”-päästöt ovat kilpailukykyiset muihin energialähteisiin verrattuna. (7) Sähköautosta joutuu maksamaan vuotuisen käyttövoimaveron, mutta päästöjen ollessa 0 sen määrä on pienin mahdollinen.

Sähköauton ongelmia ovat sen kantavuus, tilan määrä sekä toimintasäde. Sähkö on energiatihedeltään kaikista huonoin energianlähde, minkä vuoksi säällisen toimintamatkan tarvitsema energia vaatii kookkaan ja raskaan akun. Ilmoitetut toimintasäteet ovat parhaimmillaan muutaman sadan kilometrin pituisia, mutta todellisessa käytössä ne saattavat jäädä selvästi lyhyemmiksi. Koska tästä toimintasäteiden oikeellisuudesta ei ole julkista ja systemaattisesti yleistettävää tutkimustietoa olemassa, on tämän opinäytetyön laskennassa käytetty työlukuna 150 km:n toimintasädettä kaikille sähköautoille. Tämän lisäksi on oletettu, että jokainen sähköautolla ajava lataa vain kerran päivässä autoaan eikä pysähdy tekemään välilatauksia.

Mikäli jokin latauslaite rikkoutuu tai tulee esimerkiksi sähkökatkos, tulisi toimintasäteen riittää seuraavaan latauspisteeseen saakka. Siksi latausverkosto on elintärkeä täyssähköautoille.

Sähköautojen latausverkosto

Verkosto on sähköautolla erityislaatuinen. Teoriassa missä tahansa sähköä on saatavilla, on sähköautoa mahdollista ladata. On kuitenkin huomattava, että ilman tarkoitukseen suunniteltua latauspistettä sähköautoa tulisi ladata vain tilapäisesti. Sukolataus rasittaa joidenkin valmistajien mielestä pistorasiaa pitkäaikaisessa käytössä. Sukolataus on myös hitain tapa ladata sähköä.

Latausverkostosta kertominen kannattaa jakaa julkiseen ja yksityiseen verkostoon. Julkisia latauspisteitä on olemassa, mutta ne ovat useimmiten maksullisia, eivätkä niiden hinnoittelut ole yhdenmukaisia kaikkialla. Lisäksi toisen latausketjun latauskortin käyttäminen toisessa latausverkostossa saattaa maksaa vielä huomattavastikin enemmän kuin ketjun omaa korttia käyttämällä. Tämän vuoksi niiden hinnoittelun ennakoiminen on vaikeaa, mutta toisaalta lataustarpeen mukaan näistä ei siitä huolimatta tulisi isoja

yhteiskuluja autoyksilön tasolla. Sähköautoa onkin tarkoitus ladata pääasiallisesti niiden seisonta-aikoina, kuten kotona tai työpisteellä, normaalitaksojen mukaan.

Latauspisteitä on tarkoitus käyttää tunnistekorteilla, minkä avulla laskutusta voidaan kohdistaa oikealle taholle sovituin hinnoin. Näin esimerkiksi vapaan autoedun käyttäminen täyssähköautoille mahdollistuu. Latauspisteiden hinnoittelut ovat sovittavissa suhteellisen vapaasti. Jokaiselle latauspaikalle voidaan sopia omistajan kanssa tietty hinta, minkä toimittaja saa tietyiltä kuljettajilta tai asiakkailta. On myös yhtä lailla mahdollista, että palveluntarjoaja antaa mahdollisuuden käyttää kiinteää hintaa latauksille, jolloin latauspaikan veloituksista riippumatta palveluntarjoaja sitoutuu tiettyyn hintatasoon tarjotakseen loppukäyttäjilleen ennakoitavuutta kuluilleen. Yleisimmin latauspisteet on kuitenkin tehty julkisiksi, ja niissä on ennalta sovitut hinnat kaikille (kiinteähintaisia lukuun ottamatta).

Suomessa oli Lumme-energian verkkosivujen mukaan vuoden 2020 lopussa n. 4800 julkista latauspaikkaa (8). Ne voidaan jaotella hitaisiin, puolinopeisiin sekä pikalatureihin. Verkosto on kokonaisuutena levinnyt hyvin ympäri Suomea, mutta vain hitaampien osalta. Laturit on yleensä sijoitettu eri paikkoihin sen mukaan, kuinka kauan asiointi näissä paikoissa keskimäärin kestää. Esimerkiksi työpaikoilla ja koulurakennuksissa vietetään pääasiallisesti 8 tuntia, jolloin hitaampikin lataus riittää saamaan akun tyhjästä täyteen. Puolinopeat lataavat akun tyhjästä täyteen muutamassa tunnissa, joten ne soveltuvat hyvin esimerkiksi ostoskeskuksiin, elokuvateattereihin ja urheilukeskuksiin. Pikalaturit taas on nimensä mukaisesti tarkoitettu pikaiseen lataamiseen, jolla voi saada kymmenissä minuuteissa täytettyä tyhjänkin akun lähes täyteen. Tällaisia latauspisteitä tarvitaan käytännössä vain keskellä pidempää matkaa, joten niitä on sijoitettu vain lähinnä isojen valtateiden tai liikenteen solmukohtien varrelle harvakseltaan.

Mitä nopeampi laturi on, sitä kalliimpi se on asentaa ja ylläpitää. Siksi pikalaturiverkosto on harvempi kuin hitaamman latauksen pisteet. Lisäksi jos lähtökohtana on, että kuljettajat lataavat auton pääasiallisesti tyhjästä täyteen kotonaan tai työpaikallaan auton seisossa tuntikausia käyttämättömänä, ei laturin tarvitse olla kotipisteessä nopea. Samoin kun autoa ladataan asioidessa julkisessa paikassa, missä muutenkin tulee vietettyä useampi tunti, saa hitaammallakin laturilla täytettyä akkua suhteellisen hyvin, jos se ylipäättäen oli tyhjä. Julkisista pisteistä suurin tarve on siis pikalatureilla, joilla on tarkoitus pidentää sähköauton matalaa toimintasädettä pidemmällä matkoilla tai saada sitä nopeasti

lisättyä alati liikkeessä olevan auton kohdalla. Esimerkiksi jakelutoiminnassa täyssähköauto voi toimia hyvin, jos autolle on pikalaturi olemassa reitin varrella ilman suuria kiertoreittejä.

Nykyään keskustellaan siitä, mikä toimintasäde autolle on riittävä. Keskustelu on käännytyssä enemmän sen kannalle, että sähköautojen n. 500 kilometrin toimintasäteet olisivat riittäviä ja latausverkostoa laajentamalla voitaisiin pitää akkujen koot pienenä (9). Näin myös latausaseman rikkoutumisesta ei tule käyttäjille isoja ongelmia, kun seuraava latausasema on lähistöllä. Tuolla toimintasäteellä täyssähköauto soveltuisi myös paljon ajaville kuljettajille. Tämä kannattaa pitää mielessä tulevaisuuden liiketoimintaa ajatellen. Jos sähköautoilun on tarkoitus toimia enemmän julkisella sähköllä kuin kotilatauksilla, on silloin sähköautoilija enemmän näiden latauspisteiden hinnoittelijoiden armoilla. Perinteisten polttoaineiden tankkaamisen hintaan tottunut kuluttaja pääsee kuitenkin halvemmalla, vaikka joutuukin maksamaan korkeampaa hintaa sähköstään julkisesta pisteestä. Näin kuluttajat maksavat mieluustikin hieman enemmän sähköstään kuin kotonaan, mikä voi aiheuttaa nousupainetta lataushintoihin. Tätä varten voi pohtia, onko Arval OY:n esimerkiksi järkevää lähteä neuvottelemaan julkisten latausasemien hinnoista ja tarjota kiinteää, mutta sopuhintaisempaa ja ennakoitavaa hinnoittelua asiakkailleen. Tämä keskustelu kuitenkin käydään liiketoiminnasta vastaavien johtajien tasolla.

Perinteisestä sukopistokkeesta lataaminen on useimmilla autovalmistajilla tarkoitettu vain tilapäistä lataamista varten. Ulkokäytössä olevia, autoille tarkoitettuja pistokkeita varustetaan lisäksi useimmiten ajastimella moottorilämmittimien tarpeettoman ylikäytön vuoksi, joten korkeajännitejärjestelmän lataus pitäisi käydä käynnistämässä parin tunnin välein uudestaan. Lisäksi sukopisteiden liitännät on voitu rakentaa siten, että kaikki pistorasiat on kytketty samaan vaiheeseen, eikä siksi suurempien automäärien kanssa pistokkeen kuormankestävyys riitä. Sukojen taakse on saatettu rakentaa erillisiä kuormanhallintajärjestelmiä, kuten saunan tai lämmityksen poiskytkentää sen sijaan, että järjestelmä voisi hallita autojen latausta kuorman vähentämiseksi. Sukon käyttäminen jatkuvaan n. 8 ampeerin latausvirtaan aiheuttaa virtajohtojen lämpenemistä ja voi myös kuluttaa pistoketta enneaikaisesti. Uudemmissa kiinteistöissä tähän voi tosin mennä vuosikausia, jolloin suuremmaksi ongelmaksi koituu latauksen nopeus.

8 ampeerin latausvirralla 230 voltin jännitteessä latausteho on 1,8 kW. 8 tunnin työpäivän täysseisönnän aikana akkuun ehtii kerääntyä tällä latausvirralla 14,4 kWh. Tämä määrä

on lähellä ladattavien hybridien akun kokoa, joten niiden osalta sukopistokkeen käyttäminen olisi teoriassa mahdollista. Toimintasädetä ajatellen tällä pääsee n. 65 kilometriä, mikä ei ole kuitenkaan kovin suuri määrä. Täyssähköautoilijalle tämä määrä ei ole kovin paljoa, koska matkaa ei voi jatkaa muulla polttoaineella tarvittaessa. Lyhyttä ajoa ajavalle se saattaa juuri ja juuri riittää, mutta riskit ja vaivat ovat suurempia kuin latauspistettä käyttävälle. Latauspisteen hankinta niin ladattavaa hybridiä kuin täyssähköautoa varten olisi siis enemmän kuin suositeltavaa, mikäli se on vain mahdollista.

Latauspisteen asennus taloyhtiöön on usein hankala toteuttaa. Latauspisteen asennus tarvitsee taloyhtiön luvan, eikä taloyhtiö ole välttämättä laajoihin korjauksiin ja verkoston päivityksiin innokas vain yhden sähköautoilijan tähden. Tämän takia latauslaitteiden asennusyritykset ovat antaneet konsultointiapuansa taloyhtiöille, jotta latauspisteitä saataisiin asennettua

Taloyhtiöt joutuvat tekemään päätöksensä yhdenvertaisuusperiaatteen mukaisesti siten, että kaikille halukkaille on tarjottava mahdollisuus sähköauton lataamiseen, jos yhdelle se sallitaan. Tämä koskee kuitenkin vain sitä ajankohtaa, kun ensimmäinen sähköautoilija tätä kysyy taloyhtiön hallitukselta. Jos tällä kyseisellä hetkellä vain kaksi muuta osakasta haluaisi sähköauton latauspaikan, voidaan latauspisteet mitoittaa näiden halukkaiden määrän mukaan. Taloyhtiön ei siis tarvitse tehdä kaikista autopaikoista latauspisteitä tämän vuoksi. Tämä voi auttaa asennusluvan saamisessa sekä siinä, ettei isompia verkkoinvestointeja tarvitse tehdä. (10)

Yrityksille latausasemien asentaminen voi tuottaa hankaluuksia siinä tapauksessa, että yritys sijaitsee vuokrakiinteistössä. Tällöin asennustöille vaaditaan myös vuokranantajan lupa. Samoin jos yritys päättää muuttaa toimitilansa toisaalle, olisi sähköautojen lataus-asetat siirrettävä silloin yrityksen mukana tai asennettava uudet. Uuden kiinteistön kohdalla sähköverkon kartoitus olisi kuitenkin tehtävä uudestaan, eikä siellä välttämättä verkko riitä yhtä suurelle automäärälle kuin edellisessä kiinteistössä. Liittymän kokojen suurentaminen on kiinteistön omistajan kanssa aina erikseen sovittava asia, eikä sen onnistumisesta ole aina takeita.

Oli kiinteistö vuokralla tai omassa omistuksessa, on asiakkaan joka tapauksessa hyvä pohtia sähköistettävän ajoneuvokantansa määrää ja omaa ajoprofiiliaan. Jos yrityksellä on esimerkiksi 20 pakettiautoa, jotka kiertävät lähistöllä lyhyitä ajoja, voi sähköauto sen

puolesta soveltua heidän käyttöönsä. Jos autot kuitenkin ovat ajossa samaan aikaan ja palaavat aina samaan aikaan, kestäkö kiinteistön sähköverkko kaikkien 20 lataamisen yhtä aikaa? Ovatko autot latauksessa kiinteistöllä myös lounastauolla tai muuten ajojen välissä, jolla toimintasädetä saataisiin lisättyä siitä huolimatta, että lataustehoa joudutaan pudottamaan verkon kestävyuden vuoksi? Näitä kysymyksiä yritysten autovastavien tulisi pohtia määrittäessään sähköistetyn ajoneuvokantansa määrää.

Isomman taloyhtiön ja yrityksen kohdalla voidaan kuormanhallintaa joutua harkitsemaan. Jos esimerkiksi kaikki taloyhtiön autot saapuvat samaan aikaan latauspisteille, ei kaikille voida välttämättä tarjota maksimaalista latausnopeutta yhtä aikaa ilman, että varokkeet aktivoituisivat. Neljä sähköistettyä autoa 7,2 kilowatin latausteholla tarvitsisi virtaa n. 125 ampeeria 230 voltin jännitteellä. Pudottamalla latausteho puoleen olisi virtamäärä myös puolet, mutta verkon kannalta huomattavasti helpommin hallittava vaihtoehto. Lataustehon voi määrittää myös autosta käsin, mutta kuormanhallinnalla varustettu sähköauton latausasema on tähän varmempi vaihtoehto ja sallii lisää vapauksia verkon rakentamiselle. Työpäivän jälkeen asukkaat tai vastaavasti yrityksen lataukseen jääneet autot oletettavasti saavat olla latauslaitteessa pidempiä aikoja, jolloin latausteholla ei ole niin suurta merkitystä. Esimerkiksi jos 45 kWh:n akulla varustettu auto saapuu kotipihaan klo 17 ja laitetaan suoraan lataukseen, seuraavaan aamuun klo 6 mennessä on auto latautunut täyteen niin 7,2 kW:n kuin 3,6 kW:n lataustehollakin, vaikka akku olisi ollut täysin tyhjä.

Toisaalta, jos yrityksellä on 20 autoa, jotka laitetaan samaan aikaan latautumaan, myös 1,6 kW:n minimilatausteholla vaadittaisiin 130 ampeeria kestävä sulake. Toimintasäteen lisäys tällä latausteholla on myös mitätön, koska lataaminen tyhjästä täyteen vaatisi useamman vuorokauden. Mikäli sähköverkon kantavuuden lisäys ei kuulosta mahdolliselta, olisi syytä pohtia myös muiden voimanlähteiden avulla täydentää ajoneuvokantaa tai etsiä pikalatauspisteitä ajoneuvojen reittien varrelta.

4.3 Bensiini

Bensiinijoneuvot ovat ainoita autoja, joilta ei veloiteta vuotuista käyttövoimaveroa perusveron lisäksi. Toisaalta, jos auto käyttää useampaa polttoainetta, päästöt ilmoitetaan pääasiallisen polttoaineen mukaan. Tämä on bensiini useimmissa tapauksissa.

Bensiinin energiatiheys on alempi kuin dieselöljyllä, minkä vuoksi se kuluttaa yleensä hieman enemmän kuin vastaava dieselmoottori. Palamistapahtuma on nopeampi verrattuna dieselmoottoriin, minkä vuoksi moottorin pyörintänopeudet ja tehot ovat suuremmat kuin dieselillä. Lisäksi bensiini on herkempi syttymään, joten sen kylmäkäynnistysominaisuudet ovat paremmat (ja samalla talven lämmitysominaisuudet). Näiden ominaisuuksiensa vuoksi bensiini on valikoitunut useammin kuin dieselöljy hybridi- ja flexfuelvoimanlähteisiin. Bensiinimoottorilla pystytään hybridijärjestelmässä myös säästämään suhteessa enemmän polttoainetta kuin dieselajoneuvolla.

Bensiinin jakeluverkosto on täsmälleen yhtä suuri kuin dieselöljyllä raskaan kaluston tankkausposteita lukuun ottamatta. Bensiiniä on tarjolla jokaisella asemalla myös 98-oktaanina, joka samalla sisältää vain viisi tilavuusprosenttia etanolia verrattuna 95-oktaanisen bensiinin 10 tilavuusprosenttiin. Korkeaoktaanisempi polttoaine on myös luonnollisesti aavistuksen kalliimpaa. Korkeaoktaanisempaa polttoainetta käyttävät myös vanhemmat ajoneuvot, joiden järjestelmät eivät kestä kymmentä tilavuusprosenttia etanolia polttoaineessa. Näin vanhoja ajoneuvoja Arval OY:n ajoneuvokannassa ei ole kuin korkeintaan SALB- ajoneuvoina, joten korkeaoktaanista polttoainetta käyttävät ajoneuvot eivät näyttele merkittävää roolia Arval OY:n ajoneuvokannassa. Ne on kuitenkin eroteltu eri nimityksin ”unleaded ja super unleaded” Arval OY:n sisäisiin järjestelmiin. Työssä käytettävän laskennan osalta tehtiin kuitenkin yksinkertaistus, jossa kaikkia bensiinimalleja käsitellään 95-oktaanisina. On oletettavaa, että jos ajoneuvon polttoainekulut ovat suuremmat 95-oktaanisella bensiinillä kuin muilla polttoaineilla, ovat kulut suuremmat myös 98-oktaanisella. Samoin jos haluttaisiin suositella vaihtamaan bensiiniin, olisi tietysti parempi suositella vaihtamaan edullisempaan bensiinivaihtoehtoon.

4.4 Hybridit

Hybridijärjestelmä yhdistää kaksi eri voimanlähdettä toisiinsa. Järjestelmät voidaan kytkeä toimimaan eri tavoin. KytKentä- ja toimintatapa päättää sen, mikä on pääasiallinen käyttövoima ja miten sitä käsitellään mm. verotuksessa. Hybridien etu on se, että ne soveltuvat hyvin laajalle käyttäjäkunnalle, eivätkä vaadi välttämättä kuljettajalta sen suurempia toimenpiteitä. Hybridijärjestelmien käyttö on ympäristöystävällisempää ja paikoitellen edullisempaa kuin puhtaasti polttoainetta käyttävän polttomoottorin, mikä tekee siitä helpommin lähestyttävän siirryttäessä perinteisistä polttomoottoreista pois. Hybridin

käsitettä voidaan käyttää kaikkien voimanlähteiden yhdistelmien kohdalla, mutta useimmiten sillä viitataan sähköistettyihin voimanlähteisiin. Sähköistettyjen hybridijärjestelmien yleisyydestä ja moninaisuudesta johtuen näitä avustavan moottorin eri toimintatapoja varten on luotu omat lyhenteet. Niistä tärkeimmät esitellään seuraavissa alaluvuissa.

4.4.1 Itselataava hybridi

Itselataava hybridi ei vaadi ulkoista latausta, mutta päästöt ovat silti pienemmät kuin pelkällä polttomoottorilla varustetuilla autoilla. Sille ei myöskään koostu ajoneuvoveroa yhtä paljon kuin ladattaville hybrideille. Teoriassa itselataava hybridi sopii kaikille perinteisellä polttomoottorilla ajaville, joten kaikki polttomoottorit olisivat korvattavissa näillä. On kuitenkin huomattava, että hybridijärjestelmä voidaan rakentaa monella eri tavalla, jolloin kaikki mallit eivät ole kuljettajan ajotottumusten mukaisia. Näissä tapauksissa kuljettajan todennukaiset kulutukset voivat olla jopa suurempia kuin perinteisillä moottoreilla tai miten valmistaja kulutukseksi ilmoittaa. Siksi autojen koeajaminen ja eri mallien vertailu on kuljettajan osalta edelleen tärkeää, eikä puhtaasti työkalun tulosten perusteella voi olettaa, että tosielämässä kuljettaja ajaisi taloudellisemmin jokaisella hybridillä.

4.4.2 Ladattava hybridi

Ladattavalla hybridillä on ulkoinen voimanlähde, mikä vaikuttaa auton käyttövoimaveeroon: bensiinihybridille 5 senttiä päivältä jokaista alkavaa 100 kiloa kohden, dieselhybridillä 4,9 senttiä (12). Alempien päästöjen lisäksi ladattavan hybridin suurimpia kannustimia on mahdollisuus ajoon täysin sähköisesti edullisilla käyttövoimakustannuksilla ilman pelkoa kokonaistoimintasäteen riittävydestä. Täyssähköllä ajaminen on tosin mahdollista vain muutaman kymmenen kilometrin matkan kerrallaan. Ladattavan hybridin akun lataamiseen ei kuitenkaan mene niin kauaa kuin täyssähköauton täyden akuston lataamiseen, ja työpäivän aikana myös perinteisellä sukolatauksella voi akun saada tyhjästä täyteen. Investointikynnys on siis matalampi kuin täyssähköautolla.

Ladattavan hybridin vaaranpaikka on vapaa autoetu. Kun kuljettaja saa tankata polttoaineita vapaasti, ei hänellä ole itsellään kannustinta ladata autoa. Siksi ladattavaa hybridiä tulisi tarjota lähinnä vain käyttöetuna. Tämän lisäksi ladattavan hybridin akustojen tyhjentäessä polttomoottori käyttää osan energiastaan niiden lataamiseen, jolloin se

kuluttaa aavistuksen enemmän kuin perinteinen pelkällä polttomoottorilla toimiva auto. Sen vuoksi jatkuvasti pidempää matkaa tekeville tai ilman latausmahdollisuutta oleville se ei ole välttämättä paras vaihtoehto.

Ladattava hybridi sopii enemmän kuljettajille ja asiakkaille, jotka pääasiallisesti käyttävät autoa lyhyihin ajoihin, mutta joutuvat säännöllisen epäsäännöllisesti tekemään myös pidempiä matkoja, joissa täyssähköauton toimintasäde ei riittäisi.

Arval OY:n järjestelmissä on tieto siitä, onko auto hybridi vai ei. Sitä, minkätyyppinen hybridi auto on, ei ole tarkennettu. Lisäksi toissijaisen polttoaineen toimintasäde ja prosenttiosuus sen käytöstä 100 km:n matkalla on tallennettu järjestelmiin. Hybridityypit olisivat ehkä pääteltävissä mallimerkinnöistä ja toimintasäteestä, mutta sitä ei nähty tässä tutkimuksessa vielä tarpeelliseksi verrattuna sen selvittämisen vaivalloisuuteen ja validiteettiin. Sen sijaan järjestelmä erottelee hybridit lisänä olevan polttoaineen mukaan dieselhybrideiksi tai bensiinihybrideiksi. Niille on luotu omat energialähdetunnuksensa: 7 bensiinihybridille ja 8 dieselhybrideille.

4.5 Kaasu

Kaasuja on tarjolla erilaisia, ja niillä on omat lyhenteensä. Kaikkia näitä kutsutaan kootusti liikennekaasuiksi.

Suomen jakeluverkostossa puhutaan käytännössä maakaasusta ja biokaasusta. Molemmat ovat koostumukseltaan samankaltaisia, mutta biokaasu on valmistettu ympäristöystävällisemmin esimerkiksi biojätteiden avulla. Biokaasun hinta on kuitenkin hieman korkeampi kuin maakaasun. Gasumilla on ollut tietyille käyttäjäryhmille kampanjaluontoisesti myös tarjolla kiinteällä kuukausihinnalla rajaton kaasuntäyttömahdollisuus, jolloin paljon ajaville kaasu on muodostunut edulliseksi polttoaineeksi.

Kaasua käyttävät ajoneuvot käyttävät aina toista polttoainetta kaasun rinnalla. Tämä johtuu kaasun kemiallisista ominaisuuksista, kuten esimerkiksi kaasun tarve lämpimälle palotilalle. Kun auto käynnistetään, käynnistyy se ensin toisella polttoaineella palotilan lämmittämiseksi. Kun palotila on tarpeeksi lämmin, voi järjestelmän vaihtaa käyttämään kaasua. Useimmiten tämä toinen polttoaine on bensiini, koska sen palaminen on lähinnä

kaasun palamistapahtumaa ja sen kylmäkäynnistyskyvyt täydentävät kaasun talviominaisuuksia. Kuljettaja huomaa polttoaineen vaihtumisen vain mittariston merkkivalosta. Sen voi siis sanoa olevan myös ajo-ominaisuuksiltaan matalan kynnyksen polttoaine vaihdettaessa perinteisistä voimalinjoista pois.

Kaasun epäedullisempia ominaisuuksia ovat määrääjain suoritettava kaasulaitteiston katsastus ja tarkistukset sekä kaasulaitteiston huoltoverkoston kattavuus. Kaasun käyttäminen polttoaineessa myös lyhentää huoltoväliä, mikä tekee siitä hieman kalliimman huoltaa kuin perinteisten polttoaineiden polttomootorit.

Koska järjestelmät ovat samankaltaisia bensiinijärjestelmän kanssa, on mahdollista muuttaa jälkikäteen käyttämään myös kaasua. Näihin muutoksiin on mahdollista saada julkisesta taloudesta tukea, mutta on silti hinnakasta (13). Gasum mainitsee konversiohintojen olevan 2000–4000 euron välillä (14). Jälkiasennus ei myöskään ole alkupe- räislaatua vastaavaa eikä kaikille konversioille ole välttämättä tyyppihyväksyntää. Näin ollen esimerkiksi vuotuinen ajoneuvovero pysyisi edelleen samanlaisena tai jopa korke- ampana, mutta vastaavasti valmistajan takuut ja ohjeistukset autojen huoltoväleistä eivät enää päde. Koska Arvalilla on useimmiten uusia, alle 3 vuotta vanhoja ajoneuvoja, on kannattavampaa asiakkaille hankkia suoraan kaasuauto. Voimanlähteen muuttamiseen jälkikäteen ei siis ole lähtökohtaisesti usein tarvetta.

Järjestelmien samankaltaisuus aiheuttaa myös sen, että ulkoisesti autoja ei erota perin- teisillä polttoaineilla toimivista versioista mallimerkintää lukuun ottamatta. Autojen pääs- töt ja kulutukset ovat samaa kokoluokkaa kuin perinteisiä polttoaineita käyttävillä autoilla. Ne eivät myöskään ole hybridiajoneuvoja. Kaasu vaatii oman säilöntäjärjestelmänsä, mutta voimanlähde on itsessään sama kuin bensiinimootorilla. Tästä syystä kaasuajo- neuvot eivät ole varsinaisesti hybridejä vaan flexfuel-ajoneuvoja.

Ainoastaan mallimerkintä jäi tavaksi erottaa autot toisistaan Arval OY:n ajoneuvolistauk- sessa. Tällaisia merkikokohtaisia mallimerkintöjä ovat

- G-tech
- CNG
- LNG
- LPG

- G-TRON
- TGI.

Kaasun jakeluverkostosta ei löydy viranomaisten toimittamaa kattavaa listausta. Valta-kunnallisesti suurimmalta jakelijalta Gasumilta löytyi onneksi tietoa myös muiden ketju-jen tankkauspisteistä. Yrityksen internetsivujen perusteella asemia on Suomessa 48 kappaletta, joista pohjoisin sijaitsee Oulussa (15).

Kaasun yksikkö on kilogramma, joten vertailua varten tulisi yksi kaasukilogramma saada suhteutettua muihin polttoaineisiin. Gasumin verkkosivun mukaan yksi kaasukilogramma vastaa energiasisällöltään 1,56 litraa bensiiniä ja 1,39 litraa dieseliä (15). Koska sekä kaasua että bensiiniä ja dieselöljyä käytetään samankaltaisissa polttomootoreissa, ovat moottorien hyötysuhteet hyvin lähellä toisiaan ja polttoaineiden energiatiheyttä voi käyt-tää kulutuksen vertailussa hyvällä tarkkuudella.

Kaasuautoilu.fi-sivuston mukaan maakaasun hinta oli maaliskuussa 2019 1,29 e kilolta ja biokaasun 1,46 e (17). Liikennekaasuille ei ole historiallisia hintatilastoja, joten tätä maakaasun hintaa käytettiin myös laskennassa.

Kaasuautoille on myös eroteltu ilmeisesti historiallisista syistä kaksi polttoainetunnusta 1 ja 5. Tällä on ilmeisesti aiemmin eroteltu eri kaasutyyppejä, mutta työssä tehdyt selvi-tykset osoittivat, että luvulla 5 ei ollut yhtään ajoneuvoa enää kannassa. Sen vuoksi työn yksinkertaistamiseksi käytettiin kaikille kaasuautoille tunnistelukua 1.

4.6 Etanoli

4.6.1 Etanolin ominaisuudet

Etanoli on kaasun tavoin myös flexfuel-polttoaine. Se käyttää samanlaista kipinäsyty-tystä ja palotapahtumaa kuin bensiini, joten bensiiniauto on mahdollista jälkikäteen va-rustella toimimaan myös puhtaalla etanolilla. Jälkiasennukseen pätee samat asiat kuin kaasuunkin, mutta itse polttoainesäiliö voi olla yhteinen, mikäli tiivisteet ja vastaavat pien-komponentit kestävät etanolia. Flexfuel-järjestelmä arvioi polttoaineiden suhteen ja sää-tää moottorin ohjausta sitä vastaavaksi. On myös olemassa autoja, jotka toimivat

etanolilla, vaikei siitä ole mainittu erikseen. Tämä tekee etanoliautojen tunnistamisesta vaikeaa mutta samalla etanoliin siirtymisestä helpompaa.

Etanolin energiatiheys on vielä alhaisempi kuin bensiinin, minkä vuoksi etanolia kuluu enemmän ja sitä tarvitaan huomattavasti enemmän talvella auton kylmäkäynnistykseen. Uudet, erillisillä polttoainesäiliöillä varustetut flexfuel-ajoneuvot käynnistävät auton bensiinillä samaan tapaan kuin kaasunkin, mutta puhtaalla etanolilla käyvät ajoneuvot tarvitsevat n. 7–10-kertaisen määrän polttoainetta käynnistyäkseen talvella.

Etanoli on aavistuksen halvempaa kuin dieselöljy, mikä kompensoi hyvin sen suurempaa kulutusta verrattuna bensiiniin.

Etanolin huonoja puolia on tihentynyt huoltoväli. Etanoli rasittaa polttoainejärjestelmiä sekä laimentaa öljyä, mikä on johtanut puhtaalla etanolilla ajettaessa 10 tkm:n mittaiseen huoltoväliin käytännössä merkistä riippumatta. Mikäli käytetään bensiinin ja etanolin seosta, vaihtelee huoltovälikin käytetyn seossuhteen mukaan. Tämä vaikeuttaa ennakoitua siitä, kuinka usein autoa tulisi huoltaa. Seossuhde tulee määräytymään auton ajojen mukaan, sillä kaikilta polttoaineasemilta ei ole saatavilla etanolia, jolloin kuljettajan pitäisi tankata bensiiniä edes vähän.

Etanoliverkosto Suomessa on varsin vähäinen. Traficomien vaihtoehtoisten voimanlähteiden tiedotussivun mukaan vuonna 2019 Suomessa oli 140 jakeluasemaa. Sivulla olevien karttakuvien perusteella jakeluverkosto on jakautunut hyvin samankaltaisesti kuin kaasuasematkin (18). Tämä on kuitenkin lähes kaksi vuotta vanhaa tietoa, joten tieto ei ole ajantasainen. Asemat pystytään löytämään myös sovelluksesta nimeltä tankille.fi sekä polttoaineketjujen ABC ja ST1 omilta verkkosivuilta erikseen. Tankille.fi-sovellus on sovelluksen käyttäjien itsensä päivittämä, joten sen reaaliaikaisuudesta ja luotettavuudesta ei voida olla varmoja. Ketjujen omien sivujen voisi olettaa olevan luotettavia ja reaaliaikaisia, mutta ne tulisi kuitenkin vertailua varten tutkia erikseen.

Uuden tankkausaseman avaaminen etanolille ei ole investoinniltaan paljon suurempi kuin perinteisen polttoaineaseman, ja useimmiten ne lisätäänkin samalle asemalle muiden fossiilisten polttoaineiden kanssa. Korkeaseosetanolia käyttävä autokanta on kuitenkin niin pieni, että jakeluverkostoa lähdetään tuskin laajentamaan kovin helposti.

Flexfuel-etanoliautoja ei ole myyty uutena vuoden 2015 jälkeen, minkä takia jo ajoneuvokannassa olleet etanoliautot ovat jo todennäköisesti palautuneet Arval Oy:n myytäväksi leasing sopimuksen päätyttyä tai niitä on tullut ajoneuvokantaan yksittäisinä SALB-autoina. Tulevaisuutta ajatellen on kuitenkin pidettävä mielessä, että esimerkiksi poliittisten päätösten johdosta etanolin uusi yleistymisen markkinoilla olisi mahdollista hyvin nopeasti, jos valmistajat päättävät ottaa näitä takaisin mallistoonsa myyntiin.

4.7 Vety

Vety on erityisesti Saksassa käytössä oleva polttoaine, jota kulutetaan polttokennoautoissa. Polttokennoautomalleja ei ole montaa maailmanlaajuisilla markkinoilla tarjolla, joten myös se osaltaan hidastaa niiden yleistymistä. Vedyn haittana on sen kallis hankintatapa suurista varannoista huolimatta.

Vedyllä on fossiilisista polttoaineista korkein energiatiheys, peräti 120 MJ/kg, jolloin sen hyötysuhde ja kulutus voisivat olla parempia kuin muiden fossiilisten polttoaineiden. Vety myös mahdollistaa raskaamman kaluston sähköistämisen, koska täyssähköautojen kaltaiset suuret akustot painaisivat rekassa hyvin paljon, veisivät sen kuormatilaa ja vähentäisivät kantavuutta. Vetyjärjestelmät eivät paljoa eroa perinteisten polttoaineiden järjestelmistä näiden suhteen, mutta olisi kuitenkin mahdollisesti edullisempi ja ympäristöystävällisempi vaihtoehto. Esimerkiksi Toyotan raskaan kaluston malleja on saatavilla vetyvoimalinjalla varustettuna.

Vetyautoilu ei saanut Suomessa tuulta alleen. Vedyn ongelmaksi koitui tankkausverkosto, sillä vetyasemia ei Suomessa ollut tarpeeksi ja niiden avaaminen ei ole yhtä edullista kuin esimerkiksi sähkölatausasemien rakentaminen. Vuonna 2020 Suomessa on Woikosken toimesta avoinna kaksi tankkausasemaa Äänekoskella sekä Helsingissä. Vuonna 2030 Woikosken tavoitteena on saada 20 asemaa toimimaan Suomessa (18). Tämä tavoite on kuitenkin riippuvainen valmistajien polttokennomallien tuomisesta Suomeen sekä julkisesta tuesta vetyasemien avaamiselle. Tämän verkosto-ongelman vuoksi Suomessa ei ole tarjolla niitäkään harvoja vetyautoja, joita maailmalla on tarjolla. Jos vetyautoja tulisi tarjolle, voisivat asiakasvastaavat tarjota autoja käytännössä ainoastaan ulkomuististaan niille alueille, joilla muistavat tankkausasemia olevan. Lisäksi näillä autoilla tulisi ajaa vain vetyasemien läheisyydessä. Tällä hetkellä vetyasemille ei

ole luotu asemaverkostosta karttaa, mutta asemien yleistyessä todennäköisesti sellainen luodaan. Suomen osalta vetyautoilua ei siis voi laskea vaihtoehdoksi.

4.8 Yhteenveto

Sopivan polttoainetyypin kartoittamiseksi on edellä mainittujen polttoaineiden ominaisuudet koottu alla olevaan taulukkoon 1.

Taulukko 1. Yhteenveto energianlähteistä.

Käyttövoima	Verkosto	Täyttönopeus	Edullisuus	Lyhyt/pitkä ajosuorite	Kulutus	Ympäristövälisyys
Diesel	Laajin	Nopein	2.kallein	Pitkä	Pienin poltonesteistä	Huono
Benjiini	Laajin	Nopein	Kallein	2.pisin	suurin	Huono
Hybridi	Laaja	Nopea/hitaahko	Kallein/edullisin	Enimmäkseen lyhyt	Pienempi kuin perinteisillä polttoaineilla.	Huono/Hyvä
Etanoli	Suppein	Nopea	Edullisempi kuin poltonesteet	4.pisin	Suurempi kuin poltonesteillä	Parempi kuin perinteisillä poltonesteillä
Kaasu	Suppea	Nopeahko	Edullisin fossiilinen	3. pisin	Pienin fossiilisista käyttövoimista	Parempi kuin perinteisillä poltonesteillä
Sähkö	Laajin, mutta samalla suppea	Hitain	Edullisin	Lyhin	Pienin	Paras
Vety	Olematon	Nopeahko	Edullinen	Keskipitkä	Pienempi kuin perinteisillä polttoaineilla	Toiseksi paras

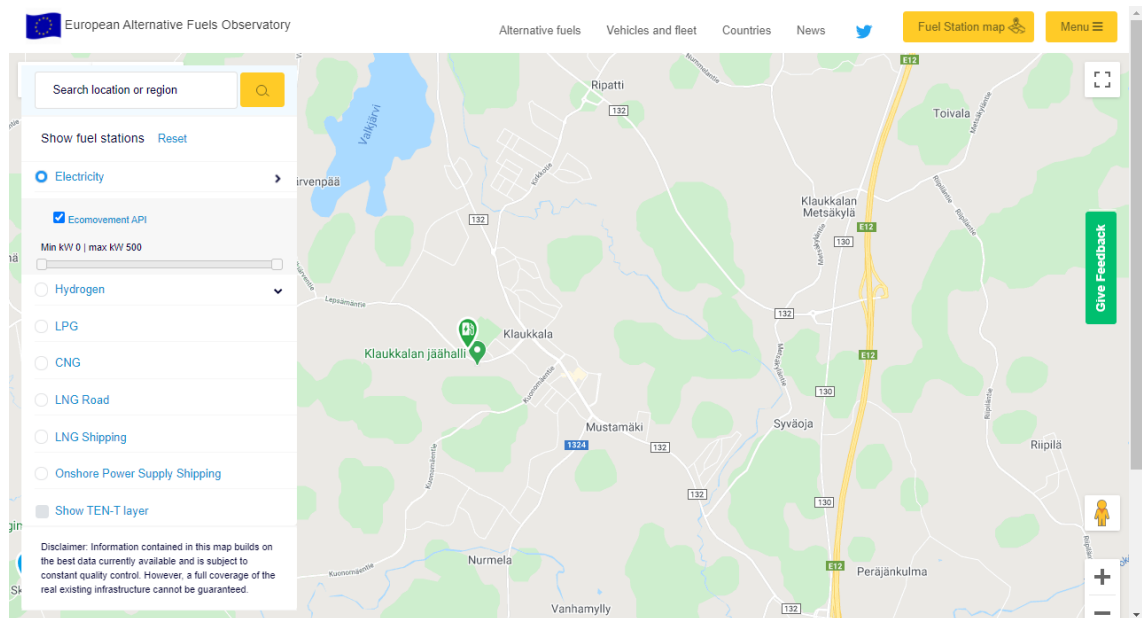
Taulukossa 1 hybridiajoneuvoilla sähkö aiheuttaa ristiriitaisuutta vastauksissa.. Polttoaineen täyttäminen voi olla nopeaa, mutta sähköä lataaminen hybridiin vie tunteja. Samoin sähköä julkinen pikalatausverkosto on suppea, mutta sähköä on silti saatavilla pisteistä lähes joka paikassa.

Kaikkia vaihtoehtoisia energianlähteitä yhdistää se, että niiden jakeluverkostosta ei ole julkisesti Suomessa saatavilla valmista ja ajantasaisista listoja, jota voisi suoraan käyttää koko ajoneuvokannan vertailuun kerralla. Viranomaistahoilta selvitettiin, onko niillä lupamenettelyiden myötä saatua listoja näistä verkostoista. Traficomilta kysyttäessä ohjattiin

kysymään asiaa Tukesilta. Tukesilta saadun sähköpostin mukaan sillä on lupamenetelyvastuu vain tietyistä asemista, joissa pitoisuudet alittavat tietyn rajan. Muut luvat olisivat paikallisten pelastuslaitosten toimivallassa. Lisäksi Tukes mainitsi, että luvista ei pysty erottelemaan jakeluasemia, koska lupatietoihin ei ole eroteltu sitä, onko kyseessä jakeluasema, varastointisäiliö tai siirtoputki. (19) Viranomaisten kautta saatava luotettava lisätautaus on siis hylättävä.

Google tarjoaa rajapintaa, jonka avulla voisi vertailla osoitteiden välisiä etäisyyksiä Googlen tarjoamiin paikkatietoihin. Tämä on kuitenkin maksullista 20 haun jälkeen, jolloin koko ajoneuvokannan käyminen kerralla läpi ylittäisi maksullisen lisenssin rajan (20). Lisäksi rajapinta vaatisi tietojärjestelmistä vastaavan osaston kehitystyötä, joten oletettavasti rajapinnan avaaminen kestäisi todella kauan eikä siten olisi oikea-aikainen tai kattava ratkaisu.

Lopulta löytyi European alternate fuel observatoryn (myöhemmin EAFO) hallinnoima sivusto, josta löytyi erilaisia voimanlähteisiin liittyviä tilastoja ja kaavioita vaihtoehtoisin. Tämän työn kannalta tärkein toiminto on kuitenkin karttapalvelu, joka näyttää kaikkien vaihtoehtoisten polttoaineiden jakelupisteet etanolia lukuun ottamatta kartalla siten, että kerrallaan yksi voimanlähdeverkosto on näkyvillä.



Kuva 2. Ote EAFO:n karttapalvelusta (21).

Kuvassa 2 on otettu tarkka näkymä eräästä alueesta, mutta karttapalvelu on koko Euroopan laajuinen. Tämä on eduksi siinä tapauksessa, kun asiakasyrityksellä tai sen kuljettajilla on silloin tällöin myös matkoja ulkomaille. Lisäksi samaa karttapalvelua voidaan hyödyntää myös muiden maiden Arval-tytäryhtiöiden toiminnassa.

Tämä yhden sivuston ratkaisu helpottaa vertailua, mutta myös tässä sivustossa on mainittu, ettei se välttämättä ole ajan tasalla. Järjestelmän tietojen ylläpito on ulkoistettu Ecomovement-nimiselle yritykselle, joka on erikoistunut ympäristöystävällisen liikenteen tietojen hankkimiseen ja ylläpitämiseen. Sen perusteella EAFOn karttapalvelu on kuitenkin tällä erää kattavin ja validein yhdestä palvelusta saatavilla oleva listaus vaihtoehtoisten polttoaineiden jakeluverkostosta.

4.9 Voimanlähteiden suositteluasiakkaalle

Ratkaisu vaihtoehtoisten voimanlähteiden tarjoamiseksi asiakkaille on esitetty salatussa liitteessä numero 1.

5 Seuranta- ja vertailutyökalujen perusosat

Ajoneuvokannan energianlähteiden kehityksen sekä energianlähteiden taloudellisuuden vertailuun luotavissa työkaluissa on yhteneviä osia. Kummallekin työkalulle on myös tärkeää tietää lähtötilanne, jotta tuloksia voidaan arvioida oikein. Näitä esitellään seuraavissa luvuissa.

Alkutilannetta voidaan tarkastella sekä jo tien päällä olevien autojen kannalta että peilausten tilauskannassa oleviin ajoneuvoihin. Ajossa olevat autot kertovat tämän hetken lähtötilanteen, mutta tilauskanta kertoo tulevaisuuden suunnan. Toki on huomattava, että tien päällä olevan ajoneuvokannan kasvaessa tilauskannan vaikutus pienenee, mikäli autoja tilataan samansuuruisia määriä lisää. Lisäksi näitä tietoja voidaan verrata markkinaan ja seurata, ovatko muutokset samansuuruisia kuin markkinalla. Tällaista vertailua ei ole ennen tehty, ja siksi siihen ei ole olemassa välineitä. Tällainen työkalu luotiin ja esitellään työn tuloksissa. Se soveltuu samalla sekä alkukartoitukseen että tulevaisuuden seurantaan.

Aidon kuvan olemassa olevan ajoneuvokannan muutoksesta saa vain vertaamalla ensin tilauskannassa olevia toimituksia samaan aikaan palautuviin autoihin. Tähän ei ole olemassa valmista raporttia, mutta se on mahdollista luoda järjestelmässä olemassa olevan tiedon perusteella. Tämä on listattu tämän tutkimuksen löydöksiin yhdeksi kehityskohteeksi ja sellainen tullaan esittämään työn tuloksina.

Alkukartoitus olisi luontevinta aloittaa kertomalla autojen tarjousprosessista. Koska ajoneuvojen tarjousprosessi liittyy kuitenkin hyvin läheisesti Arval OY:n liiketoimintaan ja sen erityispiirteisiin, esitellään sen havainnot salatuissa liitteissä.

5.1 Työkalujen yhteiset osat

Kartoitusta tehdessä ajoneuvokannasta on loogisinta aloittaa tiedonkeruujärjestelmien esittelystä. Tämän järjestelmän nimi on Arval Business Intelligence, myöhemmin ABI. Työssä vaadittu yksityiskohtaisuus kuitenkin aiheuttaa sen, että tämä taustaesittely on jätetty salattuun liitteeseen.

ABI sisältää raportteja pääasiallisesti eri osastoihin jaoteltuina. Näiden sisältä löytyy raportteja ilmiöittäin, kuten huolto-osaston sisällä oleva raportti autojen huoltojen ajankohittaisuudesta. Jotkin raporteista ovat irrallisia, ja ne löytyvät ilman osastoa. Tällainen on esimerkiksi renkaiden raportti. On kuitenkin huomattava, että jotkin asiat eivät välttämättä löydy sen osaston alta, mistä niitä ensimmäisenä etsii, tai kyseisellä osastolla olevat raportit eivät kerro kaikkea sitä tietoa, mitä tarvitsemme. Esimerkiksi vaurio ja vakuutusosastolla olevat raportit eivät kerro asiakkaan vakuutusmaksuista, vaan ne löytyvät myyntiosaston alta. Näistä syistä on tarpeen käydä läpi kaikki osastot, kunnes sopiva raportti tietoineen löytyy.

Raporttityökalusta vastaavalta työryhmältä on mahdollista tilata erikseen raportteja, mutta niiden saamisessa kestää useimmiten kauan ja niiden luominen on maksullista. Esimerkkinä tällaisesta raportista on pelkästään Suomelle avattu raportti ”basic active fleet overview”. Tällaisten raporttien luominen voi olla tietyissä tilanteissa luontevaa ja taloudellisesti järkevää, mutta tämän työn kannalta sellaisen tilaamisessa olisi kestänyt kauan. Tämän työn tuloksena muodostunut työkalu toimisi kuitenkin tällaisen tilattavan raportin mallipohjana, jolloin raportin luominen olisi nopeampaa ja edullisempaa.

Tavoitetasona onkin, että syntynyt raportti olisi niin laadukas, että sen voisi lisätä sellaisenaan omaksi raportikseen kaikille maille.

5.1.1 Raporttien haasteet

Tutkimusta aloittaessa havaittiin suoraan työn suurimmat haasteet. Raportit ovat hyvin hajanaisia, eikä kaikkia tarvittavia tietoja löydy yhdestä raportista. Lisäksi kentät eivät ole standardisoituja, joten solun arvot voivat olla raporttien välillä erilaisia. Esimerkiksi toisella raportilla hiilidioksidipäästöt on ilmoitettu NEDC-lukemien mukaan, kun taas toisessa on käytetty WLTP-arvoja. Jotkut raporttien kentät eivät ole englanniksi, joten niistä tarpeellisimmat täytyy kääntää. Raportit ovat jatkuvan kehityksen alla, jolloin myös niiden nimet, kentät ja jopa paikat saattavat vaihtua.

5.1.2 Energiatyypin lajittelu

Ensimmäinen tehtävä raporttien korjaamisessa oli energiatyypin lajittelu oikein. Raportit tunnistivat alun perin vain biokaasun, dieselin ja bensiinin. Muut energianlähteet puuttuivat täysin, vaikka ajoneuvokannassa oli niitä omaavia ajoneuvoja.

Tarkemmat tiedot raportista on salatuissa liitteissä.

Bensiini- ja dieselautot on merkitty luotettavasti raporteille. Sähköautot voidaan tunnistaa siten, että ajoneuvon päästöt ovat 0 grammaa. Hybrideihin tämä sääntö ei päde, joten on käytettävä raporttia, jossa on mainittu omassa sarakkeessaan ko. ajoneuvon olevan hybridi ja jaettava ne polttoaineen mukaisesti diesel- ja bensiinihybrideihin. Jakoa ladattaviin hybrideihin ja muihin hybrideihin ei tässä vaiheessa ole tarvetta tehdä yksinkertaisuuden vuoksi, mutta uusista automalleista on saatavissa tämäkin tieto luotettavasti tulevia tutkimusaiheita varten. Liikennekaasuautojen osalta merkintä biokaasun käyttämisestä ei antanut luotettavia tuloksia, joten kaasujoneuvovaihtoehdot tuli tarkastaa ja luoda käsin luvussa 4.5 olleen kaasuautojen yleisesittelyssä mainitulla tavalla. Etanoli-autoille olisi myös jouduttu luomaan käsin oma sarakkeensa, mutta perustuen sen hankalaan tunnistettavuuteen ja vähäiseen merkitykseen ajoneuvokannassa päätettiin se jättää tämän työkalun ulkopuolelle. Samoin vedyn vähäinen merkitys nykytilanteessa puolsi sen jättämistä pois vertailusta. Näillä säännöillä työkaluun luotiin sopiviin kohtiin uusi sarake, joka oli nimeltään "fuel type corrected". Hyödyntäen Excelin funktiota

KÄY.LÄPI ja ketjuttamalla JOS-funktioita haettiin tähän sarakkeeseen ajoneuvojen oikea energianlähde.

5.2 Työkalujen luomista ohjaavat perusohjeet

Pelkästään työkalujen luomiseen tarvittavien tietojen etsiminen ei ole tutkimuksen kannalta riittävää, vaan niitä etsiessä otetaan huomioon seuraavat seikat:

- Kuinka monta raporttia täytyy käyttää, jotta kaikki mahdolliset tiedot olisivat saatavilla?
- Kuinka paljon tiedostoja täytyy muokata, jotta tiedot saadaan esille?
- Jos aineisto lisätään työkaluun, tarvitseeko sitä sen johdosta muokata?
- Ovatko käytettävät tiedostot kaikille avoimia vai sisältävätkö ne arkaluonteisia tietoja?
- Onko tietoja lupa käyttää? tuleeko ne salata tai pseudonymisoida?

Alkuajatuksena oli muodostaa työkalusta mahdollisimman kevyt ja yksinkertainen, jolloin sen muodostaminen ABI-raportiksi olisi mahdollisimman helppoa ja laskenta olisi mahdollisimman nopeaa. Tämän työn edetessä kuitenkin päätettiin jättäytyä tämän tavoitteen ihannetasosta. Tämä johtui siitä, että osaa tutkittavista asioista ei voitu tutkia loppuun tämän työn puitteissa, ja tätä työtä tullaan käyttämään pohjana jatkotutkimuksissa. Sen vuoksi on perusteltua, että osa raporteista ja sarakkeista, joita ei välttämättä tarvita tämän työn lopussa enää tulosten tulkintaan, jätetään työkaluun vielä mukaan. Samoin osa apusarakkeista voi auttaa hahmottamaan lukuja ja kaavoja paremmin, ja voi toimia tulevilla tutkimuksilla viitattavina kohteina.

Työkalujen muodostamisessa pystyttiin pitäytymään seuraavissa peruseriaatteissa:

- Loppukäyttäjän ei tarvitse muokata työkaluja tai dataa ollenkaan, vaan voi käyttää työkalua suoraan ajamalla raporttien tiedot syötevälilehdille niin kauan, kun työkaluista ei tehdä omaa virallista raporttiaan ABliin.
- Loppukäyttäjä ei tarvitse erillistä käyttöohjetta työkalujen käyttöön.
- Työkalu olisi kaikille avoin, eikä sitä tarvitsisi pseudonymisoida.

Jotta olisi helpompaa erottaa, mitkä ovat järjestelmän omia tietoja ja mitkä ovat työkaluun tehtyjä sarakkeita, on työtä varten luodut uusien sarakkeiden otsikot väritetty vihreiksi. Ladattavat raportit on niiden avulla helppo kohdistaa oikein oikeaan kohtaan Excelissä. Lisäksi käytettäville sarakkeille on luotu Excelissä nimet, jotta viittaukset olisivat

helpommin havaittavissa pitkissä funktioketjuissa. Lisäksi niissä, missä nimeäminen oli mahdollista, pysyisi laskenta oikeana myös datan määrän kasvaessa. Tiedyt funktiot, kuten LASKE.JOS, eivät kuitenkaan pysty käsittelemään yhtään tyhjää solua, joita nimeämisessä voi tulla. Sen vuoksi niitä sarakkeita, joihin tällaisia funktioita tarvitaan, ei ole nimetty.

Työkalussa salattavia tietoja olisivat Arvalin liiketoiminnan kannalta arkaluonteiset tiedot sekä yksityishenkilöiden tiedot. Yksityistietoja ei kuitenkaan saa käyttää kolmannen osapuolen sovelluksissa ilman lupaa. Näihin lukeutuu mm. kyselyiden lähettämistyökalut. Ne henkilöt, jotka ovat antaneet luvan tietojensa käsittelemiseen, löytyvät ABIn osaston ”NAC” raportilta ”upload contacts template”.

Arvalin liiketoiminnan kannalta kriittiset tiedot ovat rajatumpia myös sisäisesti. Esimerkiksi arvonalenema on tieto, jota on pyritty rajaamaan vain myynnille ja johtajatason päättäjille. Tämän vuoksi se yritetään sisällyttää raporttiin lukittuna välilehtenä, mutta kaavan avulla tehtäisiin vertailu avoimella välilehdellä.

Työssä muodostuvat seurantaan ja polttoainevertailuun käytettävät työkalut ovat sellaisia, joita todennäköisesti käytettäisiin eri aikoihin. Siksi lopullisessa käyttötarkoituksessaan näiden kahden kannattaisi olla erillisiä, jottei tiedostosta tulisi liian raskasta ja hidasta. Tätä työtä tehdessä ja tutkiessa käyttövoimavalintoja oli tosin kätevämpää, että nämä molemmat olisivat samassa tiedostossa, joten näitä kahta ei eroteltu toisistaan tässä vaiheessa. Kaavat on kuitenkin rakennettu valmiiksi siten, että ne pystyttäisiin tarvittaessa erottelemaan kahdeksi dokumentiksi.

Seuraavissa luvuissa nämä kaksi työkalua esitellään erikseen omina kokonaisuuksinaan. Työ alkaa seurantatyökaluista sen vuoksi, että polttoainevertailun aihealue on huomattavasti isompi.

6 Ajoneuvokannan kehityksen seuranta

Ajoneuvokannan energianlähteitä sekä niiden kehitystä voidaan seurata sekä sisäisesti että ulkoisesti peilaten muutoksia markkinan muutoksiin. Koko Suomen ajoneuvokannasta ei ole mahdollista tehdä vastaavanlaista polttoainetaloudellisuusvertailua. Sen sijaan ensirekisteröintien osalta on mahdollista seurata ajoneuvokannan kehitystä myös markkinan tasolla.

6.1 Markkinan seuranta

Järjestelmistä saatavaa tietoa on hyvä verrata myös markkinoiden muutokseen. Näin voidaan varmistua siitä, että tehdyt toimenpiteet ovat riittäviä, tai todeta selviääkö Arval OY käyttövoimien muutoksessa muita markkinatoimijoita paremmin.

6.1.1 Markkinan koko

Suomen koko yritysleasingmarkkinan koko voidaan myös määrittää, jolloin saadaan myös kuvaa tulosten luoman otannan luotettavuudesta ja skaalattavuudesta. Suomen virallisen tilastokeskuksen mukaan Suomessa oli vuonna 2020 yhteensä n. 168 000 erikokoisten yritysten nimissä olevaa henkilöautoa, joista yksityiskäytössä olevia on n. 111 000. Pakettiautojen kohdalla vastaavat luvut ovat myös 160 000 ja 140 000. Jos taas halutaan ottaa mukaan vertailuun myös yksityisten henkilöiden omistamat ajoneuvot, olisi markkinan koko yhteensä yli kaksi ja puoli miljoonaa ajoneuvoa. (21)

Eri trendejä tulkitakseen voi olla hyödyllistä vertailla näitä markkinoita erikseen, mutta oleellisinta olisi peilata Arvalin tuloksia yritysajoneuvojen markkinaan sekä työsuhdeautojen ja leasingin yhdistettyyn markkinaan. Tämä johtuu siitä, että työsuhde- ja leasingautot ovat pääasiallisesti niitä, jotka ovat jo käyttäneet tai harkitsevat leasingia. Valitettavasti käyttötarkoitusta ”leasing” ei Tilastokeskuksen taulukoista löytynyt, vaikka se auttaisi markkinoiden erottelemista entisestään. Nyt näkyvillä oleva ”yksityinen” sisältää myös yritysten työsuhdeautot.

Kaikki 260 000 yritysajoneuvoa eivät tule olemaan täysin leasingautoja, koska tuo luku sisältää mm. autoliikkeiden rekisteröidyt esittelyautot, joita ei ole järkevää hankkia leasingilla. Näiden myyntivarastoautojen osuus on n. 40 000. Lisäksi käyttötarkoituksella ”vuokraus ilman kuljettajaa” on n. 12 000 autoa, jotka eivät Arval OY:n emoyhtiön asiakkuussääntöihin sovellu kovin helposti.

Tilastokeskukselta on haettava käsin joka kerta erikseen ensirekisteröinneistä kertova taulukko halumalleen ajankohdalle, ellei tähän halua luoda erillistä rajapintaa. Tilastokeskuksen sivuilla on kuitenkin mahdollista tallentaa usein hakemansa taulukot muotoiluineen, jolloin asetuksia raportin hakemiselle ei tarvitsisi täyttää useaan kertaan. Rajapinnan avaamiseen ei vielä ryhdytty, koska tämä ei välttämättä ole paras raportti markkinan seurantaan tai sitä ei tarvita niin usein, että rajapinnan avaaminen olisi taloudellisesti järkevää.

Vertailua tehdessä tarvitaan ajoneuvorekisteristä seuraavat tiedot:

- ajoneuvon käyttövoima
- ajoneuvon haltija (yritys, yksityinen, julkinen tms)
- ajoneuvoluokka
- aikaväli.

Raportteja läpikäydessä havaittiin, että haltijatieto käyttövoimineen oli jostain syystä saatavilla ainoastaan ensirekisteröintien osalta, mutta olemassa olevan ajoneuvokannan osalta ei. Olemassa olevasta kannasta saatiin ainoastaan koko ajoneuvokanta ja päästöluokat tai käyttövoimat ilman haltijatietoja.

Energianlähteet em. raporteilla on jaoteltu seuraavanlaisesti, tässä järjestyksessä:

- bensiini
- diesel
- sähkö
- kaasu

- maakaasu (CNG)
- bensiini/CNG
- bensiini/Sähkö (ladattava hybridi)
- bensiini/Etanoli
- diesel/Sähkö (ladattava hybridi)
- LNG
- diesel/LNG
- muu.

Romutustilastoista näkisi myös autokannasta poistuvat ajoneuvot, mutta tilasto niiden osalta oli kovin suppea. Se ei tarjonnut erittelyä energianlähteistä, joten se menetti merkitystään tämän työn kannalta. Romutukseen päätyy erityisen vanha ajoneuvokalusto, jossa on vain bensiini- ja dieselajoneuvoja. Olemassa olevaan ajoneuvokantaan verrattuna niiden määrä on hyvin pieni, joten vaikutus ei ole kovin suuri. Edellä mainituista syistä tämä tilasto jätettiin huomioimatta.

Liikenne- ja viestintävirasto Traficomilta voi pyytää ajoneuvokannasta myös räätälöityjä tilastoja, mutta niiden saaminen voi kestää ja ne ovat maksullisia. Tässä tapauksessa sitä ei nähty taloudellisesti järkeväksi vielä tilata.

6.1.2 Markkinavertailun tulos

Yksityishaltijat

Kappalemäärät yksityishaltijoille on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 1. Yksityishaltijoiden ensirekisteröinnit käyttövoimittain.

Energianlähteet	Henkilöauto- jen lukumäärä	Pakettiauto- jen lukumäärä	Kuorma-auto- jen lukumäärä
Bensiini	44105	4	9
Diesel	3909	798	45
Sähkö	2923	0	0
Kaasu	0	0	0
Maakaasu (CNG)	1151	2	0
Bensiini/CNG	0	0	0
Bensiini/Sähkö (ladattava hybridi)	6482	2	0
Bensiini/Etanoli	0	0	0
Diesel/Sähkö (ladattava hybridi)	197	0	0
LNG	0	0	0
Diesel/LNG	0	0	0
Muu	0	0	0

Kuten taulukosta näkyy, yksityishaltijoille hyötyajoneuvot näyttelevät vain pientä osaa. Ensirekisteröidyistä henkilöautoista vuonna 2020 oli peräti 75 % pelkällä bensiinillä toimivia. Bensiinihybridejä oli 11,3 % kaikista rekisteröinneistä. Puhtaan dieselin 6,6 prosentin osuus on samaa kokoluokkaa kuin täyssähköautojen 4,9 %, mikä on kenties hieman yllättävää. Kaasutoimiset ajoneuvot pitivät perää n. 2 %:n osuudella ensirekisteröinneistä, ja dieselhybrideille riitti enää 0,35 prosentin osuus. Pakettiautoissa sen sijaan kappalemäärät ovat vain muutamia satoja, minkä johdosta dieselin osuus pääsi nousemaan peräti 99,07 %:n osuuteen tässä ryhmässä. Loput olivat jaetusti bensiini- ja bensiinihybridiajoneuvoja. Kuorma-autojen osalta puhuttiin enää vain muutamista kymmenistä kappaleista, minkä johdosta bensiiniä käytti 16,7 % ensirekisteröidyistä kuorma-autoista yksityishaltijoilla. Dieselin osuus kuorma-autoista oli 83 %.

Yrityshaltijat

Yrityshaltijoiden ensirekisteröinnit ovat näkyvillä taulukossa 3.

Taulukko 2. Yrityshaltijoiden ensirekisteröinnit.

Energianlähteet	Henkilöautot	Pakettiautot	Kuorma-autot
Bensiini	11074	153	96
Diesel	7418	8409	855
Sähkö	694	62	4
Kaasu	0	0	0
Maakaasu (CNG)	500	49	3
Bensiini/CNG	0	0	0
Bensiini/Sähkö (ladattava hybridi)	4301	19	0
Bensiini/Etanoli	0	0	0
Diesel/Sähkö (ladattava hybridi)	165	3	0
LNG	0	0	1
Diesel/LNG	0	0	0
Muu	0	0	0

Yrityshaltijoiden osalta tulokset ovat tasaisempia. Kappalemäärällisesti henkilöautoja oli vain puolet yksityishaltijoiden määrästä, mutta hyötyajoneuvoja yli kymmenkertaisesti. Henkilöautojen osalta bensiinikäyttöisiä oli ensirekisteröinneistä 46 %, kun dieseliä käytti 31 %. Muiden voimanlähteiden osalta suurusluokat olivat yksityishaltijoiden kannalta samansuuruisia: sähköautojen osuus 3 %, kaasun 2 % ja bensiinihybridin 18 %.

Dieselhybridit pysyttelivät edelleen 0,7 % tietämällä. Pakettiautojen osalta 97 % käytti dieseliä, vajaa 2 prosenttia bensiiniä ja n.1,5 % jaetuilla osuuksilla oli kaasu- ja täyssähköautot. Kuorma-autoluokkaan mennessä bensiiniä käytti peräti 10 % ensirekisteröidyistä kuorma-autoista, kun dieselillä kävi peräti 89 %.

Kunta

Tilastossa ei ole julkista sektoria tarkennettu muuten kuin nimityksellä ”Kunta”. Niiden osuus on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 3. Ensirekisteröinnit kuntahaltijoille.

Energianlähde	Henkilöautot	Pakettiautot	Kuorma-autot
Bensiini	611	1	0
Diesel	244	342	90
Sähkö	22	14	1
Kaasu	0	0	0
Maakaasu (CNG)	58	2	2
Bensiini/CNG	0	0	0
Bensiini/Sähkö (ladattava hybridi)	30	2	0
Bensiini/Etanoli	0	0	0
Diesel/Sähkö (ladattava hybridi)	0	0	0
LNG	0	0	0
Diesel/LNG	0	0	0
Muu	0	0	0
YHTEENSÄ	965	361	93

Julkisen sektorin ensirekisteröintien kappalemäärät ovat hyvin pienet verrattuna muihin ryhmiin. Julkisella sektorilla ollaan muita haltijaryhmiä edellä kaasun käytössä. Henkilöautoista 63 % käyvät puhtaasti bensiinillä ja 25 % dieselillä, mutta peräti 6 % käytti kaasuvoimaa voimanlähteenään. Ladattavia bensiinihybrideitä oli rekisteröity ainoastaan 3 % ensirekisteröinneistä. Täyssähköautoiluun oli uskaltanut vain 2 %.

Pakettiautojen osalta kuntapuolella dieseliä käytti 95 % autoista, mutta bensiiniä ei yhtään. Sen sijaan täyssähköisiä pakettiautoja kunta-asiakkailta oli peräti 4 % ja vajaalla 1 % osuuksilla kaasu- ja bensiinihybridiautoja. Kuorma-autoluokassa dieselin osuus on 97

%, mutta hieman yllättäen jopa vajaan prosentin osuus menee täyssähköisille kuorma-autoille. Vajaan 2 %:n osuus menee kaasukäyttöisille autoille.

Ensirekisteröintien suhde olemassa olevaan ajoneuvokantaan

Suhteutettuna omaan olemassa olevaan ajoneuvokantaansa yksityishaltijoiden ensirekisteröintien määrä on n. 2,3 % henkilöautoilla, hyötyajoneuvoilla vain 0,2–0,4 %:n luokkaa. Yritysaautoilla suhdeluku onkin jo melkein 9 % henkilöautoille ja pakettiautoille 2,9 % luokkaa. kuorma-autoille riittää enää 0,8 % osuus. Kunta-asiakkailta ensirekisteröintien suhteellisin osuus on suurin: ensirekisteröityjen henkilöautojen määrä on 14,2 % koko ajoneuvokannasta, pakettiautojen 7,9 % ja kuorma-autojen 4,3%.

Käyttövoimien osuus ensirekisteröinneistä ajoneuvoluokittain

Ajoneuvoluokkakohtainen käyttövoimien suhde on esitetty seuraavassa taulukossa 5

Taulukko 4. Käyttövoimien osuus ensirekisteröinneistä ajoneuvoluokittain.

Käyttövoima	Henkilöautot	Pakettiautot	Kuorma-autot
Bensiini	42,4 %	1,5 %	9,9 %
Diesel	8,8 %	90,8 %	93,0 %
Sähkö	2,8 %	0,7 %	0,5 %
Kaasu	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Maakaasu (CNG)	1,3 %	0,5 %	0,5 %
Bensiini/CNG	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Bensiini/Sähkö (ladattava hybridi)	8,2 %	0,2 %	0,00 %
Bensiini/Etanoli	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Diesel/Sähkö (ladattava hybridi)	0,3 %	0,0 %	0,0 %
LNG	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Diesel/LNG	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Muu	0,0 %	0,0 %	0,0 %

Kuten taulukosta 5 nähdään, on dieselin osuus kaikista henkilöautoista enää 8,8 %:n luokkaa, mutta paketti- ja kuorma-autoista yli 90 %. Bensiinin osuus henkilöautoissa on kuitenkin yleisesti enää 42 prosenttia, samoin kuin bensiinihybridin osuus on enää 8,2 % pelkissä henkilöautoissa. Täyssähköautoilla on 2 %:n osuus henkilöautoissa, mutta muissa jäädyän selkeästi alle prosentin. Kaasuautoilla suhde on 1,3 % henkilöautoille, eikä puolta prosenttia suuremmaksi osuus kasva hyötyajoneuvoissakaan.

Pelkästään energianlähteitä katsomalla kaikista uusista ensirekisteröinneistä 59 % olivat puhtaita bensiiniautoja. Vain 23 % olivat dieselkäyttöisiä. Täyssähköisiä autoja oli 4 %, kaasukäyttöisiä 2 % ja bensiinihybrideitä 11 %.

Muutoksen nopeus

Jos nämä suhteet ensirekisteröintien määrässä pysyisivät vakiona vuodesta toiseen, tulisi autokanta uusiutumaan täysin henkilöautojen osalta n. 11 vuoden jälkeen ja paketti-autojen 50 vuoden jälkeen. Toimien tehokkuutta seurattaessa tulisi toimien vaikuttavuus suhteuttaa tähän markkinan kiertonopeuteen: jos tiedetään, että Arval haluaa dieselajoneuvokantansa olevan 20 % henkilöautoissa kolmen vuoden päästä, Arval OY:n tulisi siinä tapauksessa saada neljä kertaa vähemmän dieselajoneuvojen tilauksia markkinaan verrattuna.

6.1.3 Yhteenveto

Loppupäätelmänä henkilöautoissa bensiini on edelleen selkeästi suosituin vaihtoehto kaikissa haltijaryhmissä, ja diesel hyötyajoneuvoissa. Bensiinihybridi on suosituin vaihtoehtoinen energianlähde yksityis- ja yritysajoneuvoille. Julkisella sektorilla ollaan vaihtoehtoisille voimanlähteille avoimimpia, ja ryhmän sisäisiin suhdelukuihin on nopein saada muutosta. Koko ajoneuvokannan määrään suhteutettuna julkinen sektori ei kuitenkaan yksinään riitä. Suurimmat volyymit ovat yksityispuolella, mutta niiden kautta vaikuttaminen on kaikista hitain ja työläin vaihtoehto. Yritysmaailmassa voidaan vaikuttaa autopäätäjiin ja autopoliitiikkaan, joka sanelee kerralla useiden tulevien autojen tilausten reunaehdot. Siksi sekä julkisen sektorin että yritysasiakkaiden tulisi olla vaihtoehtoisten voimanlähteiden siirtymän pääasiallinen kohderyhmä. Dieselajoneuvoissa suurin kanta muodostuu hyötyajoneuvoista, jolloin volyymia ajatellen parhaan vaikutusfokuksen tulisi olla niissä. Hyötyajoneuvoissa valikoima on osin pienempi kuin henkilöautoissa, joten sen osalta tämä voi olla haastavaa.

6.2 Ajoneuvokannan sisäinen seuranta

Arval OY:n ajoneuvokanta ja sen seuranta sisältää tietoja, jotka ovat liian arkaluonteisia julkaistavaksi. Siksi ne esitellään salatussa liitteessä.

7 Energianlähteiden välinen vertailu

Energianlähteitä verratessa on luonnollisinta lähteä liikkeelle itse energianlähteiden eroista.

7.1 Energianlähteiden hinnat

Olemassa olevalle energijaottelulle on olemassa järjestelmässä yksikköhinnat. Ne eivät ole reaaliaikaisia, vaan niiden tarkoitus on vain erottaa energialaadut toisistaan hallinnoinnin valvontaa varten. Tämän työkalun sitominen näihin hintoihin olisi yksinkertaisempaa, koska silloin polttoainetietoja ei tarvitsisi täyttää käsin tai hakea oman järjestelmämme ulkopuolelta päivän hintoja.

Päivähinnan vertaaminen olisi turhan raskasta siihen nähden, että erotus päivän hinnan ja järjestelmän välillä ei ole kovin suuri. Esimerkiksi jos erotusta on kymmenen senttiä litrassa bensiiniä, olisi sen vaikutus seitsemän litraa sadalla kilometrillä kuluttavalla autolla 70 senttiä tuolla kilometrimäärällä. 20 tkm vuodessa ajavalla tämä tarkoittaisi kuukaudessa 1666 km, jolloin tämä erotus olisi $1666 \text{ km} / 100 \text{ km} * 0,7 \text{ snt} = 11,66 \text{ e}$. Tulosten luotettavuus on siis hieman heikompi, mutta toisaalta polttoaineiden todellinen päivittäinen hintamuutos voi olla samaa luokkaa. Näin ollen, jos vertailussa käytettäisiin päivittäistä hintaa, ei tulos olisi silloin sama joka päivä. Tulosten reliabiliteetti ei olisi siis vahva.

Tämä laskenta voidaan ottaa huomioon laskiessa turvaväliä tulosten analysointiin: jos tulos on 10 euron sisällä nykyisestä kuukausihinnasta, voi se kuroutua kiinni polttoaineen hintavaihtelussa eikä raportin tarjoama vaihtoehto ole välttämättä tosielämässä edullisempi.

Tilastokeskukselta on saatavilla taulukko polttoaineiden hinnoista ja niiden vaihteluista (24). Sen avulla voidaan laskea vaihteluväli polttoaineen hinnoille, mutta se ei toisi itse laskentakaavaan lisäarvoa. Keskiarvon käyttäminen on reliabiliteetin ja validiteetin kannalta paras vaihtoehto, mutta keskihajonnan avulla voidaan tulkita keskiarvon validiteettia.

Tällä hetkellä kuitenkin em. energialähteiden jaotteluongelman vuoksi yksikköhintoja ei ole saatavilla kaikille voimanlähteille, joten tähän työkaluun on luotava oma taulukko näitä energiahintoja varten. Nämä hinnat lisätään työkaluun omalle välilehdelleen nimeltä "fuel prices", joka esitetään taulukossa 6. Mikäli tätä työkalua tullaan käyttämään pidempään jatkojalostamatta sitä IT:n toimesta varsinaiseksi raportiksi, tulisi hintojen päivittämisen tavoista ja ajankohdista sopia.

Taulukko 6. Polttoaineiden hinnat (24).

Polttoaineet	Diesel	Bensiini 95 E10 / Gasoline 95 E10	Bensiini 98 E5 / Gasoline 98 E5	Kaasu / Gas
Keskihintajonta €	0,02	0,05	0,05	0
KA	1,41	1,53	1,622	1,29
2019M01	1,39	1,44	1,53	1,29
2019M02	1,4	1,43	1,52	1,29
2019M03	1,44	1,48	1,57	1,29
2019M04	1,42	1,56	1,65	1,29
2019M05	1,42	1,59	1,68	1,29
2019M06	1,4	1,58	1,66	1,29
2019M07	1,38	1,57	1,65	1,29
2019M08	1,36	1,54	1,63	1,29
2019M09	1,4	1,54	1,63	1,29
2019M10	1,42	1,53	1,62	1,29
2019M11	1,42	1,53	1,62	1,29
2019M12	1,43	1,53	1,63	1,29

Oheisessa taulukossa 6 on laskettu Autoalan tiedotuskeskuksen taulukon mukaan hinnat vuodelta 2019. Tämä vuosi valikoitui siksi, että se oli edellinen kokonainen vuosi työn aloittamisesta katsoen. Mikäli esimerkiksi polttoaineisiin tulee veronkorotuksia, on tämän taulukon uusiminen tulevaisuudessa perusteltua.

Taulukossa näkyy, että keskiarvoltaan dieselöljy on ollut keskiarvoltaan 12 senttiä edullisempaa kuin 95-oktaaninen bensiini. Edellä mainittu 10 sentin vaihteluväli voi siis olla peräti dieselpolttoaineen ja halvimman bensiinin välinen ero. Keskihajonnan perusteella vaikuttaa kuitenkin siltä, että polttoaineiden hinnat muuttuvat vain keskimäärin 2 senttiä dieselillä ja 5 senttiä bensiinillä. Näiden välinen hintaero voisi siis pienimmillään kaventua vain 5 senttiin litralta, jolloin kuukausittainen polttoaineiden ero kuukausikuluissa olisi vain 5,5 euron luokkaa edellisen esimerkkilaskelman tilanteessa.

Autoalan tiedotuskeskuksen taulukossa ei ollut mainittuna historiatietoja kaasun kuluttajamyntihinnasta. Tämä johtuu organisaation mukaan siitä, että Suomen kaasumarkkinat avautuivat vasta vuonna 2020. Tämän vuoksi tiedot olivat liian epävarmoja julkaistavaksi. Oletettavasti vasta vuoden 2021 tiedot julkaistaan. (25)

Kaasun hintatiedot etsittiin Gasumin sivuilta, joka kertoi keskiarvohinnaksi koko vuodelle 1,29 e kilogrammalta (25). Tämä merkittiin hinnaksi koko vuodelle, jolloin keskiarvonta ja -hajontalaskelmalla ei ollut merkitystä tarkemman tiedon puuttuessa. Tulevaisuudessa kun liikennekaasujen hintoja aletaan tilastoimaan paremmin, voi tähän tehdä samanlaisen laskennan kuin muillekin polttoaineille.

Etanolin hinnasta löydettiin päivämäärällä 11.3.2021 yksi polttoainehinta (6), mutta vastaavasti muita tilastotietoja sen hinnasta ei löytynyt. Etanolin hinnalla ei työn kannalta ollut kuitenkaan merkitystä, joten asiaan ei perehdytty tässä vaiheessa enempää. Etanoliautojen yleistyessä tähän kuitenkin kannattaa paneutua uudestaan.

Sähkön hinta muodostuu sekä veroista, siirtomaksusta että itse kulutuksen aiheuttamasta veloituksesta. Tilastokeskukselta on saatavissa tilasto sähkön keskihinnosta kuukausitasolla siten, että ne sisältävät em. tekijät sekä sähkön kuluttajatyypin (11). Jotta aineistosta saataisiin vertailukelpoinen muiden polttoaineiden kanssa, valittiin laskennan pohjaksi vuoden 2019 hinnat. Kuluttajatyypiksi valittiin kaikki kotitalouskuluttajat sekä teollisuuden kuluttajat, koska näitä molempia sisältyy leasingautoilijoiden mahdollisiin latauspaikkoihin. Ainoastaan maatalous jätettiin vertailusta pois, sillä se on erittäin harvinaisen latauskohde leasingautoilijalle.

Latauksia voidaan tehdä siis joko työpaikalla, kotona tai molemmissa. Jotkut voivat ladata ainoastaan kotonaan, toiset vain työpaikallaan ja osa molemmissa. Lisäksi

julkisessa verkostossa tehdyt tilapäiset, kalliimmat lataukset myös sotkevat laskentaa. Näitä suhdelukuja ei voida tietää ilman kyselytutkimusta, mutta sinänsä tieto ei ole niin merkityksellinen tässä vaiheessa. Kysymys voi avata uusia tutkimuskohteita jatkossa, joten sen kysyminen kyselylomakkeella on perusteltua.

Kuukausitasolla samalla kuluttajatyypillä hintoja vertaillaessa huomattiin, että kuukausittainen hintavaihtelu oli käytännössä aina nousevaa. Hintojen keskihajonta oli vain 0,3 sentin luokkaa, joten kuukausittaista vaihtelua ei juurikaan tapahdu. Suhteutettuna kulu- tushintaan on sen vaikutus vain 1,4 %. On siis järkevämpää ottaa hintakeskiarvo koko vuoden ajalta kuluttajatyypin perusteella.

Kuluttajatyypien kanssa vaihtelua olikin huomattavasti. Kilowattitunteihin suhteutettuna kallein yksikköhinta oli vähäkulutuksisella kerrostaloasunnolla, kun taas pienimmillään se oli energiaintensiivisessä suurteollisuudessa. Tammikuussa 2019 kerrostaloasunto maksoi sähköstään kilowattitunnilta 21,44 senttiä, kun taas T10-luokan suurteollisuus- yritys vain 7,69 senttiä. Tämä erotus on rakenteellinen eikä tasaannu ajan myötä.

Yllä mainittujen seikkojen vuoksi on perusteltua käyttää sähkön hinnalle kuluttajatyypistä riippumatonta sähkön hintaa siten, että otetaan kaikkien kuluttajatyypien sähköhintojen keskiarvo. Näistä saatu keskiarvo oli 12,35 senttiä kilowattituntia kohden. Tämän kes- kiarvon keskihajonta kuukausitasoon peilaten oli vain 0,2 senttiä, joka on 1,6 % kysei- sestä käytettävästä hinnasta. Tätä keskiarvoa käytettiin sähkön hintana laskettaessa sen käyttökustannuksia.

Raportointityökalun tulevaa käyttöä varten em. sähkön hintataulukko on lisätty Excel- tiedostoon omalle välilehdelle nimeltä "Price of electricity". Muiden energialähteiden keskiarvoja on käytetty laskennan pohjana, joten ne on tallennettu "Parameters"-välileh- delle.

7.1.1 Energianlähteiden kuluerot

Energianlähteistä aiheutuvaa eroa autoilun kustannuksissa on vaikeaa vertailla puh- taasti. Esimerkiksi bensiinimalliston hankintahinnat voivat olla dieselmallistoa kalliimmat, eikä vastaavaa varuste- tai moottoritasoa ole välttämättä saatavilla. Tämän lisäksi lea- singalalla korostuu myös näiden välinen arvioitu arvon alenema, joka on hankalaa ottaa

vertailuun mukaan suurella ajoneuvokannalla. Energianlähteet voivat myös vaikuttaa epäsuorasti vakuutusmaksuihin, jotka eivät ole vertailtavissa.

Jotta voitaisiin saada mahdollisimman validia tutkimusdataa polttoaineiden kustannuserosta, on järkevää tehdä vertailu vain itse polttoainekulun sekä sopimuskilometrien perusteella. Arval OY:n järjestelmä sisältää valmistajan ilmoittaman energiankulutuksen, sopimuskilometrit sekä ajoneuvoverotiedot, joiden perusteella on mahdollista rakentaa kaava polttoainevertailuun. On kuitenkin otettava huomioon, että tämä laskenta perustuu vain käyttökuluihin, jotka asiakas maksaa. Jälleenmyyntiarvon vaikutus voi olla näitä huomattavasti suurempi, ja se tulee huomioida tutkittaessa tuloksia autoyksilötasolla.

7.1.2 Energianlähteiden vertailutavat

Energiavertailua suorittaessa tehtiin valinta eri voimanlähteiden kulutusten vertailuvasta, jonka molemmat vaihtoehdot etuineen ja haittoineen esitetään seuraavissa kapaleissa.

Koska kaikista autoista ei ole olemassa vastaavaa mallia toisella voimanlähteellä varustettuna, on vaikea arvioida täsmällisesti, paljonko kyseinen ajoneuvo kuluttaisi enemmän tai vähemmän toisella energianlähteellä varustettuna. Tähän vertailuun ei ole olemassa tieteellistä kaavaa, mutta empiirisellä kokemuksella ja energianlähteiden ominaisuuksiin perustuen voi olettaa, että tietyt voimanlähteet kuluttavat enemmän kuin toiset. Tämän vuoksi vertailua varten laskettiin jokaisen Arvalin ajoneuvon tietyn voimanlähdeyyppin autojen kulutusten keskiarvo ja tehtiin niiden välille suhdetaulukko. Koska kulutuksen yksiköt eivät olleet vertailukelpoisia, muutettiin keskiarvoa laskiessa polttoaineet niiden energiasisältönsä mukaan kilowattitunneiksi. Näin myös hybridien eri polttoaineet tulivat vertailuun mukaan oikeassa suhteessaan sen mukaisesti, kuinka monta prosenttia WLTP-testauksen perusteella kullakin käyttövoimalla autolla ajetaan 100 km:n matkasta.

Tämä kulutuskeskiarvojen suhdetaulukko on tallennettu välilehdelle ”Parameters”. Se on esitetty myös seuraavassa taulukossa 7.

Taulukko 7. Energianlähteiden suhdetaulukko.

Energy type	Energy name	Tax	Fuel price	Average energy consumption	KWH per unit	Average cost per 100 km
4	diesel	5,5	1,40	61,68	11,8	7,35
6	electricity	1,5	0,124	22,42	1	2,08
7	petrol hybrid	0,5	1,52	30,92		4,90
8	diesel hybrid	4,9	1,41	40,41		4,83
1	methane	3,1	0,74	58,52	13,7	4,05
5	methane	3,1	0,74	#JAKO/0!	13,7	#JAKO/0!
>2*	van	0,9		80,57		9,38
2	unleaded	0	1,53	51,88	9	8,74
2	super unleaded	0	1,53	51,88	9	8,74
	CNG	3,1	0,74	58,52	13,7	4,05

Kuten taulukosta 7 huomataan, on ehkä yllättäen dieselillä polttoaineista suurin kulutuskeskiarvo. Tämä pätee myös dieselhybrideihin. Kuten aiemmin dieselin esittelyssä mainittiin, olisi tämä voinut johtua raskaamman kaluston suuremmasta edustuksesta dieselajoneuvoissa. Tämän vuoksi laskentakaavaan lisättiin ehto, että keskiarvo lasketaan vain henkilöautoille. Taulukossa oleva rivi "van" laskee vertailun vuoksi keskiarvon muiden kuin henkilöautojen kulutuksesta, riippumatta niiden energianlähteistä. Tämä teki dieselajoneuvojen kulutuskeskiarvosta vain entistä korkeamman, ja nämä lopulliset kulutukset ovat näkyvillä ym. taulukossa. Tästä voi tehdä johtopäätöksen, että Arval OY:n dieselä käyttävät leasingajoneuvot ovat pääasiallisesti suurikulutteisia henkilöautoja. Pienillä dieselmootoreilla ja vastaavasti pienellä kulutuksella varustettuja leasingajoneuvoja ei ole ajoneuvokannassa niin paljoa, että kulutusten keskiarvo olisi maltillisella tasolla. Tästä saadaan työn tuloksiin yksi havaittava trendi tutkittavaksi. Arval OY:n myyntiosaston tulisi tutkia, häviääkö se kilpailutuksissa pienillä dieselmootoreilla varustetut ajoneuvot säännönmukaisesti vai johtuuko se hyvästä vaikuttamisesta vaihtoehtoisten polttoaineiden valitsemisessa. Lisäksi pieniä dieselajoneuvoja ei välttämättä enää valmisteta, mikä voi vaikuttaa tähän keskiarvoon. Diesel on suosittu vaihtoehto niiden kuljettajien keskuudessa, jotka ajavat pitempiä ajomatkoja. Mitä enemmän kuljettaja viettää aikaa autossaan, sitä todennäköisemmin kuljettaja haluaa autonsa olevan mukava ja tilava. Edellä mainituista syistä isommat dieselajoneuvot voivat olla yliedustettuna.

Tämän opinnäytetyön mahdolliset vaikutukset tulisivat näkymään myös tässä taulukossa, kun ajoneuvokannan voimanlähteiden suhteet muuttuvat ja tasaantuvat. Kun

voimanlähdevalinnat ovat näin polarisoituneet, voi voimanlähteiden keskinäisissä kulu-
tussuhteissa olla epäloogista eroa. Esimerkiksi tässä taulukossa dieselhybridien ja ben-
siinihybridien välinen ero on pieni, mutta dieselhybridit kuluttavat epäloogisesti enem-
män kuin bensiinihybridit. Dieselhybridien kanta ei ole niin iso, jolloin yksittäisten autojen
vaikutus keskiarvoon on isompi. Bensiinihybrideitä taas on huomattavasti enemmän,
minkä vuoksi keskiarvo ei muuttune enää kovin paljoa. Nyt jos Arval voittaa pääasialli-
sesti suurten dieselhybridien kilpailutuksia, olisi tämä ero selitettävissä sillä. Ajoneuvo-
kanta tulisi laajentaa, jotta kulutusten keskiarvot tasoittuisivat todelliselle tasolleen.

Edellä mainittuja keskiarvoja hyödyntämällä on luotu suhdeluvut eri voimanlähteiden ku-
lutusten välille. Näin voidaan tehdä vertailua siitä, kuinka paljon vastaavanlainen auto
kuluttaisi toisella voimanlähteellä varustettuna ilman, että etsitään lähinnä vastaavaa
oleva malli. Tämä vaihtoehto vaikuttaisi olevan tämänhetkisistä ratkaisuista parhaiten
validi ottamaan huomioon eri polttoainevaihtoehtojen kulutuserot. Nämä suhteet on esi-
tetty taulukossa 8.

Taulukko 5. Kulutusten suhteet.

	to		petrol	diesel	electri- city	p.hyb- rid	d.hyb- rid	gas
from	2	petrol	1	0,84	2,31	1,68	1,28	0,89
	4	diesel	1,19	1	2,75	1,99	1,52	1,05
	6	electri- city	0,43	0,36	1	0,73	0,55	0,38
	7	p.Hybrid	0,60	0,50	1,38	1	0,77	0,53
	8	d.hybrid	0,78	0,66	1,80	1,31	1	0,69
	1	gas	1,13	0,95	2,61	1,89	1,45	1

Taulukkoa 8 lukiessa vasemmalla pystysarakkeessa on energianlähde, mihin verrataan,
ja vaakarivillä millä verrataan. Esimerkiksi dieselautojen keskikulutus verrattuna bensii-
niautojen keskikulutukseen on 1,19-kertainen. Tämä on linjassa aikaisempien havainto-
jen kanssa, mutta kertoo ajoneuvokannan olevan todennäköisesti epätasaisesti jakaan-
tunut. Lisäksi on ehkä hieman yllättävää, että kaasuautojen kulutusten keskiarvo on mui-
hin polttoaineisiin verrattuna suurempi dieseliä lukuun ottamatta. Tämä lienee myös kaa-
suautojen pienestä kannasta johtuvaa.

Vaikka taulukko 8 olisikin tosiasiallisesti katsottuna oikein, ei se kuitenkaan ota suoraanaisesti kantaa näiden polttoaineiden edullisuuseroihin, mikä on yksi tämän työn kantavista ajatuksista. Siksi tätä näkökulmaa ajatellen tehtiin vastaavanlainen, vaihtoehtoinen muuntotaulukko. Tässä uudessa taulukossa kulutuksia ei muunnettu kilowattitunneiksi, vaan näille voimanlähteille laskettiin jokaisen auton 100 km:n ajoista muodostuvat energiakustannukset ja niiden keskiarvot. Näitä keskiarvoja vertaamalla toisiinsa saatiin esiin alla oleva taulukko 9.

Taulukko 6. Energiakustannusten suhteet.

	to		petrol	diesel	electricity	p.hybrid	d.hybrid	gas
from	2	petrol	1	1,19	4,20	1,78	1,81	2,16
	4	diesel	0,84	1	3,53	1,50	1,52	1,81
	6	electricity	0,24	0,28	1	0,43	0,43	0,51
	7	p.Hybrid	0,56	0,67	2,35	1	1,01	1,21
	8	d.hybrid	0,55	0,66	2,32	0,99	1	1,19
	1	gas	0,46	0,55	1,95	0,83	0,84	1

Tämä muuntotaulukko eroaa jonkin verran kilowattituntien muuntotaulukosta. Taulukon 9 lukujen keskihajonta on suurempi kuin kilowattituntien perusteella olevassa taulukossa, joten polttoaineiden keskinäiset erot ovat tässä suurempia. Suhteiden suunnat ovat kuitenkin pääasiassa samanlaiset. Ainoastaan muutamat yksittäiset pisteet ovat kääntyneet pääläelleen, kuten esimerkiksi diesel on nyt edullisempi kuin puhdas bensiini. Bensiinihybridi on kuitenkin edelleen edullisempi kuin puhdas diesel. Tämä muuntotaulukko siis vastaisi premissejä ehkä hieman paremmin kuin kilowattimuuntotaulukko.

Tämän muuntotaulukkoversion ongelma on polttoaineiden hinnan muuttuminen alituisen. Polttoaineiden yksikköhintaero antaa tässä mallissa eroa polttoaineiden välillä, mutta hinta ei pysy koko ajan samana. Lisäksi useampaa polttoainetta käyttävien autojen polttoainekulut eivät muutu samalla tavalla kuin yhden energianlähteen varassa oleva

auto. Hybridi- ja flexfuel-autojen käyttäminen luo siis parempaa ennakoitavuutta polttoainekuluihin.

Tutkimuksessa päädyttiin tekemään ratkaisu käyttää kilowattimuuntotaulukkoa, mutta energiahinnan vertailutaulukon puolesta puhuvat argumentit puolsivat jättämään taulukon myös ”parameters”-välilehdelle tulevia tutkimuksia varten.

Nämä muuntotaulukot eivät välttämättä anna tarkkaa kuvaa todellisuudesta, mutta koska ne pohjautuvat Arvalin ajoneuvojen kokonaisautokantaan, sen voi katsoa olevan Arvalin ajoneuvokantaa koskien tarpeeksi pätevä Yleistettäväksi Arvalin ajoneuvokannan ulkopuolelle se ei sovi, koska Arvalin ajoneuvokanta on liian pieni siihen ja jotkin tietynlaiset autot saattavat olla ylikorostettuna Arvalin ajoneuvokannassa. Mitä enemmän ja tasapuolisemmin ajoneuvoja saadaan autokantaan, sitä vähemmän luvut muuttuvat ja tiedot tulevat yleistettävämmäksi muuhun markkinaan verrattaessa.

7.2 Vertailutyökalun pohjana käytettävät raportit

Tutkimusta tehdessä pyritään löytämään vertailutyökalua varten raportti tai raportit, josta löytyisivät seuraavat tiedot:

- ajoneuvon tyyppiluokitus
- ajoneuvon käyttämät polttoaineet hierarkioineen ja kulutuksineen
- auton arvonalenema
- sovitut vuosittaiset kilometrit
- ajoneuvoveron määrä tai vaihtoehtoisesti auton paino ja päästöt
- kuljettajan ja asiakkaan tiedot.

Työkalun luominen aloitetaan sillä, että tähän löydettyyn raporttiin lisätään sarakkeita, joihin poimitaan tietoja toisista raporteista INDEKSI- ja VASTINE-funktioilla. Työkalun yksinkertaistamiseksi nämä erilliset raportit, joista tietoja poimitaan, lisätään Excel-tiedoston eri välilehdille. Näin myös työkalun tietojen päivittäminen on yksinkertaisempaa. Jokainen välilehti nimetään kyseisen raportin nimellä, ja työkalusta käytetään tällä hetkellä yrityksen nimeämiskulttuuriin sopivaa termiä ”Dashboard”.

Koska raportit sisältöineen liittyvät Arvalin liiketoimintaan, esitellään tarkempi kuvaus itse raporteista salatussa liitteessä 5.

7.3 Raportin julkiset sarakkeet

Raporteilta löydettiin lisää mahdollisia tutkimuskohteita, jotka eivät suoraan liity tähän opinnäytetyöhön. Raportit kertovat sopimusten kulurakenteen hyvin eriteltyinä, mikä mahdollistaa tarkemman vertailun esimerkiksi polttoainetyyppien huoltokustannusten osalta. Lisäksi raportti antaa kaksi polttoainekulutuksen lukemaa: toinen on valmistajan ilmoittama, ja toinen on historiallisesti toteutunut kulutus. Näiden kahden vaikutusta voi erillisessä työssä tutkia siten, että miten ne vaikuttaisivat työkalun tuloksiin, jos niitä käytettäisiin.

7.3.1 Ajoneuvovero

Energianlähteiden käyttökuluja laskiessa on otettava huomioon ajoneuvovero. Arvalin järjestelmästä näille ei löydy näille suoraan määrää, mikäli sopimukselle ei ole otettu näiden hallinnointipalvelua. Siksi ne on erikseen laskettava käsin.

Ajoneuvoveron laskentaperusteiden tiedot on poimittu Liikenne- ja viestintävirasto Traficom internetsivuilta 25.10.2020 (13). Veron määrä lasketaan auton hiilidioksidipäästöjen ja kokonaismassan mukaan, jotka löytyvät raporteilta. Ajoneuvojen veron määrään vaikuttaisi myös se, onko auton päästöt mitattu WLTP-mittaussyklillä vai vanhan NEDC-mittaustavan mukaan. Koska NEDC on poistuva mittaustapa ja tulosten vertailukelpoisuuden vuoksi tulee valita yksi mittaustapa, tehtiin laskennassa oletus kaikkien autojen olevan WLTP-syklin mukaisesti mitattuja.

Ajoneuvovero koostuu sekä perusverosta että käyttövoimaverosta. Perusvero on kaikille sama, ja se määräytyy puhtaasti ajoneuvojen päästöjen mukaan. Määrä ei ole kuitenkaan lineaarinen, joten sitä varten tuli kopioida Traficom taulukko omalle välilehdelle, josta määrän voi poimia INDEKSI- ja VASTINE-funktioilla. Tämä taulukko lisättiin välilehdelle ”Parameters”.

Käyttövoimaveron on vero, jota veloitetaan kaikilta muilta paitsi bensiiniä pääasiallisena voimanlähteenä käyttäviltä autoilta. Ajoneuvon energianlähde sekä ajoneuvon tyyppi vaikuttaa tämän veron määrään. Veron määrä on tietty määrä senttejä käyttöpäivää kohden jokaista kokonaismassan alkavaa 100 kg:aa kohti. Tämän laskenta toteutettiin siten, että edellä esitettyyn taulukkoon 7 lisättiin oma sarake tälle senttimäärälle. Koska taulukossa oli jo hyötyajoneuvoille oma rivinsä, laitettiin pakettiautojen senttimäärä tälle riville. Bensiinin riville kirjoitettiin senttimääräksi 0. Alkavat sadat kilogrammat laskettiin niin, että raportin kokonaismassan sisältävän solun arvosta vähennettiin ensin yksi kilogramma ja funktiolla VASEN laskettiin tämän jälkeen solussa olevat kaksi vasenta merkkiä. Laskentakaava tälle rakentui siten, että JOS-funktio tarkasti, onko ajoneuvotyyppin numeron sisältävän sarakkeen ”Type vehicle” arvo alle kaksi, jolloin kyseessä oli henkilöauto. Mikäli ei, laski funktio ajoneuvoveron pakettiautojen rivin arvojen mukaan. Jos oli, se tarkisti ”Fuel type corrected” -sarakkeen perusteella em. taulukosta ajoneuvon polttoainetyypin ja palautti INDEKSI- ja VASTINE-funktioita hyödyntäen kyseisen senttimäärän kerrottavaksi vuoden päivien lukumäärällä. Tämä tulos esitettiin ”Crs and clients-details” -raportin sarakkeessa ”Road tax”.

Road tax -saraketta verrattiin vuosittaisiin energiakuluihin ja muodostettiin tuloksesta uusi sarake ”Balance road tax/consumption”. Jos tämä tulos on lähellä nollaa tai positiivinen, on ajoneuvoveron määrä suurempi kuin energiakulutus. Tämä voi itsessään jo olla heräte tutkia tarkemmin, onko voimanlähdevalinta sopiva.

7.3.2 Voimanlähteiden välinen vuosittainen kuluero

Vertailu eri energianlähteiden välillä toteutettiin siten, että jokaiselle voimanlähteelle luotiin oma sarake. Sarakkeet nimettiin ”Cost compared”- alkuisesti ja perään kirjoitettiin voimanlähteen nimi. Jokaisella näistä sarakkeista oli laskettu nykyisen energianlähteen vuosittaisten energiakulujen ja ajoneuvoveron summa, josta vähennettiin kyseisessä sarakkeessa olevan energianlähteen mukaan laskettu vero sekä kulutus siten, että se on kerrottu muuntotaulukon 8 kertoimella vastaamaan ko. voimanlähteelle ominaisempaa kulutusta. Tämä aiheuttaa sen, että jokaisella rivillä on siis vähintään yksi solu, jonka arvo on 0.

Jotta voimanlähteiden vertailu olisi kollektiivisesti helpompaa, luotiin vielä yksi sarake nimeltä ”The column number of most cost-effective fuel type”. Tämä laskee, millä

voimanlähteellä olisi pienimmät käyttökulut. Se vertailee näitä voimanlähteiden kuluja MIN-funktion avulla, ja nimensä mukaisesti palauttaa sen sarakkeen järjestysnumeron, jossa edullisin voimanlähde sijaitsee. Numero ei siis ole sama kuin polttoaineen tunnistava numero, vaan vasemmalta oikealle laskien sarakkeen järjestysnumero.

7.4 Tulokset

Edullisinta voimanlähdettä hakiessa käy hyvin nopeasti selväksi, että sähkö voimanlähteenä on ylivoimaisesti edullisin. Tämä on kuitenkin työn toista tarkoitusta vastaan sotiva havainto, sillä yhden energianlähteen dominoima ajoneuvokanta sisältää aina riskejä. Jotta sähkö ei vastaavasti dominoisi tuloksia, on etsittävä lisää suodattavia tekijöitä näille autoille.

7.4.1 Tuloksen luotettavuus ja rajoitukset

Sähkön osalta pystyttiin karkeasti rakentamaan JOS-Funktion avulla kaavaan raja, että mikäli auton sopimuskilometrit ovat 40 000 tai siitä yli, ei sähköautoja otettu laskentaan mukaan niiden toimintasäteen riittämättömyyden mukaan. Tämä tosin pohjautuu siihen oletukseen, että autoja ei ladata päivän mittaan enempää kuin kerran ja päivittäinen ajoneuvosuorite olisi maksimissaan 150 km. Kyselytutkimuksen avulla voitaisiin saada lisätietoa kuljettajista, jotka voisivat ajaa pidempiäkin matkoja kuin 150 km päivittäin, tai jos ajoneuvokanta on niin iso, että latausmahdollisuutta ei ole kaikille.

Hybridiajoneuvojen osalta soveltuvuusrajoitukset olisivat myös hankalia soveltaa. Hybridit sopisivat kuljettajille, joilla on mahdollisuus ladata autoa ainakin pistorasiasta, eikä erityisen pitkiä ajosuoritteita tulisi säännöllisesti. Toisaalta, jos vuosittaiset kilometrit ovat sellaisia, jotka hybridillä voisi ajaa täysin edullisemmalla polttoaineella, olisi täyssähköauto yhtä lailla edullinen.

Koska päivittäisiä ajosuoritteita ei tiedetä eikä kyselyä voida suorittaa, jäi tämä täyssähköautojen rajoitus lopulta ainoaksi suodattimeksi. Kun kysely saadaan toteutettua, voidaan tämä laskenta jatkojalostaa vielä tarkemmin, saaden tuloksista houkuttelevampia asiakkaille ja kuljettajille.

Päivittäisen ajosuorituksen mahdollisista tietokanavista kerrotaan lisää salatussa liitteessä 6.

8 Tutkimustulosten kommunikointi

Työn kaikkia tuloksia ei pystytä arvioimaan heti. Esimerkiksi kun tämän tutkimuksen tuloksena kuljettaja tai autovastaava saa tietoonsa, että hänelle olisi olemassa edullisempi energialähde, he ajavat todennäköisimmin nykyisen leasingsopimuksensa mukaisesti sen päättämiseen asti. Tämä johtuu siitä, että sopimuksen ennakoinen päättäminen aiheuttaisi purkukuluja, jotka olisivat suuremmat kuin edullisemmalla voimanlähteellä saatavat säästöt. Sopimuksen päättämiseen voi kulua vuosia, eivätkä kuljettajalla ole tämän kyselyn tulokset enää silloin välttämättä tuoreessa muistissa. Siksi tulosten viestiminen on tärkeässä asemassa.

Arval OY:llä on mahdollisuus julkaista tietoa kuljettajilleen ja asiakkailleen seuraavilla tavoilla:

- tekemällä sosiaaliseen mediaan päivityksiä ja blogikirjoituksia
- sähköpostilla uutiskirjeen muodossa
- tekemällä verkkosivuillemme tietoa sisältäviä kohteita
- luomalla tilanteeseen sopivan dokumentin, kuten esimerkiksi verohallinnon ohjeistuksesta kertova tiedosto verotusarvolaskelman liitteeksi
- lisäämällä Arval OY:n omaan sovellukseen oman kohdan näiden tietojen tuomiseksi asiakastasolle.

Tiedon jakamiseen parhaiten soveltuva kanava tulee valita seuraavien perusteiden mukaan:

- kuinka spesifi tai erityislaatuinen aihealue on
- missä ja milloin tietoa tarvitaan
- mikä on viestinnän kohderyhmä
- kuinka useasti epäselvyys toistuu kyselyvastauksissa.

Viestinnän valintaperusteiden avaamiseksi käytetään edellä luetelmassa mainittua verotusarvoesimerkkiä. Jos esimerkiksi havaitaan, että useammat kuin yksittäiset kuljettajat

eivät ole tietoisia verotusarvokäytännöistä sähköautojen osalta, olisi aihealue liian kapea-alainen ja pientä osuutta kohderyhmästä koskettava siihen, että asiasta tiedotettaisiin sähköpostilla kaikkia Arval OY:n asiakkaita. Se olisi kuitenkin sopivan lyhyt sosiaalisen median päivitykseen. Kohderyhmää ajatellen julkishallinnon edustajat ja ikääntyneet harvemmin lukevat autoasioista sosiaalisen median kautta, mutta toisaalta julkishallinnon edustajia ei verotusarvo kosketa kuin harvinaisemmissa työsuhdeautojen tapauksissa. Sosiaalisen median päivitys on vain hetken aikaa hyvin näkyvillä, mutta häviää parhaimman näkyvyyden paikalta hetken kuluttua. Tämä tieto on kuitenkin tarpeen jatkuvasti ja useammalle taholle, joten siitä voidaan tehdä myös tekstimaininta esimerkiksi kuljettajille suunniteltuun auton tilausohjelmistoon. Näin tietoa on levitetty sekä niille, joille auton tilaaminen ei juuri nyt ole ajankohtaista, mutta asia palautetaan tuoreeseen muistiin siinä vaiheessa, kun sen huomioiminen on tärkeää.

Arval OY:n viestinnästä vastaavat tarkemmin myynnin ja markkinoinnin osastot, joten ne voivat pohtia tarkemmin viestinnän ajankohtia ja tapoja. Koska haastattelututkimusta ei tässä vaiheessa voitu toteuttaa ja viestintä on rajattua, on tutkimustulosten kommunikointi rajattu tämän opinnäytetyön ulkopuolelle ja jätetty aihe pohjatiedoksi jatkotutkimuksille.

9 Jatkotutkimuksen tarpeet

Energianlähteiden vertailun todenmukaisuuden parantamiseksi on tarpeen kysyä autovastaavilta sekä kuljettajilta tietoja, joita ei pystytä päättämään Arval OY:n käytössä olevista tiedoista. Koska kyseltäviä on tuhansia, on tehokkain tutkimusmenetelmä kysely.

Kyselyllä on tarkoitus selvittää subjektiivisia näkemyksiä ja kokemuksia, joita voidaan tuloksia analysoitaessa peilata myös objektiivisiin arvoihin. Esimerkiksi kysymällä lähimmän energialähteen täyttöaseman sijaintia ja vertaamalla vastausta julkisesti saatavaan tietoon, saadaan selville ovatko vastaajat oikeasti kiinnostuneita seuraamaan voimansiirtojen ja niiden jakeluverkoston kehittymistä. He ovat voineet tutustua asiaan kerran, mutta ovat voineet jättää sen sikseen. On siis mahdollista, että tuo tieto on jo vanhentunut. Tämän tiedon analysointia varten Googlen tarjoama rajapinta olisi nopein tapa verrata kuljettajien ja yritysten osoitteita latausverkkoon, josta tämä tieto paljastuisi.

Kyselyvastausten luotettavuuden ja reliabiliteetin varmistamiseksi voi myös pohtia, onko se järkevämpää ulkoistaa. Ulkopuolisen yrityksen tekemänä vastaajat saattavat pitää sitä enemmän puolueettomana kuin Arval OY:n suoraan tekemänä. Toisaalta tutkimus perustuu nimenomaisesti Arval OY:n asiakaskantaan sekä ko. ajoneuvokannan tietoihin, jolloin voi olla, että asiakkaat luulevat Arval OY:n luovuttaneen tiedot ulkopuolisille luovutusta. Tämän osalta tutkimuksen teettäjä voi päättää toimintatavan.

9.1 Mitä tutkia kyselyssä ja kuinka?

Kyselyn analysointipohja voidaan rakentaa täysin uudelta pohjalta mahdollisen uuden tutkimuksen näkökulmista ja riippumatta ohjelmasta, jolla kysely lähetetään. Kyselytuloksia yhdistämällä tämän työn tuloksena muodostuneeseen työkaluun voitaisiin kuitenkin selvittää lisää tietoja ajoneuvokannan potentiaaleista. Työssä on ilmennyt seuraavia asioita, jotka voisi kyselyn avulla selvittää:

- Vaikuttaako vastaajien ikähaarukka, oletettu sukupuoli tms. vastauksiin? Ovatko jotkin näistä ominaisuuksista yllidustettuina vastaajissa?
- Vaikuttaako kuljettajan tai yritysten arvot voimanlähteiden valintaan?
- Onko erilaisilla yritystyypeillä erilaiset vastaukset kyselyyn?
- Kuinka moni on tyytyväinen nykyiseen voimanlähteeseensä? Tulevatko he tilaamaan seuraavaksi autokseen samanlaista voimanlähdeä käyttävän auton vai ovatko he valmiita vaihtamaan voimanlähdeä? samoin ovatko nykyisin vaihtoehtoisia voimanlähteitä käyttävät tilaamassa myös seuraavan auton vaihtoehtoisella voimanlähteellä varustettuna.
- Onko vastaaja koskaan koeajanut vaihtoehtoisella voimanlähteellä varustettua ajoneuvoa?
- Vertaillaan kuljettajien koti- ja työosoitteita eri voimanlähteiden latausasemien sijaintiin. Verrataan tätä kyselyvastauksiin latausverkostoihin tutustumisesta.
- Miten asumismuoto tai yrityksen kiinteistöt ovat vaikuttaneet voimanlähteiden valintaan?
- Verrataan vastaajien ilmoittamia päivittäisajosuorituksia ja pisintä ajettavaa matkaa Excel-tiedostossa tehtyyn laskentaan. Jos pisin ajomatka on enemmän kuin täyssähköauton toimintasäteet yleensä, mutta päivittäinen ajosuorite alle hybridien tai kaasuautojen toimintasäteen, voi näitä pitää kustannustehokkaimpana vaihtoehtona näille kuljettajille.
- Myös päivittäisten pysähdysten määrää voidaan tutkia ja peilata tähän vaihtoehtoon: jos auto pysähtyy muutamaksi tunniksi, voisi sen aikana ladata lisää toimintasädetä loppupäivälle.

- Mitä viestintäkanavia vastaajat käyttävät eniten?

Yritysten ja kuljettajien arvojen vertailulla pyritään selvittämään, kuinka tärkeänä he pitävät esimerkiksi auton suorituskykyä, turvallisuutta, ekologisuutta yms. Yritysten ja kuljettajien tulee arvottaa ne asteikolla 1–10, jotta myös arvojen suhteet toisiinsa tulevat paremmin esille. Näihin vastauksiin peilaten voi verrata vastaajien voimanlähdevalintaa; ovatko esimerkiksi turvallisuutta painottaneet ohjautuneet valitsemaan enemmän perinteisiä voimanlähteitä vai ovatko hekin uskaltaneet käyttämään esimerkiksi kaasuautoja. Tässä on kuitenkin riskinä se, että vastaajat saattavat vastata kaikkiin kohtiin täyden kymmenen sosiaalisen vastaamisen vuoksi. Vastaaja voi ajatella, että esim. yrityksen imago kärsii, jos arvottaa turvallisuuden vaikkapa numerolla 8.

On olennaista tietää, onko henkilö koskaan koeajanut vaihtoehtoisella voimanlähteellä varustettua ajoneuvoa. Kysymys sisältää kuitenkin riskin tahallisesta väärästä vastaamisesta. Nissanin maahantuonnissa sähköautoista vastannut Ali-Tuomas Vuori kertoi, että ihmiset, jotka eivät ole käyneet ajamassa sähköautoja, omaavat voimakkaammat mielikuvat sähköautoilusta. Kuitenkin jokainen, joka on autoa käynyt kokeilemassa, ovat positiivisesti yllättyneet sen käytännöllisyydestä ja vähäisistä eroista perinteisiin vaihtoehtoihin nähden (27). Tämä sama havainto on tehty myös Arval OY:ssä. Siksi kyselyn analysoinnin kannalta on hyvä tietää, onko kuljettajalla kokemusta näistä ajoneuvoista. Vastaajat voivat kuitenkin luulla, että tätä kohtaa käytetään tällaisten ajoneuvojen myyntivinkkien keräämiseen, jolloin vastaajat vastaisivat siihen totuuden vastaisesti ”kyllä”. Tätä välttääkseen kyselyn saateteksteissä tulee mainita, että näitä tietoja ei käytetä suoraan myymiseen, ainoastaan markkinatilanteen selvittämiseen. On kuitenkin täysin mahdollista, että ihmiset eivät tätä silti lue, ja saamme tähän kyselykohtaan validiteetiltaan huonompia vastauksia. Tämän kysymyksen muotoilu ja ongelman ratkaisu jätetään kyselytutkimuksen tekijälle.

Kysymyksellä lähimmästä täyttöpisteestä voidaan tutkia sekä sitä, kuinka aidosti asiakkaat ovat tähän aiheeseen paneutuneet, että pystyisikö läheisillä asemilla hoitamaan tankkaukset jollekin vaihtoehtoiselle voimanlähteellä eliminoiden tarpeen perinteisten voimanlähteiden käyttöön.

Vastaajan asumistiedot voivat myös auttaa ymmärtämään sen vaikutusta voimanlähteen valintaan. Esimerkiksi omakotiasujalle, joka asuu vuokralla, ei välttämättä ole yhtä

helppoa hankkia täyssähköautoa kuin omassa kiinteistössä asuvalle. Vuokra-asujalle sukopistokkeella ladaten esimerkiksi lataushybridin käyttö ei taas välttämättä ole mahdollonta. Samoin kerrostaloasujille sähköauton latauspisteen asentaminen voi olla hankalaa, mutta esimerkiksi asuinpaikkakunnan väleillä voi tässä olla mahdollisesti eroa. Jos latausverkosto ko. alueella on kattava, voivat kuljettajat valita siltä alueelta todennäköisemmin myös jonkin perinteisestä voimanlähteestä poikkeavan vaihtoehdon.

Nykyisen voimanlähteen vertaaminen kyselyn vastaukseen uuden auton tilaamisesta on näistä analysoinneista kenties tärkein. Tällä vertailulla tullaan selvittämään, tulevatko asiakkaat tilaamaan seuraavaksi autokseen samanlaista voimanlähdettä käyttävän auton vai ovatko he valmiita vaihtamaan voimanlähdettä. Samalla saadaan selville, ovatko nykyisin vaihtoehtoisia voimanlähteitä käyttävät autoilijat tilaamassa myös seuraavan autonsa samalla voimanlähteellä. Taustaksi tästä löytyy mm. K-ryhmän tekemä tutkimus, jonka mukaan täyssähköautoilijat todennäköisesti jatkavat täyssähköautoiluun myös seuraavan autonsa kohdalla, mutta lataushybridien käyttäjistä suurin osa harkitsee täyssähköautoon siirtymistä (28) Tulosten perusteella voidaan aloittaa uusi tutkimus niistä syistä, jotka tähän ovat vaikuttaneet. Esimerkiksi teoriassa edullisemmalla vaikuttanut käyttövoima onkin kuljettajan arkikäytössä osoittautunutkin hankalammaksi tai kalliimmaksi, jolloin kuljettajat haluavat palata tuttuun ja turvalliseen voimanlähteeseen. Lisäksi tulokset voivat kertoa, että perinteisestä polttoaineesta ei uskalleta siirtyä kokeilemaan vaihtoehtoisia voimanlähteitä, joihin voidaan vaikuttaa esimerkiksi tarjoamalla kokeiluun tällaisia autoja Arval OY:n esittelyautoista.

Vaihtoehtoisilla voimanlähteillä on monia erikoisuuksia niin tekniikan kuin hallinnon osalta verrattuna perinteisiin polttoaineisiin. Esimerkiksi täyden autoedun ja käyttöedun verotusarvo ei eroa samalla tavalla sähköautojen osalta kuin polttomoottoriautoissa. Samalla tavalla dieselautoilija saattaa olla kiinnostunut etanolia käyttävistä ajoneuvoista, muttei ole tietoinen kaikista etanolitekniikkaan liittyvistä huomioitavista asioista. Tällainen on esimerkiksi lyhentynyt huoltoväli. Tämän vuoksi kyselyyn tulisi lisätä lopuksi vapaaseen kenttään mahdollisuus kirjoittaa, mistä vastaajat haluaisivat tietää enemmän. Nämä läpikäymällä uudella tutkimuskerralla voi saada lisätietoa, mistä aiheista kannattaa julkaista asiakastiedotteita. Lisäksi niiden avulla voidaan löytää uusia vaikutuskeinoja voimanlähdevalintoihin. Esimerkiksi jos huomataan, että vanhemmat työsuhdeautoilijat eivät ole tietoisia sähköauton vapaan autoedun tuomasta verotusarvoalennuksesta tai esimerkiksi siitä, että latauslaitteen voi saada myös työnantajan kustantamana pienellä

kuukausittaisella verotusarvolla, voi heitä saada siirtymään sähköautoiluun enemmänkin.

9.2 Taustatietojen poiminta

Poimittavia tietoja voi kyselyn tekijä päättää myös lisää, ja tämän työn tuloksena muodostunut työkalu voi avata myös lisää tulkintavaihtoehtoja kyselyvastauksille. Valmiita taustatietoja raportilla ovat kuljettajan ikä ja sukupuoli.

Kyselyä varten on luonnollisesti löydettävä ne henkilöt, joille on lupa lähettää markkinoitviestejä Arval OY:n toimesta. Näitä lupia kerätään asiakkailta silloin, kun heidän kanssaan luodaan puitesopimus. Kuljettajilta tämä kysytään silloin, kun heidät luodaan järjestelmiin ensimmäistä kertaa. Tämän tiedon löytäminen ja lisääminen työkaluun on esitetty salatussa liitteessä.

10 Tulokset

Työn suurimpana ja näkyvimpänä tuloksena on työkalu ajoneuvokannan kehityksen seurantaan niin sisäisesti kuin valtion tasolla sekä työkalun sisältämä toiminto nykyisen ajoneuvokannan voimanlähteiden taloudellisuuden tutkimiseen. Valtion markkinaseurannan Excel-tiedosto on suhteellisen kevyt, mutta sisäisen seurannan ja polttoainevertailun tiedosto on 21,5 megatavua suuri. Prototyypinä se toimii hieman hitaasti, minkä vuoksi Excelin laskentatoiminnot piti asettaa manuaaliseksi. Näitä ei voida valitettavasti liittää työn julkiseen osuuteen niiden arkaluontoisuuden vuoksi, vaan ne salattiin. Työkaluista ei tullut luotettavuudeltaan niin kattavia kuin työn alkaessa toivottiin, mutta jatkokehittäessä tulevaisuudessa ne voivat saavuttaa tuon alkuperäisen tavoitetilan. Lähtökohtaisesti nämä työkalut ovat kuitenkin onnistuneita, ja niitä voidaan käyttää lähtökohtana asiakaskontakteille sekä ajoneuvokannan tutkimiselle jatkossa. Myyntiosasto voi käyttää sitä tulkitakseen asiakkaidensa voimanlähdevalintoja ja laskiessaan potentiaalia vaihtoehtoisille voimanlähteille.

Muita tämän työn edetessä havaittuja parannuskohteita ja tuloksia on listattu alle:

- Tehty aloite työryhmän perustamiseksi tutkimaan, mitkä olisivat kunkin automallin suorat kilpailijat ja mitä tarjoustyökaluun haluttaisiin avustamaan autovalinnoissa.
- Ehdotettu myyntiosastolle vaihtoehtoisten voimanlähteiden sisällyttämistä asiakastapaamisiin sekä opastettu vaihtoehtoisten voimanlähteiden asiakaskohtaisen tutkimisen menetelmiin.
- Listattu kaikki pienhavainnot ABI- raporttien avainkäyttäjille, jotta kaikki raporttien tiedot olisivat johdonmukaisia, saatavissa yhdestä paikasta eivätkä sisältäisi virheitä.
- Tehty aloite myynnille telematiikan hyödyntämismahdollisuuksista vaihtoehtoisten energianlähteiden tarjoamiseen.
- Tehty aloite myynnille MyArvalin mahdollisuuksista tuoda lisänäkyvyyttä asiakkaille vaihtoehtoista voimanlähteistä.
- Välitetty tieto johtoryhmälle havainnoista markkinan suunnasta sekä kohderyhmistä, joihin tulisi pyrkiä vaikuttamaan eniten ja mistä syystä.
- Välitetty työn tuloksista myyntiosastolle havainto, että dieselajoneuvojen kulutukseen perustuen pieniin dieselautoihin tulisi kiinnittää huomiota.
- Aloitettu selvitys myynnissä yhteiskäyttöautojen yksilöinnin tarkentamiseksi.
- Välitetty myyntiosastolle kyselypohja, jotta he voivat jatkojalostaa sitä ja käyttää sitä yhdessä työkalujen kanssa lisäymmärryksen saamiseksi.
- Annettu operatiiviselle osaston johtajalle tieto arvonaleneman mittaamisen jatkokehityksestä, jotta sen voisi mahdollisesti saada liitettyä työkaluun tulevaisuudessa.

Lähteet

- 1 Juhola, Teemu. 2018. Berliini kieltää vanhat dieselautot osassa keskustaa – tavoitteena ilmanlaadun parantaminen. Verkkoaineisto. Yleisradio. <<https://yle.fi/uutiset/3-10447483>>. 9.10.2018. Luettu 9.4.2021.
- 2 Riikonen, Jose. 2018. Autonvalmistaja toisensa perään luopuu kokonaan dieselistä – mutta onko dieselviha ympäristön kannalta hyvä vai huono asia? Verkkoaineisto. Helsingin Sanomat. <<https://www.hs.fi/autot/art-2000005884084.html>> 31.10.2018. Luettu 9.4.2021.
- 3 Ojasalo, Katri; Moilanen, Teemu & Ritalahti, Jarmo. 2014. kehittämissuunnitelmat. 3. uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro.
- 4 Käytetty pikkudiesel vaatii pitkä myyntiajan. 2020. Verkkoaineisto. Kaasujalka.fi. <<https://kaasujalka.fi/2020/06/16/kaytetty-pikku-diesel-vaatii-pitkan-myyntiajan>>. Luettu 9.4.2021.
- 5 Näytä 20 halvinta. Verkkoaineisto. Polttoaine.net. Webmoon. <<https://www.polttoaine.net/index.php?cmd=20halvinta>>. Luettu 10.1.2021
- 6 Hanhinen, Hanna. 2018. Kuinka paljon autoilu maksaa? Yle pyysi ja Autoliitto laski esimerkit – "Itsensä huijaamista, jos ajattelee vain käyttökustannuksia". Verkkoaineisto. Yleisradio. <<https://yle.fi/uutiset/3-10042081>>. 27.1.2018. Luettu 9.4.2021.
- 7 Hanley, Steve. 2018. Electric Car Myth Buster — Well-To-Wheel Emissions. Verkkoaineisto. Cleantechica. <<https://cleantechica.com/2018/02/19/electric-car-well-to-wheel-emissions-myth/>>. Luettu 10.1.2021.
- 8 Sähköauton lataus. Verkkoaineisto. Lumme-energia. <<https://www.lumme-energia.fi/sahkoauton-lataus>>. Luettu 9.1.2021.
- 9 Sähköauton hankinnassa mietityttävät monet seikat. 2019. Verkkoaineisto. Lähitapiola. <<https://www.lahitapiola.fi/tietoa-lahitapiolasta/uutishuone/uutiset-ja-tiedotteet/uutiset/uutinen/1509561348505>>. Luettu 10.1.2021.
- 10 Sähköauton lataus- taloyhtiö. 2021. Verkkoaineisto. Lumme-energia. <<https://www.lumme-energia.fi/sahkoauton-lataus#pillar-page-section-21>>. Luettu 9.4.2021.

- 11 Sähkön hinta kuluttajatyypeittäin (sis. sähköenergian, siirtomaksun ja verot). 2021. Verkkoaineisto..Tilastokeskus..<https://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__ene__ehi/statfin_ehi_pxt_12gx.px/>. Luettu 10.1.2021.
- 12 Ajoneuvoveron rakenne ja määrä. 2020. Verkkoaineisto. Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. <<https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tiilikenne/ajoneuvoveron-rakenne-ja-maara>>. 25.11.2020. Luettu 9.1.2021.
- 13 Muuntotuki. Verkkoaineisto. Liikenne- ja viestintävirasto Traficom <traficom.fi/fi/asioi-kanssamme/muuntotuki>. Luettu 10.1.2021.
- 14 Bensa-auton muuntaminen kaasukäyttöiseksi. Verkkoaineisto. Gasum OY. <<https://www.gasum.com/yksityisille/valitse-kaasuauto/kaasuauton-hankinta/bensa-auton-muuntaminen-kaasukayttoiseksi/>>. Luettu 10.1.2021.
- 15 Tankkausasemat. Verkkoaineisto. Gasum. <<https://www.gasum.com/yksityisille/tankkaa-kaasua/tankkausasemat/>>. Luettu 10.1.2021.
- 16 Energian hinnat. 2020. Verkkoaineisto. Tilastokeskus. <https://tilastokeskus.fi/til/ehi/2020/03/ehi_2020_03_2020-12-10_tie_001_fi.html>. Luettu 19.1.2021.
- 17 Liikenteen vaihtoehtoisten käyttövoimien jakeluverkko. 2021. Verkkoaineisto. Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. <<https://www.liikenne-fakta.fi/fi/ymparisto/liikenteen-vaihtoehtoisten-kayttovoimien-jakeluverkko>>. 8.1.2021.
- 18 Woikosken vetytankkausasemat. 2021. Verkkoaineisto. Energiakokeilut.fi. <https://energiakokeilut.fi/yritykset/woikosken-vetytankkausasemat>. Luettu 25.4.2021.
- 19 Lax, Sara. 2020. Tukes. Sähköpostiviesti 26.3.2020.
- 20 Google Maps Platform. 2021. Verkkoaineisto. Google. <<https://developers.google.com/maps/documentation/distance-matrix/overview>>. Luettu 10.1.2021.
- 21 Ajoneuvon käyttötarkoitus liikenteessä. 2020. Verkkoaineisto. Tilastokeskus <https://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__lii__mkan/statfin_mkan_pxt_11td.px/?rxid=3cf6bb88-ce88-4551-8c5e-7a7c228b3bd4>. Luettu 11.1.2021
- 22 Lempinen, Tommi. 2021. Leasing-pomo kertoo, mitä päättäjänaiset haluavat autoltaan – lähes puolet luottaa sähköön Verkkoaineisto. Iltä-

- Sanomat. <<https://www.is.fi/autot/art-2000007849157.html>>. Luettu 9.3.2021.
- 23 Honkanen, Mikko. 2021. Myyntipäällikkö, Arval OY. Vantaa. Keskustelu 18.3.2021.
- 24 Kuluttajahintaindeksi. 2021. Tilastokeskus. <https://www.aut.fi/tilastot/verotus_hintakehitys_ja_liikennemenot/bensiinin_ja_dieselin_hintakehitys>. Verkkoaineisto. Luettu 9.3.2021.
- 25 Tankkaushinnat. 2021. Verkkoaineisto. Gasum. <<https://www.gasum.com/yksityisille/tankkaa-kaasua/tankkaushinnat/>>. Luettu 9.3.2021.
- 26 Van Der Kroef, Youri. 2020. Implementation manager, Arval bv. Vantaa. Sähköpostikeskustelu 29.9.2020.
- 27 Vuori, Ali-Tuomas 2017. Myyntipäällikkö. Nissan Nordic automotive, Vantaa. Myyntiesittely 24.5.2017.
- 28 Lempinen, Tommi. 2021. Palaavatko suomalaiset sähköautoilijat takaisin diesel- ja bensiini-autoilijoiksi? Uunituore kysely antaa selvän vastauksen. Verkkoaineisto. Ilta-sanomat. <<https://www.is.fi/autot/art-2000007874134.html>>verkkoartikkeli, luettu 29.4.2021.