

SÄHKÖMOOTTORIKELKKA

Ekologista tulevaisuutta

Raimo Stark

Opinnäytetyö
Tekniikka ja liikenne
Teknologiaosaamisen johtaminen
Insinööri (YAMK)

2015

Tekniikka ja liikenne
Teknologiaosaamisen johtaminen

Tekijä	Raimo Stark	Vuosi	2015
Ohjaajat	Ari Karjalainen Veikko Kärnä		
Toimeksiantaja	Lapin elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus		
Työn nimi	Sähkömoottorikelkka		
Sivu- ja liitemäärä	109 + 2		

Tämä tutkimus käsittelee sähkömoottorikelkan teknisiä ja taloudellisia vaatimuksia ohjelmopalveluyrittäjien näkökulmasta sekä vaatimukset täyttävän sähkömoottorikelkan markkinapotentiaalia.

Opinnäytetyön tutkimustehtävänä oli selvittää tällä hetkellä ohjelmopalvelukäytössä olevien tavanomaisten moottorikelkkojen teknisiä ja taloudellisia ominaisuuksia, selvittää tulevaisuudessa rakennettavan sähkömoottorikelkan vastaavat vaatimukset sekä tavoiteltava hintataso.

Tutkimuksen aiheen valinta perustuu yleiseen tarpeeseen kehittää ekologisen luonnossa liikkumisen mahdollisuuksia. Sähköenergian käyttäminen liikennevälineissä on yksi tapa lähestyä tätä ongelmaa. Tavoitteena on nykytekniikan avulla luoda uudenlainen työ-, harrastus- ja ohjelmopalvelukäyttöön soveltuva liikkumisväline.

Tutkimuksessa käytetty menetelmä on tapaustutkimus täydennettynä yhdistelmämenetelmien keinoin, case study with mixed methods. Tutkimusaineisto kerättiin Suomen Lapin alueen ohjelmopalveluyrityksiltä kvantitatiivisena kyselytutkimuksena kyselylomakkeella. Tutkimusaineistoa täydennettiin haastatteluilla ja havainnoinnilla ja saatuja tuloksia tarkennettiin triangulaation avulla vertaamalla kyselyn tuloksia haastattelun avulla saatuihin vastauksiin.

Tutkimuksen tulosten perusteella voidaan todeta, että n. 60 % nykyisistä safari-käytössä olevista moottorikelkoista voidaan korvata sähkömoottorikelkalla, jonka kuljetuskapasiteetti on 2 henkilöä, omapaino 200 kg, huippunopeus 80 km/h, toimintasäde 100 km, energian kulutus vastaa polttoaineen kulutusta alle 6 litraa/100 km ja hinta on 9 000 eur alv 0 %. Lapin maakunnan alueella tällaisen sähkömoottorikelkan markkinapotentiaali safarikäytössä on n. 600 kpl. Koska sähkömoottorikelkka on käytön aikana 0-päästöinen, on sitä mahdollista käyttää tietyin rajoituksin myös luonnonsuojelualueilla. Tämä lisää kelkan maailmanlaajuisista markkinapotentiaalia huomattavasti.

Avainsanat sähkömoottorikelkka, moottorikelkkailu, sähköajoneuvo, ohjelmopalvelut, safarit, luonnonsuojelu, päästöt, arktinen

Author	Raimo Stark	Year	2015
Supervisors	Ari Karjalainen Veikko Kärnä		
Commissioned by	Centre for Economic Development, Transport and the Environment (ELY Centres)		
Subject of thesis	Electric Snowmobile		
Number of pages	109 + 2		

This thesis dealt the technical and financial requirements of an electric snowmobile from the perspective of snowmobile safari companies, as well as the market potential of an electric snowmobile. The Research problems of this thesis were to identify the technical and economic characteristics of the conventional snowmobile, to determine the corresponding requirements of the construction of an electric snowmobile built in the future, as well as the aimed price level.

The choice of the subject for the study was based on the worldwide needs to improve the ecological movement possibilities in the terrain. Using electrical energy transport facilities is one way to approach this problem. The aim was to create a new kind of mobility machine for work, leisure and for the snowmobile safaris by using modern technology.

The method used in the thesis was a case study with mixed methods. The data was collected from program service companies in the Finnish Lapland region as a quantitative survey questionnaire. The research was complemented by interviews and observation and the results refined by triangulation, comparing the results of the survey answers to the interview.

According to the research results, it can be concluded that approximately 60 % of the safari-use snowmobiles can be replaced by an electric snowmobile with a transport capacity of 2 persons, dry weight of 200 kg, top speed of 80 km/h, operating range of 100 km, energy consumption less than the equivalent fuel consumption of 6 litres/100 km and the price of 9 000 EUR VAT 0 %. In the Lapland region the electric snowmobile safari market potential is approximately 600 pcs. Because the electric snowmobile is a zero-emission vehicle while driving, it can be used with certain restrictions in natural park areas. This will increase the global market potential noticeably.

Keywords electric snowmobile, snowmobiling, electric vehicle, programme services, activities, safaris, nature conservation, emissions, arctic

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	10
1.1	Tutkimuksen lähtökohdat	10
1.2	Tutkimuksen tavoite, tarkoitus ja tehtävät	12
1.3	Tutkimusraportin rakenne ja tutkimuksen eteneminen	13
1.4	Tutkimuksen rajaus	15
2	MOOTTORIKELKKA JA AJONEUVOTEKNIIKAN SÄHKÖISTYMISEN NYKYTILANNE	17
2.1	Moottorikelkan määritelmä ja käyttöympäristö	17
2.2	Aiemmat tutkimukset sähkökäyttöisistä ajoneuvoista	18
2.3	Esimerkkejä nykyisin safarikäytössä olevista moottorikelkoista	20
2.4	Kelkkojen hallittavuus, onnettomuusriskit ja tehon rajoitus.....	22
2.5	Kuluttajien odotukset sähkökäyttöisiin liikennevälineisiin liittyen	25
2.6	Sähköautoilun ympäristövaikutukset	28
2.7	Tarvittavat toimenpiteet sähkökäyttöisten liikenneajoneuvojen käytön lisäämiselle: 100 vuotta polttomoottoreita, joko on sähkön vuoro?	29
2.8	Sähkökäyttöisten ajoneuvojen tekniikkaa.....	33
3	TUTKIMUSMENETELMÄT	35
3.1	Tutkimusmenetelmä tapaustutkimus (Case study) ja tutkimuksellinen kehittämistyö	35
3.2	Aineiston keruu ja analysointi.....	40
3.3	Määrällisen tutkimuksen aineiston analysointi ja tunnusluvut.....	47
3.4	Tutkimuksen hypoteesi.....	53
4	TUTKIMUSTULOKSET	56
4.1	Taustatiedot	56
4.2	Tutkimukseen osallistuneiden safariyritysten ohjelmopalveluiden rakenne	57
4.3	Safarikäytössä olevien moottorikelkkojen tekniset ominaisuudet ja sähkömoottorikelkalle asetettavat tekniset vaatimukset	60
4.4	Safarikäytössä olevien moottorikelkkojen taloudelliset ominaisuudet ja sähkökelkalle asetettavat taloudelliset vaatimukset	66

4.5	Safarikäytössä olevien moottorikelkkojen omistussuhde ja sähkökelkan markkinapotentiaali	73
4.6	Tutkimuksen hypoteesin testaus	76
5	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	77
5.1	Keskeiset havainnot	77
5.2	Tulokset suhteessa aiempiin tutkimustuloksiin	85
5.3	Tulosten pohdintaa.....	86
5.4	Luotettavuusarviointi, tulosten hyödynnettävyys ja kehityskohteet.....	87
	LÄHTEET	91
	LIITTEET	98

ALKUSANAT

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää kaupallisen menestymisen mahdollisuuksia omaavan sähkömoottorikelkan teknisiä ja taloudellisia vaatimuksia sekä markkinoiden laajuutta.

Opinnäytetyössäni tahdon kiittää Lapin läänin alueen ohjelmapalveluyrittäjiä heidän aktiivisesta osallistumisesta opinnäytetyöhöni liittyvään kyselyyn, Lapin Yrittäjät ry:n toimitusjohtaja Pirkka Saloa hänen asiantuntevasta opastuksestaan osoitetietojen keräämisessä sekä opinnäytetyön toimeksiantajan, Lapin ELY-keskuksen edustajaa, innovaatioasiantuntija Risto Lustilaa tuotteistamiseen ja innovaatioihin liittyvissä kysymyksissä.

Opinnäytetyöni ohjauksesta ovat vastanneet Lapin ammattikorkeakoulun ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon päällikkö, kauppatieteiden tohtori Veikko Kärnä sekä Lapin ammattikorkeakoulun Arctic Power -laboratorion päällikkö, diplomi-insinööri Ari Karjalainen. Kiitos asiantuntevasta johdatuksesta tieteen tekemisen, tuotteen kaupallistamisen ja mobiilin sähkövoimatekniikan saloihin. Tahdon osoittaa kiitokseni myös pitkäaikaiselle työnantajalleni, Rovaniemen koulutuskuntayhtymälle joustavista työaikajärjestelyistä, jotka mahdollistivat opiskelun työn ohessa.

Lämpimät kiitokset perheelleni kaikesta opintoihini liittyvästä tuesta sekä lukuisille ystäville, opiskelu- ja työtovereille, jotka ovat asiantuntevilla ja kannustavilla kommentteillaan jo vuosien ajan motivoineet jatkamaan ponnistelujani sähkömoottorikelkkaan liittyvien innovaatioiden kehittämisessä ja ongelmien ratkaisemisessa.

Tämän opinnäytetyön tekemiseen on saatu avustusta Henry Fordin säätiöltä. Henry Fordin säätiön tavoitteena on edistää moottoriliikenteen ja koneellisen maatalouden opetus- ja tutkimustyötä Suomessa. Säätiö on tukenut suomalaisia opetusta ja tutkimusta jo vuodesta 1947 lähtien. Lämpimät kiitokset tuesta, tämä antaa uskoa viedä sähkömoottorikelkka-hanketta eteenpäin samanlaisella

pioneerihengellä, jolla Henry Ford aikoinaan nosti suuren yleisön hevosrattailta henkilöauton käyttäjiksi.

Rovaniemellä 7.6.2015

Raimo Stark

Raimo Stark

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

ACE-moottori	Moottorikelkan nykyaikainen nelitahtimoottori, Advanced Combustion Efficiency (Brplynx 2015).
BIT-tutkimuskeskus	Aalto-yliopiston tutkimuskeskus (Haahtela & Malinen 2014).
BRP	Bombardier Recreational Products. Kanadalainen moottorikelkkojen valmistaja, jolla on tehdas myös Suomessa (Brplynx 2015).
Car Sharing	Auton yhteiskäyttö -palvelukonsepti (Haahtela & Malinen 2014).
Comfort-asento	Moottorikelkan nopeusrajoitusasento 60 km/h (Niva 2015).
D.E.S.S.-järjestelmä	Digitaalisesti koodattu moottorinohjaus- ja turvajärjestelmä (Brplynx 2015).
ECO-tila	Moottorikelkan nopeusrajoitusasento 40 km/h (Niva 2015).
ELY-keskus	Elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskus
E-TEC-moottori	Moottorikelkan nykyaikainen polttoaineen suoraruiskutuksella varustettu kaksitahtimoottori (Brplynx 2015).
iTC-järjestelmä	3 erilaista ajotilaa mahdollistava moottorinohjausjärjestelmä (Brplynx 2015).
Learning Key	Moottorikelkan avaimeen ohjelmoitava maksiminopeusominaisuus (Niva 2015).
Plug-in hybridi	Pistokkeesta ladattava sähköauto (Sivak & Schoettle 2014).
<i>Pmk</i>	Polttomoottorikäyttöinen moottorikelkka
PS	Webropol-ohjelmiston tilastolaskentaohjelma, määrällisen tutkimuksen tutkimusaineiston analysointiohjelma Professional Statistic (Saarikoski 2015).

PwC	PricewaterhouseCoopers, kansainvälinen liikkeenjohdon konsultointia, tilintarkastusta ja veropalveluita tarjoava yritys (PricewaterhouseCoopers 2014).
<i>Smk</i>	Sähkömoottorikäyttöinen moottorikelkka
Sport-tila	kaikki saatavilla oleva moottoriteho on kuljettajan käytettävissä (Niva 2015).
Standard-tila	moottorikelkka käynnistyy ja kiihtyy vaivatta ja vähentää vääntöä tietyillä nopeuksilla (Brplynx 2015).
SPSS	IBM SPSS Statistics, numeroaineistojen analysointiohjelma, Statistical Package for the Social Sciences, ensiesittely 1960-luvulla (SPSS Statistics 2015).
T&K-rahoitus	Tutkimus- ja kehitystyön rahoitus (Haahtela & Malinen 2014).

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen lähtökohdat

Tämä opinnäytetyö käsittelee sähkömoottorikelkkaa ja se toteutetaan Lapin ammattikorkeakoulun teknologiaosaamisen johtamisen ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyönä. Opinnäytetyön avulla pyritään selvittämään, millaisia teknisiä ja taloudellisia vaatimuksia kehitteillä olevalle sähkömoottorikelkalle tulee asettaa, jotta siitä saataisiin tarpeeksi kiinnostava ja toimiva ohjelmapalveluyrittäjien näkökulmasta. Opinnäytetyön avulla kartoitetaan myös tällä hetkellä safarikäytössä olevien tavanomaisten moottorikelkkojen teknisiä ja taloudellisia ominaisuuksia.

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Lapin elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskus, yhteyshenkilönä innovaatioasiantuntija Risto Lustila. Opinnäytetyön aiheen valinta perustuu omiin tekniikkaan, koneisiin ja liikkumiseen liittyviin harrastuksiini, kiinnostukseeni sähköenergian hyödyntämismahdollisuuksiin liikennevälineissä sekä yleiseen tarpeeseen tutkia ekologisen luonnossa liikkumisen mahdollisuuksia. Tavoitteena on nykytekniikan avulla luoda uudenlainen työ-, harrastus- ja ohjelmapalvelukäyttöön soveltuva liikkumisväline. Opinnäytetyönä tehtävän tutkimuksen avulla on tavoitteena selvittää, millaisilla edellytyksillä kyseisellä tuotteella olisi taloudellisia menestymisen mahdollisuuksia. Tutkimuksen tulosten avulla on tarkoitus myöhemmin kartoittaa, olisiko mahdollista kehittää ja valmistaa tällainen tuote Suomen Lapissa.

Aihe liittyy ylemmän ammattikorkeakoulun opinnäytetöiden työelämän kehittämistehtävään siten, että kyseisen opinnäytetyön avulla on mahdollisuus tarkastella ohjelmapalveluna tarjottavien moottorikelkkasafareiden ja niissä käytettävän kaluston kehityksen nykytilaa. Samalla on myös mahdollisuus kartoittaa ohjelmapalveluja tuottavien safariyritysten tarvetta ja tahtotilaa siirtyä käyttämään safaritoiminnassaan sähkömoottorikelkkaa. Tutkimuksellisen kehittämistoiminnan menetelmien avulla minulla on mahdollisuus hyödyntää kokemustani ja osaamistani tämän opinnäytetyön tekemisessä.

Sähkömoottorikelkan kehittämisen tarpeellisuutta voidaan pohtia monelta kantilta, mutta ympäristönäkökulmien huomioonottaminen on nyt ja tulevaisuudessa erittäin tärkeää. Vaikka Suomen luonnonsuojeluliiton sivuilla mainitut päästötiedot ovat safaritoiminnassa yleisesti käytettyjen 4-tahtikelkkojen osalta vanhentuneita, on päästöissä edelleen runsaasti varaa pienentää. ”*Tyypillinen kaksitahtikelkka kuluttaa 20–25 litraa öljysekoitteista bensiiniä sadalla kilometrillä ja päästää siitä 5–7 litraa raakana moottorinsa läpi*” (Suomen luonnonsuojeluliitto 2015). Samaisen artikkelin ja Tekniikan maailman testien mukaan myös nelitahtikelkkojen häikäpäästöt ovat suuria (Tekniikan Maailma 3/2006, 66–67). Sähkökäyttöiset moottorikelkat ovat luonnossa täysin päästöttömiä ja latauskin voidaan hoitaa vesi-, tuuli tai aurinkovoiman avulla, jolloin siitäkään ei aiheudu päästöjä. Ainoat päästöt tulevat kelkkojen, latauspisteiden ja voimaloiden rakentamisesta, mutta voimalaitoksia ja uusiutuvaa sähköntuottoa joudutaan joka tapauksessa rakentamaan myös normaalia jokapäiväistä käyttöä varten. Latauspisteinä voidaan mahdollisesti käyttää jo olemassa olevia sähköpisteitä. (Talouselämä 2013.)

Maailman ensimmäinen auto oli sähköauto. Hybridiajoneuvon ajatuskaan ei ole uusi. Jo vuonna 1900 Porsche esitteli maailman ensimmäisen toimivan, täyshybridiauton nimeltään Semper Vivus. Tässä ajoneuvossa kaksi bensiinimoottoriin liitettyä generaattoria muodostivat latausyksikön, tuottaen energiaa renkaan napoihin kytketyille sähkömoottoreille ja akustolle (Porsche 2011). Ensimmäisen hybridiautoon liittyvän patenttihakemuksen ”Mixed drive for autovehicles” teki Henri Pieper Yhdysvalloissa vuonna 1905 ja patentti myönnettiin vuonna 1909 (Berman 2009). Nykyaikaisen loogisesti ja pehmeästi toimivan hybridiauton kehitys ei kuitenkaan olisi ollut mahdollista ilman puolijohdetekniikan ja sen mahdollistaman säätö- ja ohjaustekniikan kehittymistä.

1.2 Tutkimuksen tavoite, tarkoitus ja tehtävät

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää kaupallisen menestymisen mahdollisuuksia omaavan sähkömoottorikelkan teknisiä ja taloudellisia vaatimuksia sekä markkinoiden laajuutta.

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa liiketoimintasuunnitelmaan tähtäävä selvitystyö Lapin safariyritysten halukkuudesta käyttää sähkömoottorikelkkaa yritystoiminnassaan. Tarkoituksena on myös kartoittaa tällä hetkellä safarikäytössä olevien tavanomaisten moottorikelkkojen tekniset ja taloudelliset ominaisuudet ja tulevaisuudessa rakennettavien sähkömoottorikelkkojen vastaavat vaatimukset.

Opinnäytetyön tehtävät eli tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

- 1) Millaisia teknisiä ja taloudellisia vaatimuksia kehitteillä olevalle sähkömoottorikelkalle tulee asettaa, jotta siitä saataisiin tarpeeksi kiinnostava ja toimiva.
- 2) Miten safariyritykset haluaisivat sähkömoottorikelkkansa hankkia (osto, leasing jne.).
- 3) Millainen hintataso safarimoottorikelkalla tulisi olla, jotta se olisi kiinnostava ja kilpailukykyinen ohjelmapalveluja järjestävien safariyrittäjien näkökulmasta.

Opinnäytetyön teorian ja menetelmällisen osion välistä yhteyttä voidaan tarkastella moottorikelkkailun historian valossa. Moottorikelkka on alun perin rakennettu helpottamaan talvisessa erämaassa tapahtuvaa elämistä ja työskentelyä. Ensimmäiset moottorikelkat Suomessa tulivat poromiesten käyttöön 1960-luvulla. Poronhoitajat olivat vuosituhansien ajan tottuneet liikkumaan paimentolaiskulttuurin mukaisesti porojen mukana laitumelta toiselle. Moottorikelkan käyttöönotto mahdollisti poronhoitajille pysyvän asuinpaikan. Moottorikelkalla oli mahdollista tulla yöksi kotiin perheen luokse pitkänkin matkan takaa ja lähteä

aamalla jatkamaan poronhoitotöitä. Vuosien saatossa moottorikelkka otettiin myös muissa maastotöissä hyötykäyttöön, esimerkiksi sähkölaitoksilla sähkölinjojen rakentamisessa ja huoltamisessa se on edelleen oiva apuväline ja maatioilla sitä käytettiin tavaroiden siirtämiseen ennen mönkijöiden keksimistä. Harrastuskäyttöön moottorikelkat tulivat vähitellen 1980-luvulta alkaen. Niiden kiinnostavuus kasvoi tehon ja ajo-ominaisuuksien parannuttua. Tämä toi mukanaan myös ongelmia. Päämäärätön harrasteajelu arktisessa maastossa jakoi ihmisten mielipiteitä. Moottorikelkat olivat meluisia ja ne päästivät runsaasti pakokaasuja ja palamatonta polttoainetta ympäristöön. Myöskään onnettomuuksilta ei voitu välttyä. Samoihin aikoihin alkoi Lapissa joulupukin ympärille kehittyä talvimatkailua, ja Lapissa käyneet turistit halusivat tehdä samaa kuin mekin eli istua poron vetämän reen kyydissä tai ajaa moottorikelkalla. Reilun 30 vuoden aikana kehitys on mennyt siihen pisteeseen, että ohjelmapalveluista on kasvanut yksi merkittävistä elinkeinoista Lapin maakunnan alueella ja sen kehittyminen tarvitsee yhä ympäristöystävällisempiä ja turvallisempia ajoneuvoja. Rovaniemellä on tehty uraauurtavaa työtä moottorikelkan kehityksen eteen, sijaitsehan täällä maailman pohjoisin moottorikelkkatehdas. Myös sähkömoottorikelkkaa on kehitelty paikallisten yritysten ja Rovaniemellä sijaitsevien tekniikan alan oppilaitosten yhteistyönä. (Peltomaa 2012.) Insinöörit ovat ahkeria kehittämään uudenlaisia teknisiä laitteita, kunhan heille ensin kerrotaan, millainen laitteen tulisi olla. Sähkökelkka on moottorikelkkailussa, kuten autoilussakin seuraava todennäköinen kehitysvaihe. Sähkömoottorikelkalle löytynee myös markkinoita, jos vain hinta ja tekniset edellytykset ovat kunnossa. Mitkä nämä ovat, se on tämän tutkielman keskeisin kysymys.

1.3 Tutkimusraportin rakenne ja tutkimuksen eteneminen

Tämä opinnäytetyön raportointi noudattaa opinnäytetöissä käytettyä yleisesti käytettyä esitystapaa. Luvussa 1 kuvaillaan tutkimuksen lähtökohtia, sen tavoitetta, tarkoitusta ja tehtäviä. Luvun tehtävänä on pyrkiä perustelemaan lukijalle, mistä lähtökohdista tutkimusta on lähdetty tekemään ja minkä ongelman tutkimus ratkaisee. Luvussa 2 käsitellään tutkimukseen liittyvää teoreettista viiteke-

hystä, etsitään tieteellisiä artikkeleita moottorikelkoista, sähkökäyttöisistä ajoneuvoista ja liikkuvissa ajoneuvoissa käytetystä sähkötekniikasta. Luvussa tarkastellaan myös sähköisen liikkumisen ympäristövaikutuksia sekä maastossa liikkumisen turvallisuutta. Tämän lisäksi tarkastellaan kelkkailuun liittyviä lakeja ja asetuksia. Luvussa 3 kerrotaan tutkimuksessa käytetyistä tutkimusmenetelmistä. Tutkimusmenetelmiä käsitellään tarkastelemalla valittujen tutkimusmenetelmien teoriaa ja kuvaillaan tässä tutkimuksessa käytetyt menetelmät sekä aineiston keruu- ja analysointimenetelmät. Luvussa 4 kerrotaan yksityiskohtaisesti tutkimuksen tulokset. Tulokset on saatu tarkastelemalla kysymys kerrallaan muuttujakohtaisia vastauksia. Tilastollisena analyysinä tulosten luotettavuuden varmentamiseksi on käytetty kahden otoksen merkitsevyydestä sekä lineaarista riippuvuutta osoittavaa Pearsonin korrelaatiokerrointa niiden muuttujien kesken, joiden osalta se on ollut tutkimuskysymysten kannalta mielekästä. Luvussa 5 analysoidaan tuloksia vertaamalla niitä teoreettiseen viitekehykseen sekä aiempiin tutkimustuloksiin. Myös tulosten luotettavuutta arvioidaan tieteellisen näkemyksen pohjalta. Luvussa 5 käsitellään lisäksi tulosten hyödynnettävyyttä ja esitellään mahdollisia jatkotutkimusaiheita.

Kysely ajoitettiin ajanjaksolle 4.2.2015–16.2.2015. Kyselylomake lähetettiin Webropol-ohjelman (Webropol 2015) sähköpostin kautta 113 vastaajalle. Kyselylomake avautui lähetteen linkkiä klikkaamalla ja kyselyyn vastaajat olivat verkoyhteydessä vastaamisen ajan Webropol-ohjelmistoyhtiön palvelimen kanssa. Vastaukset tallentuivat näin ollen sähköisessä muodossa Webropol-ohjelmistoyhtiön palvelimelle.

Tutkimustietoa kerättiin myös haastatteleamalla kolmea ohjelmapalveluyrityksen toimitusjohtajaa. Tämän tiedon avulla pyrittiin tarkentamaan kyselylomakkeilla kerättyä tietoa. Tutkimustietoa kerättiin edellisten lisäksi myös havainnoimalla. Havainnointia suoritettiin Suomen Lapissa Rovaniemellä, Levillä, Saariselällä ja Ruotsin lapissa Björklidenin ja Riksgränsenin alueilla. Havainnointi ajoittui ajalle 1.10.2014 – 17.5.2015 ja sen avulla pyrittiin varmistamaan kysymyslomakkeen kysymysten asiasisältö sekä ymmärtämään syvällisemmin tutkimuksen avulla

saatuja tuloksia analysointivaiheessa. Havainnointia suoritettiin myös tutkimalla yritysten verkkosivujen sisältöä.

1.4 Tutkimuksen rajaus

Tutkimus rajattiin käsittämään kaikki ohjelmapalveluja Suomessa Lapin maakunnan alueella tarjoavat yritykset. Tämä siksi, koska moottorikelkkailun safari-toiminta on keskittynyt Suomessa pääasiassa kyseiselle alueelle. Lapin maakunta on ilmaston ja pitkien etäisyyksiensä ansiosta yksi maailman vaativimmista pysyvään asutukseen tarkoitetuista alueista. Tämä johtuu tutkimusalueen sijainnista pohjoisella leveyspiirillä 65 leveysasteen pohjoispuolella siten, että pääosa moottorikelkkasafaritoiminnasta tapahtuu 66–70 leveysasteen välillä (Uusi iso atlas 2001, 86–87).

Tutkimusalue on Suomen Lappiin kuuluva alue, josta vuoteen 2009 saakka käytettiin nimitystä Lapin lääni. Lapin maakunta on kansainvälisesti yksi merkittävimmistä talvimatkailua tarjoavista alueista. Vastaavilta leveysasteilta löytyy maailmalta sellaisia maanosia kuten Siperia, Grönlanti ja Kanadan aivan pohjoisimmat alueet. Jopa Alaska sijoittuu pääosin kyseistä leveyspiiriä etelämmäksi, vain aivan Alaskan pohjoisimmat, käytännössä asumattomat vuoristoalueet sijaitsevat Suomen Lapin kanssa samalla leveysalueella. Etelämanner, Antarktisen niemimaa Eteläisen Napapiirin sisäpuolella on käytännössä lähes asumaton aluetta. (Uusi iso atlas 2001, 86–87.)

Tutkimuksen ulkopuolelle rajattiin tavalliset kuluttajat ja moottorikelkan työkäyttö. Tämä siksi, koska ammattikäyttöön tulevien moottorikelkkojen ajosuorite on yleensä pitkäkestoista, kokonaisen työpäivän kestävä. Tällainen ajosykli asettaa akkukäyttöiselle sähkömoottorikelkalle ennakkoselvitysten perusteella liian suuria vaatimuksia. Nämä vaatimukset olisivat ehkä toteutettavissa hybriditeknikalla. Safariyritysten tarpeiden tutkiminen on perusteltua myös siksi, koska siellä on ennakkoselvitysten perusteella markkinapotentiaaliltaan riittävän suuri

homogeeninen asiakaskunta, jolla sähkömoottorikelkalle asetetut suorituskykytarpeet ovat yhtenevät.

2 MOOTTORIKELKKA JA AJONEUVOTEKNIIKAN SÄHKÖISTYMISEN NYKYTILANNE

2.1 Moottorikelkan määritelmä ja käyttöympäristö

Ajoneuvolain mukaan *”Moottorireki on jalaksin tai teloin varustettu maastoajoneuvo. Moottorikelkka on telavetoinen moottorireki, jossa on kuljettajan lisäksi tilaa enintään kahdelle henkilölle ja jonka omamassa on enintään 0,5 tonnia”*. (Ajoneuvolaki 11.12.2002/1090, 16 §.) Suomen maastoliikennelaissa aihetta käsitellään mm. määrittelemällä maastoajoneuvo ja moottorikelkalle sallittu käyttöympäristö, maasto, seuraavaan tapaan:

”1) moottorikäyttöisellä ajoneuvolla konevoimalla liikkuvaa kulkuvälinettä, joka kulkee maalla tai jäällä taikka kulkiessaan tukeutuu maahan taikka jäähän eikä kulje kiskoilla”. (Maastoliikennelaki 22.12.1995/1710, 3 §.)

”2) maastolla maa-aluetta ja jääpeitteistä vesialuetta, joka ei ole tie ja jota ei ole tarkoitettu moottoriajoneuvo-, kisko- tai ilmaliikenteeseen”.

(Maastoliikennelaki 22.12.1995/1710, 3 §.)

Maastoliikennelain mukaan yleisestä nopeusrajoituksesta maastossa säädetään asetuksella (Maastoliikennelaki 22.12.1995/1710, 29 §). Moottorityökoneen ja muun traktorin kuin liikennetraktorin sekä moottoriireen ja muun maastoajoneuvon suurimmaksi tiellä sallituksi nopeudeksi määritellään 40 km/h, moottorikelkan moottorikelkkailureitillä kuitenkin 60 km/h (Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä 4.12.1992/1257, 3 §). Jääpeitteisellä vesialueella suurin sallittu nopeus on 80 km/h. Mikäli ajoneuvoon on kytketty hinattava perävaunu, jossa kuljetetaan henkilöä, on suurin sallittu nopeus maastossa kuitenkin enintään 40 km/h. (Maastoliikenneasetus 12.1.1996/10, 14 §.)

Laissa ja asetuksissa määritellään myös muita aiheeseen liittyviä termejä, kuten maastoliikenteen haittojen ehkäiseminen, oikeus liikkua maastossa sekä ajoneuvotyyppiä koskevat kiellot ja rajoitukset. Moottorikelkalla ei Suomen lain mu-

kaan saa toistaiseksi liikkua maantiellä, vaikka liikkumisen puolesta ja vastaan on käyty välillä vilkastakin keskustelua. Maantien ylitys on kuitenkin sallittua ja vesialueen eli joen ylitykseen on mahdollista käyttää maantien siltaa. Maantietä voidaan tilapäisesti käyttää, mikäli moottorikelkan kuljettaminen maastossa on kohtuuttoman vaikeaa kuljetustehtävän tai maaston olosuhteiden vuoksi. (Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä 4.12.1992/1257, 11 §.) Myös moottorikelkkailureitillä sijaitsevan huoltoaseman pihalla on luvallista liikkua, jotta moottorikelkan tankkaus ja kuljettajan ja matkustajien virkistäytyminen ajomatkan aikana olisi mahdollista. (Maastoliikennelaki 22.12.1995/1710, 13–16 §.)

2.2 Aiemmat tutkimukset sähkökäyttöisistä ajoneuvoista

Koska tutkimuksia sähkökelkasta on hyvin vähän saatavilla, tukeudutaan tässä tutkimuksessa osin myös sähköautoista tehtyihin tutkimuksiin ja kokemuksiin. Sähköautoissa on pääosin samanlainen tekniikka ja samat tekniset haasteet sekä mahdollisuudet kuin moottorikelkoissakin. Sähköautot ovat jo sarjatuotannossa ja markkinoilla sekä niiden markkinoiden laajuus on huomattavasti suurempi kuin moottorikelkkojen, joten siitäkin syystä on luontevaa tukeutua sähköautoista tehtyihin tutkimuksiin.

Sähkömoottorikelkan rakennetta ja vaadittavan sähkömoottorin ja akkujärjestelmän kapasiteettia on tutkittu teoriatasolla Lappeenrannan yliopistossa tehdyssä diplomityössä ”*Sähkökäyttöinen moottorikelkka*”. Tutkimuksessa esiteltiin sähkömoottorikelkkaan soveltuvia akku- ja moottorityyppejä ja todettiin sähkömoottorikäyttöjen ja varsinkin akkujen kehittymisen olevan avainasemassa, jotta saataisiin sähkömoottorikelkalle tarvittava suorituskyky ja toiminta-aika. (Määttä 2010, 32.)

Lapin ammattikorkeakoulussa matkailun koulutusohjelmassa tehdyn moottorikelkkailun kiinnostavuuden säilyvyyttä käsitelleen opinnäytetyön mukaan tärkeimmäksi tekijäksi moottorikelkkasafareiden tulevaisuuden turvaamisessa nousi ilmastonmuutos ja sen vaikutus moottorikelkkasafareihin. Tutkimuksen

mukaan safariyritykset eivät pelkää lumen loppumista Lapin alueella, päinvas-
toin nähtiin ilmaston lämpenemisen tuovan lisää matkailijoita Keski-Euroopan
heikon lumivarmuuden vuoksi. Tutkimuksen toisen teeman mukaan moottori-
kelkkailun tuotekehityksen tärkeimpänä painopisteenä tulee olemaan käytettä-
vän kaluston ympäristöystävällisyys. Kaksi- ja nelitahtikelkkoja kehitetään vä-
hempäästöisiksi ja hiljaisiksi. Sähkökelkkojen suurimpana ongelmana nähtiin ak-
kujen kesto ja sähkömoottorikelkan liian pieni toimintasäde, mutta teknologian
kehittyessä sähkökelkkojen käytön uskotaan lisääntyvän moottorikelkkasafareil-
la. Tutkimuksen mukaan moottorikelkkasafarit tulevat olemaan tulevaisuudes-
sakin yksi suosituimmista talviohjelmalveluista, vaikka osa haastateltavista oli
sitä mieltä, että niiden suosio on hieman hiipunut muun safaritarjonnan kasvet-
tua. (Kallioinen & Löfgren 2014, 38.)

Amerikkalaiset ja kanadalaiset yliopistot ovat tutkineen sähkömoottorikelkkoja ja
rakentaneet erilaisia prototyyppisiä jo 2000-luvun alusta lähtien. Myös näissä
tutkimuksissa nähdään tarpeellisenä kehittää sähkömoottorikelkkaa ympäris-
tösyiden vuoksi, mutta tarvittavan energiamäärän mukaan ottaminen on osoit-
tautunut haasteelliseksi ja edellyttää tekniikan kehittymistä. (Ouellette 2008, 81,
85–89.)

Yhtään ainoaa sähkömoottorilla varustettua sarjatuotantokelkkaa ei ole vielä
maailmassa tehty. Prototyyppinä rakennetut sähkökelkat ovat pääosin perus-
tuneet tavanomaisen polttomoottorikelkan muuntamiseen sähkökäyttöiseksi
korvaamalla polttomoottori sähkömoottorilla ja lisäämällä kelkkaan vaadittavat
akustot, säätimet ja johdotukset. Sähkökelkka on näin ollen elinkaarensa alussa
ja sähkömoottorin ympärille voidaan rakentaa tarvittaessa täysin erilainen polt-
tomoottorikelkasta poikkeava konstruktio, jolloin ei tarvitse ottaa huomioon polt-
tomoottorin ja sen apulaitteiden tarvitsemia tila- ja rakennevaatimuksia.

Tässä opinnäytetyössä tukeudutaan mm. seuraaviin sähköautoja koskeviin tut-
kimuksiin. Aalto-yliopistossa on tutkittu sähköautoilun lisäämistä (Haahtela &
Malinen 2014). Saksassa on tutkittu autoilijoiden keskimääräisiä päivittäisiä ajo-
suoritteita ja pohdittu sen perusteella, millainen sähköauton akkukapasiteetin

tulisi olla, jotta virta riittäisi normaalipäivän ajotarpeeseen (Chlonda, Heiliga, Vortischa & Weissa 2013). Työ- ja elinkeinoministeriö on tutkinut sähköautoilun lisäämistä Suomessa ja lisäämisen tiellä olevia esteitä (Työ- ja elinkeinoministeriö 2009). Myös erilaisten akkutyyppien ominaisuuksista on tehty tutkimuksia. (Lahtinen 2013; Motiva 2015a; Alanen, Koljonen, Hukari & Saari 2003.)

2.3 Esimerkkejä nykyisin safarikäytössä olevista moottorikelkoista

Tällä hetkellä safarikäytössä suositaan vähäpäästöisiä, pääasiassa nelitahtimoottoreilla varustettuja moottorikelkoja, joissa on puolipitkä tela (n. 3,5 m x 0,4 m), 2 istuinpaikkaa ja jotka painavat n. 200–250 kg. Niissä on myös keskitehoinen moottori (n. 50–100 hv) ja ne kuluttavat polttoainetta alle 10 l/100 km. (Niva 2015; Kuusela 2015.) Alla on esitelty kaksi yleisesti käytössä olevaa kelkatyyppiä, joiden teknisiä ominaisuuksia ei ole nykyään enää valmistajien sivuilla saatavilla. Koska valmistajien ilmoittamat ominaisuudet usein myös poikkesivat kuluttajien toteamista ominaisuuksista (kuinka moni työmatka-autoilija pääsee normaaliajossa talvella valmistajan ilmoittamaan, normien mukaiseen polttoaineen kulutukseen?) on tutkimuksen kysymysten avulla kartoitettu myös tämänhetkisten safarikelkkojen todellisia, käyttäjien mittaamia kulutuslukemia sekä teknisiä ja taloudellisia ominaisuuksia. Ensimmäisessä kuvassa on Rovaniemellä valmistettu 600 cm³ nelitahtimoottorilla varustettu Lynx Adventure LX 600 ACE (Kuvio 1) ja toisessa kuvassa (Kuvio 2) on Japanissa valmistettu 500 cm³ nelitahtimoottorilla varustettu Yamaha Venture Multi Purpose.



Kuvio 1. Lynx Adventure LX 600 ACE (Brplynx 2015)



Kuvio 2. Yamaha Venture Multi Purpose (Yamaha-motor 2015)

Huomattavaa on, että nelitahtikelkat eivät ole vielä täysin syrjäyttäneet kaksitahtimoottorilla varustettuja kelkkoja. Rankoissa olosuhteissa ajettavilla safareilla tarvitaan tehoa. Myös reittiajossa kokeneet kuljettajat valitsevat usein vuokralle tehokkaamman kaksitahtimoottorikelkan. Polttoaineen kulutuksensaakaan ei ole BRP:n valmistaman ACE-nelitahtimoottorin ja saman yhtiön valmistaman polttoaineen suoraruiskutuksella varustetun kaksitahtisen E-TEC-moottorin välillä merkittävää eroa. ACE kuluttaa hieman alle 10 l/100 km ja E-

TEC hieman yli 10 l/100 km. Vaativissa olosuhteissa umpilumessa ajettaessa molempien kelkkojen kulutus lähentelee 20 l/100 km. (Kuusela 2015.)

2.4 Kelkkojen hallittavuus, onnettomuusriskit ja tehon rajoitus

Maastoliikennelain ja nopeutta koskevan asetuksen mukaan suurin sallittu ja sitä kautta myös asiakkaiden vaatimusten mukainen nopeus, joka kelkalla tulee saavuttaa, on 80 km/h (Niva 2015; Maastoliikennelaki 22.12.1995/1710, 29 §). Matkailijat haluavat kokea ohjelmapalvelujen kautta uusia elämyksiä. Suomen vahvuuksia on maamme maine turvallisena ympäristönä, koska meillä ei käyda sotia eikä täällä ole myöskään terrorismia tai luonnonmullistuksia (Verhelä & Lackman 2003, 50). Ohjelmapalvelun riskienhallinnan huomioiminen on pakollista ulkona tapahtuvissa turisteille suunnatuissa seikkailuaktiviteeteissa eli ohjelmapalveluissa. Turvallisuuteen vaikuttavat ympäristötekijät, luonnon olosuhteet, vaarat, osallistujien koulutus, taidot ja aktiviteeteissä käytettävät välineet sekä aktiviteetin vetäjien kokemus ja laji- ja erätaidot. (Morgan & Dimmock 2006, 171.)

Ruotsalaisen tutkimuksen mukaan kuolemaan johtaneet moottorikelkkaonnettomuudet tapahtuvat pääasiassa keski-ikäisille (30–49 v.) mieskelkkailijoille (91 %), joista 47 % on onnettomuuden tapahtumahetkellä erittäin voimakkaassa humalatilassa, käyttää suuritehoista moottorikelkkaa ja suurta ajonopeutta. Tutkimuksessa oli tutkittu kelkkailukausien 2006/2007–2011/2012 aikana kuolemaan johtaneita moottorikelkka- ja mönkijäonnettomuuksia. Kyseisenä aikana Ruotsissa kuoli 57 moottorikelkkailijaa. (Gustafsson & Eriksson 2013, 12–15.)

Trafin ja Liikennevakuutuskeskuksen yhteisen käynnissä olevan maastoliikenneonnettomuuksien määrää ja seurauksia selvittävän tutkimuksen ennakkotulosten perusteella näyttää siltä, että omatoimisessa vapaa-ajan kelkkailussa loukkaannutaan useammin kuin ohjatuilla safareilla. Tutkimuksen tiedonkeruu kattaa moottorikelkkaonnettomuuksia vuosilta 2011–2014 Lapin sekä tarkemmin Rovaniemen alueelta. Safariyritysten onnettomuustiedot, joiden kattavuus

on noin 70 % Rovaniemen alueen safaritoiminnasta, perustuvat yritysten omiin ilmoituksiin. Tutkimuksessa selvitetään aiempaa laajemmin loukkaantumiseen johtaneiden moottorikelkka- ja mönkijäonnettomuuksien määriä, syitä ja seurauksia laajalla, mutta rajatulla alueella Lapissa. Käytössä on myös sairaalaineisto, liikennevakuutuksesta korvatut vahingot, liikenneonnettomuuksien tutkijalautakuntien tutkimat onnettomuudet sekä safariyritysten onnettomuusraportit. Tutkimus valmistuu kesäkuussa 2015, ja siitä on saatavilla Trafifin sivuilla seuraavanlaista ennakkotietoa. (Trafi 2015.)

Alustavien tulosten mukaan erityisesti matkailuun liittyvä kelkkailu on hyvin kansainvälistä. Onnettomuustilastoissa on edustettuna yli 20 eri kansalaisuutta. Vuosina 2011–2014 Lapin keskussairaalassa hoidettiin Rovaniemen alueella kelkkaonnettomuuksissa loukkaantuneita yhteensä 138 henkilöä. Heistä ohjelmapalveluina tuotetuilla safareilla loukkaantui 52 henkilöä (38 %), omalla vapaa-ajalla 65 henkilöä (47 %) ja työ-, kilpa- tai muussa ajossa loukkaantui 21 henkilöä (15 %). Loukkaantuneista 72 % oli kuljettajia ja 28 % oli matkustajia. Matkustajien osuus oli ulkomaalaisten joukossa selvästi suurempi (45 %) kuin suomalaisten (18 %) osuus. Kaikista sairaalaan tulleista kelkkaonnettomuuksien uhreista yli 30 % joutui jäämään sairaalahoitoon. Sairaalahoidossa olleiden sairausloman keskimääräinen pituus oli peräti 37 vuorokautta. Ulkomaalaisten naisten osuus loukkaantuneista kelkan kuljettajista oli 45 %, suomalaisten naisten vastaava osuus oli huomattavasti pienempi, noin 10 %. (Trafi 2015.)

Moottorikelkoilla sekä omatoimisessa että safaripalveluina ohjatusti toteutetuissa vapaa-ajan kelkkailussa tapahtuu siis runsaasti hoitoa vaativia tapaturmia. Moottorikelkkaonnettomuuksissa ulkomaalaisten osuus safareilla loukkaantuneista on kuitenkin vähäinen ottaen huomioon heidän suuren lukumääränsä ja vähäisen kelkkailukokemuksen. Yksistään Suomen Lapissa tehdään tuhansia kelkkasafareita kaudessa. Yleisimmin loukkaantumiseen johtaneet kelkkaonnettomuudet tapahtuvat törmäämällä esteeseen tai ne johtuvat kelkan kaatumisesta. Vammat kohdistuvat yleisimmin ylä- ja alaraajoihin sekä päähän. Pään vammoja vähentää kypärän kattava käyttö. Turvallisempaa kelkkailua tavoitel-

taessa avainasemassa ovat oikea tilannenopeus sekä nopeuden suhteuttaminen kelkkailijan ajotaitoihin. (Trafi 2015.)

Suuri osa kelkkailusta ja myös onnettomuuksista tapahtuu kelkkaurilla, joiden kunnossapito on avainasemassa tavoiteltaessa turvallisempaa kelkkailua. Samalla ehkäistään houkutusta lähteä ajamaan reittien ulkopuolelle. Safariyritykset ja Rovaniemellä toimiva kelkkavalmistaja ovat panostaneet safarien ja kelkkojen turvallisuuteen. Safarioppaita koulutetaan ja uusiin kelkkoihin kehitellään nopeutta ja kiihtyvyyttä rajoittavia laitteita, joilla pyritään vähentämään tyypillisimpiä onnettomuuksia. Uusien kelkkojen turvallisuutta lisäävillä laitteilla parannetaan kelkkojen yleistyessä myös muun vapaa-ajankelkkailun turvallisuutta. *”Turvallisessa kelkkailussa pätevät pitkälti samat perussäännöt kuin muussakin liikenteessä eli valmistaudu matkaan hyvin, tutustu kulkuneuvoosi ja tarkista oma kuntosi”.* *”Lisäksi omatoimikelkkailijoiden kannattaa kehittää erä-, ensiapu- ja suunnistustaitojaan, käyttää valmiita kelkkailureittejä sekä kertoa suunnitelmistaan muille”.* (Parkkari 2015; Trafi 2015.)

Kelkkojen tehoa ja huippunopeutta on mahdollista rajoittaa ja kelkkoihin on nykyään myös saatavana ohjelmallisia, avaimella toimivia nopeuden rajoittimia. BRP:n uusimpaan 3-sylinteriseen 4-tahtimoottoriin saatavana oleva iTC-järjestelmä antaa mahdollisuuden valita 3 erilaista ajotilaa pelkällä napin painalluksella. Standard-tilassa kelkka käynnistyy ja kiihtyy vaivatta ja vähentää vääntöä tietyillä nopeuksilla. Sport-tilassa kiihtyvyyttä ja tehoa ei säännöstellä.

ECO-tila rajoittaa kelkan tehoa, huippunopeutta ja kiihtyvyyttä, jotta meno olisi rauhallisempaa ja taloudellisempaa. Digitaalisesti koodatun turvajärjestelmän, D.E.S.S.-järjestelmän, Learning Key -ominaisuus rajoittaa kelkan nopeutta ja kiihtyvyyttä. Näin voidaan sovittaa kelkan huippunopeus ja kiihtyvyys kuljettajan ajotaidon ja kokemuksen mukaiseksi. (Brplynx 2015; Niva 2015.) Ruotsalaisessa tutkimuksessa esitettiin kelkkojen varusteisiin liitettäväksi alkolukkoa (Gustafsson & Eriksson 2013, 12–15).

Kuluttajaturvallisuuslaki vaatii safaripalveluja tarjoavan yrittäjän laatimaan muun muassa kelkkasafareista turvallisuusasiakirjan, joka sisältää suunnitelman vaa-

rojen tunnistamiseksi ja riskien hallitsemiseksi sekä niistä tiedottamisen palvelun tarjoamisessa mukana oleville. Suunnitelmassa on otettava huomioon palvelun luonne ja toiminnan laajuus. Palvelun tarjoajan on tehtävä tästä myös ilmoitus valvontaviranomaiselle. (Kuluttajaturvallisuuslaki 22.7.2011/920, 6–7 §.) Tämäkin vaatimus on syntynyt tarpeesta parantaa moottorikelkkailun turvallisuutta nimenomaan ohjelmapalvelutoiminnassa (Tukes 2015).

2.5 Kuluttajien odotukset sähkökäyttöisiin liikennevälineisiin liittyen

Idea sähkökäyttöisestä moottorikelkasta on lähtöisin halusta liikkua luonnossa puhtaasti, ekologisesti ja äänettömästi. Samalla ajatusmaailmalla, toki vaihtoehtojen puuttuessa, on ajoporojen ja koiravaljakoiden avulla liikuttu arktisilla alueilla jo vuosituhansien ajan. Tekniset julkaisut ovat useissa yhteyksissä paheksuneet moottorikelkkojen ääntä, polttoaineen kulutusta ja päästöjä (Tekniikan Maailma 3/2006, 66–67). Nelitahtimoottoreiden kehitys on parantanut näitä asioita huomasti, mutta sähköautojen yleistyessä eri tahot ovat alkaneet tutkimaan sähkömoottorin käytön mahdollisuutta moottorikelkoissa (Arctic Power 2014; eSled 2014; SAE International 2014). Kuluttajat eivät ole varsinaisesti vaatineet sähkökäyttöistä moottorikelkkaa, mutta koska he ovat erityisen kiinnostuneita ympäristöasioista sekä koiravaljakko- ja porosafareista, olettaa saattaa että he ovat kiinnostuneita myös äänettömästi ja päästöttömästi liikkuvista sähkökäyttöisistä moottorikelkoista.

Juhani Hutri on tutkinut kuluttajien odotuksia ja vaatimuksia sähkökäyttöisten autojen käytettävyyttä kohtaan. Tutkimuksen pääkohtia olivat toimintasäde, latausmahdollisuudet sekä hinta. Hän on pyrkinyt löytämään tutkittavien koehenkilöiden joukosta ”aikaiset omaksijat”, joilla tarkoitetaan sellaisia henkilöitä, jotka ovat muita innokkaampia kokeilemaan uutta tekniikkaa. Kyselyyn vastasi 1871 henkilöä. Vastaajat olivat yli 20 vuotiaita ja asuivat pääasiassa pääkaupunkiseudulla. Vastaajiksi oli kelpuutettu aiemmin sähköauton käyttäjiksi siirtyneitä henkilöitä myös muualta Suomesta. Hän päätyi tutkimuksessaan toimintasäteen osalta tulokseen, jonka mukaan 150 km on liian pieni toimintasäde,

jotta sähköauto soveltuisi kotitalouden ainoaksi autoksi. Ykkösauton toimintasäteen vastaajat edellyttivät olevan vähintään 300 km luokkaa. Kotitalouden kakkosautoon 150 km toimintasäde olisi riittävä, se riittäisi päivittäiseen liikkumiseen suurimmalle osalle vastaajista. Myös latauksen nopeus ja latauspaikkojen määrä ovat ratkaisevan tärkeitä. 58 prosentilla vastaajista olisi mahdollisuus ladata auto kotonaan, mutta yleensä sopivien pikalatauspisteiden rakentaminen kauppakeskusten tai kaupunkien parkkipaikkojen yhteyteen lisäisi sähköauton kiinnostavuutta ja käytettävyyttä. Myöskään sähköauton hinta ei saisi nousta liian suureksi, tämänhetkisen 30 000–50 000 euron hinnan koettiin olevan liian suuri. Aikaisille omaksujille sähköauton hinta ei ollut ylipääsemätön hankinnan este. Vihreän ajatusmaailman omaavat ja/tai teknisesti orientoituneet kuluttajat kuuluivat sähköautojen aikaisiin omaksujiin. Tyypillinen aikainen omaksuja on Hutrin tutkimuksen mukaan 30–35-vuotias omakotitalossa asuva henkilö, joka ajaa päivittäin alle 50 kilometriä ja on kiinnostunut ympäristöasioista ja/tai uudesta tekniikasta. (Hutri 2011, 3.)

Toisessa tutkimuksessa tilanne nähtiin juuri päinvastaisena. PricewaterhouseCoopers'in (PwC) julkaiseman tutkimuksen *"Only 1 % of car buyers would buy an electric car"* mukaan Euroopan suurissa automaissa Englannissa, Ranskassa ja Saksassa sähköllä ajo ei kiinnosta juuri ketään. Vain yksi prosenttia vastaajista voisi harkita sähköauton hankkimista yksityiseen käyttöön. PwC kysyi 500 englantilaiselta, 500 saksalaiselta ja 500 ranskalaiselta (yhteensä 1500), millaisella voimanlähteellä toimivan uuden auton he ostaisivat seuraavan 12 kuukauden sisällä. Tulokset olivat sähköautojen osalta huonoja. Vastaajista 99 prosenttia ei ollut kiinnostunut sähköautosta. Bensiini- tai dieselmootorisesta autosta oli kiinnostunut 62 prosenttia vastaajista ja hybriautoa harkitsi 13 prosenttia vastaajista. (PricewaterhouseCoopers 2014.)

Vaikka sähköautot eivät olleet vielä ostoaikeiden kohteena, vastaajat vaativat autonvalmistajilta entistä vähemmän kuluttavia ja saastuttavia autoja. Englantilaisien mielestä auto ei saisi kuluttaa seitsemää litraa enempää sadalla kilometrillä (40 mailia/UK gallona; $4,55 \text{ l} : (1,609 \times 40) = 0,07 \text{ litraa/km}$). Melkein puolet saksalaisista hyväksyi seitsemän litran kulutuksen. Ranskalaisten toiveet olivat

saman suuntaisia. PwC:n mukaan autoilijat eivät ole halukkaita muuttamaan tottumuksiaan ilmaston suojelemiseksi. Enemmistö ei luopuisi edes suurista katumaastureista. Kuluttajat sen sijaan odottivat autoteollisuuden kehittävän yhä parempia ja halvempia akkuja sekä halvempia ja hyvin muotoiltuja autoja. Kyseisissä maissa myytiin tammi–syyskuussa 2013 yhteensä 6,5 miljoonaa autoa. (PricewaterhouseCoopers 2014.)

Amerikkalaiset tutkijat Michael Sivak ja Brandon Schoettle päätyivät Michiganin yliopistossa tehdyssä tutkimuksessa tulokseen, jossa enemmistö nykyisistä hybridien omistajista (83 %) hankkisi myös seuraavaksi autokseen hybridin. Myös 33 % Tavallisten autojen omistajista aikoo hankkia sellaisen seuraavan autonvaihdon yhteydessä. Tärkeimpiä syitä hybridiauton hankintaan olivat tutkimuksen mukaan ympäristövaikutusten pienentäminen (41 %), pienemmät käyttökustannukset (26 %) sekä pienempi energiankulutus (25 %). Kyselyyn vastasi 1002 hybridiauton omistajaa, joista 6 prosentilla oli käytössään ladattava plug-in hybridi sekä 1038 muiden autojen omistajaa. Tärkein syy hybridin hankintaan niiden omistajien keskuudessa oli pienemmät ympäristövaikutukset (33 % vastaajista). Toiseksi tärkeimpänä syynä hankintaan oli hybridiauton pienemmät kustannukset pidemmällä aikavälillä (28 %), ja kolmantena syynä oli pienempi energiankulutus (25 %). Enemmistö hybridien omistajista (93 %) ei ollut kokenut lainkaan hybriditekniikkaan liittyviä ongelmia ja ainoastaan 3 % vastaajista kertoi kohdanneensa akkuihin liittyviä hankaluuksia. (Sivak & Schoettle 2014, 12–13.)

Hybridin tällä hetkellä omistavista autoilijoista 83 % olisi siis valmis hankkimaan myös seuraavaksi ajoneuvokseen hybridin ja näistä viidesosa oli kiinnostunut ostamaan ladattavan plug-in-mallin. Osa hybridiautoilijoista suunnitteli ostavansa täyssähköauton. Merkittävimmät syyt, miksi vastaajat eivät hankkisi seuraavaksi autokseen hybridiä tai täyssähköautoa olivat liian kallis hankintahinta (16 %), hybridimallia ei ollut saatavilla halutussa automallissa (13 %) ja 11 % vastaajista ei suunnittele hankkivansa lainkaan hybridiautoa. Kolmasosa vastaajista, jotka ajavat tavanomaisilla polttomoottoriautoilla, eivät ole edes harkinneet hybridiä vaihtoehtona autoa hankittaessa. Toiseksi suurin syy hybridin os-

tamatta jättämiseen oli auton kalleus (28 %). Hybridien luotettavuus oli pääasiallinen syy ostamatta jättämiseen ainoastaan 5 % vastaajista. Kolmasosa tavanomaisilla autoilla ajavista vastaajista suunnittelee kuitenkin ostavansa hybridin seuraavaksi ajoneuvokseen ja näistä 17 % aikoo hankkia plug-in-mallin. Amerikassa hybridi-autoilla alkaa olla jo taloudellista merkitystä, sillä vuonna 2013 kaikista myydyistä henkilöautoista 3,8 prosenttia oli hybridikäyttöisiä, yhteensä myytiin 544 537 hybridi-autoa. (Sivak & Schoettle 2014.)

2.6 Sähköautoilun ympäristövaikutukset

Sähköauton eräänä vetovoimatekijänä on yleensä pidetty sen puhtautta, pientä kulutusta ja pieniä päästöjä, mutta asia ei välttämättä ole näin yksiselitteinen. Norjalaisen tutkimuksen mukaan sähköauton ja sen akkujen valmistaminen sekä liikkumiseen tarvittavan sähkön tuotanto voivat saastuttaa jopa enemmän kuin tavallinen polttomoottoriauto. Tutkimuksessa on vertailtu auton valmistamisen, käytön ja käytöstä poistamisen vaikutuksia ajoneuvon ympäristöystävällisyyteen. (Hawkins, Singh, Majeau-Bettez & Strømman 2012.)

Kyseisen tutkimuksen mukaan sähköauton ympäristöjalanjälki voi olla moninkertainen perinteiseen, bensiiniä tai dieseliä käyttävään henkilöautoon verrattuna. Tutkimuksessa keskityttiin vertailemaan mm. sähkön tuotantotapojen vaikutusta hiilijalanjälkeen ja kasvihuonepäästöihin. Mikäli sähkön tuottamiseen käytetään hiilivoimaa, sähköauton laskennallisten kasvihuonepäästöjen määrä nousee dramaattisesti. Uusiutuvien energiamuotojen käyttäminen lataukseen ei luonnollisesti nostanut kasvihuonepäästöjä. (Hawkins ym. 2012.)

Autojen valmistusprosessissa ja erityisesti sähköauton akkujen valmistamisen yhteydessä saattaa syntyä bensiini- tai dieselautoon verrattuna suurempi määrä myrkyllisiä jätteitä. Nämä ekotoksiset jätteet syntyvät erityisesti kaivosteollisuuden seurauksena. (Hawkins ym. 2012.) Kaivosteollisuuden prosessivesien käsittelyssä on erityisen suuri riski raskasmetallien karkaamisesta ympäristöön ja sitä kautta maaperän, vesistöjen ja pohjavesien likaantumiseen. Raskasmetallia

kertyy luonnon kiertokulussa kaloihin ja maatalouden tuotteisiin ja jo erittäin pieni määrä saattaa aiheuttaa ihmisille ja eläimille sairastumisriskin tai muuttaa ihmisen perimää. Raskasmetallit ovat erityisen vahingollisia raskaana oleville naisille. Sotkamossa sijaitsevan Talvivaaran kaivoksen vesienhallinnan ongelmat ja kiivaat keskustelut mediassa ovat tuorein esimerkki kansalaisten huolestusta ympäristöpäästöjä kohtaan. (Hamilo 2012.)

Tutkimuksessa sähköauto osoittautui perinteistä autoa ympäristöystävällisemmäksi, mikäli auton eliniän aikana ajettava kilometrimäärä oli riittävän suuri, yli 200 000 kilometriä. Tämä sillä ehdolla, että akusto kesti koko auton eliniän. Mikäli akuston joutui tänä aikana uusimaan, ympäristöystävällisyys pieneni huomattavasti. Sähköautojen akustoissa käytetään tyypillisesti raskasmetalleja sisältäviä kennotyyppejä. Käytössä ovat mm. litium-rautafosfaattiakku, kemialliselta kaavaltaan (LiFePO₄), litium-mangaani-oksidi-akku (LiMn₂O₄), nikkeli-metalli-hybrid-akku (NiMH) sekä litium-nikkeli-mangaani-cobalttioksidi-akku (LiNMC). (Hawkins ym. 2012.) Tavanomainen käynnistysakkuna käytettävä lyijy-akku ei sovellu sähköautokäyttöön huonosta lataus-purkauskestävyydestä, pienestä energiatiheydestä sekä suuresta painosta johtuen. (Motiva 2015a.)

Sähkökäyttöisen ajoneuvon meluvaikutukset ovat yleensä erittäin vähäiset. Melun rajoittaminen on määritelty myös laissa ja asetuksissa. Liikenne- ja viestintäministeriön asetuksen mukaan moottorikelkassa on oltava tehokas äänen- vaimennin. Moottorikelkan äänen voimakkuus, mitattuna standardin SAE J192A mukaisesti, ei saa olla suurempi kuin 78 dBA. (Liikenne- ja viestintäministeriön asetus traktorien, moottorityökoneiden ja maastoajoneuvojen, niiden perävau- nujen sekä hinattavien laitteiden rakenteesta ja varusteista 7.4.2006/274, 46 §.)

2.7 Tarvittavat toimenpiteet sähkökäyttöisten liikenneajoneuvojen käytön lisäämiselle: 100 vuotta polttomoottoreita, joko on sähkön vuoro?

Aalto-yliopiston BIT-tutkimuskeskuksessa vuonna 2014 valmistuneen sähköau- toilun lisäämistä koskevan tutkimuksen mukaan Suomen sähköautokanta kas-

vaa hitaasti ja olemme pahasti kehityksestä jäljessä verrattuna muihin Euroopan maihin. Suomen sijainti ja ilmasto-olosuhteet eivät tee sähköauton käyttöä meille helpoksi. Kylmä talvi asettaa suuret haasteet käytettävälle teknologialle. Sähköautoiluun liittyvät rajoitteet polttomoottorikäyttöisiin autoihin verrattuna ovat kuitenkin hoidettavissa. Rajoitteista suurimpina koetaan lyhyehkö toimintasäde ja lataustarve. Palveluiden parantaminen, teknologian kehittyminen ja autojen oikea hyödyntäminen ovat järjestyksessään ensimmäisiä toimenpiteitä rajoitusten ja ongelmien poistamisessa. Myös sähköauton vertaaminen suoraan polttomoottoriautoon vie huomion sähköisten ajoneuvojen varsinaisilta vahvuuksilta, kuten päästöttömyydeltä ja meluttomuudelta sekä sopivuudelta tiettyihin tarkoituksiin. Jokainen sähköllä ajettu kilometri parantaa ekologisuutta ja vie ihmiskuntaa eteenpäin. (Haahtela & Malinen 2014, 3.)

Suomen tilanne ilmastonmuutoksen vähentämisessä on kansainvälisesti mitattuna varsin hyvä ja nyt Suomessa on alettu kiinnittämään huomiota myös sähköisen liikenteen etuihin. Myös lisääntyvät määräykset EU:n taholta etenkin ympäristöpäästöjen osalta edesauttavat tulevaisuudessa tarvittavien kehitystoimenpiteiden laatimista. Valtiovalta on tunnustanut kehittämistarpeen ja suunnannut rahoitusta sähköisen liikenteen lisäämiseen. Teknologian ja innovaatioiden kehittämiskeskus Tekesin EVE-ohjelma sekä Työ- ja elinkeinoministeriö TEM:in myöntämä energiainvestointituki sähköautojen ja latausinfraan hankintaan ovat hyviä esimerkkejä tästä. (Haahtela & Malinen 2014, 3.)

Aalto-yliopiston tutkimuksen mukaan tarvittavista toimenpiteistä ensimmäisenä on saada liikenteeseen nopeasti riittävä ajoneuvokanta, jotta palveluiden vaatimien järjestelmien liiketoimintaedellytysten olisi mahdollista toteutua. Muuten Suomeen ei saada kriittistä massaa palveluiden testaamiseksi ja kehittämiseksi. Tutkimus jakaa tarvittavat toimenpiteet neljään kategoriaan; valtion toimenpiteisiin, kaupunkien ja kuntien toimenpiteisiin, yritysten toimenpiteisiin sekä palveluntarjoajien toimenpiteisiin. (Haahtela & Malinen 2014, 55–68.)

Valtion tehtävänä on tutkimuksen mukaan laatia selkeä strateginen linjaus sähköiselle liikenteelle sekä huolehtia viestinnällä kyseisen strategian ja objektiiv-

sen tiedon leviämisestä. Valtion tulee myös osoittaa taloudellista tukea sähköisen liikenteen edistämiseksi. Kannatettavin vaihtoehto olisi autoveron ja arvonnäisäveron poistaminen kokonaan sähköisiltä ajoneuvoilta. Työautojen tukea ja lainsäädäntöä tulee kehittää. Sähköinen liikenne tulee huomioida yhdyskuntasuunnittelussa, kaavoituksessa sekä lainsäädännössä. Valtion tulisi hankkia omien virastojensa käyttöön sähköisiä ajoneuvoja. Sähkökäyttöisille ajoneuvoille tulisi osoittaa ruuhka-aikaan omia ajoväyliä samaan tapaan kuin nykyisin on osoitettu busseille ja takseille. Sähköisten älykkäiden matkaketjujen toteuttaminen lisäisi autojen yhteiskäyttöä. T&K-rahoitusta tulisi kohdistaa sähköiselle liikenteelle. (Haahtela & Malinen 2014, 60–62.)

Kaupunkien ja kuntien toimenpiteinä jokaisen kaupungin tulisi valtion tavoin olla osana sähköisen liikenteen strategiaa. Kaupungin tulisi myös hankkia omaan käyttöönsä sähköautoja sekä rakentaa julkinen latausinfrastruktuuri. EU:n vaihtoehtoisten polttoaineiden direktiivi määrittelee julkisten latauspisteiden ohjeelliset arvot ja edellyttää, että latauspisteitä tulisi rakentaa ensisijaisesti liityntäpysäköintiin. Suomelle on ehdotettu julkisten latauspisteiden määräksi 4 000 kpl vuoteen 2020 mennessä, sähköautoille tulisi järjestää ilmainen pysäköinti ja lataus sekä kaupunkien keskustoihin tulisi osoittaa vain sähköautoille merkittviä paikkoja. Myös ajovyöhykkeiden toteuttaminen asettamalla rajoituksia tietyille ajoneuvotyypeille esimerkiksi kellonajan mukaan kuuluisi kuntien toimenpiteisiin. (Haahtela & Malinen 2014, 62–66.)

Yritysten toimenpiteenä esitetään kestävän kehityksen strategian laatimista. Siihen sisältyy vähäpäästöisen liikenteen edistäminen, sähköisten ajoneuvojen ja työautojen hankinta osaksi yrityksen kalustoa, latauspisteiden rakentaminen työpaikoille sekä julkisen liikenteen ja matkaketjujen suosiminen. Palveluntarjoajien toimenpiteinä tutkimuksessa esitetään kehitettäväksi paketoituja kokonaisratkaisuja lataukseen, ostoskeskukset ja parkkitalot tulisi saada tarjoamaan pysäköijille latauspisteitä sekä kehittämään erilaisia palvelusopimuksia sähköautoille. Myös autojen yhteiskäyttö, ns. Car Sharing -palvelukonseptin kehittäminen ja tarjoaminen jäisi alan yritysten vastuulle. (Haahtela & Malinen 2014, 66–68.)

Vaikka tutkimuksen mukaan sähköautoilun nykytilanne Suomessa on vaatimaton, tutkimuksessa esitettyjen aineistojen ja analyysien perusteella tutkimuksen tekijät esittävät Suomen sähköisen liikenteen visioksi seuraavaa:

“Suomi on maailman johtavia maita energiatehokkaan ja älykkään sähköisen liikenteen kehittämisessä ja hyödyntämisessä vuonna 2030. Sähköinen liikenne ja siihen liittyvä järjestelmäosaaminen ja sovellukset luovat Suomeen uusia, globaaleilla markkinoilla menestyviä kasvualoja ja yrityksiä”. (Haahtela & Malinen 2014, 57.)

Työ- ja elinkeinoministeriö asetti vuonna 2009 Sähköajoneuvot Suomessa -työryhmän, joka koostui tekniikan, ympäristö- ja yhteiskunta-alan huippuosaajista. Työryhmän näkemyksen mukaan sähköajoneuvotoimialan tavoitetila vuonna 2020 on seuraavanlainen: *”Suomessa sähköajoneuvojen valmistuksesta, niiden komponenteista, ohjelmistosta ja suunnittelusta on muodostunut merkittävä vientiteollisuuden toimiala. Sen perustan muodostavat nykyisten autojen kokoonpanoteollisuuden kehittyminen, kotimaisen akkuteollisuuden synty sekä ohjelmisto-, sähkökone- ja tehoelektroniikkateollisuuden kasvun suuntautuminen sähköajoneuvoihin. Toimialaa vahvistavat sen synergiat liikkuvien työkohteiden valmistuksen sekä sähköajoneuvojen latausinfrastruktuurin ja -palveluiden kanssa sekä yhteiskunnan panostus alan koulutukseen ja tutkimukseen”. Suomalaisen sähköajoneuvotoimialan tavoiteltava vuosiliikevaihto vuonna 2020 olisi 1–2 miljardia euroa ja ala työllistäisi useita tuhansia henkilöitä. Yhteiskunnan tulisi edistää sähköajoneuvojen sekä muiden energiatehokkaiden ajoneuvojen käyttöä Suomessa. Tavoitteeksi tulisi asettaa, että vuodesta 2020 alkaen Suomessa kaikista myydyistä uusista henkilöautoista vähintään 25 % on sähköverkosta ladattavia ja näistä 40 % (eli 10 % kaikista) on täyssähköautoja. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2009, 14.)*

2.8 Sähkökäyttöisten ajoneuvojen tekniikkaa

Sähkökäyttöiset ajoneuvot voidaan jakaa eri kategorioihin sen mukaan, missä suhteessa ja millä tavalla ne käyttävät liikkumiseen sähköenergiaa tai nesteistä energiaa. Täyssähköauto käyttää liikkumiseen pelkästään akustoihin ladattua energiaa eikä sitä voi tuottaa liikkumisen aikana lisää. Jarrutusenergia voidaan varastoida akustoon myöhempää käyttöä varten. Akusto ladataan sitä varten rakennetusta latauspisteestä auton ollessa pysäköitynä. Sarjahybridissä liike-energia otetaan akustosta ja akustoa ladataan joko polttomoottoriin kytkeytyllä generaattorilla tai polttokennolla. Liikkumiseen tarvittava energia otetaan pelkästään akusta ja generaattorista, mekaanista yhteyttä vetävien pyörien ja polttomoottorin välillä ei ole. Rinnakkaishybridissä polttomoottori on kytketty samanaikaisesti sekä ajoneuvon vetäviin pyöriin että akkuja lataavaan generaattoriin. Näiden välisiä energian siirtosuuntia voidaan hallita erittäin nerokkailta ja teknisesti monimutkaisilla mekaanisilla ja elektronisilla säätöjärjestelmillä. (Lahtinen 2013, 4–9.) Nykyään näihin kaikkiin vaihtoehtoihin on saatavilla pistokelatausmahdollisuus, jonka avulla lyhyet työmatkat voidaan ajaa käyttämällä pelkästään akustoon ladattua energiaa. Hybridiominaisuus onkin tarpeen vain, mikäli ajoneuvolla on tarpeen ajaa pidempiä, kaupunkien välisiä matkoja.

Akkuteknologiana on yleisesti käytössä uudet, erilaisiin metalleihin sekä katalyytteihin perustuvat kevyet akut. Lyijyn käyttö ei ole sähköautoissa järkevää sen painon, pienen energiatihedden painoon suhteutettuna sekä lataussykliä kestävyyden vähäisen määrän vuoksi. Lyijyakkuja kuitenkin käytetään edelleen tavanomaisten autojen käynnistysakkuina, mutta tähänkin on tulossa muutos. Akkujen valmistajilta on jo saatavana kevyitä ajoneuvojen käynnistysakkuina toimivia vaihtoehtoja. (Motiva 2015a.)

Yleisesti sähköautoissa käytettävät akkutyypit ovat litium-rautafosfaattiakku, kemialliselta kaavaltaan (LiFePO₄), litium-mangaani-oksidi-akku (LiMn₂O₄), nikkeli-metalli-hybridi-akku (NiMH) sekä litium-nikkeli-mangaani-cobalttioksidi-akku (LiNMC) (Hawkins ym. 2012). Litium-rautafosfaattiakku on litiumia sisältävistä akuista ympäristöystävällisin, koska se ei sisällä raskasmetalleja eikä siitä

tule käyttöiän päätyttyä ongelmajätettä. Ajoneuvokäyttöä ajatellen litium-rautafosfaattiakku sekä litium-titanaattiakku ovat kiinnostavimpia johtuen niiden käyttöiästä, keveydestä, tehotiheydestä ja niiden latauskestävyys on muita akkutyyppejä parempi. Litium-rautafosfaattiakun energiatiheys on noin 100 Wh/kg, ja litium-polymeeriakun parhaimmillaan noin 200 Wh/kg. Perinteisellä lyijyakulla energiatiheys on n. 30 Wh/kg. Akkutyypit eroavat toisistaan tehotiheyden lisäksi latausvirran tai syväpurkauksen kestossa, jotkut taas menettävät kapasiteettiään lämpötilan muuttuessa liiaksi. Myös latauskertojen määrä on riippuvainen akkutyypistä ja latausvirrasta. (Motiva 2015a; Alanen ym. 2003, 48–53.) Toyota Prius on ensiesittelystään vuodesta 1999 saakka käyttänyt NiMH-tyyppistä akustoa, mutta on siirtymässä vuonna 2015 esiteltävässä mallissa litium-ioniakuston käyttöön. (Autotrader 2015). Selvyyden vuoksi voidaan todeta, että kaikki edellä mainitut, litiumia sisältävät akkutyypit ovat litium-ioniakkuja (Taulukko 1).

Taulukko 1. Erityyppisten akkujen ominaisuuksia (Lahtinen 2013, 12)

	Ominaisenergia [Wh/kg]	Ominaiseteho [W/kg]	Hyötysuhde %	Lataussyklien määrä (80%DOD)	Kennon jännite [V]
Lyijyakku	25-50	75-130	80	200-300	2
Nikkeli-kadmiumakku	35-80	50-200	80	>1000	1,2
Nikkeli- metallihybridiakku	50-120	150-250	65	<1000	1,2
Litium-ioniakku	90-190	300-1000	>95	1000-3000	2,5-4,2
Litium-polymeeriakku	100-150	100-315	>95	~1000	2,5-4,2
Litium-titanaattiakku	60-70	4000	~90	~1000000	0,9-2,7

3 TUTKIMUSMENETELMÄT

3.1 Tutkimusmenetelmä tapaustutkimus (Case study) ja tutkimuksellinen kehittämistyö

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmä käytettiin tapaustutkimusta (Case study). Tietoa kerättiin määrällisen tutkimuksen keinoin kyselylomakkeella ja laadullisen tutkimuksen menetelmiin kuuluvilla haastatteluilla. Tietoa kerättiin myös havainnoimalla. Kyselylomakkeella kerättyä materiaalia analysoitiin ja verrattiin haastatteluissa saatuihin vastauksiin. Näin pyrittiin tarkentamaan tutkimuksen luotettavuutta. Havainnoinnin avulla pyrittiin varmistamaan kysymyslomakkeen kysymysten asiasisältö sekä ymmärtämään syvällisemmin tutkimuksen avulla saatuja tuloksia analysointivaiheessa.

Tämän opinnäytetyön tehtävänä oli saada selkeää numerotietoa sähkömoottorikelkan kaupallisen hyödyntämisen tueksi. Määrällisen tapaustutkimuksen tutkimusmenetelmään päädyttiin, koska menetelmän avulla saadaan parhaiten kerättyä tutkimuksen tarkoituksen mukainen tieto. Tapaustutkimusta käytetään yleisesti tilanteissa, joissa halutaan saada jostakin yksittäisestä asiasta, tapauksesta, mahdollisimman tarkka tieto tai pitää syvällisesti ymmärtää kehittämisen kohdetta sekä tuottaa uusia kehittämissuhteita. (Laine, Bamberg & Jokinen 2007, 62; Yin 2012, 5; Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2014, 52–53; Kananen 2013, 54.) Tietoa voidaan kerätä mahdollisimman monella tavalla, keinoja kaihdamatta ja tutkimalla pieninkin mahdollinen yksityiskohta. Hyvänä esimerkkinä tapaustutkimuksesta voidaan käyttää rikoksen, liikenneonnettomuuden tai lentoturman tutkintaa. Tiedonkeruussa käytetään kaikki mahdolliset kuviteltavissa olevat keinot ja aikaakin on käytössä tarvittava määrä. Tärkeimpänä kriteerinä näissä esimerkeissä tutkimuksen päättämiseksi on tilanne, jossa asioiden kulku ja asiayhteydet ovat ratkenneet suurimmalla mahdollisella todennäköisyydellä eikä uutta tietoa enää ilmene.

Tässä tutkimuksessa on käytetty myös tutkimuksellisen kehittämistyön ideologiaa. Tutkimuksellinen kehittämistyö voi saada alkunsa halusta saada aikaan

muutoksia, uusia ideoita tai tarpeesta ratkaista jokin käytännön ongelma. Tutkimuksellinen kehittämistyön menetelmä soveltuu myös kehiteltäessä uusia käytäntöjä, tuotteita tai palveluita. Tutkimuksellinen kehittämistoiminta on lähempänä käytännön tutkimista kuin perustutkimukseen kuuluva tieteellinen tutkimus. Lähtökohtaisesti tutkimuksellisessa kehittämistyössä käytetään tieteellisiä menetelmiä, mutta tavoitteena on saada aikaan käytännön ratkaisuja, jotka ovat nopealla aikataululla otettavissa yritysten käyttöön. Menetelmän käyttöön kuuluu tutkimuksen tekijöiden vahva toimialan ymmärtäminen joko pitkän työkokemuksen tai riittävän pitkän ja perusteellisen havainnoinnin avulla. (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2009, 17–30; Toikko & Rantanen 2009, 13–23) Tämä tutkimusnäkemys soveltuukin erittäin hyvin ylemmän ammattikorkeakoulun opiskelijoiden opinnäytetöiden suorittamiseen. YAMK-opiskelijoiden vahvuutena on yleensä pitkä ja monialainen työkokemus ja heillä on näkemystä ja käytännön ideoita, miten omaan alaan liittyvää tutkimusongelmaa tulisi lähestyä, ”tehdään niin kuin hyvältä tuntuu”. Ottamalla käyttöön tämä kokemus ja yhdistämällä siihen tieteellisen menetelmän keinoja, tuloksena on mitä suurimmalla todennäköisyydellä käyttökelpoinen ja hyödynnettävä ratkaisu työelämän käytännön ongelmaan.

Tapaustutkimuksen suunnitelmavaiheessa määritellään opinnäytetyön tutkimusongelmat ja perustellaan valintaa, miksi päädyttiin tapaustutkimukseen. Tutkimusmenetelmän valinnan tulee tapahtua siten, että vertaillaan sitä muihin tutkimusstrategioihin, esimerkiksi kehittävään työntutkimukseen, design-tutkimukseen, konstruktiviseen tutkimukseen tai ennakointiin. Tutkimusmenetelmän valinnassa tulee tiedostaa tapaustutkimuksen vahvuudet ja heikkoudet. (Yin 2009, 3–7.) Sähkömoottorikelkka-opinnäytetyön tutkimuksen menetelmän valinnassa harkittiin tutkimusmenetelmänä käytettävän joko tapaustutkimusta tai konstruktivistista tutkimusta.

Toisena tutkimusmenetelmävaihtoehtona tämän tutkimuksen tekemiseen oli konstrukttiivinen tutkimus. Konstruktivisessa tutkimuksessa tavoitteena on saada käytännön ongelmaan uudenlainen, teoreettisesti perusteltu ratkaisu. Tässä tapauksessa ongelma on ekologinen liikkuminen luonnossa. Konstruktivisessa

tutkimusprosessissa tuotos, esimerkiksi valmiiksi rakennettu sähkömoottorikelka, olisi konstruktio jota testataan. Tutkimusprosessin kannalta tärkeintä on prosessin onnistumisen arviointi hyödyllisyyden näkökulmasta. Kehitetyn ratkaisun toimivuutta arvioidaan kolmella eritasoisella markkinatestillä, jotka ovat heikko-, keskivahva- ja vahva markkinatesti. Markkinatestit antavat sekä tutkijalle että organisaatiolle mahdollisuuden arvioida kehitetyn menetelmän tai laitteen toimivuutta ja hyödyllisyyttä. Heikon markkinatestin kehitetty ratkaisu läpäisee, jos se toimii kohdeorganisaation käytössä. Keskivahvassa markkinatestissä usean organisaation on otettava kehitetty ratkaisu käyttöön. Vahvassa markkinatestissä puolestaan ratkaisun käyttöön ottanut organisaatio menestyy paremmin kuin muut organisaatiot, jotka eivät ole ottaneet ratkaisumallia käyttöönsä. Ratkaisun toimivuutta arvioidaan käytännössä myöhemmin. Tämän vuoksi esimerkiksi opinnäytetöissä käytetty konstruktivisen lähestymistavan tyypillinen ratkaisun testaus voi puuttua raportista, koska työ on sidottu muun kuin kohdeorganisaation aikatauluihin. (Ojasalo ym. 2009, 65–68; Uusitalo & Kohtamäki 2011, 288–289.)

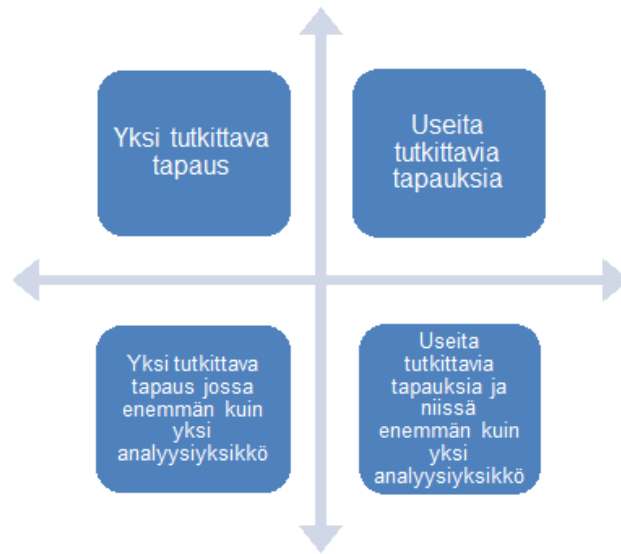
Koska opinnäytetyön tarkoituksena oli kerätä tietoa, millainen sähkömoottorikelkan tulisi olla jotta se menestyisi markkinoilla, ei konstruktivista menetelmää voinut vielä tässä vaiheessa käyttää. Tällä hetkellä kaupallisesti valmista tuotetta ei sähkökelkasta ole olemassakaan. Tämän tutkimusmenetelmän vuoro tulee mahdollisesti myöhemmässä vaiheessa, jolloin markkinoilla on useita eri tekniikalla toteutettuja sähkömoottorikelkkoja ja tutkimuksen avulla selvitetään, millainen konstruktio menestyy parhaiten. Tutkimuksen toteuttaminen tällä menetelmällä edellyttäisi, että yksittäinen organisaatio eli safariyritys ottaisi käyttöön vain yhdellä tekniikalla toteutetun sähkömoottorikelkan. Kun vertailtavia yrityksiä on useita, keskenään erilaisen sähkömoottorikelkkatekniikan käyttöön ottaneita safariyrityksiä, voitaisiin tutkimuksen tuloksena verrata heikon, keskivahvan ja vahvan markkinatestin läpäisseiden yritysten tuloksia keskenään.

Tämän tutkimuksen tutkimusmenetelmäksi valitun tutkimustyyppin, tapaustutkimuksen, kohteena oleva tapaus on yleensä jokin selkeä kokonaisuus, henkilö, organisaatio, tapahtuma tai sosiaalinen ilmiö. Tapaus on sidoksissa toimin-

taympäristöönsä ajan ja paikan suhteen eikä sitä voida selkeästi erottaa esiintymiskontekstistaan. Ilmiöön vaikuttavien olosuhteiden tutkiminen on tapaustutkimuksessa yhtä tärkeää kuin ilmiön itsensä tutkiminen. (Yin 2012, 4–6; Kajaa-nin ammattikorkeakoulu 2014; Gillham 2000, 1; Farquhar 2012, 8; Kananen 2013, 54; Kananen 2012, 34–35.) Tapaustutkimuksessa käytetään tutkittavan tapauksen selvittämiseksi tarpeellisia tiedonkeruu- ja analyysimenetelmiä, jotka voivat olla joko laadullista tai määrällistä. Kananen luokittelee tapaustutkimuk-sen suuntaukset Staken, Merriamin ja Yinin edustamiin tapaustutkimuksiin. Yi-nin tapaustutkimus jakautuu kuvailevaan (mitä tapahtui), selittävään (miten jokin tapahtui) ja uutta löytävään tapaustutkimukseen (miksi jotain tapahtui). (Kana-nen 2013, 9, 55–56.) Olsen (2012, 183) puolestaan luokittelee suuntaukset seu-raavasti: Holistinen tapaustutkimus monimentelmällisin metodein eli mix-method (Yin 2012); konfiguraatiivinen tapaustutkimus (Rihoux & Ragin 2009) sekä stra-ateginen realistinen tapaustutkimus, jossa tutkittavaa tapausta pyritään ymmär-tämään hermeneuttisen eli inhimillisen perinteen mukaisesti. (Yin 2009, 2; Ol-sen 2012, 183–185.) Tapaustutkimuksessa voidaan hyödyntää monia tietoläh-teitä (Kananen 2013, 28). Tapaustutkimuksessa kuvataan tutkimuskohdetta tarkasti ja monipuolisesti, etsitään oivaltavia selityksiä vastaukseksi tutkimuson-gelmaan sekä tuotetaan uusia kehittämisehdotuksia (Ojasalo ym. 2009, 52–53).

Valinnasta riippuen tapaustutkimus on joko yhden tapauksen tutkimusta (single case study) tai usean tapauksen tutkimusta (multiple case study). Lisäksi ta-paustutkimus voi olla joko holistista tai kohdentua yksittäisiin osakokonaisuuksiin. Nämä vaihtoehdot tuottavat neljä erityyppistä tapaustutkimuksen muotoa, mutta niiden rajat eivät ole täysin selkeitä. Ne voivat sivuta toisiaan käytännös-sä. (Yin 2009, 20, 46; Yin 2012, 7–8.)

Kuviossa 3 on kuvattu tapaustutkimuksen muodot Yinin mukaan. Kuvion akselit jakavat tapaustutkimuksen lohkoihin sen perusteella, kuinka monta tapausta tutkimuksessa on mukana ja kuinka montaa analyysiyksikköä niissä tutkitaan.



Kuvio 3. Tapaustutkimuksen suunnitteluvaiheen perustyyppit (Mukaiillen Yin 2012, 8)

Case-tutkimuksen avulla pyritään siis syvälliseen ja kokonaisvaltaiseen ymmärrykseen tutkittavasta asiasta tai ilmiöstä. Case-tutkimusta on myös luonnehdittu intensiiviseksi tutkimukseksi tai syvätutkimukseksi. Raportointivaiheessa tutkijan keskeinen tehtävä on valita, mitä hän ilmiöstä esittää ja millaisista tuloksista hän tutkimusraporttinsa rakentaa. (Kananen 2012, 34–35.) Tällaisen kokonaisvaltaisen näkemyksen luomisessa auttaa mahdollisimman laaja tiedonkeruu erilaisilla menetelmillä. Tiedonkeruumenetelmiä voivat olla esimerkiksi kysely, haastattelu ja havainnointi (Vilka 2007, 27). Havainnoinnin avulla voidaan saada monenlaista tietoa tutkimuskohteesta. Havainnointi voi olla tietoista tai tiedostamatonta. Tutkimuksellisessa mielessä tehty havainnointi tulee aina olla tiedostettua ja tulokset tulee tallentaa. Tallennusmenetelmiä voivat olla esimerkiksi muistiinpanot, valokuvat, videotallenteet, äänitteet tai piirroukset. Nämä ovat usein tekijänoikeuden sekä salassapidon alaista materiaalia, ja tekijänoikeuksien ja eettisten sääntöjen vuoksi tutkimusmateriaalia ei yleensä julkaista. Usein tutkijan havainnot perustuvat hänen kokemukseensa ja elämäänsä. Tämä voi vaarantaa havainnoimalla saatujen tietojen luotettavuuden. Subjektiiivinen, puolueellinen näkökanta voi saada havainnoinnissa liian suuren roolin. Tietoinen valikointi ja tieteellisten menetelmien ymmärtäminen lisää tiedonkeruun objektiivisuutta eli puolueettomuutta. (Vilka 2006, 8–15, 116.)

”Erityisesti niin sanotun hiljaisen, sanattoman tiedon keruu edellyttää tutkijalta pitkäaikaisempaa läsnäoloa ja osallistumista ”kentällä”, eikä tätä voi korvata millään muulla tiedonkeruumenetelmällä” (Eriksson & Koistinen 2005, 27). Davson (1997) on todennut, että *”there is no substitute for dirty hands”* (Lainattu Eriksson & Koistinen 2005, 27). Tämän tutkimuksen tekijän kohdalla nämä likaiset kädet ovat olleet enemmän sääntö kuin poikkeus ja havainnointia, läsnäoloa ja osallistumista moottorikelkkojen, koneiden ja sähkölaitteiden parissa on kertynyt jo yli 40 vuoden ajalta.

3.2 Aineiston keruu ja analysointi

Aineisto kerättiin monivalinta-kyselylomakkeella Webropol-ohjelmiston avulla (Liite 2) siten, että yritysten edustajille lähetettiin kyselylomake sähköpostitse. Sähköpostiviestin etusivulla aukesi suoraan saatekirje (Liite 1), jonka yhteydessä ollut linkkiä klikkaamalla aukesi Webropol-kyselylomake. Kyselylomakkeet lähetettiin kaikille Lapin maakunnan alueella toimiville ohjelmapalveluyrityksille, joiden yhteystiedot pystyttiin selvittämään (113 yritystä).

Kysely ajoitettiin ajanjaksolle 4.2.2015–16.2.2015. Kyselylomake lähetettiin 4 kertaa siten, että ensimmäinen sähköposti lähetettiin 4.2.2015, seuraavat 8.2.2015 ja 11.2.2015 ja viimeinen muistutus lähetettiin kyselyn päättymispäivänä 16.2.2015. Kaksi ensimmäistä kertaa kysely lähetettiin kaikille ja kaksi viimeistä kertaa vain kyselyyn vastaamattomille. Kysely oli ajoitettu käyttäen tarkkaa harkintaa tietäen Lapissa toimivien ohjelmapalveluyritysten sesonkiajat. Kyselyn ajanjakso ajoittui joulu- ja uudenvuoden sesongin ja hiihtolomakauden väliin, juuri ennen Etelä-Suomen hiihtolomien alkamista. Joulusesonki alkaa ensilumen tulon myötä marraskuun alussa ja päättyy venäläiseen uuden vuoden juhlintaan liittyvän pakkasukon juhlan (7. tammikuuta) jälkeen tammikuun puolivälissä, jonka jälkeen yrittäjät yleensä kunnostavat laitteitaan ja vetävät hieman henkeä ennen kevätseason alkamista. Mikäli kysely olisi ajoitettu kes-

ken kiireimmän sesongin, uskon että kyselyn vastausprosentti olisi laskenut huomattavasti.

Koska erillistä, pelkästään moottorikelkkasafareita tarjoavien yritysten osoitetietoja ei ollut yleisesti saatavilla, osoitetiedot kerättiin Lapin Yrittäjät Ry:n verkkosivuilla olevien yhteystietojen avulla (Yrittäjät 2015). Toimialaksi hakukoneeseen tuli laittaa ”ohjelmapalvelut”, joka kattaa kaiken mahdollisen nokipannukahvien tarjoamisesta, näyttelemisestä, saagojen lausunnasta, retkeilystä, veneilystä, maastoautosafareista, jopa hieronnasta lähtien päättyen lopulta moottorikelkkasafareiden järjestämiseen. Haun rajaamisen vaikeutta kuvaa se, että useat yritykset olivat aloittaneet toimintansa jollakin aivan muulla ohjelmapalvelulla, esimerkiksi koira- tai porovaljakkotoiminnalla, mutta laajentaneet myöhemmin toimintaansa kysynnän kasvaessa moottorikelkkasafareiden järjestämiseen. Tätä kuvaa hyvin yritysten kirjava nimikäytäntö, jossa vain harvoin näkyy moottorikelkka-termi. Vastaavasti pääosa maailman autovuokraamoista ilmoittaa nimessään jossain muodossa tai jollakin kielellä toimialansa olevan autonvuokraus.

Edellinen selittää kyselylomakkeen (liite 2) lähetyksen kohteeksi valikoituneiden yritysten suuren määrän (113) sekä pienehkön vastausten määrän (28) vastausprosentin jäädessä 25 %:iin. Mikäli kyselylomakkeet olisi lähetetty ainoastaan moottorikelkkasafareja järjestäville yrityksille, vastausprosentti olisi todennäköisesti ollut huomattavasti suurempi vastaamäärän ollessa lähes sama. Toisaalta vastaajien joukossa oli myös sellaisia yrityksiä, jotka eivät vielä järjestä moottorikelkkasafareja mutta suunnittelevat mahdollisesti aloittavansa sellaisten järjestämisen. Tämä osaltaan saattoi lisätä vastausten kokonaismäärää.

Kyselylomake oli suunniteltu siten, että alussa kysyttiin, onko yrityksen käytössä mahdollisesti moottorikelkkaa. Seuraavaksi kysyttiin yrityksen kiinnostuksesta sähkökäyttöistä moottorikelkkaa kohtaan. Vastaamalla kaksi kertaa kielteisesti ohjautui kyselylomake suoraan viimeiseen kohtaan, jossa kysely päättyi ja lomake lähetettiin. Tämä vaihtoehto oli laitettu siksi, jotta kyselyn tuloksiin ei tulisi sellaisia kommentointeja ja vastauksia, jotka olisi tehty ilman perusteellista pa-

neutumista kysymyksiin. Tutkimuksessa ei haluttu turhaan vaivata sellaisia ohjelmapalveluyrittäjiä, jotka eivät olleet asian kanssa missään tekemisissä. Kyselylomakkeen laadinnassa käytettiin hyväksi havainnoinnilla saatuja tietoja siten, että esimerkiksi painon, tehon ja polttoaineen kulutuksen monivalintavastausten porrastuksissa oli huomioitu erityyppisten moottorikelkkojen eroavaisuudet. Näin voitiin selkeästi helpottaa vastaamista, koska kyseinen tekninen ominaisuus asettui yleensä valintaikkunan puoliväliin ja jokaiselle erilaiselle kelkkatyypille oli etukäteen räätälöity sopiva vastausvaihtoehto. (Taanila 2014.)

Tutkimuksen tulokset analysoitiin Webropol-ohjelmaan (Webropol 2015) kuuluvalla Special Statistic -ohjelmalla käyttäen muuttujakohtaista analyysia sekä Spearmanin korrelaatiokertoimen avulla tapahtuvaa analyysia. Muuttujakohtaisen analyysin keskiarvojen avulla laskettujen tulosten luotettavuutta analysoitiin kahden toisistaan riippumattoman otoksen merkitsevyydestillä, ns. t-testillä. Tällä varmistettiin todennäköisyys sille, että keskiarvojen ero ei selittyisi pelkästään otantavirheellä. t-testin avulla saadaan tilastollista tukea väittämälle, että keskiarvojen välinen ero on merkitsevä.

Aineistoa kerättiin myös haastattelemalla. Haastatteluihin osallistui 3 Lapin maakunnan alueella toimivan ohjelmapalveluyrityksen toimitusjohtajaa. Haastattelut suoritettiin yksilöhaastatteluina ja vastaukset kirjattiin haastattelijoiden suostumuksella kynällä kyselylomakkeelle. Haastateltavat valittiin sellaisten yritysten joukosta, jotka olivat ilmaisseet kiinnostuksensa yksilöhaastatteluun kyselylomakkeessa. Huomattavaa on, että puolet kyselylomakkeeseen vastanneista ilmoitti olevansa kiinnostunut osallistumaan yksilöhaastatteluun. Haastateltavat valittiin maantieteellisen sijaintinsa, kokonsa ja ohjelmapalvelutarjonnan perusteella. Haastateltavat yritykset sijaitsivat Rovaniemellä, Kittilässä ja Ivallossa. Yrityksistä kaksi tarjosi päätuotteenaan perinteistä moottorikelkkasafaria ja yksi tarjosi luonnon ehdoilla tapahtuvaa moottoritonta ohjelmapalvelua kuten vaellusta patikoiden tai hiihtäen, koira- ja poroajelua, jokiveneretkiä sekä majoitusta erämaakämpässä. Tämänkin yrityksen toimitusjohtajalla oli yli 100 000 km kokemus moottorikelkkasafareiden järjestämisestä toisen yrityksen palveluksessa.

Havainnoimalla kerättiin tutkimusaineistoa 1.10.2014–17.5.2015 Rovaniemen ympäristössä sekä Saariselän, Levin, Björklidenin ja Riksgränsenin matkailukeskuksissa. Painopisteenä oli seurata, millaisilla moottorikelkoilla safaritoimintaa harjoitetaan ja millaisissa olosuhteissa kelkoilla liikutaan. Myös korkeuseroja ja lämpötiloja mitattiin ja niiden perusteella pyrittiin ymmärtämään safariyritysten tekemiä moottorikelkkojen merkki-, tyyppi- ja tehovalintoja. Havainnoimalla saatuja tietoja käytettiin muotoiltaessa kyselylomakkeen kysymyksiä ja määriteltäessä kyselylomakkeen vastausvaihtoehtojen numeraalisten arvojen porrastusta. Havainnointia tallennettiin valokuvaamalla valokuvia sekä videokuvaa. Mittaus-tuloksia tallennettiin myös dataloggerina toimivaan Suunto Ambit 3 -rannetietokoneeseen sekä laitteen toimittajan ylläpitämälle Suunto Movescount -verkkosivustolle. (Suunto 2015.) Tietoja tallennettiin myös muistiinpanoilla ja havainnointia tehtiin tämän lisäksi tutkimalla ohjelmapalveluyritysten ja moottorikelkkavalmistajien verkkosivustoja. Taulukosta (Taulukko 2) käy ilmi eri tietolähteiden vahvuudet ja heikkoudet.

Taulukko 2. Eri aineistojen vahvuudet (Yin 1994, 80)

Tietolähde	Vahvuudet	Heikkoudet
Kirjalliset dokumentit	Muuttumaton Ennen tutkimusta (tutkimus ei vaikuta aineistoon) Faktat, laaja kattavuus	Valikoituvuus (virhe) Raportoijan vaikutus (virhe) Saatavuus (salaisuus)
Tallenteet	Kuten yllä	Kuten yllä
Teemahaastattelut	Kohdennettavuus ongelman mukaan	Virheet kysymyksissä Vastausvirheet Haastattelijan myötäily
Suora havainnointi	Aito tilanne	Aikaa vievä Haastattelijan vaikutus Valikoivuus
Osallistuva havainnointi	Kuten yllä Tutkijan vaikutus Parempi näkemys ihmisten välisestä toiminnasta	Kuten yllä Tutkijan vaikutus edellistä suurempi

Kyselylomakkeella saatuja tuloksia verrattiin haastatteluissa saatuihin vastauksiin ja näin pyrittiin tarkentamaan tutkimuksen luotettavuutta. Tällaisesta tutkimusmenetelmällisestä otteesta, jossa yhdistellään määrällistä ja laadullista tutkimusmenetelmää, käytetään nimitystä "mixing methods" (Brannen 1992, lainattu Hirsjärvi ym. 2009, 233; Woodside 2010, 34–40) ja menetelmästä, jossa kyselylomakkeen vastauksia verrataan ja tarkennetaan haastattelujen vastauksiin, käytetään nimitystä "Metodologinen triangulaatio". (Denzin 1970, lainattu Hirsjärvi ym. 2009, 233; Woodside 2010, 34–40.) Tulosten tulkinnassa on käytetty apuna myös havainnoimalla saatuja tietoja.

Teoreettista näkemystä tapaustutkimuksen aineiston keruusta ja analysoinnista on saatavilla varsin runsaasti. Tapaustutkimus aloitetaan aineiston keruulla eri

tietolähteistä, joita ovat kirjalliset dokumentit, teemahaastattelut, kyselyt ja havainnointi. (Yin 2012, 11–13; Kananen 2013, 77–80; Kajaanin ammattikorkeakoulu 2014.)

Aineiston analysointi on yksi tutkimusprosessin vaikeimmista vaiheista. Tutkijan tulee tiedostaa, lähdetääkö analyysiä tekemään enemmän aineistolähtöisesti vai aiemman teorian ohjaamana. Aineiston analyysi käsittää kolme vaihetta. Aluksi aineisto pitää järjestää esimerkiksi luokittelemalla tai tyypittelemällä. Seuraavana vaiheena on aineiston analyysi ja viimeisenä vaiheena analysoimalla saatujen tulosten tulkitseminen. (Eriksson & Koistinen 2014, 29–30.)

Tutkijan on osattava valita oman tutkimuksen tutkimuskysymykseen ja tutkimusasetelmaan sopivat analyysimenetelmät. Määrällisiä aineistoja analysoidaan kvantitatiivisen tutkimuksen menetelmillä. Tapaustudkimukseen voidaan yhdistää myös survey-tutkimus, joka sisältää sekä määrällisen että laadullisen tutkimuksen komponentteja. (Eriksson & Koistinen 2014, 30–31.) Tutkimusten yhteydessä käytetään usein termejä *survey* ja *research*. Näiden välistä eroa voidaan selventää siten, että *survey* tarkoittaa yleensä haastattelemalla tai havainnoimalla kerätyn tiedon avulla tehtyä tutkimusta ja *research* tarkoittaa kyselylomakkeella tai vastaavalla mekaanisella menetelmällä kerätyn numeraalisen tiedon perusteella tehtyä tutkimusta. (Woodside 2010, 1–34.)

”*Suora tulkinta*” tarkoittaa aineiston analysointia siten, että aineistoa ei ole koodattu mihinkään toiseen muotoon. ”*Kaavan etsiminen ja selittäminen*” tarkoittaa sitä, että aineistosta etsitään toistuvia säännönmukaisuuksia eli kaavoja. (Eriksson & Koistinen 2014, 32.) Tässä tutkimuksessa ”*suoraa tulkintaa*” edustaa tuloksissa nähty muuttujakohtainen analyysi ja ”*kaavan etsiminen ja selittäminen*” on toteutettu pyrkimällä löytämään tilastollisen analyysin avulla matemaattisia kertoimia, joiden avulla voidaan laskea tulevaisuudessa rakennettavalle sähkömoottorikelkalle optimaaliset suorituskykyarvot.

Tutkimustulosten luotettavuus paranee, mikäli tulkintojen kestävyys voidaan tarkistaa samasta ja eri lähdeaineistosta. Triangulaatiossa kolme toisistaan riip-

pumatonta lähdettä osoittavat asian olevan samalla tavalla. (Yin 2012, 13.) Triangulaatiota voidaan toteuttaa aineiston lisäksi tutkimuksen tekijän osalta sekä teorian ja metodin osalta (Farquhar 2012, 44.) Tutkimuksen luotettavuutta parantaa myös se, että lukijalle annetaan mahdollisuus arvioida tulkintojen ja tutkimustulosten pätevyyttä. Tämä on mahdollista, kun tutkimukseen on liitetty tutkimusanalyysin perusteet sekä julkaisukelpoinen aineisto, esimerkiksi aineistokatkelmin. (Yin 2012, 15.)

Tapaustutkimuksen heikkous on, että sen avulla saatuja tuloksia ei yleensä voida yleistää, ainakaan tilastollisesti. Tutkimuksessa tuotettuja teoreettisia käsitteitä tai malleja voidaan kokeilla uusien tapausten selittämisessä. Tällöin tarkoitetaan analyttistä yleistämistä. (Yin 2012, 18–22, 69–70.) Tilastollinen yleistettävyys tarkoittaa, että johtopäätökset voidaan yleistää tutkituista yksiköistä kaikkiin samanlaisiin yksiköihin. Analyttisessä yleistämisessä on kyse siitä, että on onnistuttu tekemään yleistyksiä, joilla on pätevyyttä yli tutkitun tapauksen. Esimerkiksi tutkittavaa ilmiötä koskevat tulokset ja tulkinnat ovat siirrettävissä kontekstista toiseen. (Uusitalo 1998, 78.) Uusilla tapauksilla replikoidaan eli todennetaan väitettä, että tiettyä tapausta varten luotu teoria auttaa ymmärtämään tai selittämään laajempaa joukkoa tapauksia. (Eriksson & Koistinen 2014, 34.) Tässä tutkimuksessa tätä olettamusta on käytetty hyödyksi määriteltäessä ohjelmapalveluyritysten käyttöön soveltuvaa ideaalista sähkömoottorikelkkaa.

Yleensä tapaustutkimuksen tulokset eivät siis ole sellaisenaan siirrettävissä toiseen tapaukseen, koska toista samanlaista tapausta, esimerkiksi onnettomuutta ei yleensä ole. Jos onnettomuus on puolestaan johtunut esimerkiksi teknisestä viasta, on kyseinen löydös teknisestä heikkoudesta sellaisenaan siirrettävissä toiseen samanlaiseen koneeseen tai laitteeseen. Tämä on yleistä aiemmin mainitussa lentoturman tutkinnassa ja lentokoneiden osien kestävyuden kehittäminen onkin valitettavasti tapahtunut osittain lento-onnettomuuksien kautta. Tämä siksi, koska lentokoneissa käytetään osamitoituksessa yleisesti erittäin pientä varmuuskerrointa 1,5 (Lentäjän käsikirja 2001, 55). Syykin on hyvin yksinkertainen; mikäli käytettäisiin suurempaa varmuuskerrointa, saataisiin rakennettua

kyllä taatusti kestävämpiä lentokoneita, mutta lisääntyneen painon vuoksi ne eivät kykenisi nousemaan ilmaan.

3.3 Määrällisen tutkimuksen aineiston analysointi ja tunnusluvut

Määrällisen tutkimuksen aineiston analysoinnin avulla saadaan havainnoitavaksi lukuisia asioita ja asioiden välisiä riippuvuussuhteita. Analysoinnin helpoin vaihe on katsoa suoraan kyselytutkimuksen perusteella saadusta aineistosta välittömästi nähtävillä olevat muuttujakohtaiset arvot, joiden perusteella voidaan tulkita yksittäisten vastausvaihtoehtojen arvoja. Muuttujakohtaiset arvot saadaan laskemalla vastausten arvot yhteen, jakamalla ne prosenttiosuuksiin ja piirtämällä niistä esimerkiksi myöhemmin nähtäviä havainnollisia kuvaajia. (Taanila 2015.)

Mikäli halutaan analysoida aineistoa tarkemmin, otetaan käyttöön tilastomatematiikan menetelmät. Tutkimuksen aikana tapahtuvaa tiedonkeruuta sanotaan mittaamiseksi. Mittaamisella tarkoitetaan tapahtumaa, jossa tilastoyksikön tarkasteltavaan ominaisuuteen liitetään mittaluku tai mittasymboli. Mittaamisessa saadut tulokset laitetaan mitta-asteikolle, joita ovat luokitteluasteikko, järjestyksasteikko, välimatka-asteikko ja suhdeasteikko. Luokitteluasteikko tarkoittaa yleensä taustamuuttujia, joita ovat esimerkiksi asuinpaikka, sukupuoli ja veriryhmä. Näitä ominaisuuksia ei voida laittaa numeerisesti loogiseen järjestykseen. Tämän vuoksi niillä ei voi tehdä minkäänlaisia laskutoimituksia. Järjestyksasteikolla järjestetään arvot esimerkiksi sosiaaliryhmän, sotilasarvon tai mielipiteen perusteella. Vaikka näillekin ryhmille voidaan antaa numerot, ei niiden perusteella pidä tehdä luokkien välillä minkäänlaisia laskutoimituksia. (Holopainen & Pulkkinen 2008, 15–16.)

Välimatka-asteikolla luokat ovat samanlevyisiä ja välimatka-asteikkojen väli on yhtä suuri asteikon jokaisessa kohdassa, esimerkiksi lämpötilan ilmoittaminen celsiusasteina. Näiden arvojen avulla voidaan tehdä laskutoimituksia, esimerkiksi päätellä historiatietojen perusteella, onko huomenna lämpimämpi päivä

kuin tänään ja millä todennäköisyydellä ja millä virhemarginaalilla. Suhdeasteikolla on absoluuttinen nollapiste ja sen avulla on mielekästä laskea lukujen suhteita. Suhdeasteikkoja ovat mm. perheen lasten lukumäärän ja kaupungin asukasmäärän väliset analyysit, välimatkojen ja yritysten liikevaihdon väliset yhteydet. (Holopainen & Pulkkinen 2008, 15–16.)

Aineistossa olevat muuttujat laitetaan laskentaohjelmaan, jonka avulla muuttujien väliltä etsitään kahden välisiä riippuvuuksia. Riippuvuuksia etsitään joko kahden muuttujan väliltä tai ryhmän ja yhden muuttujan väliltä. Kahden välistä muuttujien analysointia kutsutaan korrelaatioksi ja niiden välistä yhteyttä kuvataan korrelaatiokertoimella r (Pearson) tai ρ (Spearman). Myös useamman muuttujan välillä voidaan tehdä analysointia tilastotieteen avulla, jolloin analyysia kutsutaan monimuuttujamenetelmäksi. Aineiston analysointiin on käytettävissä useita ohjelmia, kuten SPSS, Excel sekä Webropolin ja Digiumin analysointiohjelmat. (Taanila 2015.) Tässä tutkimuksessa käytetään muuttujakohtaisten arvojen tulkintaa, 2 otoksen merkitsevyydestä sekä kahden muuttujan välistä Pearsonin korrelaatiokerrointa. Asteikkona käytetään määrällistä numeroasteikkoa. Analysoinnissa on käytetty Webropolin PS eli Professional Statistic-analysointiohjelmaa, joka kattaa nykyään jopa 90 % markkinajohtajana pidetyn SPSS:n analysointityökaluista (Saarikoski 2015).

Tärkeitä tunnuslukuja analysoinnissa ovat muuttujakohtaisten arvojen lisäksi keskiarvo, mediaani, moodi, keskihajonta, havaintojen määrä, muuttujan minimiarvo, muuttujan maksimiarvo sekä korrelaatiokerroin. Koska mitattava muuttuja on määrällinen (1–5), tässä tutkimuksessa käytetään korrelaatiokertoimen laskemisessa vastausten keskiarvoja \bar{x} ja \bar{y} , keskihajontaa s sekä havaintojen määrää n kuvion 4 mukaisesti. (Kvantimotv 2015.)

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n s_x s_y}$$

missä

n on lukuparien x_i, y_i lukumäärä

s_x, s_y ovat muuttujien x ja y keskihajonnat ja

\bar{x}, \bar{y} ovat muuttujien x ja y keskiarvot.

Kuvio 4. Pearsonin korrelaatiokertoimen laskukaava (Kvantimotv 2015)

Lukujen keskiarvo \bar{x} ja \bar{y} saadaan, kun vastausten yhteenlaskettu summa jaetaan vastausten lukumäärällä. Keskihajonta s kuvaa sitä, kuinka kaukana yksittäiset muuttujan arvot ovat keskimäärin muuttujan aritmeettisesta keskiarvosta. Moodi on tilastotieteen käyttämä keskiluku. Moodi M ilmoittaa sen muuttujan arvon, joka esiintyy aineistossa useimmin. Frekvenssi f kuvaa, kuinka usein kyseinen muuttujan arvo esiintyy vastauksien joukossa. Mediaani ilmoittaa jakauman keskimmäisen havaintoarvon, kun arvot ovat järjestetty suuruusjärjestykseen. (Opetushallitus 2015.)

Korrelaatiokertoimella kuvataan kahden muuttujan välisen lineaarisen riippuvuuden astetta. Korrelaatiokerroin on -1 ja $+1$ välillä oleva arvo. Nämä luvut kertovat täydellisestä lineaarisesta korrelaatiosta. Positiivinen arvo tarkoittaa, että molemmat vertailtavat arvot kasvavat samansuuntaisesti ja negatiivinen arvo, että toisen arvon kasvaessa toinen arvo pienenee lineaarisesti. Korrelaatiokertoimen lähestyessä nollaa muuttujien tilastollinen riippuvuus pienenee. Korrelaatiokerroin voi mennä myös nolaksi, jos kaavassa jakajana oleva keskihajontaa kuvaava luku menee nolaksi. (Kvantimotv 2015.) Tässä tutkimuksessa nykyisin käytössä olevien moottorikelkkojen istuinpaikkojen määrää kuvaava luku oli kaikilla vastaajilla 2, jolloin vastausten keskiarvo oli 2 ja vastausten keskihajonta oli 0. Tämän vuoksi kyseisestä muuttujasta ei voinut laskea tilastollisilla menetelmillä korrelaatiokerrointa. Tällöin oli mielekäästä tukeutua muuttuja-kohtaiseen analyysiin.

Hypoteesin korrelaatiokertoimen merkitsevyytaso (Taulukko 3) tarkoittaa, että tulos on tutkimuksen perusjoukossa tietyn prosenttiosuuden varmuudella pätevä. 0,05 tai 0.01 merkitsee 5 %:n tai 1 %:n riskitasoa. Käytettäessä kriteerinä 5

95 %:n riskitasoa, tarkoitetaan että tulos on tutkimuksen perusjoukossa 95 %:n varmuudella pätevä, mutta samalla, että virheen todennäköisyys on 5 %. Koska kyse on 5 % riskistä tehdä virheellinen valinta, merkitsevyystasoa kutsutaan joskus myös riskitasoksi. Tilastollisen päättelyn avulla ei voida koskaan sanoa varmuudella, että jokin hypoteesi on tosi tai epätosi, vaan kyse on aina siitä, millä todennäköisyydellä tutkija on valmis hylkäämään hypoteesin. Taulukon 3 vasemmasta sarakkeesta näkyy tutkimuksessa saatujen vastausten lukumäärä ja ylhäältä vaakariviltä näkyy vastausten merkittävyystaso eli riskitaso. Näiden risteyskohdasta taulukosta on luettavissa korrelaatiokerroin, joka tulee saavuttaa jotta tietyn suuruinen pätevyys tuloksille voidaan tilastollisesti osoittaa. Esimerkiksi tutkimuksessani kysymykseen, johon saatiin 25 vastausta, vastausten lukumäärästä vähennetään 2, saadaan lukemaksi 23. Katsotaan riviltä 23 kriittisen arvon kohdasta 0,05, jolloin saadaan korrelaatiokertoimen arvoksi 0,396, jonka ylittävä tulos r on tutkimuksen perusjoukossa 95 %:n varmuudella pätevä. Kriittistä arvoa merkitään kirjaimella P . (Kvantimotv 2015.)

Taulukko 3. Pearsonin korrelaatiokertoimen kriittiset arvot (psystat.at.ua 2015)

PEARSON'S CORRELATION COEFFICIENT r (Critical Values)

Level of Significance for a One-Tailed Test											
	.05	.025	.01	.005	.0005		.05	.025	.01	.005	.0005
Level of Significance for a Two-Tailed Test											
$df=(N-2)$	.10	.05	.02	.01	.001	$df=(N-2)$	.10	.05	.02	.01	.001
1	0.988	0.997	0.9995	0.9999	0.99999	21	0.352	0.413	0.482	0.526	0.640
2	0.900	0.950	0.980	0.990	0.999	22	0.344	0.404	0.472	0.515	0.629
3	0.805	0.878	0.934	0.959	0.991	23	0.337	0.396	0.462	0.505	0.618
4	0.729	0.811	0.882	0.971	0.974	24	0.330	0.388	0.453	0.496	0.607
5	0.669	0.755	0.833	0.875	0.951	25	0.323	0.381	0.445	0.487	0.597
6	0.621	0.707	0.789	0.834	0.928	26	0.317	0.374	0.437	0.479	0.588
7	0.582	0.666	0.750	0.798	0.898	27	0.311	0.367	0.430	0.471	0.579
8	0.549	0.632	0.715	0.765	0.872	28	0.306	0.361	0.423	0.463	0.570
9	0.521	0.602	0.685	0.735	0.847	29	0.301	0.355	0.416	0.456	0.562
10	0.497	0.576	0.658	0.708	0.823	30	0.296	0.349	0.409	0.449	0.554
11	0.476	0.553	0.634	0.684	0.801	40	0.257	0.304	0.358	0.393	0.490
12	0.457	0.532	0.612	0.661	0.780	60	0.211	0.250	0.295	0.325	0.408
13	0.441	0.514	0.592	0.641	0.760	120	0.150	0.178	0.210	0.232	0.294
14	0.426	0.497	0.574	0.623	0.742	∞	0.073	0.087	0.103	0.114	0.146
15	0.412	0.482	0.558	0.606	0.725						
16	0.400	0.468	0.542	0.590	0.708						
17	0.389	0.456	0.529	0.575	0.693						
18	0.378	0.444	0.515	0.561	0.679						
19	0.369	0.433	0.503	0.549	0.665						
20	0.360	0.423	0.492	0.537	0.652						

- Decide if you should use a One-Tailed or Two-Tailed Test:
 - One-Tail: if you have an *a priori* hypothesis as to the sign (- or +) of the correlation.
 - Two-Tail: if you have no *a priori* hypothesis as to the sign of the correlation.
- Calculate df (degrees of freedom) = N (sample size) - 2).
- Locate this df in the table.
- Use this row of threshold values.
- Read across this row from left to right until you find a value greater than your calculated r statistic.
- The P -value for your observation is the P -value at the top of the first column to the left of your value.

e.g. if r for $df = 15$ is 0.523, then $P < 0.025$ for a One-Tailed Test; if r is 0.599, then $P < 0.01$.
- A $P < 0.05$ (or smaller) value indicates that you can reject the null hypothesis that the two variables are correlated. In other words, you have evidence the variables are significantly related. If your r statistic value lies to the left of the 0.05 column, then your results are not significant (n.s. $P > 0.05$). You cannot reject the null hypothesis that the variables are unrelated.

Muuttujakohtaisen analyysin keskiarvojen avulla voitiin vertailla, miten nykyisin käytössä olevien polttomoottorikelkkojen ominaisuudet eroavat tavoiteltavista sähkömoottorikelkkojen ominaisuuksista. Tällaisia arvoja ovat esimerkiksi teho, polttoaineen kulutus, hinta ja toimintasäde. Koska vastausten keskiarvo ei yksistään ole luotettava suure kuvaamaan tulevan sähkömoottorikelkan tavoiteltavia ominaisuuksia, voidaan keskiarvon ja vastausten keskihajonnan avulla todentaa tuloksen luotettavuus kahden toisistaan riippumattoman otoksen merkitsevyydestillä, ns. t-testillä. Tätä voidaan havainnollistaa esimerkiksi siten, että jos tällä hetkellä tavallisilla polttomoottorikelkoilla on polttoaineen kulutuksen keskiarvona 12 l/100 km, ja tulevassa sähkökelkassa 8 l/100 km, niin vertailun luotettavuuden ratkaisee keskihajonta. Jos hajontaa on vähän, t-testillä voidaan

osoittaa, että kulutusvertailun keskiarvojen välinen ero on merkitsevä. Jos ha-
jontaa on paljon, t-testi kertoo että kulutusvertailun keskiarvojen ero selittyy pel-
kästään otantavirheellä. Esimerkiksi tällaisessa tilanteessa tavoiteltava 8 l/100
km kulutuskeskiarvo olisi saavutettu vastausten painottuessa kauas keskiarvos-
ta, osa 1l/100 km ja osa 30 l/100 km. (Taanila 2013; Holopainen & Pulkkinen
2008, 178–195.)

Kahden toisistaan riippumattoman otoksen merkitsevyydestä, ns. t-testi, voi-
daan laskea seuraavan kaavan (Kuvio 5) avulla:

μ_1 ja μ_2 ovat ryhmien A ja B otoskeskiarvot, s_1 ja s_2 ovat otoskeskihajonnat, n_1 ja n_2 otoskoot

TESTISUURE

$$t = \left| \frac{\mu_1 - \mu_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \right|$$

Kuvio 5. Kahden otoksen merkitsevyydestä (Teeriaho 2005, 6; Holopainen &
Pulkkinen 2008, 185)

t-testin laskutulosta, t-arvoa, verrataan Studentin kriittisten arvojen taulukkoon
rivillä, joka vastaa vapausasteita $n_1 + n_2 - 2$. t-testin avulla saadaan tilastollista
tukea väittämälle, että keskiarvojen välinen ero on tilastollisesti merkitsevä. Mi-
käli testisuure ylittää kriittisen arvon (Taulukko 4), ero on tilastollisesti merkitse-
vä, muuten ei. t-testin yläreunassa oleva arvo kuvaa luottamusväliä. Esimerkiksi
arvo 0,05 (5 %) tarkoittaa että tulos on 95 % todennäköisyydellä luotettava.
(Teeriaho 2005, 2–7.) Alle 0,05 (5 %) suuruista p-arvoa pidetään riittävänä
näyttönä nollahypoteesia kumoamiseksi (Taanila 2013).

Taulukko 4. Studentin t -jakauman kriittiset arvot eri vapausasteilla f yksisuuntaisessa testauksessa (Utu 2015)

Taulukko 4. Studentin t -jakauman kriittiset arvot eri vapausasteilla f yksisuuntaisessa testauksessa.

f	$p = 0.250$	0.100	0.050	0.010	0.005	0.001
1	1.000	3.078	6.314	31.821	63.657	318.309
2	0.816	1.886	2.920	6.965	9.925	22.327
3	0.765	1.638	2.353	4.541	5.841	10.215
4	0.741	1.533	2.132	3.747	4.604	7.173
5	0.727	1.476	2.015	3.365	4.032	5.893
6	0.718	1.440	1.943	3.143	3.707	5.208
7	0.711	1.415	1.895	2.998	3.499	4.785
8	0.706	1.397	1.860	2.896	3.355	4.501
9	0.703	1.383	1.833	2.821	3.250	4.297
10	0.700	1.372	1.812	2.764	3.169	4.144
20	0.687	1.325	1.725	2.528	2.845	3.552
30	0.683	1.310	1.697	2.457	2.750	3.385
40	0.681	1.303	1.684	2.423	2.704	3.307
50	0.679	1.299	1.676	2.403	2.678	3.261
60	0.679	1.296	1.671	2.390	2.660	3.232
70	0.678	1.294	1.667	2.381	2.648	3.211
80	0.678	1.292	1.664	2.374	2.639	3.195
90	0.677	1.291	1.662	2.368	2.632	3.183
100	0.677	1.290	1.660	2.364	2.626	3.174
∞	0.675	1.282	1.645	2.327	2.576	3.091

Koska tutkimuksessa saatujen vastausten määrä vaikuttaa tulosten luotettavuuteen, täytyy vastauksiakin käsitellä sen mukaan. Jos vastausten määrä on riittävän suuri, yli 100, voidaan käyttää Gaussin jakauman kriittisten arvojen taulukkoa. Tällöin oletetaan, että hajonta noudattaa kyseisen Gaussin käyrän mukaista normaalijakaumaa. Jos vastausten määrä on pieni, alle 30, tulee käyttää Studentin t -jakauman kriittiset arvot -taulukkoa, jossa t -arvot riippuvat otoskoosta. Tällöin vastauksissa tulee huomioida vastausten toteutunut jakauma, ei Gaussin käyrän mukainen normaalijakauma. (Teeriäho 2005, 2–7; Taanila 2013; Holopainen & Pulkkinen 2008, 178–195.)

3.4 Tutkimuksen hypoteesi

Kvantitatiivisessa tutkimuksessa voidaan käyttää hypoteeseja, ”sivistyneitä arvailuja”, joiden avulla etsitään mahdollisia eroavuuksia tai yhtenevyyksiä asetettujen tutkimusongelmien suhteista tai syistä. Hypoteesit esitetään väitteen

muodossa ja niiden tulee olla perusteltuja. Hypoteesien muotoilussa tarvitaan innovatiivisuutta, mutta niiden tulee kuitenkin perustua teoreettiseen malliin tai aiempiin tutkimuksiin. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 158.) Tässä tutkimuksessa käytetään tilastollista hypoteesia, ns. 0-hypoteesia ja vastahypoteesia. 0-hypoteesina väitetään, ettei tutkittavien ilmiöiden välillä esiinny tilastollisilla menetelmillä analysoitaessa suhdetta. Vastahypoteesina puolestaan väitetään, että tutkittavien ilmiöiden välillä esiintyy suhde, joka pystytään osoittamaan tilastollisten menetelmien avulla. (Hirsjärvi ym. 2009, 159.)

Tätä tutkittavien muuttujien välistä suhdetta verrataan keskiarvojen avulla ja niiden perusteella voidaan laskea, kuinka paljon pienempi tai suurempi sähkökelkan kyseinen tavoiteltava ominaisuus on verrattuna polttomoottorikelkan ominaisuuksiin. Tämä tulos voidaan osoittaa tilastollisesti paikkansapitäväksi, mikäli 2 otoksen merkitsevyydestä saatu t-arvo ylittää Studentin t -jakauman kriittiset arvot (Taulukko 4) arvon.

Tätä tutkittavien muuttujien välistä suhdetta analysoidaan myös korrelaatiokerroimen ja korrelaatiokerroimen luotettavuusarvon avulla. Korrelointi kertoo käytännössä sen, mikä on kahden muuttujaparin välinen lineaarinen suhde ja virhemarginaali. Esimerkkitapauksessa se tarkoittaa sitä, että yrityksen käyttämän polttomoottorikelkan kulutuksella on positiivinen korrelaatio sen toivomaan sähkökelkan kulutukseen, eli ne, joilla on pienikulutuksisia polttomoottorikelkkoja arvioivat sähkökelkankin kuluttavan vähemmän kuin ne, joilla on suurikulutuksisia polttomoottorikelkkoja.

Tämän tutkimuksen 0-hypoteesina on, että sähkökelkan tulee olla useilta ominaisuuksiltaan samanlainen tai lähes samanlainen kuin nykyisin safarikäytössä olevan polttomoottorikelkan. Tutkimuksen vastahypoteesina on, että sähkökelkan tulee olla useilta ominaisuuksiltaan erilainen kuin polttomoottorikelkan. Tämä hypoteesi perustuu olettamukseen, jossa sähkökelkalle annetaan teknologian uutuudesta, päästöistä ja äänettömyydestä johtuen joitakin helpotuksia tekniisiin ja taloudellisiin vaatimuksiin. Tämän tutkimuksen tehtävänä on selvittää,

millaisia vaatimuksia sähkömoottorikelkalle tulee asettaa, jotta se olisi käyttökelpoinen vaativassa safariyrityskäytössä Lapin arktisissa olosuhteissa.

Matemaattiseen muotoon puettuna tutkimuksen hypoteesi on seuraavanlainen

$$H_0: \mu_{Smk} = \mu_{Pmk}$$

$$H_1: \mu_{Smk} \neq \mu_{Pmk}$$

jossa 0-hypoteesina H_0 on väite sähkömoottorikelkan Smk vaaditut ominaisuudet μ ovat samanlaiset kuin polttomoottorikelkan Pmk . Vastahypoteesina H_1 on väite sähkömoottorikelkan Smk vaaditut ominaisuudet μ ovat erilaiset kuin polttomoottorikelkan Pmk .

Hypoteesit on laadittu Juhani Hutrin sähköautojen odotuksia, vaatimuksia ja käytettävyyttä käsitelleen tutkimuksen pohjalta sekä PricewaterhouseCoopersin tutkimuksen pohjalta. Hutri on tutkinut osittain samoja asioita kuin tässä tutkimuksessa on tehtävänä tutkia eli sähköautolta vaadittavaa toimintasädettä, hintaa ja tyypillistä päivittäistä ajosuoritetta. Näiden tulosten perusteella sähköautolta vaadittavat em. ominaisuudet ovat monelta osalta sallivampia kuin polttomoottoriautojen vaatimukset. (Hutri 2011.) PricewaterhouseCoopers on myös päättänyt tutkimuksessaan tulokseen, jonka mukaan kuluttajat vaativat entistä vähemmän kuluttavia ja saastuttavia autoja (2014). Hypoteesin laadinnassa on hyödynnetty myös tutkimuksen tekijän havainnoimalla hankkimia tietoja.

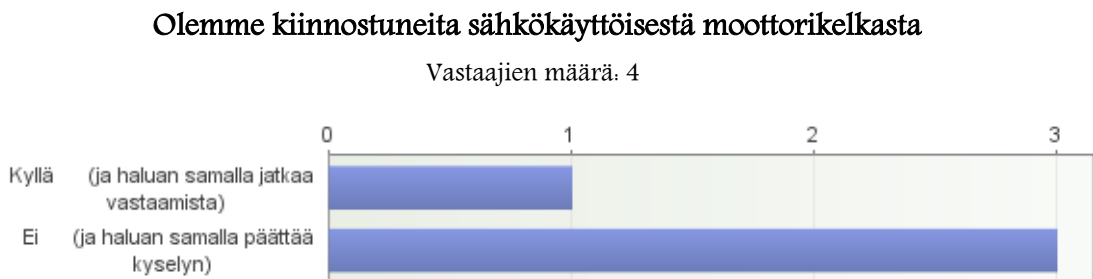
4 TUTKIMUSTULOKSET

4.1 Taustatiedot

Tutkimukseen vastasi 28 yritystä, joista 24 yrityksellä on käytössään moottorikelkka (Kuvio 6). Kysyttäessä ei moottorikelkkaa -käyttävän 4 yrityksen kiinnostusta sähkömoottorikelkkaa kohtaan, näistä yrityksistä 1 halusi jatkaa kyselyä ja 3 halusi lopettaa kyselyn (Kuvio 7).



Kuvio 6. Moottorikelkkaa yritystoiminnassaan käyttävien yritysten lukumäärä

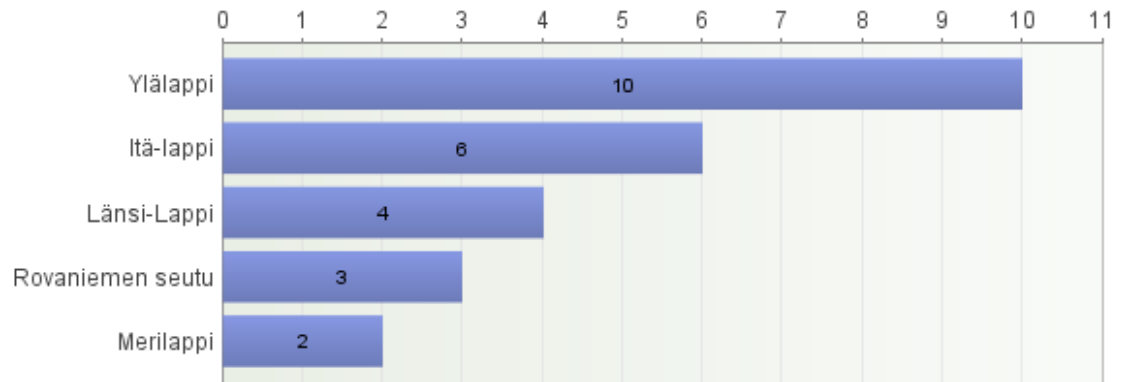


Kuvio 7. Sähkömoottorikelkoista kiinnostuneiden ei moottorikelkkaa käyttävien yritysten lukumäärä

Safariyrityksen sijaintia koskevan kyselyn perusteella voidaan päätellä, että valtaosa vastanneista yrityksistä sijaitsee Ylä-Lapin alueella (Kuvio 8). Yritykset ovat myös toimintavuosiltaan hyvin erilaisia, 35 % yrityksistä on toiminut alle 5 vuotta ja toiseksi suurin ryhmä vastaajista, 28 %, on toiminut alalla yli 20 vuotta (Kuvio 9).

Yrityksenne sijainti

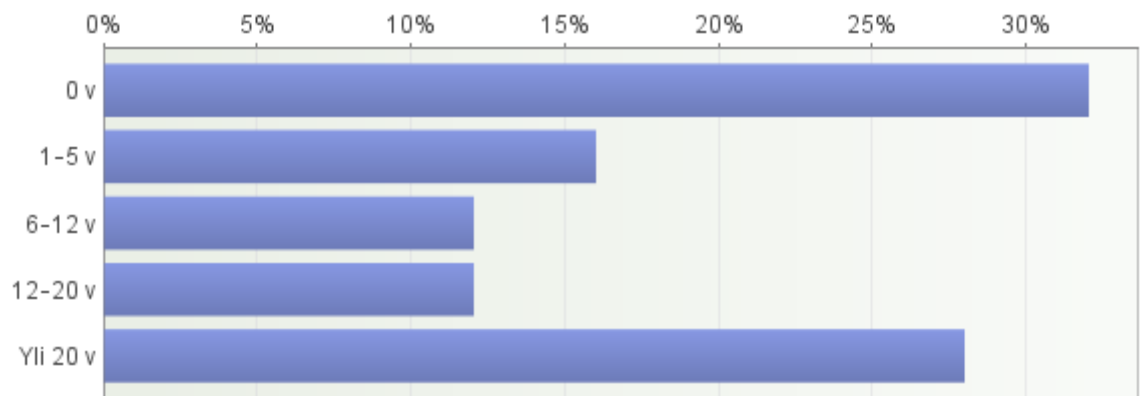
Vastaajien määrä: 25



Kuvio 8. Moottorikelkkaa yritystoiminnassaan käyttävien yritysten sijainti

Yrityksenne toimintavuodet safarikelkkojen vuokraustoiminnassa

Vastaajien määrä: 25



Kuvio 9. Moottorikelkkaa yritystoiminnassaan käyttävien yritysten toimintavuosien määrä

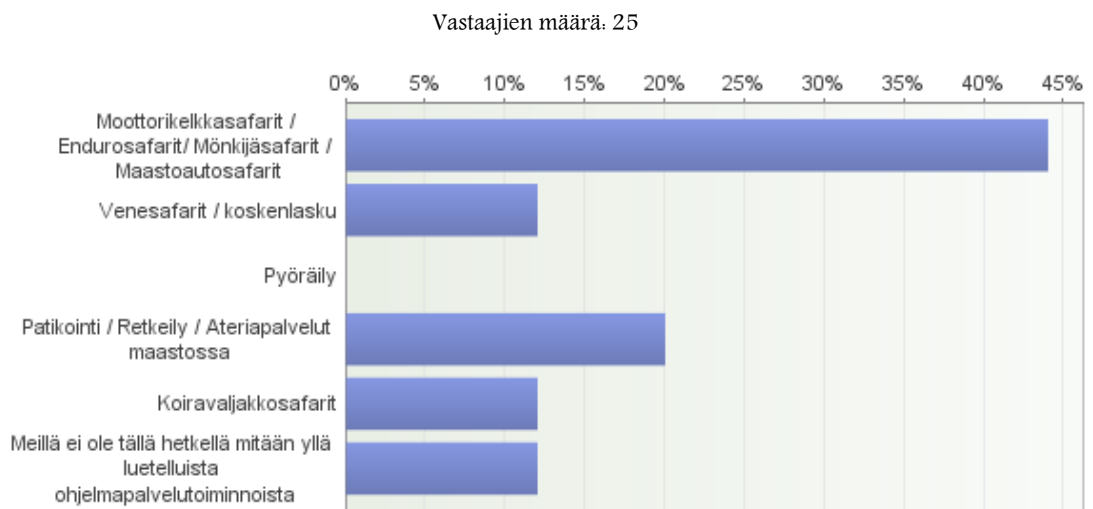
4.2 Tutkimukseen osallistuneiden safariyritysten ohjelmalveluiden rakenne

Tutkimukseen osallistuneiden yritysten ohjelmalveluiden päätoimialat koostuvat erilaisista ulkona tapahtuvista aktiviteeteista. Moottorikelkkasafareita tai muita moottoroituja maastossa tapahtuvia ohjelmalveluja päätoimialanaan tarjoavia yrityksiä on 44 %, patikointia, retkeilyä ja ateriapalveluita maastossa päätyönään järjestää 20 % yrityksistä, koiravaljakkosafareita 12 % ja venesafa-

reita sekä koskenlaskua 12 %. Maastopyöräsafareita päätoimialanaan tarjoavia yrityksiä ei vastanneiden joukossa ole, mutta useat yritykset järjestävät niitä muun toiminnan yhteydessä. (Kuvio 10.)

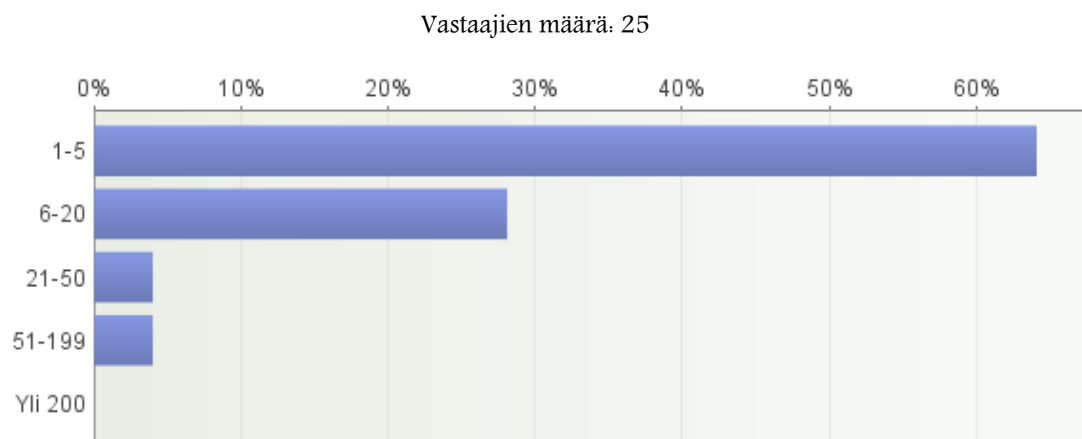
Pieniä, 1-5 työntekijää sesonkiaikana työllistäviä yrityksiä on 65 %. Seuraavaksi suurimpana ryhmänä tulevat keskisuuret, 6-20 työntekijää sesonkiaikana työllistävät yritykset 28 % osuudella vastaajista. Vastanneiden joukossa on myös 21–199 työntekijää sesonkiaikana työllistäviä yrityksiä, mutta niiden määrä on vähäinen. (Kuvio 11.)

Yrityksenne safaripalvelujen päätoimiala (suurin osa liikevaihdostanne)



Kuvio 10. Safariyritysten päätoimialat

Yrityksenne työntekijämäärä sesonkiaikana

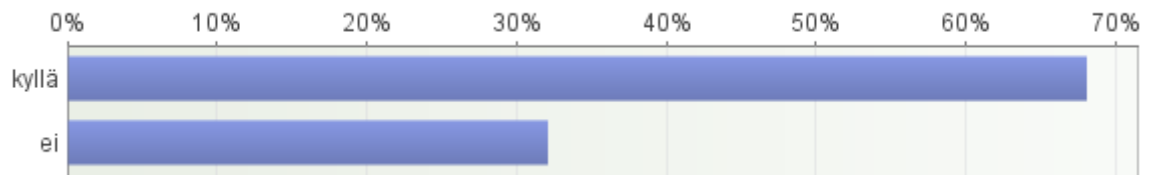


Kuvio 11. Yritysten työntekijämäärä sesonkiaikana

Vaikka vastanneista yrityksistä suurimmalla osalla on käytössään moottorikelkka, vain 68 % vastaajista käyttää moottorikelkkoja ohjelmapalvelutoiminnassaan eli vuokraa niitä tai järjestää moottorikelkoilla tehtäviä safareita (Kuvio 12). Muut Lapissa toimivat ohjelmapalveluyritykset käyttävät kelkkoja yleensä muiden ohjelmapalveluiden tukena maastossa liikkumiseen ja tavaroiden kuljettamiseen.

Käytämme moottorikelkkoja ohjelmapalvelutoiminnassamme (vuokraus tai moottorikelkkasafarit)

Vastaajien määrä: 25

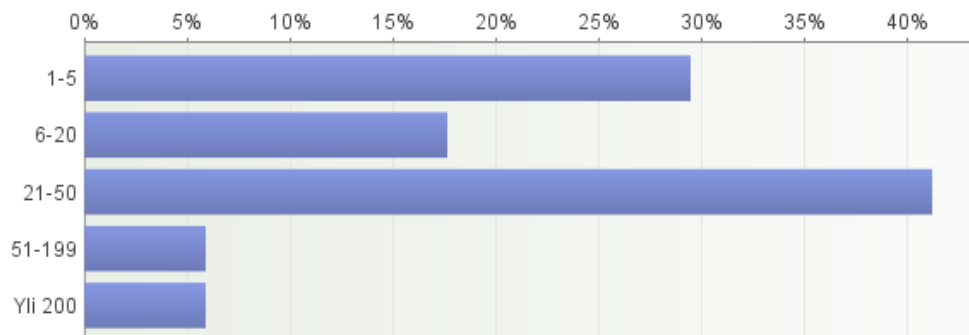


Kuvio 12. Moottorikelkkaa ohjelmapalvelutoiminnassaan käyttävien yritysten määrä

Vastanneista yrityksistä 42 prosentilla on kelkkasafarikäytössä 21–50 moottorikelkkaa. Seuraavaksi suurin ryhmä 29 prosentin osuudella ovat pienet, 1-5 kelkkaa käyttävät yritykset. Vastanneiden joukossa on myös todella suuria, sekä 51–199 että yli 200 moottorikelkkaa vuokraustoiminnassaan pyörittäviä yrityksiä, molempien osuus on 5 prosenttia vastanneista yrityksistä. (Kuvio 13.)

Yrityksenne vuokrakäytössä olevien moottorikelkkojen lukumäärä

Vastaajien määrä: 17



Kuvio 13. Yritysten vuokrakäytössä olevien moottorikelkkojen lukumäärä

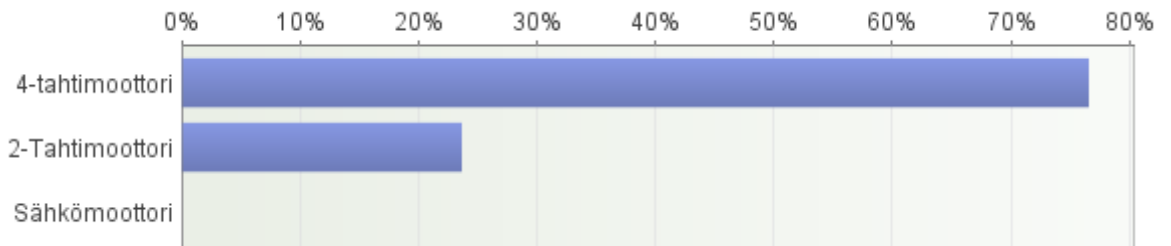
4.3 Safarikäytössä olevien moottorikelkkojen tekniset ominaisuudet ja sähkömoottorikelkalle asetettavat tekniset vaatimukset

Tutkimuksen tähän osioon kohdistuu erityinen mielenkiinto, koska näiden tulosten avulla on mahdollista määrittää tulevaisuudessa rakennettavan sähkömoottorikelkan tärkeimmät tekniset ominaisuudet. Näiden tulosten avulla on myös mahdollista verrata vaadittavia ominaisuuksia nykyisten kelkkojen ominaisuuksiin.

Tutkimuksen tulosten mukaan 76 % yrityksistä käyttää safareilla pääasiassa 4-tahtimoottoreilla varustettuja moottorikelkkoja. Kaksitahtimoottorikelkat eivät ole kuitenkaan vielä kokonaan poistuneet safarikäytöstä, niitä käyttää 25 % vastaaneista yrityksistä. (Kuvio 14.)

Safarikäytössä olevissa kelkoissanne on

Vastaajien määrä: 17

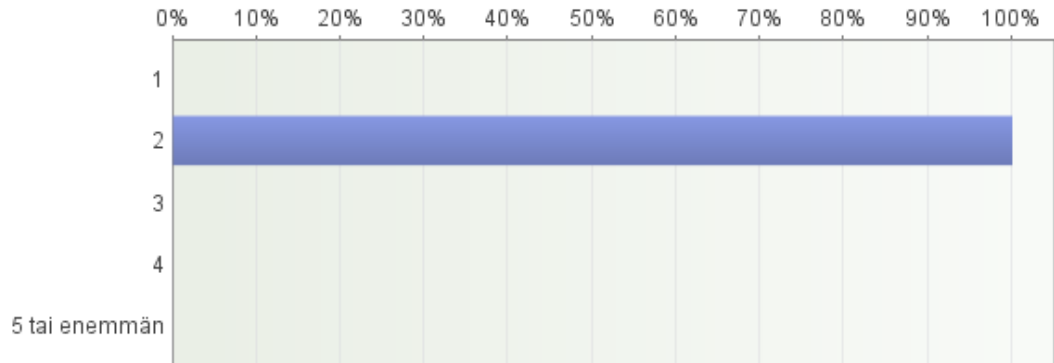


Kuvio 14. Safarikäytössä olevien moottorikelkkojen moottorityyppi

Moottorikelkan istuinpaikkojen määrä on nykyisin safarikäytössä olevissa kelkoissa kaikilla yrityksillä 2 (Kuvio 15). Kaksi istuinpaikkaa on 85 prosentin mielestä sopiva määrä myös sähkömoottorikelkalle. Osa vastaajista on nähnyt myös tarvetta 1-, 3- tai jopa 5- paikkaiselle sähkömoottorikelkalle. (Kuvio 16.)

Safarikäytössä olevien kelkkojenne istuinpaikkojen määrä on

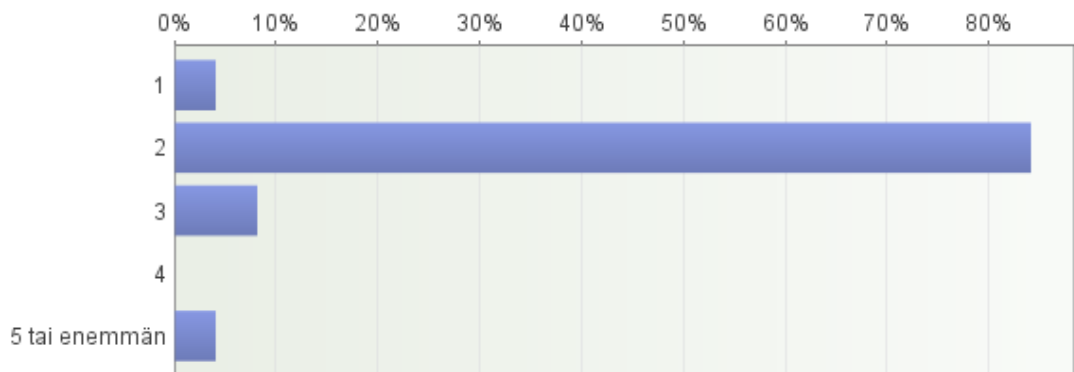
Vastaajien määrä: 17



Kuvio 15. Nykyisten safarimoottorikelkkojen istuinpaikkojen lukumäärä

Safarikäyttöön tulevassa sähkömoottorikelkassa ihanteellinen istuinpaikkojen määrä tulisi olla

Vastaajien määrä: 25

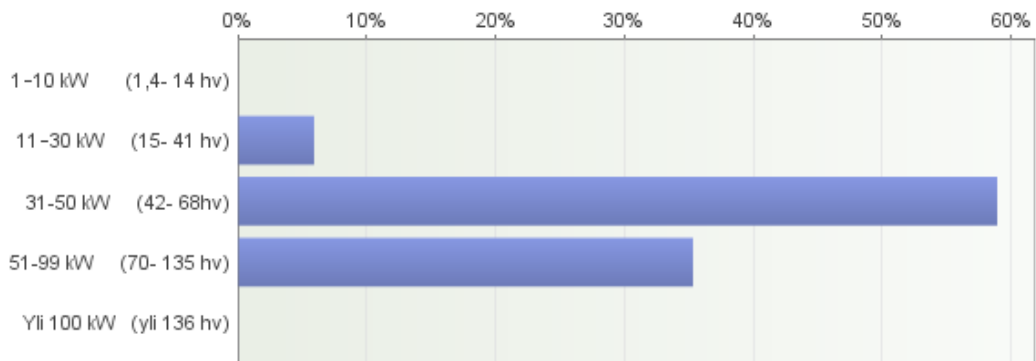


Kuvio 16. Safarikäyttöön suunniteltavan sähkömoottorikelkan istuinpaikkojen lukumäärä

Nykyisten safarimoottorikelkkojen teho on 59 prosentilla vastaajista 31–50 kW välillä. Yrityksistä 35 prosentilla on käytössään myös 51–99 kW tehoisia kelkkoja ja 11–30 kW tehoisia moottorikelkkoja on 6 prosentilla vastaajista. (Kuvio 17.) Sähkömoottorikelkalta vaadittava teho on hieman pienempi, 85 % vastaajista pitää suurimpana tarvittavana tehona 31–50 kW ja 16 %:lle vastaajista riittää 11–30 kW teho (Kuvio 18). Muuttujakohtaisesti tarkasteltuna voidaan todeta nykyisten polttomoottorikelkkojen tehon olevan keskimäärin noin 64 kW. sähkömoottorikelkan tavoiteltava moottoriteho on noin 27 kW.

Safarikäytössä olevien kelkkojen teho on

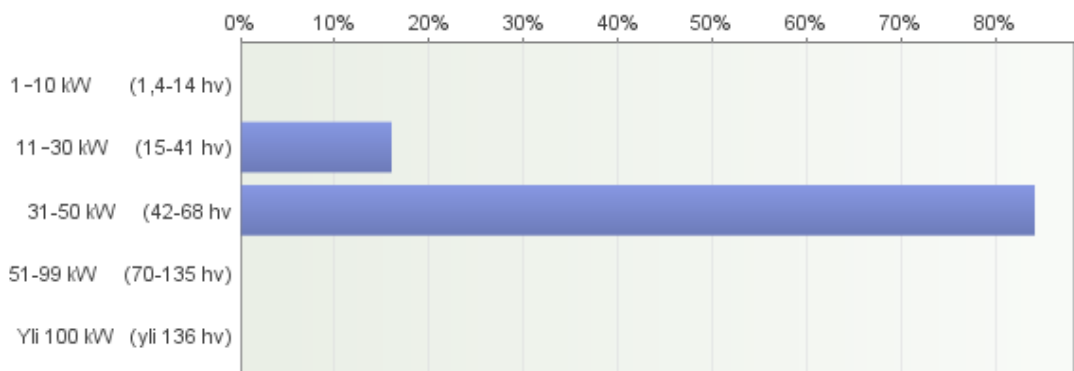
Vastaajien määrä: 17



Kuvio 17. Nykyisten safarimoottorikelkkojen moottoriteho

Safarikäyttöön tulevassa sähkömoottorikelkassa ihanteellinen teho tulisi olla

Vastaajien määrä: 25

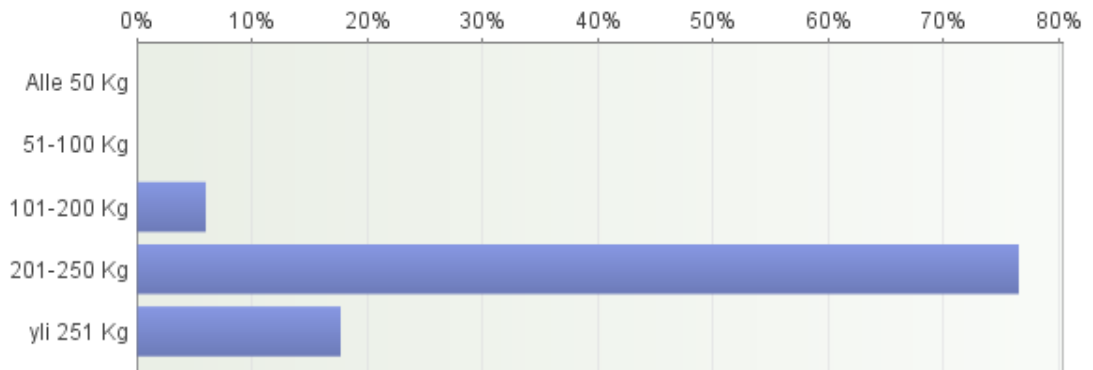


Kuvio 18. Safarikäyttöön suunniteltavan sähkömoottorikelkan tavoiteltava moottoriteho

Nykyisten moottorikelkkojen omapaino asettuu 76 prosentilla yrityksistä välille 201–250 kg. Yli 251 kg painavia kelkkoja käyttää 18 prosenttia yrityksistä. Keveitä, alle 200 kg painavia moottorikelkkoja käyttää 6 prosenttia yrityksistä (Kuvio 19.) Sähkömoottorikelkalta odottaa kevyempää, alle 200 kg painoa 44 prosenttia yrityksistä. Samaa 201–250 kg painoa kuin tavalliselta moottorikelkalta odottaa 40 prosenttia yrityksistä. Vastaajista 7 prosenttia näkee tarvetta myös keveille, 50–100 kg painaville tai todella keveille, alle 50 kg painaville sähkömoottorikelkoille. (Kuvio 20.)

Safarikäytössä olevien kelkkojenne omapaino ajokunnossa on

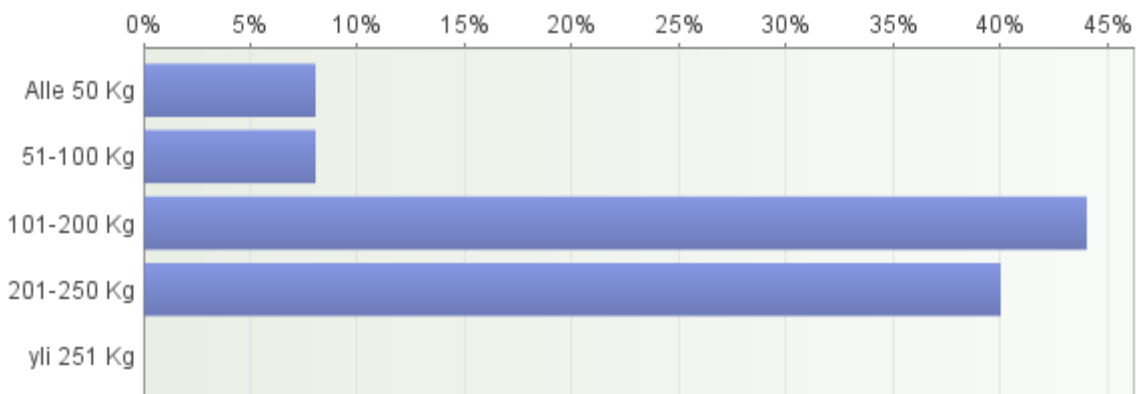
Vastaajien määrä: 17



Kuvio 19. Safarimoottorikelkkojen omapaino

Safarikäyttöön tulevassa sähkömoottorikelkassa ihanteellinen omapaino ajokunnossa tulisi olla

Vastaajien määrä: 25



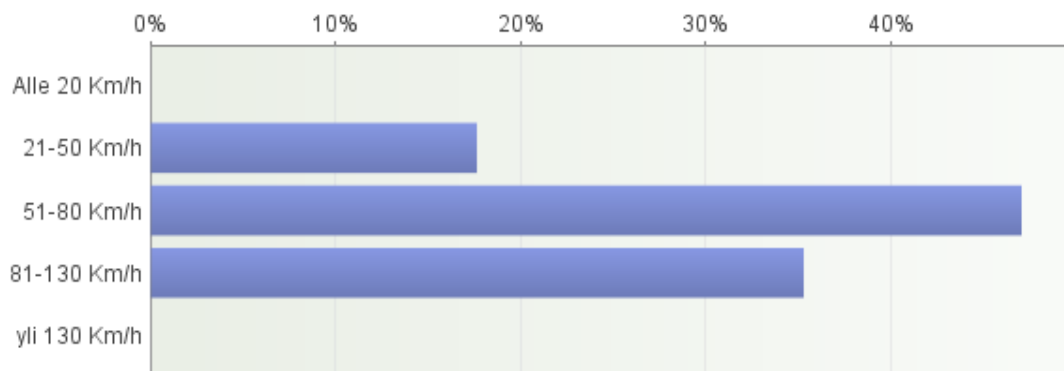
Kuvio 20. Sähkömoottorikelkan tavoiteltava omapaino

Nykyisten safarimoottorikelkkojen teoreettinen huippunopeus asettuu 48 prosentilla yrityksistä välille 51–80 km/h ja 35 prosentilla yrityksistä välille 81–130 km/h. Osa moottorikelkoista on rajoitettu kulkemaan nopeutta 21–50 km/h (18 prosentilla yrityksistä). (Kuvio 21.) Sähkökäyttöiseltä moottorikelkalta odotetaan hieman pienempää suorituskykyä. 60 %:lle yrityksistä riittää 51–80 km/h huippunopeus ja 24 %:lle riittää 21–50 km/h huippunopeus. Ainoastaan 16 % yrityksistä odottaa sähkömoottorikelkan yltävän yhtä suureen huippunopeuteen

kuin polttomoottorikelkka eli 81–130 km/h. (Kuvio 22.) Keskiarvon perusteella ($3,18 - 3,00 \times (130 - 81) + 80 = 89$) voidaan todeta nykyisten polttomoottorikelkkojen teoreettisen huippunopeuden asiakaskäytössä olevan keskimäärin noin 89 km/h.

Safarikäytössä olevien kelkkojen teoreettinen huippunopeus asiakaskäytössä on

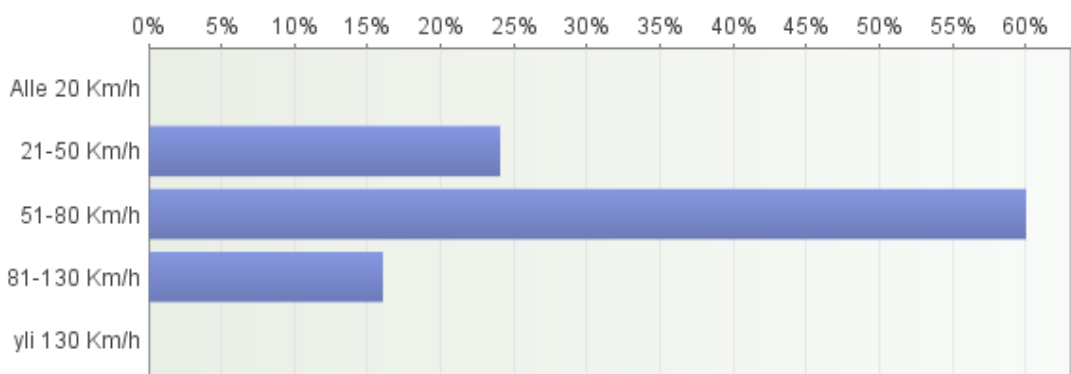
n: 17



Kuvio 21. Safarimoottorikelkan teoreettinen huippunopeus

Safarikäyttöön tulevassa sähkömoottorikelkassa ihanteellinen huippunopeus asiakaskäytössä tulisi olla

Vastaajien määrä: 25

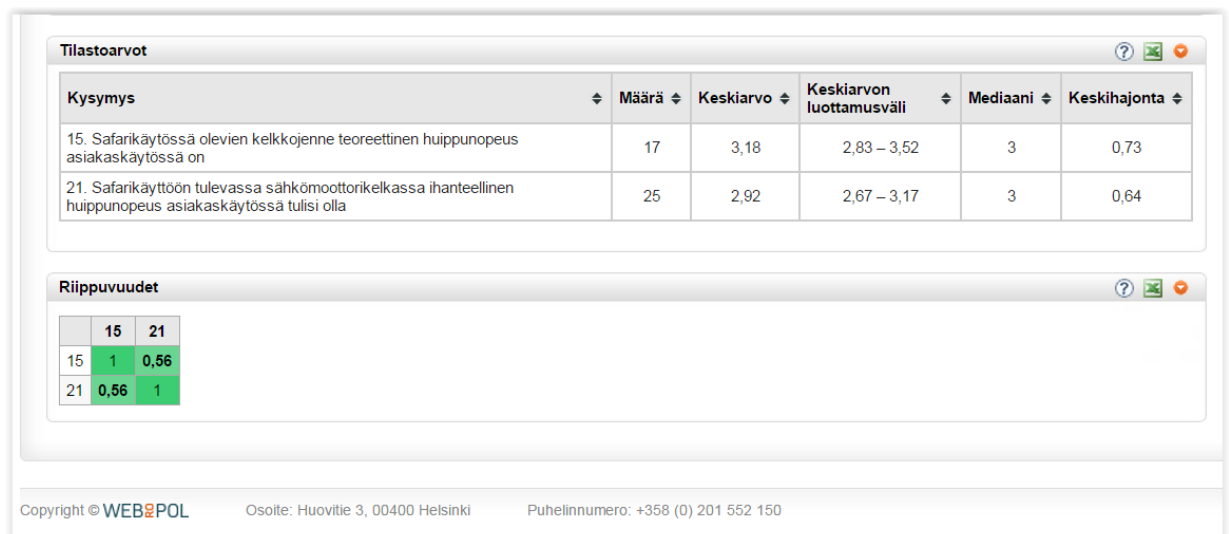


Kuvio 22. Sähkömoottorikelkan tavoiteltava huippunopeus

Keskiarvojen avulla tarkasteltuna sähkökelkkojen huippunopeuden keskiarvo (Kuvio 23) 2,92 on 8,2 % alempi kuin polttomoottorikelkkojen 3,18, koska $(3,18 - 2,92) : 3,18 \times 100 \% = 8,2 \%$. Sähkökäyttöiseltä moottorikelkalta odotetaan tuloksen perusteella n. 8 % pienempää huippunopeutta kuin nykyisiltä poltto-

moottorikelkoilta tavoiteltavan huippunopeuden ollessa $0,9 \times 89$ km/h, noin 80 km/h. Kahden otoksen merkitsevyydestä kaavan (Kuvio 5) avulla laskettuna antaa tuloksen $t = 1,190$, joka ei ylitä ylittää Studentin t-jakauman kriittiset arvot (Taulukko 4) arvoa 1,684, mikä tarkoittaa luottamusväliä 95 %. Tulos kuitenkin ylittää Studentin t-jakauman kriittiset arvot -taulukon arvon 0,681. Tämän perusteella tulosta sähkömoottorikelkan tavoiteltavasta huippunopeudesta, 80 km/h, voidaan pitää tilastollisesti merkitsevänä ainoastaan 75 % luottamusvälillä.

Lineaarisen riippuvuuden korrelaatiokerroin polttomoottorikelkan ja sähkömoottorikelkan huippunopeuksien välillä on $r = 0,56$, todennäköisyydellä 98 % virheen todennäköisyyden ollessa $p=0,02$ (Kuvio 23 ja 24). Näin ollen ne yritykset, joilla on käytössään suorituskykyisiä, rajoittamattomia polttomoottorikelkkoja, odottavat sähkökelkoiltakin suurempaa huippunopeutta kuin sellaiset yritykset, joilla on käytössään rajoitettuja, hitaammin kulkevia polttomoottorikelkkoja.



Kuvio 23. Nykyisten safarimoottorikelkkojen huippunopeuden ja sähkömoottorikelkan tavoiteltavan huippunopeuden tilastollisia arvoja ja niiden välinen korrelaatiokerroin

Tarkastele

Kysymys: 15. Safarikäytössä olevien kelkkojen teoreettinen huippunopeus asiakaskäytössä on
 15. Safarikäytössä olevien kelkkojen teoreettinen huippunopeus asiakaskäytössä on

Riippuvu: 21. Safarikäyttöön tulevassa sähkömoottorikelkassa ihanteellinen huippunopeus asiakaskäytössä tulisi olla

R	P-arvo	
0,56	0,02	0,56

Kuvio 24. Nykyisten safarimoottorikelkkojen huippunopeuden ja sähkömoottorikelkan tavoiteltavan huippunopeuden korrelaatiokerroin R ja tuloksen luotettavuusarvo P

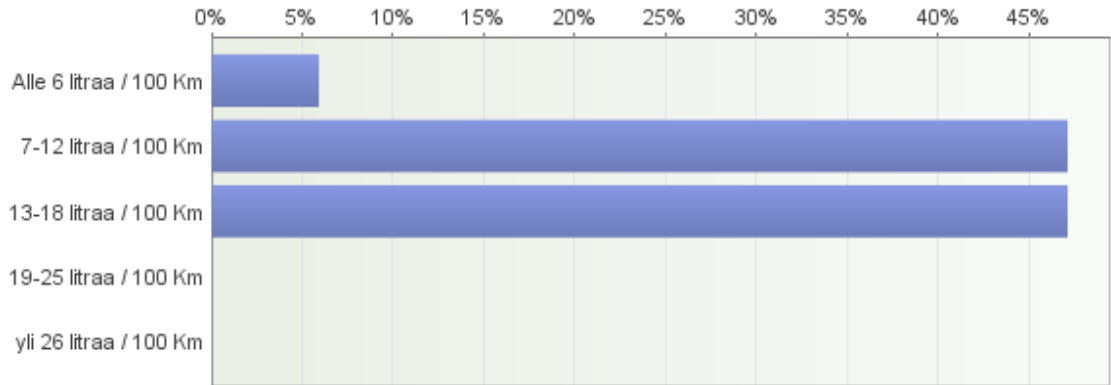
4.4 Safarikäytössä olevien moottorikelkkojen taloudelliset ominaisuudet ja sähkökelkalle asetettavat taloudelliset vaatimukset

Nykyisten safarimoottorikelkkojen polttoaineen kulutus asettuu välille 13–18 l/100 km (47 %) ja 7–12 l/100 km (47 %). Pieni osa vastaajista oli päässyt safaritoiminnassaan jopa alle 6 litran keskikulutukseen (6 %). (Kuvio 25.)

Sähkömoottorikelkan odotetaan olevan huomattavasti pienempi energian kulukseltaan. Peräti 65 % vastaajista odottaa energian kulutuksen asettuvan selvästi alle 9 eur/100 km, joka vastaa kevään 2015 polttoaineen hinnoilla alle 6 l/100 km vastaavaa polttoaineen kulutusta, 95 E litrahinta oli n. 1,50 eur/l (Polttoaine.net 2015). vastaajista 24 prosenttia sallisi sähkökelkalle saman energiankulutuksen kuin mitä yleisimmillä safarimoottorikelkoilla saavutetaan (10–18 eur/100 km) ja 12 % vastaajista sallisi energiankulutukseksi 19,50–27 eur/100 km, joka vastaa polttoaineen kulutusta 13–18 l/100 km. (Kuvio 26.)

Safarikäytössä olevien polttomoottorikäyttöisten kelkkojenne polttoaineen kulutus on

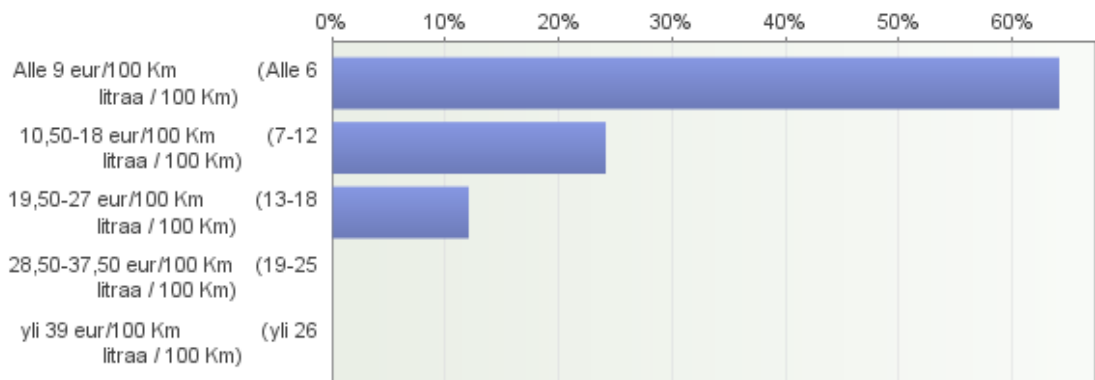
Vastaajien määrä: 17



Kuvio 25. Safarimoottorikelkan polttoaineen kulutus

Safarikäyttöön tulevan sähkömoottorikelkan ihanteellinen energian kulutus tulisi olla

Vastaajien määrä: 25



Kuvio 26. Sähkömoottorikelkan tavoiteltava energian kulutus

Keskiarvojen avulla tarkasteltuna sähkökelkkojen polttoaineen kulutuksen keskiarvo 1.48 on 38.5 % alempi kuin sähkökelkkojen 2.41, koska $(2.41 - 1.48) : 2.41 \times 100 \% = 38.5 \%$. Sähkökäyttöiseltä moottorikelkalta odotetaan tuloksen perusteella n. 40 % pienempää energiankulutusta kuin nykyisiltä polttomoottorikelkoilta tavoiteltavan energiankulutuksen ollessa alle 9 euroa 100 kilometriä kohden. (Kuvio 27 ja 28.) 2 otoksen merkitsevyydesti kaavan (Kuvio 5) avulla laskettuna antaa tuloksen $t = 4,497$, joka ylittää Studentin t-jakauman kriittiset arvot (Taulukko 4) arvon 3,307. Tämän perusteella tulosta voidaan pitää tilastollisesti merkitsevänä 99,9 % luottamustasolla.

Korrelaatiokerroin 0,6 kertoo sen, että ne yritykset, joilla on käytössään vähän kuluttavia bensakelkkoja odottavat sähkökelkoilta pienempää kulutusta kuin ne, joilla on nyt suurempikulutuksisia polttomoottorikelkkoja.

Tilastoarvot						
Kysymys	Määrä	Keskiarvo	Keskiarvon luottamusväli	Mediaani	Keskiahajonta	
16. Safarikäytössä olevien polttomoottorikäyttöisten kelkkojenne polttoaineen kulutus on	17	2,41	2,12 – 2,71	2	0,62	
23. Safarikäyttöön tulevan sähkömoottorikelkan ihanteellinen energian kulutus tulisi olla	25	1,48	1,2 – 1,76	1	0,71	

Riippuvuudet		
	16	23
16	1	0,6
23	0,6	1

Copyright © WEB@POL Osoite: Huovitie 3, 00400 Helsinki Puhelinnumero: +358 (0) 201 552 150

Kuvio 27. Nykyisten safarimoottorikelkkojen polttoaineen kulutuksen ja sähkömoottorikelkan tavoiteltavan energiankulutuksen tilastollisia arvoja ja niiden välinen korrelaatiokerroin

Tarkastele		
Kysymys:	16. Safarikäytössä olevien polttomoottorikäyttöisten kelkkojenne polttoaineen kulutus on	
	16. Safarikäytössä olevien polttomoottorikäyttöisten kelkkojenne polttoaineen kulutus on	
Riippuvu:	23. Safarikäyttöön tulevan sähkömoottorikelkan ihanteellinen energian kulutus tulisi olla	
R	P-arvo	
0,6	0,01	0,6

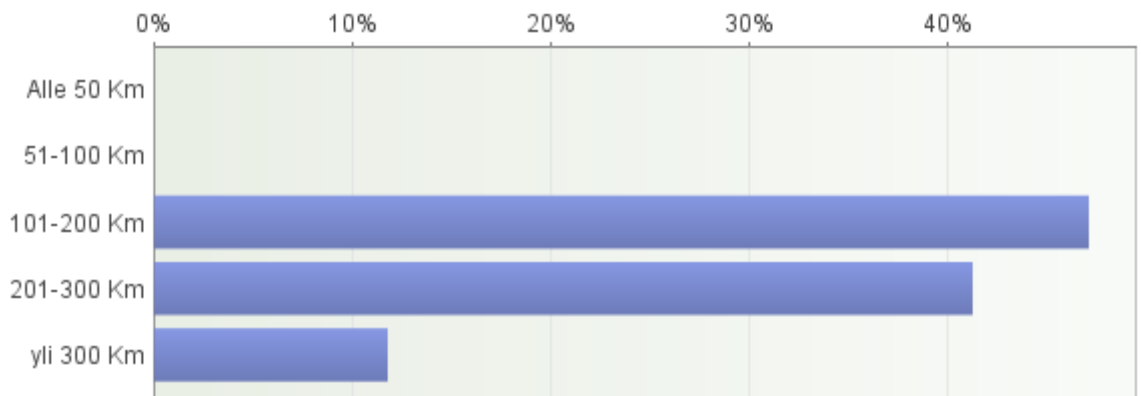
Kuvio 28. Nykyisten safarimoottorikelkkojen polttoaineen kulutuksen ja sähkömoottorikelkan tavoiteltavan energiankulutuksen korrelaatiokerroin R ja tuloksen luotettavuusarvo P

Nykyisten moottorikelkkojen toimintasäde yhdellä tankillisella polttoainetta on 47 prosentilla vastaajista 101–200 km. Safariyrityksistä 42 prosenttia saavuttaa moottorikelkoillaan 201–300 km toimintasäteen ja 12 prosentilla yrityksistä on käytössään moottorikelkkoja, joilla pääsee yhdellä tankillisella jopa yli 300 km. (Kuvio 29.) Keskiarvon perusteella voidaan todeta nykyisten polttomoottorikelkkojen toimintasäteen olevan keskimäärin n. 260 km.

Sähkömoottorikelkalle riittävä toimintasäde on tutkimuksen mukaan hieman pienempi, 101–200 km (65 %). Vastaajista 20 % odottaa sähkömoottorikelkan kykenevän 201–300 km toimintasäteeseen ja 16 %:lle vastaajista riittää toimintasäteeksi 51–100 km. (Kuvio 30.) Keskiarvojen perusteella voidaan laskea sähkömoottorikelkan tavoiteltavan toimintasäteen olevan keskimäärin n. 160 km.

Safarikäytössä olevien kelkkojenne toimintasäde yhdellä tankillisella/latauksella on

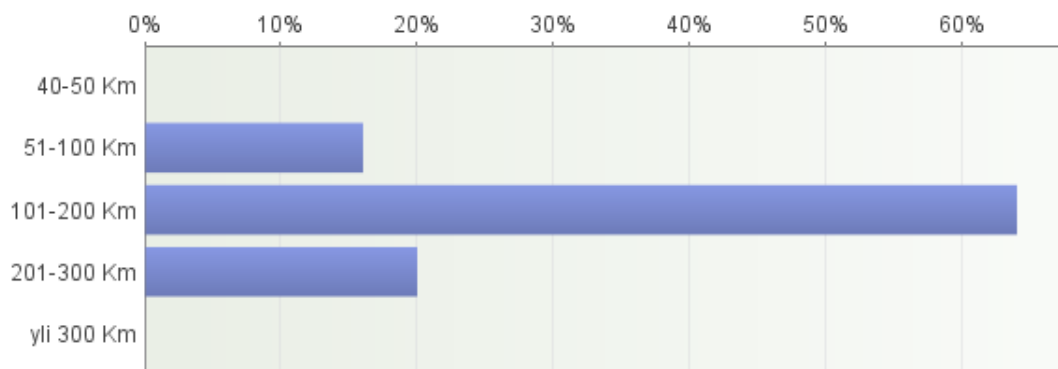
Vastaajien määrä: 17



Kuvio 29. Safarimoottorikelkan toimintasäde

Safarikäyttöön tulevassa sähkömoottorikelkassa riittävä ajomatka yhdellä tankillisella/latauksella on

Vastaajien määrä: 25



Kuvio 30. Sähkömoottorikelkan tavoiteltava toimintasäde

Korrelaatiokerroin 0,6 kertoo sen, että ne yritykset, joilla on käytössään vähän kuluttavia polttomoottorikelkkoja odottavat sähkökelkoilta pienempää kulutusta kuin ne, joilla on nyt suurempikulutuksisia polttomoottorikelkkoja.

Tilastollisesti tarkasteltuna korrelaatiokerroin toimintasäteiden välillä on $r = 0,15$ 85 % todennäköisyydellä virhemarginaalin ollessa $p = 0,15$. Tulosten perusteella ei voida osoittaa lineaarista riippuvuutta sähkökäyttöisen moottorikelkan ja polttomoottorikelkan toimintasäteiden osalta. Tässä vastauksessa tulee hyvin esille safaryrittäjien mieltämä käyttötarkoitus sähkökelkalle. Osa odottaa sillä pystyttävän tekemään samanlaisia tai jopa pidempiä päivämatkoja kuin nykyisillä kelkoilla, osa tiedostaa akkujen kapasiteettiin ja toimintasäteeseen liittyvät käytännön rajoitukset. (Kuvio 31 ja 32.) Taulukon Pearsonin korrelaatiokertoimen kriittiset arvot -mukaan (Taulukko 3) korrelaatiokertoimen r tulisi olla suurempi kuin 0,482 virhemarginaalin ollessa 0,05, jotta vastausten merkitsevyystaso olisi tilastollisesti merkitsevä. Tuloksen perusteella ei voida osoittaa kiistatonta safariin käyttöön suunniteltavalta sähkömoottorikelkalta vaadittavaa toimintasädettä.

Tilastoarvot						
Kysymys	Määrä	Keskiarvo	Keskiarvon luottamusväli	Mediaani	Keskiahajonta	
14. Safarikäytössä olevien kelkkojenne toimintasäde yhdellä tankillisella/latauksella on	17	3,65	3,31 – 3,98	4	0,7	
22. Safarikäyttöön tulevassa sähkömoottorikelkassa riittävä ajomatka yhdellä tankillisella/ latauksella on	25	3,04	2,8 – 3,28	3	0,61	

Riippuvuudet		
	14	22
14	1	0,15
22	0,15	1

Copyright © WEBPOL Osoite: Huovitie 3, 00400 Helsinki Puhelinnumero: +358 (0) 201 552 150

Kuvio 31. Nykyisten safarimoottorikelkkojen toimintasäteen ja sähkömoottorikelkan tavoiteltavan toimintasäteen tilastollisia arvoja ja niiden välinen korrelaatiokerroin

Tarkastele

Kysymys: 14. Safarikäytössä olevien kelkkojenne toimintasäde yhdellä tankillisella/ latauksella on

14. Safarikäytössä olevien kelkkojenne toimintasäde yhdellä tankillisella/ latauksella on

Riippuvu: 22. Safarikäyttöön tulevassa sähkömoottorikelkassa riittävä ajomatka yhdellä tankillisella/ latauksella on

R	P-arvo	
0,15	0,58	0,15

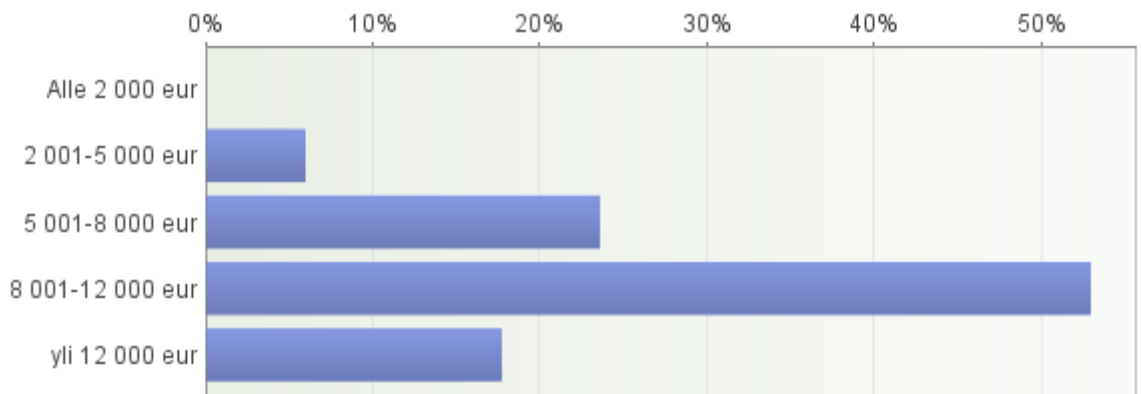
Kuvio 32. Nykyisten safarimoottorikelkkojen toimintasäteen ja sähkömoottorikelkan tavoiteltavan toimintasäteen korrelaatiokerroin R ja tuloksen luotettavuusarvo P

Verrattaessa moottorikelkkojen hankintahintoja voidaan tuloksista päätellä, että nykyisen safarimoottorikelkan hankintahinta safariyrityksille asettuu 55 prosentilla yrityksistä hintahaarukkaan 8 001–12 000 eur alv 0 %. Seuraavaksi yleisin hankintahinta on 5 001–8 000 eur (24 %). Myös yli 12 000 euroa ja alle 5 000 euroa maksavia moottorikelkkoja on käytössä safaritoiminnassa. (Kuvio 33.) Keskiarvon perusteella voidaan todeta nykyisten polttomoottorikelkkojen arvonalisäverottoman hankintahinnan olevan keskimäärin 11 000 euroa.

Sähkömoottorikelkan odotetaan olevan hinnaltaan hieman halvempi, 65 % vastaajista odottaa sen hinnan sijoittuvan välille 5 001–8 000 eur (alv 0 %). Vastaajista 24 % pitää kilpailukykyisenä hintana 8 001–12 000 eur. Pieni osa yrityksistä näkee markkinoita kelkalle, joka maksaa alle 5 000 euroa, jopa alle 2 000 euroa. (Kuvio 34.)

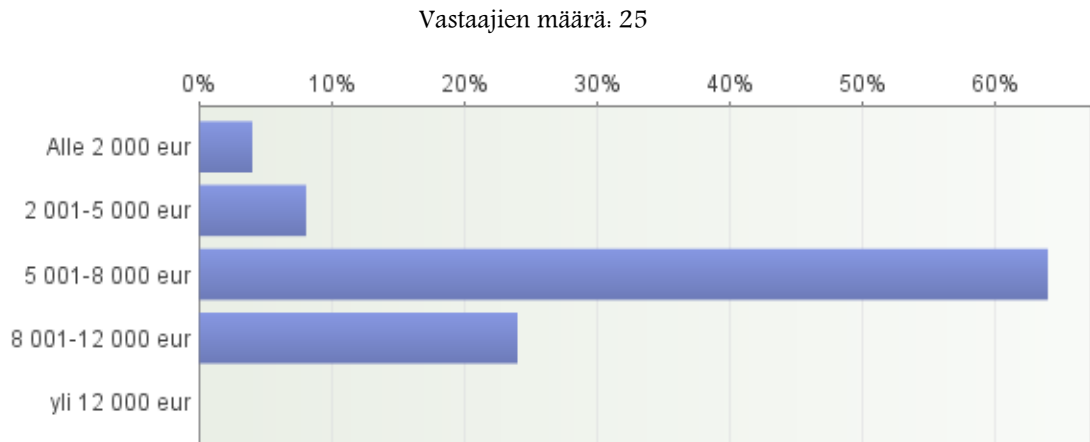
Safarikäytössä olevien kelkkojenne yksittäinen arvonalisäveroton hankintahinta on

Vastaajien määrä: 17



Kuvio 33. Safarimoottorikelkan hankintahinta

Safarikäyttöön tulevan sähkömoottorikelkan arvonlisäveroton hankintahinta tulisi olla



Kuvio 34. Sähkömoottorikelkan tavoiteltava hankintahinta

Keskiarvojen avulla (Kuvio 35) tarkasteltuna sähkökelkkojen hinnan 3,08 tulisi olla n. 20 % alempi kuin polttomoottorikelkkojen 3.82, koska $(3.82 - 3.08) : 3.82 \times 100 \% = 19.4 \%$. Sähkökäyttöisen moottorikelkan hinnan odotetaan asettuvan hintatasolle $0,8 \times 11\ 000$ euroa, noin 9 000 eur alv 0 %.

2 otoksen merkitsevyydestä kaavan (Kuvio 5) avulla laskettuna antaa tuloksen $t = 3,068$, joka ylittää Studentin t -jakauman kriittiset arvot (Taulukko 4) arvon 2,704. Tämän perusteella tulosta, sähkökäyttöisen moottorikelkan tavoiteltava hankintahinta noin 9 000 eur alv 0 %, voidaan pitää tilastollisesti merkitsevänä 99,5 % luottamusvälillä.

Tilastollisesti tarkasteltuna lineaarisen riippuvuuden korrelaatiokerroin polttomoottorikelkan ja sähkömoottorikelkan hankintahintojen välillä $r = 0,47$ virhemarginaalin ollessa 5 % ($p = 0,05$). Tulos jää juuri taulukon 3 arvon 0,482 alapuolelle. Koska virhemarginaali on juuri taulukon arvon ylärajalla, voitaneen tuloksen perusteella kuitenkin olettaa, että ne yritykset, joilla on käytössään halvemman luokan polttomoottorikelkkoja odottavat sähkökelkoiltakin halvempaa hankintahintaa ja ne yritykset, jotka ajavat kalliimmilla ja suorituskykyisemmillä polttomoottorikelkoilla, ovat valmiita maksamaan sähkömoottorikelkastakin hieman enemmän. (Kuvio 35 ja 36.)

Tilastoarvot						
Kysymys	Määrä	Keskiarvo	Keskiarvon luottamusväli	Mediaani	Keskihajonta	
17. Safarikäytössä olevien kelkkojenne yksittäinen arvonlisäveroton hankintahinta on	17	3,82	3,44 – 4,21	4	0,81	
24. Safarikäyttöön tulevan sähkömoottorikelkan arvonlisäveroton hankintahinta tulisi olla	25	3,08	2,8 – 3,36	3	0,7	

Riippuvuudet		
	17	24
17	1	0,47
24	0,47	1

Copyright © WEB&POL Osoite: Huovitie 3, 00400 Helsinki Puhelinnumero: +358 (0) 201 552 150

Kuvio 35. Nykyisten safarimoottorikelkkojen hankintahinnan ja sähkömoottorikelkan tavoiteltavan hankintahinnan tilastollisia arvoja ja niiden välinen korrelaatiokerroin

Tarkastele		
Kysymys:	17. Safarikäytössä olevien kelkkojenne yksittäinen arvonlisäveroton hankintahinta on	
	17. Safarikäytössä olevien kelkkojenne yksittäinen arvonlisäveroton hankintahinta on	
Riippuvu:	24. Safarikäyttöön tulevan sähkömoottorikelkan arvonlisäveroton hankintahinta tulisi olla	
R	P-arvo	
0,47	0,05	0,47

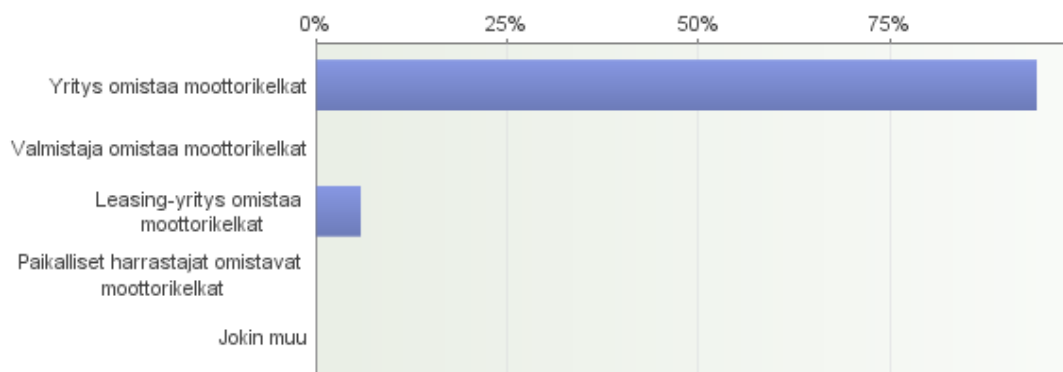
Kuvio 36. Nykyisten safarimoottorikelkkojen hankintahinnan ja sähkömoottorikelkan tavoiteltavan hankintahinnan korrelaatiokerroin R ja tuloksen luotettavuusarvo P

4.5 Safarikäytössä olevien moottorikelkkojen omistussuhde ja sähkökelkan markkinapotentiaali

Nykyiset safarikäytössä olevat moottorikelkat ovat 94 prosentilla vastanneista yritysten omistuksessa. Vain 6 prosenttia yrityksistä käyttää leasing-yritysten omistamia kelkkoja. (Kuvio 37.) Jopa 56 prosenttia vastaajista haluaa pitää mahdollisesti tulevaisuudessa rakennettavat sähkömoottorikelkat omistuksensa. Leasing-vaihtoehdon näkee tarpeellisena 32 prosenttia yrityksistä. Sähkökelkkojen pitämisen valmistajan omistuksessa näkee mahdollisena omistusvaihtoehtona 8 prosenttia vastaajista. (Kuvio 38.)

Yrityksenne vuokrakäytössä olevien moottorikelkkojen omistussuhde

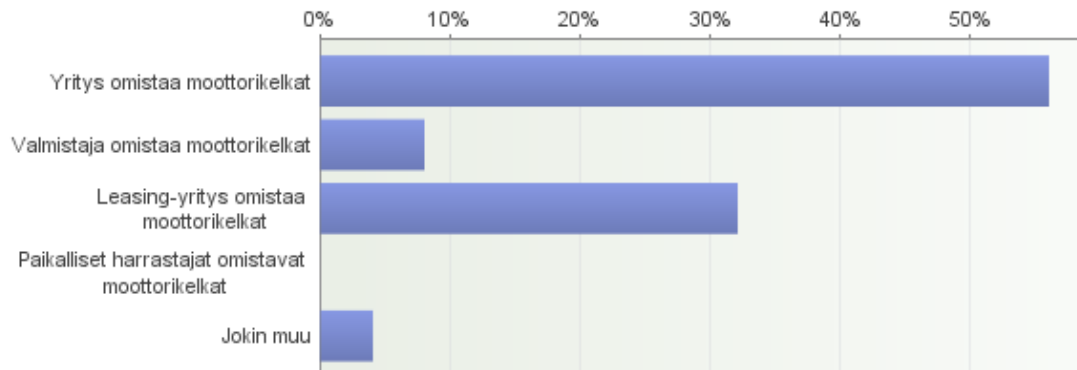
Vastaajien määrä: 17



Kuvio 37. Safariyritysten moottorikelkkojen omistussuhde

Safarikäyttöön tulevien sähkömoottorikelkkojen omistussuhteen tulisi olla seuraavanlainen

Vastaajien määrä: 25



Kuvio 38. Safarikäyttöön tulevien sähkömoottorikelkkojen tavoiteltava omistussuhde

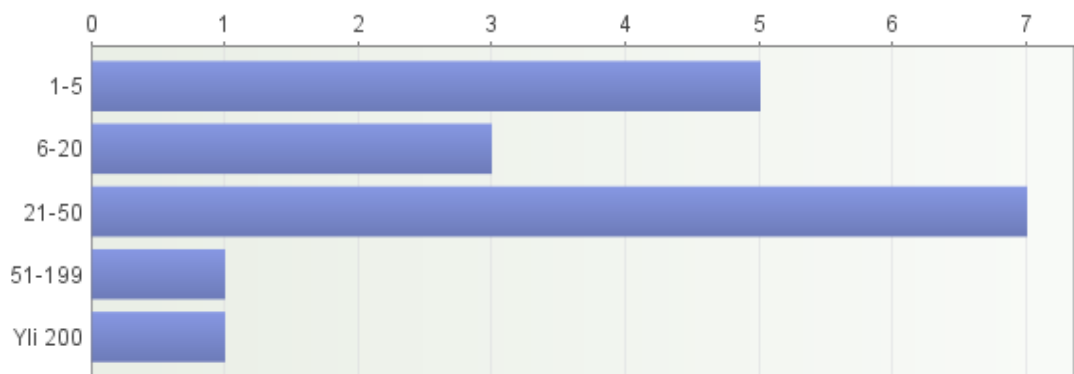
Verrattaessa nykyisten safarikäytössä olevien moottorikelkkojen määrää sähkökäyttöisen moottorikelkan mahdolliseen ostokiinnostukseen voidaan tulosten (Kuvio 39) perusteella laskea, että tällä hetkellä yrityksillä on Lapin maakunnan alueella safarikäytössä noin 700–750 moottorikelkkaa. Laskennassa on kerrottu vastausvaihtoehtojen keskimääräinen lukumäärä vastanneiden yritysten määrällä ($300 + 125 + 35 \times 7 + 13 \times 3 + 3 \times 5 = 724$). Viimeisessä vaihtoehdossa on käytetty arvoa, joka on yli 200 moottorikelkkaa. Koska yritykset eivät kilpailullisista syistä halua kertoa tarkkaa moottorikelkkojensa määrää ja koska kyselyyn

eivät ole vastanneet kaikki Lapin läänin safaripalveluja tarjoavat yritykset, voidaan tulosten perusteella arvioida, että Lapin läänin alueella on safarikäytössä jonkin verran yli 1000 moottorikelkkaa.

Verrattaessa tuloksia seuraavaan kuvioon, jonka avulla tiedusteltiin toimivan sähkömoottorikelkan markkinapotentiaalia (Kuvio 40), saadaan lukemaksi vastausvaihtoehtojen keskiarvon ja vastanneiden yritysten määrän perusteella 400–450 sähkömoottorikelkkaa ($125 + 35 \times 6 + 6 \times 14 = 419$). Jos otetaan jälleen huomioon se, että tutkimukseen eivät ole vastanneet kaikki Lapin läänin safariyrittäjät, voidaan tulosten perusteella markkinapotentiaaliksi arvioida ainakin 600 sähkömoottorikelkkaa. Tulosten mukaan noin 60 prosenttia safarimoottorikelkoista voitaisiin tulevaisuudessa korvata sähkömoottorikelkalla.

Yrityksenne vuokrakäytössä olevien moottorikelkkojen lukumäärä

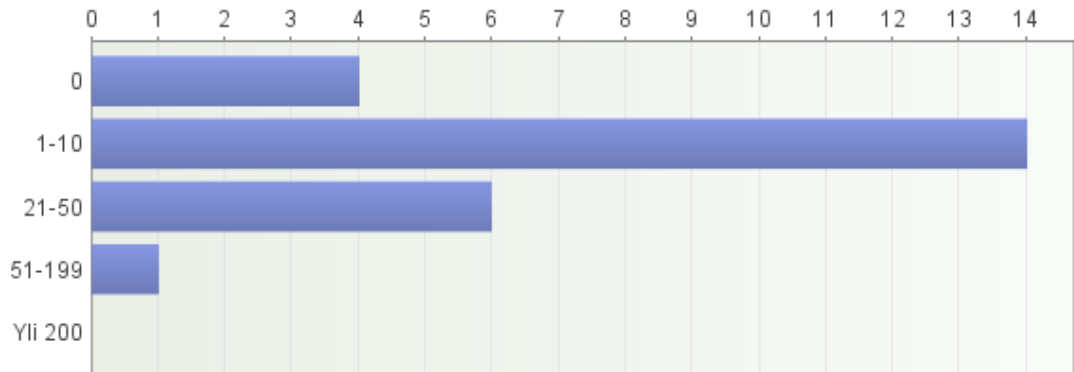
Vastaajien määrä: 17



Kuvio 39. Kyselyyn osallistuneiden yritysten moottorikelkkojen lukumäärä

Mikäli yllä kuvailemanne vaatimukset sähkömoottorikelkan teknisistä ja taloudellisista vaatimuksista pystyttäisiin toteuttamaan, kuinka monta tällaista sähkömoottorikelkkaa olisitte kokonaisuudessaan kiinnostuneita hankkimaan?

Vastaajien määrä: 25



Kuvio 40. Kyselyyn osallistuneiden yritysten arvioima sähkömoottorikelkkojen hankintamäärä

4.6 Tutkimuksen hypoteesin testaus

Tutkimuksen tärkeimpänä tehtävänä oli selvittää kaupallista markkinapotentiaalia omaavan sähkömoottorikelkan tekniset ja taloudelliset ominaisuudet. Tutkimuksen hypoteesi oli seuraavanlainen

$$H_0: \mu_{Smk} = \mu_{Pmk}$$

$$H_1: \mu_{Smk} \neq \mu_{Pmk}$$

jossa 0-hypoteesina H_0 on väite sähkömoottorikelkan Smk vaaditut ominaisuudet μ ovat samanlaiset kuin polttomoottorikelkan Pmk. Vastahypoteesina H_1 on väite sähkömoottorikelkan Smk vaaditut ominaisuudet μ ovat erilaiset kuin polttomoottorikelkan Pmk.

Tutkimuksen tuloksissa esitettyjen 2 otoksen merkitsevyydestien perusteella tutkimuksen 0-hypoteesi H_0 voidaan tilastollisesti hylätä. Tämä antaa tukea tutkimuksen vastahypoteesille H_1 . Voimaan tulee vastahypoteesi H_1 ; sähkömoottorikelkan Smk vaaditut ominaisuudet μ ovat erilaiset kuin polttomoottorikelkan Pmk.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

5.1 Keskeiset havainnot

Tutkimuksen avulla on löydettävissä erittäin mielenkiintoisia, sähkömoottorikelkan kaupallistamiseen liittyviä tuloksia. Tutkimus antaa varsin yksiselitteisen ja kiistattoman vastauksen sähkömoottorikelkan teknisistä ja taloudellisista vaatimuksia ohjelmalveluyrittäjien näkökulmasta katsottuna. Tutkimus antaa myös yksiselitteisen vastauksen ohjelmalveluyrittäjien vaatimukset täyttävän sähkömoottorikelkan markkinapotentiaalista Suomen Lapin alueella. Maailmanlaajuisesta markkinapotentiaalista voidaan tehdä tutkimuksen perusteella joitakin valistuneita arvauksia, mutta tieteellisestä näkökulmasta katsottuna ne jäävät olettamuksiksi, näyttöä niiden paikkansapitävyydestä ei ole johtuen tämän tutkimuksen rajauksesta.

Tutkimuslomake oli laadittu siten, että siitä oli helppoa päästä ulos, mikäli aihepiiri ei kohdentunut kyselyyn vastaavan yrityksen toimialaan tai asia ei ollut muuten yritystä kiinnostava. Tämän ominaisuuden perusteella voidaan perustellusti olettaa, että kyselyyn vastasivat vain aihepiiristä kiinnostuneet vastaajat ja vastausten luotettavuutta voidaan näin pitää korkeana. Kyselylomakkeen sähkömoottorikelkkaa koskeviin kysymyksiin vastasi 90 % kyselylomakkeen avanneista vastaajista. Vastanneista yrityksistä osa oli toiminut alalla todella pitkään, yli 20 vuotta. Toinen suuri ryhmä olivat safaritoiminnasta kiinnostuneet yritykset, joilla ei vielä ollut tarjottavana moottorikelkalla tapahtuvia safaripalveluja ohjelmistossaan. Tämän perusteella voidaan olettaa, että sähkömoottorikelkan käyttöönotto saattaisi lisätä merkittävästi yritysten kiinnostusta tarjota moottorikelkasafareita asiakkailleen. Johtuisiko tämä mielikuvasta, jonka perusteella sähkömoottorikelkka voisi tarjota ekologisen, saasteettoman ja äänettömän vaihtoehdon maastossa liikkumiseen nykyisen koirilla, poroilla, jalkaisin tai maastopyörillä tapahtuvan liikkumisen sijaan? Vastanneiden yritysten enemmistön sijoittuminen Ylä-Lapin alueelle (10 yritystä), vaikka vain murto-osa Lapin maakunnan asukkaista asuu Ylä-Lapin alueella, tukee tällaista ekologisuuden kiinnostavuuden mielikuvaa.

Safarikäytössä olevat moottorikelkat oli varustettu pääasiassa 4-tahtimoottorilla (76 %) eli ne olivat todennäköisesti aiemmin kuvailtujen kelkkojen kaltaisia (Kuvio 1 ja 2). Tätä olettamusta tukee myös havainnoimalla saatu tieto. Suurin osa moottorikelkkasafareista tapahtuu kokemattomien, jopa ensimmäistä kertaa moottorikelkalla ajavien turistien ajamina. Usein päivämatka suuntautuu läheiselle, 10–15 km päässä sijaitsevalle laavulle, jossa asiakas paistaa nuotiolla makkaran ja keittää nokipannukahvit oppaan avustamana. (Niva 2015.) Myös 2-tahtimoottorit ovat edelleen safariyritysten käytössä (24 %). Näitä tehokkaita, jopa 99 kW moottorilla varustettuja kelkkoja käytetään vaativissa olosuhteissa, syvässä lumessa ja hoitamattomilla kelkkaurilla tapahtuvilla safareilla. Käyttäjinä ovat yleensä kokeneet kuljettajat. (Kuusela 2015.) Havainnoimalla saadun tiedon perusteella Ruotsin Lapissa vuoristo-olosuhteissa käytetään myös pääasiassa 2-tahtimoottorilla varustettuja kelkkoja. Osa moottorikelkkavuokraamoiden kokeneista, 2-tahtikelkkoja vuokraavista asiakkaista ei erinäisistä syistä johtuen enää omista moottorikelkkaa tai he asuvat Etelä-Suomessa eivätkä lyhyen vierailun ja pitkien etäisyyksien vuoksi näe taloudellisesti ja logistisesti järkeväksi kuljettaa omaa kelkkaa mukanaan.

Safarikäytössä olevien moottorikelkkojen istuinpaikkojen määrä oli kaikilla 2, mutta tarvetta nähtiin myös 1-, 3- tai 5-paikkaisille sähkömoottorikelkoille. Jos peilataan vastauksia kelkkojen painon kautta, niin nykyisten kelkkojen painon asettuessa pääosin välille 201–250 kg, tulisi 2-paikkaisen sähkömoottorikelkan painon asettua noin 200 kg lukemaan. Kun haastatteluilla tarkennettiin sähkömoottorikelkan painotavoitetta, vastasivat kaikki sen asettuvan samalle tasolle nykyisten polttomoottorikelkkojen kanssa eli välille 201–250 kg (Kuusela 2015; Nissilä 2015; Niva 2015). Tarvetta olisi myös 1-paikkaiselle, alle 100 tai jopa alle 50 kg painavalle sähkömoottorikelkalle. Tehovaatimus sähkömoottorikelkalle oli varsin kova, kelkan tehon tulisi olla tulosten perusteella noin 27 kW eli moottorikelkalta halutaan tietynlaista ”fun factory”:a, hauskuuskerrointa sekä suorituskykyä (Niva 2015; Kuusela 2015). Johtuuko tämä moottorikelkkaan vuosien saatossa yhdistetystä kilpailutoiminnasta vai mainosten aiheuttamasta mielikuvasta? Televisiomainoksissa ja lehtikuvissa on lähes poikkeuksetta näh-

tävillä ilmassa jopa useiden metrien korkeudella lentäviä moottorikelkkoja. Samassa kuvassa esiintyy yleensä myös muita moottorikelkkoja ja kelkat ohittelevat toisiaan hyppyreiden kohdalla, toisinaan jopa toistensa yläpuolelta. Isäni tapasikin todeta kyseisiä kuvia katsoessaan, että ”*moottorikelkka on muuten hyvä laite, mutta se lentää liian matalalla*” (Stark 1932–2011). Tällä hän halusi muistuttaa moottorikelkkailuun liittyvistä vaaroista. Onnettomuudet tapahtuvat usein siten, että hyppyristä ilmaan lentävä moottorikelkka menettää ilmalennon aikana ohjattavuutensa ja matkanteko loppuu näissä tilanteissa joskus kelkka-reitin vierellä olevaan puuhun. Lentokoneella liikuttaessa ei tällaista vaaraa ole.

Olisiko tulosten perusteella löydettävissä markkinoita moposkootterin tai sähköskootterin tapaiselle pienitehoiselle lumikulkuneuvolle? Teho voisi olla 1–2 kilowattia tai jopa alle 0,25 kW, jolloin laitetta ei tarvitsisi edes rekisteröidä ajoneuvokäyttöön vaan sen kuljettajaa verrattaisiin jalankulkijaan. Voisiko tällaisilla lumiajoneuvoilla ajaa myös luonnonsuojelualueilla tai kansallispuistossa? USA:ssa on jo pääasiassa eläkeläisten ja liikuntarajoitteisten käytössä olevia sähkökäyttöisiä nelipyöräisiä skoottereita. Tällaista vaihtoehtoa ei yksikään kyselyyn vastanneista yrityksistä kuitenkaan esittänyt, mutta haastateltaessa erämatkoja tarjoavan ohjelmapalveluyrityksen toimitusjohtajaa, näki hän tarvetta myös tällaiselle lumikulkuneuvolle (Nissilä 2015). Sen sijaan nähtiin tarvetta 3- tai jopa yli 5-paikkaiselle sähkömoottorikelkalle. Tämä vastaus voisi aluksi herättää ihmetystä, mutta jos tarkastellaan asiaa historian valossa, vastauksen sisältö avautunee tarkemmin. Moottorikelkoilla, kuten myös hevosilla, on kautta aikojen kuljetettu perässä vedettävässä reessä todella raskaita kuormia, kuten tukkipuuta, tai viety metsään poroille heiniä. Reessä voidaan kuljettaa myös henkilöitä, jopa yli 10 hengen ryhmiä. Voisiko tällaiseen rekeen yhdistää vetävän telan sähkömoottorin ja akuston yhdistelmällä? Voitaisiinko tässä tilanteessa jättää jopa rekeä vetävä kelkka pois? Tällöin syntyisi täysin uusi innovaatio, moottorireki, joka on yksi moottorikelkan alkuperäisistä nimityksistäkin (Peltomaa 2012). Suomen Lapissa asuva mystinen hahmo, Joulupukki, käyttää tarinoiden mukaan jos jonkinlaista kulkuneuvoa, koska hänen on tarun mukaan ehdittävä käymään maailman kaikkien lasten luona jouluaattoillan ja -yön aikana. Vaikka aikavyöhykkeet tekevät työn onnistumisen mahdollisuuksia analysoi-

taessa edes hieman helpompaa, on lapsille kerrottavissa erilaisissa selityksissä usein väläytelty joulupukin reessä olevan ihmeellisen moottorin ylivoimaisuutta. Toisinaan rekeä vetävä poro, Petteri Punakuono, on väsähtänyt matkalle, sairastunut tai lumi on päässyt reen jalasten alta loppumaan, mutta silti Joulupukki on tavoittanut ihmemoottorin avulla kaikki maailman lapset. Olisiko Joulupukilla jo käytössään sähkömoottorilla varustettu reki?

Moottorikelkan huippunopeusvaatimus on johdettavissa suoraan maastoliikenneasetuksesta. Sen mukaan moottorikelkan suurin sallittu nopeus maastossa olevalla moottorireitillä on 60 km/h. Tämä on tärkein arvo, jolla on käytännössä merkitystä. Vain jääalueilla on luvallista käyttää 80 km/h nopeutta. Jos moottorikelkan perään on kytketty henkilöreki ja reessä on matkustaja, on suurin sallittu nopeus 40 km/h. (Maastoliikenneasetus 12.1.1996/10, 14 §.) Huomioitavaa on, että laissa ei ole asetettu reessä kuljetettaville henkilöille enimmäismäärää eikä reen vetämiseen tarvitse hankkia erillistä ajolupaa kuten tieliikenteessä on lain mukaan toimittava, mikäli kuljetettavien henkilömäärä ylittää 8. Näin ollen 15-vuotias T-ajokortin omistava henkilö voisi teoriassa kuljettaa moottorikelkan perään kytketyssä reessä vaikka linja-autolastillista turisteja. Kuljettajan tulee kuitenkin muistaa, että maantietä ylitettäessä ei kyydissä saa olla ketään, vaan reki on vedettävä tien yli tyhjänä turvallisuussyistä.

Tämä 80 km/h huippunopeus oli enemmistön (60 %) mielestä riittävä sähkömoottorikelkalle, joskin osalle riittäisi jopa alle 50 km/h huippunopeus. Toki oli myös yrittäjiä, jotka toivoivat sähkömoottorikelkan suorituskyvyn yltävän jopa 130 km/h tuntinopeuteen. (Kuvio 22.) Huippunopeuden ja toimintasäteen analysoinnissa on hyvä tutustua seuraavaan Jyrki Nivan kuvaukseen tyypillisestä, eniten myydyistä safariohjelmopalvelusta.

Ohjelmopalveluna toteutettava moottorikelkoilla tapahtuva safari koostuu useimmiten retkestä, joka kestää 3 tuntia ja suuntautuu lähimaastoon. Pitkät safarit suuntautuvat Lapin tuntureille, kauimmillaan jopa Jäämeren rannalle Norjaan saakka ja ne voivat kestää 3 päivää, joskus enemmänkin. Safari sisältää yleensä ruokailun tai kahvitarjoilun maastossa, pidemmällä retkillä myös majoi-

tuksen. Ajo tapahtuu letkassa, johon kuuluu useita kelkkoja sekä oppaita. Matkanopeus sovitetaan ryhmän ajotaitoihin ja on yleensä matkan alussa maksimissaan 40 km/h. Matkan edetessä nopeus voidaan nostaa reitillä suurimpaan sallittuun nopeuteen 60 km/h. Useamman päivän retkillä voidaan tarvittaessa käyttää jääalueilla suurinta sallittua nopeutta 80 km/h. Osaan nykyisistä uuden mallisista moottorikelkoista on tehtaalla asennettu nopeuden rajoitin, jonka avulla opas voi ohjelmoida kelkan tehon ja huippunopeuden edellä mainittujen nopeusportaiden mukaiseksi. Kaikki safarit aloitetaan yleensä pienimmällä nopeudella 40 km/h. Safarin edetessä ja ryhmän ajotaitojen karttuessa opas voi nostaa suurinta sallittua nopeutta. Aluksi käytetään moottorikelkkaan ohjelmoitua Eco-asentoa, joka rajoittaa kelkan huippunopeuden 40 km/h. Safarin edetessä ja ajotaitojen karttuessa opas voi maastossa vaihtaa omalla avaimellaan moottorikelkan ohjelman Comfort-asentoon, jolloin kelkan huippunopeus nousee 60 km/h ja käytettävissä oleva teho ja kelkan kiihtyvyys paranevat. Pitkillä, Jäämeren rantaan ulottuvilla useamman päivän kestäville retkillä voidaan moottorikelkan suorituskyky ohjelmoida Sport-asentoon, joka antaa kuljettajan käyttöön kaiken kelkasta saatavilla olevan tehoreservin, kiihtyvyyden ja huippunopeuden. (Niva 2015.)

Moottorin vääntöominaisuudet vaikuttavat ratkaisevasti mahdollisuuksiin ohjelmoida tehoa ja huippunopeutta. Kaksitahtimoottoreilla ohjelmointi oli erittäin vaikeaa, koska rajoitus tehtiin kaasukahvaan lisätyllä mekaanisella rajoittimella. Tästä johtui, että jos rajoitusta tehtiin liikaa, kelkka ei tahtonut lähteä liikkeelle ollenkaan. Jos rajoitusta laitettiin sen verran, että kelkalla pystyi ajamaan, jäi siihen vielä niin paljon tehoa että liikkeelle lähtö tapahtui kokemattomalla kuljettajalla usein hyökkäämällä. Tämä johtuu 2-tahtimoottorin vääntö- ja tehoominaisuuksista. Teho on hyvin voimakkaasti riippuvainen kierrosluvusta; mitä enemmän kierroksia sen enemmän tehoa saadaan moottorista ulos. Nelitahtimoottoreiden tullessa markkinoille niiden laaja vääntöalue mahdollisti toimivan mekaanisen rajoittimen asentamisen. Rajoitusmahdollisuudet parantuivat BRP-yhtiön tuotua kaudella 2013–2014 mallistoonsa ohjelmoitavan, turvakytkimenä toimivaan avaimeen liitetyn sähköisen nopeudenrajoittimen (Brplynx 2015). Tämä mahdollisti ensimmäisen kerran moottorikelkkailun historiassa lähes täy-

dellisen asiakkaan tarpeen mukaisen tehon, nopeuden, kiihtyvyyden ja huippunopeuden rajoittamisen. (Niva 2015.)

Sähkömoottorikelkan moottoria ohjataan täysin ohjelmoitavalla elektronisella ohjainlaitteella, joka mahdollistaa halutunlaisen teho- kiihtyvyy- ja huippunopeusasetuksen. Sähkömoottorikelkassa on mahdollista säätää myös moottorijarrutuksen voimakkuutta, jolloin jarrutuksen yhteydessä syntyvä jarrutusenergia voidaan varastoida akustoon. Sähkömoottorikelkan säädettävyys on vielä 4-tahtimoottoriakin parempi. (Niva 2015.)

Sähkömoottorikelkalle asetetaan varsin suuria taloudellisia vaatimuksia. Sen tulisi olla halvempi hankkia ja kulutukseltaan pienempi kuin polttomoottorikelka. Tämä on ristiriidassa sähköautoista saatavien kokemusten kanssa. On totta, että sähköautolla saavutetaan pienempi kulutus kuin polttomoottoriautolla johdettujen mahdollisuudesta varastoida jarrutusenergia akustoon sekä sähköenergian huomattavasti halvemmasta hinnasta kilovattituntia kohden. Sähkön kilowattituntihinta on siirto- ja perusmaksuineen 11.6 senttiä/kWh (Tilastokeskus 2015). Bensiinin energiasisältö on n. 9 kWh/l (Motiva 2015b) ja litrahinnalla 1,50 eur/l (Polttoaine.net 2015) saadaan kilowattituntihinnaksi n. 17 senttiä/kWh. Koska bensiinimoottorin hyötysuhde on n. 30 %, tulee bensiinimoottorilla varustetun ajoneuvon liikkumiseen käytetyn kilowattitunnin hinnaksi n. 50 senttiä/kWh eli teoreettisesti laskettuna sähkömoottorikelkan energiankulutus euroina on vain 1/5 bensiinimoottorilla varustetun ajoneuvon hinnasta. Jos sähkömoottorikelkassa otetaan huomioon lataus- ja akkuhäviöt, maksaa sähkökelkalla liikkuminen varovaisestikin arvioiden ainoastaan 1/4–1/3 siitä, mitä maksaa polttomoottorikelkalla liikkuminen.

Suomessa on myös totuttu sähköautojen myyntihintojen olevan lähes samalla tasolla tai vain hieman kalliimpia kuin polttomoottoriautojen. Tämän olettamuksen ristiriitaisuus piilee siinä, että Suomessa sähköautojen autoverotus on huomattavasti pienempää kuin tavanomaisten autojen. Autojen verotus on kytkeyty niiden päästöarvoon, joka on puolestaan suoraan verrannollinen niiden energiankulutukseen. Sähköauton ja myös sähkömoottorikelkan tekniikka on

vielä tällä hetkellä huomattavasti kalliimpaa kuin tavanomaisten polttomoottorilla varustettujen kulkuneuvojen. Tämä johtuu uuden tekniikan käytön vähäisyydestä ja korkeista tuotekehityskuluista, joiden osuus vähäisten myyntimäärien vuoksi on myytävää ajoneuvoa kohden suhteellisen korkea.

Sähkömoottorikelkan markkinapotentiaali osoittautui varsin korkeaksi. Haastattelussa Jyrki Niva totesi, että mikäli pystyttäisiin valmistamaan sellainen sähkömoottorikelkka, jonka huippunopeus olisi 80 km/h, toimintasäde 100 km, omapaino ja kuljetuskyky samanlainen kuin nykyisissä 4-tahtisissa safarikelkoissa eli 201-250 kg, jossa olisi hyvä istuin ja jousitus 2 henkilölle, jopa puolet heidän safareistaan voitaisiin toteuttaa tulevaisuudessa sähkömoottorikelkoilla. Vain pitkät, yhden kokonaisen päivän tai useamman päivän kestävät Jäämeren safarit vaatisivat perinteisen polttomoottorikelkan käyttöä. Tällainen kelkka saisi maksaa jopa saman verran kuin nykyiset polttomoottorikelkat eli 8 001–12 000 eur alv 0 %. (Niva 2015.) Myös muut haastateltavien yritysten edustajat määrittelivät tavoiteltavan sähkökelkan ominaisuudet samalle tasolle, mutta olivat tarvittaessa valmiita hankkimaan ainoastaan 50 km toimintasäteeseen yltävän sähkökelkan, mikäli akuston lataus voitaisiin suorittaa safarimatkan tauolla 2 tunnin aikana (Kuusela 2015; Nissilä 2015). Energian kulutus ei luonnollisesti saisi olla suurempi kuin nykyisten kelkkojen. Sähkömoottorilla tämä vaatimus on varsin helppo toteuttaa. Ongelmana on yleensä ainoastaan se, miten riittävä energiamäärä saadaan varastoitua ja kuljetettua sähkökelkan mukana.

Haastatteluissa saadut vastaukset tukevat varsin hyvin kyselytutkimuksen tuloksia. Kyselyn perusteella saatiin sähkömoottorikelkan tavoiteltaviksi teknisiksi ja taloudellisiksi vaatimuksiksi seuraavat arvot. Toimintasäteen odotettiin olevan noin 160 km, hankintahinnan noin 9 000 euroa alv 0 %, kuljetuskapasiteetin 2 henkilöä ja sähkömoottorikelkan omapainon asettuvan noin 200 kg tasolle. Energian kulutuksen toivottiin asettuvan pienemmäksi kuin nykyisten polttomoottorikelkkojen (Alle 9 eur/100 Km), moottoritehon toivottiin olevan 27 kW ja huippunopeuden 80 km/h.

Tutkimuksen tulosten mukaan safariyrityksillä on kiinnostusta hankkia sähkömoottorikelkkoja. Jopa 60 % hankittavista safarikelkoista voisi olla sähkökäyttöisiä. Lukumääräisesti tarkasteltuna Lapin läänin alueella se tarkoittaisi 600 sähkökäyttöistä moottorikelkkaa. Tulos on yhtenevä Nivan (2015) näkemyksen (50 %) kanssa. Myös muut haastatellut yritykset olivat kiinnostuneita hankkimaan sähkömoottorikelkkoja, jotka ovat tutkimuksen tuloksena saatujen teknisten ja taloudellisten ominaisuuksien mukaisia (Kuusela 2015; Nissilä 2015).

Sähkömoottorikelkkojen omistussuhdetta kuvaava mielipidejakauma on varsin mielenkiintoinen. Tulosten mukaan yritykset omistavat nykyisin lähes täysin (94 %) käytössään olevat moottorikelkat. Sähkömoottorikelkkojen omistussuhde voisi puolestaan olla hyvinkin erilainen. Hieman yli puolet (56 %) halusi edelleen omistaa moottorikelkat, mutta jopa 32 % olisi kiinnostunut hankkimaan sähkömoottorikelkat leasing-rahoituksen kautta. Osa yrityksistä oli valmis jättämään käyttämänsä sähkömoottorikelkat valmistavan yrityksen omistukseen (8 %). Tässä tuloksessa näkyy hyvin yritysten varovaisuus uutta tekniikkaa kohtaan. Mikäli tällä hetkellä voimakkaan kehityksen kohteena oleva sähkömoottorikelka osoittautuisi jostain syystä epäsovivaksi tai toiminnaltaan epäluotettavaksi, olisi niiden käyttö mahdollista lopettaa varsin nopeasti ilman merkittäviä taloudellisia menetyksiä ja siirtyä jälleen tavanomaisten polttomoottorikelkkojen käyttöön. Myös sähkömoottorikelkkoja valmistavan yrityksen kannalta tämä olisi varsin mielenkiintoinen vaihtoehto. Yritys voisi rauhassa kehittää tuotetta ja mahdolliset tuotekehitys-, takuu- ja reklamaatioasiat olisi hoidettavissa varsin jouhevasti. Ongelmallisen tällaisesta toimintamallista tekee sen vaatimat suuret pääomat, koska kelkoista saatava rahallinen tuotto tulee yrityksen käyttöön vasta pitkän ajan kuluttua tuotteen valmistumisesta. Erilaiset rahoitusyhtiöt ja pääomasijoittajat ovat ratkaisevassa asemassa tällaisia toiminta- ja omistuskuvia selvitellessä.

5.2 Tulokset suhteessa aiempiin tutkimustuloksiin

Tämän tutkimuksen tuloksia verrataan sekä sähköautoja käsitteleviin tutkimuksiin että sähkömoottorikelkkaa käsitteleviin tutkimuksiin. Lappeenrannan teknillisen yliopiston sähkötekniikan yksikössä tehdyn tutkimuksen mukaan 10 kW akselitehoa tuottavalla sähkömoottorilla varustetun moottorikelkan yhden tunnin käyttöaikana tarvitsema energia on hyötysuhde huomioon ottaen noin 12,5 kWh. Jos tämä jaetaan 0,7:llä eli kertoimella, joka akkujen kapasiteetista on saatavissa käyttöön, saadaan akkukapasiteetiksi 17,85 kWh. Tällainen akkupaketti toteutettuna litium-rautafosfaattiakuilla (LiFePO₄) painaisi 124–140 kg. Kelkan oma polttoainesäiliö painaa täynnä n. 50 kg, joten kelkan omapaino kasvaa kyseisellä rakenteella lähes 100 kg. (Määttä 2010, 31.) Kyseisellä energiamäärällä sähkökelkalla olisi todennäköisesti saavutettavissa tämän tutkimuksen tuloksena saatu safariyrittysten vaatima 100 km toimintasäde, mutta painovaatimus ylittyisi reilusti johtuen akuston lisäpainosta. Toki sähkömoottori on hieman kevyempi kuin polttomoottori, mikä osaltaan kompensoi akuston painoa. Tämän perusteella voidaan todeta sähkökelkan suurena haasteena olevan tarvittavan energiamäärän mukana kuljettaminen.

Lapin ammattikorkeakoulussa matkailun koulutusohjelmassa tehdyn moottorikelkkailun kiinnostavuuden säilyvyyttä käsitelleen opinnäytetyön mukaan moottorikelkkailun tuotekehityksen tärkeimpänä painopisteenä tulee olemaan käytettävän kaluston ympäristöystävällisyys. Kaksi- ja nelitahtikelkkojen vähäpäästöisyyden ja hiljaisuuden kehittämisen ohella sähkökelkkojen kehittäminen nähtiin tarpeellisena. Sähkökelkkojen suurimpana ongelmana nähtiin akkujen kesto, mutta teknologian kehittyessä sähkökelkkojen käytön uskottiin lisääntyvän moottorikelkkasafareilla. (Kallioinen ym. 2014, 38.)

Montrealin yliopistossa tehdyn tutkimuksen mukaan nykyisissä moottorikelkoissa mukana kuljetettava energiamäärä bensiinin muodossa on 297–430 kWh, riippuen moottorikelkan polttoainetankin koosta. Myös tässä tutkimuksissa nähdään tarpeellisena kehittää sähkömoottorikelkkaa ympäristösyiden vuoksi, mut-

ta tarvittavan energiamäärän mukaan ottaminen on osoittautunut haasteelliseksi ja edellyttää tekniikan kehittymistä. (Ouellette 2008, 10, 81.)

Sähköautoja käsittelevissä tutkimuksissa pääpaino kohdistuu niin ikään toimintasäteeseen ja energiankulutukseen. Toimintasäteen täytyy olla riittävä ja sähköautolla liikkumisen tulee olla kuluiltaan kohtuullista, jotta sähköauto olisi kiinnostava hankinta. Myöskään sähköauton hankintahinta ei saisi nousta liian korkeaksi (Chlonda ym. 2013; PricewaterhouseCoopers 2014; Sivak jne. 2014.) Jotta sähköisessä liikkumisessa päästäisiin tavoitteisiin, tulee sen eteen tehdä valtavasti työtä. Tätä työtä Suomessa pystyttäisiin tekemään vahvan teollisen osaamisen ja vahvan oppilaitosverkoston avulla ja onnistuessaan tällä olisi myös merkittävä työllistävä ja taloudellinen vaikutus Suomelle. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2009.)

Safariyritysten kiinnostus moottorikelkkojen huippunopeuden rajoittamiseen oli hyvin linjassa moottorikelkoille tapahtuvien onnettomuuksien ehkäisemiseksi. Tämä siitäkin huolimatta, että omatoimisessa vapaa-ajan kelkkailussa loukkaannutaan useammin kuin ohjatuilla safareilla. (Trafi 2015.) Nykyisissä safari-moottorikelkoissa on jo käytössä erityyppisiä nopeuden rajoittimia (Brplynx 2015; Niva 2015). Trafín ja Liikennevakuutuskeskuksen yhteisen, käynnissä olevan maastoliikenneonnettomuuksien määrää ja seurauksia selvittävän tutkimuksen avulla on saatavilla arvokasta tietoa onnettomuuksien syntyyn vaikuttavista asioista ja sen tulokset tulee ottaa huomioon suunniteltaessa tulevaa sähkömoottorikelkkaa. Tutkimus valmistuu samoihin aikoihin tämän tutkimuksen kanssa, kesäkuussa 2015. (Trafi 2015.)

5.3 Tulosten pohdintaa

Kyselytutkimuksen tulosten ja haastatteluissa saatujen vastausten perusteella voidaan todeta, että jopa 60 % nykyisistä safarikäytössä olevista moottorikelkoista voidaan korvata sähkömoottorikelkalla, joka pystyy kuljettamaan luotettavasti ja turvallisesti 2 henkilöä, jonka omapaino on noin 200 kg, jonka huippu-

nopeus on 80 km/h, toimintasäde 100 km ja energian kulutus vastaa polttoaineen kulutusta alle 6 litraa/100 km (kevään 2015 polttoaineen hinnoilla vastaa alle 9 eur/100 km energiankulutusta). Tällainen sähkömoottorikelkka saisi maksaa enimmillään 9 000 eur alv 0 %.

Mikäli tutkimuksen tulosten mukainen sähkömoottorikelkka voidaan rakentaa, löytyy sille markkinapotentiaalia Suomen Lapista safariyritysten joukosta 600 kappaleen verran. Kun tähän lisätään koko Suomen safariyritykset, muut pohjoismaat, Venäjä, Japani ja Pohjois-Amerikan mantere, voidaan kelkan markkinapotentiaalia vain arvailla.

Tulevaisuudessa sähkömoottorikelkkaa on ehkä mahdollista käyttää myös Keski-Euroopassa, jossa Alppien alueella tavanomaisten moottorikelkkojen käyttö vapaa-ajankäytössä on päästömääräysten vuoksi kiellettyä. Maapallon herkillä napa-alueilla voitaisiin myös käyttää sähkömoottorikelkkaa tutkimuskäytössä. Käyttöä sähkökelkalle olisi mahdollisesti myös Pohjoismaiden ja Amerikan luonnon- ja kansallispuistojen alueella. Tämä nostaa sähkömoottorikelkkojen asiakasmäärää ja markkinapotentiaalia huomattavasti.

5.4 Luotettavuusarviointi, tulosten hyödynnettävyys ja kehityskohteet

Tutkimuksen luotettavuutta voidaan analysoida arvioimalla tutkimuksen mittaus-tulosten toistettavuutta eli reliaabeliutta. Tällä tarkoitetaan tutkimuksen kykyä antaa ei-sattumanvaraisia tuloksia. Kvantitatiivisissa tutkimuksissa käytetään yhtenä arviointimenetelmänä tilastomatematiikkaa ja tilastollisia menettelytapoja analysoitaessa tutkimuksen reliaabeliutta. (Hirsjärvi ym. 2009, 231–232.) Tätä on käsitelty aiemmin Taulukon 3, Pearsonin korrelaatiokertoimen kriittiset arvot, ja tulosten virhemarginaalin ja riskitason avulla. Tutkimuksen tulosten luotettavuutta voidaan analysoida myös kahden toisistaan riippumattoman otoksen merkitsevyydestin, ns. t-testin avulla.

Tutkimuksen pätevyyttä eli validiutta tulee myös arvioida. Tämä tarkoittaa kyselyyn valitun mittarin tai tutkimusmenetelmän kykyä mitata juuri sitä, mitä on tarkoituskin mitata. Validiutta arvioitaessa pyritään ymmärtämään sitä todellisuutta, jossa vastaajat kyselyyn vastaavat. Virhettä voi aiheuttaa tilanne, jossa vastaajat eivät täysin ymmärrä kyselylomakkeen kysymyksiä. Mikäli tutkija analysoi tällaisia vastauksia oman alkuperäisen ajattelumallinsa mukaisesti, ei tuloksia voida pitää tosina eli validina. (Hirsjärvi ym. 2009, 231–232.)

Tulosten validiutta voidaan tarkentaa tekemällä tutkimus useita erilaisia menetelmiä käyttäen. Tällaisesta tutkimusmenetelmien yhteiskäytöstä käytetään termiä triangulaatio, ja termin varhaisin käyttäjä on Denzin (1970). Metodologinen triangulaatio tarkoittaa, että kvantitatiivisenä tutkimuksena toteutettua tutkimusta voidaan täydentää keräämällä aineistoa kvalitatiivisen tutkimuksen menetelmien avulla. Tällaisesta menetelmästä käytetään myös nimitystä mixed methods Brannen (1992) mukaan. (Hirsjärvi ym. 2009, 233.) Tässä tutkimuksessa on käytetty metodologista triangulaatiota siten, että kvantitatiivisenä tutkimuksena kyselylomakkeella kerättyä aineistoa on analysoitu tilastollisin menetelmin. Analysointia on täydennetty keräämällä aineistoa kvalitatiivisena menetelmänä yleisesti käytettyjen asiantuntijahaastatteluiden avulla. Lopulta näitä tuloksia on verrattu keskenään ja näin on voitu tehdä tarkennuksia tuloksiin sekä päätelmiä tulosten luotettavuudesta. Tämän tutkimuksen toteutusmenetelmä, Case study, sallii tarvittavan aineiston keräämisen kaikin mahdollisin kuviteltavissa olevin menetelmin, kuten edellä teoriaosassa todettiin.

Tutkimuksessa saatujen muuttujakohtaisten arvojen, niiden keskiarvoilla tapahtuvan vertaamisen ja kahden toisistaan riippumattoman otoksen merkitsevyystestien avulla voidaan tulokset osoittaa tilastollisesti merkitseväksi. Näin voidaan arvioida tutkimuksen reliabiliutta eli tulosten luotettavuutta ja tutkimuksen toistettavuutta. Tuloksia voidaan pitää luotettavina taulukoista saatujen virhemarginaalien sekä luottamusvälien tarkkuudella. Tutkimuksen validiutta voidaan myös pitää luotettavana aiemmin esitettyjen kyselyn järjestämistavan ja kyselylomakkeen toteutustavan perusteella. Kysely oli suunnattu tarkoin harkiten ja ajoittaen tietyille kohdennetulle ryhmälle, eikä vastausten joukossa ollut

näiden olettamusten perusteella yhtään vastauslomaketta, joka olisi täytetty perehtymättä asiaan tai ymmärtämättä sen kysymyksiä. Myös triangulaation avulla voidaan osoittaa esitettyjen tutkimustulosten tulkintojen korkea reliaabelius ja validius (Hirsjärvi ym. 2009, 233).

Tämän tutkimusten tuloksia voidaan hyödyntää suunniteltaessa sähkökäyttöisen moottorikelkan tuotannon aloittamista. Tutkimuksen tuloksista on hyvin nähtävissä, millaisilla ominaisuuksilla varustetulla sähkömoottorikelkalla on kaupallisia menestymisen mahdollisuuksia. Tutkimuksen tuloksia voidaan käyttää myös sähkökäyttöisen moottorikelkan teknisen suunnittelun lähtökohtana.

Jatkotutkimusaiheita löytyy useita. Kaikki sähkömoottorikelkan tekniikkaan ja teknisiin ratkaisuihin liittyvät tutkimukset ovat kehityksen kannalta erityisen tärkeitä. Sähkömoottorin ja akkujen teknisten ominaisuuksien kehittäminen soveltumaan kylmissä, arktisissa olosuhteissa sekä epätasaisessa maastossa toimimaan tarkoitetuissa moottorikelkoissa vaatii vielä runsaasti tutkimustyötä. Myös erilaiset turvallisuus-, runko-, telasto- ja jousitusratkaisut ovat avainasemassa sähkömoottorikelkan kehitystyössä.

Tutkimus toteutettiin määrällisenä kyselytutkimuksena ja kyselylomakkeilla kerättyä tietoa tarkennettiin haastatteluilla ja havainnoinnilla. Vastaajina olivat Lapin läänin alueella toimivat ohjelmapalveluja tarjoavat safariyritykset. Tämän tutkimuksen tulokset ovat varsin hyvin yleistettävissä myös muualla maailmassa arktisissa olosuhteissa moottorikelkoilla safaripalveluja tarjoaviin yrityksiin. Havainnoinnin perusteella voidaan kuitenkin todeta, että tuloksia ei sellaisenaan voida yleistää suurten korkeuserojen tunturikeskuksissa, kuten Ruotsin Björklidenissä, tapahtuvaan ohjelmapalvelutoimintaan. Tutkimuksen tuloksia ei voida myöskään yleistää rakennettaessa tavallisille kuluttajille tarkoitettua sähkömoottorikelkkaa. Sellaisen moottorikelkan ominaisuuksien määrittäminen voisi olla myös mielenkiintoinen tutkimuksen kohde. Olisiko yksityisten ihmisten käyttötarve sähkömoottorikelkalle lyhyet, suuria tehoja vaativat ajoreissut pimeässä metsässä? Pitkät, hitaalla nopeudella tapahtuvat vaellukset pitkin maakuntaa kiertävillä kelkkareiteillä? Lyhyet mökin rannasta tapahtuvat pilkkireissut kevät-

jäillä? Olisiko talon isännän tarve sähkökelkalle omalla metsäpalstallaan umpi-hangessa tapahtuva juuri kaadettujen tukkipuiden siirtäminen kolmitakkarekeä vetäen tien varteen sahalle vietäväksi? Tätä kaikkea ja paljon muuta tehdään nykyisin käytössä olevilla polttomoottorikelkoilla, mutta taipuisiko sähkömoottorikelkka tulevaisuudessa kaikkeen tähän?

Tulosten perusteella olisi aika alkaa tosissaan panostamaan sähkömoottorikelkan kehittämiseen. Teknisiä haasteita on useita, mutta tinkimättömällä tutkimus- ja kehitystyöllä ne voitaneen selättää. Akkuteknologia kehittyä kaiken aikaa ja nykyisilläkin ratkaisuilla päästään jo liikkeelle. Sähkömoottorikelkan rakenne voisi olla jo valmiiksi kehitetty ja sähköön varastointitekniikan kehittyessä sähkömoottorikelkan suorituskyky kasvaisi samaa matkaa. Tämä tuskin onnistuu ilman valtioiden, kansainvälisten yhteisöjen, säätiöiden tai suuryritysten tukea. Vai onnistuisiko sittenkin; Applen perustajajäsen Steve Jobsia lainatakseni:

*”Koska sellaiset ihmiset,
jotka ovat riittävän hulluja uskoakseen pystyvänsä muuttamaan maailmaa
... ovat juuri niitä, jotka sen tekevät.”*

– Steve Jobs – (Isaacson 2011, 353)

LÄHTEET

Ajoneuvolaki 11.12.2002/1090.

Alanen, R., Koljonen, T., Hukari, S & Saari, P. 2003. Energian varastoinnin nykytila. VTT Prosessit: Helsinki. Viitattu 10.3.2015
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2003/T2199.pdf>

Arctic Power 2014. eSled (2010–2014). Viitattu 26.4.2015
<http://www.arcticpower.fi/fi/esled-2010-2014/>

Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä 4.12.1992/1257.

Autotrader 2015. 2015 Toyota Prius Will Use Lithium-Ion Batteries. Viitattu 10.3.2015
<http://www.autotrader.com/research/article/car-news/220147/2015-toyota-prius-will-use-lithium-ion-batteries.jsp>

Berman, B. 2009. 100th anniversary of first U.S. hybrid car patent. Viitattu 16.3.2015
<http://www.hybridcars.com/100th-anniversary-first-us-hybrid-car-patent-25616/>

Brplynx 2015. Kelkat. Viitattu 10.3.2015
<http://www.brplynx.com/fi/kelkat-lineup-2016/kelkka/adventure-lx-600-ace.html>

Brplynx 2015. Rotax moottorit. Viitattu 20.3.2015
<http://www.brplynx.com/fi/teknologia/moottorit.html>

Chlonda, B., Heiliga, M., Vortischa, P. & Weissa, C. 2013. Capturing the usage of the German car fleet for a one year period to evaluate the suitability of battery electric vehicles – a model based approach. Karlsruhe: Institute for Transport Studies, Karlsruhe Institute of Technology (KIT).

Eriksson, P. & Koistinen, K. 2005. Monenlainen tapaustutkimus. Helsinki: Kuluttajatutkimuskeskus.

eSled 2014. New way for safaris. Viitattu 20.3.2015
<http://www.esled.fi/#/home/>

Farquhar, J. D. 2012. Case Study Research for Business. London: Sage Publications.

Gillham, B. 2000. Case Study Research Methods. London: Continuum.

- Gustafsson, T. & Eriksson, A. Off-road vehicle fatalities: A comparison of all-terrain vehicle and snowmobile accidents in Sweden. Umeå University. Section of Forensic Medicine, Department of Community Medicine and Rehabilitation. Sweden: Umeå University.
- Haahtela, T. & Malinen, P. 2014. Sähköisen liikenteen toimenpideohjelma kohti päästötöntä liikennettä. Helsinki: Teknologiateollisuus ry. Viitattu 8.3.2015 http://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/file_attachments/kohti_paastotonta_liikennetta_loppuraportti_2014.pdf
- Hamilo, M. 2012. Talvivaaran synnit. Raskasmetallipäästöt eivät ole kaivoksen suurin ympäristöhaitta. Suomen Kuvalehti (verkkolehti) 23.12.2012 Helsinki: Otavamedia. Viitattu 1.5.2015 <http://suomenkuvalehti.fi/jutut/kotimaa/talvivaaran-synnit-raskasmetallipaastot-eivat-ole-kaivoksen-suurin-ymparistohaitta/>
- Hawkins, T. R., Singh, B., Majeau-Bettez, G & Strømman, A. H. 2012. Comparative environmental life cycle assessment of conventional and electric vehicles. Norwegian University of Science and Technology. Department of energy and process engineering. Industrial ecology programme. Norway: Trondheim. Viitattu 16.3.2015 <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1530-9290.2012.00532.x/epdf>
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. painos. Helsinki: Tammi.
- Holopainen, M & Pulkkinen, P. 2008. Tilastolliset menetelmät. 5., uudistettu painos. Helsinki: Wsoy Oppimateriaalit.
- Hutri, J. 2011. Sähköauto tulee! – Kuluttajien odotuksia sähköautoista. Helsingin yliopisto. Taloustieteen laitos. Maisterin tutkielma. Viitattu 20.3.2015 <http://www.helsinki.fi/taloustiede/Abs/Selv72.pdf>
- Isaacson, W. 2013. Steve Jobs. Suomenkielinen laitos. Keuruu: Otava.
- Kajaanin ammattikorkeakoulu 2014. Opinnäytetyöpankki. Viitattu 30.11.2014 <http://www.kamk.fi/opari/Opinnaytetyopakki/Teoreettinen-materiaali/Tukimateriaali/Tutkimustyytit/Kuvaileva/Tapaus>
- Kallioinen, M. & Löfgren, B. 2014. Säilyykö kiinnostus kelkkailuun? Lapin ammattikorkeakoulu. Matkailun koulutusohjelma. Opinnäytetyö. Viitattu 30.11.2014 <http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/76891/opinnaytetyo.pdf?sequence=1>
- Kananen, J. 2012. Kehittämistutkimus opinnäytetyönä. Jyväskylä: Juvenes Print.
- Kananen, J. 2013. Case-tutkimus opinnäytetyönä. Jyväskylä: Juvenes Print.

Kuluttajaturvallisuuslaki 22.7.2011/920.

Kuusela, M. 2015. Oy Kinos Safaris Ltd. Toimitusjohtajan haastattelu 7.5.2015.

Kvantimotv 2015. Menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Viitattu 18.04.2015
<http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/index.html>

Lahtinen, M. 2013. Konversiosähköauton mitoitussuunnitelma. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Teknillinen tiedekunta. Sähkötekniikan koulutusohjelma. Kandidaatintyö. Viitattu 22.3.2015
<https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/90939/Konversios%C3%A4hk%C3%B6auton%20mitoitussuunnitelma.pdf?sequence=2>

Laine, M., Bamberg, J. & Jokinen, P. 2007. Tapaustutkimuksen taito. Helsinki: Yliopistopaino.

Lentäjän käsikirja 2001. Lentokoneen yleistuntemus. Helsinki: Suomen Ilmailuliitto. Viitattu 02.05.2015
http://ilmailu.fi/sites/default/files/osa_02.pdf#overlay-context=

Liikenne- ja viestintäministeriön asetus traktorien, moottoriyökoneiden ja maastoajoneuvojen, niiden perävaunujen sekä hinattavien laitteiden rakenteesta ja varusteista 7.4.2006/274.

Maastoliikenneasetus 12.1.1996/10.

Maastoliikennelaki 22.12.1995/1710.

Morgan, D. & Dimmock, K. 2006. Risk management in outdoor adventure tourism. Teoksessa Tourism in turbulent times. Chapter 12, 171–184. Elsevier.

Motiva 2015a. Akut. Viitattu 21.3.2015
http://www.motiva.fi/liikenne/henkiloautoilu/valitse_auto_viisaasti/ajoneuvotekniikka/akut

Motiva 2015b. Bensiini. Viitattu 29.4.2015
http://www.motiva.fi/liikenne/henkiloautoilu/valitse_auto_viisaasti/energialahteet/bensiini

- Määttä, K. 2010. Sähkökäyttöinen moottorikelkka. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Teknillinen tiedekunta. Diplomityö. Viitattu 21.3.2015
<https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/63057/nbnfi-fe201006142019.pdf?sequence=3>
- Niskanen, E. 2007. Mönkijät ja moottorikelkat ohjelmajärjestelmissä, turvallisuussuunnitelman laatiminen. Lahden ammattikorkeakoulu. Matkailualan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.
- Nissilä, A. 2015. Ivalojoen matkailupalvelut Ky. Toimitusjohtajan haastattelu 7.5.2015.
- Niva, J. 2015. Lapland Safaris Group Oy. Toimitusjohtajan haastattelu 24.3.2015.
- Ojasalo, K., Moilanen, T. & Ritalahti, J. 2009. Kehittämistyön menetelmät. Uudenlaista osaamista liiketoimintaan. Helsinki: Wsoy Pro.
- Ojasalo, K., Moilanen, T. & Ritalahti, J. 2014. Kehittämistyön menetelmät. Uudenlaista osaamista liiketoimintaan. 3. uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro.
- Olsen, W. 2012. Data Collection. Key Debates and Methods in Social Research. London: Sage Publications.
- Opetushallitus 2015. Tilastollisia menetelmiä. Viitattu 18.4.2015
<http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/tilastomatikka/sanasto.html>
- Parkkari, I. 2015. Kohti turvallisempaa kelkkailua – avainasemassa oikea tilanopeus ja kelkkailijan taidot. Viitattu 1.5.2015
http://www.trafi.fi/tietoa_trafista/ajankohtaista/3132/maastoliikenneonnettomuustutkimus_kaynnissa_-_eniten_loukkaantumisia_tapahtuu_vapaa-ajan_kelkkailussa
- Peltomaa, J. 2012. Moottorikelkka vei poromiehen uuteen aikaan. Inarilainen 14.11.2012. Ivalo: Ukko-Media Oy. Viitattu 21.3.2015
http://www.paliskunnat.fi/PoroNet2/attachments/313_Moottorikelkka%20vei%20poronhoidon%20uuteen%20aikaan.pdf
- Polttoaine.net 2015. Viitattu 29.4.2015
<http://polttoaine.net/>
- Porsche 2011. Prof. Ferdinand Porsche created the first functional hybrid car. Viitattu 16.3.2015
<http://press.porsche.com/news/release.php?id=642>
- Porter, T. M. 2004. Karl Pearson : The scientific life in a statistical age. United Kingdom: Princeton university press.

- PricewaterhouseCoopers 2014. Only 1% of car buyers would buy an electric car - PwC survey. Julkaistu 24.11.2014. Viitattu 18.4.2015
http://pwc.blogs.com/press_room/2014/11/only-1-of-car-buyers-would-buy-an-electric-car-pwc-survey.html
- Psystat.at.ua 2015. Pearson´s correlation coefficient critical values. Viitattu 16.4.2015
http://psystat.at.ua/Articles/Table_Pearson.PDF
- Quellette, S. 2008. Investigating the development of a zero emission electric utility. Montreal: McGill University. Department of mechanical engineering. Degree of masters of engineering. Thesis. Viitattu 23.5.2015
http://digitool.library.mcgill.ca/webclient/StreamGate?folder_id=0&dvs=1432396184113~418
- Rihoux, B. & Ragin, C. C. 2009. Configurational Comparative Methods. Qualitative Comparative Analysis (QCA) and Related Techniques. London: Sage Publications.
- Saarikoski, J 2015. Webropol Oy tekninen asiantuntija. Puhelinkeskustelu 17.4.2015.
- SAE International 2014. Yliopistoille vuosittain järjestettävä tekniikkakilpailu: SAE Clean Snowmobile Challenge. Viitattu 7.12.2014
[Clean snhttp://students.sae.org/cds/snowmobile/event/](http://students.sae.org/cds/snowmobile/event/)
- Sivak, M. Schoettle, B. 2014. What do current owners of hybrids and non-hybrids think about hybrids? The University of Michigan, USA: Transportation Research Institute. Viitattu 11.3.2015
<http://www.ourenergypolicy.org/what-do-current-owners-of-hybrids-and-non-hybrids-think-about-hybrids/>
- SPSS Statistics 2015. Ohjelmistot & Ratkaisut. Viitattu 3.5.2015
<http://www.spss.fi/ohjelmistot-a-ratkaisut>
- Stark, T. 1932–2011. Autoilija, vanhempi diesel-asentaja. Opinnäytetyön tekijän isä ja moottoreiden maailmaan perehdyttäjä. Keskustelut 1963–2011.
- Suomen luonnonsuojeluliitto 2014. Moottorikelkkojen päästöihin puututtava. Viitattu 7.12.2014
<http://www.sll.fi/tiedotus/kiertoartikkelit/kiertoartikkeli>
- Suunto 2015. Urheiluyhteisö, jossa jokaisella movella on merkitys. Rannetietokoneen tiedontallennus- ja analysointisivusto. Viitattu 20.5.2015
<http://www.movescount.com/fi/>

- Taanila, A. 2013. Kahden riippumattoman otoksen vertailu. Helsinki: Haaga Helia. Viitattu 10.5.2015
<https://tilastoapu.wordpress.com/2012/02/10/kahden-riippumattoman-otoksen-vertailu/>
- Taanila, A. 2014. Määrällisen aineiston kerääminen. Helsinki: Haaga Helia. Viitattu 16.4.2015
<http://myy.haaga-helia.fi/~taaak/t/suunnittelu.pdf>
- Taanila, A. 2015. Akin menetelmäblogi. Viitattu 16.4.2015
<https://tilastoapu.wordpress.com/>
- Teeriaho, J. 2005. Otantatutkimuksen luottamusvälit. tilasto3.nb. Viitattu 10.5.2015
<http://ta.ramk.fi/~jouko.teeriaho/tilasto3.pdf>
- Tekniikan Maailma 3/2006. Moottorikelkkojen päästöt: Hauskanpitoa huonolla omallatunnolla. Helsinki: Otavamedia. Viitattu 1.5.2015
http://files.maastoliikennevalvonta.fi/30/www.maastoliikennevalvonta.fi/edit/doc/TM_2006_3.pdf
- Tilastokeskus 2015. Energian hinnat. 4. Vuosineljännes 2014, Liitetaulukko 3. Lämmitysenergian kuluttajahintoja joulukuussa 2014. Helsinki: Tilastokeskus. Viitattu 29.4.2015
http://tilastokeskus.fi/til/ehi/2014/04/ehi_2014_04_2015-03-19_tau_003_fi.html
- Toikko, T. & Rantanen, T. 2009. Tutkimuksellinen kehittämistoiminta. 3. Korjattu painos. Tampere: Juvenes Print.
- Trafi 2015. Maastoliikenneonnettomuustutkimus käynnissä – eniten loukkaantumisia tapahtuu vapaa-ajan kelkkailussa. Viitattu 20.3.2015
http://www.trafi.fi/tietoa_trafista/ajankohtaista/3132/maastoliikenneonnettomuustutkimus_kaynnissa_-_eniten_loukkaantumisia_tapahtuu_vapaa-ajan_kelkkailussa
- Tukes 2015. Moottorikelkkailu. Viitattu 20.3.2015
<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kuluttajaturvallisuus/Palveluiden-turvallisuusvaatimuksia/Moottorikelkkailu/>
- Työ- ja elinkeinoministeriö 2009. Sähköajoneuvot Suomessa. Työryhmämietintö. Viitattu 20.3.2015
http://www.tem.fi/files/24145/sahkoajoneuvotyoryhman_mietinto_090806_lopullinen.pdf
- Utu 2015. Turun yliopisto. Taulukoita. Viitattu 10.5.2015
<http://www.astro.utu.fi/edu/kurssit/tilasto/taulu.pdf>
- Uusi iso atlas 2001. Maailma karttoina. Helsinki: Gummerus.

- Uusitalo, H. 1998. Tiede, tutkimus ja tutkielma. Johdatus tutkielman maailmaan. Helsinki: Wsoy.
- Uusitalo, K. & Kohtamäki, M. 2011. Konstruktiivisen tutkimusotteen rooli menetelmien kentässä teoksessa. A. Puusa, & P. Juuti (toim.) Menetelmäviidakon raivaajat – perusteita laadullisen tutkimuslähestymistavan valintaan. Vantaa: Hansaprint.
- Verhelä, P. & Lackman, P. 2003. Matkailun ohjelmapalvelut. Porvoo: Wsoy.
- Vilkkä, H. 2006. Tutki ja havainnoi. Helsinki: Tammi.
- Vilkkä, H. 2007. Tutki ja mittaa. Määrällisen tutkimuksen perusteet. Helsinki: Tammi.
- Webropol 2015. Kyselyt ja analyysit. Helsinki: Webropol Oy. Viitattu 15.5.2015 <http://www.webropol.fi/>
- Woodside A. 2010. Case Study Research: Theory, Methods and Practice. Binkley: Emerald Group Publishing Ltd.
- Yamaha-motor 2015. Moottorikelkat. Viitattu 8.3.2015 http://www.yamaha-motor.eu/fi/products/moottorikelkat/light-utility/Venture-multi-purpose.aspx#gallery=image|image=http://cdn.yamaha-motor.eu/product_assets/2014/VENTURE%20MP/950-75/2014-Yamaha-VENTURE-MULTI-PURPOSE-EU-Topaz-Blue-Studio-001.jpg
- Yin, R. K. 1994. Case Study Research. Design and Methods. Second Edition. Los Angeles: Sage Publications.
- Yin, R. K. 2009. Case Study Research. Design and Methods. Fourth Edition. Los Angeles: Sage Publications.
- Yin, R. K. 2012. Applications of Case Study Research. Los Angeles: Sage Publications.
- Yrittäjät 2015. Yrityshaku Synergia. Viitattu 4.2.2015 <http://synergia.yrittajat.fi/Yritykset/Yrityshaku/?query=ohjelmapalvelut&areaOrganization=1008&page=1>

LIITTEET

- Liite 1. Sähkömoottorikelkka-opinnäytetyön kyselylomakkeen saatekirje. Lähetetty Webropol-ohjelman sähköpostin kautta.
- Liite 2. Sähkömoottorikelkka-opinnäytetyön kyselylomake muuttujakohtaisine vastauksineen.

Liite 1. Sähkömoottorikelkka-opinnäytetyön kyselylomakkeen saatekirje. Lähetetty Webropol-ohjelman sähköpostin kautta

Hyvä vastaanottaja!

Suoritan Lapin ammattikorkeakoulussa Rovaniemellä teknologiaosaamisen johtamisen ylempää ammattikorkeakoulututkintoa. Opiskelun osana teen **sähkömoottorikelkkaan** liittyvän opinnäytetyön. Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää kaupallisen menestymisen mahdollisuuksia omaavan sähkömoottorikelkan teknisiä ja taloudellisia vaatimuksia sekä markkinoiden laajuutta.

Sähkömoottorikelkalla tavoitellaan ympäristöystävällistä liikkumismuotoa luonnossa ja nykyinen tekninen kehitys on johtamassa myös sähkömoottorikelkkojen käyttöönottoon ennemmin tai myöhemmin. Tämän kyselyn tavoitteena on selvittää, joko tekninen kehitys olisi siinä vaiheessa, että kyseinen teknologia voitaisiin ottaa käyttöön myös moottorikelkkasafareilla.

Tämä kyselyn osoitetiedot on saatu pääosin Suomen yrittäjien keskusliiton verkkosivuilta, Synergia-tietopalvelusta. Kysely on lähetetty kaikille Lapin läänin erä- safari- ja ohjelmopalveluja tarjoaville Suomen yrittäjien keskusliiton jäsenyrityksille, jotka ovat antaneet luvan yhteystietojensa julkaisemiseen. Osa yritysten yhteystiedoista on saatu internet-verkosta. Yrityksiä on kaikkiaan 112 kappaletta.

Vastauksesi on tärkeä koko ohjelmopalvelualan kehittymisen kannalta. Kyselyyn vastaaminen kestää noin 5-10 minuuttia ja vastauksissa toivon ennakkoluulotonta asennetta uutta tekniikkaa kohtaan. Vastaukset eivät luonnollisesti sido teitä mihinkään ja ne käsitellään täysin luottamuksellisesti. Opinnäytetyöstä ja tämän kyselyn vastauksista ei pysty yksilöimään yksittäisen yrityksen vastauksia (edes kyselyn tekijä). Kysymyksiä on kaikkiaan 27 kappaletta. Kyselyyn vastataan netissä oheista linkkiä käyttäen.

Vastausaikaa on 16.2.2015 saakka.

Kiitos yhteistyöstä!

Raimo Stark (raimo.stark@lao.fi)
YAMK-opiskelija, sähköinsinööri (AMK)

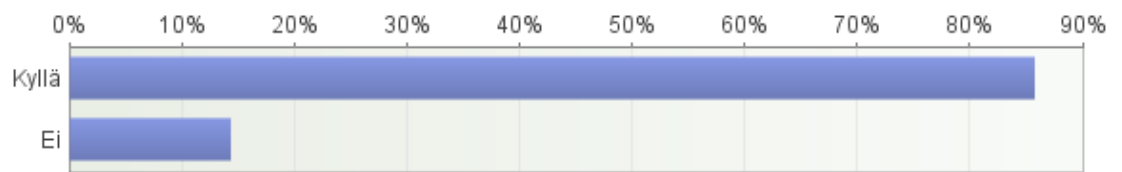
[Linkki kyselyyn](#)

Liite 2. Sähkömoottorikelkka-opinnäytetyön kyselylomake muuttujakohtaisine vastauksineen

Sähkömoottorikelkka-opinnäytetyökysely

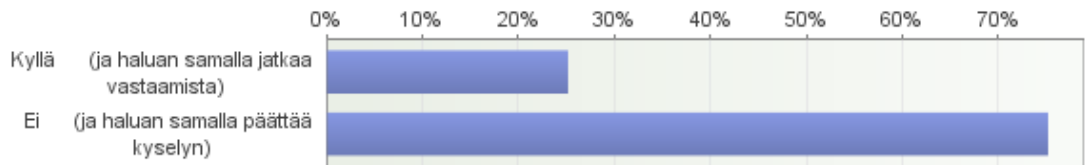
1. Yrityksemme käytössä on moottorikelkka (yksi tai useampi)

Vastaajien määrä: 28



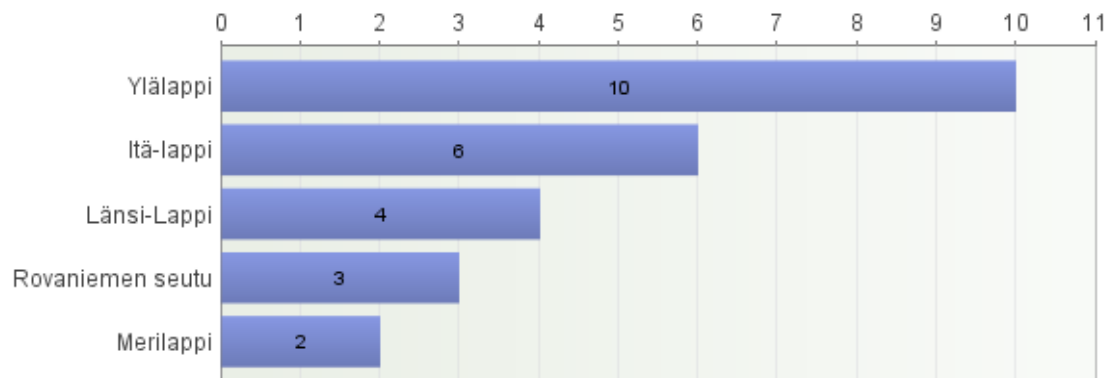
2. Olemme kiinnostuneita sähkökäyttöisestä moottorikelkasta

Vastaajien määrä: 4



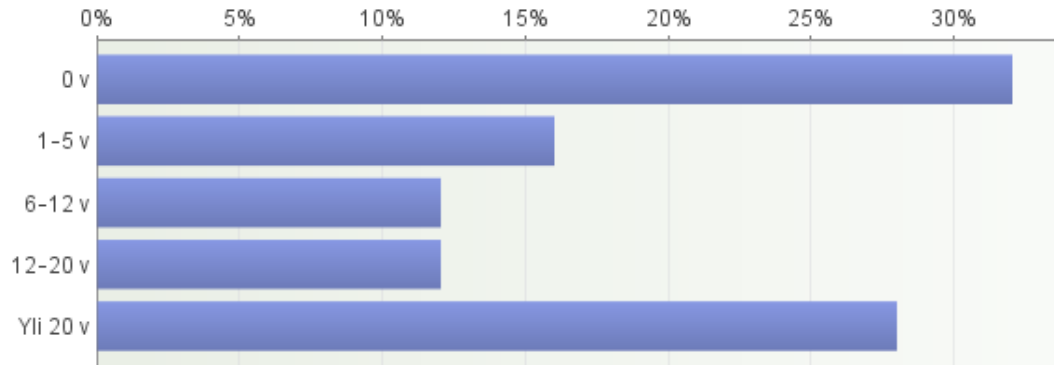
3. Yrityksenne sijainti

Vastaajien määrä: 25



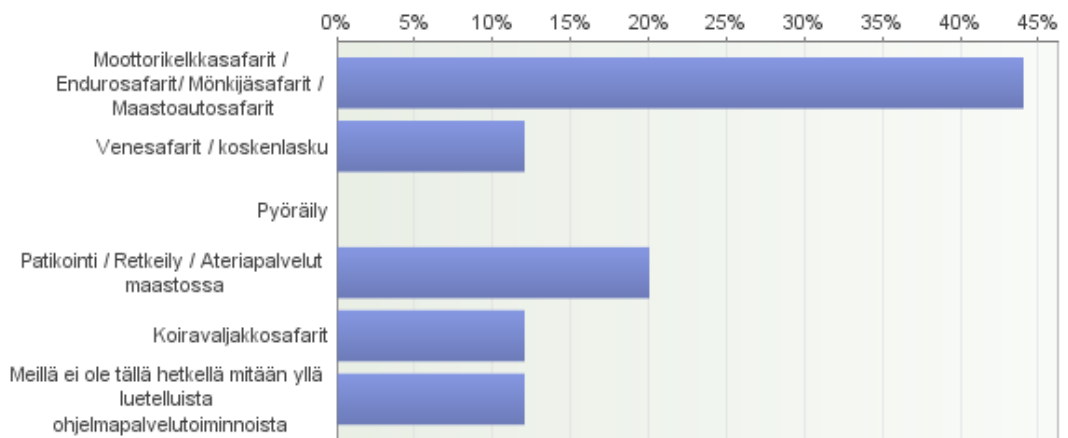
4. Yrityksenne toimintavuodet safarikelkkojen vuokraustoiminnassa

Vastaajien määrä: 25



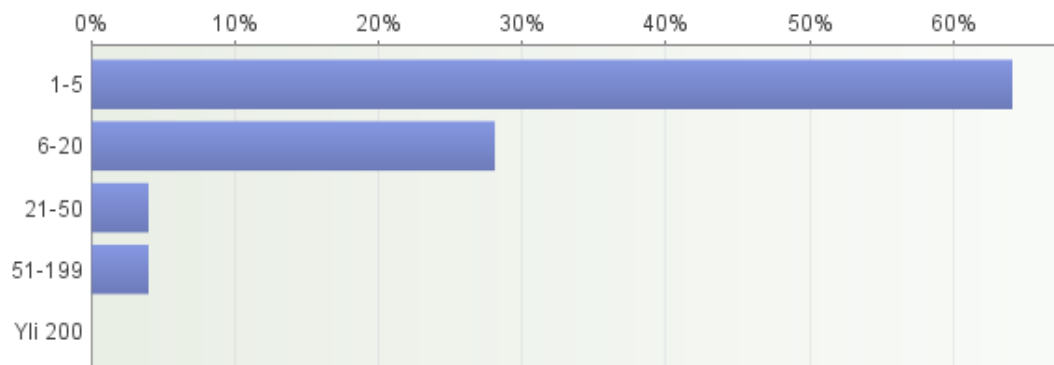
5. Yrityksenne safaripalvelujen päätoimiala (suurin osa liikevaihdostanne)

Vastaajien määrä: 25



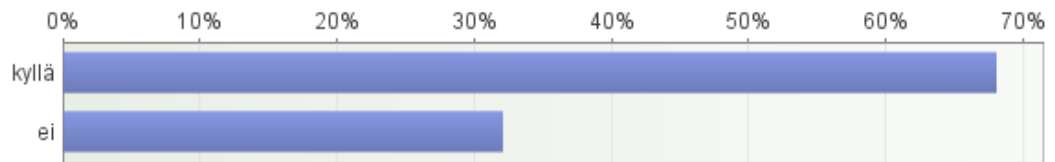
6. Yrityksenne työntekijämäärä sesonkiaikana

Vastaajien määrä: 25



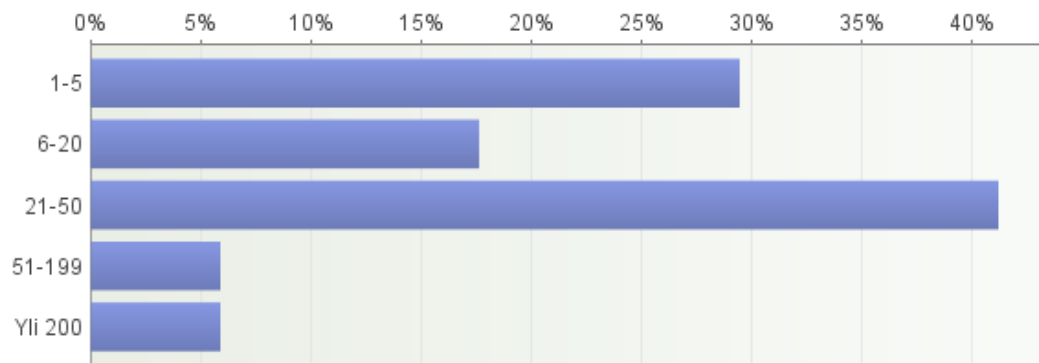
7. Käytämme moottorikelkkoja ohjelmalvelutoiminnassamme (vuokraus tai moottorikelkkasafarit)

Vastaajien määrä: 25



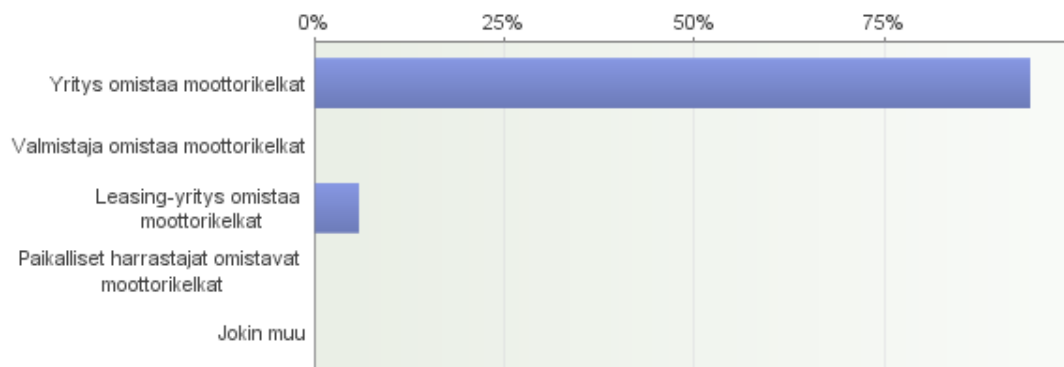
8. Yrityksenne vuokrakäytössä olevien moottorikelkkojen lukumäärä

Vastaajien määrä: 17



9. Yrityksenne vuokrakäytössä olevien moottorikelkkojen omistussuhde

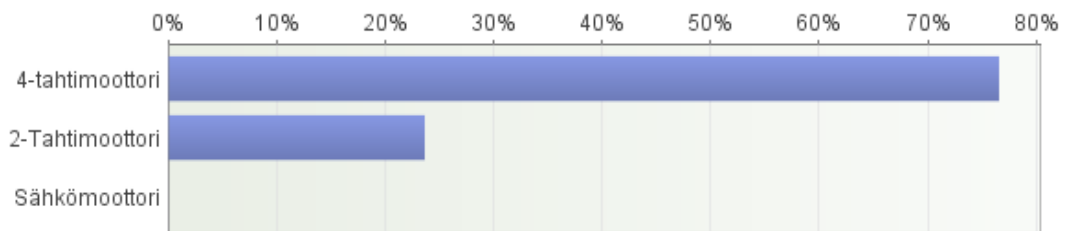
Vastaajien määrä: 17



Seuraavien kysymysten avulla pyritään kartoittamaan, millaisia teknisiä ominaisuuksia yrityksenne tällä hetkellä käytössä olevilla vuokrattavilla safarikelkoilla on. Pyydämme teitä käyttämään vastauksissanne sen kelkan teknisiä tietoja, joita on vuokratyössä lukumääräisesti eniten.

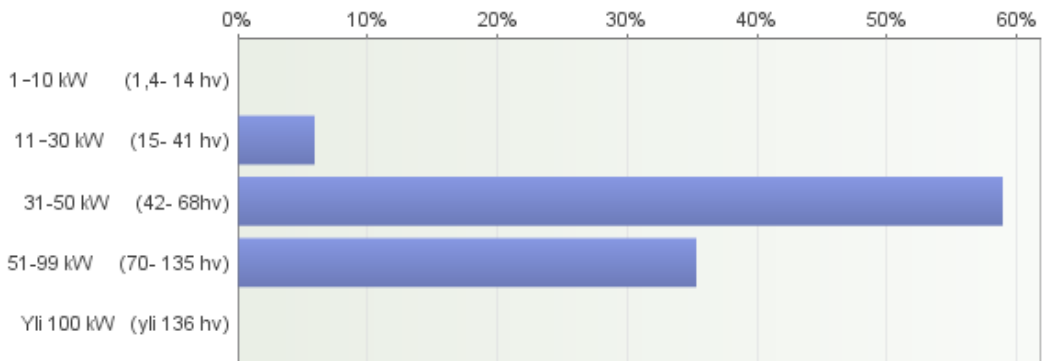
10. Safarikäytössä olevissa kelkoissanne on

Vastaajien määrä: 17



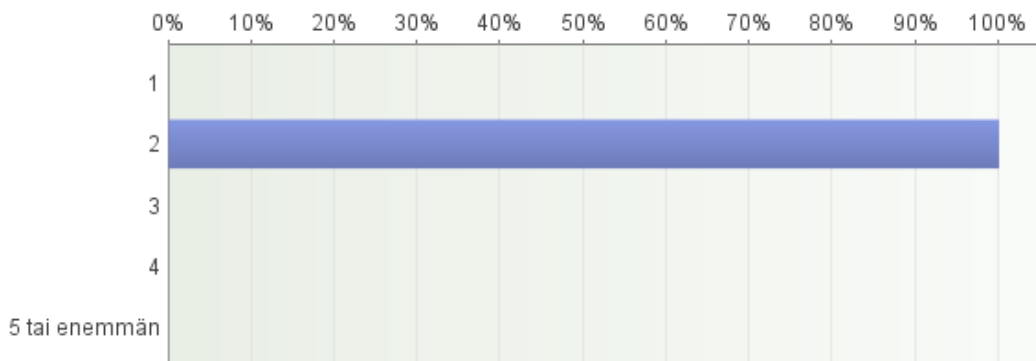
11. Safarikäytössä olevien kelkkojenne teho on

Vastaajien määrä: 17



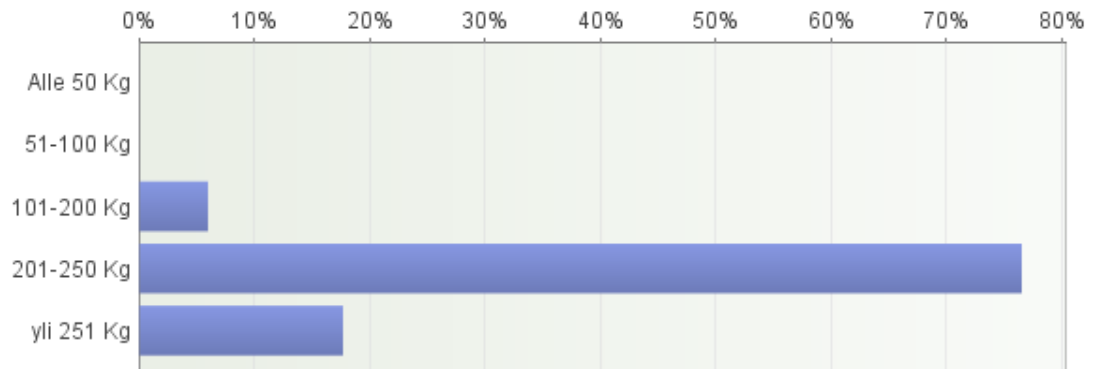
12. Safarikäytössä olevien kelkkojenne istuinpaikkojen määrä on

Vastaajien määrä: 17



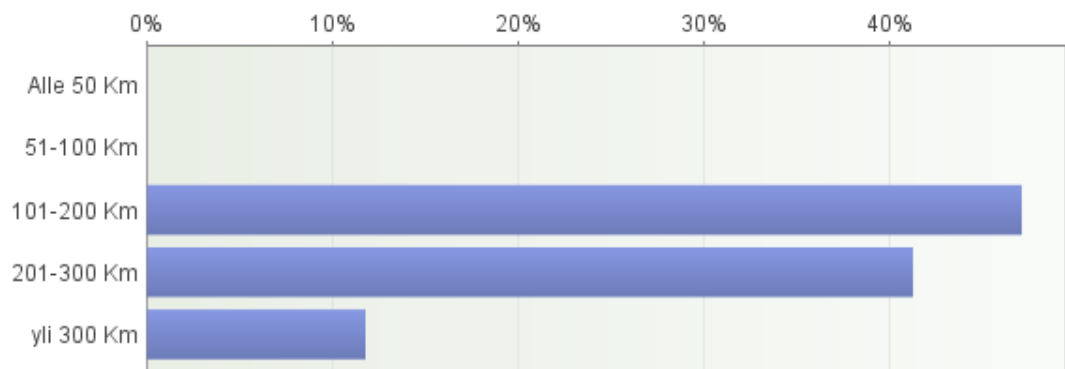
13. Safarikäytössä olevien kelkkojenne omapaino ajokunnossa on

Vastaajien määrä: 17



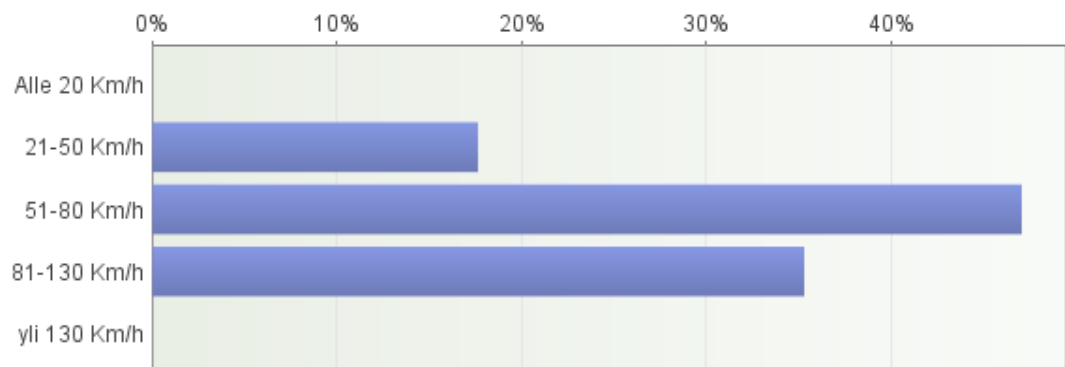
14. Safarikäytössä olevien kelkkojenne toimintasäde yhdellä tankillisella/ latauksella on

Vastaajien määrä: 17



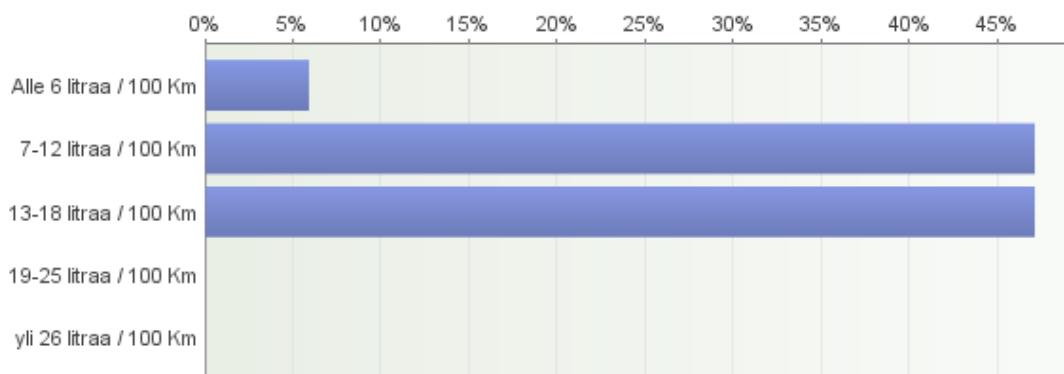
15. Safarikäytössä olevien kelkkojenne teoreettinen huippunopeus asiakaskäytössä on

Vastaajien määrä: 17



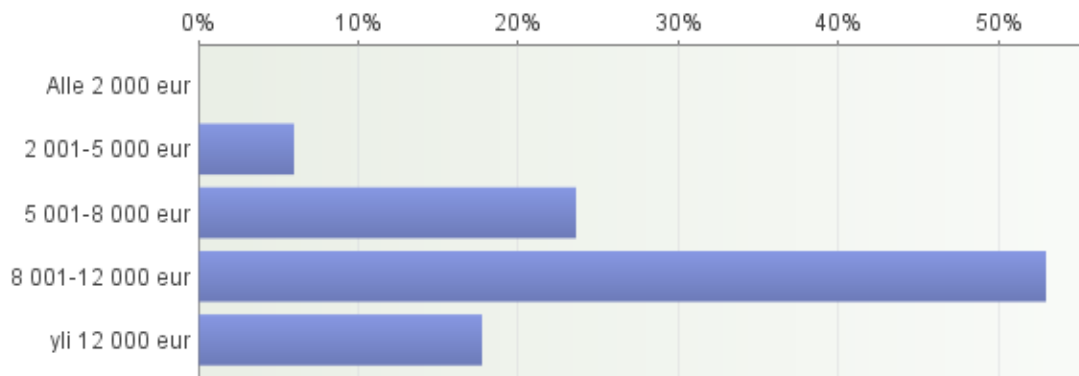
16. Safarikäytössä olevien polttomoottorikäyttöisten kelkkojenne polttoaineen kulutus on

Vastaajien määrä: 17



17. Safarikäytössä olevien kelkkojenne yksittäinen arvonnlisäveroton hankintahinta on

Vastaajien määrä: 17

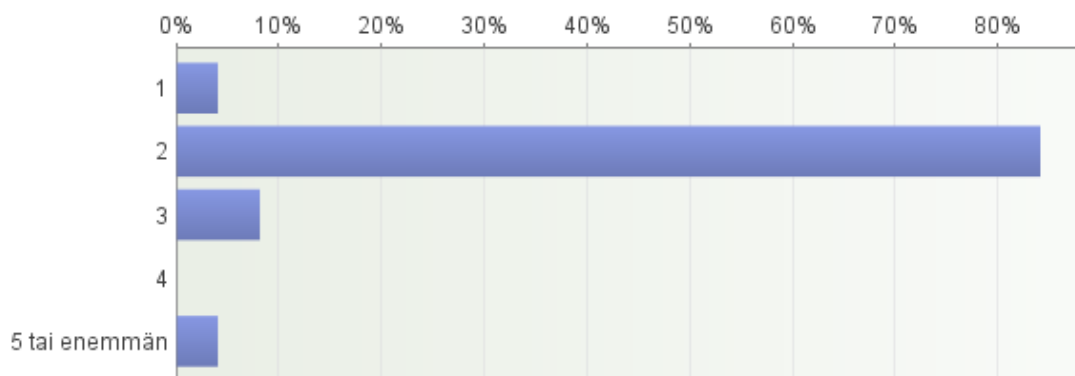


Sähkömoottorikelkkaa koskevat kysymykset:

Seuraavien kysymysten avulla pyritään kartoittamaan, millaisia teknisiä ominaisuuksia sähkökäyttöiselle moottorikelkalle tulisi asettaa, jotta se vastaisi yrityksenne tarpeisiin. Pyydän teitä vastaamaan rohkeasti ja ennakkoluulottomasti ja kuvailemaan sellaisen moottorikelkan tyyppin, jota yrityksenne voisi hankkia tulevaisuudessa lukumääräisesti eniten. Vastauksien avulla pyritään hahmottamaan kuvaa ideaalisesta sähkömoottorikelkasta ja ne eivät luonnollisesti sido teitä mihinkään.

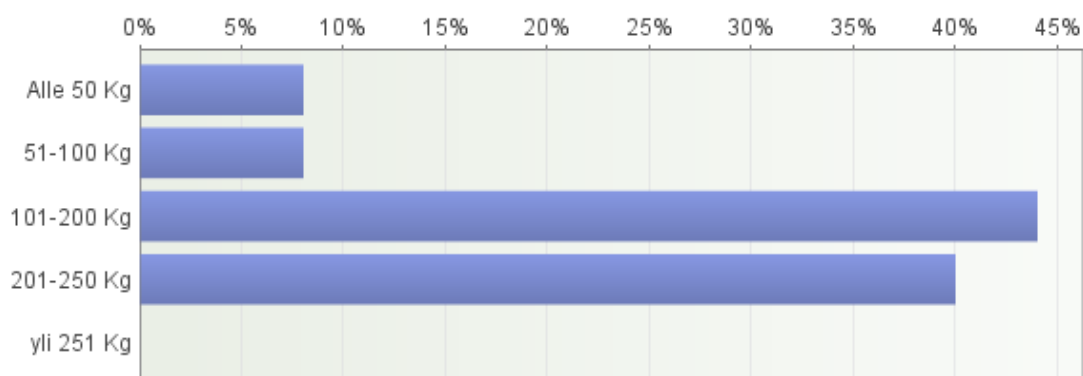
18. Safarikäyttöön tulevassa sähkömoottorikelkassa ihanteellinen istuinpaikkojen määrä tulisi olla

Vastaajien määrä: 25



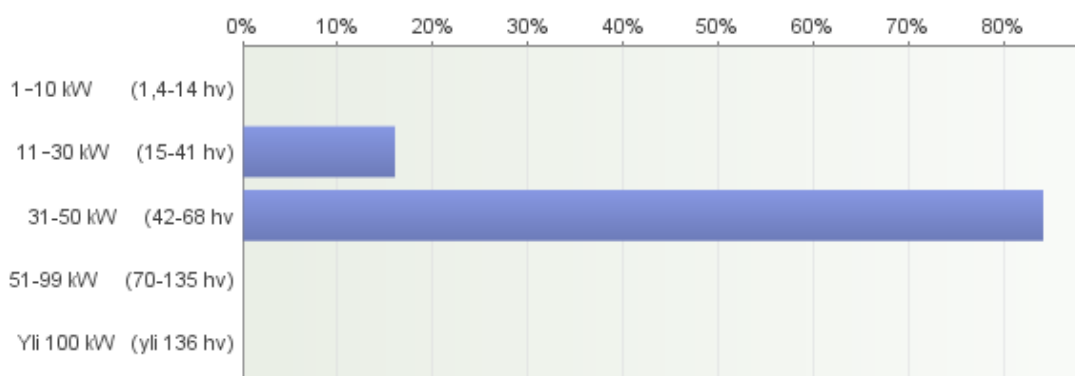
19. Safarikäyttöön tulevassa sähkömoottorikelkassa ihanteellinen omapaino ajokunnossa tulisi olla

Vastaajien määrä: 25



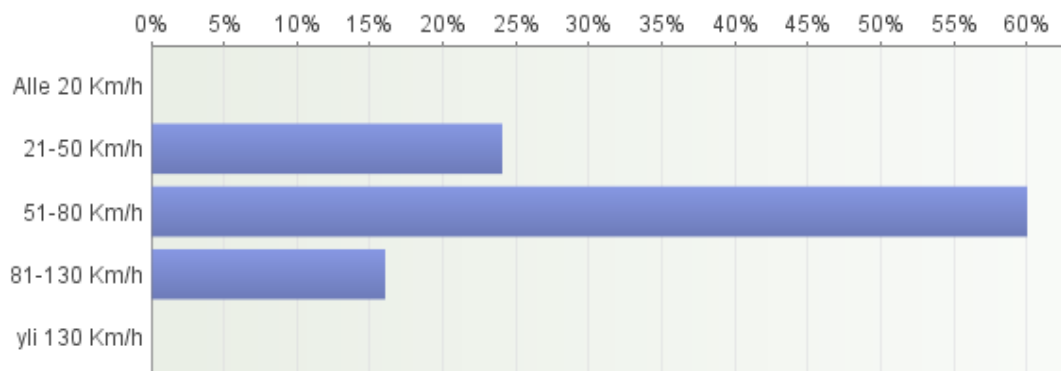
20. Safarikäyttöön tulevassa sähkömoottorikelkassa ihanteellinen teho tulisi olla

Vastaajien määrä: 25



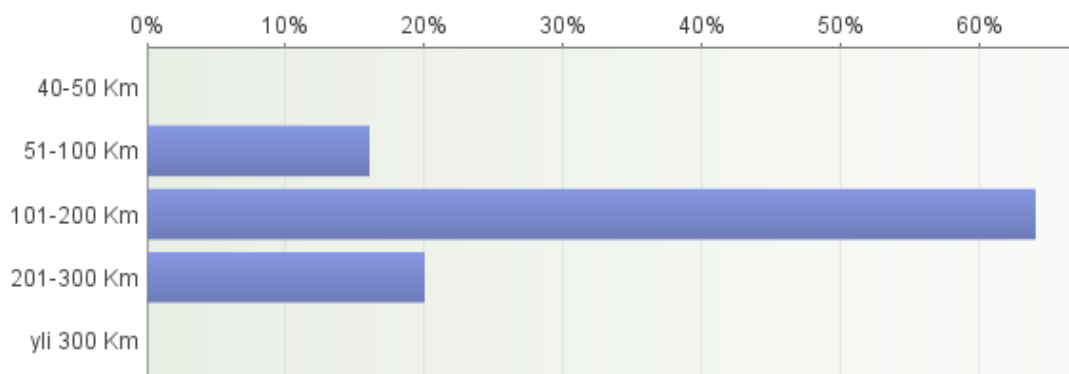
21. Safarikäyttöön tulevassa sähkömoottorikelkassa ihanteellinen huippunopeus asiakaskäytössä tulisi olla

Vastaajien määrä: 25



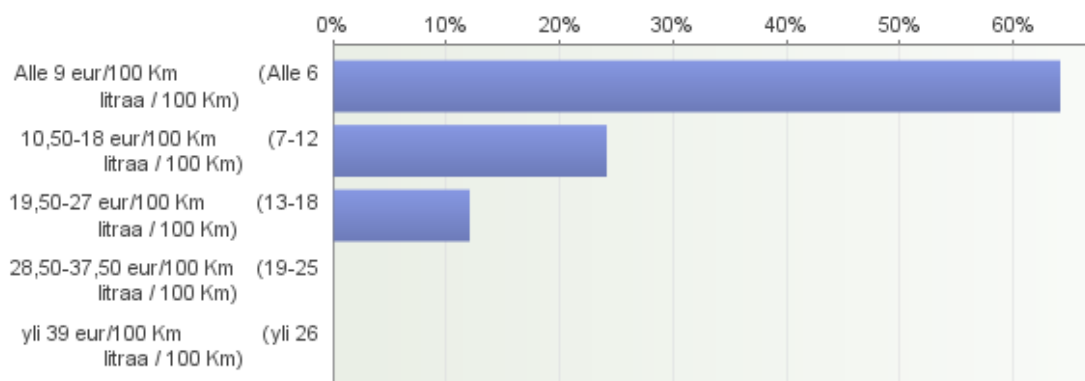
22. Safarikäyttöön tulevassa sähkömoottorikelkassa riittävä ajomatka yhdellä tankillisella/ latauksella on

Vastaajien määrä: 25



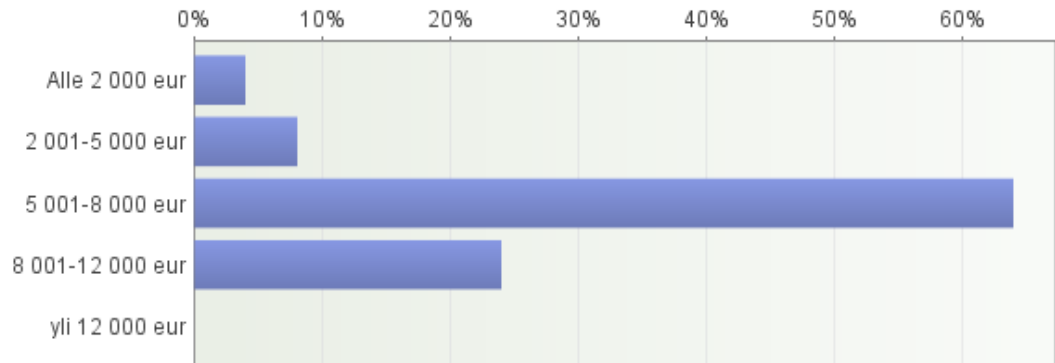
23. Safarikäyttöön tulevan sähkömoottorikelkan ihanteellinen energian kulutus tulisi olla

Vastaajien määrä: 25



24. Safarikäyttöön tulevan sähkömoottorikelkan arvonlisäveroton hankintahinta tulisi olla

Vastaajien määrä: 25



25. Safarikäyttöön tulevien sähkömoottorikelkkojen omistussuhteen tulisi olla seuraavanlainen

Vastaajien määrä: 25

