

Opinnäytetyö (AMK)

Tuotantotalouden koulutus

2024

Elias Peltonen

Täyssähköiset koukkulavalaitteet

– konsepti ja markkinatutkimus



Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Tuotantotalouden koulutus

2024 | 58 sivua

Elias Peltonen

Täyssähköiset koukkulavalaitteet

- konsepti ja markkinatutkimus

Työssä käsitellään täyssähkökäyttöisiä koukkulavalaitteita konseptina, joissa laitteen käyttövoimaksi vaihdettaisiin sähköenergia hydraulisen energian sijaan. Työn tavoitteena on edistää kuorma-autojen päällirakentajien ja päällirakenteiden valmistajien varautumista ajoneuvoteollisuuden laajentuvaan sähköistymiseen. Työn tutkimuskysymykset käsittelevät käyttöenergian vaihdon vaikutuksia laitteen rakenteeseen ja valmistuskustannuksiin, sekä konseptituotteen potentiaalista markkina-alueita. Työ on toteutettu toimeksiantona Hiab Finland Oy:lle

Opinnäytetyössä selvitetään sähkökäyttöisten lineaariaktuaattorien mahdollisuutta korvata hydraulikkasyylinterit koukkulaitteessa ja pohditaan komponenttimuutoksen vaikutuksia laitteen rakenteeseen ja valmistuskustannuksiin. Konseptituotteen potentiaalista markkinaa heijastetaan täyssähköisten kuorma-autojen markkinaan ja käsitellään konseptituotteen vahvuuksia ja heikkouksia markkinoilla. Työssä tiedonhankintaan käytetään pääasiassa sekundääristä tutkimusta, sekä haastattelututkimuksia.

Tuloksina esitellään käyttövoiman vaihdon vaikutuksia teknisestä sekä kaupallisesta näkökulmasta, joiden pohjalta tehdään johtopäätöksiä siitä, onko konseptituotteella potentiaalia tulevaisuudessa.

Asiasanat:

sähköistyminen, vaihtolavalaitteet, kuormankäsittely, konsepti, markkinatutkimus, päällirakenne,

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Industrial Engineering and Management

2024 | 58 pages

Elias Peltonen

Fully electric hooklift equipment

- Concept and market study

This thesis addresses fully electric hooklift equipment as a concept, in which the equipments operating energy is switched from hydraulic energy to electric energy. The aim of this thesis is to help truck bodybuilders and equipment manufacturers prepare for the expanding electrification of the automotive industry. The research questions of the thesis address the effects of the change of operating energy on the equipments structure and manufacturing costs, as well as the potential market area of the concept product. This thesis was made as a commission for Hiab Finland Oy

The thesis investigates the possibility of replacing hydraulic cylinders with electric linear actuators in hooklift equipment and considers the effects of the component change on the equipments structure and manufacturing costs. The potential market of the concept product is projected onto the market of fully electric trucks and the strengths and weaknesses of the concept product in the market are addressed. The thesis primarily used secondary research and interview studies for information gathering.

The results present the effects of the change in power source from both technical and commercial viewpoint, based on which conclusions are made about the potential of the concept product in the future.

Keywords:

electrification, exchange container equipment, load handling, concept, market study, truck equipment

Sisältö

1 Johdanto	7
1.1 Opinnäytetyön taustaa	7
1.2 Toimeksiantaja	7
1.3 Tutkimuskysymykset, työn tavoitteet ja rajaukset	8
2 Teoreettinen viitekehys	9
2.1 Uuden tuotteen tuotekehitys	9
2.1.1 Kustannukset	12
2.2 Markkina-analyysi	13
2.2.1 Tutkimussuunnitelma	14
2.2.2 Tutkimusmenetelmät	15
2.2.3 Otanta	16
2.2.4 Tiedon käsittely	17
2.2.5 Tutkimuksen luotettavuus	18
3 Nykyinen tuote ja markkinat	19
3.1 XR Light - sarjan koukkulavalaitteet	19
3.2 XR Light range laitteiden nykyiset markkinat	22
4 Tuotteen täyssähköinen versio	24
4.1 Konseptituotteen teknologia	24
4.2 Aktuaattorien vertailu	27
4.3 Sähköisten lineaariaktuaattorien vaikutukset runkorakenteeseen.	29
4.4 Ohjausjärjestelmä	31
4.5 Miten tuote vastaa asiakatarpeisiin?	32
4.6 Käyttövoiman vaihdon vaikutukset kustannuksiin.	34
5 Markkinatutkimus	36
5.1 Taustatiedot	36
5.2 Markkina	36
5.2.1 Täyssähköisten kuorma-autojen markkinat	36
5.2.2 Täyssähköisten koukkulaitteiden markkinat	39

5.3 Kilpailu	40
5.4 Kyselytutkimus	41
6 Tulokset ja johtopäätökset	43
Lähteet	47

Liitteet

Liite 1. USA:n kyselylomake

Liite 2. Japanin kyselylomake

Kuvat

Kuva 1 XR5S koukkulaite (Hiab 2024).	20
Kuva 2 Hihnavetoisen sähkökäyttöisen lineaariaktuaattorin läpileikkaus (Jhansonlee)	26
Kuva 3 Apurungon poikkituki, jossa silmukkakiinnitykset sylinterille (Hiab 2024).	30
Kuva 4 Liukusylinterin (punainen) sijainti koukkurungossa (Hiab 2024).	31
Kuva 5 Electric truck registrations and sales share by region, 2015-2022, (IEA 2023.)	37

Kuviot

Kuvio 1. Uuden tuotteen tuotekehityksen lineaarinen malli. (Trott 2021).	10
Kuvio 2. Ulrich-Eppinger mallin mukainen tuotekehitysprosessi. (Hietikko 2021.)	11
Kuvio 3 Markkinatutkimusprosessi. (Birn 2000.)	14

Taulukot

Taulukko 1 XR Laitteiden massat (Hiab 2019.)

21

1 Johdanto

1.1 Opinnäytetyön taustaa

Sähköisten kuorma-autojen markkinan ennustetaan kasvavan 29,4 % yhdistetyllä vuotuisella kasvuvauhdilla tarkasteluvälillä 2022–2028. (NASDAQ OMX's News Release Distribution Channel 2023.) Täten kuorma-autojen varustelijoiden, sekä päällirakenteiden valmistajien on varauduttava kyseisen ajoneuvokannan sähköistymiseen ja vastattava tuotekehityksellä asiakkaiden muuttuviin tarpeisiin.

Tämä opinnäytetyö käsittelee kuorma-autoihin asennettavia koukkulavalaitteita, jotka mahdollistavat vaihdettavien kuormalavojen käytön, täten tehden kuorma-autosta sopivan moneen eri käyttötarkoitukseen. Useimmat nykyiset koukkulavalaitteet ovat sähköisesti ohjattuja, mutta käyttövoimana ne käyttävät hydrauliiikkaa.

Tuotetta on mahdollista uudistaa vaihtamalla käyttövoimaksi puhtaasti sähköenergia. Tässä työssä tutkitaan täyssähköisten koukkulavalaitteiden potentiaalista markkinaa ja sen laajuutta, sekä arvioidaan valmistuskustannuksia, verraten perinteiseen hydraulitoimiseen koukkulaitteeseen. Työ tehdään toimeksiantona Hiab Finland Oy:lle

1.2 Toimeksiantaja

Työn toimeksiantaja on Hiab Finland Oy ja työ koskee Multilift tuotemerkin koukkulavalaitteita. Hiab valmistaa ”on-road” kuormankäsittelyratkaisuja, joita ovat muun muassa Hiab kuormausnosturit, Loglift puutavaranoisturit, Moffett

ajoneuvotrukit ja Multilift koukkulavalaitteet. Toimeksiantajan toimipiste sijaitsee Raisiossa, jossa HIAB valmistaa Multilift koukkulavalaitteita. (Hiab 2024)

Multilift perustettiin vuonna 1949 ja tuli osaksi Hiab:a vuonna 1977, kun Partek osti Multilift:n liiketoiminnan, jolloin Hiab:n liiketoiminta-alue alkoi muodostua. Cargotec sai alkunsa KONE Oyj:n ostettua Partekin vuonna 2002 jolloin muodostettiin KONE Cargotec. Kolme vuotta myöhemmin tämä yhtiö jakautui ja Cargotec listautui omana yhtiönä Helsingin pörssiin. Nykyään Cargotec toimii kolmella eri liiketoiminta-alueella, jotka ovat Hiab, Kalmar, sekä Macgregor. (Cargotec 2024; Hiab 2024.)

1.3 Tutkimuskysymykset, työn tavoitteet ja rajaukset

Työn tutkimuskysymyksiä ovat muun muassa:

- Millaisia ominaisuuksia sähkökäyttöisillä toimilaitteilla on verrattuna hydraulisiin?
- Miten käyttövoiman vaihto voi vaikuttaa tuotteen kustannuksiin ja tuotteen ominaisuuksiin?
- Millainen on konseptituotteen markkinaympäristö?

Työn tavoitteena on edistää varautumista laajentuvaan ajoneuvoteollisuuden sähköistymiseen, täten säilyttäen koukkulavalaitteen valmistajan kilpailuedun markkinoilla. Työn tuloksina on tarkoitus esittää luotettava katsaus potentiaalisen tuotteen markkinaympäristöstä sekä arvio siitä, miten sähköiset toimilaitteet vaikuttaisivat tuotteen rakenteeseen, sekä tuotekustannuksiin.

Mahdollisen uudistetun tuotteen sähköisten komponenttien ominaisuuksien vuoksi, työ rajataan koskemaan Multilift XR tuoteperheen pieniä (alle 5 tonnin) koukkulavalaitteita.

2 Teoreettinen viitekehys

2.1 Uuden tuotteen tuotekehitys

Tuotekehitys ja etenkin uusien tuotteiden kehitys (New Product Development) on osana monissa menestystarinoissa. Mahdolliset voitokkaat ideat ovat saattaneet tuottaa eri organisaatioilla huimia voittoja ja mahdollisuuksia. Trott antaa voitokkaista uusien tuotteiden kehittäjistä esimerkkeinä Microsoftin, Facebook:n, Twitterin ja Applen. Nämä organisaatiot ovat onnistuneesti kehittäneet tuotteita, jotka ovat luoneet näille nopeaa kasvua, sekä huomattavaa markkinaosuutta. Trott kertoo uusien tuotteiden myynnin olevan kasvava trendi ja kertoo 3M:n uusien tuotteiden osuuden olleen 30 % heidän vuotensa 2015 liikevaihdostaan ja yhtiö odotti 7 prosenttiyksikön nousua vuoteen 2017 mennessä. Tilasto on tosin hyvin riippuvainen siitä, miten ”uusi tuote” määritellään. Uuden tuotteen määrittely on kiistanalainen asia, josta voi olla monia eri näkemyksiä. Trott avaa määritelmää kertomalla, että jos tuotteen katsotaan olevan moniulottuvuuksinen konsepti, on tuote mahdollista tulkita uutena, jos jotain näistä ulottuvuuksista tai ominaisuuksista muutetaan. (Trott, 2021, 420–421, 427.)

Uusien tuotteiden kehitys (NPD) on osana organisaatioiden innovaatioprosessia. Innovaatioprosessit edellyttävät yrityksiltä voimassa olevaa tuote-, - tai innovaatiostrategiaa, jonka tulee vastata yrityksen liiketoimintastrategiaa. Tuotestrategia vaihtelee yrityskohtaisesti, mutta yleisesti tuotestrategiasta pitäisi saada selville esimerkiksi seuraavia asioita; markkina, jossa organisaatio toimii, kasvutavoitteet, tuotevalikoiman koko, tuotekehityksen ja tuotannon resurssit, kilpailustrategia, tuotannon valmistusmäärät, tuotekustannukset sekä tuotteiden elinkaaret. Innovaatiotoiminta on hajautettua organisaation jokapäiväistä toimintaa ja täten innovaatiotoimintaa ei voida esittää kaaviomaisesti. Itse tuotekehitysprosessia kuitenkin voidaan mallintaa ja jakaa olennaisiin osiin. (Hietikko 2021, 29–45; Trott 2021, 418.)

Tuotekehitysprosesseja voidaan erottaa erilaisia tyyppjä esimerkiksi niiden luonteen mukaan. Usein tuotekehitystä jaotellaan teknologiseen työntöön, markkinavetoisuuteen, tuotteen paranteluun tai asiakaslähtöiseen räätälöityyn tilaustyöhön. Teknologisessa työssä innovaatio ajaa tuotekehitystä markkinoiden sijaan ja tuotteelle etsitään markkinat, kun taas markkinavetoisessa tuotekehityksessä, kehitystä ajaa markkinoilla havaittu tarve, jonka johdosta käytetään olemassa olevia resursseja havaitun tarpeen tyydyttämiseksi. Tuotteen paranteluprosessi pyrkii parantamaan olemassa olevaa tuotetta ja räätälöintiprosessi on asiakaskeskeinen yksilöity tilausluonteinen prosessi. (Hietikko 2021, 45–46.)

Itse tuotekehitysprosessia voidaan kuvata erilaisilla malleilla. Uuden tuotteen tuotekehitysprosessia esimerkiksi voidaan kuvata lineaarisena mallina seuraavanlaisesti.

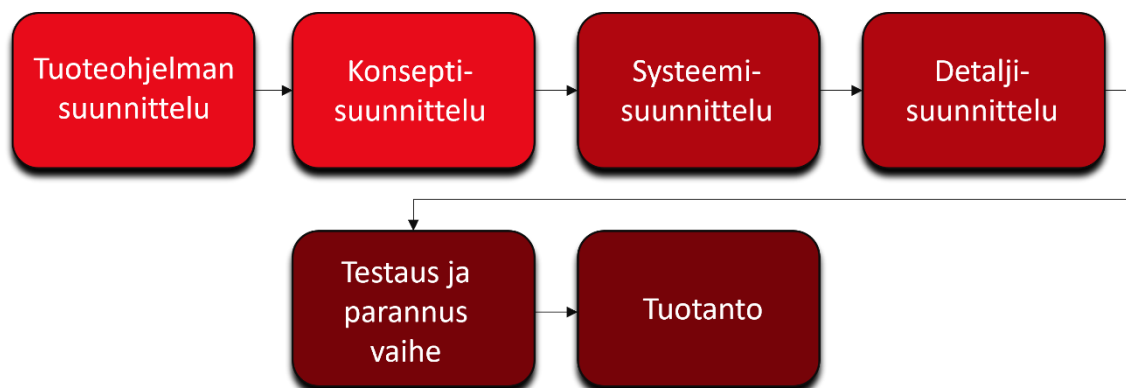


Kuvio 1. Uuden tuotteen tuotekehityksen lineaarinen malli. Mukailten: (Trott 2021, 434).

Tässä mallissa neljä ensimmäistä vaihetta kuvaa NPD prosessin alkuvaiheita. Nämä vaiheet edustavat aineettomia ideoita ja tutkimusta ennen kuin tuotteella on minkäänlaista fyysistä muotoa. Tuotekehityksen kustannukset pysyvät näissä vaiheissa alhaisempina kuin myöhemmissä toiminnallisemmissa vaiheissa. Syynä tälle ilmiölle on muun muassa se, että konseptiin on huomattavasti helpompi tehdä muutoksia, kuin mahdollisiin prototyyppeihin tai valmiisiin mallinnuksiin. Alkuvaiheen toimintojen pohjalta voidaan tehdä perusteltuja ”go” tai ”no-go” päätöksiä tuotteen jatkon suhteen, jos päätökset

puoltavat etenemistä, voidaan edetä seuraaviin vaiheisiin. (Trott 2021, 433–434.)

Toisena esimerkkinä tuotekehitysprosessimalleista voidaan esittää Ulrich-Eppinger malli, joka on tuotekehityskeskisempi kuin kuviossa 1 esitetty malli.



Kuvio 2. Ulrich-Eppinger mallin mukainen tuotekehitysprosessi. (Hietikko 2021, 47.)

Ulrich-Eppinger malli toimii ikään kuin suppilona, suodattaen ideoita prosessin edetessä. Tuoteohjelman suunnitteluvaiheessa asetetaan tavoitteet ja tehdään mm. esiselvitys, jonka perusteella voidaan päättää, lähdetäänkö projektia tavoittelemaan. Konseptisuunnitteluvaihe sisältää tuotteen liiketoiminnallisia näkökulmia kuten asiakastarpeet ja kilpailija-analyysit. Systeemi-, - tai järjestelmäsuunnittelussa tuotteen rakennetta jalostetaan siten, että se täyttää mahdollisimman tarkasti asiakastarpeet. Detaljisuunnitteluvaiheessa perehdytään tuotteen yksityiskohtiin, jolloin jokainen tuotteen moduulikokoonpano tai osa suunnitellaan käyttökelpoiseen ja lopulliseen versioonsa. Usein detaljisuunnittelussa tuotteen valmistuskustannukset määräytyvät tarkemmin, kun tehdään päätöksiä esimerkiksi alihankinnasta tai valmistusmenetelmistä. Testausvaihe edellyttää vähintään tuotteen prototyypin olemassaoloa, ellei testausta voi korvata simuloinnilla tai mallintamalla muilla tavoin. Testausvaiheessa varmistetaan tuotteen toimivuus ja se, miten tuote kohtaa sille asetetut tavoitteet. Viimeisenä vaiheena Ulrich-Eppinger malli esittää tuotteen julkaisun ja tuotannon aloittamisen. (Hietikko 2021, 46–48.)

Tässä työssä liikutaan tuotekehitysprosessin alku-, - ja konseptivaiheessa, jolloin tuotteesta esitettyjä kuvauksia työssä voidaan pitää eräänlaisina luonnoksina. Konseptisuunnitteluvaiheeseen kuuluu tuotteen spesifikaatioiden määrittely. Spesifikaatiot tässä asiayhteydessä tarkoittavat niitä asioita, joita tuotteelta halutaan. Spesifikaatioihin vaikuttaa pitkälti asiakas, mutta myös organisaation omat tarpeet määrittelevät spesifikaatioita. Tuote ei saa esimerkiksi olla taloudellisesti kannattamaton toteuttaa tai tuotteen täytyy olla valmistusteknisesti mahdollinen toteuttaa. Hietikon mukaan nykykäsitys kattaa sen, että asiakas on osana tuotekehitysprosessia siten, että organisaatio ottaa vastaan heiltä oikeanlaista informaatiota. Työssä tehtävää markkinatutkimusta, sekä olemassa olevaa dataa voi käyttää viitekehityksenä asiakasspesifikaatioiden määrittelyyn, jotka kertovat sen mitä ominaisuuksia tuotteelta vaadittaisiin. (Hietikko 2021, 63–65.)

2.1.1 Kustannukset

Tuotteen tuotekehityksessä on huomioitava myös valmistuskustannukset. Tuotteen valmistuskustannuksiin on helpoin vaikuttaa tuotekehityksen alkuvaiheilla ja mitä pidemmälle tuotekehitysprosessissa edetään, sen vaikeammaksi vaikuttaminen tulee. Kääntöpuolena on se, että kustannuksien arviointi on haastavampaa alkuvaiheessa ja tarkempaa loppuvaiheessa. Kustannukset tulevat vaikuttamaan tuotteen lopulliseen hintaan, jolloin korkeat kustannukset nostavat tuotteen myyntihintaa. Tuotteen valmistuskustannukset muodostuvat tuotannontekijöistä kuten osista ja komponenteista, kokoonpanon työstä ja laitteista sekä kiinteistä kustannuksista. Tuotekehityksessä on helppo vaikuttaa esimerkiksi tuotteen valmistusmyönteiseen suunnitteluun ja valittujen komponenttien hintoihin. (Hietikko 2021, 165–168.)

Tuotekustannukset voidaan jaotella välittömiin ja välillisiin kustannuksiin. Välittömät kustannukset käsittävät tuotettujen tuotteiden määrästä suoraan riippuvaiset kustannukset kuten esimerkiksi raaka-aineet, hankitut osat ja tuotteen kokoonpanoon vaadittava työ. Välilliset kustannukset aiheutuvat liiketoiminnasta, mutta eivät ole suoraan johdettavissa tuotteen tuotantoon.

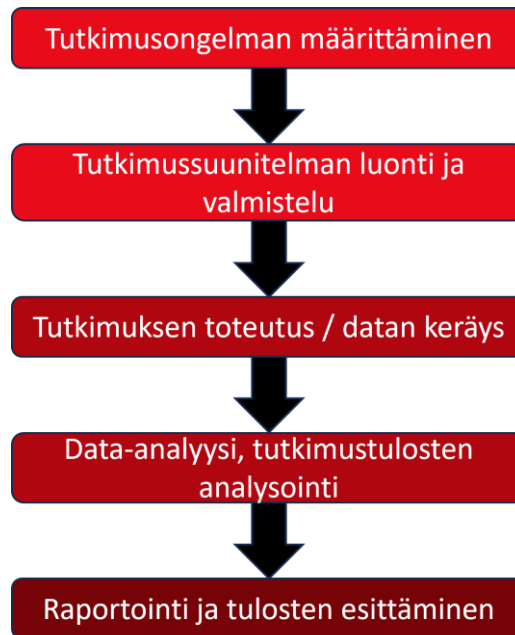
Esimerkiksi kiinteistöstä ja tuotantolaitteiden hankinnasta aiheutuvat kulut ovat välillisiä kustannuksia. Välittömiä kustannuksia on helpompi konkreettisesti arvioida tässä työssä, kun tuote on tuotekehitysprosessin alussa. Välillisiin kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä voidaan pohtia, mutta on vaikea arvioida minkä suuruisia välillisiä kustannuksia uusi tuote tuo mukanaan. (Pellinen 2019, 70–75.)

2.2 Markkina-analyysi

Markkinatutkimusta tai markkina-analyysiä käytetään osana yritysten liiketoimintastrategiaa. Markkinatutkimus toimii työkaluna kuvaten markkinaa, jossa organisaatio toimii, täten tuoden ilmi organisaatiolle arvokasta tietoa markkinaympäristöstä kuten kilpailun, asiakkaat, potentiaalisen markkinan koon tai liiketoimintamahdollisuudet. Koska markkinatutkimus tuo organisaatioille tietoa markkinoiden tarpeista, on silloin tuotekehityksen helpompi vastata näihin tarpeisiin ja kehittää ratkaisuja niitä mukaillen. (Lotti 2001, 11.)

Markkinatutkimuksen tavoitteena on kerätä dataa markkinoista ja analysoida kerättyä dataa mahdollisimman objektiivisesti ja järjestelmällisesti (Mariampolski 2001, 7–9). Tutkimuksen avulla organisaation on helpompi tehdä perusteltuja päätöksiä koskien esimerkiksi tuotekehitystä tai vientiä uudelle markkina-alueelle. Potentiaalisen markkinan houkuttelevuuden määrittämistä voidaan pitää markkinatutkimuksen pääasiallisena tavoitteena (Aaker & McLoughlin 2010, 60).

Markkinatutkimusta voi kuvata prosessina, joka etenee esimerkiksi seuraavalla tavalla:



Kuvio 3 Markkinatutkimusprosessi. (Mukaillen: Birn 2000, xxii–xxv.)

2.2.1 Tutkimussuunnitelma

Tutkimusta varten on suositeltavaa tehdä tutkimussuunnitelma, joka selkeyttää tutkimusprosessia tutkimuksen tekijälle. Tutkimussuunnitelman tavoitteena on luoda tutkimuksen tekijälle hyvä viitekehys, miten toimia ja edetä tutkimuksessa. Tutkimussuunnitelman ei tulisi olla itse tutkimus vaan selostus siitä, mitä, miksi ja miten tutkitaan. Tutkimussuunnitelmasta tulisi käydä ilmi muun muassa seuraavia asioita:

1. Tutkimuskysymykset (mikä on tutkimusongelma)
2. Tutkimus, - ja/tai tiedonkeruumenetelmät (miten ongelmaa tutkitaan)
3. Tutkimuksen tavoitteet (miksi aihetta tutkitaan)
4. Tarpeen mukaan aikataulukutus ja budjetointi

Valmis tutkimussuunnitelma antaa kattavan katsauksen tutkimukseen, selostaen perustellusti sen mitä tutkimusta tehdään, miksi tutkimusta tehdään sekä miten tutkimus tehdään. (Saaranen-Kauppinen & Puusniemi 2006; Birn 2000, xx.)

2.2.2 Tutkimusmenetelmät

Markkinatutkimusta voi tehdä useilla eri menetelmillä, riippuen siitä, mikä menetelmä parhaiten vastaa organisaation tai tutkimuksen tekijän tarpeita ja tutkimuksen luonnetta.

Markkinatutkimusmenetelmiä voi kategorisoida eri tavoin. Yksi yleinen tapa kategorisoida markkinatutkimus on jaotella tutkimus kvalitatiiviseen, - tai kvantitatiiviseen tutkimukseen. Näiden menetelmien välillä on pohdittava, millaisiin kysymyksiin tutkimuksen tulisi vastata. (Birn 2000, xx.)

Kvantitatiivisia menetelmiä käytetään usein, kun tutkimuksesta halutaan jokin numeerinen tulos, esimerkiksi markkinan koko. Kvantitatiivisia menetelmiä käytetään myös, kun tutkimus käsittelee aiheita, joihin liittyy jokin todennäköisyys. Tällöin on kyse analyyttisestä tilastotieteestä. Tässä menetelmässä käytetään todennäköisyyksiin pohjautuvia metodeja, joilla voidaan arvioida esimerkiksi tulevaisuuden trendejä tai tehdä ennustuksia tulevaisuuden markkinasta. Kvantitatiivisia tutkimusmenetelmiä voivat olla esimerkiksi kirjoituspöytä tutkimukset, joissa käytetään olemassa olevaa tilastollista dataa, kyselytutkimukset internetin välityksellä tai mikä tahansa muu menetelmä, jossa käsitellään numeerisesti mitattavissa olevaa tietoa. (Mariampolski 2001,22–25; Birn 2000, xx–xxi.)

Kvalitatiivisten menetelmien käyttö voi olla suotuisaa, kun tiedetään hyvin vähän tuotteesta tai kohderyhmästä. Tämän vuoksi kvalitatiiviset menetelmät soveltuvat uusien ideoiden, innovaatioiden tai konseptien markkinatutkimukseen. Kvalitatiivisia markkinatutkimusmenetelmiä käytetään, kun halutaan perehtyä yksityiskohtaisesti kohderyhmän tai asiakkaiden mieltymyksiin, sekä ymmärtää kohderyhmän tai asiakkaiden asenteita ja ostokäyttäytymistä. Kvalitatiivisia menetelmiä voivat olla esimerkiksi asiakashaastattelut tai muut kohderyhmähaastattelut, jotka syventyvät kohdehenkilön kokemuksiin, asenteisiin ja käyttäytymiseen. (Mariampolski 2001, 22–25; Birn 2000, xx–xxiii.)

Kvalitatiivisia ja kvantitatiivisia menetelmiä voidaan kuitenkin käyttää samassa tutkimuksessa yhdessä, jos siitä koetaan olevan etua tutkimukselle.

Mariampolskin mukaan on jopa yleisempää, että organisaatiot ja tutkijat käyttävät näiden menetelmien yhdistelmää edistämään jatkuvasti markkinatuntemusta (Mariampolski 2001, 22–23). Menetelmien yhdistäminen luo tutkijalle monipuolisen kokoelman työkaluja, joiden avulla tutkimuksesta saatu tieto on myös monipuolisempaa, edistäen organisaation ja tutkijan tuntemusta markkinasta ja toimintaympäristöstä.

Markkinatutkimukseen voi hyödyntää myös kirjoituspöytä tutkimusta.

Kirjoituspöytä tutkimus on sekundäärinen tutkimus, jossa hyödynnetään jo olemassa olevia tiedonlähteitä. Kirjoituspöytä tutkimukseen voi sisällyttää niin verkkolähteitä, painettuja lähteitä, organisaation sisäisiä lähteitä, julkisia tutkimuksia tai mitä tahansa luotettavia olemassa olevia tiedonlähteitä. On tiettyjä asioita, mihin kirjoituspöytä tutkimus ei vastaa kuten kuluttajien tai asiakkaiden asenteet. Kirjoituspöytä tutkimusta hyödynnetään tästä syystä usein enemmän B2B liiketoiminnassa kuin B2C liiketoiminnassa.

Kirjoituspöytä tutkimuksessa on erityisen tärkeää noudattaa lähdekriittisyyttä ja valita kerättävä tieto tarkkaan, jotta tieto olisi mahdollisimman paikkansapitävää. (Birn, 2000, 18–21.)

2.2.3 Otanta

Otannan valitseminen on kriittinen osa kvantitatiivista tutkimusta. Jotta tutkimuksesta saataisiin mahdollisimman luotettava ja edustava on varmistuttava siitä, että otos edustaa koko populaatiota eli perusjoukkoa. (Lotti 2001, 162–163.)

Otoksen koko ei välttämättä tarvitse olla kovin suuri, vaan usein kaupallisissa markkinatutkimuksissa käytetään noin 200–2000 alkioita otannassa. Otannan koko saattaa kuitenkin vaihdella, jos tutkitaan esimerkiksi populaation alaryhmiä, jolloin otannan koko on suurempi. Otannan koon määrittäminen riippuu

esimerkiksi halutusta tarkkuusasteesta, valitusta tiedonkeruumenetelmästä tai käytetyistä otantamenetelmistä. (Birn 2000, 147–148.)

Otantamenetelmää valitessa on mietittävä, millaisilla menetelmillä otoksen saa edustamaan koko populaatiota. Menetelmiä on erilaisia ja menetelmät jaotellaan usein todennäköisyys-, - ja ei-todennäköisyysmenetelmiin. Todennäköisyysotannassa jokaisella populaation alkiolla on sama todennäköisyys tulla valituksi otokseen, kun taas ei-todennäköisyys otantamenetelmissä tämä todennäköisyys ei ole sama. Ei-todennäköisyysotantamenetelmiä käytetään usein, kun perusjoukon alkioista ei ole kattavaa rekisteriä. Usein myös budjetti, aika tai tiedonpuute ajavat myös käyttämään ei-todennäköisyysotantamenetelmiä. Useimmat tutkimukset kuitenkin hyödyntävät todennäköisyysotantamenetelmiä, koska niiden uskotaan olevan vähemmän alttiita vääristymille. (Birn 2000 148–149; Lotti 2001, 164–165.)

2.2.4 Tiedon käsittely

Tutkimuksesta saadun tiedon, eli datan käsittely ja analysointi muuttaa datan pelkästä tiedosta tulkittaviksi faktoiksi. Data-analyysia voidaan pitää joukkona tekniikoita, joiden avulla saadaan informaatiota irti datasta. Väärin tehtynä data-analyysi saattaa tehdä tutkimuksesta epäluotettavan, joten on erityisen tärkeää, että data tulkitaan oikein. (Birn 2000, 407–408.)

Datan käsittelyn alkuvaiheilla voidaan luokitella dataa, esimerkiksi vastaajien eri ominaisuuksien mukaan. Mittaamisen pitäisi kohdistua organisaation kannalta merkityksellisiin sidosryhmiin, jolloin voi olla sopivaa esimerkiksi luokitella dataa vastaajien organisaation koon, toimialan tai maantieteellisen sijainnin mukaan. Datan luokittelua helpottavat nykyään monet tietokoneohjelmat, joiden avulla kyselylomakkeita voi esimerkiksi lähettää ja käsitellä samalla ohjelmalla. (Lotti 2001, 174–175.)

Datasta saatu tieto on kvantitatiivisissa tutkimuksissa usein numeerista, jolloin siitä voi muodostaa esimerkiksi suhdelukuja tai prosentuaalisia osuuksia data-

analyysin tueksi. Myös taulukointia hyödynnetään usein data-analyyseissä, jotta data saataisiin järjestelmälliseen muotoon. Kun data on luettavassa muodossa, analyysissä voidaan siirtyä tutkimaan esimerkiksi asioiden suhteita toisiinsa. Millaisia ominaisuuksia omaavat asiakkaat antavat tietyn tyyppisiä vastauksia? Näistä suhteista voidaan päästä tutkimuksen johtopäätöksiin. (Lotti 2001, 178–179.)

2.2.5 Tutkimuksen luotettavuus

Tutkimuksen luotettavuutta arvioitaessa käytetään usein termejä reliabiliteetti ja validiteetti. Tutkimuksen reliabiliteetti mittaa sitä, ovatko tutkimuksen tulokset toistettavia toistuvissa mittauksissa tai toisin sanoen ovatko tulokset pysyviä. Reliabiliteetti ottaa esimerkiksi huomioon mittausprosessin tarkkuuden. Tutkimuksen toteutuksen täytyy olla hyvä, jotta teknisiltä virheiltä välttyttäisiin mahdollisimman hyvin. Kun tutkimuksen reliabiliteetti on hyvä, sen tulokset ovat vakaat ja toistettavissa samantapaisissa mittauksissa. (Lotti 2001, 119; Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006.)

Validiteetti toisaalta arvioi sitä, mittaako tutkimus sitä, mitä sen on tarkoitus mitata. Validiteetilla mitataan myös tutkimuksen tekijän tuntemusta tutkimusaiheesta, eli tässä kontekstissa markkinatutkimuksen tekijän tuntemusta esimerkiksi tuotteesta, toimialasta jne. Validiteettia arvioitaessa on huomioitava myös esimerkiksi tutkimuksen tekijän objektiivisuus. Kun tutkimusta ei suoriteta objektiivisesti saattaa tutkimuksen tulokset vääristää totuutta, täten esittäen tutkijan oman subjektiivisen totuuden. (Lotti 119–120, 2001.)

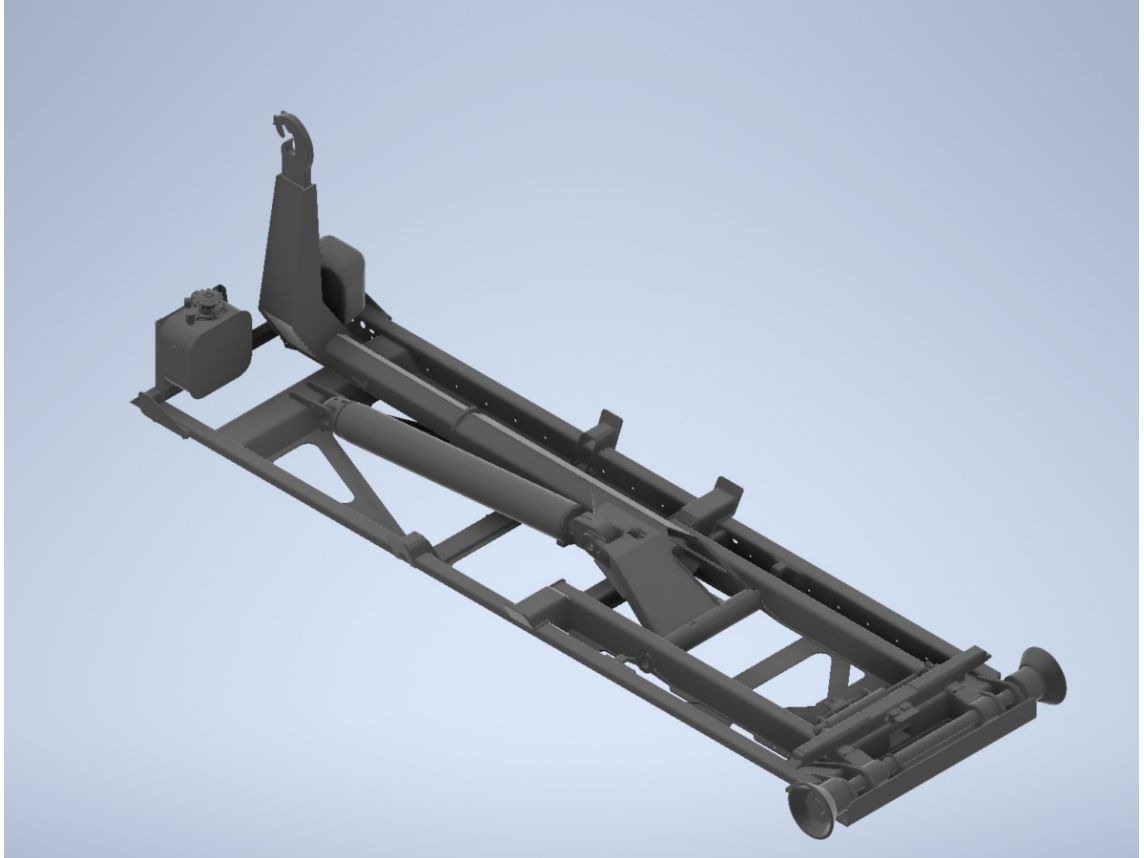
3 Nykyinen tuote ja markkinat

Uudistettu konseptituote, jossa käyttövoimana käytettäisiin sähköenergiaa, pohjautuu Multilift tuotemerkin XR-Light sarjan koukkulaitteiden rakenteeseen. Kappaleessa käsitellään olemassa olevan tuotteen ominaisuudet, rakenne, sekä nykyinen markkinatilanne.

3.1 XR Light - sarjan koukkulavalaitteet

XR Light sarjan koukkulavalaitteita ovat kahden (XR2S), kolmen (XR3S) ja viiden (XR5S) tuhannen kilogramman kapasiteetilla varustetut laitteet. Laitteet asennetaan kapasiteetin mukaan 3,5–7,5 tonnin kokonaispainoisiin ajoneuvoihin. (Cargotec 2017) Ajoneuvojen luokittelu on maakohtaista, mutta Suomen luokittelutavan mukaan tämän kokonaispainoluokan ajoneuvot kuuluvat N2 luokkaan. N2 luokka käsittää kuorma-autot, joiden kokonaispaino on vähintään 3,5 tonnia, mutta enintään 12 tonnia. (Traficom 2024.)

Laitteet ovat tarkoitettu erilaisten kuormalavojen käsittelyyn. Niillä on mahdollista nostaa lavoja ajoneuvon päälle, laskea ne pois, tai kipata kuormalavan sisältö. Laitteen runkorakenne, sekä ohjaus- ja hydraulijärjestelmä yhdessä mahdollistavat nämä liikkeet. On huomioitava, että laitteiden ominaisuudet saattavat vaihdella, riippuen asiakkaiden valitsemista lisävarusteista ja ominaisuuksista. (Cargotec 2017.)



Kuva 1 XR5S koukkulaite (Hiab, henkilökohtainen tiedoksianto 2024).

XR2-5S laitteiden runko koostuu kolmesta pääkomponentista; apurungosta, välirungosta ja takarungosta. Apurunko toimii laitteen selkärankana. Siihen kiinnitetään kaikki laitteen komponentit. Apurungon tehtävä on myös kiinnittää laite ajoneuvon runkoon. Välirunko mahdollistaa kuormalavan lastaus- ja maahanlaskuliikkeen. XR2-5S laitteissa välirunko sisältää myös koukkurungon, joka liikkuu pituussuunnassa välirungon sisällä. Laitteen takarunko mahdollistaa kippausliikkeen suorittamisen. Takarunko on saranoitu apurungon takaosaan ja kun koukkurunko on ajettu täysin eteen, välirunko lukittuu mekaanisesti takarunkoon, jolloin pääsylinterit nostavat takarunkoa ja välirunkoa samanaikaisesti. Laitteiden massat vaihtelevat niiden kapasiteetin ja laitepituuden mukaan.

Tuote	Paino (kg)
XR2S	390–430
XR3S	400–440
XR5S	650–730

Taulukko 1 XR Laitteiden massat (Hiab 2019.)

Laitteissa on sähköinen ohjausjärjestelmä, joka on valittavissa käytettäväksi joko 12V tai 24V käyttöjännitteellä. Käyttöjännite on saatavilla kuorma-autosta, jonka päälle laite asennetaan. Laitetta ohjataan kuorma-auton hytistä hyttiohjaimella, jossa on keinuvipukytkimet eri liikkeille. Ohjausjärjestelmä on varusteltu antureilla, joita käytetään XR2-5S laitteissa lähinnä turvatoimintoihin, kuten estämään kippausliike taka- ja välirungon lukituksen ollessa auki tai estämään laitteen liike, kun lavalukot ovat kytkettyinä. Turvatoiminnoilla pyritään estämään laite-, omaisuus-, tai henkilövahinkoja. (Hiab 2019.)

Laitteen hydraulijärjestelmä muuttaa polttomoottorin tuottaman liike-energian lineaariseksi liikkeeksi. Hydraulijärjestelmä sisältää sylinterit, pääventtiilin, kuormanhallintaventtiilin ja muut venttiilit, öljysäiliön, hydraulikkapumpun, sekä putket ja letkut. Käyttövoimansa laitteet saavat kuorma-auton polttomoottorista, jonka tuottama energia muutetaan hydraulikkapumpun välityksellä hydrauliseksi energiaksi. Hydraulijärjestelmää ohjaa solenoideilla ohjattu pääventtiili, joka suuntaa virtauksen haluttuun aktuaattoriin, esimerkiksi pääsylinterille, kun operaattori painaa pääsylinterien liikkeen katkaisijaa hyttiohjaimesta. (Hiab 2019.)

Laitteen liikkeen mahdollistavat hydrauliset aktuaattorit, eli tässä tapauksessa hydraulisyylinterit. Laitteessa on aina, vähintään kaksi eri sylinteriä, pääsylinteri, sekä liukusylinteri. Pääsylinteri liikuttaa välirunkoa ja on aina käytössä lastaus-, maahanlasku-, ja kippausliikkeiden aikana. Liukusylinteriä käytetään koukkurungon pituussuuntaiseen liikkeeseen, kun lavaa lastataan tai lasketaan pois ajoneuvon päältä. Liukusylinterin avulla parannetaan laitteen lastausgeometriaa, sekä se mahdollistaa kippausliikkeen, kun mekaaninen

lukko lukitsee takarungon välirunkoon, koukkurungon ollessa täysin edessä. Asiakkaan mieltymyksen mukaan on valittavissa myös hydrauliset lavalukot, joissa aktuaattori ohjaa lukkoja auki tai kiinni. (Hiab 2019.)

3.2 XR Light range laitteiden nykyiset markkinat

Tuotteiden asiakkaat ovat kuljetusyrittäjiä, maanviljelijöitä tai muita sidosryhmiä, jotka tarvitsevat kuljetuskalustoa, jolla on mahdollista kuljettaa erilaisia kuormalavoja ja kuormia. Vaihtolavalaite on tällöin ratkaisu asiakkaan tarpeeseen. Tuotteet on suunniteltu asiakkaille, joiden on tarkoituksenmukaista kuljettaa kapasiteetiltaan verrattain pieniä kuormia vaihdellen kahdesta tonnista kymmeneen tonniin. Hiab:n tekemästä markkinatutkimuksesta selviää, että pienten koukkulaitteiden käyttäjät haluaisivat tuotteelta yksinkertaisuutta, kestävyyttä ja lujuutta, sekä matalaa hintatasoa. (Hiab, henkilökohtainen tiedoksianto 2024.)

XR Light laitteet jakautuvat asiakassegmentteihin asiakkaiden toimialan mukaan. Asiakkaat käyttävät laitteita erilaisiin kuljetustarpeisiin erilaisilla toimialoilla. HIAB on luokitellut asiakassegmenteiksi muun muassa: Jäte- ja kierrätysalan, rakennusalan, puutarhateollisuuden, maatalouden ja pelastuslaitostoiminnan. Eniten pieniä koukkulaitteita on jäte- ja kierrätysalalla, rakennusalalla, sekä puutarhateollisuudessa. (Hiab, henkilökohtainen tiedoksianto 2024.)

Laitteita myydään useissa maissa, mutta maantieteelliset päämarkkina-alueet ovat Japani, Kanada ja Yhdysvallat. Asiakkaiden mieltymyksissä ja tarpeissa on maakohtaisesti eroja. (Hiab, henkilökohtainen tiedoksianto 2024.)

Yhdysvalloissa tyypillinen asiakas XR Light -laitteille on kuljetusyrittäjä, jolla on laitteita noin 2–5 kappaletta. Asiakkaat käyttävät laitteita usein jätteenkäsittelyyn, rakentamiseen tai puutarhateollisuuden tarpeisiin. Yhdysvaltojen Hiab:n myyntiedustaja Jeff Reed kertoo laitteilla olevan kasvavaa kysyntää maisemoinnin tarpeissa. Nykyään asiakkaat Yhdysvalloissa arvostavat tuotteen keveyttä, hyötykuorman suuruutta ja laitteiden käytön

nopeutta. Yhdysvalloissa asiakkaat käyttävät laitteita pääosin urbaanien alueiden ulkopuolella ja maaseudulla. Reed mainitsee laitteita käytettävän paljon asuinalueilla, joissa maisemointipalvelut ovat suosittuja. Kuorma autoilijoiden liikkumat matkat ovat keskimäärin 160 kilometriä mutta enintään 320 kilometriä. (Reed 2024.)

Japanissa tyypillisin asiakas on myös kuljetusyrittäjä, jonka kaluston määrä on pieni, vaikka myös isompia yrittäjiä löytyy noin 40–50 ajoneuvon kalustomäärällä. Japanissa laitteita käytetään yleisimmin jätteenkäsittelyssä, pelastustoiminnassa sekä metsäteollisuuden tarpeissa. Japanin markkinoilla laitteiden käyttö on yleisintä urbaanissa ympäristössä niiden pienen koon vuoksi. Urbanin ympäristön takia, myös ajomatkojen pituudet pysyvät verrattain lyhyinä. (Matsui 2024.)

4 Tuotteen täyssähköinen versio

XR Light – sarjan tuotteita voidaan kehittää vaihtamalla laitteiden käyttövoimaksi sähköenergia. Käyttövoiman muuttaminen on monimutkainen prosessi, jossa hydraulinen järjestelmä korvattaisiin komponenteilla, jotka mahdollistavat laitteen toiminnan sähköenergialla, pitäen kuitenkin tuotteen käyttötarkoituksen samana. Laitteen käyttövoiman vaihtoa pohdittaessa on mietittävä seikkoja, jotka saattavat muovata laitteen ominaisuuksia ja vaikuttaa sen käyttöön. Sähköenergia käyttövoimana voi tuoda mukanaan uusia hyviä ominaisuuksia, mutta myös suoriutua joillain alueilla heikommin verrattuna perinteiseen hydraulitoimiseen koukkulaitteeseen. Muutokset laitteen käyttövoimajärjestelmään saattavat tuoda mukanaan myös mahdollisia runkorakenteen muutoksia tai ohjausjärjestelmän muutoksia, jotka tulevat paremmin ilmi laitteen mahdollisessa detaljisuunnitteluvaiheessa.

Koska koukkulaitteiden käyttö edellyttää kuorma-autoa tai muuta alustaa, tuote suunnattaisiin asiakkaille, joilla on sähköajoneuvo tai ovat harkitsemassa sähköajoneuvon hankintaa. Sähköajoneuvon omistava asiakas voi tosin harkita investoiko hän sähkökäyttöiseen koukkulaitteeseen, vai hydrauliseen koukkulaitteeseen, joka olisi varusteltuna sähkökäyttöisellä hydraulipumpulla.

Käyttövoiman muuttaminen edellyttää hydraulisten komponenttien vaihtamista sellaisiin vastineisiin, jotka mahdollistavat tuotteen toiminnan. Käytännössä sähköenergiaan vaihtaminen poistaa monen hydrauliiikan komponentin tarpeen, kuten esimerkiksi pumpun, öljysäiliön tai ohjausventtiilin. Sähkökäyttöinen koukkulaite saisi käyttövoimansa suoraan sen ajoneuvon akuista, jonka päälle laite on asennettu. Ohjausjärjestelmää käytettäisiin sähkövirran ohjaamiseen oikeille sähkölaitteille, kuten esimerkiksi eri aktuaattoreille.

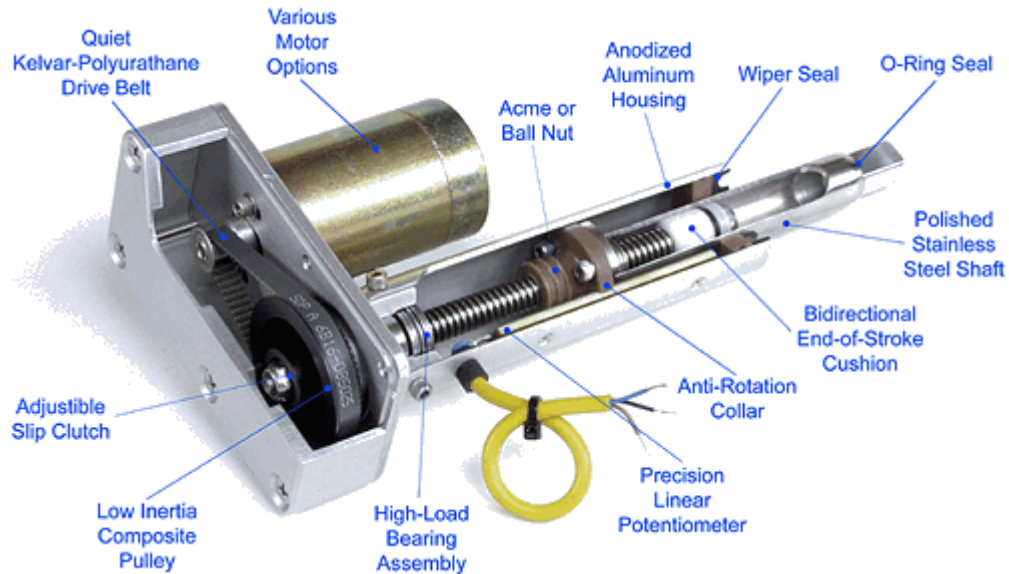
4.1 Konseptituotteen teknologia

Idea konseptituotteen takana on vaihtaa käyttöenergiaa, joka vaatii komponenttimuutoksia. Tällöin on pohdittava, mitä komponentteja voidaan

käyttää käyttövoiman vaihdosta huolimatta ja mitkä komponentit on vaihdettava toisiin ja millaisia haasteita nämä vaihdokset saattavat luoda esimerkiksi teknologisesti, taloudellisesti tai valmistusteknisesti.

Tuotteen käyttöenergian muuntaminen vaatii hydraulisten komponenttien korvaamisen sähköisillä vastineilla. Hydraulisten sylintereiden korvikkeina voisi soveltaa sähkökäyttöisiä lineaariaktuaattoreita, joiden nostokapasiteetti on yhtä suuri kuin hydraulisen tuotteen hydrauliliikkasynterin kapasiteetti. Sähköiset lineaariaktuaattorit muuttavat sähköenergiaa suoraviivaiseksi liikkeeksi, samaan tapaan kuin hydraulisynterit muuttavat hydraulista energiaa suoraksi liikkeeksi. Sähkökäyttöisiä lineaariaktuaattoreita on useita eri malleja, mutta suurinta osaa yhdistää samankaltainen toimintaperiaate; sähkömoottori pyörittää ruuvia, joka muuttaa pyörivän liikkeen suoraviivaiseksi. Sähkömoottorin voimavälitys useimmiten tapahtuu rattaiden välityksellä, mutta on myös saatavilla joitain hihnavetoisia aktuaattoreita. Aktuaattorin ruuvi on kiinnitetty vetomutteriin. Kun sähkömoottori pyörittää ruuvia, mutteri työntää männän vartta ulos, - tai sisäänpäin riippuen halutusta liikkeen suunnasta. Liikettä rajoitetaan rajakytkimillä, jotka pysäyttävät liikkeen, jotta männänvarsi ei työnny liikaa ulos tai vetäydy liikaa sisälle, estäen näin laitevaurion. Rajakytkimien sijaan voidaan myös käyttää asentotunnistinta, jonka avulla tiedetään aktuaattorin tarkka positio ja turvatoiminnot voidaan ohjelmoida käyttöjärjestelmään. Näiden komponenttien lisäksi männänvarsi on tiivistetty, jolloin rakenne on suojassa vedeltä ja muilta epäpuhtauksilta. Tiivistyksen taso vaikuttaa laitteen IP-luokitukseen. Elektronisia lineaariaktuaattoreita käytetään usein teollisuuden tarpeisiin, kuten eri tuotantolinjojen automaattoratkaisuihin, mutta kuorma-autojen sähköistyessä niille voi olla myös käyttöä kuljetusalalla, kun käyttöön vaadittavaa sähköenergiaa on saatavilla kuorma-autosta itsestään.

(IQSdirectory 2024.)



Kuva 2 Hihnavetoisen sähkökäyttöisen lineaariaktuaattorin läpileikkaus (Jhansonlee, Lainattu CC-BY-SA-3.0 lisenssin alla).

Hydraulinen järjestelmä vaatii useita ulkoisia komponentteja toimiakseen, kuten pumpun, öljysäiliön, ohjausventtiilin ja useita muita venttiilejä, putket ja letkut, sekä ohjausventtiilin käyttöä varten vaaditut solenoidit. Sähköisillä aktuaattoreilla varustettu järjestelmä ei tarvitse toimiakseen yhtä paljon ulkoisia komponentteja. Teoriassa sähköiset lineaariaktuaattorit tarvitsevat vain johtimet ja käyttöä varten ohjausjärjestelmän. Käytännössä järjestelmä saattaa kuitenkin tarvita turvallisuutta edistäviä komponentteja, sekä esimerkiksi muuntajia, jos kuorma-autosta otettu sähkövirta ei ole yhteensopiva lineaariaktuaattorien käyttöön. Kuorma-auton ja laitteen teräksestä tehtyjen runkojen vuoksi, sekä korkean käyttöjännitteen vuoksi, sähköturvallisuus on erityisen tärkeää. Johtimissa ja muissa korkean jännitteen komponenteissa on kiinnitettävä erityistä huomiota eristävyyteen, sekä tiiveyteen. Koukkulaitteissa omamassa on tärkeää pitää matalana, jotta kuljetettavan tavaran paino voidaan pitää mahdollisimman suurena. Kun laitteessa on vähemmän komponentteja voi sen omamassa säilyä alhaisempana.

4.2 Aktuaattorien vertailu

Hydraulisiin sylintereihin verrattuna sähköisillä lineaariaktuaattoreilla on omat heikkoutensa ja vahvuutensa. Kuorma-autoihin sovellettuna hydraulisyliinterit tarjoavat paljon nostovoimaa hyvin kompaktissa koossa, joka mahdollistaa sujuvan kuormankäsittelyn. Sähköiset lineaariaktuaattorit, jotka on varustettu samalla iskunpituudella ja nostovoimalla, vaativat enemmän tilaa voimansiirtoon vaadittavan sähkömoottorin vuoksi. Tällöin sähköiseen aktuaattoriin jää niin sanottua "hukkatilaa" jonka vie aktuaattorin voimansiirtojärjestelmä. Tästä aiheutuu tilaongelma, jonka takia koukkulaitteen runkorakenteeseen olisi tehtävä muutoksia, ellei hydraulisyliinterin samoilla mitoilla valmistettua sähköaktuaattoria ole markkinoilla. (Hiab 2024.)

Sähköisten lineaariaktuaattoreiden liikkeet ovat tarkempia ja ne saattavat reagoida nopeammin hyttiohjaimesta lähtevään signaaliin, kuin hydrauliseen järjestelmään kytketyt hydraulisyliinterit. Koukkulaitteen käytössä tarkkuus ei ole ratkaisevassa asemassa, mutta tarkkuus voi mahdollistaa paremman automaattisen operoinnin. Sähköisten aktuaattoreiden liikkeiden nopeus voi olla myös hitaampaa, kuin hydraulisyliinterien nopeus. Tuotteen käytön nopeus luo asiakkaalle lisäarvoa, kun kuljettaja saa kuorman kyytiin nopeammin, ajoneuvo on liikkeessä nopeammin. Hydraulisessa järjestelmässä nopeutta voi muuttaa helpommin kuin sähköisessä järjestelmässä, jossa nopeutta nostaessa täytyy päivittää parempaan sähkömoottoriin, nostaa virran määrää tai vaihtaa koko aktuaattori sellaiseen, joka suoriutuu työstä nopeammin. Hydraulisessa järjestelmässä nopeutta voidaan nostaa pienemmillä muutoksilla. (Pustavrh ym. 2023.)

Sähköisen käyttövoiman ja lineaariaktuaattoreiden tarkkuuden vuoksi ne voivat tarjota hyvän alustan koukkulaitteen käytön automatisoinnille (IQSdirectory, 2024). Koukkulaitteen käyttö on luonteeltaan toistuvaa, jolloin automaatio voi olla toteutettavissa. Automaation lisääminen laitteeseen edellyttäisi PLC (Programmable Logic Control) järjestelmän tai muun ohjelmoitavan järjestelmän lisäämistä laitteeseen. Myös anturien määrää olisi tällöin lisättävä, jotta

järjestelmä pystyy toimimaan turvallisesti estäen omaisuus-, henkilö-, tai laiteauriot käytön aikana. Sähköisiin lineaariaktuaattoreihin integroidut asentotunnistimet toimivat hyvänä pohjana ja pystyvät määrittämään aktuaattorin tarkan sijainnin toisinkuin hydraulisylintereissä, jossa tarkan position määrittäminen on haasteellisempaa. Sähköisissä aktuaattoreissa on myös mahdollista kerätä dataa aktuaattorin käytöstä, jota voidaan hyödyntää esimerkiksi tuotekehityksessä ja huoltopalveluissa (IQSdirectory 2024).

Sähköisten aktuaattorien melutaso voi olla alhaisempi kuin hydraulisten sylintereiden. Alhainen melutaso voi olla hyödyllinen etu, kun laitetta käytetään esimerkiksi urbaanissa ympäristössä tai paikoissa, joissa käytön hiljaisuus on kriittistä.

Hydraulisylinterit vaativat hydraulioöljyn käyttöä toimiakseen, joka puolestaan on ympäristöriski, jos vuotoja, letku-, - tai putkirikkoja tai muuta vastaavaa tapahtuu. Suurten öljyvahinkojen puhdistaminen on laitteen käyttäjälle kallista, ellei laitteen omistaja ole vakuuttanut laitetta öljyvahinkojen varalle. Sähköiset lineaariaktuaattorit eivät pääsääntöisesti vaadi öljyä toimiakseen, mutta sisältää silti mekaanisten osien, kuten ruuvien, tai rattaiden voitelua varten erilaisia voiteluöljyjä. (IQSdirectory 2024.)

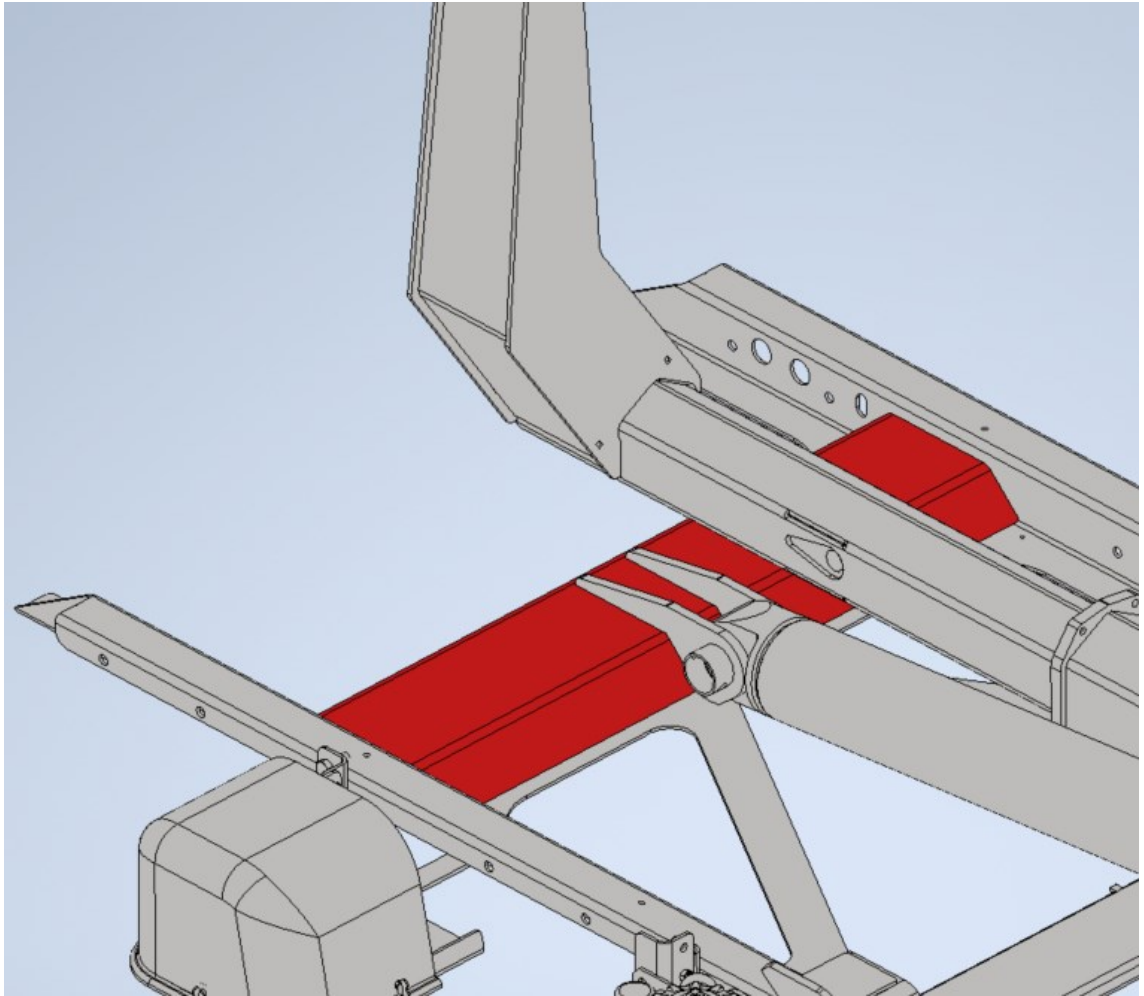
Sähköisten lineaariaktuaattorien eduksi koituu niiden energiankulutus. Sähköiset lineaariaktuaattorit kuluttavat energiaa pääasiassa vain sen verran kuin ne sitä tarvitsevat. Hydraulisessa järjestelmässä pumppu tai muu voiman ulosotto tekee jatkuvasti töitä, jolloin pumppu tuottaa energiaa turhaan, jos laitetta ei käytetä. Hydraulisessa järjestelmässä hukkaenergiaa voidaan tosin vähentää käyttämällä muuttuvatilavuuksista pumppua. Sähköaktuaattorin elektromekaanisesta rakenteen takia myöskään energian muuntaminen liike-energiaksi ei tuota niin suurta häviötä kuin hydraulinen järjestelmä, jossa energiasta iso osa muuttuu esimerkiksi lämmöksi. Janne Tervolan artikkelin mukaan Norrhydron sähköistämä saksinosturi kuluttaa $\frac{1}{4}$ siitä energiasta, minkä se kulutti hydraulisella järjestelmällä. (Pustavrh ym. 2023; Tervola 2021.)

4.3 Sähköisten lineaariaktuaattorien vaikutukset runkorakenteeseen.

Hydraulisten sylinterien korvaaminen sähköisillä aktuaattoreilla koukkulavalaitteissa tuo erilaisia haasteita laitteen rakenteen kannalta.

Kuten aikaisemmin mainittiin, on hydraulinen sylinteri hyvin kompakti ja täten helpompi mahduttaa sopimaan laitteeseen. Sähkökäyttöiset lineaariaktuaattorit puolestaan vaativat suuremman tilan samalla nostokapasiteetilla. Tällöin jos markkinoilla ei ole saatavilla hydraulisynterän sähköistä korviketta samoilla mitoilla, kiinnityspisteillä, iskunpituudella ja nostokapasiteetilla, on runkorakenteeseen tehtävä muutoksia. Runkorakenteen muutokset on syytä tehdä siten, että laitteen mekaaninen kestävyys ei kärsi ja laitteen omamassa ei nouse merkittävästi. Jotta iskunpituus voidaan pitää samana, on sähkösylinterille varattava enemmän tilaa. Iskunpituuden pysyminen on välttämätöntä, jotta laitteen käyttögeometria ei muutu.

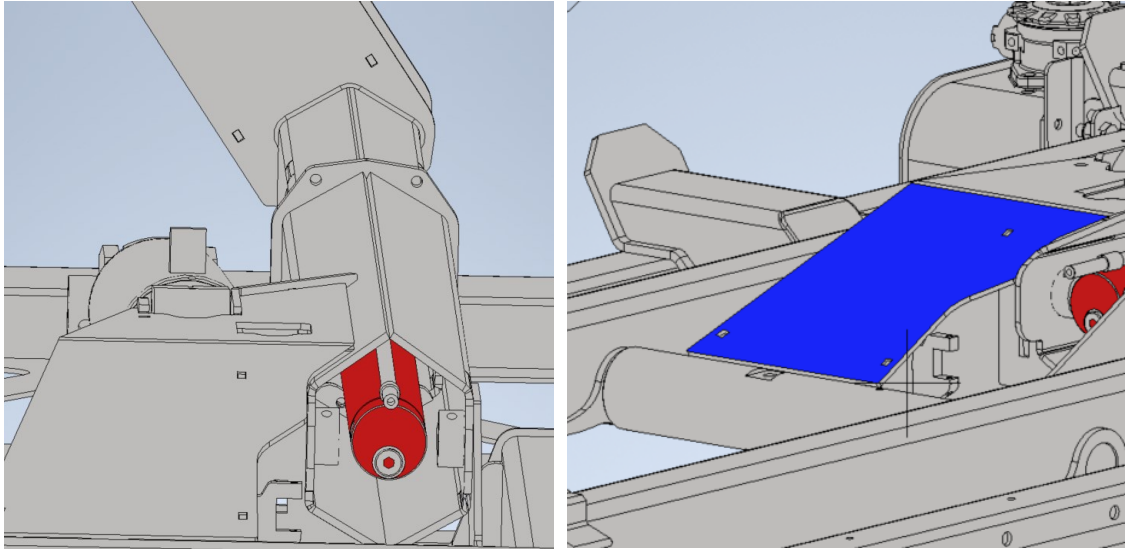
Tilaongelman ratkaisemiseksi on mietittävä sähköisen aktuaattorin valintaa. Sähkökäyttöisiä aktuaattoreita on saatavilla erilaisilla moottorikonfiguraatioilla, joissa moottorin sijainti on rinnan sylinterin kanssa, ikään kuin sylinterin päällä, tai moottorin sijainti voi olla sylinterin päässä ikään kuin sylinterin jatkeena (Norgren, 2024). Nostosylinteriin saattaa soveltua parhaiten sähköaktuaattori, jossa moottori on asennettu rinnan sylinteriin nähden. Näin toteutettuna sylinterin pituus ei kasva niin merkittävästi, kuin pitkittäismoottorilla varustellun aktuaattorin kanssa. Moottori täytyy myös sijoittaa siten, ettei se nouse liian korkealle ja ota lastattavan lavan pohjaan kiinni. Mahdollisilta toimittajilta olisi tiedusteltava sellaisen aktuaattorin mahdollisuutta, jossa kiinnityssilmukat ovat pystysuorassa laitteeseen nähden ja sähkömoottori asennettu sylinterin ”sivulle”. Sähköisen aktuaattorin pituuden vuoksi apurungossa olevaa poikkitukea (alempana kuvassa punaisella merkitty) luultavasti joutuisi siirtämään. Poikkituen siirto saattaa lievästi vaikuttaa sylinterin kulmaan runkoon nähden. Riippuen valitusta aktuaattorista, myös sylinterin kiinnityssilmukoita voi joutua muokkaamaan.



Kuva 3 Apurungon poikkituki, jossa silmukkakiinnitykset sylinterille (Hiab, henkilökohtainen tiedoksianto 2024).

Koukkurunkoa liikuttavan liukusylinterin osalta hydraulisen sylinterin korvaaminen sähköisellä aktuaattorilla saattaa olla haastavampaa, koska sylinteri on sijoitettu koukkurungon sisälle. Koukkurungon sisällä tilaa on vähän ja tässäkin tapauksessa iskunpituuden on pysyttävä samana. Sähköaktuaattorin, jossa moottori on asennettu rinnan, mahdolluttaminen koukkurungon sisälle vaatisi koukkurungon tilavuuden laajentamista, mikä puolestaan aiheuttaa suurempia muutoksia runkorakenteeseen. Liukusylinterin korvikkeeksi sopisi paremmin aktuaattori, jossa moottori on asennettu pitkittäin sylinteriin nähden. Tällöin tosin aktuaattorin pituus kasvaa merkittävästi ja on varmistuttava siitä, ettei moottori tai sylinteri ole paikassa, jossa laitteen liike voi vahingoittaa sitä. Sähköisen aktuaattorin pituuden täytyy olla sellainen, ettei se

ylit välirungon tasoa joka kuvassa 4 on värjätty sinisellä. Pitkittäismoottorillisen aktuaattorin voisi mahdollisesti asentaa myös niin päin, että moottori on koukun puolella ja sylinterinvarren silmukka kiinnitetään välirungon takaosaan. Tässä vaihtoehdossa on pohdittava kaapelinkuljetinta tai muuta vaihtoehtoa, jossa aktuaattorin työntyessä ulospäin, johtimet tai muut tarvikkeet eivät pääse vaurioitumaan.



Kuva 4 Liukusylinterin (punainen) sijainti koukurungossa (Hiab, henkilökohtainen tiedoksi 2024).

Sähköisten lineaariaktuaattorien liikkeiden välittömyys ja suuri vääntö voivat myös vaikuttaa rungon mekaaniseen kestävyyskykyyn. Jos tuotetta kehitetään pidemmälle, olisi suotavaa tutkia miten aktuaattorien ominaisuudet voivat vaikuttaa runkoon ja sen mekaaniseen kestävyyskykyyn ja tehtävä tarvittavia kiinnityspisteiden muutoksia, jos sille on tarvetta.

4.4 Ohjausjärjestelmä

Jotkin sähköisten lineaariaktuaattorien toimittajat tarjoavat myös ohjausjärjestelmiä tuotteilleen, esimerkiksi Norrhydro, jonka Motiomax tuotteet ovat suunniteltu hydraulisten sylinterien korvikkeiksi. Täyssähkökäyttöiseen koukulaitteeseen voisi soveltaa joko aktuaattorien valmistajan

ohjausjärjestelmää tai PLC ohjausjärjestelmää, joka on jo käytössä useissa Multilift tuotteissa. (Tervola 2024.)

Ohjausjärjestelmän integroiminen tuotteeseen vaatisi uusia lisäkomponentteja tuotteeseen, kuten esimerkiksi ohjausmoduulin, antureita ja tiedonsiirtoväylän. Joissain sähköisissä lineaariaktuaattoreissa on valmiiksi integroidut asentoanturit, jolloin niitä on mahdollista hyödyntää tuotteen ohjausjärjestelmän kanssa.

Ohjausjärjestelmän vaihdon vaikutuksen valmistuskustannuksiin voivat olla korottavat.

4.5 Miten tuote vastaa asiakastarpeisiin?

Tuotteen uudistaminen täyssähkökäyttöiseksi voi vaikuttaa sen kykyyn vastata asiakastarpeisiin. Tuotteen sähköistämisestä voidaan objektiivisesti tarkkaillen poimia sekä mahdollisuuksia, että heikkouksia.

Asiakastarpeiden näkökulmasta tarkasteltuna tuotteen mahdollisuuksia voivat olla muun muassa: parannettu käytön tarkkuus, mahdollinen automaattinen käyttö, ympäristöystävällisyys, sekä energiatehokkuus.

Parannettu käytön tarkkuus mahdollistaa käyttäjäystävällisemmän operoinnin, jossa laite vastaa liikkeisiin lähes välittömästi ja sen verran kuin on tarve. Erityisesti tämä on mahdollisuus asiakkaille, joiden työt ovat vaativia tai vaativissa paikoissa.

Laitteen mahdollinen automaatio tekee laitteen käytöstä saumattomampaa ja nopeampaa, sekä lisää käyttömukavuutta. Riippuen automaation asteesta, automaatio saattaa myös lisätä käyttöturvallisuutta.

Sähköisen laitteen ympäristöystävällisyys vastaa erityisesti ympäristötietoisten asiakkaiden tarpeisiin. Aktuaattoreiden öljyttömyys on myös etu muille asiakasryhmille, sillä sähköisten lineaariaktuaattoreiden kanssa ei pääse tapahtumaan mittavia öljyvahinkoja, joista saattaa koitua suuria kustannuksia.

Vuosien 1977–2002 öljyvahinkojen keskihinta litralle oli noin 2 800 Yhdysvaltain dollaria (Lindner 2023). Täten kymmenien tai jopa satojen litrojen öljyvahingot saattavat tulla todella kalliiksi kuljetusyrittäjälle.

Tuotteen energiatehokkuus voi luoda laitteen omistajalle kustannussäästöjä, kun energiaa kuluu vähemmän saman työn tekemiseen. Tämä myös voi vähentää laitteen kokonaiskäyttökustannuksia.

Asiakastarpeita joihin tuote ei vastaa ovat esimerkiksi, nostovoima, tuotteen vaatiman sähköajoneuvon toimintasäde, latausinfrastruktuurin kattavuus, edullinen hankintahinta, sekä sähköisen laitteen huollettavuus.

Vaikka sähköisten lineaariaktuaattoreiden nostokapasiteetti olisi sama kuin hydraulisissa vastineissa, voi niiden nostovoima silti kärsiä, kun voimanlähteen akkujen lataus vähenee. Tällöin kuljetusyrittäjä ei välttämättä voi nostaa samoja kuormia kuin täydellä latauksella.

Esimerkkinä Mercedesen FUSO eCanter pienen (kokonaispaino 4,25 t) kuorma-auton toimintamatka on suurimmalla akustolla n. 140 km (Vehotrucks 2024). Toimintamatka soveltuu asiakkaille, joiden työt tapahtuvat hyvin lyhyiden välimatkojen päässä. Toimintamatka on erityisen tärkeää asiakasryhmille, joiden työt vaativat pitkien matkojen kulkemista. Tällöin asiakkaat, jotka tarvitsevat pitkän toimintamatkan, saattavat valita polttomoottorisen kuorma-auton. Tällöin myöskään sähköiselle koukkulaitteelle ei ole kysyntää.

Latausinfrastruktuuri luo myös haasteita sähköisten kuorma-autojen markkinoille. Jos ajoneuvoja ei voida ladata, kun se on tarpeen, on se riski kuljetusyrittäjälle. Myös latausajan pituus on pois autojen työajoista.

Sähköiset aktuaattorit saattavat vaikuttaa laitteen hankintahintaan korottavasti. Jos asiakas hankkii sähkökäyttöisen kuorma-auton, saattaa asiakas valita tällöin sähköisellä ulosotolla varustetun kuorma-auton ja perinteisen hydraulitoimisen koukkulaitteen. Kuitenkin sähkökäyttöisessä tuotteessa saattaa syntyä asiakkaalle pitkän aikavälin säästöjä, kun käyttöenergia on halvempaa kuin polttoaineet. Korkeampi hankintahinta voi tulla erityisesti

ongelmaksi asiakkaille, jotka ovat pienyrittäjiä, joilla ei ole suurta pääomaa käytettävissä laitteen hankkimiseksi (Tervola 2024.)

4.6 Käyttövoiman vaihdon vaikutukset kustannuksiin.

Tuotteen käyttövoiman vaihto voi vaikuttaa tuotteen valmistukseen liittyviin välillisiin ja välittömiin kustannuksiin. Välittömät kustannukset ovat usein muuttuvia kustannuksia. Tuotteen välittömiä kustannuksia ovat muun muassa:

- Valmistukseen tarvittavat komponentit
- Valmistukseen käytettävä työvoima, sekä
- Koneiden ja laitteiden käyttökustannukset. (Tenhunen 2013.)

Välilliset kustannukset voivat olla kiinteitä kustannuksia, mutta saattavat sisältää muuttuvia kustannuksia, joita ei voida määritellä tuotteelle tai suoritteelle tarkasti. Välillisiä kustannuksia ovat muun muassa:

- Tuotekehityksen aiheuttamat kulut
- Kiinteistöjen kulut
- Energian kulutus ja muut ylläpidolliset kustannukset, sekä
- Myyntiin ja markkinointiin liittyvät kustannukset (Tenhunen 2013.)

Käyttövoiman vaihto voi vaikuttaa tuotteen raaka-aineiden ja komponenttien kustannuksiin. Ohjausjärjestelmän päivittäminen nykyisestä PLC-ohjattuun järjestelmään, jossa käytetään samaa ohjausmoduulia kuin isomman kapasiteetin Ultima laitteissa, sekä pientä radio-ohjainta, nostaa ohjausjärjestelmän komponentteihin liittyvät kustannukset lähes kaksinkertaisiksi verrattuna nykyiseen XR-Light sarjan ohjausjärjestelmään. Ohjausjärjestelmän kustannuslaskennassa ei ole huomioitu johtosarjaa, sillä isompien laitteiden johtosarjaa ei voi soveltaa suoraan pienempiin. Ohjausjärjestelmän osalta saattaa olla mahdollista pienentää kustannuksia selvittämällä, onko PLC-ohjausmoduulin toimittajalta mahdollista hankkia yksikköä, joka ei sisällä yhtä paljon ominaisuuksia kuin Ultima laitteissa

käytössä oleva moduuli, sillä XR-Light laitteet eivät tarvitse kaikkia ominaisuuksia, joita on käytössä suuremman kapasiteetin laitteissa.

Sähkökäyttöiset lineaariaktuaattorit ovat huomattavasti kalliimpia, kuin hydrauliset vastineensa. Vaikka sähköinen järjestelmä vaatii vähemmän komponentteja, on sähköjärjestelmän kustannus silti hydraulijärjestelmään verrattuna huomattavasti kalliimpi. (Hiab, henkilökohtainen tiedoksianto 2024.)

Tuotannollisesta näkökulmasta katsottuna konseptituote voi alentaa kustannuksia. Sähkötoimilaitteet eivät tarvitse yhtä paljon avustavia komponentteja kuin hydrauliset laitteet, jolloin tuotetta valmistaessa avustavien komponenttien asennukseen kuluva aika vähenee, täten mahdollisesti nopeuttaen läpimenoaikoja, sekä alentaen suoritekohtaisia kustannuksia. Tuote kuitenkin voi aiheuttaa myös henkilöstökustannuksia, kuten esimerkiksi henkilöstön sähköturvallisuus koulutukset.

Konseptituote voi vaatia myös uusien tuotantolaitteiden tai koneiden hankintaa, joista muodostuu organisaatiolle kuluja. Konseptituote saattaa tarvita esimerkiksi tuotteelle tarkoitettut testipenkit, joissa voidaan suorittaa tuotteen lopputestaus.

Konseptituotteella voi olla myös vaikutuksia välillisiin kustannuksiin. Konseptituote vaatii esimerkiksi suuria ponnistuksia tuotekehitykseltä, jotta esimerkiksi runkorakenne voidaan suunnitella sähkökäyttöisille aktuaattoreille sopivaksi. Tuotteen tuotekehitykseen, prototyyppiin ja testaukseen kuluu aikaa ja resursseja, jolloin kustannuksia voi kehittyä tätä kautta.

Uuden tuotteen lanseeraus vaatii tasokasta markkinointia, jotta tuote saadaan perusteltua ja tuotua asiakkaiden tietoon (Vesala 2023). Uuden tuotteen lanseeraus voi viedä paljon markkinointiosaston resursseja, nostaan markkinointiin kohdistuvia välillisiä kustannuksia.

5 Markkinatutkimus

5.1 Taustatiedot

Markkinatutkimus oli tarkoitus suorittaa kvantitatiivisena tutkimuksena, joka suunnattaisiin tuotteen loppukäyttäjille suurimmissa markkina-alueissa. Organisaation rakenteen ja ajanpuutteen vuoksi kvantitatiivisen tutkimuksen tuloksia ei saatu riittävän aikaisin, joten markkinatutkimusta suoritettiin myös vaihtoehtoisilla tutkimusmenetelmillä. Kvantitatiivista tutkimusta varten on kuitenkin luotu kyselylomakkeet ja tutkimuksen toteutus on suunniteltu, joten kappaleessa käsitellään myös kvantitatiivinen tutkimus niiltä osin, kun on mahdollista.

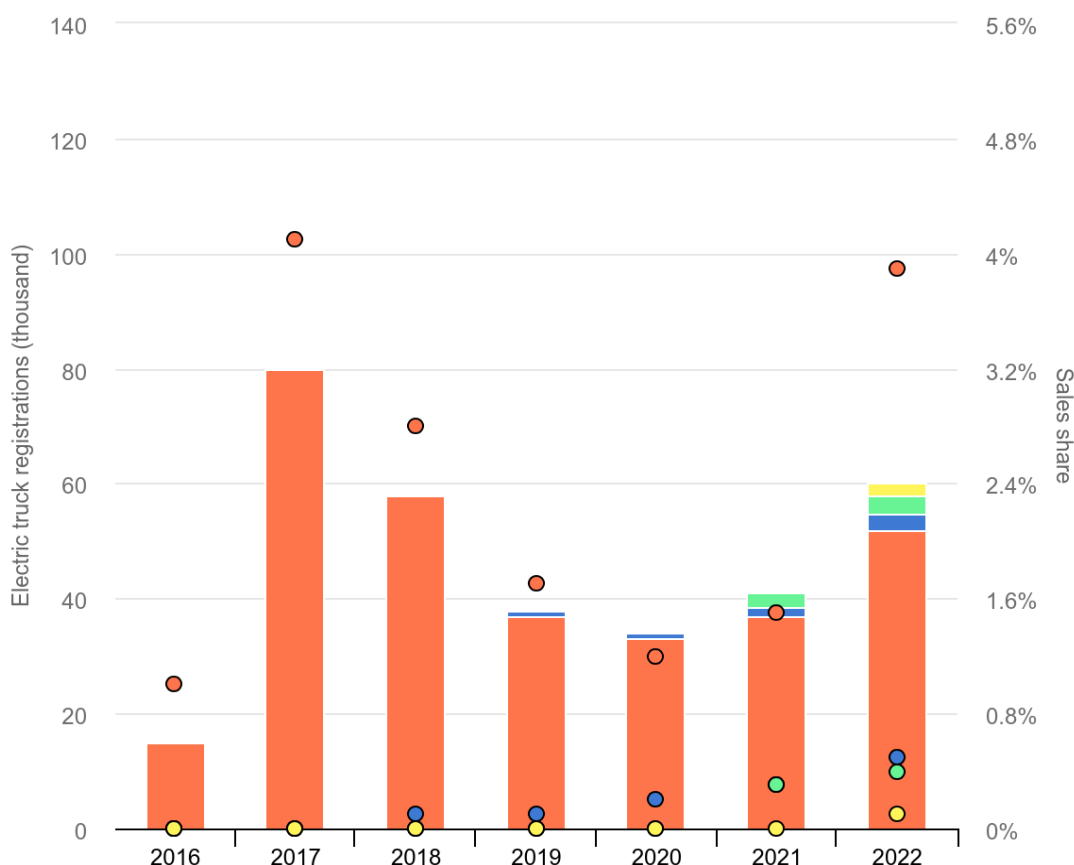
Markkinatutkimusta on myös laajennettu koskemaan myös XR Medium – sarjan koukkulaitteita, jotta myös keskipainoiset täyssähköiset kuorma-autot olisivat edustettuina tutkimuksessa. XR Medium – sarja sisältää laitteet, joiden kapasiteetti on yli 5 tonnia, mutta alle 10 tonnia.

5.2 Markkina

5.2.1 Täyssähköisten kuorma-autojen markkinat yleisesti

Koska koukkulaitteet vaativat kuorma-auton toimiakseen ja täyttääkseen asiakkaan tarpeet, kirjoituspöytä tutkimuksessa tutkittiin myös sähkökäyttöisten kuorma-autojen markkinaa ja sen kehittymistä tulevana vuosina. Koska konseptituote on tarkoitettu päällirakennettavaksi sähkökäyttöiseen kuorma-autoon on tuotteen potentiaalinen kysyntä riippuvainen myös sähköisten kuorma-autojen markkinasta. Kirjoituspöytä tutkimuksessa hyödynnettiin eri lähteistä olemassa olevia tutkimuksia aiheesta. Lähdemateriaalit käsittelevät pienten koukkulaitteiden päämarkkina-alueilla tapahtuvaa sähköisten kaupallisten ajoneuvojen markkinaa.

Kansainvälisen energiajärjestön tekemästä tutkimuksesta selviää, että vuonna 2022 globaalisti on rekisteröity noin 60 000 täyssähköistä kuorma-autoa (kuva 5). Järjestö on tutkimuksessaan määritellyt kuorma-autoiksi kaikki ajoneuvot, jotka ylittävät 3,5 tonnin kokonaispainon. Kiinassa sähköisten kuorma-autojen markkina on huomattavasti laajempi. On kuitenkin huomattava, että enemmistö Kiinassa myydyistä sähkökuorma-autoista on todella pieniä (kokonaispaino alle 4,5 t). Kiinan markkinaan vaikuttavat muun muassa valtion myöntämät verokevennykset, tuet, hankintasopimukset, sekä muut hallinnolliset syyt (Yang 2023). Suuren markkinan takia Kiinan latausinfrastruktuuri on myös huomattavasti laajempi kuin muilla mailla. Kiinassa on globaalisti mitattuna eniten julkisesti käytössä olevia latauspaikkoja, lähes 1.8 miljoonaa latausasemaa. (IEA 2023.)



Kuva 5 Electric truck registrations and sales share by region, 2015-2022, Lainattu CC BY 4.0 lisenssin alla. Kaavioon ei ole tehty muutoksia. Kaaviossa

Kiina on esitetty oranssilla, Eurooppa sinisellä, Yhdysvallat vihreällä, sekä muut keltaisella (IEA 2023.)

Länsimaissa sähkökäyttöisten ajoneuvojen kauppa on säilynyt matalana, mutta kasvanut jonkin verran viime vuosina. Euroopassa sekä Yhdysvalloissa sähköisten kuorma-autojen kauppaa on ajanut pääasiassa valtioiden tuet ja verokevennykset. (IEA 2023.)

Käyttäjien asenteita mittaavan Japanissa tehdyn tutkimuksen mukaan 12 % vastanneista harkitsee täyssähköisen pienen kuorma-auton hankkimista. 32 % ei osaa sanoa, 21 %:lla ei ole mitään aikomusta hankkia ja 36 % kertoo, ettei koskaan harkitse täyssähköisen kuorma-auton hankintaa. Hybridimalleihin suhtaudutaan paljon suopeammin kuin täyssähköisiin joissa 39 % vastaajista harkitsee hybridimallisen pienen kuorma-auton ostoa. Tutkimuksessa suurimpana huolena hankintaa kohden on 65 %:lla suuri hankintahinta. Muina huolina listataan muun muassa: akustojen huoltokustannukset (32 %), huoltoverkoston puutteellisuus (12 %), kestävyys (9 %) ja pieni lastauskapasiteetti verrattuna polttomootoriautoon (9 %). (JAMA 2021.)

Tulevaisuuden näkymät sähköisille kuorma-autoille saattavat olla suotuisat. Heinäkuussa 2022 Interact Analysis on ennustanut, että lähes puolet uusista rekisteröinneistä maailmanlaajuisesti olisi täyssähkökuorma-autoja vuoteen 2030 mennessä. Kevyet ajoneuvot saattavat johtaa markkinan kehitystä aluksi ja myöhemmin kehittyvät raskaammat sovellukset. Interact Analysis arvioi, että tulevina vuosina sähkökäyttöiset kuorma-autot tulevat houkuttelevammiksi asiakkaille, sillä niiden kokonaiskäyttökustannukset tulevat pienemmäksi kuin polttomootoriajoneuvon. Kuitenkaan sähköiset kuorma-autot eivät myy hyvin, kun kokonaiskäyttökustannukset ovat vain 10–20 % pienemmät. Syitä tälle ilmiölle ovat muun muassa korkea hankintahinta, muutosvastarinta ja epävarmuus uudesta teknologiasta. Sitten kun sähköautojen kokonaiskäyttökustannukset ovat huomattavasti polttomootoriajoneuvoja pienemmät, saatetaan nähdä suurempia myyntivolyyymeja markkinoilla. (Fox 2022.)

Myös Yhdysvaltojen energiaviraston uusiutuvien energioiden laboratorio arvioi päästöttömien ajoneuvojen ottavan 46 % osuuden kuorma-autojen markkinasta vuoteen 2030 mennessä. Energiaviraston tutkimus toki sisällyttää muutkin vaihtoehtoisilla polttoaineilla toimivat päästöttömät ajoneuvot, mutta sähkökäyttöiset ovat silti suuressa roolissa. Tutkimuksesta selviää myös, että täyssähköiset kevyet ja keskisuuret kuorma-autot ovat kaikki kokonaiskäyttökustannuksiltaan kilpailukelpoisia polttomoottoristen vastineidensa kanssa vuoteen 2030 mennessä. (National Renewable Energy Laboratory 2022.)

5.2.2 Täyssähköisten koukkulaitteiden markkinat

Täyssähköinen koukkulaite olisi markkinoille täysin uusi tuote, joka on riippuvainen myös täyssähköisten kuorma-autojen markkinasta. Jos asiakkaat siirtyvät sähköisiin kuorma-autoihin, niin silloin asiakkaat voivat kaivata myös täyssähkökäyttöisiä päälirakenteita. Täyssähköisten kuorma-autojen hankintoja ajaa tällä hetkellä vahvasti valtioiden tarjoamat tuet, avustukset ja verokevennykset, jotka saavat kuljetusyrittäjät hankkimaan vaihtoehtoja polttomoottoreille (IEA 2024).

Japanissa voi olla potentiaalisimmat markkinat täyssähköisille pienille koukkulaitteille, sillä operointi tapahtuu pääosin urbaaneissa ympäristöissä, joissa matkat pysyvät verrattain lyhyinä. Muilla päämarkkina-alueilla matkat ovat pidempiä, esimerkiksi USA:ssa n. 200 mailia. Tosin latausinfra Yhdysvalloissa on myös hyvä ja kehittyy jatkuvasti, tällä hetkellä Yhdysvalloissa latausasemia on saatavilla n. 30–40 minuutin ajomatkan välein ja koko maassa 66 712 latausasemaa. Kun latausinfra on hyvä, toimintamatkan pituus ei välttämättä ole niin suuri este täyssähköisten kuorma-autojen hankinnalle, mutta autojen lataus vie silti aikaa ja on aina pois autojen tuottavasta työajasta. Latausinfra kehitys voi luoda suuremman markkinamahdollisuuden sähkökäyttöisille koukkulaitteille. Kanadan osalta latausinfrastruktuuri on huomattavasti heikommalla mallilla noin 11 655 kappaleella. (U.S. Department of Energy 2024.)

Täyssähköisten koukkulaitteiden suurimpina ajureina voi mainita ympäristöystävällisyyden, mahdolliset säästöt kokonaiskäyttökustannuksissa, sekä mahdolliset teknologiset ominaisuudet, jotka helpottavat käyttäjää kuten automaattinen operointi tai käytöstä saadun datan keräys.

Markkinoilla sähköisten koukkulaitteiden haasteeksi voi koitua samankaltaisia haasteita, mitä täyssähköisiin ajoneuvoihinkin kohdistuu. Esimerkiksi korkeampi hankintahinta ja epävarmuus käytetyn teknologian ominaisuuksista. Erityisesti tuotteen haasteita voivat olla myös riippuvuus täyssähköisten kuorma-autojen kysynnästä, asiakkaiden muutosvastarinta ja laitteiden huollettavuus.

Tuotteelle markkinamahdollisuuksia voi luoda kehittyvä ympäristötietoisuuden trendi, valtioiden hallintojen panostaminen päästöttömyyteen ja sähköistymiseen liittyvän teknologian kehitys. (Jing 2022.)

Tuotteen mahdollisina uhkina ovat kilpailu vastaavien laitteiden kanssa, markkinoiden epävarmuus ja mahdolliset muut vaihtoehtoiset polttoaineet mitkä saattavat syrjäyttää sähkön ajoneuvoteollisuudessa esimerkiksi vety. (U.S Department of Energy 2024.)

5.3 Kilpailu

Vastaavia täyssähköisiä tuotteita ei ole markkinoilla tällä hetkellä, mutta kilpailijat saattavat silti kehittää vastaavia teknologioita. Koukkulaitteiden suurimpia valmistajia ovat Hiab Multilift:n lisäksi esimerkiksi Palfinger, Meiller ja HYVA.

Kilpailijoiden julkisesti ilmi tuomat toimet perustuvat pitkälti sähköenergian hydrauliseksi muuttamiseen sähkötoimisella hydrauliiikkapumpulla ja näin ollen eivät ole täysin verrattavissa tämän tutkimuksen kohteena olevaan tuotteeseen. Yhtiöt kuitenkin vaikuttavat panostavan sähköistymiseen, joten saattaa olla, että kilpailijoiden tuotekehitys kartoittaa samankaltaisia vaihtoehtoja. Jos täyssähköistä koukkulaitetta ryhdytään kehittämään ennen muita, saattaa se luoda kilpailuedun, kun organisaation saatavilla on tällöin dataa, jota muilla ei

välttämättä ole. Data esimerkiksi aktuaattorien energiankulutuksesta ja käyttäytymisestä koukkulaitteessa voi olla hyvinkin arvokasta. Kilpailuetu on kuitenkin riippuvainen, siitä miten kuljetusala tulee vastaamaan polttomoottorikäyttöisten ajoneuvojen luomiin ympäristöongelmiin. Jos esimerkiksi tulevaisuudessa osoittautuu, että laitteille ei ole kysyntää ollenkaan, ei kilpailuedustakaan ole hyötyä. (Meiller 2024; HYVA 2024; Palfinger 2024.)

Täyssähköinen koukkulaite kilpailee myös hydraulisten vastineidensa kanssa, jolloin muutosvastarintaa saattaa olla vielä haasteellisempaa ylittää, jos sähkökäyttöisten kuorma-autojen omistajat valitsevat esimerkiksi mieluummin sähköisellä ulosotolla varustetun auton ja siihen hydraulitoimisen koukkulaitteen.

5.4 Kyselytutkimus

Markkinatutkimuksen tueksi luotiin myös kyselylomake selvittämään loppuasiakkaiden asenteita sähköistymistä kohtaan. Loppuasiakkaiden tavoittaminen kansainvälisessä organisaatiossa annetussa ajassa osoittautui yllättävän haasteelliseksi ja tästä syystä tähän raporttiin ei kyselytutkimuksen tuloksia saatu. Tutkimusta varten luotiin tutkimussuunnitelma, joka kattoi otannon, tutkimuskysymykset, kyselylomakkeen kysymykset ja tutkimusmenetelmän valinnan.

Tavoitteena oli suorittaa kyselytutkimus nykyisten XR Light sarjan laitteiden päämarkkina-alueille, jotka ovat Japani, Yhdysvallat ja Kanada. Kanadan jälleenmyyntiyhtiö ei ollut halukas osallistumaan kyselytutkimuksen jakoon, joten kyselytutkimuksen otantaan jäivät Japani ja Yhdysvallat.

Kysely Japanissa oli tarkoitus suorittaa satunnaisotannalla Japanin jälleenmyyntiyhtiön asiakkaiden kesken. Japanissa kyselyn suorittaminen osoitti omat haasteensa, jotka olivat muun muassa kielimuuri ja perinteikkäät tiedonsiirtotottumukset. Japanissa loppuasiakkaat eivät pääosin puhu tai kirjoita englantia ja tietoja on totuttu siirtämään faksilla tai hoitamaan asiat puhelimitse. Ongelmat ratkaistiin siten, että kyselylomake luotiin pdf-tiedostona ja käännettiin

japaniksi käyttäen tekoälytyökalua. Kyselylomakkeen oikoluki natiivi myyntiedustaja, jonka lisäysten ja kommenttien mukaan suoritettiin kyselylomakkeeseen tarpeelliset muutokset.

Yhdysvaltoihin tutkimuksen kyselylomake tehtiin Google Forms työkalulla. Kyselylomakkeeseen oli työkalun takia huomattavasti helpompaa esimerkiksi integroida loogisia jatkokysymyksiä. Yhdysvallat on maantieteellisesti suuri valtio, jossa asiakkaiden mieltymyksissä eri osavaltioiden tai alueiden välillä saattaa olla merkittäviäkin eroja. Tästä syystä lomakkeen jakelusta Yhdysvalloissa neuvoteltiin eri alueiden myyntiedustajien kanssa. Kyselyn toteutus sovittiin kuitenkin toteutettavaksi Hiab:n messuosastolla Yhdysvaltojen jätteenkäsittelyalan WasteExpo-messuilla. Täten otantaan tulee myös muita sidosryhmiä ja voidaan tutkia muidenkin kuin organisaation omien asiakkaiden asenteita sähköistymistä kohtaan.

Toimeksiantaja saa kyselyn tulokset omaan käyttöönsä, kun vastaukset ovat kerätty. Kyselytutkimuksen tuloksia ei saatu kerättyä tähän raporttiin. Kyselylomakkeet ovat saatavilla opinnäytetyön liitteenä.

6 Tulokset ja johtopäätökset

Opinnäytetyössä käsiteltiin täyssähköisiä koukkulavalaitteita konseptina sekä tutkittiin tuotteen potentiaalista markkinaa. Työssä tutkittiin käyttövoiman vaihdon vaikutusta tuotteen rakenteeseen, sekä sähkökäyttöisten toimilaitteiden ominaisuuksia, jotka mahdollistaisivat käyttövoiman muuntamisen hydraulisesta energiasta sähköenergiaan. Tuotteen potentiaalista markkinaa tutkittiin heijastamalla täyssähköisten kuorma-autojen nykyistä markkinatilannetta konseptituotteeseen, sillä vaihtolavalaitteet ovat kuorma-autoon asennettavia varusteita, jolloin niiden markkina on verrattavissa kuorma-autojen markkinaan. Tutkimusta suoritettiin kirjoituspöytätyönä, jossa hyödynnettiin jo olevassa olevia tutkimustietoja. Kirjoituspöytätyön lisäksi luotiin kyselytutkimus järjestettäväksi Japanissa, sekä USA:ssa. Nykyisten pienten koukkulaitteiden markkinaa tutkiessa hyödynnettiin myös haastattelututkimuksia, joissa tietoa kerättiin päämarkkina-alueiden myyntiedustajilta.

Työssä todettiin konseptituotteen käyttövoiman vaihdon vaativan hydraulisten toimilaitteiden, eli tässä tapauksessa hydraulisten sylintereiden vaihtamisen sähköisiin vastineisiin, sekä myös ohjausjärjestelmän vaativan muutoksia. Sähköiset toimilaitteet tuovat mukanaan omia haasteitaan, mutta myös mahdollisuuksia. Konseptituotteen suurimpia haasteina havaittiin hydraulisten sylintereiden korvikkeena käytettävien sähköisten aktuaattorien suurempi koko, sekä tarpeeksi kompaktien aktuaattorien nostokapasiteetin puute. Sähkökäyttöisten aktuaattorien ominaisuuksia tutkiessa huomattiin myös aktuaattorien tarjoavan suurta vääntömomenttia hyvin nopeasti. Näiden tekijöiden takia aktuaattorien sovittaminen runkorakenteeseen edellyttäisi mahdollisesti muutoksia laitteen runkorakenteeseen. Aktuaattoreiden valintaan on tästä syystä kiinnitettävä huomiota, jotta voidaan löytää sopivalla konfiguraatiolla sellainen aktuaattori, jonka avulla muutokset runkorakenteeseen voidaan minimoida.

Sähköiset aktuaattorit tarjoavat myös mahdollisuuksia tuotteelle. Sähkökäyttöiset lineaariaktuaattorit eivät vaadi öljyä toimiakseen vain ainoastaan liikkuvien osien voiteluun. Tällöin laitteesta saadaan ympäristöystävällisempi ja mittavia öljyvahinkoja ei pääse syntymään. Sähkökäyttöiset laitteet ovat myös energiatehokkaampia verrattuna hydraulitoimisiin laitteisiin. Hukkaenergiaa ei pääse syntymään, kun energiaa ei tarvitse muuttaa kuin ainoastaan sähköenergiasta suoraviivaiseksi liike-energiaksi, toisin kuin hydraulikassa, jossa pyörivää liike-energiaa muutetaan ensin hydrauliseksi energiaksi ja sitten suoraviivaiseksi liikkeeksi. Työssä huomattiin myös, että sähkökäyttöinen järjestelmä ei vaadi yhtä paljon komponentteja toimiakseen, kuin hydraulinen järjestelmä. Tällä voi olla vaikutusta esimerkiksi laitteen painoon ja valmistuskustannuksiin. Sähkökäyttöisten aktuaattorien todettiin myös tuovan paremman alustan laitteen mahdolliselle automatisoinnille.

Konseptituotetta tarkasteltiin myös kustannusteknisestä näkökulmasta. Konseptituotteen toteutusta varten vaadittavien komponenttien todettiin olevan huomattavasti kalliimpia, joka vaikuttaa suoraan laitteen hintaan. Jos laitteen kustannukset ja hinta nousevat huomattavasti saattaa se vaikuttaa laitteen kysyntään negatiivisesti.

Laitteiden markkinan todettiin olevan suhteessa täyssähköisten kuorma-autojen markkinaan, jolloin tätä markkinaa voidaan käyttää alustavasti arvioimaan, millainen konseptituotteen markkina-alue olisi. Täyssähköisten kuorma-autojen markkinan todettiin olevan lievästi kasvussa globaalisti, mutta markkina kasvaa toistaiseksi hitaasti. Kiinan markkinan huomattiin olevan selvästi muita maita korkeampi. Täyssähköisten kuorma-autojen markkinaa todettiin ajavan pääasiassa valtioiden hallintojen myöntämät tuet, sekä niiden asettamat veronkevennykset. Näiden lisäksi myös kasvava ympäristötrendi saattaa ajaa kuljetusyrityksiä hankkimaan sähkökäyttöisiä ajoneuvoja.

Täyssähköisten koukkulaitteiden osalta todettiin, että markkinamahdollisuuksia tuotteelle saattaa luoda ympäristöystävällisyys, mahdolliset paremmat käyttöominaisuudet, sekä mahdolliset säästöt kokonaiskäyttökustannuksissa.

Haasteita konseptituotteelle voi luoda muutosvastarinta, valtioiden hallintojen toimet ympäristön puolesta, sekä kilpaileminen perinteisten hydraulisten laitteiden kanssa, mahdollisesti korkeampi hankintahinta, asiakkaiden epävarmuus uudesta teknologiasta, sekä riippuvuus täyssähköisten kuorma-autojen kysynnästä. Tässä tutkimuksessa ei havaittu kilpailijoiden kehittävän samankaltaisia tuotteita, mutta todettiin, että tuotteen kehittäminen ennen muita säilyttää organisaatiolla kilpailuedun, kun saatavilla olisi dataa, jota muilla ei välttämättä ole.

Markkinatutkimuksen osana luotiin myös suunnitelma ja kyselylomake kvantitatiivista tutkimusta varten, jota ei kuitenkaan voitu hyödyntää tässä työssä loppuasiakkaiden tavoittamisen haasteellisuuden ja ajallisten resurssien puutteen vuoksi.

Työn tuloksista voidaan päätellä, että laitteelle on todennäköisesti kysyntää vasta sitten, kun käyttöenergian vaihdon vaikutuksesta loppuasiakkaalle koituvat kokonaiskäyttökustannukset ovat huomattavasti pienemmät kuin hydraulitoimisessa koukkulaitteessa. Myös tuotteen valmistuskustannukset tulisivat nousemaan huomattavasti, joka vaikuttaisi laitteen hintaan korottavasti. Etenkin laitteen korkeampi hankintahinta saattaa ajaa asiakkaita valitsemaan nykyisellä teknologialla toimivia laitteita. Laitetta voi kuitenkin olla hyvä kehittää ja tutkia lisää, jotta organisaatio voi säilyttää kilpailuedun markkinoilla. Organisaation on samalla seurattava nykyistä ympäristötrendiä ja ajoneuvoteollisuuden sähköistymistä, jotta tarpeen vaatiessa näihin asioihin voidaan olla varautuneita.

Tässä tutkimuksessa hankittua tietoa voidaan hyödyntää toimeksiantajaorganisaation päätöksenteon tukena, esimerkiksi liittyen siihen, minkälaisia jatkotutkimuksia konseptituote kaipaa, tai kannattaako projektia viedä eteenpäin. Konseptituote on toistaiseksi hyvin varhaisessa vaiheessa ja vaatii täten vielä lisää ponnistuksia ja pohdintaa. Konseptituotetta ja sen mahdollisuuksia olisi mahdollista tutkia esimerkiksi käsittelemällä seuraavia kysymyksiä:

- Millaisen markkina-alueen Kiina tarjoaa täyssähköisille koukkulaitteille?
- Miten vaihtaminen sähköenergiaan vaikuttaisi laitteen kokonaiskäyttökustannuksiin asiakkaalle?
- Millaisia vaikutuksia konseptituotteella olisi valmistusprosessiin?
- Millainen laitteen rungon tulisi olla, jotta sähkökäyttöisten aktuaattorien tilaongelma olisi ratkaistu, sekä miten aktuaattorit vaikuttaisivat rungon mekaaniseen kestävyteen?
- Minkälainen ohjausjärjestelmä olisi sopivin täyssähkökäyttöiselle koukkulaitteelle?

Lähteet

Aaker, D, A. McLoughlin, D. 2010. Strategic Market Management. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd

Anita Saaranen-Kauppinen & Anna Puusniekka. 2006. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto. Viitattu 6.3.2024. <https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus> .

Anita Saaranen-Kauppinen & Anna Puusniekka. 2006. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto. Viitattu 6.3.2024. <https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus> .

Birn, R. Hague, P. Vangelder, P. 2000. The International Handbook of Market Research Techniques. 2nd Edition. Lontoo: Kogan Page.

Cargotec Finland Oy. 2017. Multilift XR5S, XR Light-range Hooklifts, Product Brochure. Viitattu 19.2.2024.

Cargotec, 2024. Tarinamme ja historiamme. Tietoja Hiabista. Viitattu 13.2.2024 <https://www.cargotec.com/fi/cargotec/tarinamme-ja-historiamme/tietoja-hiabista/>

Fox, J. 2022. Close to Half of All Trucks Sold to be Battery Electric by 2030. Interact Analysis. Viitattu 12.4.2024 <https://interactanalysis.com/insight/close-to-half-of-all-trucks-sold-to-be-battery-electric-by-2030/>

Hiab. 2024. Our history & Strong Brands. Viitattu 13.2.2024. <https://www.hiab.com/fi/about-us/history--brands>

Hiab. 2019. XR2S-3S-5S. Operators and Service Manual.

Hietikko, E. 2021. Tuotekehitystoiminta. 4. Painos. Helsinki: BoD - Books on Demand.

HYVA. 2024. HYVA Kennis E-Power. Viitattu: 14.4.2024. <https://www.hyva.com/en/solutions/lifting-and-loading/hyva-kennis-epower-cranes/>

IEA. 2023. Global EV Outlook 2023. IEA, Paris. Viitattu 11.4.2024 Saatavilla: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2023> , Licence: CC BY 4.0

IEA. 2023. Number of publicly available electric vehicle chargers (EVSE) in 2022, by major country and type. Statista. Statista Inc.. Viitattu: 11.4.2024
<https://www-statista-com.ezproxy.turkuamk.fi/statistics/571564/publicly-available-electric-vehicle-chargers-by-country-type/>

IQSdriectory. 2024. Electric Actuators. Viitattu 2.4.2024.
<https://www.iqsdirectory.com/articles/linear-actuator/electric-actuators.html>

JAMA. (2021). Considerations to purchase battery electric small and mini trucks among companies in Japan as of November 2020. Statista Inc. Viitattu 12.4.2024. <https://www-statista-com.ezproxy.turkuamk.fi/statistics/1255920/japan-company-intentions-small-mini-truck-battery-electric-vehicle-purchase/>

Jhansonlee. 2012. Cutaway of a linear actuator. Lainattu 2.4.2024.
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bugcut.png>

Lindner, J. 2023. Cost of Oil Spill Statistics. Gitnux. Viitattu 8.4.2024.
<https://gitnux.org/cost-of-oil-spills-statistics/>

Lotti, Leila. 2001. Tehokas markkina-analyysi. Juva: WS Bookwell OY.

Mariampolski, H. 2001. Qualitative Market Research, A comprehensive guide. Thousand Oaks: SAGE Publications Inc.

Matsui. K. 2024. Myyntiedustajan haastattelu. Hiab

Meiller. 2024. First all-electric truck with MEILLER hooklift. Viitattu.14.4.2024.
<https://www.meiller.com/en/press/press-releases/detail/2020/11/23/first-all-electric-truck-with-meiller-hooklift/>

National Renewable Energy Laboratory. 2022. Decarbonizing Medium- & Heavy-duty On-Road Vehicles: Zero Emission Vehicles Cost Analysis. Viitattu 15.4.2024. <https://www.energy.gov/articles/doe-projects-zero-emissions-medium-and-heavy-duty-electric-trucks-will-be-cheaper-diesel>

Norgren Ltd. 2024. Electric cylinders. Viitattu 5.4.2024.
<https://www.norgren.com/en/electric-motion/electric-cylinders>

Palfinger. 2019. Electrification at Palfinger. Viitattu: 14.4.2024.
https://www.palfinger.com/en/news/electrification-at-palfinger_n_381251

Pellinen, J. 2019. Kustannuslaskenta ja kannattavuusajattelu. Alma Talent kirjapalvelussa. Alma Talent Oy. [https://verkkokirjahylly-almatalent-fi.ezproxy.turkuamk.fi/teos/IAIBFXDTEB#kohta:Kustannuslaskenta\(\(20\)ja\(\(20\)kannattavuusajattelu/piste:t5Au](https://verkkokirjahylly-almatalent-fi.ezproxy.turkuamk.fi/teos/IAIBFXDTEB#kohta:Kustannuslaskenta((20)ja((20)kannattavuusajattelu/piste:t5Au)

Pustavrh, J., Hočevar, M., Podržaj, P. Trajkovski, A. Majdic F. 2023. Comparison of hydraulic, pneumatic and electric linear actuation systems. Sci Rep **13**, 20938.

Reed. J.2024. Myyntiedustajan haastattelu. Hiab

Tenhunen, Marja-Liisa. 2013. Johdon laskentatoimen peruskäsitteet, menetelmät ja tekniikat – osa 2. Tilisanomat. Viitattu 13.5.2024. <https://www.tilisanomat.fi/koulut/johdon-laskentatoimen-koulu/johdon-laskentatoimen-peruskasitteet-menetelmät-ja-tekniikat>

Tervola, J. 2021. Kanadalainen valmistaja vetäytyi, joten suomalaisyhtiö sähköisti nosturin itse – Kuluttaa nyt energiaa vain ¼ vanhasta. Tekniikka & Talous. Viitattu 8.4.2024. <https://www.tekniikkatalous.fi/uutiset/kanadalainen-valmistaja-vetaytyi-joten-suomalaisyhtio-sahkoisti-nosturin-itse-kuluttaa-nyt-energiaa-vain-1-4-vanhasta/50fdca22-fea4-437b-b33a-2c79dce7dd28>

Tervola. J. 2024. Työkoneissa käytetyn hydrauliiikan voi korvata Suomessa kehitetyllä kuularuuvitekniikalla. Tekniikka & Talous. Alma Media Oyj. Viitattu 12.4.2024. <https://www.tekniikkatalous.fi/uutiset/tyokoneissa-kaytetyn-hydrauliikan-voi-korvata-suomessa-kehitetylla-kuularuuvitekniikalla/e1dc2601-be85-4fdc-be95-b3fcc91b5f68>

Traficom. 2024. Ajoneuvoluokat. Viitattu 19.2.2024 <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/ajoneuvoluokat?toggle=Auto>

Trott, P. 2021. Innovation Management and New Product Development. 7th edition. Harlow: Pearson Education Limited.

U.S Department of Energy. 2024. Alternative Fueling Station Locator. Viitattu 14.4.2024. https://afdc.energy.gov/stations#/analyze?country=US&ev_levels=all&access=public&access=private&fuel=ELEC

U.S Department of Energy. 2024. Vehicles & Fuels, Hydrogen. Viitattu 14.4.2024. <https://afdc.energy.gov/fuels/hydrogen>

Vehotrucks. 2024. FUSO eCanter sähkökuorma-auto. Viitattu 8.4.2024.
Saatavilla: <https://www.vehotrucks.fi/uudet-autot/sahkokuorma-autot/fuso-ecanter>

Vesala, O. 2023. Uuden tuotteen lanseeraus – näin viestit siitä medialle. STT Viestintäpalvelut. Viitattu 15.5.2023. <https://www.viestintapalvelut.fi/blogi/naintiedotat-tuotelanseerauksesta>

Yang, Z. 2023. How did China come to dominate the world of electric cars? MIT Technology Review. Viitattu 11.4.2023.
<https://www.technologyreview.com/2023/02/21/1068880/how-did-china-dominate-electric-cars-policy/>

Liite 1: USA:n kyselylomake

5/21/24, 7:29 AM

Customer survey - Fully Electric Demountables

Customer survey - Fully Electric Demountables

Your opinions on electrification and electric demountables. Answer questions based on your honest opinion.

* Indicates required question

1. Email *

2. How many roll-offs / hookhoists do you have in operation at the moment? *

Mark only one oval.

- Less than 5
- 5-10
- 10-20
- over 20

3. In what industry do you operate?

Mark only one oval.

- Waste & recycling
- Landscaping
- Construction
- Forestry
- Fire and rescue
- Other: _____

4. In what state / region do you operate? *

<https://docs.google.com/forms/d/1duQisOQhV02ltpOs7uTOg58Ws2C6hoMIB85FwrUFMHU/edit>

1/5

5/21/24, 7:29 AM

Customer survey - Fully Electric Demountables

5. Have you considered transitioning to electric vehicles? *

Mark only one oval.

- Yes Skip to question 6
 No Skip to question 7

Electric vehicle purchase timeline

6. If yes, when would you estimate you'll acquire your first electric vehicle? *

Mark only one oval.

- 1-3 years
 3-5 years
 5-10 years
 More than 10

Concerns

7. What are the main concerns you have towards electric vehicles? *

Tick all that apply.

- High purchase cost
 Limited operating range
 Lack of charging infrastructure
 Repairability
 Charging time
 Other: _____

<https://docs.google.com/forms/d/1duQisOQhV02ltpOs7uTOg58Ws2C6hoMIB85FwrUFMHU/edit>

2/5

5/21/24, 7:29 AM

Customer survey - Fully Electric Demountables

8. Would you be interested to use fully electric powered hooklifts, if they were available on the market? (Fully electric = Electromechanical actuators, hydraulic power switched to electric) *

Mark only one oval.

- Yes
 No
 Maybe

9. What expectations do you have towards fully electric hooklifts?

10. How interested are you in fully electric hooklifts? *

Mark only one oval.

- 1 2 3 4 5
Not Highly interested

<https://docs.google.com/forms/d/1duQisOQhV02ltpOs7uTOg58Ws2C6hoMIB85FwrUFMHU/edit>

3/5

5/21/24, 7:29 AM

Customer survey - Fully Electric Demountables

11. What qualities are the most important to you in a hooklift? *

Mark only one oval.

- Light weight / bigger payload
- Initial purchase price
- Durability
- Serviceability
- Equipment options
- Autonomous operation
- Eco-friendliness / Low carbon footprint
- Total cost of ownership
- Other: _____

12. Could you pay premium for environmental friendliness? *

Mark only one oval.

- Yes *Skip to question 13*
- No *Skip to question 14*

Pricing

13. If yes, how much could you pay premium? *

Mark only one oval.

- 1-5%
- 5-10%
- 10-20%
- 20-30%
- More

Contact information

<https://docs.google.com/forms/d/1duQisOQhV02ltpOs7uTOg58Ws2C6hoMIB85FwrUFMHU/edit>

4/5

5/21/24, 7:29 AM

Customer survey - Fully Electric Demountables

14. Enter your email, if you are interested in discussing your needs in hooklifts further.

This content is neither created nor endorsed by Google.

Google Forms

<https://docs.google.com/forms/d/1duQisQQhV02ltP0s7uTOg58Ws2C6hoMIB85FwrUFMHU/edit>

5/5

Liite 2: Japanin kyselylomake

Customer survey - Fully electric demountables



お客様アンケート - 電動フックリフト(脱着装置)

お客様各位

HIAB社製マルチリフトをご使用いただいている皆さまにお送りしております。本アンケートは将来電動のマルチリフトを検討するために皆さまのご意見、期待等をお伺いするものです。

1. How many hooklifts do you have in operation at the moment?

現在、運用中のフックリフトは何台ありますか？

- 5台以下 (5 or less)
- 6-10台
- 11-19台
- 20台以上 (20 or more)

2. Have you considered transitioning to electric vehicles?

電気自動車への移行を考えたことはありますか？

- はい (Yes)
- いいえ (No)

3. If yes, when would you estimate you'll acquire your first electric vehicle?

もし「はい」と答える場合、初めての電気自動車を取得するのはいつ頃だと推測しますか？

- 1年から3年の間に (in 1 to 3 years)
- 3年から5年の間に (in 3 to 5 years)
- 5年から10年の間に (in 5 to 10 years)
- 10年以上後に (In more than 10 years)

4. What are the main concerns you have towards electric vehicles?

電気自動車に対する主な懸念は何ですか？

複数回答可

- 高額な購入費用 (High purchase cost)
- 運転範囲の制限 (Limited operating range)
- 充電インフラの不足 (Lack of charging infrastructure)
- 修理可能性 (Repairability)
- 充電にかかる時間 (Charging time)
- その他 (その他の意見がある場合にはその理由を教えてください)

5. Would you be interested to use fully electric hooklifts, if they were available on the market?

もし市場で完全電動フックリフトが利用可能であれば、使用してみたいと思いますか？

- はい (Yes)
 いいえ (No)
 たぶん (Maybe)

6. How interested are you in fully electric hooklifts on a scale of 1 to 5?

電動フックリフトにどれくらい興味がありますか？下記1～5にチェックを入れてください。

全く興味なし	1	2	3	4	5	非常に興味あり

7. What qualities are the most important to you in a hooklift?

フックリフトにおいて、あなたにとって最も重要な特性は何ですか？

複数のオプションを選択できます複数回答可

- 軽量 / 大きな積載量 (Lightweight / payload)
 初期購入価格 (Initial purchase price)
 耐久性 (Durability)
 サービス (Serviceability)
 追加装備 (Additional equipment)
 自動運転 (Auto-operation)
 環境にやさしい / 低炭素 (Eco friendly / low CO footprint)
 所有コスト全体 (Total cost of ownership)

8. Could environmental factors make you compromise on price? (Could you pay more for eco-friendliness?)

環境のために高い価格設定を許容することができますか？（あなたは環境配慮のための費用をはらうことができますか？）

- はい (Yes)
 いいえ (No)

9. How much could you compromise on price?

8の質問でYesの場合、どれくらい値上げであれば許容できますか？下記1～5にチェックを入れてください。

1-5%	5-10%	10-20%	20-30%	30%以上

ご回答者

会社名: _____

ご回答者名: _____

ご協力ありがとうございました。今後ともヒアブ製品をご愛顧くださいますようお願い申し上げます。

カーゴテック マルチリフト部門