

Cargo Trike perhepyörän kuljetusyksikkö

Ringo Puurtinen

2015

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Tiivistelmä

Opinnäytetyöni tavoitteena on luoda toimeksiantajalle konsepti Helkaman tavarapyörään lasten kuljetamiseen optimoidusta laatikosta. Konseptin on tarkoitus olla riittävän yksinkertainen ja nykytekniikoilla tuoteistettavissa kilpailukykyisesti. Suunnittelussa kiinnitin huomiota ympäristönäkökulmaan, kotimaisuuteen, turvallisuuden ja ergonomiaan.

Taustatutkimuksessani tutustun kilpaileviin tuotteisiin, tuotteen kohderyhmään ja käyttöympäristöön. Havaintojeni tueksi haastattelin Helkaman tuotekehitysinsinööriä ja kolmen muun tavarapyörävalmistajan edustajia tuotekehityksen näkökulmasta. Suunnitteluni tueksi tutustuin lyhyesti tavarapyörrien historiaan ja erilaisiin toteutuksiin. Pystyäkseni suunnittelemaan pyörän ajo-ominaisuuksia tukevan laatikon tutustuin tarkasti erilaisten tavarapyörrien ohjausgeometriaan. Toteutin myös suunnitteluni tueksi kyselytutkimuksen yhdessä Liikkuvanlaatikon kanssa.

Luonnosteluvaiheen suoritin kahdessa erässä ja molempia arvioitiin yhdessä toimeksiantajan kanssa. Ensimmäisessä luonnosteluvaiheessa keskityin laatikon muotoon kokonaisuutena ja toisessa vaiheessa keskityin yksityiskohtien hahmottamiseen. Opinnäytetyöni tuloksena on 3d-malli laatikosta ja istuimesta. 3d-mallin avulla toimeksiantaja sai tarvittavat mittapiirroukset levyjen teettämiseen ja kaavat istuimen teettämistä varten. 3d-mallin avulla sain myös tehtyä esityskuvia tähän kirjalliseen osuuteen.

Koska opinnäytetyöni on asiakastyö, niin en keskity tutkimaan sen haluttavuutta markkinoilla, vaan luotan toimeksiantajan näkemykseen tuotteen kysynnästä. Opinnäytetyöni on melko suoraviivainen tuotekehitysprojekti, sillä toimeksiantajalla oli hyvä visio tuotteesta, jota tarvitaan.

Tekijä:

Ringo Puurtinen

Otsikko:

Cargotrike perhepyörän laatikko

Sivumäärä:

68

Aika:

20.11.2015

Tutkinto:

Muotoilija (AMK)

Koulutusohjelma:

Muotoilun koulutusohjelma

Suuntautumisvaihtehto:

Teollinen muotoilu

Ohjaajat:

Tuomo Äijälä, Lehtori, Metropolia AMK
Ville-Matti Vilkka, Lehtori, Metropolia AMK
Pauli Salminen, Omistaja, Liikkuvalaatikko

Avainsanat:

Helkama Cargo Trike, muotoilu, lastenkuljetusyksikkö, lastenistuin, tavarapyörä

Abstract

The objective of this thesis was to create concept of a seating system optimized for carrying children with Helkama Cargo Trike. The concept is supposed to be simple, manufacturable seating system with common techniques which would be able to compete in certain price categories. Goal of the design was to make an ergonomic and safe product that is suitable for consumers. I paid notice to environmental aspect and that the product can be manufactured in Finland.

In order to support my design process I acquired knowledge of competing products, target consumer groups and ergonomics. I interviewed Helkama's product developer engineer and several other cargo bike producers from a design point of view. I also read about history of cargo bikes and studied different commercial and non-commercial approaches how cargo bikes are produced. In the search of the best solution I studied steering geometry of different three wheel cargo bikes. In co-operation with the client I made a web survey for cargo bike owners to gain knowledge about user experiences.

I started the design process with a sketching phase, which consisted of two parts. Part one aimed for overall look and features of the concept. The second phase aimed at details and finishing touch. The result of my thesis is a 3D-model of the box and seating system. The 3D-model provides needed dimensions for the client to order parts and sewing patterns for the seating system. With the 3D-model I was also capable of making renderings for the written part of the thesis.

I didn't focus on researching market segments or product desirability because my thesis was client work. I trusted the client's knowledge of cargo bike market. This thesis is quite a straight forward design process, because the client had a good vision of the desired product.

Author:

Ringo Puurtinen

Title:

Child seating system in cargo trike

Number of pages:

68

Date:

20.11.2015

Degree:

Muotoilija (AMK)

Degree Programme:

Design

Specialisation option:

Industrial design

Instructors:

Tuomo Äijälä, lecturer, Metropolia AMK
Ville-Matti Vilkkä, lecturer, Metropolia AMK
Pauli Salminen, owner, Liikkuvalaatikko

Keywords:

Helkama Cargo Trike, design, a seating system for children

Sisällys

1. Johdanto	3
2. Rajaus ja tavoite	4
2.1. Brief	4
2.2. Tavoite	4
2.3. Suunnittelun haaste	5
2.4. Tuotteen valmistettavuus ja ympäristövaikutukset	6
2.5. Toimeksiantajan esittely	7
2.6. Camber, Caster ja auraus	8
3. Tavarapyörän käytettävyyden haasteet	10
3.1. Käyttäjärühmä	10
3.2. Kyselytutkimuksen toteutus	11
3.3. Tutkimuksen luotettavuus	11
3.4. Tulosten vertailu	13
3.5. Talvipyöräily	14
3.6. Sähköavustus	15
3.7. Kuorma ja käyttö	16
3.8. Tyypillinen ajomatka	18
3.9. Lapset pyörän kyydissä	19
3.10. Nukkuminen pyörän kyydissä	20
3.11. Kuljetusyksikön materiaali	21
3.12. Massa	22
3.13. Kuomu	23
3.14. Kotimaisuus	24
3.15. Toivotut ominaisuudet	25
3.16. Johtopäätelmät kyselytutkimuksesta	28

3.17.	Infograafi	29
4.	Referenssien kartoittaminen ja parhaat käytännöt	30
4.1.	Helkaman cargo trike nyt	30
4.2.	Helkaman tavarapyörän historia	32
4.3.	Kilpailevat tuotteet	33
4.4.	Pyöriä ympäri pallon	37
4.5.	Etelä-amerikkalainen tavarapyörä ja varhaiset tavarapyörät	37
4.6.	Intialainen tavarapyörä ja riksa	38
4.7.	Käyttöympäristö	39
5.	Muotoiluprosessi	41
5.1.	Luonnoksia	41
5.2.	Istuimen suunnittelu	43
5.3.	Turvavyöt	47
5.4.	Vierailu Helkaman tehtaalla	48
5.5.	Materiaalit	49
5.6.	Luonnoksia 2	50
5.7.	Sadesuoja ja kuorman kiinnitys	53
5.8.	Mallintaminen	55
5.11.	Tuotekonsepti	64
5.12.	Jatkokehitys	66
	Lähteet	67
	Kuvat	68

1. Johdanto

Työni tarkoitus on suunnitella Helkaman tavarapyörään ensi- tai jälkiasennettava lastenkuljetusyksikkö, joka mahdollistaa kilpailun keskieurooppalaisten mallien kanssa. Suunnittelun tueksi tutkin ensin tavarapyörän rakennetta ja kilpailevia tuotteita ja tein asiakastutkimuksen. Asiakastutkimuksesta ja kilpailevista tuotteista tehtyjen johtopäätelmien perusteella osaan luoda markkinoita vastaavan konseptin, joka on tyyliltään ajan henkeen sopiva ja valmistettavissa.

Suunnittelutyössäni tutkin kolmipyöräisten tavarapyörien ohjausgeometriaa, koska ohjausgeometria on ratkaisevin tekijä siinä, kuinka paljon pyörään voidaan lastata painoa ja kuinka se käyttäytyy erilaisissa ohjaustilanteissa. Suuresta kuljetusyksiköstä ei ole hyötyä, jos siihen ei voi lastata juuri mitään. Vaikka ohjausgeometria ei suoraan liity kuljetusyksikön ulkomuotoon, on sillä tärkeä roolinsa kuljetusyksikön kokoon ja pyörän luonteeseen nähden.

2. Rajaus ja tavoite

2.1. Brief

Suunnittelutehtäväni, jonka sain toimeksiantajalta Liikkuvaltalaaatikoilta oli suunnitella Helkaman Family trikeen lisäosana myytävä lastenkuljetusyksikkö, jonka pitää olla turvallinen ja ajan henkeen sopiva. lastenkuljetusyksikön pitää mahdollistaa Helkaman tavarapyörien kilpailu vastaavien tuotteiden kanssa ja se on mahdollistettava Helkama Cargo -sarjan myynnin kuluttajille.

2.2. Tavoite

Tavoitteena on suunnitella toimeksiantajalle, Pauli Salmiselle, malli lastenkuljetusyksiköstä, joka on tuotteistettavissa. Tavoitteenani on myös osoittaa tällä saralla kykyä toimia muotoilijana ja asiantuntemukseni polkupyörätuotteiden suunnittelussa. Lastenkuljetusyksikön tulee olla muunneltavissa käyttötarkoituksen mukaan, kuitenkin päätarkoituksen ollessa lasten kuljettamisessa. Lastenkuljetusyksikön tulee vastata asiakkaiden kuljetus- ja lastaustarpeita ja olla muunneltavissa erilaisiin käyttötilanteisiin. Suunnittelun lastenkuljetusyksikön tulee olla turvallinen ja sen pitää kestää Suomen sääoloja.

Tavoitteena on tutkia tavarapyörien erilaisia käyttötarpeita ja vastata niihin suunnittelemalla toimiva ratkaisu.

Tavoitteenani on tällä työllä osoittaa osaamisen muotoilijana ja kykyä perehtyä mekaanisiin ratkaisuihin.

2.3. Suunnittelun haaste

Suunnittele Helkaman Cargo Trike -pyörään
tuotekonsepti lastenkuljetusyksiköstä,
joka antaa tuotteelle lisäarvoa.

Tuotekonseptin tulee vastata kuluttajien
tarpeita ja olla mahdollinen tuotteistaa nykytekniikalla.

2.4. Tuotteen valmistettavuus ja ympäristövaikutukset

Lastenkuljetusyksikön tulee olla alkuun valmistettavissa pieninä sarjoina eri alihankkijoilta. Kotimaisella tuotannolla voidaan tuotanto- ja rahtikustannukset pitää kilpailukykyisinä. Tuote suunnitellaan myös sitä silmällä pitäen, että tarvittaessa tuotantoa pystyy skaalaamaan suurempiin tuotantoeriin. Tuotteen tulee olla suunniteltu siten, että Helkama tai jokin muu kolmas osapuoli pystyy valmistamaan tuotetta suurempina sarjoina. Suuremmat sarjat mahdollistavat alhaisemmat yksikkökustannukset ja tuotteen maineen kannalta se tarkoittaa, sitä ettei se jää vain kuriositeetiksi.

Suunnittelussa huomioidaan se, että tuote valmistetaan aluksi kotimaisilla alihankkijoilla käyttäen Suomesta saatavia raaka-aineita ja osia. Tekemäni kyleyt tutkimuksen perusteella kuluttajat arvostavat kotimaisuutta tuotteissa. Suomalaisuudella voidaan myös vedota ekologisesti ajatteleviin kuluttajiin, sillä lähellä tuotettu on yleensä ekologisempi kuin kaukaa tuotu.

Tavoitteenani on suomalaisuuden näkyminen myös lopullisen tuotteen laadussa ja se, että tuote kestää pitkään ja ikääntyy kauniisti. Suomessa tuotetun tuotteen etuihin kuuluu myös eettisyys. Kuluttaja voi olla varma, että esimerkiksi tuotteen valmistamisessa ei ole käytetty lapsityövoimaa tai tuhottu ympäristöä.

Tavoitteenani on pyrkiä valmistamaan tuote mahdollisimman pitkälle uusiutuvista luonnonvaroista ja Suomessa tuotetuista materiaaleista. Materiaalivalinnoissa kuitenkin painotetaan myös sitä, että tuote on hinnaltaan kilpailukykyinen, kuluttajien tarpeita vastaava sekä kestävä että turvallinen.

Tuote suunnitellaan sillä ajatuksella, että sille on mahdollista hakea Avainlippu tai Muotoilua Suomesta -merkkiä.

Pyrin suunnittelussani minimoimaan tuotteen valmistuksen ekologiset vaikutukset materiaalivalinnoilla ja optimoinnilla. Vastuullisella suunnittelulla voin materiaalivalintojen ja leikkausjätteen minimoimisella vaikuttamaan tuotteen luonnonvarojen käyttöön ja hiilijalanjälkeen. Arvioni mukaan suurempi ympäristövaikutus kuitenkin on pyörän rungon valmistuksella. Tutkimuksessa polkupyöräliikenteen aiheuttamien luonnonvarojen kulutuksesta (Saari, 2005) selviää, että enemmän luonnonvaroja kuluttaa pyöriteiden ylläpito kuin pyörien valmistaminen. Tutkimuksessa ei ollut Helkaman tavarapyörää, toisaalta siinä kuitenkin mainittiin, että Helkaman teräsrunkoisissa pyörissä hiilijalanjäljessä ei ole merkittäviä eroja mallien välillä. Vaikka tavarapyörän ja kuljetusyksikön valmistaminen kuluttaakin luonnonvaroja, niin kokonaisuudessaan tavarapyörällä kulkeminen auton sijaan säästää merkittävästi luonnonvaroja.

2.5. Toimeksiantajan esittely

”Liikkuva Laatikko on perhe- ja tavarapyöriin erikoistunut pieni yritys Helsingin Pakilassa. Tavoitteena on tarjota asiantuntevaa palvelua lapsiperheiden kuljetustarpeisiin polkupyörien avulla. Liikkuva Laatikko pyrkii tarjoamaan pyörät asiakkaille samaan hintaan, kuin mitä ne maksavat esimerkiksi Hollannissa tai Saksassa.” - (Liikkuvalaatikko.fi 2015.)

Liikkuvalaatikko on pieni maahantuonti- ja jälleenmyyntiyritys, jonka tuotevalikoimaan kuuluu eri valmistajien tavarapyöriä, sähköistyssarjoja, tarakkalaukkuja ja muita polkupyörätarvikkeita. Yritys toimii Helsingin Pakilassa ja yhden henkilön voimin.



Liikkuvanlaatikon verkkosivujen grafiikkaa. (Liikkuvalaatikko 2015)

2.6. Camber, Caster ja auraus

Camber, caster ja auraus ovat autoissa ja muissa nelipyöräisissä ajoneuvoissa ohjausgeometriaa käsiteltäessä käytettävät geomeriset termit (Hagerman, John 2000). Koen että minun tulee käydä lyhyesti läpi mitä nämä termit tarkoittavat, sillä tietyin lainalaisuuksin ne pätevät tavarapyörän ohjausgeometriaan. Ohjausgeometrian ymmärtäminen auttaa suunnittelemaan lastenkuljetusyksikön, joka painopisteen ja muiden ominaisuuksien osalta tukee tavarapyörän ajo-ominaisuuksia.

Camber-kulma

Camber-kulma kuvaa ajoneuvon renkaiden kallistuskulmaa edestä katsoen. Yleisesti ottaen negatiivinen kamber-kulma lisää pitoa ajettaessa mutkaan ja helpottaa ajoneuvon hallittavuutta.

Positiivista camber-kulmaa käytettäessä ajoneuvon ohjaukseen tarvitaan vähemmän voimaa.

Autoissa ja muissa ajoneuvoissa, joissa renkaat kääntyvät itsenäisesti muuttuu camber-kulma ohjauksen ja iskunvaimennuksen mukaan.

Helkaman tavarapyörässä on huomattava negatiivinen camber-kulma, jonka tarkoituksena on parantaa kaarreajo-ominaisuuksia. Negatiivinen camber-kulma tarkoittaa myös, että kiekkojen yläreunat ovat lähempänä toisiaan, pienentäen kuljetusyksikölle jäävää tilaa.

Caster-kulma

Caster-kulma kuvaa etupyörän kiinnityksen olkatapin kulmaa ajoneuvon sivusta katsottuna. Polkupyörien, moottoripyörien ja muiden kaksipyöräisten ajoneuvojen yhteydessä käytetään yleensä termiä emäputken kulma. Tavarapyörän ohjausgeometriaa voisi myös verrata ajoneuvoihin, joissa on runko-ohjaus, kuten maansiirtotyökoneisiin. Kuitenkin on järkevämpää verrata autoon, koska työkoneista poiketen ohjaus akseli on samassa linjassa pyörän etuakselien kanssa.

Caster-kulma kuvaa tietyllä tapaa paremmin tavarapyörän ohjausta, sillä kaksi ohjaavaa pyörää edessä muistuttaa nelipyöräisen ajoneuvon ohjausta.

Caster-kulman lisäämistä käytetään ajoneuvon ajo-ominaisuuksien parantamiseen suoraan ajettaessa. Hyvin suunniteltu Caster-kulma saa ohjauksen keskittämään itsensä suoraan ajattaessa. Esimerkkinä ajattaessa polkupyörää ilman käsiä caster ja trail korjaavat pyörän ajolinjaa.

Aurauskulma

Aurauskulma tai *toe*-kulma kuvaa ajoneuvon etu- tai takarenkaiden kulmaa ylhäältä katsottuna symmetrisesti toisiinsa nähden. Haritus, *Toe-out* tai negatiivinen toe tarkoittaa, että renkaat osoittavat ulospäin ajoneuvon keskilinjasta. *Toe-in* tarkoittaa, että renkaat osoittavat kohti ajoneuvon keskilinjaa tai kaarreajossa

kohti ajolinjan tangenttia.

Aurauskulma vaikuttaa suuresti ajoneuvon ohjattavuuteen ja suoraan ajo-ominaisuuksiin. Useimmissa nelipyöräisissä ajoneuvoissa aurauskulma muuttuu ohjauksen mukana Ackermanin geometrian mukaisesti, koska toinen rengas kulkee pidemmän matkan kaarteeseen ulkokehällä. Ohjauksessa oikein suunniteltu aurauskulma parantaa pitoa ja ohjattavuutta, koska silloin rengas seuraa sen kehän tangenttia, jolla rengas kulkee (Burnhill 2009.)

Helkaman tavarapyörässä aurauskulma on neutraali ja kiinteä riippumatta ohjauksesta. Tämä on yleinen ominaisuus kolmipyöräisissä tavarapyörissä, sillä sellaisen rakenteen tekeminen, jossa aurauskulma muuttuu, tekisi nykytekniikalla pyörän rakenteesta tarpeettoman monimutkaisen ja toisi pyörällä merkittävästi lisää painoa. Tarkistin Helkamasta aurauskulman ristimitaamalla ja sain tulokseksi noin yhden asteen. Epäilen sen kuitenkin johtuvan mittavirheestä tai akselien kiinnikkeiden väljyydestä.

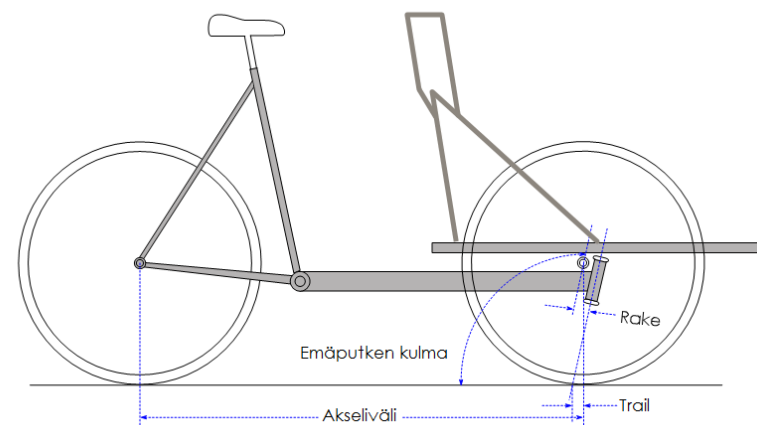
Joidenkin valmistajien pyörissä käytetään rakennetta, jossa renkaiden aurauskulma muuttuu Ackermanin geometrian mukaisesti ohjauskulman mukaan. Tosin näiden kompleksinen rakenne lisää kuluviin osien määrää ja lyhentää huoltoväliä. Esimerkkinä Butcher & Bicyclesin MK1. Pyörässä käytetään keulassa autois-ta tuttua kolmiotukivarsirakennetta. Tukivarsilla on saatu aikaan aurauskulma, joka muuttuu ohjauskulman myötä. Kompleksinen tukivarsijärjestelmä ja iskunvaimennus on suunniteltu siten, että eturungossa oleva kuljetusyksikkö myös kallistuu parantaen kaarreajo-ominaisuuksia. MK1 on luultavimmin tällä hetkellä ohjausgeometrialtaan kehittynein tavarapyörä. Kuitenkin tavalliseen käyttöön sen soveltuvuus on arveluttava, sillä kuluvia osia on paljon ja pyörän huoltaminen vaatii ymmärtämistä sen mekaanisista ratkaisuista.

MK1:ssä on myös saatu aikaan ratkaisu jättämällä pois kallistuksen vakaaja, joka lisää kuorman kallistusta mutkissa. MK1:ssä ei myöskään ole erillistä eturun-koa, vaan yksi yhtenäinen runko. Näin ollen kuljetusyksikkö ja kuorma kallistuu siinä missä runkokin.



Valokuva Butchers and Bicycles MK1:n alustasta ja jousituksesta.

Kaaviokuva tavarapyörän ohjausgeometriasta. Tehty ("Rishiyur1" 2009) public domain -työn pohjalta.



3. Tavarapyörän käytettävyyden haasteet

3.1. Käyttäjryhmä

Käsitykseni tuotteen käyttäjistä pohjautuu pitkälti tuotteen tilaajan näkemukseen ja tekemiini havaintoihin. Koska kyselyssä ei kysytty käyttäjien ikää tai sukupuolta, niin täydensin näkemystäni *Copenhagenize*-blogin tilaistoista tavarapyörien käyttäjistä Kööpenhamissa. Kööpenhamina ei välttämättä ole vertailukelpoinen Suomeen nähden pyöräilypoliittisesti, sosiaalisesti tai geologisestikaan. Uskon kuitenkin, että ihmisten kuljetustarpeet ja pyörienkäyttäjryhmä vastaavat ainakin jossain määrin *Copenhagenize*-blogissa julkaistuja tilastoja. Tekemällä tarkempaa tutkimusta Suomen tavarapyöräilijöistä saataisiin varmasti tarkempia tuloksia paikallisesti, mutta ajattelen tämän tiedon riittävän hyvän tuotteen suunnitelemiseksi ja tarkempien tilastojen tekemisen olevan liian vaativaa tämän projektin puitteissa.

Kolmipyöräisten tavarapyörien käyttäjistä 38 % on naisia ja kaksipyöräisten käyttäjistä vain 12 % toteaa *Copenhagenize* (*Copenhagenize.com 2015*)

Kuljetustarpeet kuitenkin eroavat Suomesta siinä, että Kööpenhaminassa 76 % ajasta käyttäjät ajavat ilman lapsia ja vain 24 % kerroista on lapsi tai lapsia kyydissä. Siinä missä kyselytutkimukseeni vastanneista vain 6 % ilmoitti, ettei kuljeta pyörällä lapsia säännöllisesti.

Kohderyhmän ikähaarukaksi arvion 26-39 -vuotiaat perheelliset ihmiset. Käyttäjryhmästä saamani kuvan perusteella pyrin suunnittelussa ottamaan huomioon erityisesti lasten kuljettamiseen liittyvät tarpeet. En kohdenna tuotetta erityisesti kummallekaan sukupuolelle, vaikka pieni enemmistö tavarapyörien käyttäjistä onkin miehiä. Tuote tulee perheen molempien vanhempien käyttöön, siten pyrin olemaan kohdentamatta sitä erityisesti kummallekaan sukupuolelle.

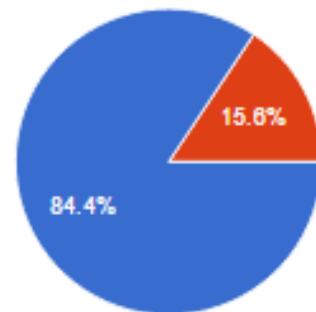
3.2. Kyselytutkimuksen toteutus

Kyselytutkimuksen tavoite oli antaa suunnittelijalle näkemystä käyttäjien tarpeista ja tuoda varmuutta suunnittelutyöhön. Saadakseni vastauksia useilta tavarapyörien käyttäjiltä, tein kyselytutkimuksen tavarafillari.fi -foorumilla. Tarpeeksi ison otantaa varten tarjoutui Liikkuvalaatikko laittamaan kyselyn yhteyteen tuotearvonnan. Toimeksiantaja myös vaikutti kysymysasetteluun, joten kaikki kysymykset eivät tuottaneet opinnäytetyöni kannalta hyödyllistä tietoa. Kaikki kysymykset olivat kuitenkin toimeksiantajan kannalta mielenkiintoisia. Minulle suunnittelijana oli hyödyllisempää nähdä käyttäjien mielipiteitä ja yleinen suunta vastauksissa kuin tehdä tilastollista analyysiä. Kyselyssä useimpiin kysymyksiin vastattiin monivalintaruuduilla, mutta erityisen tärkeäksi muodostuivat käyttäjien kirjoittamat vastaukset vapaisiin kenttiin. Kyselyn yhteydessä arvottiin Clarijs -merkinen tarakkalaukku yhdelle onnekkaalle vastaajalle, joka oli jättänyt yhteystietonsa. Tutkimus toteutettiin Google forms -pohjalla 24.9.-7.10.2015. Kysely oli avoin kaikille ja eikä siihen tarvinnut antaa henkilöön yhdistettäviä tietoja.

3.3. Tutkimuksen luotettavuus

Ensimmäiset kysymykset on tarkoitettu tutkimuksen virhemarginaalin arviontiin. Jos esimerkiksi suurin osa vastanneista ei omista tai käytä tavarapyörää, ovat vastaukset todennäköisesti huonosti perusteltuja. Kontrollikysymysten perusteella kyselyn tulokset olivat jokseenkin luotettavia ja totuudenmukaisia.

Omistan etulaatikollisen tavarapyörän tai ajan sellaisella säännöllisesti?

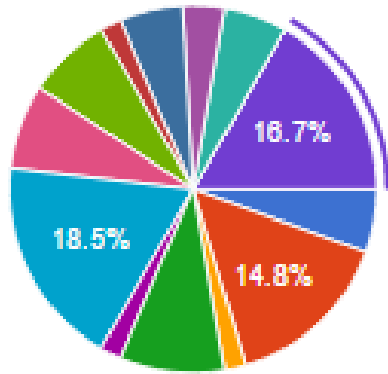


Kyllä	54	84.4 %
En	10	15.6 %

Kuudesosa vastaajista ei omista pyörää, mutta aikoo hankkia sellaisen. Kysely on siis osunut oikealle kohderyhmälle ja tuloksia voidaan pitää ainakin jossain määrin luotettavina.

Toiseksi kysyin minkälaisen pyörän vastaaja omisti. Tästä kysymyksestä sain selville opinnäytetyötä varten suosituimmat mallit ja vertailukohtan suunnitelmille. Näyttäisi siltä, että kaksipyöräiset mallit ovat suosituimpia vastaajien keskuudessa. Bullit ja Workcycles Cargobike olivat suosituimmat mallit vastaajien keskuudessa ja Bakfietsin Cargobike hieman vähemmän suosittu.

Minkälaisen tavarapyörän omistat?

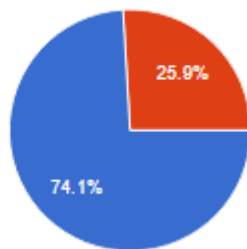


Workcycles Kr8	3	5.6 %
Workcycles Cargobike	8	14.8 %
Workcycles Trike	1	1.9 %
Bakfiets.nl Cargobike	5	9.3 %
Bakfiets.nl Trike	1	1.9 %
Bullitt	10	18.5 %
Urban Arrow	4	7.4 %
Dolly	4	7.4 %
Christiania Two Wheeler	1	1.9 %
Christiania Trike	3	5.6 %
Babboe City	2	3.7 %
Babboe Big	3	5.6 %
Nihola	0	0 %
Muu	9	16.7 %

3.4. Tulosten vertailu

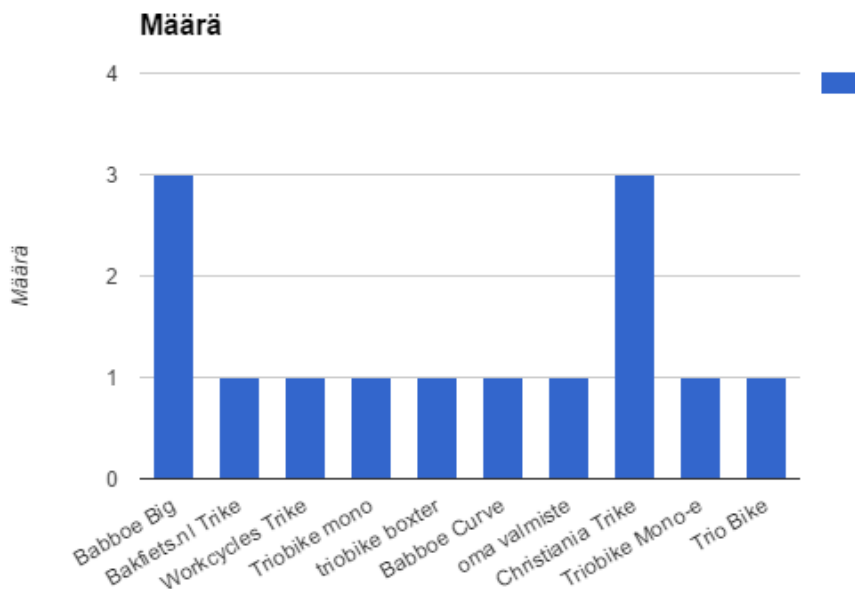
Koska kolme neljäsosaa vastaajista omistaa kaksipyöräisen mallin, tein vastauksista vertailukelpoisia kaavioita sen perusteella, mitä kolmipyöräisen pyörän omistajat ovat vastanneet. Kolmipyöräiset ovat helpommin vertailtavissa Helkaman tavarapyörään ominaisuuksiltaan ja samat lainalaisuudet pätevät tietyissä määrin myös kuljetusyksikköön rungosta riippumatta.

Onko malli kaksi- vai kolmipyöräinen?



Kaksi	40	74.1 %
Kolme	14	25.9 %

Kolmipyöräisten vastaajissa oli tasainen jakauma eri mallien välillä, joka on tutkimuksen kannalta hyvä, jotteivat yhden mallin edut tai vajavuudet hallitse vastauksia.



Suosituimmat kolmipyöräiset olivat Babboe Big ja Christiania Trike.

3.5. Talvipyöräily

Aiotko käyttää pyörää ympärivuotisesti, myös talvella?

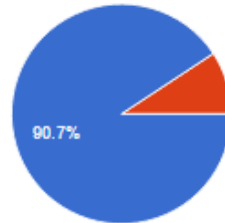


Vastaus	Määrä	Prosentti
Kyllä	10	100 %
Ei	0	0 %

Vastaajat jotka eivät omistaneet tavarapyörää.

Yllättävää kyllä kaikki vastaajista, jotka eivät omista pyörää ovat suunnitelleet ajavansa pyörällä ympärivuotisesti. Pyörän omistajista kuitenkin hiukan harvempi oikeasti ajaa ympärivuotisesti. Ympärivuotinen käyttö tulee siis huomioida suunnittelussa ja materiaalivalinnoissa.

Käytätkö pyörää ympärivuotisesti, myös talvella?

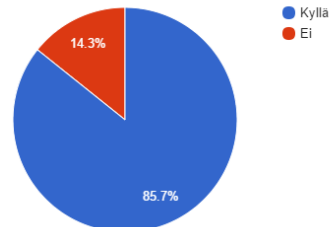


Vastaus	Määrä	Prosentti
Kyllä	49	90.7 %
Ei	5	9.3 %

Koko otanta

Kolmipyöräisäisten omistajista hiukan harvemmat myönsivät käyttävänsä pyörää ympärivuotisesti. Kaiketi kolmipyöräinen on raskaampi poljettava pienessäkin lumessa.

Käytätkö pyörää ympärivuotisesti, myös talvella?

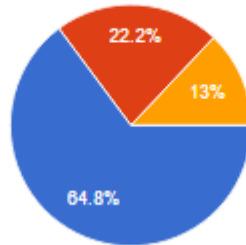


Kolmipyöräisten omistajat

3.6. Sähköavustus

Suurin osa vastaajista joko omistaa sähköavusteisen tavarapyörän ja tai on harkinnut sen jälkiasentamista. Myös vastaajista, jotka eivät vielä omista pyörää, suurin osa on harkinnut mallia, jossa on sähköavustus. Helkaman tavarapyörä vastaa trendiin, koska runkoa on saatavana myös sähköavusteisena.

Pyörässä on sähköavustus?

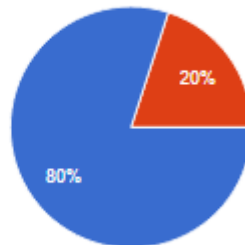


Kyllä	35	64.8 %
Ei, enkä ole harkinnut sellaisen hankkimista	12	22.2 %
Ei, mutta olen harkinnut hankkivani sellaisen	7	13 %

Koko otanta.

Kolmipyöräisissä on hieman useammin sähköavustus. Merkittävää eroa jakaumaan ei kuitenkaan ole.

Pyörässä jota olen harkinnut on sähköavustus?



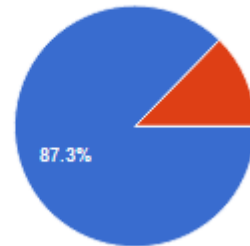
Kyllä	8	80 %
Ei	2	20 %

Vastaajat, jotka eivät omista tavarapyörää.

3.7. Kuorma ja käyttö

Kuljetuskapasiteetti ja kuljetustarpeet olivat yksi kyselyn pääteemoista, koska suunnittelemani kuljetusyksiköllä vastataan näihin tarpeisiin eniten. Suurimman osan mielestä nykyiset kuljetusyksiköt olivat tarpeeksi suuria. Alun perin luulin ongelman olevan, että Helkamassa runko rajoittaa merkittävästi kuljetusyksikön maksimikokoa. Näin ei kuitenkaan ole.

Onko pyörässäsi mielestäsi riittävän iso laatikko tarpeisiisi?

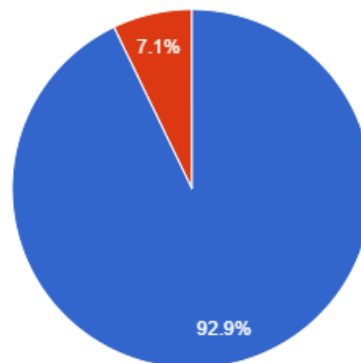


Kyllä	55	87.3 %
Ei	8	12.7 %

Koko otanta.

Kolmipyöräisissä kuljetusyksiköt olivat vastaajien mielestä keskimäärin tarpeeksi isoja.

Onko pyörässäsi mielestäsi riittävän iso laatikko tarpeisiisi?

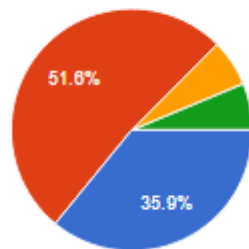


● Kyllä
● Ei

Kolmipyöräisten omistajat.

Noin puolet vastaajista kuljettaa kahta lasta kerrallaan. Kolmannes vastaajista vain yhtä. Vain pieni osa vastaajista ei kuljeta ollenkaan lapsia pyörällensä.

Kuljetatko pyörällä lapsia säännöllisesti?

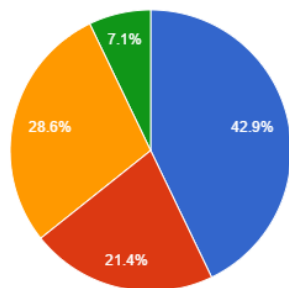


yleensä yhtä lasta kerrallaan	23	35.9 %
yleensä kahta lasta kerrallaan	33	51.6 %
yleensä kolmea tai useampaa lasta kerrallaan	4	6.3 %
en kuljeta lapsia säännöllisesti	4	6.3 %

Koko otanta.

Kolmipyöräisillä tavarapyörillä kuljetaan usein jopa kolmea lasta ja kaksipyöräisillä malleilla kuljetetaan yleensä kahta tai yhtä lasta kerrallaan. Kolmipyöräisillä tavarapyörillä kuljetetaan keskimäärin useampaa lasta, eli siis myös raskaampia kuormia.

Kuljetatko pyörällä lapsia säännöllisesti?



- yleensä kahta lasta kerrallaan
- yleensä kolmea tai useampaa lasta kerrallaan
- yleensä yhtä lasta kerrallaan
- en kuljeta lapsia säännöllisesti

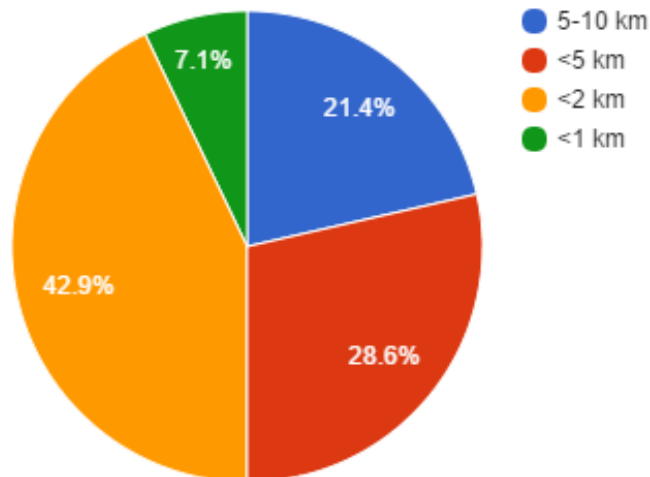
Kolmipyöräisten omistajat.

Lapsien kuljetus on siis tärkein kuljettamisen muoto tavarapyörällä. Helkama on vastannut tähän tarpeeseen mahdollistamalla polkupyörän perävaunun asettelemisen tavarafillarinsa kyytiin. Vuosina 2010-2014 oli myös useampi tapaus, jossa eri valmistajien peräkärriä jouduttiin vetämään markkinoilta, koska kangas tai kärryn ikkuna oli hankautunut rikki rengasta tai pinnoja vasten aiheuttaen vaaratilanteen lapsille. Helkaman pyörässä tämän on myös teoreettisesti mahdollista.

3.8. Tyypillinen ajomatka

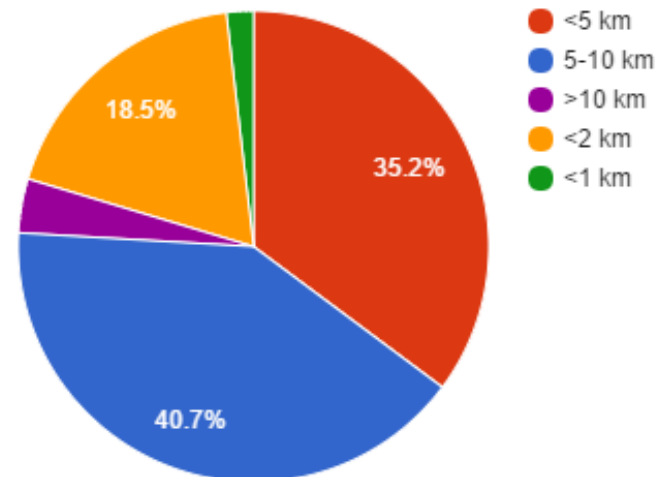
Tyypillinen ajomatka on suurimmalla osalla vastaajista 5-10 km ja toiseksi yleisin matka alle 5 km. Kolmipyöräisillä pyörillä tyypillinen matka on alle kaksi kilometriä ja vain kuudennes polkee yli viiden kilometrin matkoja kerrallaan. Vaikuttaisi siltä, että kolmipyöräisillä tavarapyörillä ajetaan keskimäärin lyhyempää matkaa, mutta kuljetetaan raskaampia kuormia. Sitä vastoin kaksipyöräisillä malleilla kuljetetaan keskimäärin pienempää kuormaa, mutta poljetaan pidempiä matkoja.

Kuinka pitkä on tyypillinen yksittäinen ajomatkasi?



Kolmipyöräisten omistajat.

Kuinka pitkä on tyypillinen yksittäinen ajomatkasi? (kaikki vastaukset)

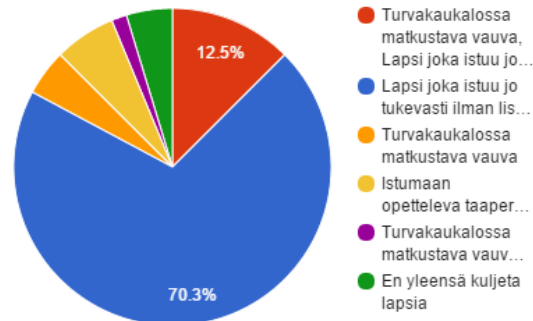


Koko otanta.

3.9. Lapset pyörän kyydissä

Kolmipyöräisten tavarapyörien omistajien kuljetettamat lapset osaavat keskimäärin jo istua ilman lisätukea. Tulos ei poikkea merkittävästi koko otannasta.

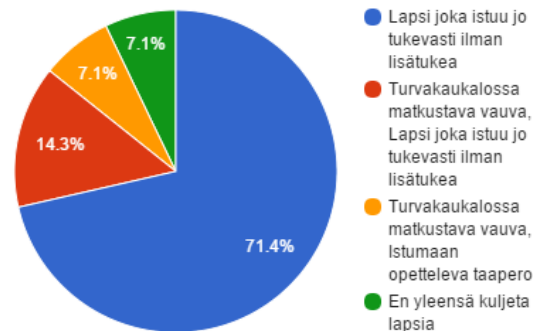
Kuljettamasi lapsi tai lapset ovat



Koko otanta.

Suurimmalla osalla vastaajista kuljetustarpeet liittyvät lapseen, jotka osaavat jo istua ilman lisätukea. Osittain tämä selittyy myös sillä, että pelkästään satunnaisotannalla 0-14 -vuotiaista lapsista suurinosa ei tarvitse erikseen istuinta. Kuitenkin osa vastaajista kuljettaa vauvaa pyörällä ja turvaistuimet ja lastentarvikkeet pyöriin ovat yksi markkinasegmenttinsä.

Kuljettamasi lapsi tai lapset ovat

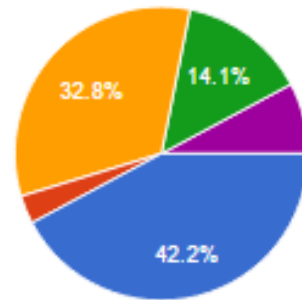


Kolmipyöräisten omistajat.

3.10. Nukkuminen pyörän kyydissä

Lapsista noin puolet nukkuvat pyörän kyydissä ainakin jollain tavoin. Tulos ei poikkea koko otannasta merkittävästi. Useista vastauksista vapaassa tekstikentässä tuli ilmi se, että joko tavarapyörän kyydissä nukkuminen on liian epämukavaa nykysissä malleissa tai pyöräily on liian jännittävää, jotta nukahtaminen olisi mahdollista.

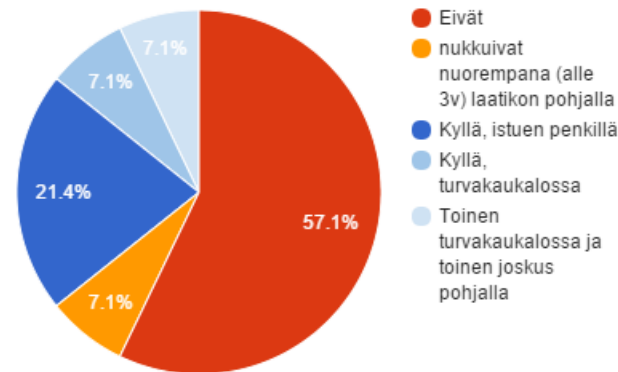
Nukkuvatko lapset pyörän kyydissä?



Vastaus	Count	Percentage
Eivät	27	42.2 %
Kyllä, laatikon pohjalla	2	3.1 %
Kyllä, istuen penkillä	21	32.8 %
Kyllä, turvakaukalossa	9	14.1 %
Muu	5	7.8 %

Koko otanta.

Nukkuvatko lapset pyörän kyydissä?

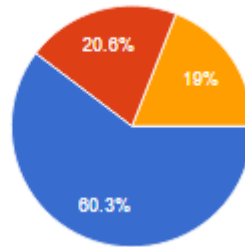


Kolmipyöräisten omistajat.

3.11. Kuljetusyksikön materiaali

Tutkimuksen perusteella vastaajat haluavat puuta, vaikka se tarkoittaisi tinkimistä muista ominaisuuksista. Esimerkiksi muovista, metallista, komposiiteista tai näiden materiaalien yhdistelmästä saisi kevyemmän kuljetusyksikön, mutta se ei ole käyttäjille merkittävä tekijä.

Laatikon materiaali

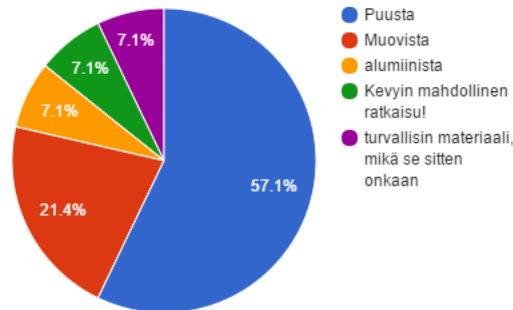


Puusta	38	60.3 %
Muovista	13	20.6 %
Muu	12	19 %

Koko otanta.

Suurin osa vastaajista kannattaa puista kuljetusyksikkö myös kolmipyöräisissä tavarapyörissä. Tulos ei merkittävästi eroa koko otannasta.

Laatikon materiaali?

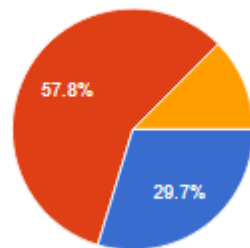


Kolmipyöräisten omistajat.

3.12. Massa

Tavarapyörissä keveys ei ole myöskään tärkeää suurelle osalle vastaajista. Ajattelin että kuljetusyksikön muotoilulla ja materiaalivalinnoilla voisi helposti keventää painoa. Se ei kuitenkaan liene tarpeellista, koska pyörä painaa muutenkin aika paljon ja välitykset on valittu sen mukaan, että raskaidenkin kuormien liikuttaminen ihmisvoimin on mahdollista. Kolmannes vastaajista näki kuitenkin keveyden etuna ja se oli myös perusteltuina vapaa sana -kohdassa. Kuitenkin suurin osa painotti vastauksissaan kestävyyttä ja turvallisuutta.

Tavarapyörässä mielestäni tärkeää on keveys, vaikka se tarkoittaisi pienempää kuljetuskapasiteettiä?

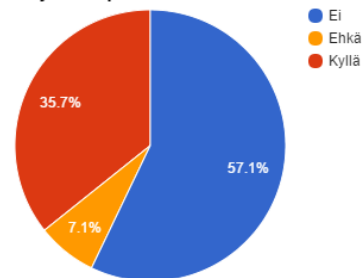


Kyllä	19	29.7 %
Ei	37	57.8 %
Muu	8	12.5 %

Koko otanta.

Enemmistölle vastaajista tavarapyörän keveys on toissijainen tekijä. Kuitenkin kolmipyöräisten omistajat arvostavat sitä vielä vähemmän verrattuna kaikkiin vastauksiin.

Tavarapyörässä mielestäni tärkeää on keveys, vaikka se tarkoittaisi pienempää kuljetuskapasiteettiä?

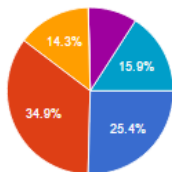


Kolmipyöräisten omistajat.

3.13. Kuomu

Kuomu on selkeästi haluttu lisävaruste, sillä se pidentää kuljetusyksikön käyttöikä ja käyttömukavuutta, kun kuljetusyksikkö ei ole märkä. Suurin osa vastaajista käyttää kuomua tai peitettä kuljetusyksilössään.

Käytämme laatikon kanssa sadekuomua sateen sattuessa tai kylmällä ilmalla

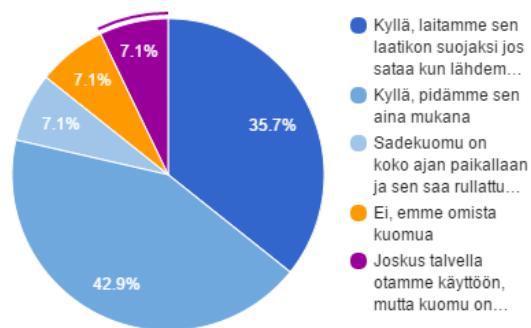


Kyllä, pidämme sen aina mukana	16	25.4 %
Kyllä, laitamme sen laatikon suojaksi jos sataa kun lähdemme	22	34.9 %
Ei, emme omista kuomua	9	14.3 %
Ei, kuomu on epäkäytännöllinen	0	0 %
Ei, käytämme vain laatikon peitettä, joka antaa hieman suojaa lapsille sateen sattuessa	6	9.5 %
Muu	10	15.9 %

Koko otanta.

Kolmipyöräisten omistajista lähes kaikki vastaajat käyttävät kuomua ja pitävät sitä tarpeellisena lisävarusteena. Tulos ei poikkea koko otannasta.

Käytämme laatikon kanssa sadekuomua sateen sattuessa tai kylmällä ilmalla



Kolmipyöräisten omistajat.

3.14. Kotimaisuus

Kolme neljästä vastaajasta arvosti kotimaisuutta. Helkaman tavarapyörä ja suunnittelemani kuljetusyksikkö vastaa tähän tarpeeseen.



Koko otanta.

Keskimäärin kolmipyöräisten omistajat arvostavan hiukan vähemmän kotimaisuutta, joskaan tulos ei poikkea merkittävästi koko otannasta. Kotimaisuus on enemmistölle positiivinen asia.



Kolmipyöräisten omistajat.

3.15. Toivotut ominaisuudet

Ohessa kyselyt tutkimuksen toivottuja ominaisuuksia- ja vapaa sana -kohdista referoituja vastauksia. Sanalliset vastaukset antoivat paljon paremmin pohjaa suunnittelun lähtökohdiksi kuin monivalintojen tilastot. Kyselytutkimukseni toivotut ominaisuudet osuudessa tärkeiksi teemoiksi nousi laatu, turvallisuus, kestävyys ja huoltovapaus. Vastauksista tulivat esiin hyvin vastaajien arkipäiväiset käyttökokemukset ja tarpeet.

“Kestävyys, hyvä akunkesto, tilavuus”

“Kuljetan kolmea isompaa lasta ... ja kuormaa on sen verran että kaipaen tehokkaampaa moottoria. Vauhtia en kaipaa lisää, mutta enemmän vääntöä mäkiin. Tykkään CargoTriken laatikosta jossa penkit saa helposti käännettyä pois jos kuljettaa tavaraa tai ihan vaan jos lapset haluaa istus/maata laatikon pohjalla. Kaupunkiooloissa pyörän pitäisi selvittää kanttikivistä nykyistä sujuvammin...”

“iso laatikko, sähköapu”

“Kestävyys ja luotettavuus. Mahdollisimman pitkälle mahdollisimman vähällä huollolla. Sää saa viahtua mutta pyörän pitää aina liikkua.”

“keveys, hyvä ajettavuus, turvallisuus”

“Ainakin omaan(en tiedä onko missään muussakaan laatikkopyörässä) niin alustan jousitusta. Todella rasittavaa kun pienikin töyssi pompauttaa aivan liikaa”

“Lapsien helppo pakkaus/purkaminen”

“ketteryys, kuljetuskapasiteetti, laadukkaat komponentit.”

“Muunneltavuus. Laatikkoon tulisi mahtua turvakaukalo, sen lisäksi lapsi ja ehkä ostoksia. Tulee kuitenkin aika, jolloin turvakaukaloa ei tarvita, vaan laatikko toimii vaikkapa kirjahyllyn kuljetuksessa. Hyvät lenkit pohjassa takaavat, että liinoilla voi kikkailla erilaisia tavaroita tai niitä turvakaukaloita kiinni. Ehkä kiinnitysmahdollisuuksia voisi olla seinissäkin. Monesti laatikkomme pohjalla pyörii sitä sun tätä romua (lelut, työkalut jne.), joten esim. seinissä lenkit ja niihin”

“kiinnitettävät pestävät säilytuspussit voisivat olla jees.”

“Laatikko on hyvä olla iso. Sähköavustus on tosi tärkeä, jos haluaa käyttää pyörää oikeasti joka päivä. 3-pyöräinen malli on hyvä ja tukeva lasten ja ison tavaramäärän kuljetukseen, mutta etujarruja ei meinaa saada millään tasapainoon. Jarruttaessa etupää alkaa mutkitella. Meillä käytössä hydrauliset levyjarrut, jotka asensimme itse jälkikäteen. Mekaanisten levyjarrujen kanssa oli ongelmia jatkuvasti...”

“Mielestäni laatuun, varusteluun ja turvallisuuteen kannattaa satsata. Pyörällä tulee ajettua vain, jos sillä on mukava ajaa. Itse olen laskenut kalliin hinnan (5000 euroa) kompensoituvan muutamassa vuodessa halvempina ruokamenoina isoista marketeista hankittuna, joihin emme muuten autottomana juurikaan menisi.”

“Me käytämme pyörää kaupparekillä, lasten kuljettamiseen, pääasiassa lyhyillä matkoilla. Sähkö on tärkeä ylämäissä, ei nopeuden takia. Meille sopii hyvin kolmepyöräinen. Myös kestävyys, huollon helppous ja varaosien saatavuus on tärkeää, siksi valitsimme merkkipyörän.”

Kaksipyöräisten tavarapyörien omistajien vastauksissa tarpeeksi muodoistuivat tasapaino-ongelmat pysähtyessä raskaan lastin kanssa. Vastaajat olivat kuitenkin tyytyväisiä siihen, että 2-pyöräisten ohjautuvuus ja ajotuntuma ovat samankaltaiset kuin normaalissa pyörässä.

“Lapset ja tavarat kulkevat helposti ja nopeasti ovelta ovelle. Korvaa pääkaupunkiseudulla auton/julkiset kulkuneuvot.”

“Ajettavuus, suunnittelun tyylikkyys, lukittavuus”

“Hyvät ajo-ominaisuudet, muistuttaen tavallista fillaria käyttäytymiseltään”

“Hyvät jarrut ja laadukkaat osat mm. Vaihteet. Kääntyvyys olisi myös hyvä olla mahdollisimman pieni.”

“Laatu, turvallisuus ja kevyt meno”

“No siis. Riippuu käytöstä. Tavarapyörä saa olla hyvinkin jäykkä (alumiini), mutta perhepyöränä arvostan teräsrunkoista enemmän. Mtkustajalle on mukavampaa, kun runko joustaa hieman paremmin. Perhepyörässä pitää lisäksi olla erittäin korkea kantavuus ja tehokkaat jarrut. Rullajarrut eivät tunnu riittävilä.”

“Paksut renkaat tekevät ajosta hieman raskaampaa (niille joilla ei jaloissa riitä voimaa), mutta matkustajalle lisää mukavuutta.”

“ketteryys, helppo ohjattavuus/kääntyvyys, turvallisuus, sähköavusteisuus”

“Ketteryys, tilava laatikko, hyvä sadekatos”

“Laatu on kaikki kaikessa! Pyörän täytyy kestää kovaa käyttöä ilman suurempia ongelmia, koska se toimittaa perheessämme samaa virkaa kuin auto toimittaa useimmissa perheissä.”

“Ketterä liikkumaan, kestävät osat, hyvä sadekuomu, tyylikäs ulkonäkö.”

“tavarat (lasten) kuljetus, mutta silti ketteryys.”

“Kestävyys, huoltovapaus. Ja erityisesti luotettavuus. Se, etteivät osat ruostu, irtoile tai ole muuten rikkimeneviä. Pyörää pitää pystyä säilyttämään ulkona ilman mitään ongelmia ruosteen kanssa. Myös märässä talvisäädssä.”

“laatu”

“sujuva ajettavuus ja huoltovarmuus; jälkimmäinen tällä hetkellä vähän hankala kun itse esim renkaiden vaihtaminen on työlästä (ketjusuoja, vaihde- ja jarruvaijerit = hankalaa!)”

“Perhekäytössä satulan/ tangon nopeat korkeusmuutokset tärkeitä, erikokoiset kuskit”

“Laadukkaat osat ympärivuotiseen käyttöön. Pyörä on raskas polkea, joten vaihteiston välityksessä tulisi olla erittäin kevyt ensimmäinen vaihde, mutta myös tarpeeksi raskas isoin vaihde.”

“Jos on sähköapu niin pyörän painolla ei niin merkitystä. Hyvä seisontatuki tärkeä. “

“Pyörähän on kompromissi, mutta hyvä rullaavuus, huolettomuus ja huollon tarpeen minimointi.”

“Riittävä kuljetuskapasiteetti sekä tavaroille että lapsille, sateensuoja matkustajille. Hyvä ajettavuus. Riittävän tehokkaat jarrut. Turvallisuus lasten kuljetuksessa. Lastaamisen helppous.”

“Säännöllisessä käytössä huoltovapaus, varusteiden toimivuus ja kestävyys ovat tärkeitä.”

“Ajomukavuus, tuntuma mahdollisimman sama kuin normaali pyörä”

“Arvostan palveluissa kotimaisuutta. Kotimaiset filotuotteet ovat niin marginaalia, ettei kattava suosiminen mitenkään onnistuisi. “

“Muunneltavuus. Kahdessa vuodessa tarpeemme pyörälle on muuttunut kovasti. Alkuun piti mahtua turvakaukalo ja kaksi lasta, nyt yleensä 1-3 isompaa lasta ja tarve tavaroiden kuljettamiseen on kasvanut. Olisin kovasti toivonut löytäväni jonkin valmiin ratkaisun vauvan kyytiin saamiseksi, se olisi ollut valttia valitsemme pyörää aikoinaan. Sähköt ja hyvät akut on kyllä ehdottomia täällä mäkisessä helsingissä.”

“Luotettavuus: pitää kestää raskasta käyttöä joka päivä.”

“kevyt, helppo ohjattavuus ja silmää miellyttävä ulkonäkö”

“Turvallisuus, kestävyys, (klassisen tyylikäs) ulkonäkö, käytännöllisyys”

“Pyöräiltävyys: keveys, oikea ajoasento, kuljetuskapasiteetti”

“Erittäin hyvä ajomukavuus ja hyvä ohjattavuus”

“Ketterä, nopea yksinajaessa, myös kaksipyöräisyys on minulle tärkeää, että on pyöräistä ajaa. Hyvä tukijalka, että on turvallista lastata. Hyvät vaihteet ja yllättäviä tilanteita varten hyvät ja herkät jarrut = hydrauliset levyjarrut. Bullitt täyttää kaikki kriteerini!”

“Muuntuvuus myös tulevaisuuden tarpeita varten. Esim. lapset eivät kovin vanhaksi jaksa kyydissä olla (eikä laillisesti saa heitä kuljettaakaan). Myös huollon helppous on plussaa. Tietysti laadukkaat osat takaavat sen, että huollon tarve on vähäinen”

“Laatu, ajo-ominaisuudet, toimivuus ympäri vuoden.”

“Kätevyys eri osissa”

3.16. Johtopäätelmät kyselytutkimuksesta

Tutkimukseni mukaan tärkeinä ominaisuuksina pidettiin pitkää huoltoväliä, turvallisuutta, tilavaa laatikkoa, kotimaisuutta ja muunneltavuutta. Ne toistuivat niin monivalintakysymyksissä ja erityisesti vapaassa kentässä. Erityisesti huoltovapaus ja helpot huollot nousivat tärkeäksi tekijäksi, koska ne toistuivat useissa vastauksissa.

Lisäksi toivottiin mm. parempaa akunkestoa tai sähkömoottorilta lisätehoa täydellä kuormalla, jousitusta ja muita ominaisuuksia, joihin ei voi laatikon suunnitelulla juuri vaikuttaa. Kysely kuitenkin tuotti tilaajalle arvokasta tietoa kuluttajien toiveista.

”Laatu on kaikki kaikessa! Pyörän täytyy kestää kovaa käyttöä ilman suurempia ongelmia, koska se toimittaa perheessämme samaa virkaa kuin auto toimittaa useimmissa perheissä.”

Koko otannassa tärkeimmäksi ominaisuudeksi nousi pitkä huoltoväli. Pyörän korvattaessa perheen toista autoa on tärkeää, että pyörä pysyy ajossa mahdollisimman paljon mahdollisimman vähällä huollolla.

Kaksipyöräisten polkupyörien omistajille tärkeitä ominaisuuksia olivat kääntyvyys, ja käyttäytyminen kuin normaali pyörä. Myös huoltovapaus ja pyörän kesäminen talvikäytössä olivat tärkeitä teemoja vastaajille. Laadukkaat osat ja tyylikäs ulkonäkö olivat myös joidenkin mieleen ja erityisesti tärkeä huomio oli lastaus ja hyvä jalka, jotta pyörä ei kaadu lastatessa.

Lastenkuljetus

Sähköapu

Laadukas

Turvallinen

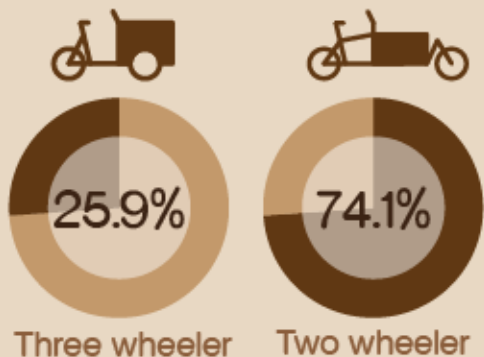
Muunneltavuus

Huoltovapaa

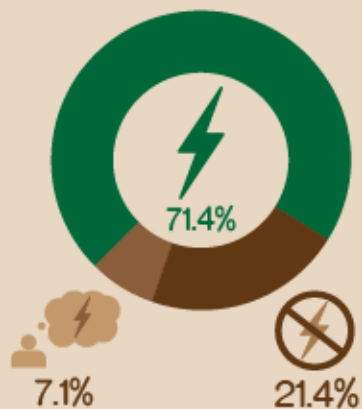
Kotimainen

Cargo bikes in Finland

Number of wheels



Electric assistance

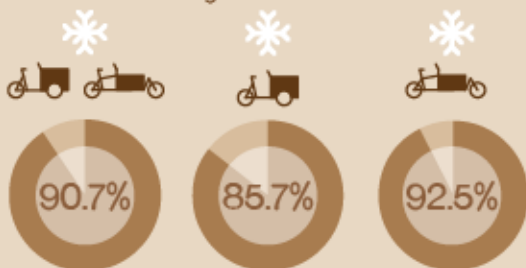


Three of four bikes have electric motor.

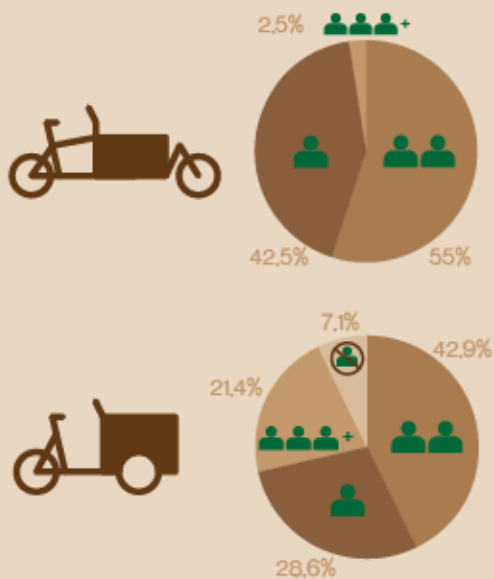
Winter cycling



In truth not everyone cycles through winter. But only one tenth keep their bike in storage during winter months.



Number of kids



Based on survey 24.9.-10.10.2016 done by Ringo Puurtinen in cooperation with Liikkuvalaatikko.fi

3.17. Infograafi

Tein kyselytutkimuksen pohjalta infograafin helpottaakseni tiedon ymmärtämistä. Toin tärkeimmät tiedot helposti luettavaan muotoon. Infograafi on tarkoitettu Liikkuvalaatikon käyttöön markkinoinnissa ja tietopaketti harrastajien keskuudessa sosiaalisessa mediassa.

Infograafi kyselytutkimuksen tuloksista

4. Referenssien kartoittaminen ja parhaat käytännöt

4.1. Helkaman cargo trike nyt

Helkaman Family ja Cargo ovat samaan runkoon tehdyt pyörät. Cargossa on edessä muovinen muuttolaatikko tavarankuljetusta varten. Familyssä on Helkaman perävaunu kiinnitetty pyörän eteen. E -mallit ovat muutoin samanlaiset, mutta niissä sähköavustus.

Family malleja on kritisoitu siitä, että edessä oleva telta on tökerön näköinen ja epäturvallinen. Vastaavia peräkärriä on jouduttu vetämään markkinoilta vuosina 2010-2014, sillä kangas pääsi hankautumaan rengasta vasten aiheuttaen vaaratilanteen. Helkama Familyssä riski on pienempi, sillä kangas asettuu ylemmäs, mutta riski on silti olemassa.

Kaikissa malleissa on varusteina halogeenivalot, LED-takavalot, Pletscher-tavarateline takana, Shimano 3-v takanapa HR-jarrulla, edessä 2 x HR-jarrut seisontajarrulla (Helkama 2015).

Sähköisissä malleissa on Panasonic -moottori ja 13,2Ah 36V Ni-Co-Mn/Lithium -akku ja laturi

Helkama cargo trike



Helkama Family e-trike





	Sähköavustus	Jarrut	Paino	Värivaihtoehdot	Vaihteisto	Hinta
Cargo trike		V-jarru / jalkajarru	32kg	Musta	Shimano nexus-3	1599,-
Family trike		V-jarru / jalkajarru		Musta	Shimano nexus-3	1699,-
Cargo e-trike	X	Shimano HR-jarru / V-jarru		Musta	Shimano nexus-3	3390,-
Family e-trike	X	Shimano HR-jarru / V-jarru		Musta	Shimano nexus-3	3490,-

4.2. Helkaman tavarapyörän historia

Helkaman Cargo trike pohjautuu aikaisempaan malliin, Trans 2000:een, jota on ainakin myyty erilaisille tehtaille Suomessa. Trans 2000 oli käyttäjäkokemuksien perusteella raskas ja ei käänny kovin ketterästi mutkiin, joskin runko on jämäkkä ja kestävä. Trans 2000 oli selkeästi suunniteltu tehtaiden tarpeisiin, kuljetamaan raskaampia osia ja työkaluja lyhyillä välimatkoilla. Helkaman tuotekehitysinsinöörin Marko Mehtosen mukaan Trans 2000 on suunniteltu 80-90-luvun taitteessa Markku Auteron ollessa Helkaman tuotekehityspäällikkönä. Pyörän malli on osoittanut hyväksi ja onkin siitä asti pysynyt lähes samanlaisena pieniä uudistuksia lukuun ottamatta (Mehtonen 2015).

Helkaman uudistetussa pyörässä on Trans 2000:sta tuttu muotokieli ja runko onkin käytännössä sama lukuun ottamatta pieniä uudistuksia.

Havaintojeni perusteella ainakin ajo-ominaisuuksia on parannettu asettamalla emäputki hieman jyrkempään kulmaan, jotta pyörän takarunko kallistuu mutkassa käännön suuntaan. Emäputki on myös tuotu hieman eteenpäin etuakseleihin nähden, jotta *trail* pysyy positiivisena. Näin ollen pyörä kulkee suoraan eikä rupea itseohjautumaan. Trans 2000:ssa emäputki on lähes pystysuorassa, jonka takia *rakea* ei tarvittu niin paljoa. Emäputki on vain hieman etuakseleiden etupuolella, jolla saavutetaan riittävä *trail*.

Tavarapyörillä on pitkä historia ammatti- ja hyötykäytössä, kuten esimerkiksi 40-luvulla, jolloin polttoaineiden säätelyn takia tavarapyörät yleistyivät katukuvasa (Kuva Heikki 1988). Teollisuuden tarpeisiin suunniteltu Trans 2000 ja sittemmin Cargo Trike jatkaakin tätä perinnettä. Suunnittelutyössäni lähtökohta onkin luoda tuotteelle lisäarvoa suunnittelemalla tuotekonsepti, jolla voi muuntaa teollisuuden tarpeisiin suunnitellun tuotteen vastaamaan kuluttajien tarpeita.

4.3. Kilpailevat tuotteet

Tavarapyöriä on tällä hetkellä markkinoilla yli 70, jos saman valmistajan eri mallit lasketaan. Suomesta saa tällä hetkellä n. 10 erilaista tavarapyörämallia. Lisäksi on lukuisia perävaunumalleja ja tavarateline ratkaisuja, joko pyörän eteen tai taakse pienempiä kuljetustarpeita varten. En kuitenkaan paneudu näihin tässä työssä, sillä ne ovat mielestäni oma segmenttinsä ja vastaavat pienempiin kuljetustarpeisiin.

Ehrnst Riehlen (Riehle 2012) tutkielmaansa varten tekemästä taulukosta näemme, että Helkaman Trans 2000, on kolmipyöräisten mallien kevyimmästä päästä alumiinirunkonsa ansiosta. Helkaman kantavuus on kuitenkin vastaavien 3-pyöräisten mallien tasolla.

Verrattuna 2-pyöräisiin Helkaman pystyy kilpailemaan rungon painossa ja pyörän kantavuudessa. Esimerkiksi Suomessa paljon myyty Bakfietsin Cargo Bike -malli on 10 kg painavampi kuin Helkaman. Sen kantavuus on lähes sama, mutta hinta on korkeimmillaan lähes kaksinkertainen Helkamaan verrattuna. Helkaman kilpailukyky perustuu kevyeen alumiinirunkoon, jonka paino on samaa luokkaa kuin keveissä 2-pyöräisissä malleissa. Lähes kaikissa muiden valmistajien 3-pyöräisissä malleissa on teräsrunko. Suomen markkinoilla Helkama on kevein 3-pyöräinen tavarapyörä.

Vertailu ei tosin ole täysin paikaansa pitävä, sillä Helkaman vertailupyörässä on kevyt muovinen laatikko ja verrokeissa lastenkuljettamiseen tarkoitettu vanerinen kuljetusyksikkö. Lisäämällä Helkamaan vastaavan kuljetusyksikön päästään samaan painoluokkaan verrokkien kanssa ollen kuitenkin siellä kevyemmässä päässä.

Valokuvia tavarapyöristä. Vasemmalta oikealle: Bakfiets Cargotrike, Johnny loco Cargo cruiser (Johnny loco 2015) ja Bullit ("PROFaceMePLS" 2010)





Valokuvia tavarapyöristä. Vasemmalta oikealle: Christianiatrike, Nihola ja Dolly

3-pyöräiset – erillinen eturunko

Bakfiets Cargo Trike

Babboe Big

WorkCycles Trike

trioBike Mono

trioBike Boxter

Babboe Curve

Christiania Trike

trioBike Mono E

Winther Kangaroo

Johnny loco

3-pyöräiset – erikseen ohjautuvat eturenkaat

Butchers & Bicycles MK1

Nihola

Zigo

Veleon

2-pyöräiset

WorkCycles Kr8

Bullit

Urban Arrow

Dolly

WorkCycles Cargobike

Bakfiets Cargobike

Christiania Two Wheeler

WorkCycles Cargobike Short



Suunnittelun tueksi päätin arvioida kilpailevien mallien ominaisuuksia. Koska kilpailevia malleja oli useita, niin otin vertailuun kyselytutkimuksen perusteella suosituimmat mallit. Suosituimmat mallit olivat kolmipyöräisissä Babboe big ja Chistiana Trike. Kaksipyöräisissä suosituimmat olivat Bullit ja WorkCycles Cargobike ja Bakfietsin Cargobike. Päätin kuitenkin vaihtaa vertailusta Bakfietsin Cargo-biken, koska se olin niin samanlainen WorkCyclesin vastaavaan verrattuna

Bakfiets Cargobike

- + Ketterä
- Epävakaa pysähdyttäessä kuorman kanssa

(WorkCycles 2006)

Butchers and bicycle MK1

- + Innovatiivinen
- + Ohjautuvuus
- + Vakaa
- Paljon kuluvia laakereita ja osia
- Hinta

(Butchers and bicycles 2015)





Christiania trike

- + Suuri tavaratila
- + vakaa
- Ei kallistusta ohjattaessa

(Rocholl 2009)



Babboe Big

- + Suuri tavaratila

("Fouquier" 2011)



Bullitt

- + Muunneltavuus
- + Sporttinen ajoasento
- + kevyt
- Epävakaa pysähdyttäessä kuorman kanssa

(Cardoso 2009)

4.4. Pyöriä ympäri pallon

Esittelen tässä muutaman pyörämallin jotka ovat yleisiä muualla maailmassa. Mallit eivät kilpaile Helkaman kanssa samoilla markkinoilla, eikä samassa eurooppalaisessa viitekehyksessä. Ymmärtääkseni erilaisten rakenteellisten ratkaisujen vaikutuksen laatikon muotoon ja ominaisuuksiin pyrin tutkimaan erilaisten pyörien rakenteellisia ratkaisuja ja kuljetuskapasiteettiä.

Tyypillinen tavarapyörä maailmalla onkin jonkinlainen maatalouskärry tai lavetti, johon on ympätty polkimet ja takarengas. Tavarapyörien kantavuus on tyypillisesti huikea ja usein saattaakin nähdä Aasiassa ja Etelä-Amerikassa maanviljelijän tai kauppiaan vetävän suunnatonta kuormaa lihasvoimin. Tavarapyörät eivät yleensä loista ajo-ominaisuuksillaan tai vauhdillaan. Usein suurta kuormaa työnnetään kävellen polkemisen sijaan.

4.5. Etelä-amerikkalainen tavarapyörä ja varhaiset tavarapyörät

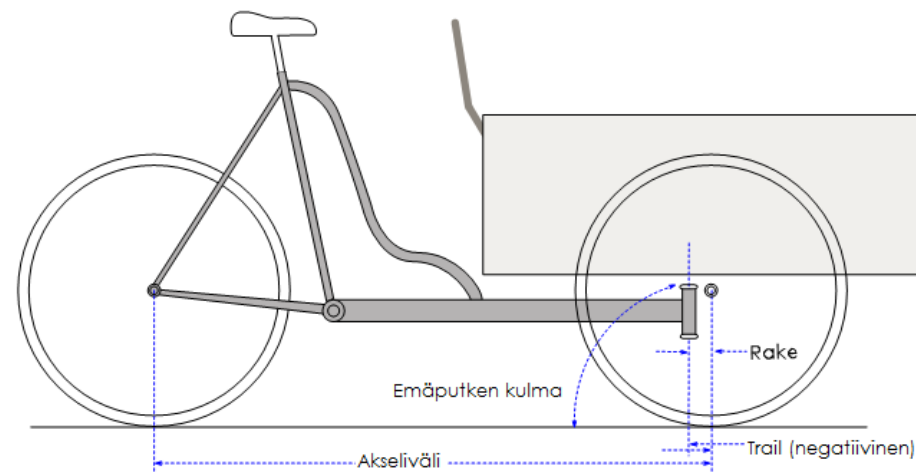
Perussa hyvinkin yleisessä pyörämallissa on suuri lava tai levy tavaroille polkupyörän edessä. Pyörät ovat usein hyvin vanhoja ja muistuttavat geometrialtaan hyvin varhaisia tavarapyöriä. Pyörässä on yksinkertainen ohjauksaksi keskellä lavan alla, jonka takia malli muistuttaakin läheisesti Helkaman tavarapyörää ja muita eurooppalaisia tavarapyöriä. Poikkeuksena eurooppalaisiin tavarapyöriin on, että levy tai laatikko on usein jousitettu ja lähes aina renkaiden päällä sen sijaan, että se olisi renkaiden välissä. Jousitettu lava ja pystysuora emäputki mahdollistaa todella painavien kuormien kuljettamisen vakaasti, vaikka pyörä ei kaarreajo-ominaisuuksiltaan varmasti ole kovinkaan hyvä. Pyörän runko ei kallistu kääntäessä, koska pyörän emäputki on pystysuorassa ja samassa linjassa renkaiden kanssa. Tämän takia mutkiin ei voi ajaa kovin kovaa. Pyörän etuja on korkea maavara Perun huonokuntoisilla teillä, mutta samalla pyörän painopiste on niin ylhäällä, että se ei myöskään auta kaarre-ajossa.

Perulainen tavarapyörä. (Proimos, Alex 2012)



Huomaa, että emäputki on sijoitettu etuakselin taakse ja sen kulma on neutraali, joka tarkoittaa, että rake on negatiivinen. Pyörissä ei ole myöskään camber- tai aurauskulmaa. Raken ollessa negatiivinen polkupyörä on varmasti vaikea ajettava, sillä vauhdissa ohjaus puoltaa vähemmän vierintävastusta omaavan renkaan puolelle.

Rakenne on mitä yksinkertaisin ja helppo tuottaa ja huoltaa kehittyvissä maissa, ja varmasti kyseiset pyörät tuovat toimeentulon monille ihmisille.



Piirros perulaisen tavarapyörän geometriasta.

Valokuva miehestä taluttamassa intialaista tavarapyörää. (Bourne, 2015)

4.6. Intialainen tavarapyörä ja riksa

Intialaisissa ja muissa Aasian maissa tavattavissa tavarapyörissä on yleensä lava kuljettajan takana ja kaksi rengasta takana. Asettelu mahdollistaa todella suurikokoisten kuormien lastaamisen haittaamatta kuljettajan näkymää. Aasialaisissa tavarapyörissä runko on yleensä normaalia miestenpyörää muistuttava, mutta siinä vaakaputkia on usein kaksi. Vinottaisputkia saattaa olla myös kaksi. Kaksi päällekkäistä putkea lisää rakenteen lujutta. Riksa on variaatio tästä tavarapyörästä. Riksoissa on yleensä istuin kahdelle tai useammalle kuljettajan takana. Runko kestää myös suuria painolasteja, sillä kaksi turistia ja kuljettaja voivat painaa yhteensä yli 200 kg.

Ohjausgeometria vastaa kuta kuinkin normaalia polkupyörää poikkeuksena, että runko ei kallistu. Nojaaminen mutkassa on vaikeaa, koska runko ei tule mukana.



4.7. Käyttöympäristö

Kuljetusyksikköä on tarkoitus myydä kuluttajille lisävarusteena Helkama-tavarapyörän ohessa tai jälkiasennettavana pakettina. Käyttöympäristönä tulevat olemaan kaupungit ja niitä ympäröivät alueet. Kuitenkaan en näe, että maaseudulla pyörälle olisi niin paljoa käyttöä. Tekemäni kyselytutkimuksen mukaan keskimääräiset matkat kolmirankasisilla tavarapyörillä ovat lyhyitä alle 5 km matkoja. Maaseudulla ilmeisesti autoillaan mieluummin, koska välimatkat ovat pitkiä. Pyörä sen sijaan soveltuu kaupunki- ja lähiöympäristöön mainiosti, sillä matkat ovat yleensä niin lyhyitä, että autoa ei kannata pitää ja lasten vieminen julkisissa liikennevälineissä on hankalaa.

Kyselytutkimukseni perusteella 100 % tavarapyörän hankkimista harkitsevista vastaajista aikoo pyöräillä ympärivuotisesti. Todellisuudessa kuitenkin talvi-pyöräilijöitä oli vastaajista vain n. 90 %. Kuitenkin prosentti on sen verran korkea, joten otan huomioon suunnitellussa talven ja sen asettamat vaatimukset materiaaleille ja rakenteelle. Helkama-tavarapyörä on sen verran isokokoinen, että sen vieminen aina lämpimään pyörävarastoon tai talonyhtiön kellariin saattaa olla käyttäjälle vaivalloista. Suunnittelussa pyrin ottamaan huomioon ulkosäilyttämisestä sään aiheuttamant kulumisen materiaaleille.

Pakkanen, vesi sekä teiden suolaus aiheuttavat materiaaleille melkoisen kemiallisen rasituksen. Kuten kyselytutkimukseen osallistunut asian ilmaisi:

”Kestävyys, huoltovapaus. Ja erityisesti luotettavuus. Se, etteivät osat ruostu, irtoile tai ole muuten rikkimeneviä. Pyörää pitää pystyä säilyttämään ulkona ilman mitään ongelmia ruosteen kanssa. Myös märässä talvisäässä.” -kyselytutkimus tavarapyörästä 2015

Valokuvia talvipyöräilystä Helsingissä. (Ollitervo, Marjut 2013)



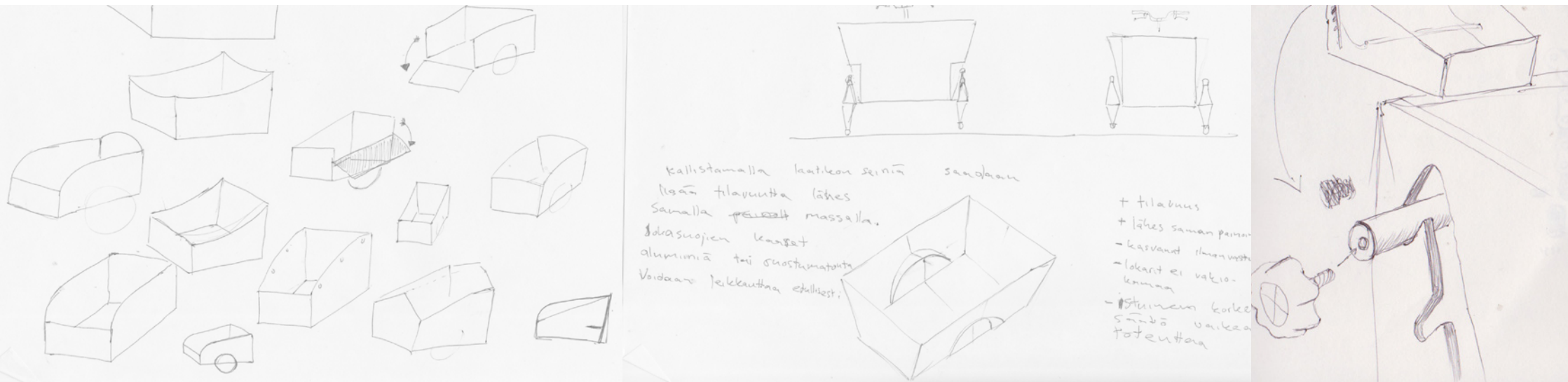
Koska Suomessa on suurimman osan vuodesta pimeää jo aikaisin illalla, niin ajovaloilla ja heijastimilla on merkittävä vaikutus pyöräilijän turvallisuuteen. Heijastimia lisäämällä tuotteen turvallisuutta voisi edelleen parantaa. Jätän kuitenkin suunnittelussani heijastimet pois, sillä havaintojeni perusteella Helkaman Cargo trikessä on kuitenkin tehdasasennettuna kaksi tehokasta valaisinta ja tieliikennelain edellyttämät tyyppihyväksytyt heijastimet. Helkamassa on jo valmiiksi riittävät heijastimet ja valaisimet. Käyttäjä voi halutessaan lisätä heijastimia tarvikeosina.

5. Muotoiluprosessi

5.1. Luonnoksia

Suunnitteluprosessiin olin oikeastaan aloittanut tutustuin muiden valmistajien kaupallisiin ratkaisuihin ja muutoin keräämällä tietoa. Kuitenkin varsinainen suunnittelutyön aloitin luonnostelulla. Ensimmäisessä luonnosteluvaiheessa keskityin kokonaisuuden ja yleisien linjojen suunnitteluun. Tämä vaihe oli myös itselleni tärkeä pyörän ja tulevan laatikon geometrian ja hahmottamiseksi. Tässä vaiheessa hahmottelin myös muutamia erilaisia toimintoja laatikolle, mutta yritin välttää yksityiskohtien miettimistä. Luonnostelin useita erilaisia ratkaisuja ja arvioin erilaisia malleja ja niiden ulkonäköä sekä ominaisuuksia. Luonnoksista havaitsin, että kaarevareunainen ja viistoiseinäinen laatikko oli kaikkein kutsuvimman ja lapsiystävällisimmän näköinen. Kaltevat seinät toisivat laatikkoon lisää tilaa ja helpottaisivat lastaamista ja purkamista. Myös orgaaniset muodot ja laatikon muotoon integroidut lokasuojat toistuivat luonnoksissa, vaikkakin näiden toteuttaminen annettujen reunaehtojen puitteissa tuskin olisi mahdollista. Luonnostelussa toimeksiantaja oli myös hyvin avulias ja antoi oman näkemyksensä erilaisista ideoista.

Luonnoksia erilaisista laatikoista.



Luonnostelun ensimmäisessä vaiheessa hahmotin, että kaltevaseinäinen laatikko helpompi lastata, mutta siihen olisi vaikea toteuttaa istuimen korkeussäätöä perinteisellä penkkimäisellä ratkaisulla. Tulostin kuvan Helkamasta, jonka päälle pystyin luonnostelevaan erilaisia ratkaisuja. Tein alla olevan vertailun kaltevaseinäisen ja suora seinäisen laatikon ominaisuuksista. Vertailun pohjalta päädyin jatkamaan kaltevaseinäisen kehittelyä, vaikka se vaatisi kiinteällä korkeudella olevan istuimen tai tavanomaisesta poikkeavan istuimen kehittämistä.

Kaltevat seinät

- + Hieman suurempi tilavuus
- + Helpompi lastata
- + Kutsuvamman näköinen
- + pinottavuus väliavarastoinnissa
- Penkin korkeussäätöä mahdoton toteuttaa perinteiseen tapaan

Pystysuorat seinät

- + Yksinkertainen ja varma
- + Penkin korkeussäätö helppo toteuttaa
- Tavanomainen, tylsä
- Ei pinottavissa
- Ei erotu kilpailijoista



5.2. Istuimen suunnittelu

Tässä vaiheessa istuin nousi merkittäväksi tekijäksi. Perinteinen puinen penkki olisi helppo toteuttaa, mutta siihen ei saisi korkeussäätöä, jos kuljetusyksikössä olisi kaltevat seinät. Sillä kaltevasseinäisessä kuljetusyksikössä eri korkeudella seinät olisivat eri etäisyyksillä toisistaan. Toinen vaihtoehto olisi kankainen ”aurinkotuoli”. Kankainen istuin mahdollistaisi erilaiset korkeussäädöt erikokoisille lapsille ja mahdollisesti myös kuljetusyksikössä nukkumisen mukavasti. Löysäämällä istuinta pienet lapset voisivat nukkua kuljetusyksikössä mukavasti poikittain.

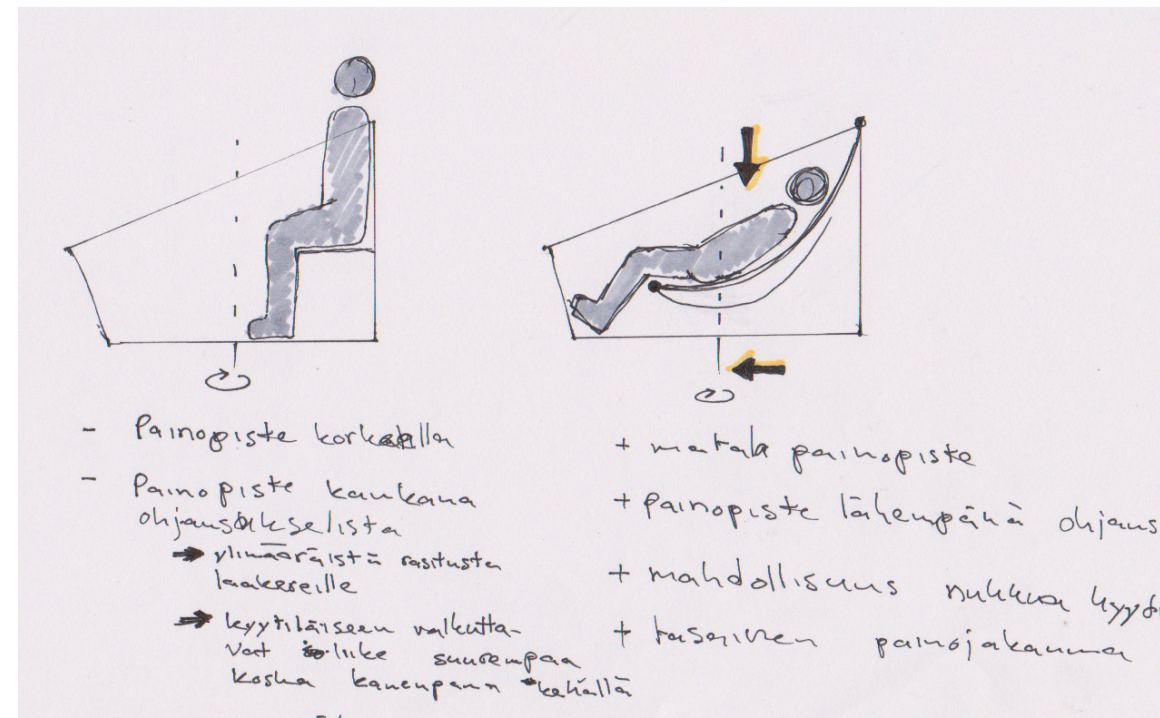


Valokuva kansituolista. ("Amada44" 2010)

Pohdin erilaisten istuinratkaisujen vaikutusta ohjattavuuteen ja painopisteen hallintaan. Koska Helkaman trans 2000 ja Cargo Trike on kehitetty alun perin teollisuuden tarpeisiin kuljettamaan esimerkiksi raskaita koneenosia tai työkaluja muovilaatikon pohjalla, voi olettaa, että ohjausgeometria soveltuu parhaiten tilanteeseen, jossa kuljetusyksikössä on jonkin verran massaa pohjalla. Alhainen painopiste tasapainottaakin menoa ja estää pyörää nousemasta kahdelle pyörälle kaarreajossa.

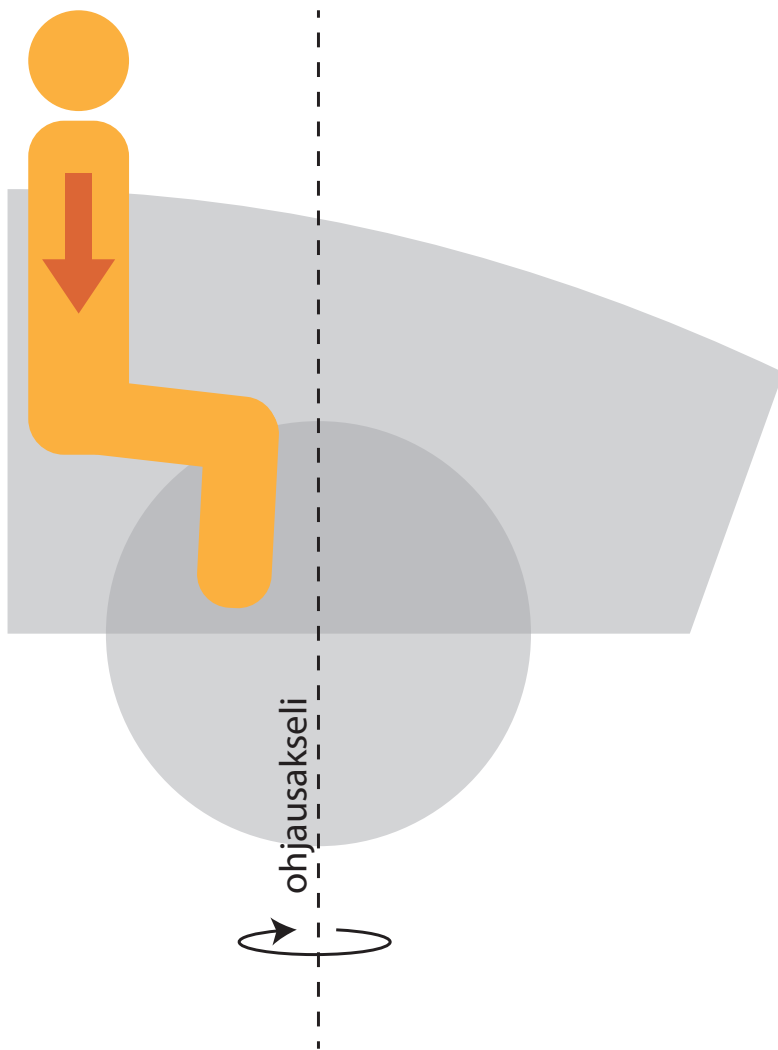
Hahmottelin paperille eri istuinratkaisujen vaikutuksia painopisteeseen sivuprofilista katsoen. Edestäpäin katsoen painopiste pysyisi keskilinjassa riippumatta istuinratkaisusta.

Ergonomisista syistä kankaisen istuimen tuli olla myös tarpeeksi alhaalla. Liian ylhäällä tai pystyssä asennossa olevan istuimen kiinnitystanko voisi tuntua ikävältä käyttäjän takareisissä. Kankainen istuin olisi myös ergonomialtaan parempi, sillä se myös pehmentäisi töyssyjä ja vähentäisi tärinää.

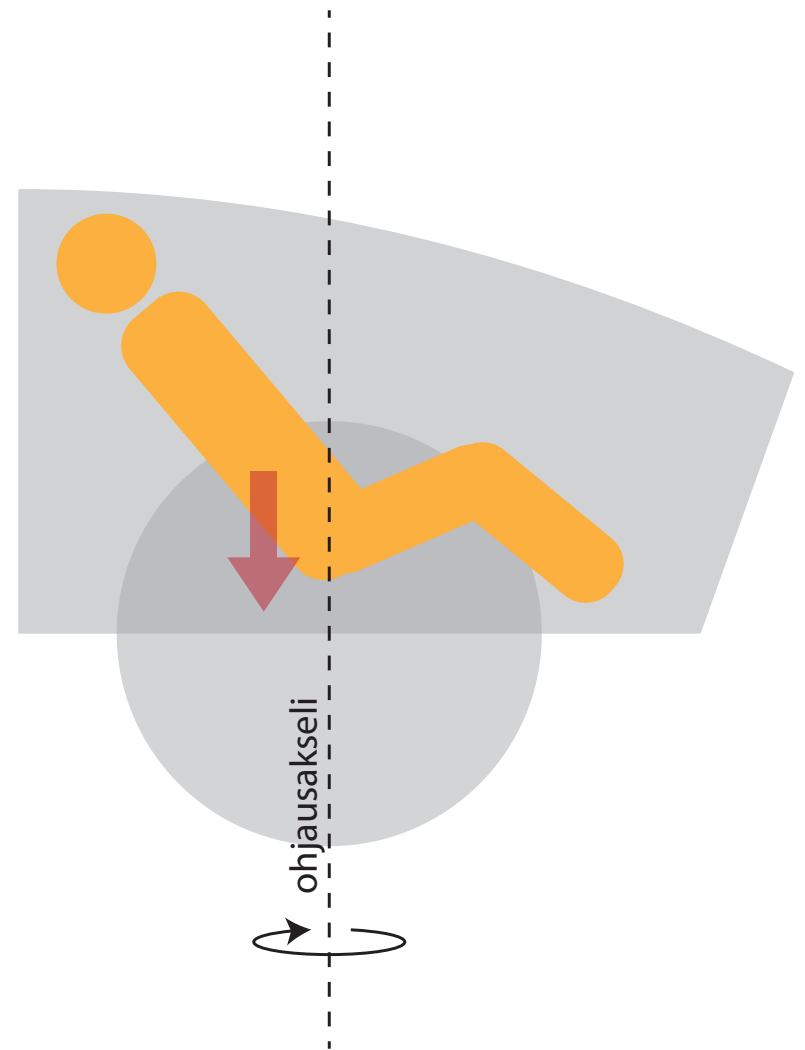


Piirros ja arvioita istuma-asennon vaikutuksista.

Istuimen asennon vertailu



- Painopiste korkeammalla
- Painopiste kaukana ohjausakselista



- Matala painopiste
- Painopiste lähellä ohjausakselia

Nojaavampi istuma-asento tuo painopistettä myös lähemmäksi ohjausakselia. Ohjausakseli on merkitty kuvassa pystysuoraan havainnollistamisen helpottamiseksi. Todellisuudessa Helkaman ohjainakseli on asetettu kulmaan.

Matala painopiste helpottaa ohjausta ja sallii suuremmat kaarrenopeudet. Pyörällä on myös tällöin helpompi ajaa pyörän nousematta kahdelle renkaalle, mikä on hyvin tyypillistä kolmipyöräisissä tavarapyörissä. Puolestaan mitä lähempänä massakeskipiste on ohjausakselin linjaa, sitä vähemmän voimaa pyörän kääntämiseen vaaditaan. Mitä kauempana ohjausakselistä massakeskipiste on, sitä enemmän voimaa vaaditaan kääntämiseen, sillä massan saaminen kiihtyvään pyörivään liikkeeseen ohjausakselin suhteen vaatii voimaa. Pyörän ohjausiskunvaimennin tekee ohjauksesta jo entuudestaan hieman jäykän.

Painopisteen ollessa lähempänä ohjausakselia aiheutuu vähemmän räsytystä ohjausakselille ja ohjainlaakerille, sillä voimalla on vähemmän vipuvartta.

Valmistaja ilmoittaa pyörän kantavuuden olevan 80 kg, mutta älykkäällä massan sijoittelulla voidaan vähentää laakereille ja ohjauksen osille aiheutuvaa räsytystä. Yllä esitetty istuinratkaisu aiheuttaa vähemmän painetta laakereille ja ohjauksen osille, mikä tarkoittaa pidempää huoltoväliä ja pidempää kokonaisikäkäyttöä. Kyselytutkimuksessa nousivat keskeisiksi tekijöiksi pitkä huoltoväli ja huoltovapaus. Pyrin kuljetusyksikön suunnittelussa ottamaan nämä tarpeet mahdollisuuksien mukaan huomioon. Kuljetusyksikkö itsessään ei saa vaatia ylimääräistä huoltoa ja sen pitää olla rakenteeltaan sellainen, ettei se aiheuta rungolle tai kuluville osille ylimääräistä räsytystä. Mielestäni kyseinen istuinratkaisu mukailee tässä suhteessa asiakkaiden toiveita.

5.3. Turvavyöt

Turvavyöt parantavat tuotteen turvallisuutta törmäys- ja jarrutustilanteissa. Turvavyöt myös helpottavat rauhattoman lapsen pysymistä aloillaan. Istuimeen suunnittelin asennettavaksi 3- tai 4-pistevyöt kahdelle lapselle. Vyöt voitaisiin ostaa valmiina pakettina joltain valmistajalta tai ne voitaisiin räätälöidä juuri kyseistä istuinta varten. Vyöt kiinnittyisivät alhaalta vaakaputkeen, johon myös istuinkangas kiinnittyy siinä olevan halkion lävitse. Ylhäältä vyöt kiinnittyisivät penkin kiinnityshihnoissa oleviin kiinnikkeisiin, pyörän runkoon, istuinkankaaseen ommeltuihin kiinnikkeisiin tai kuljetusyksikön runkoon. Turvavyöt kannaisi todennäköisesti ostaa valmiina pakettina, koska silloin niitä ei tarvitsisi tyyppihyväksyttää uudestaan. Helkaman tavarapyörää myydään nykyisellään muutama sata vuodessa, joka on vielä sen verran pieni määrä, ettei oman turvavyösystemin hyväksyttäminen ole välttämättä järkevää.

Myöhemmässä vaiheessa testasin asentaa prototyyppiin toimeksiantajalta saamani yleismalliset 3-pisteturvavyöt. Turvavyöt vaikuttavat sopivan istuimeen hyvin. Vyöt kiinnitettäisiin istuinkankaaseen ompelemalla kankaaseen jatkamalla istuinkankaan kiinnityshihnoja ja lisäämällä niihin hihnankiristimet.

Valokuvia turvavöiden testaamisesta prototyypissä.





5.4. Vierailu Helkaman tehtaalla

Projektin alkuvaiheessa kävin Helkaman tehtaalla Hangossa. Kävimme tehtaalla Liikkuvanlaatikon omistajan Pauli Salmisen kanssa tutustumassa pyörätuotantoon ja ottamassa mittoja rungosta. Helkaman tuotekehitysinsinööri suhtautui erittäin positiivisesti kehitettävään lisäosaan ja osasi antaa kattavia taustatietoja pyörästä. Otimme mitat rungosta, jotta voisin aloittaa mallintamisen jo ennen kuin pyörä toimitetaan Liikkuvallelaatikon.

Helkaman tehtaalla näimme myös klassikkopyörä Jopon koontilinjaston ja kuinka renkaita puolataan. Kaiken kaikkiaan ekskursio oli mielenkiintoinen ja antoi hyvän katsauksen tehtaan toimintaan ja pyörätuotantoon Suomessa.

Alla: Kuvia Helkaman tehtaalta. Yllä: Cargotriken mittaamista.



5.5. Materiaalit

Materiaaleiksi valikoitui kilpailevista tuotteista tuttu hunajanvärinen vesivaneri. Vesivaneri on valmistettavuudeltaan ja säänkestoltaan sopiva materiaali. Harkitsimme vaihtoehtoisesti myös kuljetusyksikön valmistamista alumiinilevystä tai erilaisista komposiittimateriaaleista; kuten lasi- ja hiilikuidusta. Hylkäsimme ne melko aikaisessa vaiheessa.

Vaikka komposiiteista tai alumiinista saisikin kenties kevyemmän kuljetusyksikön, on vaneri valmistettavuudeltaan ja taipumisominaisuuksiltaan parempi. Tekemäni kyselytutkimus antoi myös ymmärtää, että suurin osa halusi nimenomaan puusta tai tarkemmin ottaen vanerista valmistetun kuljetusyksikön pyöräänsä. Vaneri on myös lapsien kannalta paras materiaali alumiinin ja komposiittien ollessa kylmän tuntuista suuren lämmönjohtavuutensa takia. Eikä ihme; suurin osa markkinoilla olevista kuljetusyksiköistä on valmistettu vesivanerista.

Harkitsin kuljetusyksikön materiaalivalinnaksi myös OSB-levyä. OSB-Levy eli suunnattu suurlastulevy on hiljattain noussut varsin suosituksi materiaaliksi sisustusblogeissa ja -lehdissä sille ominaisen ulkoasun takia. OSB-levyn säänkestoa voisi parantaa lakkapinnalla. Hyvin muotoiltu ja tarkasti työstetystä OSB-levystä valmistettu kuljetusyksikkö voisi saada näkyvyyttä myös alan harrastajien ulkopuolelta.

Lopullisen päätöksen materiaalivalinnoista tekee kuitenkin opinnäytetyön tilaaja.

Vasemmalla: vesivaneria ("WISA-Form Spruce" 2015). Oikealla: Lastulevyä ja OSB-levyä ("Design Build Love" 2012).

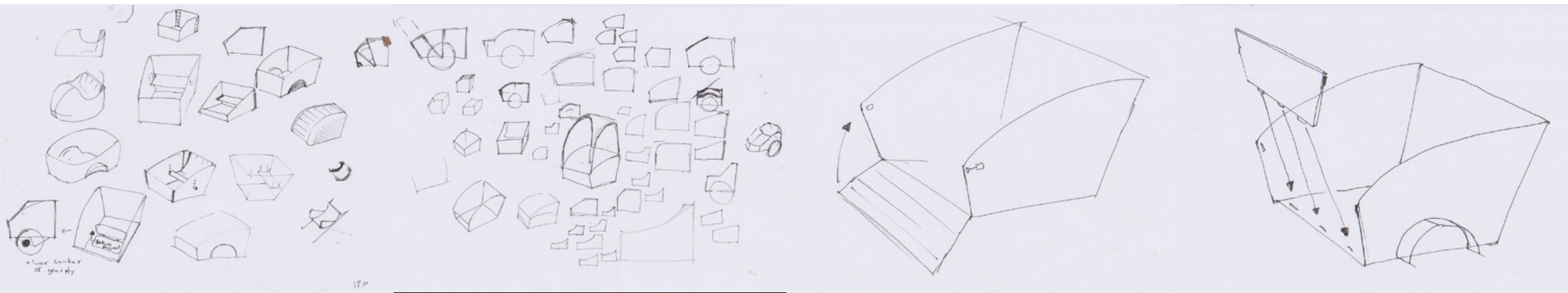


5.6. Luonnoksia 2

Jatkoin luonnostelemalla kuljetusyksikön sivuprofilia sekä joitakin toiminnallisia yksityiskohtia. Sivuprofiili on kuljetusyksikön muotoilussa visuaalisesti merkittävä seikka. Vaikka sivuprofiili on ensisijaisesti ulkonäköön vaikuttava tekijä, pitää myös turvallisuusseikat huomioida muotoilussa. Törmäysominaisuuksiin reunanmuodolla tuskin on vaikutusta. Sen testaaminen olisi mahdotonta ilman kalliita törmäystestejä. Reunan muodolla on kuitenkin merkitystä sen kannalta, ylettyykö kydyssä matkustavan lapsen sormet eturenkasiin.

Pyörän ostopäätöstä varmasti ohjaa osaltaan myös mielikuvat tuotteesta. Esimerkiksi keveäksi ja nopeaksi suunniteltu pyörä näyttää myös keveältä ja nopealta, jolloin pyörän ominaisuudet vastaavat asiakkaan mielikuvaa. Kuljetusyksikön sivuprofilin ollessa merkittävä tekijä ulkonäössä voidaan reunan muotoilulla vaikuttaa asiakkaan mielikuvaan tuotteen turvallisuudesta, keveydestä ja virtaviivaisuudesta ja muista ominaisuuksista. Kuljetusyksikön sivuprofiilin muodolla pyrin vaikuttamaan mielikuvaan kuljetusyksikön ominaisuuksista ja tukemaan mielikuvalla tuotteelta haluttuja ominaisuuksia.

Oikealla: Luonnoksia erilaisista laatikoista. Vasemmalla: laatikon toimintoja.



Luonnostelin useita erilaisia sivuprofiileja, joista esittelen tässä vain muutamia. Jaottelin profiilit kolmeen päätyyppiin, sillä useimmat profiileista olivat versioita näistä tai näiden yhdistelmiä. Nimeän ne tässä yhteydessä A, B ja C -profiileiksi.

Listaan seuraavaksi mielikuviani, joita erilaiset profiilit minussa herättivät. Lisäksi otan huomioon profiilien turvallisuusnäkökohdat.

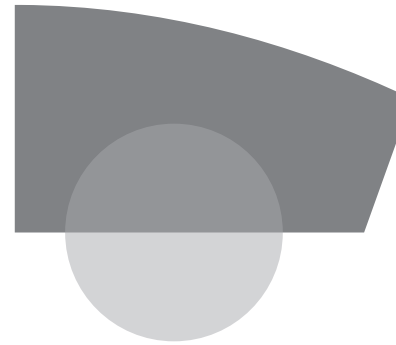
A -profiili oli mielestäni virtaviivainen, mutta melko tavanomainen ratkaisu jo markkinoilla olevista malleista.

B -profiili oli linjakkaan ja nopean näköinen, mutta todellisuudessa sen heikkous olisi, että kyytiläisen pienet kädet yltäisivät helposti renkasiin.

C -profiili puolestaan muistutti kulmikkudellaan mielestäni hieman panssariajoneuvoja. Todellisuudessa C vaihtoehto olisi myös turvallinen, sillä kyydissä olevan lapsen sormet eivät yltäisi renkaan väliin kovin helposti.

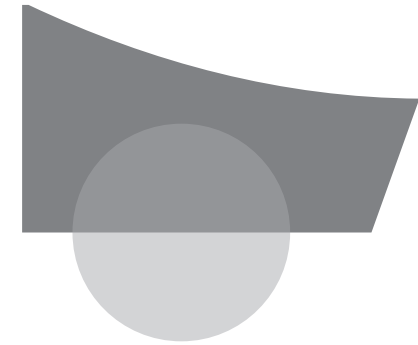
Koska kuljetusyksikön suunnittelun yksi kriteereistä oli turvallisuus, päätin tehdä yhdistelmän A- ja C-profiileista. Yhdistämällä muotoa molemmista pyrin tekemään kuljetusyksiköstä sekä linjakkaan että turvallisen ja ulkoasun, joka tukee tätä ominaisuutta myös mielikuvissa.

Ajatuksissani oli myös, että mallia mahdollisesti jatkokehittäisiin ja seuraavassa versiossa käytettäisiin viilutettua vaneria ja kaareviaa pintoja. Näin ollen yhteistä muotokieltä voitaisiin hyödyntää seuraavassa mallissa rikkomatta mallien yhtenevyyttä.



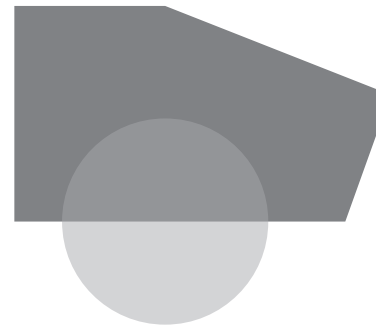
Tyyppi A

- + Virtaviivainen, linjakas
- Tavanomainen, tylsä



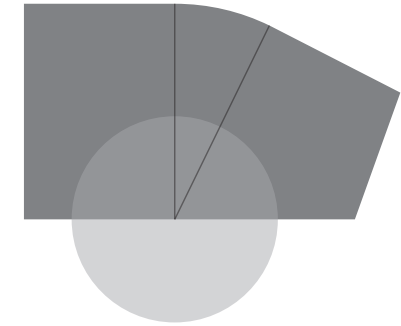
Tyyppi B

- + Linjakas
- + mukaillee riippukeinun geometriaa
- Turvattoman tuntuinen
- Sormet ylettyvät pintojen väliin



Tyyppi C

- + Kulmikas
- + Turvallisen oloinen
- + Sormet eivät ylety pinoihin



Tyyppi D

- + Turvallisen oloinen -> kaari myötäilee renkaan kaarta
- + Suoria linjoja ja hallittu kaari

Tuotteen turvallisuutta ei voisi suunnittelussa liikaa painottaa. Kyselytutkimuksen perusteella vastaajat arvostivat turvallisuutta ja myös toimeksiantaja piti sitä tärkeänä ominaisuutena. Tärkein turvallisuutta lisäävä muotoilulinen tekijä olisivat korkeat laidat. Laitojen korottaminen varmistaisi ettei lapsi yletä renkasiin.

Mainittakoon, että eri toimijat polkupyöräalalla olivat joutuneet vetämään vuosina 2010-2014 lastenkuljettamiseen tarkoitettuja polkupyörän peräkärriä markkinoilta, niissä havaitun turvallisuusriskin takia. Peräkärryn kangas oli usealla kuluttajalla hankautunut rikki rengasta vasten ja lapsen sormilla oli mahdollisuus yltää renkasiin.

Pyrin tuotteen suunnittelussa välttämään vastaavat riskit, sillä haluan toimia vastuullisesti ja suunnitella turvallisen ja käyttäjäystävällisen tuotteen. Tuotteen vetäminen markkinoilta tietäisi myös koko tuotanto erään satsattujen kustannuksien menettämistä ja pahimmassa tapauksessa kuluttajien luottamuksen menettämistä Liikkuvanlaatikon brändiin.



Turvallisuusriskin aiheuttanut tuote.

5.7. Sadesuoja ja kuorman kiinnitys

Yksi suunnittelun edellytyksistä oli, että kuljetusyksiköllä pitäisi voida myös kuljettaa tavaraa helposti ja ja että siihen saisi helposti sadesuojan kiinni. Tavarakuljetusta varten istuimien tuli olla helposti irroitettavissa. Tämän takia perinteinen puinen penkki ei olisi kovin toimiva, sillä jos se olisi irroitettava, ei siinä voisi olla korkeussäätöä.

Tutustuin markkinoilla oleviin ratkaisuihin ja niiden pohjalta luonnostelin erilaisia kiinnikkeitä sadesuojalle. Mielessäni oli jonkinlainen idea yhdistää sekä sadesuojan kiinnitys että kuorman sidonta. Mitä vähemmän laatikossa olisi erilaisia kiinnikkeitä, sitä yksinkertaisempi se olisi käyttää ja valmistaa.

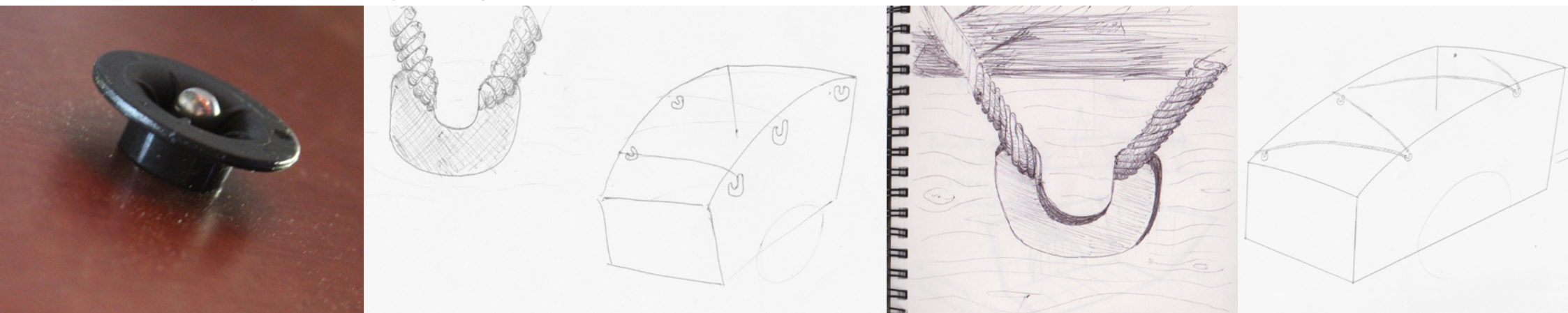
Useissa markkinoilla olevissa tuotteissa sadesuojan kiinnitys tapahtuu muovisilla kiinnikkeillä, kuten vasemmalla olevassa kuvassa Workcyclesin kr8 -mallissa. Kuitenkaan yhdessäkään löytämässäni mallissa ei ollut pätevästi yhdistetty kuorman sidontaa ja sadesuojan kiinnitystä. Kuorma on mahdollista kiinnittää myös pyöränrunkoon ja Helkaman tavarapyörässä onkin siihen verrattain hyvät mahdollisuudet eturunkonsa muotoilun ansiosta.

Luonnostelin systeemin, jossa laatikkoon olisi jyrsky u:n muotoisia reikiä lähelle laittaa. Narua tai kuminauhaa ei tarvitsisi pujottaa mistään läpi, vaan reiät toimisivat ikään kuin koukkuina. Poistamalla laatikosta materiaalia saisi aikaan yksinkertaisimman mahdollisen koukun kuitenkin heikentämättä laatikon rakennetta. Reiät olisi helppo toteuttaa siististi ja vaivattomasti, koska levyosat tilattaisiin alihankkijalta. Pientuotannossa tärkeää on saada mahdollisimman suuri osa osista samalta tuottajalta yksikkökustannuksien leikkaamiseksi ja toimitus vaikeuksien välttämiseksi.

Luonnosteluvaiheessa ajattelin, että u:n muotoinen reikä toisi tuotteeseen positiivista asennetta, sillä se muistuttaisi muodoltaan hieman hymiötä.

Myöhemmässä vaiheessa mallintaessani laatikkoa päädyin kuitenkin muokkaamaan reiästä enemmän V:n muotoisen. Sen muotoiseen reikään olisi helpompi

Vasemmalla: sadesuojan kiinnike Bakfetsin cargobikessä. Oikealla: luonnoksia kiinnikkeestä.



pujottaa naru. Muotoon liittyisi edelleen kuitenkin positiivisia mielikuvia, sillä se muistutti hieman sydäntä.

Kiinnityssysteemiä testatakseni valmistin koepalan, johon leikkasin suunnittelemani muotoisen reiän. Testasin kiinnitystä eri paksuisilla naruilla, köysillä ja hihnoilla. Testasimme kiinnikettä myös Liikkuvanlaatikon myymillä Clarjoksen sadesuojilla, joissa kiinnitys tapahtuu kumilenkeillä.

Kierrätysvanerista valmistamaani koepalaa hypistellessä ymmärsin, että reikien tulee olla riittävän isot, jotta kyydissä matkustavien lapsien sormet eivät juutu niihin. Koepalassa reiän leveys oli 12mm, mutta päädyin lopulta tuplaamaan tämän mitan. Suurempi reikä helpottaisi narun pujottamista. Koukun avulla voisi myös kuljettaa esim. kauppakassia sen kaatumatta laittamalla kassin sangat laatikon reunan yli kiinni koukkuun.

Kirjassaan Product design and development puhuvat Ulrich ja Eppinger (2008:27) valmistus prosessin monimutkaisuuteen vaikuttavista tekijöistä.

Pyrin kiinnikkeen suunnittelulla vaikuttamaan valmistusprosessin kompleksisuuteen ja vähentämään eri osien toimittajien määrää. Kahden toimittajan sijaan tarvitaan vain yksi.

Kiinnikkeen testaamista eripaksuisilla köysillä ja hihnoilla.



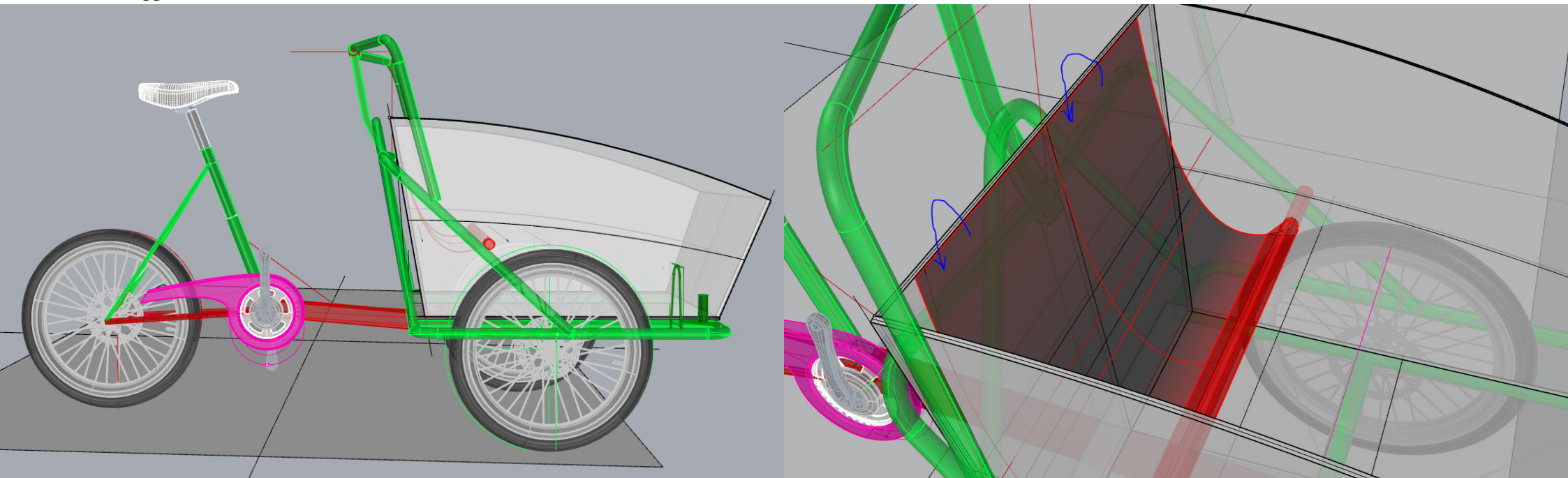
5.8. Mallintaminen

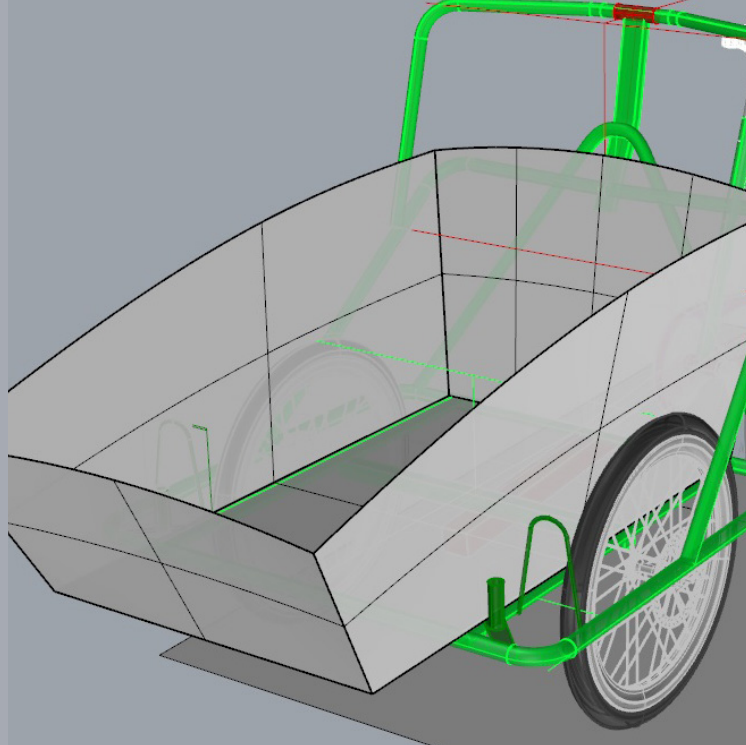
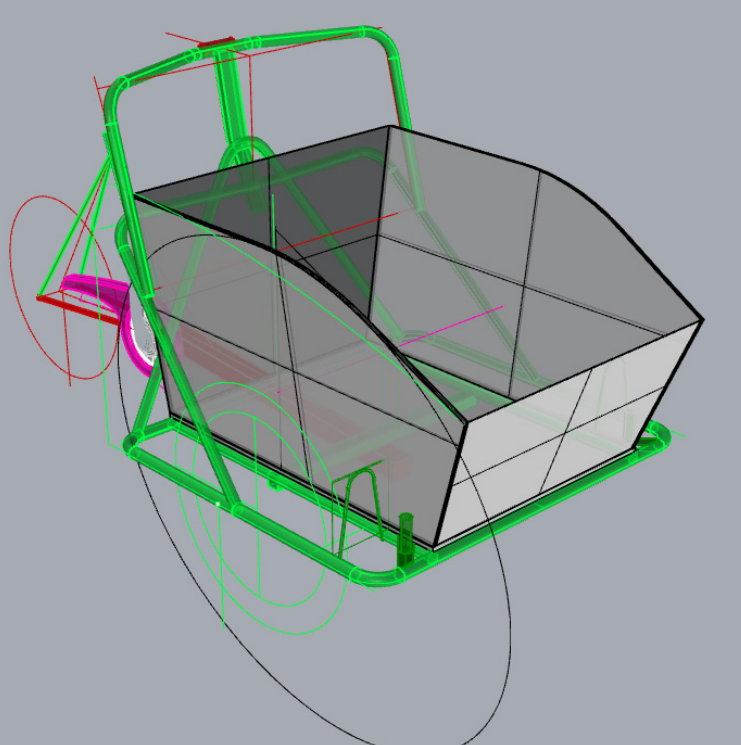
Aloitin mallintamisen Helkaman rungosta. Mallintamisen apuna käytin tehtaalla ottamiani mittoja ja valokuvia. Halusin mallintaa rungon, koska sen avulla oli helpompi hahmottaa kuljetusyksikön mittasuhteita ja massoitteita. Rungon mallinnettuani saisin myös tehtyä renderöintejä pyörästä ja valmiista tuotteesta helposti.

Mallinnettuani rungon aloin mallintamaan erilaisia versioita kuljetusyksiköstä luonnosten pohjalta. Luonnosteluvaiheessa olin todennut, että kaarevareunainen ja viistoiseinäinen oli kaikkein kutsuvimman ja lapsiystävällisimmän näköinen. Mallinussessioiden pohjalta erilaisia malleja syntyi kymmeniä erilaisia. Keskustelimme sähköpostitse toimeksiantajan kanssa erilaisista ratkaisuista ja niiden vaikutuksista kuljetusyksikön käytettävyyteen.

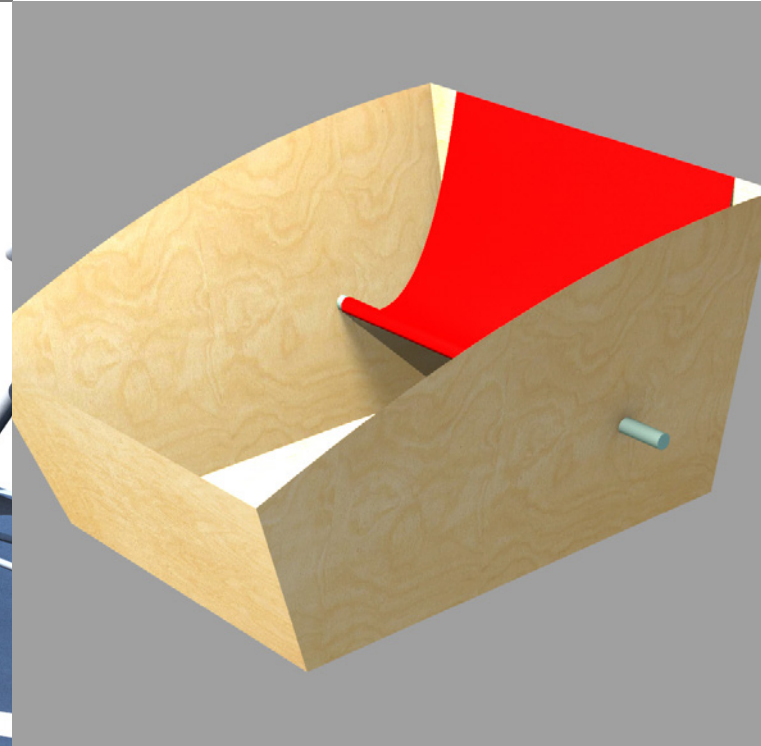
Päädyn lopulta tekemään kuljetusyksikön etulaidasta huomattavasti matalamman kuin alkuperäisissä luonnoksissani. Tämän tein siksi, että lapsen kiipeäminen kyytiin olisi helpompaa ja turvallista. Korkean laidan yli kiipeäminen voisi helposti sattua nivusiin tai sen yli saattaisi lapsi tulla naamalleen. Säilyttääkseni symmetrian ja korkeat laidat oli ainoa vaihtoehto tehdä etulaidasta matalampi. Sivujen tuli olla korkeat, jotta riittävä turvaetäisyys renkasiin säilytettäisiin eikä kyydistä olisi mahdollista yletä renkasiin.

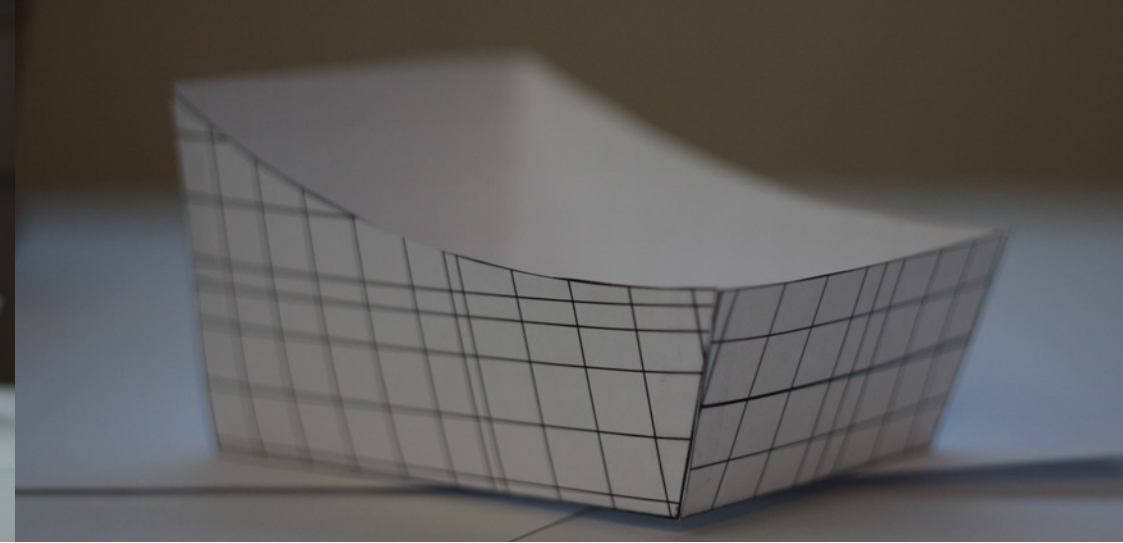
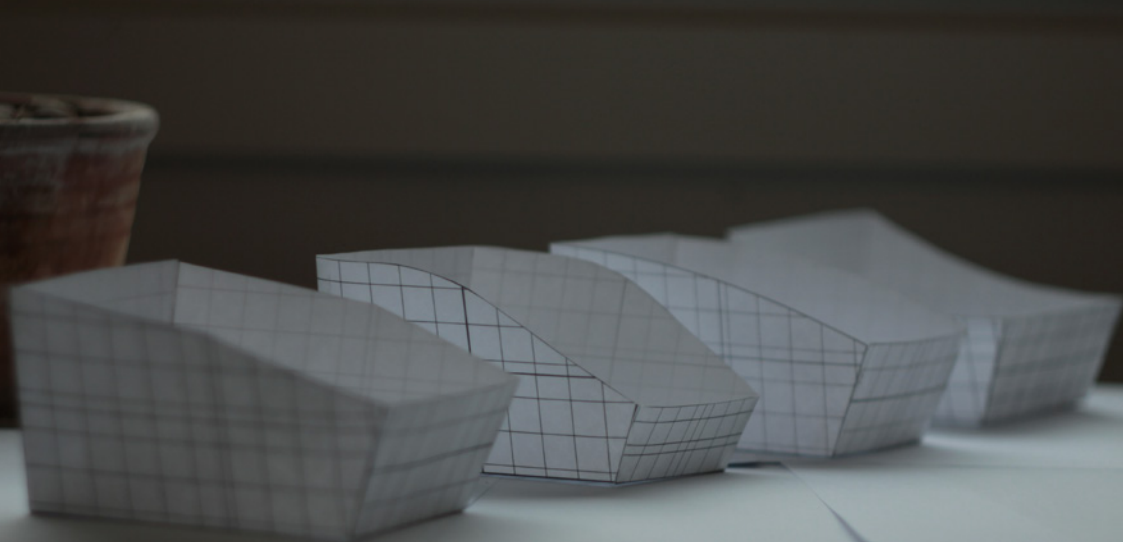
Kuvakaappauksia mallinnuksen vaiheista.





Kuvakaappauksia mallinnuksen vaiheista.

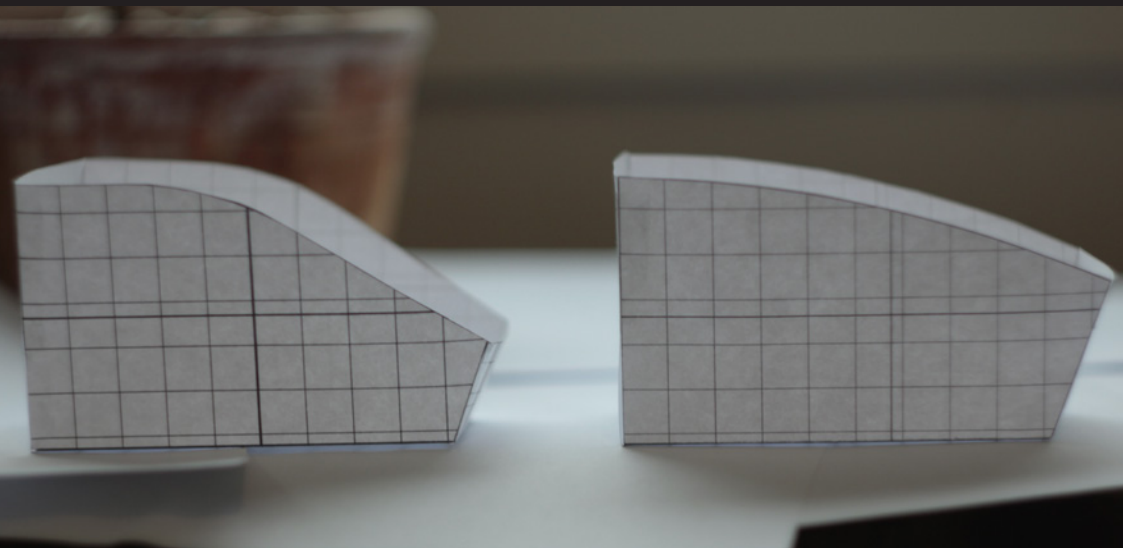
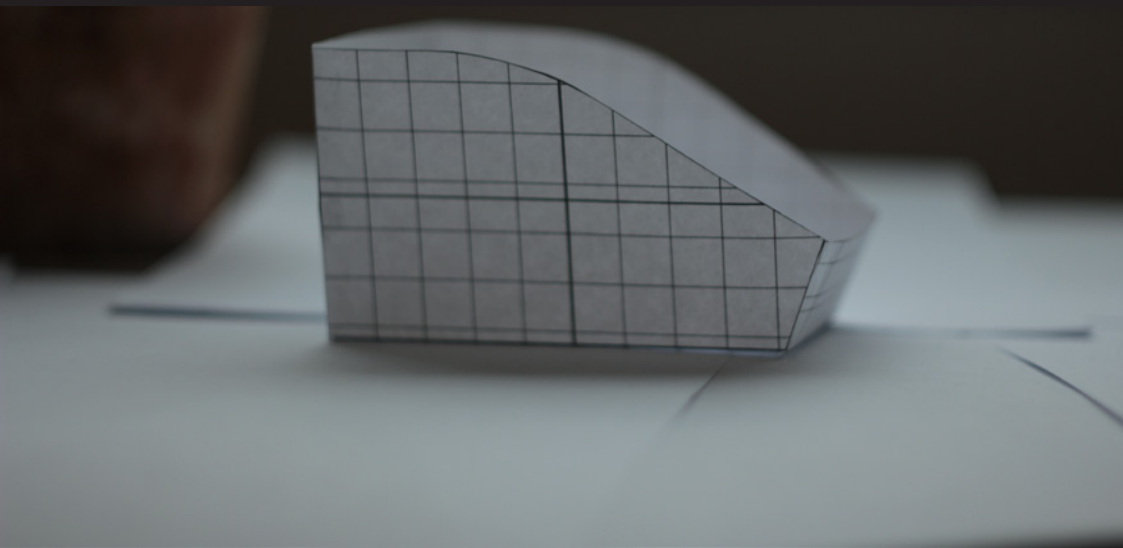


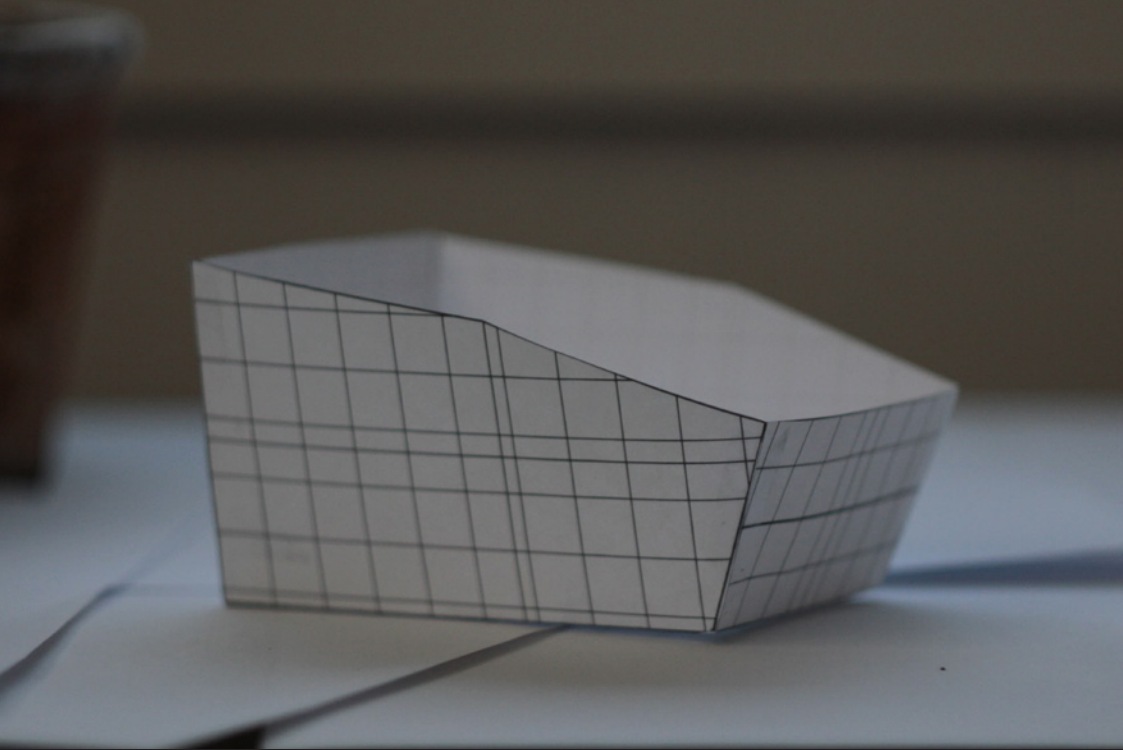
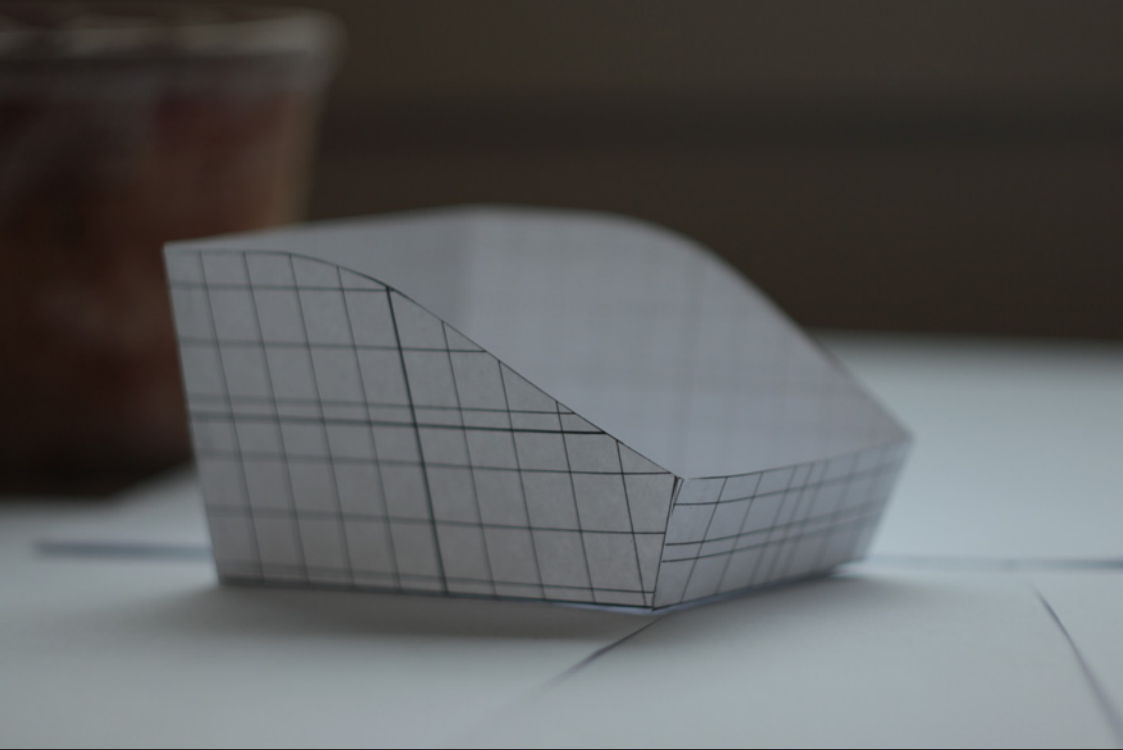


5.9. Paperimallit

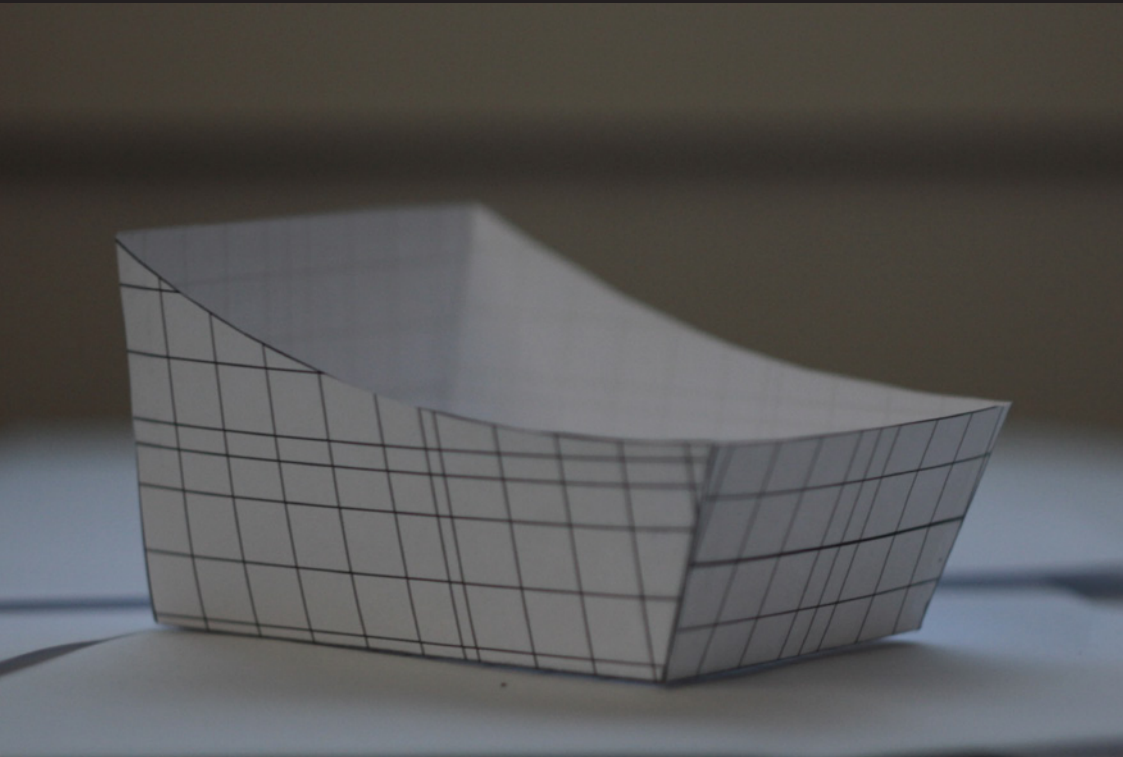
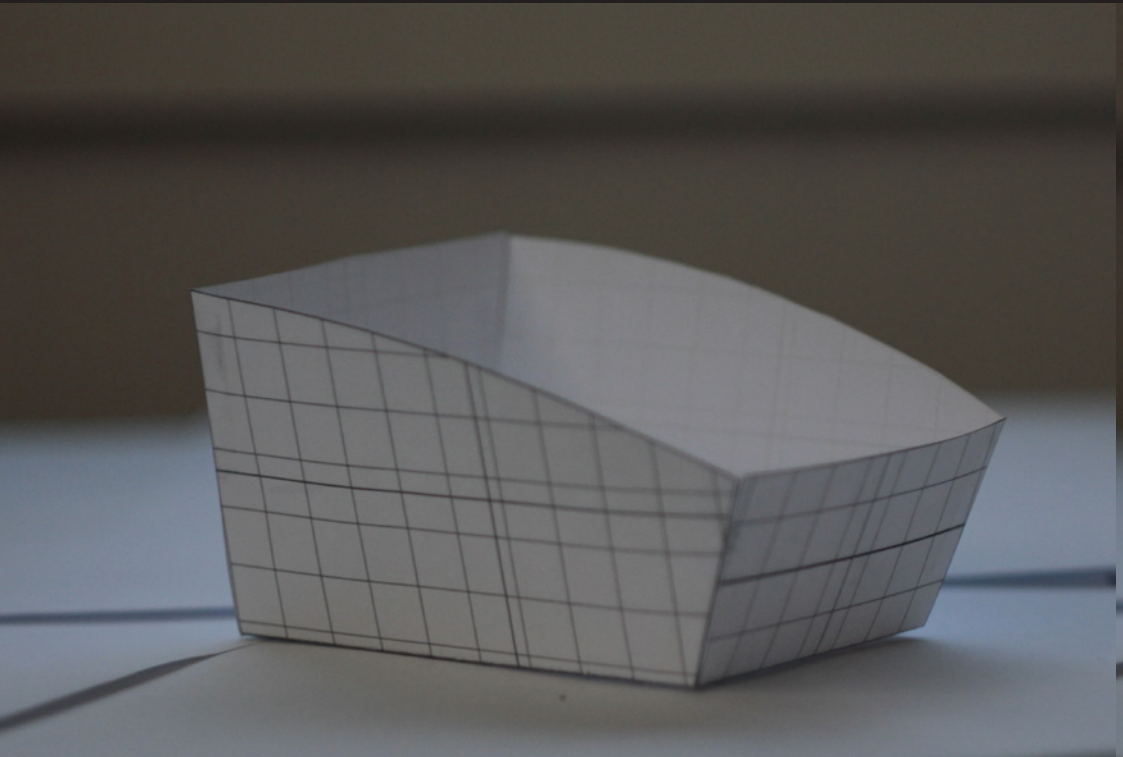
3d-mallin pohjalta tulostin muutaman erilaisen mallin paperille ja taittelin niistä pienoismallit. Paperimallit ovat helppo tapa kokeilla levyistä koostuvan laatikon kokoamista pienoiskoossa. Paperimalleista sain kuvan siitä, miltä kuljetusyksikkö lopulta näyttäisi, vaikkakin irrotettuna kokonaisuudesta paperimalli ei kerro miltä lopputulos näyttää.

Valokuvia paperimalleista.





Valokuvia paperimalleista.





5.10. Prototyyppi

Valmistin tuotteesta prototyypin, jotta voisin testata istuimia käytännössä. Prototyypin ei ollut tarkoitus vastata täysin lopullista tuotetta vaan lähinnä olla todiste konseptin toimivuudesta ja siitä, että suunnitellunlaiset istuimet olisi mahdollista toteuttaa. Istuin ommeltiin prototyypin varten heikkolaatuisesta kankaasta ja runko kierrätysvanerista. Prototyyppi itsessään sopi pyöränrunkoon tässä vaiheessa todella tukevasti jo ilman kiinnikkeitäkin. Prototyyppi sopi runkoon niin hyvin, ettei välystä ollut sen enempää sivuttais- kuin pitkittäissuunnassa.

Valokuvia prototyypistä.





Kuljetusyksikkö tulee kuitenkin lopulta kiinnittää runkoon, jottei se lähde liikkeelle jarrutuksissa. Suunnitelin, että kuljetusyksikkö kiinnitettäisiin pohjasta putkikiinnikkeellä pyöränrunkoon. Pohjassa kiinnikkeet eivät näkyisi. Päädyin valitsemaan tarkoitukseen sopivat putkikiinnikkeet, sillä ne olivat ruostumatonta terästä ja kumia. Kumipehmuste suojaisi pyörän runkoa hankautumiselta ja vähentäisi kuljetusyksikön mahdollista resonointia. Päädyin myös valitsemaan kiinnikkeet siitä syystä, että pyörän runkoon ei voisi porata reikiä menettämättä Helkamaan antamaa takuuta rakenteelle. Kiinnikkeet olisivat edullinen tapa kiinnittää kuljetusyksikkö pyörään, eivätkä ne aiheuttaisi rakenteellisia muutoksia tai heikentäisi runkoa. Kuvatunlaista putkikiinnikettä ovat käyttäneet monet polkupyöräharrastajat osien kiinnittämisessä pyöriensä runkoon. Olin aiemmin itse tutustunut kiinnikkeen käyttöön aikaisemmassa työssäni ja olin myös soveltanut sillä yhteen polkupyörään lokasuojat.



*Yläreuna: valokuvia prototyypistä.
Oikealla: valokuvia kiinniksestä.*

Penkki oli helppo mukauttaa monen kokoiselle lapselle vaihtamalla istuimen asentoa tai kiristämällä sitä. Istuimen olisi sovellettava lapsille yhdestä neljään- toista ikävuoteen. Päädyin kuitenkin johtopäätelmään, että geometriassa olisi vaikea saavuttaa mitään optimaalista ergonomiaa kaiken kokoisille lapsille. Lasten paino ja pituus vaihtelevat tuossa ikähaarukassa niin suuresti, että olisi järkevämpää tehdä vain hyvä kompromissi istuimen mitoituksessa ja tarpeeksi hyvät säätömahdollisuudet. Päädyin lopulta ergonomiassa valitsemaan penkin kiinnityspisteet siten, että se olisi kompromissi erikokoisille lapsille muutamalla eri säätömahdollisuudella. Lopulta penkin säätömahdollisuudet olisivat kuitenkin hyvin laajat, sillä tangon voi sijoittaa muutamaankin eri kohtaan ja istuimen kireyttä voi säätää takana olevilla remmeillä tarpeen mukaan.

Prototyypin koekäytössä havaitsin, että kiinnityshihnoja kannattaisi olla takana kolme. Istuin tuppaa lapsen painosta menemään menettämään muotonsa. Kiinnittämällä kankaan keskeltä samaan putkeen sadaan kangas pysymään muodossaan.

Prototyypin koekäyttämistä.





Prototyyppi osoittautui toimivaksi, sillä lasten oli helppo kiivetä kyytiin keulasta ja istuin tuntui heidän mielestään hyvältä istua.

Kiipeäminen kyytiin sujui kuten olin ajatellut. Pyörän runko tarjoaa hyvän askelman tukiraudassa joka menee renkaan ympäri. Nouseminen kyytiin tapahtuu astumalla sille ja nostamalla toinen jalka etulaidan yli samalla tukien sivulaidasta.

Joissain pyörissä laatikon kyytiin kiipeämistä ei selkeästi ollut ajateltu, sillä niissä ei ole mitään kohtaa, jolle astua. Tällaisissa pyörissä oli Liikkuvanlaatikon mukaan usein ongelmana, että lapset kiipeävät joko astuen lamppujen tai lokasuojien päälle. Lamput eivät sellaista kestä ja kaareva lokasuoja on sateella hyvin liukas.

Joissain tavarapyörissä on ongelmana kippaaminen eteenpäin, jos lapsi kiipeää keulaan seisomaan. Helkamassa tätä ongelmaa ei ollu vaan pyörä pysyi pystyssä kiivetessä. Testasimme pyörän tasapainoa siten, että Pauli pyysi molempia lapsia seisomaan laatikon keulassa mahdollisimman lähellä reunaa. Pyörän perä pysyi maassa, vaikka keulassa oli kahden lapsen paino.

Laatikon kyytiin kiipeäminen.



5.11. Tuotekonsepti

Tässä osiossa esittelen tuotekonseptini. Konseptin luomisessa käytin apuna Rhinoceros 3D-mallinnusohjelmaa, jonka avulla voidaan tehdä luonnoksia tai tarkempia malleja tuotantoa varten. Tuotteesta tekemäni 3D-mallin pohjalta toimeksiantaja voi tehdä mittapiirroksia ja tilata osat. 3D-mallin avulla myös istuimesta on helppoa tehdä kaavat, joiden avulla toimeksiantaja voi tilata tuotteeseen istuimet ompelimolta. Kuljetusyksikkö koostuu viidestä muotoon leikatusta levystä, kankaisesta penkistä, turvavöistä ja putkesta, johon penkki on kiinnitetty. Kuljetusyksikössä on kiinnikkeet sadesuojalle tai kuorman sitomista varten. Kiinnikkeisiin voi kiinnittää myös kauppakassin kahvastansa. Kuljetusyksikön kaltevat seinät mahdollistavat pinoamisen välivarastointia varten.

Tuote on lapselle helposti lähestyttävä ja turvallinen. Vinot laidat ja kaarevat muodot tekevät tuotteesta kutsuvan ja lapsi näkee kyydistä näkee hyvin matalan etureunan ansiosta. Kuljetusyksikkö on suunniteltu edestä matalareunaiseksi, jotta vähän vanhemman lapsen on helppo kiivetä kyytiin omatoimisesti. Sivuilta laidat ovat puolestaan korkeat, jotta kyytiläisen kädet eivät yllä renkaisiin.

Istuimen asento on suunniteltu sitä silmälläpitäen, että pyörän kyydissä on helppo nukkua. Kangas vaimentaa töyssyjen tuntua ja siihen on hyvä nojata. Istuimen asentoa saa tarvittaessa säädettyä siirtämällä kiinnityspotken paikkaa tai kiristämällä hihnoja. Pieni lapsi voi myös nukkua istuimessa poikittain, vaikkei sitä voikaan suositella pyörän ollessa ajossa turvallisuustekijöiden takia.

Konsepti on turvallinen, sillä lapsen kädet eivät yllä renkaisiin ja lapsille on turvavyöt. Matala etureuna ja askelma pyörän rungossa mahdollistavat myös kiipeämisen pyörän kyytiin helposti ja turvallisesti. Pyörä on myös tasapainoinen, sillä prototyyppiä emme saaneet kaatumaan edes kahden lapsen kiivetessä kyytiin samaan aikaan. Kokonaisuutena pyörä ja kuljetusyksikkö on turvallinen, sillä siinä on itsessään hyvät valaisimet ja heijastimet. Käyttäjä voi kiinnittää kuljetusyksikköön tai pyörän runkoon lisää heijastimia, jos näkee sen tarpeelliseksi.

Konsepti on helposti tuotteistettavissa kotimaisista raaka-aineista. Suunniteltujen osien työstöihin pystyviä valmistajia on Suomessa useita. Suunnitellun konseptin ympäristövaikutukset jäisivät verrattaen vähäisiksi, sillä se voidaan tuottaa kotimaisesti. Puu materiaalina myös sitoo itseensä hiiltä ja näin pienentää tuotteen kokonaishiilijalanjälkeä.

Vasemmalla sivulla: Renderöintejä mallinnuksen loppuvaiheilta.



Renderöintejä tuotekonseptista.



5.12. Jatkokehitys

Konseptia voisi kehittää testaamalla tuotetta käytännössä ja keräämällä kuluttajilta käyttökokemuksia. Jos jatkokehitys tapahtuisi Helkaman toimesta tai yhteistyössä Helkaman kanssa, olisi myös pyörän rungon muokkaamisen järkevää. Pyörän runkoa muokkaamalla saataisiin pyörän ulkonäöstä yhtenäisempi, parannettua ohjausgeometriaa ja tehtyä kokonaisuudessaan tuote, joka vastaa paremmin kuluttajien tarpeisiin. Tavarapyörät ovat alkaneet yleistyä Suomenkin katukuvassa, eurooppalaisia malleja on jo markkinoilla jo muutamia. Pyörän seuraavassa mallissa pystyttäisiin vastaamaan paikallisiin tarpeisiin ja vaatimuksiin. Jatkokehittämällä tuotetta pystyttäisiin valmistamaan tuotteesta merkittävästi kilpailijoita kestävämpi ja toimivampi ratkaisu Suomen oloihin.

Malliin kehittämiseen nousi useita ideoita, jotka kuitenkin jäivät pois joko luonnosteluvaiheessa tai sitten mallintaessa. Tuotteesta voisi kehittää myös kevyemmän tai tyylikkäämmän version käyttämällä esimerkiksi taivutettua vaneria, tai sitä voisi keventää leikkauttamalla siihen reikiä. Tuotteelle voisi myös kehittää uusia käyttötarkoituksia ja niitä tukevia ominaisuuksia tai lisäosia. Yksi merkittävä kehityssuunta voisi olla esimerkiksi lemmikkien kuljettaminen.

Tuotteeseen voisi räätälöidä sopivan sadesuojan tai kuomun, joskin ainakin aluksi varmasti sadesuojana toimisi Clarjiksien yleismallinen peite, joka oli yhteensopiva prototyypin kanssa.

Renderöintejä tuotteen variaatioista.



Lähteet

- a. Saari, Arto 2005: Polkupyöräliikenteen aiheuttamat luonnonvarojenkulutus suomessa Polkupyörä MIPS
- b. Salminen, Pauli 2015: <http://liikkuvalaatikko.fi/liikkuva-laatikko/> viitattu 8.10.2015
- c. Hagerman, John 2000: <http://www.ozebiz.com.au/racetech/theory/align.html> viitattu 19.11.2015. Alkuperäinen artikkeli julkaistu Grassroots Motorsports magazinessa.
- d. Burnhill, Darren 2001,2009: http://www.rctek.com/technical/handling/ackerman_steering_principle.html viitattu 19.11.2015
- e. Mehtonen, Marko 2015: Tiedonanto 22.10.2015
- f. Kuva, Heikki 1988: Kaksipyöräisten vuosisata
- g. Helkama 2015: <http://www.helkamavelox.fi/tuote-osasto/erikois/> viitattu 22.10.2015
- h. Colville-Andersen, Mikael 2015: <http://www.copenhagenize.com/2015/10/cargo-bike-nation-copenhagen.html> viitattu 19.11.2015
- i. Riehle, Ernst 2012: http://www.ecf.com/wp-content/uploads/Types-of-cargo-bikes_Overview-Appendix-A2.pdf viitattu 15.10.2015
- j. Ulrich, Karl & Eppinger, Steven 2008:227

Kuvat

- Sivu 7. Liikkuvalaatikko 2014: http://liikkuvalaatikko.fi/wp-content/uploads/2014/01/huurretta_liilaa_logo_pieni.jpeg viitattu: 8.10.2105
- Sivu 9. Wikipedia käyttäjä *“Rishiyur1”* 2009: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bicycle_dimensions.svg viitattu: 8.10.2105
- Sivu 30. Helkama 2015: <http://www.Helkamavelox.fi/wp-content/uploads/2014/10/familycargoetrike-musta-pyora-870x579.jpg?511c31>
- Sivu 30. Helkama 2015: <http://www.Helkamavelox.fi/wp-content/uploads/2014/10/familycargotrike-musta-pyora-870x579.jpg?511c31>
- Sivu 31. Helkama 2015: <http://www.Helkamavelox.fi/wp-content/uploads/2014/10/familycargoetrike-musta-filis2-870x579.jpg?511c31>
- Sivu 33. Johnny loco 2015: <https://johnnyloco.com/shop/cargo-bike> viitattu 18.11.2015
- Sivu 33. Flickr käyttäjä *“PROFaceMePLS”* 2010: <https://www.flickr.com/photos/faceme/2868446856> viitattu 18.11.2015
- Sivu 35. Workcycles 2006: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cargobike-K-Workcycles.jpg> viitattu 18.11.2015
- Sivu 35. Butchers and bicycles 2015: [https://www.dropbox.com/sh/btdqjmpqsasjhI0/AAAbQ2q-mdm94T_eN5rpgdBsa/Product %20pictures/Street %20shots?dl=0](https://www.dropbox.com/sh/btdqjmpqsasjhI0/AAAbQ2q-mdm94T_eN5rpgdBsa/Product%20pictures/Street%20shots?dl=0)
- Sivu 36. Rocholl, Johann 2009 <https://www.flickr.com/photos/jcrocholl/3725298543> viitattu 18.11.2015
- Sivu 36. Flickr käyttäjä *“Fouquier ☞”* 2011: <https://www.flickr.com/photos/fouquier/6344434339> viitattu 18.11.2015
- Sivu 36. Cardoso, Hugo 2009: <https://www.flickr.com/photos/hugojcardoso/3407368718> viitattu 18.11.2015
- Sivu 37. Proimos, Alex 2012: <https://www.flickr.com/photos/proimos/7001245893/in/photolist-bEFdu6-dKWkZC-8At41x-8Awd4J> viitattu 9.10.2015
- Sivu 38. Bourne, Bill 2015: <https://www.flickr.com/photos/billbourne/18209805540/in/photostream/>
- Sivu 39. Ollitervo, Marjut 2013: <http://mo.kapsi.fi/kuva/pyora/kriittinen/2013/helmikuu/DSCF7866.JPG> viitattu 6.10.2015
- Sivu 39. Ollitervo, Marjut 2013: <http://mo.kapsi.fi/kuva/pyora/kriittinen/2013/helmikuu/DSCF7883.JPG> viitattu 6.10.2015
- Sivu 39. Ollitervo, Marjut 2013: <http://mo.kapsi.fi/kuva/pyora/kriittinen/2013/joulukuu/P1010218.JPG> viitattu 6.10.2015
- Sivu 43. Wikipedia käyttäjä *“Amada44”* 2010: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Deckchair_on_ferry.jpg viitattu 18.10.2015
- Sivu 49. Flickr käyttäjä *“WISA-Form Spruce”* 2015 <https://flic.kr/p/z9wzCf> viitattu 17.10.2015
- Sivu 49. Flickr käyttäjä *“Design Build Love”* 2012: <https://www.flickr.com/photos/59265321@N03/6756162367> viitattu 17.10.2015