



Elmo - Electric mobile

Sähkökäyttöisen hyötyajoneuvon muotoilututkielma

Sisällysluettelo

1. Johdanto

- 1.1 Aihe ja taustat
- 1.2 Tutkimusasetelma, lähdeaineisto ja sen käsittely & tulkinta

2. Sähköauto

- 2.1 Sähköauton edut liikenteessä
- 2.2 Sähköauton historiasta
- 2.3 Tekniikan kehityksestä
- 2.4 Sähköauton mahdollisuudet Suomessa

3. Automuotoilun kehitysvaiheista

- 3.1 Henkilöautot
- 3.2 Korin muutokset
- 3.3 Valot ja ilme
- 3.4 Maski
- 3.5 Lasit
- 3.6 Pyörät
- 3.7 Hyötyajoneuvojen kehityksestä

4. Toimeksianto ja toimeksiantaja

- 4.1 Eero Miettinen
- 4.2 Valmet automotive
- 4.3 Referenssinä sähköauto Think City
- 4.4 Toimeksianto

5. Käyttötilanteiden kartoitusta

- 5.1 Haastattelut
- 5.2 Tilastojen tutkimus

6. Tavoitteet ja rajaus

- 6.1 Toiminnalliset
- 6.2 Tekniset
- 6.3 Visuaaliset
- 6.4 Rajaus ja muotoilutehtävä

7. Suunnitteluprosessi

- 7.1 Koon hahmotus
- 7.2 Hahmo- ja konseptimallit
- 7.3 Ideoita ja luonnoksia
- 7.4 Muodon jäädytys
- 7.5 3D mallinnus

8. Lopputulos

9. Arviointi

Lähteet ja liitteet

Lahden ammattikorkeakoulu
Muotoilu- ja taideinstituutti
Muotoilun koulutusohjelma
Antti Asunmaa
Elmo - Electric Mobile
Teollinen muotoilu
Opinnäytetyö
Sivumäärä 107
Kevät 2010

Lahti institute of applied sciences
Institute of art and design
Degree programme: Design
Antti Asunmaa
Elmo - Electric Mobile
Industrial design
Graduation project
Number of pages 107
Spring 2010

Tiivistelmä

Opinnäytetyöni on yhteistyöprojekti professori **Eero Miittisen** kanssa. Työn tarkoitus on kehittää uusi sähköautokonsepti hyötyajoneuvo käyttöön. Ajoneuvo pitää olla muotoilullisesti kiinnostava ja konseptissa täytyy ottaa huomioon sen käyttötarkoitus.

Opinnäytetyön sisältö vastaa projektin ensimmäistä vaihetta, jossa ajoneuvo suunnitellaan konseptiasteelle. Tarkoituksenani on jatkokehittää konseptia opinnäytetyön valmistumisen jälkeen. Työn painotus on uudenlaisen hyötyajoneuvon ideoinnissa ja sen tuottaminen visuaaliseksi lopputulokseksi. Hasteena on päästä muotoilun avulla eroon tavanomaisten polttomootorikäyttöisten ajonauvojen aiheuttamista rajoituksista ajoneuvon korissa ja sen alustassa.

Opinnäytetyössäni käsittelemä alue on varsin vapaamuotoinen, eikä kaikkia teknisiä ja turvallisuuteen liittyviä ratkaisuja ole tehty toteutettaviksi käytännössä tai nykyisen lainsäädännön rajoissa. Projektin toisessa vaiheessa näihin asioihin kiinnitetään enemmän huomiota ja muotoilulliset virheet korjataan.

Tässä kirjallisessa osuudessa käsitellään projektin lähtökohdat ja eteneminen. Oman ajatusmaailmani selvittämiseksi olen käynyt läpi sähköauton kehitystä ja historiaa sekä automuotoilun kehitystä. Pyrin uudistamaan käsitystä hyötyajoneuvosta ja soveltamaan sähkötekniikkaa yleisesti poikkeukselliseen ajoneuvoluokkaan.

Työ palautetaan 3D-ohjelmalla valmistettuna mallina ja rendattuina esityskuvina.

Avainsanat: Sähköauto, hyötyajoneuvo, konsepti

Abstract

This graduation project is made in collaboration with professor **Eero Miittinen**. The purpose of the project is to develop a new commercial electric vehicle concept. The design of the concept vehicle is aimed to be interesting and it is designed with its intended use in mind.

The thesis is focused around the first phase of the project. In the first phase the vehicle is developed to a concept level. My purpose is to develop this project further after graduation. The goal is to create a new kind of commercial vehicle and make it aesthetically desirable. The challenge is to get rid of the restrictions caused by combustion engines in chassis and car body design

The field I'm working on is quite consensual and there are many technical solutions in this concept vehicle which do not meet restrictions laid by safety regulations or traffic laws. In the second phase of this project I'll focus more on these problem areas to make the concept more feasible.

This book shows the fundamentals and the progression of the project. I have looked through the development and history of the electric car to gain a clear vision of the subject I'm working on. I attempt to reform the impression of the commercial vehicles and to incorporate and adjust the electric technology to an unusual car category. The finished project includes a 3D model and rendered images.

Keywords: Electric car, commercial vehicle, concept



1. Johdanto

1.1 Aihe ja taustat

Syksyllä 2009 olin vierailulla Form Office Finland-toimiston juuri perustaneen **Eero Miettisen** luona. Jutustelun lomassa tuli puheeksi kevään 2010 opintotyöni, johon Eero ehdotti taustaani ja kiinnostukseeni vedoten sähköautokonseptia. Tutustuin Eeron kanssa aiemmin vuonna 2009 Muoto 24H tapahtuman puitteissa. Muoto 24H:ssa opiskelijoiden tavoitteena oli luoda uusia konsepteja ja innovaatioita eri valmistajien tuotteille 24 tunnin aikana. Eero oli yhtenä ohjaajana Valtra Oyj:lle tekemällemme ryhmätyölle, jonka positiivinen lopputulos, suhteutettuna lyhyeen aikaan teki häneen vaikutuksen.

Jotta saisimme aiheesta entistä mielenkiintoisemman ja houkuttavamman, ajattelimme kysyä Uudenkaupungin autotehdasta Valmet Automotivea mukaan toimeksiantajaksi. Kiireellisestä aikataulusta ja Valmet Automotivein oman konseptiauton valmistusajankohdasta johtuen, emme saaneet heti keväästä lähtien mukaan projektiin. Eero lupasi kuitenkin olla ohjaajana opinnäytetyössani yhdessä koulun puolesta mukana olevien **Sami Hyyryläisen** ja **Ari Känkäsen** rinnalla, että työ saataisiin käyntiin.

1.2 Tutkimusasetelma, lähdeaineisto ja sen käsittely & tulkinta

Auton suunnittelun lähtökohdaksi halusin asettaa tiettyjä faktoja, etteivät ne olisi täysin tuulesta temmattuja. Aloin kartoittamaan tietoja Tilastokeskuksen tekemistä tilastoista, jotka liittyivät suomalaisiin autoilu- ja liikennetutkimuksiin. Tausta-aineistoa etsiessäni internetistä löysin myös sähköautoilu koskevan Työ- ja Elinkeinoministeriön Sähköajoneuvot Suomessa -työryhmämietinnön. Julkaisusta kävi ilmi Suomessa parhaillaan käytävien sähköajoneuvojen tutkimus- ja kehitysprojektien lähtökohtia, joista eräänä on **Valmet automotiven** ja **Fortumin** yhteistyönä rakentama 2+2 paikkainen konseptiauto ”EVA”.

Mietinnössä kuitenkin kehoitettiin suomalaisia teollisuuden- ja koulutuksenaloja tutkimaan ja kehittämään myös muita ajoneuvojen sähköistämiskonsepteja, kuten hyötyajoneuvoja. Tein johtopäätöksen ettei minun kannata suunnitella heti perään toista pientä suomalaista henkilöautoa, vaan keskityn enemmän hyötyajoneuvoihin.

2. Sähköauto

Sähköauto on yleisesti tieliikenteessä käytettävä ajoneuvo, jonka voimanlähteenä on sähkömoottori tavanomaisemman polttomoottorin sijaan. Ne kuuluvat sarjaan ajoneuvoja, jotka on kehitetty liikennekäyttöön tai ne ovat jalostettu kuljetus- tai logistiikkatyövälineiksi. Tavallisimmin nämä ajoneuvot ovat varustettu kiinteästi asennetuilla akkujärjestelmillä, joiden lyhenne on BEV (Battery electric vehicles). Aurinkokennoteknologiaa hyödyntävä ajoneuvo on kansainväliseltä termiltään Solar car ja polttomoottorin lisänä toimivalla sähkömoottorilla varustettuja ajoneuvoja kutsutaan hybrideiksi. Muita energian varaamiseen ja kehittämiseen liittyviä järjestelmiä ovat ultracapacitorit eli superkondensaattorit, vety-polttokennot, sekä kineettistä energiaa keräävä vauhtipyöräjärjestelmä. Se varastoi auton jarrutusenergian. Nämä järjestelmät ovat jo osittain koekäytössä, mutta vasta tulevaisuus näyttää tulevatko ne korvaamaan akkutekniikan.

(http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_the_electric_vehicle)

2.1 Sähköauton edut liikenteessä

Kaupunkiliikennettä yritetään jatkuvasti vähentää autojen aiheuttamien saasteiden vuoksi. Autoilijoilta peritään erilaisia tietulleja mikäli he ajavat ruuhkaisen keskustan läpi, tai ajaminen saatetaan jopa kieltää kokonaan. Kaupunkien keskustoista halutaan rauhallisempia ja turvallisempia, mikä edesauttaa viihtyvyyttä. Keskustat kuitenkin koostuvat pääasiassa erilaisista kaupoista ja muusta liiketöinnasta, jotka tarvitsevat logistisia palveluita tuotteiden saamiseksi paikanpäälle. Kaupunkiautoilu ei siis voi kieltää kokonaan, mutta autojen aiheuttamia pakokaasupäästöjä voidaan pienentää sähköautojen avulla.

Sähköautolla on monia etuja tavanomaiseen polttomoottorikäyttöiseen autoon verrattuna, eritoten kaupunkiliikenteessä. Sähköauton käytöstä ei aiheudu pakokaasuja, jolloin ilmanlaatu keskustoissa paranee. Sähköauto on myös erittäin hiljainen. Sen etuna on, että kaupungin asukkaat säästyvät liikenteen häiritsevältä melulta. Kaupunkiliikenteessä matkojen pituudet pysyvät varsin pieninä, jolloin jopa nykyinen vain noin 200km käyttösäde yhdellä latauksella riittää hyvin päivittäiseen käyttöön. Tulevaisuudessa käyttösäde tulee kasvamaan, jolloin sähköautosta on vastusta polttomoottori- ja hybridikäyttöisille ajoneuvoille.



2.2 Sähköauton historiasta

Sähkö ajoneuvojen voimanlähteenä ei ole uusi asia, vaan se on yksi ensimmäisistä ajoneuvoissa käytetyistä käyttövoimista. Sähköauto ei ollut vain yhden ihmisen aikaansaannos, vaan se on lukuisten ihmisten ja kehityksen yhteensattuma. 1830-luvulla unkarilainen keksijä **Ányos Jedlik** kehitti yhden ensimmäisistä sähkömoottoreista. Moottori herätti heti kiinnostusta ihmisissä. Myös **William Sturgeon** ja **Joseph Henry** kehittivät omat versionsa sähkömoottorista samoihin aikoihin. Useat muutkin aikansa tutkijat, kuten vermontilainen peltiseppä **Thomas Davenport**, professori **Sibranius Straingh** Hollannista ja skotlantilaiset **Robert Davison** & **Robert Anderson** avasivat tietä sähkökäyttöisille ajoneuvoille Euroopassa. Akkuteknologian kehittämisessä edesauttoi ranskalaisten **Gaston Planten** ja **Camille Fauren** tutkimustyö.

Ranska ja Iso-Britannia olivat ensimmäisiä laajempaa sähkökäyttöisten ajoneuvojen kehitystä tukeneita maita. Englantilainen keksijä **Thomas Parker** väitti kehittäneensä täydellisesti toimivan sähköauton jo vuonna 1884. Ennen polttomoottorien aluevaltausta sähkökäyttöiset autot pitivät monia matka- ja nopeusennätyksiä nimissään. Näistä maininnan arvoinen on **Camille Jenatzyn** 100km/h rajan rikkominen vuonna 1899.

Vasta vuonna 1895 myös amerikkalaiset alkoivat kiinnittää huomiota sähköajoneuvoihin **A.L. Rykerin** kehittäessä ensimmäisen sähkökäyttöisen kolmipyörän, eli triken. Sähköautojen kehitys kasvoi tämän jälkeen räjähdysmäisesti ja niitä alettiin käyttää julkisessa liikenteessä esimerkiksi takseina. Vuonna 1917 julkistettiin ensimmäinen sekä sähköllä että polttomoottorilla toimiva hybridi-auto. Se ei kuitenkaan saanut toivottua vastaanottoa hitauden ja vaikean huollettavuuden, sekä korkean hintansa vuoksi.

Aikaisten sähköautojen etuja silloisiin bensiini- ja höyryajoneuvoihin oli niiden hiljaisuus, hajuttomuus, sekä vaihteiden ja manuaalisen käynnistyksen puuttumisesta johtuva helppokäyttöisyys. Tätä suosittiin erityisesti naisautoilijoiden keskuudessa. Sähköautoja käyttivät erityisesti vauraat kaupunkilaiset. Tiheässä ja vilkkaassa kaupungissa liikkua auton vähäiset voimavarat eivät olleet haitaksi.

Sähköautojen hyväksyntää ja yleistymistä haittasi vain energian jakeluinfrastruktuurin puutteellisuus. Vuoteen 1912 mennessä monet kotitaloudet olivat sähköistettyjä, mikä lisäsi sähköautojen suosiota. Suosion huipulla peräti 38% silloisista ajoneuvoista oli sähkökäyttöisiä, 40% höyrykäyttöisiä ja loput 22% toimivat bensiinikäyttöisellä polttomoottorilla.

Tieverkoston kehittyminen 1920-luvulla, suurten öljyvarantojen löytäminen ja siitä johtuva edullinen polttoaine loivat pohjaa polttomoottorikäyttöisten autojen tulevaisuudelle. Niiden pitkä toimintasäde, tehokkuus ja verrattain halpa käyttö johtivat pienen käyttösäteen ja hitauden omaavien sähköautojen suosion vähentymiseen. **Henry Fordin** T-mallin myötä alkanut bensiinikäyttöisten autojen sarjatuotanto teki niistä edullisempia kuin sähköautot ja sen myötä suosittumpia. Polttomoottoriautoihin tuli sähköstartit ja pakoputkiin äänenvaimentajat jotka edistivät ajomukavuutta. Tämän jälkeen polttomoottorit kokivat suuria edistysaskelia ja vain vuosikymmen tämän jälkeen sähköautot olivat historiaa. Vasta 50-luvulla transistoriteknikan kehittyessä ja akkuteknologian parantuessa **Henney Coachworks** sekä **National Union Electric Company**, nykyinen **Exide**-akkujen valmistaja kehittivät uuden modernin sähköauton. Auto oli ostajien mielestä kuitenkin liian kallis helppokäyttöiseen ja luotettavaan polttomoottoriautoon verrattuna, joten sen valmistus lopetettiin jo vuonna 1961. Vaikka moderni sähköauto oli pettymys, se kuitenkin tuotti uuden sukupolven sähköauton kehityksessä. Vuonna 1971 sähköajoneuvo sai yksityisoikeuden olla ensimmäinen miehitetty kulkuneuvo maan ulkopuolella. Apollo 15 Avaruuslennolla käytetty Lunar Rover, alias ”Moon buggy” oli kehitetty **Boeing** ja **Delco Electronics:n**

yhteistyönä. Maininnan arvoista ajoneuvossa oli ennennäkemätön napamoottori jokaisessa pyörässä, sekä täysin uudenlainen akkuteknologia.

1970-80-luvulla ollut energiakriisi vaikeutti polttomoottoriajoneuvojen käyttöä, jolloin vuosien hiljaiselon jälkeen sähköautot alkoivat taas kiinnostaa ihmisiä. Vuonna 1990 **General Motors** julkisti uuden sähköautotutkimuksen nimeltä Impact (EV-1) ja kertoi samalla, että GM aloittaa kuluttajille suunnattujen sähköautojen valmistuksen. 1990-luvun alkupuolella ympäristöasiat alkoivat huolestuttaa valtioita. Yhtenä käännekohtana oli **California Air Resources Board**:in (CARB) vaatimus autovalmistajille, että uusien autojen päästöjä tulee alentaa ja päätavoitteena on tuottaa täysin päästöttömiä ajoneuvoja, kuten sähköautoja. Ohjeistuksessa vaadittiin, että autovalmistajilla tulee olla vähintään 10% päästöttömiä autoja mallistossaan vuoteen 2003 mennessä. Sähköautojen kallis valmistaminen, niistä saatava huono voitto ja ihmisten vähäinen mielenkiinto tarjolla oleviin malleihin ei kuitenkaan saanut sähköautomarkkinoita nousuun. Lähes kaikki sähköautomallit oli vedetty pois markkinoilta valmistajien toimesta jo ennen CARB:n asettamaa määräaikaa. Tästä johtuen CARB veti nollapäästöautojen vähimmäisvaatimuksensa pois vuonna 2001.

Suurten autovalmistajien vähäinen kiinnostus huonosti tuottavia sähköautoja kohtaan antoi mahdollisuuden monille pienille yrityksille tutkia ja kehittää teknologiaa niihin. Vuonna 1994 perustetun **REVA Electric car company** REVAi, alias G-Wiz auto julkistettiin vuonna 2001. Se on tulosta **Maini group Indian** sekä **AEV Californian** yhteistyöstä. G-Wiz on tällä hetkellä yksi suosituimmista sähköautoista koko maailmassa. 2007 **Miles Electric vehicles** julkisti tuovansa XS500 konseptin markkinoille Yhdysvaltoihin vuonna 2009. Vuonna 2008 californialainen **Tesla Motors** julkisti ensimmäisen todellisen sähköurheiluauton, Tesla Roadsterin.

Autotehtaiden kiinnostus taloudellisempaan tekniikkaan on avannut tien hybridin paluulle. **Toyota** on saanut Prius hybridiautollaan paljon huomiota osakseen ja sitä myöten myös monet muut automerkit ovat tuoneet markkinoille

omia hybridimallejaan. Uusissa hybridiautoissa sähkömoottori hoitaa yleensä hitaan ajon, mutta nopeuden noustessa polttomoottori astuu mukaan kuvaan. Tällaista tekniikkaa kutsutaan rinnakkaishybridiksi. Toinen vaihtoehto hybrideissä on polttomoottorin käyttö energian tuottamisessa sähkömoottorille akun varauksen laskiessa, eikä suoraan voimansiirron kautta pyörille. Tämä menetelmä on nimeltään sarjahybridi. Hybridiautot ovat tällä hetkellä nopeasti yleistymässä. Ne mahdollistavat siirtymisen kohti täysin sähköllä kulkevaa autoa, etenkin jos rinnakkaishybrideistä siirrytään sarjahybrideihin.

Vasta nyt kun kehitys alkaa suosia ajoneuvoissa sähköteknologian käyttöä, ovat sähköautot pääsemässä myös massatuotantoon. Näistä esimerkkeinä norjalaislähtöinen **Think City**, jota valmistaa suomalainen **Valmet automotive** ja **Nissan Leaf**, mikä pääsee markkinoille 2010.

(Lähdeaineisto: en.wikipedia.org/wiki/History_of_the_electric_vehicle)

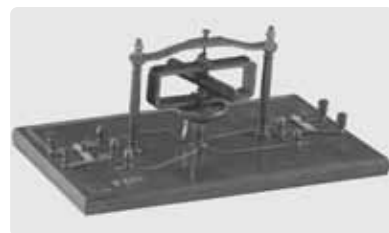
2.3 Tekniikan kehityksestä

Sähköauton tekniikka on polttomoottorikäyttöiseen autoon nähden varsin yksinkertainen. Liikkumiseen tarvitaan vain sähköllä ja portaattomalla nopeudella toimiva sähkömoottori, sekä virtalähde. Polttomoottorissa liikkuvia osia on kymmeniä ellei jopa satoja. Niiden voitelu sekä jäähdyttäminen yhdessä voiman kehittämisen kanssa on monimutkaista. Sähkömoottorikin toki kuumenee, mutta liikkuvia osia ja tätä myöten kitkapintoja on niin vähän, että jäähdyttämiseen ei tarvita monimutkaista nestekiertoa. Edellisen vuoksi useita apulaitteita jää pois käytöstä, jolloin rikkoutumisriski vähenee ja luotettavuus kasvaa. Ongelmakohdaksi sähköautossa on kuitenkin aina ollut energian saanti ja sen riittävyys. Akku, eli sähköauton sydän on toki kehittynyt vuosien saatossa, mutta edelleenkin se

ei täysin riitä korvaamaan polttomoottorin nopeaa tankattavuutta ja matkan jatkumista.

Ensimmäiset ladattavat akut olivat lyijyakkuja, joiden energianvaraus oli kokonsa nähden varsin pieni. 1900-luvun alun sähköautojen käyttösäde oli täydellä akun varauksella n. 30 km eikä huippunopeus enempää kuin 30km/h. Akkuteknikka kehittyi pikkuhiljaa. Ensin kehitettiin kennorakenne, jolloin varaavaa pinta-alaa saatiin kasvatettua ja varausta lisättyä. Vuonna 1887 kehitettiin ensimmäinen kuiva-akku, jonka etuja oli sen monipuolinen sijoittaminen ja vuotamattomuus sekä täytön tarpeettomuus. Tästä alkoi paristona tunnetuiden pienten akkujen kehitys.

1830



1. Sähkömoottori

1899



Camille Jenatton 100km/h

1905



1905 Woods Coupe sähköauto

1908



T-Ford ja massatuotanto

1959



1959 Henney Kilowatt

1971



Moonbuggy, Apollo 15

1990



General Motors EV-1, Impact

2010 >



Nissan Leaf

Ruotsalainen **Waldemar Junger** kehitti 1900-luvun alussa sekä nikkeli-kadmium (Ni-Cad / NiCd) että nikkeli-rauta (Ni-Fe) akut. Näihin akkuihin oli mahdollista varata huomattavasti aikaisempaa suurempi määrä energiaa. Tästä kiinnostuneena **Thomas Edison** poimi idean ja patentoi sen itselleen. Edisonin akkujen idea oli tuottaa tasaisempaa ja kestävämpää jännitettä kevyemmässä paketissa. Akkuja oli tarkoitus asentaa sen ajan sähköautoihin, mutta ensimmäisten versioiden lyhyt käyttöaika ja vuodot eivät vakuuttaneet ostajia. Edison kehitti vuosikymmenen aikana akuistaan myös kestävämpiä ja luotettavampia, mutta T-Fordin aikaansaama polttomoottorikäyttöisten autojen suosio oli jo sivuuttanut sähköautot joten akuille ei enää ollut käyttöä. 1970-luvulla kehitetty ja 80-luvun lopulla markkinoille saapunut nikkeli-vety akku NiMH korvasi vanhentuneen NiCd akkutekniikan ollen samalla ympäristöystävällisempi ja luvaten taas parempaa energiavaraukaskapasiteettia. Jo 70-luvulla alettiin kehittää täysin uudenlaista litium-akkua, mutta ne eivät olleet kovin stabiileita virran säilyttämisen suhteen. Litium on kuitenkin alkuaineista kaikkein potentiaalisin juuri akkukäyttöön sen suuren reaktiivisuuden takia, joten sen kehittelyä jatkettiin. Jo vuonna 1980 **Sonyn** kehitystiimi ja **John B. Goodenough** kehitti litium-ion akun, joka oli huomattavasti stabiilimpi. Vuonna 1996 julkaistiin Li-ion polymeeri akku, joka eroaa edellisestä sen kiinteän rakenteen vuoksi. Nesteetön, täysin muotoiltava rakenne mahdollistaa akkupaketin suunnittelemisen kompaktimmaksi juuri käyttökohdetta varten.

Sähköauton suosion teknisinä esteinä on pidetty akkujen painoa, pulmallista energiahyötysuhdetta, lyhyttä toimintasädetä, akkujen pitkiä latausaikoja ja niiden uusimisen kustannuksia. Viimeaikainen akkutekniikan kehitys on kuitenkin lisännyt akkujen varauskykyä ja vähentänyt niiden lataukseen tarvittavaa aikaa. Uudet sähköautomallit kykenevät jo 400–500 kilometrin ajoon yhdellä akkulatauksella. Akut ovat entistä pitkäkestoisempia ja nopeammin ladattavia. Tämä kehitys on parantanut akkukäyttöisen sähköauton kilpailukykyä hybrideihin ja vetypoltto-kennotekniikkaa hyödyntäviin autoihin verrattuna.

Sähkömoottorin etuna on polttomoottoriin nähden suurempi energian hyötysuhde. Polttomoottorissa energiaa muuttuu lämmöksi suuria määriä. Bensiinillä toimivan polttomoottorin energiatehokkuus on noin 20–25 %, dieselmoottorin 40 % ja sähköauton noin 30–32 % huomioiden energiahävikit. Vetyautoon verrattuna sähköauto on tekniikaltaan yksinkertaisempi ja energiataloudeltaan parempi. Sekä vety- että sähköautossa voimantehonlähteenä on sähkömoottori. Erona on energian varastointitapa. Vetyautossa se toteutetaan vetytankilla ja vedystä sähköä tuottavalla polttokennostolla. Polttokenno kuitenkin vaatii sähköä toimiakseen ennen kuin se pystyy itse tuottamaan sitä. Sähköautossa energia ladataan suoraan akustoon ja syötetään siitä moottorille. Vetyauton laajempi käyttöönotto edellyttää polttokennojen hyötysuhteen kehittymistä ja vedyn varastointitekniikan paranemista.

(Lähdeaineisto: Wikipedia.org, Petri Pöntinen, Ihme kivi s.30 / Suomen kuvalehti 2/2010)





2.4 Sähköauton mahdollisuudet Suomessa

Litium on maailmankaikkeuden kevein metalli. Se on hyvin reaktiivinen, kevyt ja pieni. Tämä harvinainen metalli on sähköauton akun sydän. Se varastoi ja luovuttaa energiaa tehokkaasti sähkömoottorille.

Suomesta löydettiin yksi maailman suurimmista litium-esiintymistä vuonna 1959, mutta vasta nyt sähköautojen uuden esiintulon myötä sen hyödyntäminen on alkamassa. Esiintymiä on löydetty jo 12 kpl ja tutkimukset alueella jatkuvat edelleen. Suomen esiintymien raaka-ainemäärällä on mahdollista valmistaa jopa yhteensä 50 miljoonaa täyssähköauton akkua tai jopa 250 miljoonaa hybridauton akkua. Tuotannon lähtiessä käyntiin vuonna 2013, saadaan valmistettua 200 000 täyssähköauton akkua vuodessa. Louhittavaa riittää arvioiden mukaan useiksi vuosikymmeniksi. Lisäksi Varkauteen rakennettavan, Euroopan suurimman akkutehtaan, **European Batteriesin** valmistuminen tekee litium-akkuteknologiasta varsin varteenotettavan vaihtoehdon suomalaisen sähköauton voimanlähteeksi.

Suomalainen osaaminen sähköautojen saralla on saamassa jalansijaa teollisessa ajoneuvovalmistuksessa **Valmet Automotiven** johdolla. Tulevaisuus näyttää onko sähköautosta tuleva Suomen talouden pelastava tekijä.

(Lähdeaineisto: Petri Pöntinen, Ihme kivi s.30 / Suomen kuvalehti 2/2010)

3. Automuotoilun kehitysvaiheista

3.1 Henkilöautot

Autot, kuten muutkin teollisuuden tuotteet muuttuvat vuosi toisensa jälkeen uusien innovaatioiden avulla. Tekniikka kehittyy ja sen vaikutukset näkyvät suoraan autojen muotoilussa. Alunperin autot suunniteltiin niiden tekniikan ympärille, mutta vuosien saatossa kaikki tekninen laitteisto on saatu piilotettua umpinaisen korin sisään. Korista on tullut omana elementtinään auton ulkonäön ratkaisevin asia. Tämän vuoksi kaikki autot näyttävät samalta, sillä tekniikka ei vaikuta enää nykyajan korimuotoiluun. Itse haluaisin auton rakenteen ja muotoilun osaltaan osoittavan myös sen toimintaperiaatetta. Funktionaalisuus ja muodon konstailemattomuus (Form follows function) auttavat luomaan paremmin aikaa kestävän ja toimivan tuotteen.

3.2 Korin muutokset

Ennen autoja pitkät matkat taitettiin hevosilla ja niiden perässä vedettävien hevostäppien avulla. On loogista, että hevostäppien saatu kokemus auttoi 1800-luvun lopulla ensimmäisten autojen kehittämisessä. Ensimmäiset korit olivatkin lähinnä hevostäppijä ilman hevosia. Rungon ja korin kestävyys ja kantavuus ei tarvinnut juuri kiinnittää huomiota sen aikaisten teottomien moottorien vuoksi. Materiaalina käytettiin pääsääntöisesti puuta, sen helpon työstettävyyden takia, sillä autot valmistettiin käsityönä. Teollisuuden kehityksen myötä metallien työstettävyys helpottui ja nopeutui. Sen ansiosta suunnittelijat saivat lisää vapauksia koripeltien muotoilemiseen. Samaan aikaan myös moottoritekniikka kehittyi, luoden autoista nopeampia ja tehokkaampia, joka osaltaan

asetti uudet rajat korin ja alustan kestävyydelle. Koripeltien alla oli yleensä puinen runkokehikko, johon pintapaneelit asennettiin. Halu saada autoista turvallisempia ja mukavampia, sai suunnittelijat tekemään koreista tilavampia ja hiljaisempia. Korista tehtiin umpinainen ja ikkunoita käytettiin vähentämään melua ja ajoviimaa. Puun käyttöä vähennettiin ja koreja ja alustoja alettiin tehdä kokonaan metallista sen paremman kestävyys takia. Tuolloin julkistettiin myös uusi X-runko, joka oli huomattavasti tukevampi kuin aiemmat tikapuumallit. Käsitönteollisuuden osuus oli kuitenkin vielä suuri, joten valmistusmäärät pysyivät kohtuullisina. 1930- 40 luvulla alettiin kehittää monokokki-koria, jossa kori ja runko on samaa kappaletta. Auton ollessa massatuote kori kasattiin isoista muotoon prässätyistä

kappaleista, jolloin hitsaamisen tarve väheni. Tuotanto nopeutui ja korista saatiin todella jäykkä ja kestävä, sekä myös huomattavasti turvallisempi. Käynnissä ollut toinen maailmansota pakotti autotehtaat kehittämään kalustoa armeijalle, joten autojen kehitys katkesi hetkeksi. Sodan jälkeen USA:n autotehtaiden päätavoitteena oli saada autoista entistä nopeampia. Tämä hoidettiin tehokkailla moottoreilla auton keventämisen sijaan. Euroopassa kärsittiin teräksen puutteesta, joka pakotti autotehtaat kevyempiin rakenteisiin. Jonkun ajan päästä myös amerikkalaiset ymmärsivät auton keveyden olevan suoraan verrannollinen auton tehokkuuteen.

1902



Woods Electric phaeton

1908



Ford T- Tikapuu runko

1922



Lancia Lamda, 1. monokokkirunko

1934



Traction Avant, Täyspeltinen monokokki

1953



Chevrolet Corvette, lasikuitukori

1959



1959 Cadillac Coupe De Ville

1965



Renault R16, komposiittikori

1974



Volvo 240

Toisen maailmansodan jälkeen autojen kysyntä kasvoi räjähdysmäisesti, joka mahdollisti tekniikan ja valmistustapojen kehittämisen. 1950-luvulta alkaen erilinen runko- ja koriratkaisu tuotti tulosta. Kori oli helppo ja nopea valmistaa valmiiksi prässätyistä osista. Se teki autoista kohtuullisen hintaisia, mikä taas laajensi ostajakuntaa ja kysyntää. Seuraavat kaksi vuosikymmentä olivatkin autoteollisuuden huippuhetkiä. 1950-luvun muotoilussa oli vahvoja viitteitä avaruusmatkailuun ja suihkukoneisiin. Autojen muotoilu oli monessa tapauksessa viety hieman yli. Tästä mainittakoon 50-luvun lopun siipiaikakausi. Autoteollisuuden vaurastuminen antoi vapauden tutkia ja kokeilla myös eri materiaaleja, kuten vuoden 1953 **Chevrolet** Corvetessa, jonka kori on tehty lasikuidusta.

1960-luvulla eurooppalaiset autonvalmistajat tekivät jatkokehitystä korisuunnittelussa ja vuosikymmenen lopussa saatiin aikaan ensimmäiset autoja koskevat

standardisoinnit. Avaruusaika oli 60-luvulla ohi ja autojen muotoilu alkoi muuttua konservatiivisemmaksi. Pyöreys katosi ja kulmikkuus astui kuvaan.

Materiaalitutkimusta jatkettiin varsinkin eri komposiitteja koskien. Laskemalla autoon kohdistuvia voimia tarkemmin saatiin luotettavampia arvoja materiaalien vahvuuksille. Yksi työn hedelmistä oli vuonna -62 julkistettu **Lotus** Elan, jossa oli ainutlaatuinen runkorakenne ja komposiittikori. Samaan aikaan tuli markkinoille unibody-tyyppisiä komposiittiautoja, joiden itsekantavan korin jäykkyys oli haettu voimakkailla kotelorakenteilla. 1960-luvun puolen välin jälkeinen muskeliakakausi toi autoihin ylisuuret moottorit ja tietenkin sitä myötä suuren kulutuksen. Auton keveyteen ei juurikaan satsattu, vaan pääasia oli että auto oli haluttavan näköinen ja se oli varustettu tarpeeksi isolla moottorilla. Autoista alettiin muotoilla USA:ssa entistä aggressiivisemmän näköisiä, kun taas

Euroopassa suunta oli täysin toinen. Autot pienenevät, ne olivat käytännöllisiä ja niiden moottorit olivat taloudellisia. 1970-luvun energiakriisi pakotti autonvalmistajat ajattelemaan toisin. Enää ei auton paino ja sen kulutus olleet yhdentekeviä vaan suuntaa oli muutettava. Autoille määrättiin erilaisia rakenne- ja materiaalipainoja. Niiden käyttöä tuli myös olla tietyntä pituinen. Etenkin rakennepainon keventäminen johti siihen, että erillisistä rungoista luovuttiin ja autot alettiin valmistaa monokokki -periaatteella. Painonlasku alensi kulutusta, jolloin käyttöä kasvoi. Korisuunnittelussa kehitettiin uusi ”space frame”. Se on monokokkirunko, johon on mahdollista asentaa esimerkiksi komposiittivalmisteiset pintapaneelit. 1980-luvulla autoilla oli jo pitkä lista erilaisia standardeja ja turvallisuusmääräyksiä. Kansa kuitenkin vaati poikkeavuutta eri merkkien ja mallien välillä. Muotoilijat alkoivat keskittyä nyt korin lisäksi muihin seikkoihin auton ulkonäössä. Uuden teknologian kehittyessä oli suunnittelijalla

enemmän vapauksia myös auton valojen ja muun elektroniikan muotoilussa. Kori- ja runkosuunnittelussa ei ole tapahtunut varsinaista ulkoista kehitystä 80-luvun jälkeen, mutta turvallisuuteen on panostettu sitäkin enemmän. 1990-luvulla autojen korimuotoilu alkoi kääntyä taas pyöreisiin linjoihin. 2000-luvulla auton korissa ei juuri ole enää muotoilematonta yksityiskohtaa. Turvallisuutta on kehitetty ja sitä tutkitaan jatkuvasti. Ajettavuus on huippuluokkaa jo edullisissakin nykyautoissa. Mitä tästä enää puuttuu? Ekologisuus. Autojen kierrättäminen on erittäin hankalaa, eikä autotehtailta ole tullut vielä vastakaikua edes suurimmaksi osaksi kierrätettävään autoon. Osakokonaisuuksia kyllä on, kuten sisustusmateriaalien kierrätys. Osien materiaalikirjo on kuitenkin niin suuri, että yksityinen henkilö ei pysty autoa kierrättämään järkevästi. Autossa on hyvää sen elinkaaren pituus, mutta kyllä parhaimmatkin tulevat tiensä päähän jossain vaiheessa.

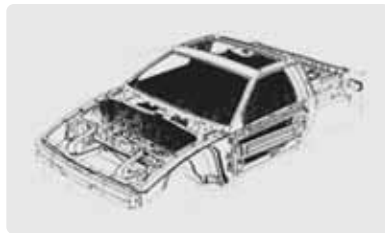
(Lähdeaineisto: www.carbodydesign.com, www.wikipedia.org)

1976



Mercedes Benz W123

1981



Pontiac Fiero, Komposiittipanelit

1992



Toyota Corolla

1997



Euro NCAP Turvallisuustestit

2008



Audi A4 (B8)

2010 >



Kierrätettävyyys



3.3 Valot ja Ilme

Ajovalot ovat yksi eniten auton olemukseen vaikuttavista erillisistä komponenteista. Auton ajovalot yhdistetään yleensä silmiin ja ajovalojen muodon, asennon, koon sekä värityksen avulla luodaan autolle sen ilme.

Ajovalojen kehitys on saamassa jälleen uuden käänteen. LED tekniikkaa on alettu käyttää lähes jokaisessa konseptimallissa ja ne ovat päässeet myös valmistuksessa oleviin autoihin. Ensimmäisinä Ledejä alkoi näkyä **Toyotan** hybrid-malleissa, **Cadillacin** Escaladessa, sekä **Audi R8:ssa**. LED:ien käyttö lähti kasvuun tämän jälkeen räjähdysmäisesti ja nyt esimerkiksi Audilla on tarjolla LED-huomiovaloja jokaiseen malliin. Ensimmäisissä LED-ajovaloissa ne toimivat projektorityyppisesti, eli yhden valolähteen teho moninkertaistetaan linssin avulla. Ulkonäöltään tekniikka ei kuitenkaan juuri eronnut aiemmista projektorimalleista. Valotehoa kasvattaakseen suunnittelijat alkoivat lisätä ledien määrää, sen sijaan että olisivat käyttäneet linssejä. Kyseinen ratkaisu antoi muotoilijoille suuremman vapauden itse valon muotoiluun. Tämän mahdollistaa ledien pieni koko ja vähäinen lämpeneminen. Pian alettiin jo jäljitellä hyönteisten verkkomaisia silmiä,

jolla valoille saataisiin aivan uudenlainen ulkonäkö. Nykyajan pieni ja tehokas tekniikka antaakin paljon enemmän vapautta suunnitella yksityiskohtia. Aina ei kuitenkaan ole ollut näin yksinkertaista.

Kun ensimmäiset autot valmistuivat 1800-luvulla, oli elektroniikan kehitys aivan alkuvaiheessa. Auton valot toimivat silloin öljyllä tai kaasulla. Tämä tietenkin vaikutti valojen sijoitukseen, sillä ongelmana oli kuumuus ja paloriski. Vuonna 1909 tuli markkinoille ensimmäiset helposti käytettävät ja kirkkaat sähköiset ajovalot. Jäänteinä öljyllä toimivista valoista ne olivat pitkään sijoitettu irralliseen koriin. Tuona aikana kirkkaat ja tehokkaat ajovalot tekivät autosta äveriäämmän näköisen. Niihin panostettiin huomattavasti enemmän kuin esimerkiksi maskiin, joka nykyaikana on keulan dominoivin komponentti. Tästä esimerkkinä vuoden 1930 **Mercedes Benz** SS Roadster. Nykypäivänakin tehokkaat ajovalot yhdistetään premium-luokan ajopeleihin. Vuonna 1934 **Chrysler** esitteli käänteen tekevän mallinsa Airflow:n, jonka kori oli muotoiltu ensimmäistä kertaa ottamalla huomioon aerodynaamiset vaikuttajat. Valot olivat upotettu konepeltiin ilmanvastuksen poistamiseksi, mikä oli ajalleen edistyksellistä. Ostajat eivät pitäneet autosta, mutta ajovalojen kehityksen saralla se oli harppaus eteenpäin. Vuonna 1939 saapui ensimmäiset tiivistetyt umpiot. Niissä hehkulanka oli ilmatiiviisti suljettu, jolloin se sekä heijastinpinta pysyivät puhtaana ja tätä kautta ne kestivät pidempään. Ilmatiivis rakenne aiheutti autotehtaille ongelmia sen moniosaisuuden vuoksi. Jokaiseen automalliin erikseen valmistettavat tiiviit umpiot olivat hankalat ja kalliit valmistaa, mikä johti lopulta valojen standardisoimiseen. Tämä oli tulevaisuuden kannalta viisas päätös sillä varaosaliikkeet olisivat muuten täynnä pelkkiä polttimoita. Toisen maailmansodan jälkeen suunnittelijat keksivät asentaa valot upotettuina auton lokasuojien päähän. Valot sopivat uuteen paikkaansa luonnollisesti ja ne olivat erillisumpioita huomattavasti aerodynaamisemmat. Lisäksi ne valaisivat paremmin ollessaan korin ulkoreunassa.

Cadillac keksi asentaa kaksi umpiota per puoli yhden sijaan vuonna 1957. Muotoilullisesti valot olivat ikään kuin väkisin ahdettu keulaan. Ulkonäkö kuitenkin miellytti asiakkaita ja tuplavalot yleistyivät nopeasti. Vuonna 1959 korimuotoilu mahdollisti flat bonnet-ratkaisun, jossa konepelti on täysin litteä ja maski alkaa heti konepellin kulman alta. Tämä ratkaisu helpotti koripeltien valmistusta ja ajovalojen asennusta. Ne ovat käytössä edelleen.

Valojen muotoiluun alettiin kiinnittää entistä enemmän huomiota ja niiden todettiin olevan suoraan verrannollisia auton ilmeeseen. Tästä esimerkkinä **Citroën** DS19 1955-1975. Vuoden 1967 mallissa esitettiin autoteollisuuden ensimmäinen todellinen facelift, jossa pyöreät vakioumpiot vaihdettiin korin muotoihin paremmin istuviin ja virtaviivaisempiin. Pyöreät umpiot oli sijoitettu läpinäkyvän korin muotoja noudattavan kuvun taakse. Auto muuttui ulkonäöltään radikaalisti.

1967 **NSU** Ro80 autossa oli ajalleen epätyypilliset korin sisään heijastinpinnaltaan jatkuvat ajovalot. Niissä lasin muoto oli jatkuva virtaviivaisen korin kanssa. NSU:n muotoilu kertoi vahvasti nykyajan muotoilulinjasta, joka oli silloin noin 40 vuotta edellä ajastaan. Autovalmistajien vaatimuksesta alettiin valmistaa nyt myös kulmikkaita standardi umpioita. Niiden käyttäminen autossa oli muotoilullisesti haastavampaa kuin pyöreiden umpioiden. Autotehtaat halusivat antaa uusien tuulien puhaltua, sillä pyöreät umpiot olivat tulleet auttamattomasti tiensä päähän. Neliskanttiset valot muodostivat yleensä raon korin ja umpion väliin. Rako piti täyttää tai kori piti muotoilla täysin kantikkaaksi. Jälleen **Cadillac** sai muotoilun toimimaan vuoden 1975 Sevillessään. Asiakkaat pitivät muotoilusta ja siitä tuli menestys. Tämä tapahtui aikana jolloin autotehtaat kamppailivat tiukentuvien energiasäädösten ja pienentyvien kulutusnormien kanssa. Neliskanttinen, epä-aerodynaaminen muotoilu ei auttanut asiassa yhtään.

Honda teki läpimurron ajovalojen saralla vuonna 1989 Accordillaan. Siinä oli ensimmäisenä läpinäkyvän kuoren sisällä monta parabolista, eli suuntaavaa heijastinta, jotka mahdollistivat rihlaamattoman lasin käyttämisen umpiossa.

Valoista saatiin kirkkaat ja visuaalisesti syvän näköiset. Rakenteen vahvuuksia oli muidenkin valojen, kuten vilkkujen ja sumuvalojen sijoittaminen sisälle umpioon täysin omiksi yksiköikseen. Rakenne mahdollisti myös umpion sisäiset projektorivalot. Ne ovat nykyajan autoissa käytössä edelleen ja kuuluvat osana Xenon polttimoiden yleisilmeen luomiseen, vaikka Xenoneita voi toki käyttää ilman projektoriakin.

LED-teknologia lupaa suuria mahdollisuuksia ajovalojen kehitykselle. Se antaa muotoilijalle enemmän vapautta kuin milloinkaan aikaisemmin, ledien käyttö-

aika on pitkä ja ne ovat luotettavia. Ainoastaan tehokkaiden ledien hinta on laajemman käytön esteenä.

Mutta mitä tapahtuu ledien jälkeen? Ajovalot yhdistetään yleensä visuaalisesti auton silmiksi. Käytännössä ne valaisevat tien, että kuljettaja näkee eteensä. Kuljettajalla on kuitenkin paljon esteitä ja häiriötekijöitä näkökentässään. Näitä ovat esimerkiksi paksut pilarit, navigointijärjestelmä sekä muut auton hallintalaitteet. Ei ole epäilystä että tulevaisuudessa autoissa tulee olemaan todellinen konenäkö, joka auttaa kuljettajaa havainnoimaan mahdolliset vaaratilanteet jo kauempaa ja osaa varoittaa niistä ajoissa. Kun päästään tähän kehitysvaiheeseen asti, ajovalojen muotoilusta tulee vieläkin vapaampaa. Kun ajovaloja ei enää tarvita käytännössä tien valaisemiseen, niiden käyttötarkoitus muuttuu. Käyttötarkoituksena voi olla

esimerkiksi informaation viestittämien muille autoilijoille sekä ajoneuvojen välinen kommunikointi.

Koska auton käyttäjänä on aina ihminen, pitää suunnittelussa ottaa huomioon ihmisen tarpeet ennen kuin auton visuaalisuus itsessään. Kehittääksemme autoja ja niiden osia kuten ajovaloja, tulee tutkia uusia ja olemassa olevia tekniikoita ja tuotteita. Tulee miettiä miten niistä saa edullisempia, ekologisempia ja helpompia käyttää. Esimerkiksi ajovaloissa olisi syytä tutkia valon kulkemista aineessa, kuten lasissa. Lasilla on hyvä valon johtavuus, joten yhdellä valolähteellä voitaisiin saada useampi valaiseva elementti. Näin voitaisiin säästää energiaa, raaka-aineita ja rahaa.

(Lähde: Car Styling nr.193 11/2009, Evolution of lights)

3.4 Maski

Olellaisena osana auton keulassa on maski. Maskin merkitys on noussut vuosien saatossa, ja se on yhä suuremmissa määrin yhdistettävissä itse merkin imagoon. Kukapa ei tunnista **BMW** ”munuaisia”, **Alfa Romeon** kiilamaista kapeaa maskia, tai vaikka Mercedesen vaakarivoitusta kromilistoineen. Aina ei kuitenkaan ole ollut kyse vain visuaalisesta ilmeestä vaan siitä että auton jäähdytintuli suojata vaurioitumiselta. Moottori tarvitsee tarpeeksi suuren jäähdyttäjän pysyäkseen viileänä. Suuresta koosta johtuen se on siis melko massiivinen komponentti auton keulassa. Korimuotoilun muuttuessa myös maski on loppujen lopuksi siirtynyt erilliseksi elementiksi. Se ei enää ole kiinteästi kiinni jäähdyttäjässä, vaan se on ilmanottoaukko, jonka kautta ulkoilma pääsee virtaamaan jääh-

1930



Mercedes Benz SS Roadster

1934



Chrysler Airflow konsepti

1939



Sealed beam

1957



Cadillac 1957, tuplavalot

1967



Citroën DS19

1975



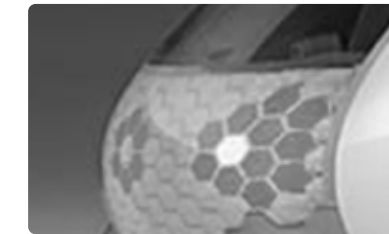
1975 Cadillac Seville

1989



Honda Accord, sileät umpion lasit

2010



Renault Twizy konsepti, LED paneli

3.5 Lasit

dyttäjään. Maskin siirryttyä osaksi koripepitejä, sen muotoiluun on kohdistettu enemmän huomiota.

Maski on ollut se asia jolla on korostettu luksusautojen paremmuutta, koristelemalla ja jopa kultaamalla niitä. Maskien muotoilun kulta-aikana voidaan pitää 50-lukua. Silloin amerikkalaisissa siipiautoissa kokokromiset maski-puskuri yhdistelmät veivät kaiken huomion keulalta. Tästä syystä näitä autoja kutsuttiinkin dollarihymyiksi. Materiaalien kehittyessä myös maskeihin alettiin käyttää muitakin raaka-aineita kuin kromattua tai ruostumatonta terästä. Niitä alettiin valmistaa muovista, sillä se oli kevyempää ja edullisempää. Muovista oli myös helpompi tehdä monimutkaisempia muotoja ja niihin oli mahdollista integroida erilaisia kiinnikkeitä. Toki muovinen maski menee helpommin rikki kuin metallinen, mutta se on myös halvempi ostaa varaosana.

Mallien muuttuessa on helppo huomata automerkkien ottaneen tiettyjä perinteisiä piirteitä maskien muotoilusta uusiin malleihin muotoilun jatkuvuuden takaamiseksi. Tästä esimerkkinä on **BMW:n** tunnetuksi tekemä tuplamunuais-design.

Polttoimotorien tarina alkaa olla lopussaan. Nyt on aika elvyttää sähköautot jälleen toimintaan. Muotoilu tulee muuttumaan, koska tekniikka muuttuu. Sähköautoissa ei ole tarvetta jäähdyttäjälle, sillä sähkömoottori ei tarvitse vesikierroista jäähdytystä. Ilman jäähdyttäjää ei ole myöskään tarvetta suurelle maskille keulassa. Silti monissa tämän hetken sähköautokonsepteissa näkyy olevan trendin mukaisesti varsin dominoiva maskielementti. Pitääkö siis maskin silti löytyä autosta, vaikka sen olemassaololle ei ole enää käytännöllisiä perusteita? Mielestäni ei, sillä juuri tällaisten asioiden poistamisen kautta, saadaan uusia innovaatioita ja muutoksia hieman seisahdaneeseen muotoiluun.

(Lähdeaineisto: Oma kokemus)

Ensimmäisissä autoissa ei ollut laseja. Niissä harvoin oli edes kattoa. Haettaessa kestävyyttä, turvallisuutta ja ajomukavuutta, koria muutettiin umpinaisemmaksi ja koreissa alettiin käyttää laseja. Alun perin lasit olivat suorina, lasilevystä muotoon leikattuja paloja. Tuona aikana käytettiin tavallista lasia nykyajan karkaistun turvalasin sijaan. Tavallinen lasi muodostaa rikkoutuessaan sirpaleita, jotka ovat todella teräviä ja ovat näin ollen kolaritilanteessa hengenvaarallisia. Nykyajan turvalasit murenevat pieniksi paloiksi rikkoutuessaan, jolloin ne eivät tuota teräviä sirpaleita. **Ford** oli ensimmäinen valmistaja joka käytti laminoituja lasia autoissaan. Laminoimisessa kahden lasin väliin tulee ohut kalvo, joka rikkoutuessaan pitää palaset yhdessä.

Tekniikan kehittyessä myös lasien valmistus

monipuolistui ja autojen tuulilaseja alettiin valmistaa muoteissa. Niistä saatiin menetelmällä kaarevampia ja korin muotoja mukailevia. 1950-luvulla panorama-tuulilasi oli innovaatio, jonka avulla näkyvyys parantui. Koska panorama-tuulilasi kaartui kulmistaan voimakkaasti taaksepäin, saatiin A-pilarit pois näkökentästä. Ongelmaksi muodostui kuitenkin A-pilarin ja oviaukon muodostama terävä kulma, joka oli tapaturma-altis kuljettajan noustessa autoon. Kaarevien tuulilasiensa jälkeen myös sivulaseja alettiin muotoilla, jolloin saatiin muotojen jatkuvampi linja myös kyljissä. Lasit oli kiinnitetty yleensä koriin tiivisteiden avulla, mutta myöhemmin alettiin käyttää myös liimaa apuna. Vasta 1990-luvulla alettiin luopua ikkunoiden tiivisteistä koriin kiinnittämisessä. Liimalasiensa etuna on pinnan saaminen korin kanssa täysin samaan tasoon, mikä osaltaan tekee korista aerodynaamisempaan. Jostain syystä sisään vedettyjen ikkunoiden luoma visuaalinen ilme tuo ihmisille mielikuvan jyrkävistä tai kestävästä autosta. Ehkä assosiaatio tankkien tai turva-autojen kanssa on tässä tapauksessa ilmeinen. Huono puoli syvään vedetyissä ikkunoissa on kuitenkin niiden aiheuttama ilmavirtausten pyörteily, mikä heikentää aerodynaamisuuksia ja lisää kulutusta.

Tämän hetken ilmeisenä trendinä on pilari ja kattorakenteiden yhdistäminen ikkunapintoihin. Mustaksi maalatut pilarit yhdessä tasaiseksi leikatun kattolinjan kanssa muodostavat visuaalisen mielikuvan lasipintojen jatkuvuudesta koko auton ympäri.

Myös tuulilasin koko on muuttunut koko ajan suuremmaksi ja monissa konsepteissa näkeekin koko katon läpi kulkevia lasikattoja. Lasikattojen ja korkealle vietyjen tuulilasiensa häittäpuolena ovat kuitenkin kolaritilanteet. Suomen kaltaisissa maissa myös törmäys hirveen- tai peuraan lasikattoisella autolla voi olla kohtalokas. Katon etureuna on se kohta, joka estää eläintä pääsemästä kolarissa korin sisälle. Jos kyseessä on lasinen katto tai korkea tuulilasi eläin tulee suoraan etumatkustajien päälle.

Lasien kehitys on muun tekniikan mukana tullut eteenpäin, mutta sillä alueella on vielä paljon uusia mahdollisuuksia. Erilaisia heijastusnäyttöjä on jo kokeiltu, mutta se on vasta alkusoittoa. Tulevaisuudessa lasihin on mahdollista yhdistää yhä enemmän käyttöliittymiä ja niitä voi karnavoida vaikka viihdetekniikkaan pitkillä matkoilla. Myös lasipintojen muotoilu esimerkiksi aerodynaamisuuksia parantavaksi ”golfpalo” pinnaksi voi olla yksi vaihtoehto parantaa ajoneuvojen energiatehokkuutta. Pintaratkaisua voisi hyödyntää esimerkiksi kattolaseissa ilman pyörteilyn estämiseksi.

(<http://www.classicandperformancecar.com/>)



BMW Isetta, Kuvalähde: www.magiccarpics.co.uk



3.6 Pyörät

Hevoskärry oli auton edeltäjä 1800-luvun alussa. Koska ensimmäiset autot pohjautuivat näihin kärryihin, oli niissä puiset kärrynpyörät. Puusta tehdyt pyörät olivat melkoisen kovat ajaa ja autoista puuttui lisäksi kunnollinen jousitus. Tehojen kasvaessa puupyörät rikkoutuivat turhan usein, sillä ne eivät joustaneet tarpeeksi. Kumin jalostamisen kehittyminen antoi mahdollisuuden valmistaa ilmatäytteisiä renkaita. Vuonna 1888 **John Dunlop** keksi ensimmäiset toimivat ilmatäytteiset renkaat, nämä renkaat olivat polkupyöriin. Tästä innostuneena monet alkoivat kehittää renkaita myös autoihin ja vuonna 1911 **Phillip Strauss** kehitti ensimmäisen sisärenkaalla toimivan rengasratkaisun autoon. Muutamaa vuotta myöhemmin julkaistu T-Ford olikin jo varustettu ilmarenkain. Loppu onkin sitten historiaa. Vasta vuonna 1954 **Packardissa** oli sisärenkaattomat Tubeless-renkaat, vaikka ne oli keksitty jo vuonna 1903. Vanteiden puolissa käytet-

tiin pitkään puuta. Puu todettiin kuitenkin pian kestäättömäksi, ja vanteita alettiin valmistaa teräksestä. Teräsvanteita käytetään vielä nykyisinkin autojen ensiasennusvanteina, sillä ne ovat kestäviä ja edullisia valmistaa. Teräsvanteet yleensä koristellaan pölykapselein, jotka estävät lian ja pölyn kertymistä pyörien laakereihin. Tosin nykyään laakerit ovat jo itsessään suojattuja, joten niiden suojaamiseen ei tarvitse kapseleita. Nimi onkin muuttunut aikojen saatossa pölykapseleista koristekapseleiksi.

Nykyään lähes kaikki erikoisvanteet valmistetaan alumiinista, tai tarkemmin ottaen alumiiniseoksesta. Tämä mahdollistaa vanteen pysymisen kevyenä, vaikka vanteen koko kasvaakin. Alumiinin ongelmana on kuitenkin sen pehmeys, joten alumiinivanne rikkoutuu helposti. Vaikka alumiinivanteita alettiin tarjota markkinoille laajemmin vasta 80-luvulla, niin niitä oli käytössä jo 50-luvullakin.

Alumiinin hinta raaka-aineena oli kuitenkin niin kallis, että varsinaiseen massatuotantoon ne eivät silloin päässeet. Ne olivat harvojen luksusautojen omistajien herkkua. 1990-luvun lopulla alumiinivanteiden myynti alkoi nousta ja nykyään ne ovat yksi eniten myydyistä jälkiasennustuotteista mitä autoon on mahdollista ostaa. Malleja ja kokoja on tuhansia, ja nykyään uusien autojen muotoilussa on otettu myös vanteet entistä tarkemmin mukaan suunnitteluprosessiin. ”Vanteet tekevät auton” kuten nykyisin sanotaan.

Auton pyörien ongelmana on niiden vaikutus aerodynaamisuuteen. Vanhemmissa autoissa oli usein suuret pyöränaukot ja renkaat olivat todella syvällä sisällä niissä. Nämä suorastaan kauhoivat ilmamassan sisäänsä ja tällöin auto tietenkin kulutti enemmän energiaa pyrkiessään eteenpäin. Uusissa autoissa renkaat ovat hyvin lähellä kaarta, ettei ilmavirta pääse pyöränkoteloon. Silti ne vaativat oman

osansa polttoaineen kulutuksesta. Eräs ratkaisu pyörän koteloihin on fenderskirtit eli pyöränaukkojen suojapaneelit. Ne muodostavat jatkuvan pinnan auton kylkeen, sulkien pyöränaukon. Nykyautoihin harvemmin tehdään näitä paneeleita, sillä niiden istuvuus auton nykyaikaiseen muotoiluun sekä muuhun oleukseen ei oikein sovi. Uusia mahdollisuuksia paneeleille varmasti keksitään ja muutamia olemme jo saaneet nähdä autotehtaiden konseptimalleissa. Audin i-Robot -elokuvaan valmistamassa konseptissa pyörän aukkoja ei ole ollenkaan, vaan pyörät toimivat auton alla. Tämä ratkaisu kuitenkin edellyttää alustaratkaisujen uudelleentutkimista sekä renkaiden sijoittamista niin että ne yleensäkin mahtuvat kääntymään. Toisaalta tässä rakenteessa ulkonäkö on varsin uskottava, ja luulen että kuluttajalle se kelpaisi sellaisenaan.

(Lähdeaineisto: wikipedia.org & Oma kokemus)

3.7 Hyötyajoneuvojen kehityksestä

Yksi syy ajoneuvojen syntymiseen on ollut asioiden kuljettaminen rasittamatta ihmistä. Autolla kuljettiin aluksi lähinnä ihmisiä paikasta toiseen, sen ollessa nopea ja vaivaton vaihtoehto kävelemiselle ja hevoskärryille. Pian kuitenkin huomattiin että auton avulla myös tavaroiden kuljetus nopeutui ja helpottui.

Ensimmäisiä autojakin käytettiin jo tavaroiden kuljettamiseen, ja niitä muokattiin käyttötarkoitukseen sopivimmaksi. Aikaiset kuljetusautot olivat usein muunnoksia sen ajan henkilö- ja kuorma-autoista, joihin oli lisätty lava tai tavaratila ohjaamon taakse. 1940-luvun alussa **Citröen** kehitti ensimmäisen nykypäivän laatikkomaista pakettiauttoa muistuttavan TUB:n. Mallin suurimpia innovaatioita oli uusi liukuovi, joka vei hämmästyttävän vähän tilaa avattaessa ovea. Tämä tietenkin helpotti tavarantoimitusta ahtaissa tiloissa. Merkittävää oli myös se, että TUB:sta tehtiin 100 sähkökäyttöistä versiota. Vuonna 1947 **Citröen** julkisti HY:n eli tuttavallisemmin Camionetten, joka pohjautui pääosin TUB:iin. Automallille oli selvästi kysyntää, sillä niitä varioitiin entistä moninaisempiin käyttötarkoituksiin. Myös muut autovalmistajat huomasivat kysynnän ja julkistivat omat pakettiautomallinsa.

Menestyneimpiä eurooppalaisia pakettiautomalleja nykyään on **Toyota** Hiace, **Volkswagen** Transporter, **Ford** Transit sekä **Mercedes Benz** Vito. Monet valmistajat käyttävät keskenään samaa pohjalevyä ja jopa samaa koria malleissaan. Esimerkiksi **Citröen** Jumper, **Peugeot** Boxer, **Fiat** Ducato ja **Iveco** daily ovat käytännössä sama auto.

Täysin sähkökäyttöisiä pakettiautoja ei ole markkinoilla näkynyt, vaan ne ovat yleensä olleet valmiista automallista sähköautoksi muutettuja ajoneuvoja. Näitä autoja on valmistettu yleensä julkisiin kuljetustarkoituksiin kuten postin käyttöön. Suomalaisena esimerkkinä **ELCAT**, joka aloitti sähköautojen kehittämisen 1974. ELCAT ehti valmistaa 160 kappaletta **Subarun** pienois-

pakettiauton pohjalle rakennettua sähköautoa lähinnä postin käyttöön. Tällähetkellä valmistusta ei enää ole, sillä pohjana toimivaa automallia ei enää tuoda eurooppaan. Valmistuksen loppumisen myötä myös postin kiinnostus ELCAT:iin loppui 2000-luvun taitteessa. Autojen lukuisat ongelmat liittyen akkuihin ja lyhkäisiin toimintasäteisiin lopulta pakottivat postin poistamaan ELCAT:it kalustostaan. Nykyisin **Itellaksi** muuttuneella Postilla on edelleen kiinnostusta vaihtoehtoisiin kuljetusautoihin. Itellan tavoitteena on lisätä vaihtoehtoisten ajoneuvojen osuutta kuljetuskalustosta 40%:in vuoteen 2020 mennessä. Samalla Itella edellyttää myös ympäristöystävällistä kalustoa alihankkijoiltaan. Sähköisille hyötyajoneuvoille on siis selvästi kysyntää, ainoastaan tarjonta puuttuu.

Pakettiautot ovat tähän mennessä olleet mielestäni väliinputoajia kehityksen suhteen. Pakettiautohan on yleisesti työkalu, ja siinä arvostetaan enemmän kestävyyttä ja toimivuutta kuin ulkonäköä ja ergonomiaa. Oman kokemuksen perusteella kuljettajan työympäristö ei monessa tapauksessa ole kovinkaan miellyttävä. Ohjaamo on useimmiten ahdas ja pitkän kuljettajan on lähes mahdotonta saada hyvää ajoasentoa. Kuljettajan työympäristön viihtyvyydestä tingitään suuremman tavaratilan aikaansaamiseksi. Kuljettaja kuitenkin viettää suurimman osan päivästä istuessaan autossa ja jopa ruokailee siellä. Tämän vuoksi varsinkin ergonomiaan on syytä kiinnittää erityistä huomiota, sillä selkävaivat ovat ammattikuljettajien yleisin sairaus. Myöskin työympäristön monipuolistaminen ja toimintojen tarkastelu on suotavaa. Tavallisen toimistotyöntekijän viihtyvyydestä ja ergonomiastakin huolehditaan, joten miksi siis ei myös huolehdittaisi kuljettajan hyvinvoinnista. Kuljettajan toimisto liikkuu kaikenlaisiksi tien päällä, mikä lisää loukkaantumiseriskiä huomattavasti.

(Lähdeaineisto: www.wikipedia.org & oma kokemus)





4. Toimeksiantaja ja toimeksianto

4.1 Eero Miettinen

Teollinen muotoilija **Eero Miettinen** on työskennellyt muotoilijana suomalaisessa kuorma- ja henkilöautoteollisuudessa ja korkean teknologian yrityksissä. Hänellä on myös laaja-alainen kokemus yritysten kansainvälistymisestä ja sen muotoilijoille asettamista vaatimuksista. Nykyään hän toimii muotoilun professorina **Aalto yliopistossa**.

Valmistuttuaan Taideteollisesta korkeakoulusta vuonna 1980 Eero Miettinen aloitti uransa Oy **Sisu-Auto Ab**:ssä, jossa hän suunnitteli raskaita ajoneuvoja, teollisuustraktoreita ja kuorma-autoja. Oy **Saab-Valmet Ab**:n muotoilupäällikkönä toimiessaan Miettinen keskittyi henkilöautosuunnitteluun, jolloin hän yhdessä tiiminsä kanssa vastasi muun muassa avoautojen konsepti- ja vuosimalli-

muotoilusta. Vuodesta 1998 vuoteen 2009 hän toimi **Nokian** palveluksessa muotoilujohtajana. Hän on johtanut suurta muotoilutiimiä ja korostaa paitsi ammattikunnan sisäistä myös yrityksen muiden ammattiryhmien yhteistyön merkitystä tuotteen aikaansaamisessa.

Opetusta Eero Miettinen on hoitanut yli 20 vuoden ajan Taideteollisen korkeakoulun teollisen muotoilun osastolla ja Teknillisessä korkeakoulussa. Palkittu teollinen muotoilija sanoo opetustyön olevan itselleen mieluisaa ja tarjoavan mahdollisuuden pohdiskelevaan ja kokeelliseen lähestymistapaan muotoilua kohtaan. Vuoropuhelu opiskelijoiden kanssa ja kokemuksen kautta karttuneen tiedon välittäminen nuorille on tärkeää myös koko alan kehittymisen kannalta.

4.2 Toimeksianto

Opinnäytetyön kattava osuus:

- Suunnittele sähkökäyttöinen hyötyajoneuvokonsepti pienkuljetuskäyttöön.
- Mahdollisia käyttäjäehdokkaita on esimerkiksi **Itella** ja erilaiset kuljetuspalveluyritykset.
- Auton tulee käyttää akkuteknologiaa ja sähkömoottoreita voimanlähteenä.
- Tavoitteena tuottaa uusia innovaatioita kuljetusautoon ja haastaa nykyisen auton rakenne.
- Referenssiautona **Think City**, mutta tarvittaessa akseliväliä ja raidelevyyttä voi muuttaa perustellusti.
- Auton tarkkoihin teknisiin ominaisuuksiin ja mittoihin ei ole syytä perehtyä opinnäytetyö osuuden aikana.
- Tavarankuljetuksen standardimitoitukset tulee ottaa huomioon tavaratilaa suunniteltaessa.
- Konseptin tulee sisältää ulkokuoren massoittelun ja muotoilun visuaalisoinnit, sekä toimintaan, että auton käyttöön ja ominaisuuksiin vaikuttavat tekniset ratkaisut.
- Työ tulee palauttaa 3D mallina ja siitä rendattuina esityskuvina.

Jatkokehitys opinnäytetyövaiheen jälkeen:

- Alkuperäisajatuksena oli tarjota konseptia suoraan **Valmet Automotivelle** jo opinnäytetyön aikana. Pohdittuamme asiaa Eeron kanssa, päätimme tehdä opinnäytetyön ensin valmiiksi ja mieltää konseptin tarjoamista Valmet Automotivelle jatkokehitystä varten vasta sen jälkeen.
- Jatkokehitysosuudessa keskitytään ensimmäisen vaiheen konseptin ongelmakohtien ja virheiden korjaamiseen.
- Ajoneuvon sisätiloihin ja eritoten kuljettajan ergonomiaan tutustutaan ensimmäistä vaihetta tarkemmin.
- Perehdytään auton tekniikan vaatimiin muutoksiin ajoneuvon rakenteisissa.
- Ajoneuvosta tehdään mallinnusten perusteella vahamalli jonka avulla koripintojen virheet poistetaan ja korin design viimeistellään. Vahamalli pintakäsittellään ja viimeistellään lopulliseksi 1:4 pienoismalliksi.
- Valmistetaan uudet esityskuvat tuotteesta.

4.3 Referenssinä Think City

Valmet Automotive aloitti syksyllä 2009 Norjalaisen **Think City** sähköauton valmistuksen. Sen avulla heidän tietotaitonsa sähköajoneuvojen tekniikasta ja valmistuksesta kehittyi jatkuvasti. Thinkin alusta on erittäin toimiva ja mukava, joten se voisi toimia pohjana myös omalle konseptilleni.

Think numeroina:

Think City: 2 + 2 Istumapaikkaa

Moottori: 30 kW sähkömoottori.

Akut: Zebra 28,3 kWh natrium tai Enerdel, Li-ion tai A123, Li-ion

Latausaika pistorasiasta: 13 h (80 % 9,5 h)

Toimintasäde max: 170-203 km.

Huippunopeus: 100 km/h

Kiihtyvyys: 6,5 0-50 km/h/s

Kustannus/200 km: 2 euroa

Päästöt: 0 CO₂ g/km

Hinta Euroopassa euroa: noin 20 000 - 25 000 euroa

Mitat:

Pituus: 3120mm

Leveys: 1604mm

Korkeus: 1548mm

Akseliväli: 1970mm

Paino: 1038kg (Akut: 245-260kg)





5. Käyttötilanteiden kartoitusta

5.1 Haastattelut

Tmi. Pikalähetti Karlsson, Lahti

Nykyinen auto?

Mercedes Benz Vito 120CDI

Millaista ajoa ajatte pienkalustolla?

-Kaikki mikä ei ole lavalla, dynamiitista vauvanvaippoihin. Tietyt myymäläkuljetukset, yritysten väliset kuljetukset, erikoiskeikat kaupungin ulkopuolelle.

Kuinka paljon ajatte päivittäin yhdellä autolla?

n. 200km/päivä

Onko nykyisissä tai edellisissä kuljetusautoissanne ilmennyt ongelmia?

-Tietyt tekniset ongelmat, ergonomisia ongelmia.

Millaisiin ongelmia yrityksenne ajokalustossa on ilmennyt?

-Ovien avaaminen, vasemman sivuoven puute ja pakettiauton ajoasento ovat yleisimpiä ongelmia.

Ehdotuksia suunnitteluun?

-Pitää olla hyvännäköinen, mieluiten kiilakeula, ei tylppäkeula. Esteetön pääsy joka puolelta tavaratilaan, ovien tulisi aueta täysin auki, rulla/liukuovi.

-Huomioi ongelmat kuten lika, lumi, materiaalin rasitus kuten alumiinin hapettuminen, kevyet rakenteet, ota huomioon Materiaalin rasitus, komposiitti?

Kestävyys? Ekologisuus? Arvotavara ja kangaskuomu ei ole turvallinen.

Materiaalin hyödyntäminen - mainokset? kangas? vedettävä lavetti? vasen sivuovi?

Luotettavuus - turvallisuus.

Voisiko yrityksenne hyödyntää sähkökäyttöistä hyötyajoneuvoa?

Ehdottomasti! Se on valttia markkinoilla, ja luo yritykselle ekologisen kuvan.

Mitkä ovat vaatimukset sille?

Luotettavuus, tarpeeksi pitkä toimintasäde, hieno ulkonäkö.

Lahden tavarataksit Oy

Nykyinen auto?

Mercedes Benz Sprinter

Millaista ajoa ajatte pienkalustolla?

Päivittäisiä myymälälähetystyksiä sekä yksityisten ovelle paketteja ulkomaisten kuljetusyritysten puolesta.

Kuinka paljon ajatte päivittäin yhdellä autolla?

Noin 250km/ päivä

Onko nykyisissä tai edellisissä kuljetusautoissanne ilmennyt ongelmia?

Astinautojen puuttuminen rasittaa niveliä

Voisiko yrityksenne ajaja ajaa pienemmällä kalustolla?

Ei, rauhallisina päivinä se olisi mahdollista, mutta kiireisille päiville pitäisi kuitenkin olla isompi auto.

Merca Autoasi, Lahti

Nykyinen auto?

Mercedes Benz Vito, Citroén Jumper

Millaista ajoa ajatte pienkalustolla?

Varaosakuljetuksia Lahti-Hollola-Järvelä-Hämeenkoski alueella

Kuinka paljon ajatte päivittäin yhdellä autolla?

n. 130-150km

Onko nykyisissä tai edellisissä kuljetusautoissanne ilmennyt ongelmia?

Vasemman sivuoven puute, automaattinen ovien lukitus

Voisiko yrityksenne ajaja ajaa sähköautolla?

Kyllä, jos käyttösäde vain riittää päivän tarpeisiin.



5.2 Tilastojen tutkimus

Julkaisu: Liikennetilastollinen vuosikirja 2009, Tilastokeskus

Henkilöautojen kulutus ja päästöt 2008:

Polttoaineita 2 311 528 tonnia, josta 720 302 Diesel polttoainetta.
Määrä vastaa 59.7% koko Suomen polttoaineen kulutuksesta vuodessa.
CO2: 7 108 234 tonnia / 59,6%

Pakettiautojen kulutus ja päästöt 2008:

Polttoaineita 395 313 tonnia, josta 383 359 Diesel polttoainetta.
Määrä vastaa 10.2% koko suomen polttoaineen kulutuksesta vuodessa.
CO2: 1 219 357 tonnia / 10,2%

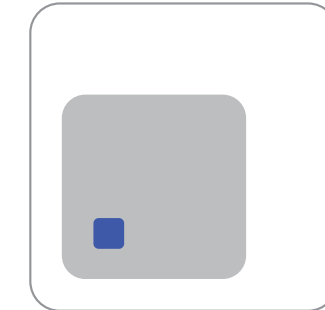
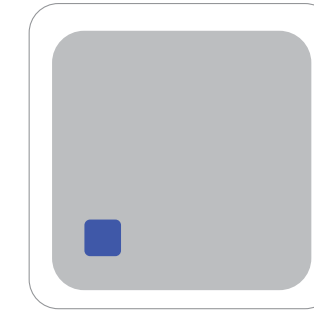
Autot käyttövoiman mukaan 2008:





Henkilöautot, Bensiinikäyttöiset: 2 235 734 kpl,
Dieselkäyttöiset: 446 815 kpl,
Sähkökäyttöiset: 9kpl,
Muut (mm. hybridit) 273 kpl.

Pakettiautot,

Bensiinikäyttöiset 27 955 kpl,
Dieselkäyttöiset: 287 185 kpl,
Sähkökäyttöiset 101 kpl,
Muut 34 kpl.

Autoja yhteensä koko maassa 3 150 296 kpl.
Uudenmaan alueella 721 508 kpl.



-  Autoja koko maassa (Suomi)
-  Henkilöautot
-  Pakettiautot
-  Kaikki autot päijät hämeen alueella



6. Tavoitteet ja rajaus

6.1 Toiminnalliset

Konseptiauto kuuluu hyötyajoneuvo kategoriaan. Auton korirakenteet ovat mahdollisesti modulaarisia, tai niiden toiminta on suunniteltu käyttötarkoituksen ja käyttäjän tehtävien helpottamiseksi. Ovien ja luukujen lukumäärä minimoidaan ja niiden toimintaa ja muotoilua pohditaan nykyisistä poikkeavilla ratkaisuilla. Konseptissa tullaan huomioimaan käyttäjän ergonomia. Esimerkiksi autoon kulku ja tavaroiden lastaus ja purku täytyy olla luontevia. Ohjaamon ergonomian selvittämiseksi havainnoin sitä valmistamalla siitä yksinkertaisen 1:1 hahmomallin.

Tavaratilan kokoon otan kantaa tutkimalla nykyisten standardimittaisten kuljetuskollien kokoja, ja miettimällä miten niitä saadaan järkevästi mahdollisimman paljon kuljetettua kerralla. Auton käyttötarkoituksen varioimista varten tutkin myös henkilökuljetuksen mahdollisuuksia sekä tarvittavia tiloja.

6.2 Tekniset

Auton voimanlähteenä tulee olemaan sähkö ja virran se saa akuista. Akkujen kokoon, merkkiin ja materiaaleihin en ota opinnäytetyössäni kantaa. Auton alusta ja sen tekniset ratkaisut suunnitellaan hyödyntämään mahdollisimman paljon sähkötekniikan tuomia mahdollisuuksia. Suunnittelen komponentit visuaalisesti, ottamatta kantaa niiden todelliseen toimivuuteen. Selvitän auton tarvitseman akkukapasiteetin sen tarvitseman käyttöäteen perusteella. Luon auton perusmitat tutkimalla nykyisten pakettiautojen kokoja ja **Think** alustaa.

Selvitän miten akseliväli ja raideleveys vaikuttavat korin ulkonäköön. Auton lopullinen visuaalinen olemus määrittää rengaskoon ja maavaran.

Turvallisuus täytyy perustella pintapuolisesti esityskuvissa näkyvillä rakenneratkaisuilla.

6.3 Visuaaliset

Teen yksinkertaisia käyttötilannekuvia selvittääkseni ensin auton tilat ja niiden mitat. Perusmittojen ollessa selvillä alan ideoida korin muotoja ja sen toiminnallisuutta. Luonnoksista valitaan yksi tai useampi idea, jota jatkokehitetään. Lopuksi valitaan yksi idea, joka istutetaan aiemmin määritettyihin mittoihin ja hiotaan konseptiksi. Ajoneuvo mallinnetaan 3D malliksi Rhinocerosella ja sen pinnat rendataan käyttäen Hypershot ohjelmaa. Mallinnuksen aikana voidaan vielä muuttaa korin designia ja ratkaista mahdollisesti ilmaantuneita ongelmia liittyen auton mitoitukseen ja toimintaan.

Konseptista tehdään esityskuvat etu, taka ja sivu projektioista sekä luonnolliseen ympäristöön syvättyjä käyttötilannekuvia. Kuvista on tarkoitus saada mielikuva myös auton mahdollisista käyttäjistä tai käyttäjäryityksistä.

6.4 Työn rajaus ja muotoilutehtävä

Työ rajataan opinnäytetyön osalta ajoneuvon ulkokuoreen ja sen visuaaliseen ilmeeseen. Ajoneuvon tekniset ratkaisut ja sen toiminta käsitellään pintapuolisesti. Pääpaino on korin muotoilussa ja uuden ajoneuvoluokan aikaansaamisessa. Aikataulun sallimissa rajoissa hahmotellaan myös auton sisätiloja ja turvallisuusratkaisuja auton uskottavuuden parantamiseksi.

Muotoilutehtävänä on suunnitella auton kori ja määritellä sen massoittelu ja stance. Korin muotoilussa keskitytään pääasiassa isoihin kappaleisiin ja yleisilmeeseen. Detaljitason muotoilut hiotaan opinnäytetyön jälkeisessä toisessa vaiheessa. Auto mallinnetaan todellisessa mittakaavassa ja apuna käytetään ihmisfiguureita oikean koon hahmottamiseksi.

Ohjaajat: **Eero Miettinen, Ari Känkänen ja Sami Hyyryläinen.**

7. Suunnitteluprosessi

7.1 Koon hahmotus

Tarkoitukseni on suunnitella ajoneuvo, jolle ei ole varsinaista kokoluokkaa. Koon hahmotus tuntui minusta luontevalta tavalla aloittaa suunnitteluprosessi.

Näiden yksinkertaisten sivukuvantojen avulla on mahdollista havainnoida auton massoitteita ja sen tilatarpeita. Oheisesta kuvamateriaalista on helppo huomata, mitä asioita on jouduttu muuttamaan lähtökohdaksi valitun **Think City** auton mittoihin verrattuna. Valittu mittakuva on suuntaa antava, ja helpottaa muodonantoa. Mitat ovat myös suuntaa antavia, ja on oletettavaa että ne muuttuvat lopulliseen versioon.

Sivut 40 - 43:


Lähtökohta, kuljettaja ja standardimittaisten kuljetuskollien soveltaminen tavaratilaan.

Sivut 44-45:

Massoitteiden peruselementtejä

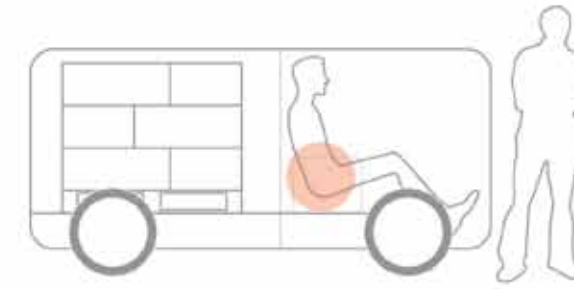
Sivut 46-47:

Koon vertailu Think Cityyn ja Volkswagen Transporteriin

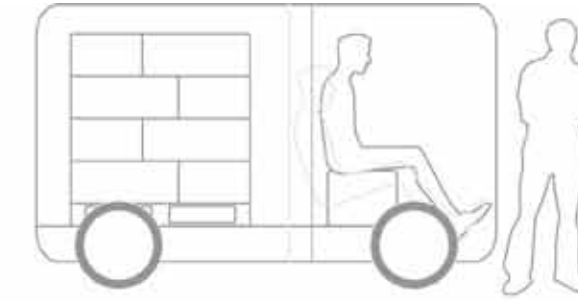
 = Ongelmakohta



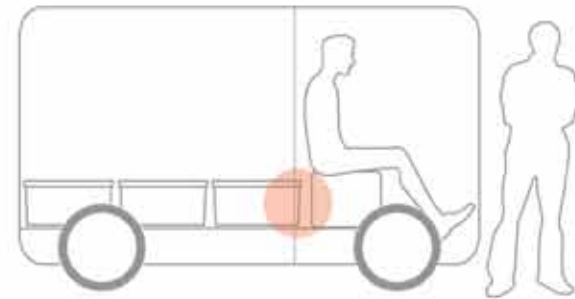
Think City



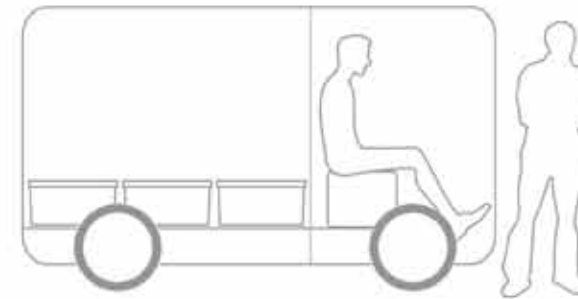
Thinkin perusmittojen mukainen laatikko



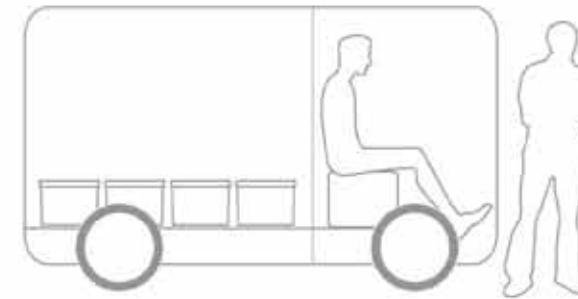
Kuljettajan istuimen korotus pakettiautomaaiselle tasolle



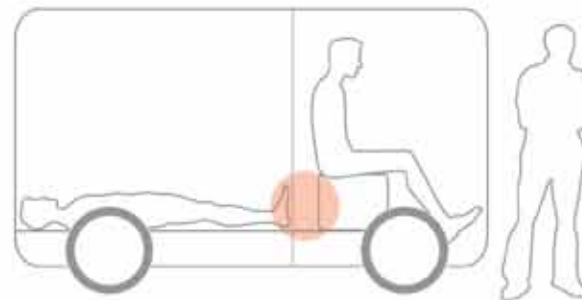
Kuljetuslaatikkoja ei mahdu järkevää määrää



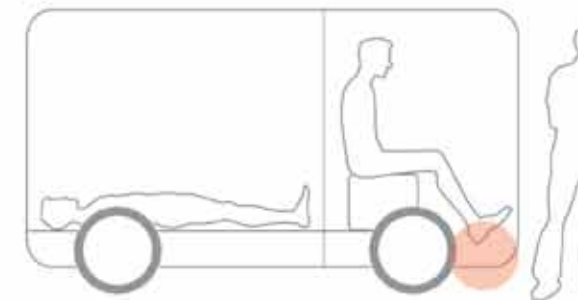
Tilaa suurennettu, laatikkoja mahtuu 3 riviä



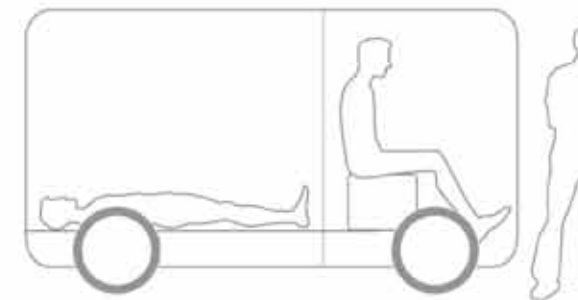
Samaan tilaan mahtuu 4 riviä laatikoita toisinpäin



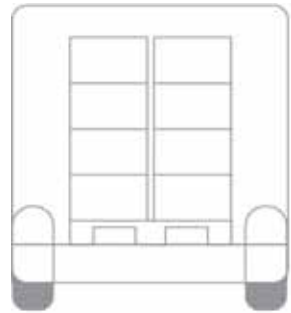
Henkilökuljetukselle ei ole riittävä tilaa



Tilaa suurennettu, mutta kuljettajan varpaat on abtaalla



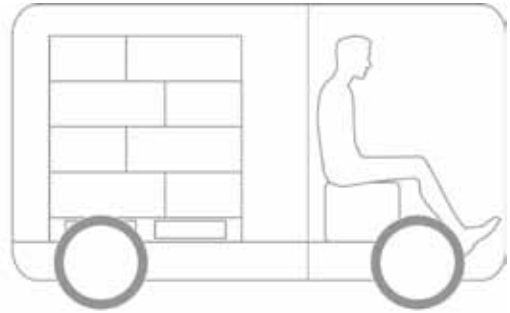
Tilaa suurennettu



Lava 1000mm x 1200mm



Pyöränkotelot ovat hieman tiellä



Lava mahtuu helposti tavaratilaan pituussuunnassa.



Kaksi kuljetuslaatikko riviä mahtuu poikittain.



Kolme kuljetuslaatikkoriviä mahtuu pituussuunnassa.



Fin-lava mahtuu tähän mitoitukseen myös poikittain.



Erilaisia lastausvaihtoehtoja



Erilaisia lastausvaihtoehtoja



Pohjan korottamisella saataisiin täysin tasainen ja leveä lattia, mutta tila madaltuisi huomattavasti.

Sivukuvat ovat mittasuhteiltaan suhteutettu standardikokoisiin lava ja kuljetuslaatikko -elementteihin. Yksinkertaisilla kuvilla on mahdollista hahmottaa tavaratilaan mahtuva lavamäärä ja lavan korkeus. Monet kuljetuspalveluyritykset käyttävät erilaisia kuljetuslaatikkoja apuna toimitusten pitämisessä järjestyksessä auton tavaratilassa. Laatikot ovat yleensä standardisoitu 600mm x 400mm x 300mm kokoisiksi.

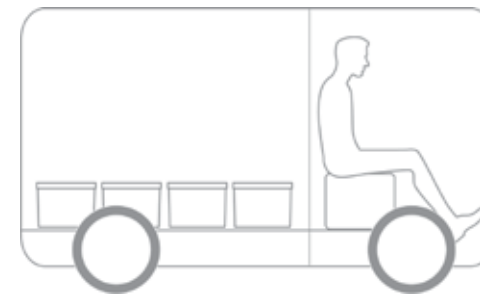
Tarkoituksenani on suunnitella tavaratilan pohjaosuus niin, että standardilaatikoita mahtuu tilaan järkevästi, eikä reunoille jää turhaa tilaa.

Kuormalavoja on Suomessa käytössä kahta erilaista **FIN-** ja **EURO -lavoja**. Fin-lavan koko on 1200mm x 1000mm x 150mm ja Euro-lavan koko on 800mm x

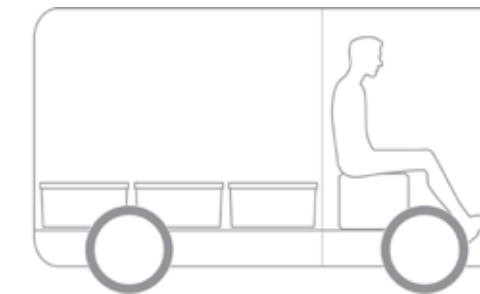
1000mm x 150mm. Erittäin harvoin tähänhetkisiin pakettiautoihin mahtuu täyskorkea 2400mm lavakaulus, joten päätin ottaa vertailulavaksi puolilavan. Se on tilanteesta riippuen joko 1000mm tai 1200mm korkea.

Autoon mahtuvien henkilöiden määrä on vielä tässä vaiheessa määrittelemättä, joten kuljettajan tarkkaa paikkaa on hankala hahmottaa. Sivukuvannosta käy kuitenkin ilmi että tilaa on riittävästi vähintään kahdelle henkilölle ja mahdollisesti jopa kolmelle, mikäli penkit eivät ole täysin linjassa.

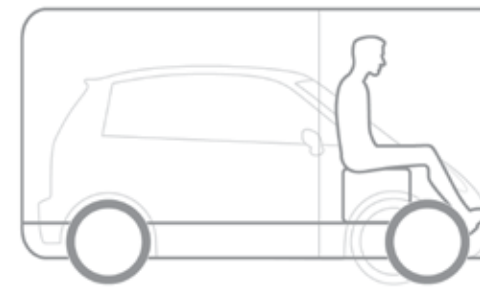
Kuvan raideleveys on myöskin täysin suuntaa antava ja se on määritettävä teknisten ratkaisujen jälkeen uudelleen.



Kuljetuslaatikkoja mahtuu kahteen riviin kahdeksan kappaletta



Ja kolmeen riviin yhdeksän kappaletta



Thinkin mitat verrattuna valittuun kokoon.



Thinkin etukuvanto



Valittuun kokoon mahtuu jopa kolme henkilöä.

Massoittelun peruselementtejä

Näissä massoittelukuvissa hain pohjaa auton mahdolliselle rakenteelle. Harkitsin tavaratilan ja hytin irrottamista toisistaan erillisiksi kokonaisuuksiksi ja niiden vaikutusta ajoneuvon ulkomuotoon.

1. rivi, keulan kiilamaisuuden hahmottamista

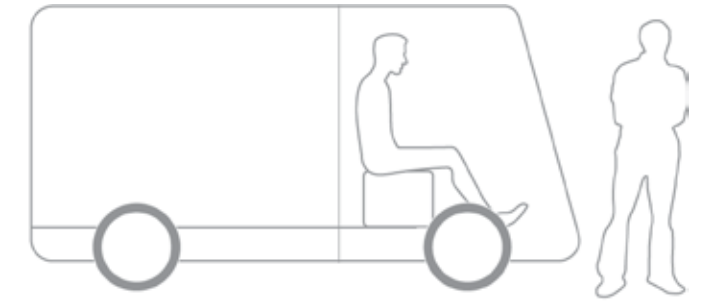
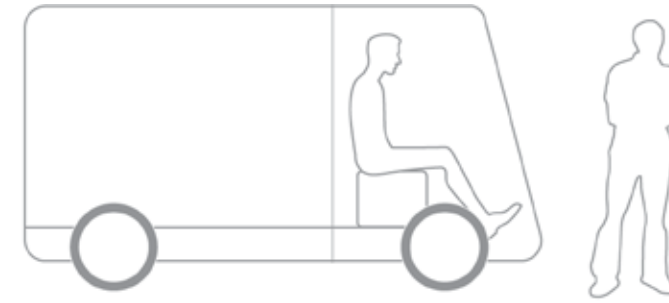
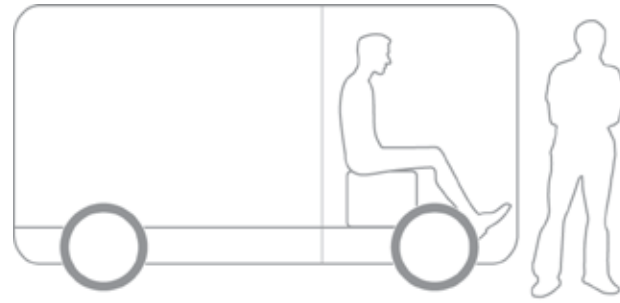
2. rivi, palikkamaiset erilliset moduulit

3. rivi, erilliset moduulit kiilamaisella keulaosalla

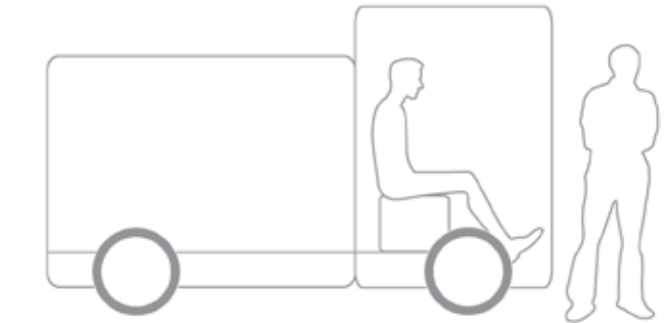
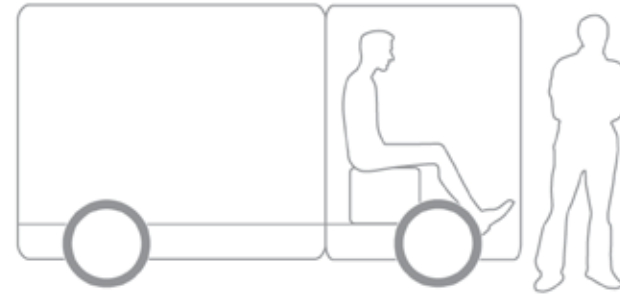
Siluteista päädyin käyttämään eri versioista huolimatta tavanomaista yksiosaista laatikkomaista korirakennetta. Korirakenteen muuttaminen olisi jälkikäteen kuitenkin mahdollista luonnosvaiheessa.

Tietyt korotukset tavaratilassa toisivat kyllä lisäarvoa tavaratilan koon suurentumisella, mutta auton pieni koko ja sitä myöten sen tunnistettavuus kärsisi liikaa. Moduulirakenteet tarvitsisivat lisää perusteita ollakseen toimivia pelkän visuaalisuuden lisäksi. Monet reunarakenteet kuitenkin vievät tilaa sisältäpäin, jonka perusteella yksinkertainen laatikkorakenne on tilavampi ja näin ollen käytännöllisempi.

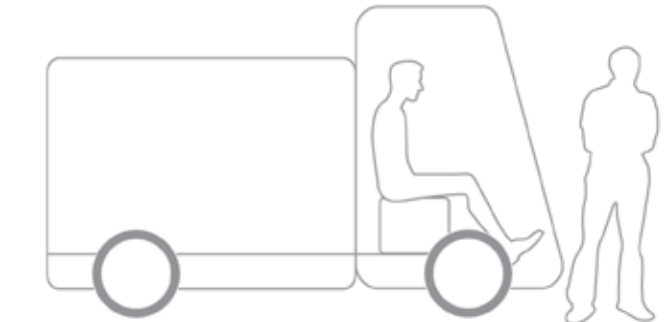
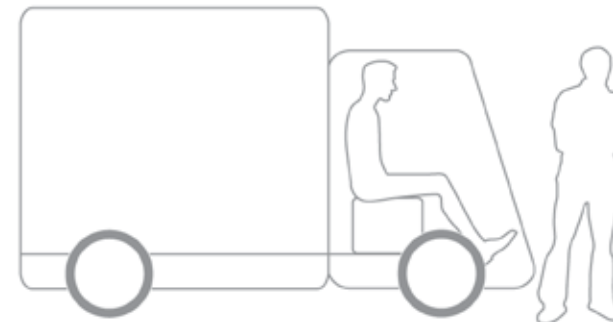
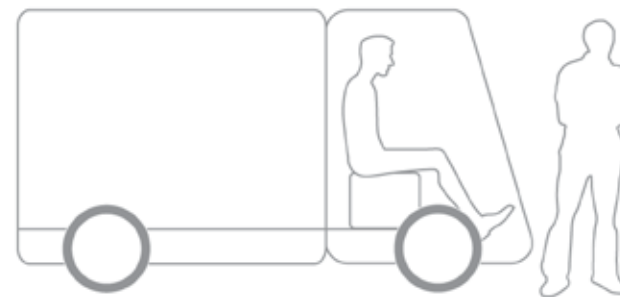
1.

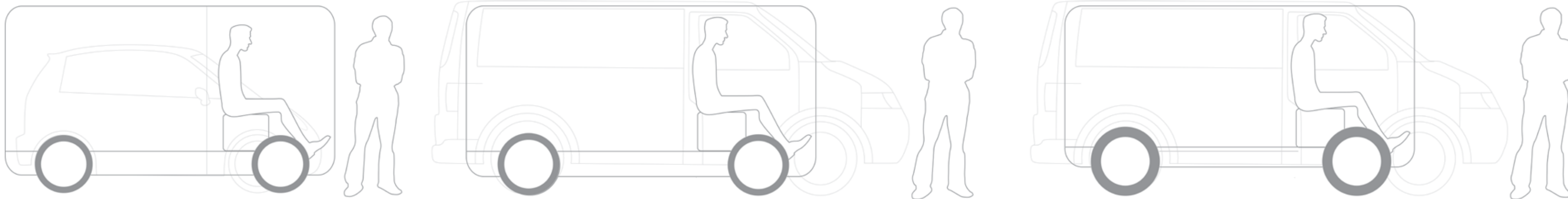


2.



3.





Koon vertailu Think Cityyn ja Volkswagen Transporteriin

Vertailuautoiksi valitsin aimmin määritellyn **Think Cityn** lisäksi **Volkswagen Transporterin**. Transporterin valitsin siksi, että se on yleinen ja varsin suosittu pakettiauto.

Kuvista voidaan huomata, että konseptin akseliväli on kasvanut Thinkiin nähden n. 300mm, mutta kokonaispituus on vain n. 200mm pidempi. Kattokorkeus on kasvanut noin neljänneksellä. On huomioitavaa kuitenkin, että keulasta puuttuu vielä kaikki rakenteelliset osat, jotka tarvitsevat tilaa. On perustellumpaa mieltää konseptin mitat sisämitoiksi tässä vaiheessa työtä.

Vertailukuvista Transporteriin on huomioitava, että konseptin tavaratila on suhteellisen suuri auton muuhun ulkokuoreen nähden. Tämä on ainoastaan hyvä asia, sillä vähitellen alkaa selvitä polttomoottoriautoissa niiden tekniikan viemä osittain jopa turha tila.

Sivukuvaan on helppo tehdä muutoksia, joten päätin kokeilla myös maavaran korottamista ja isompia renkaita. Kuvasta tulee kuitenkin heti miellelyhtymiä crossovereihin ja citymaastureihin, joten päätin pysyä alkuperäisessä versiossa.

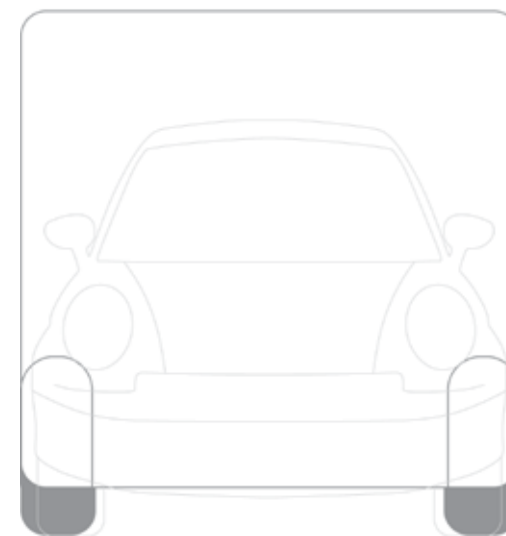
Alustavat mitat:

Pituus: 3400 mm

Leveys: 1800 mm

Korkeus: 1900 mm

Akseliväli: 2300 mm



7.2 Hahmomalli ohjaamosta

Jo ennen projektin alkua olin päättänyt, että jonkin asteinen hahmomalli on tehtävä ohjaamosta. Olin kehittänyt eteenpäin taittuvaa ohjauspöydästä, joka ei veisi tilaa ohjaamosta poistuttaessa.

Käytännössä malli koostui euro-lavasta, penkistä, ratista ja puusta tehdyistä apulaitteista. Itse mallin rakentaminen on varsin luonnollista puuhaa minulle, sillä kokemusta siltä saralta on karttunut jo ennen koulutusta. Ongelmaksi muodostui kuitenkin konkreettisen suunnitelman puuttuminen ja mallia rakennettiin mutua-tuntumalla.

Kun olin saanut mallin mitat rakennettua mielestäni sopiviksi, pyysin kahta koehenkilöä testaamaan mallia. Koehenkilöiden avulla pystyin huomioimaan mittojen sopivuutta eri pituisilla henkilöillä.

Koehenkilöt:

Iida, 161cm

Jukka, 188cm

Suunnitelmat kuitenkin muuttuvat, ja niin kävi tämänkin projektin kanssa. Mallin valmistuttua olin samaan aikaan jo aloittanut luonnostelun ja ideoinnin ja uudet ideat tuntuivat olevan täysin erilaisia kuin alkuperäiset. Lopulta tein päätöksen että en käytä hahmomallissa esiteltyä ideaa lopullisessa konseptissäni.

Projektin oli tässä vaiheessa vasta alussa, joten ajankäytöllisesti mallin tekeminen ei vaikuttanut työn etenemiseen.



7.3 Ideoita ja luonnoksia

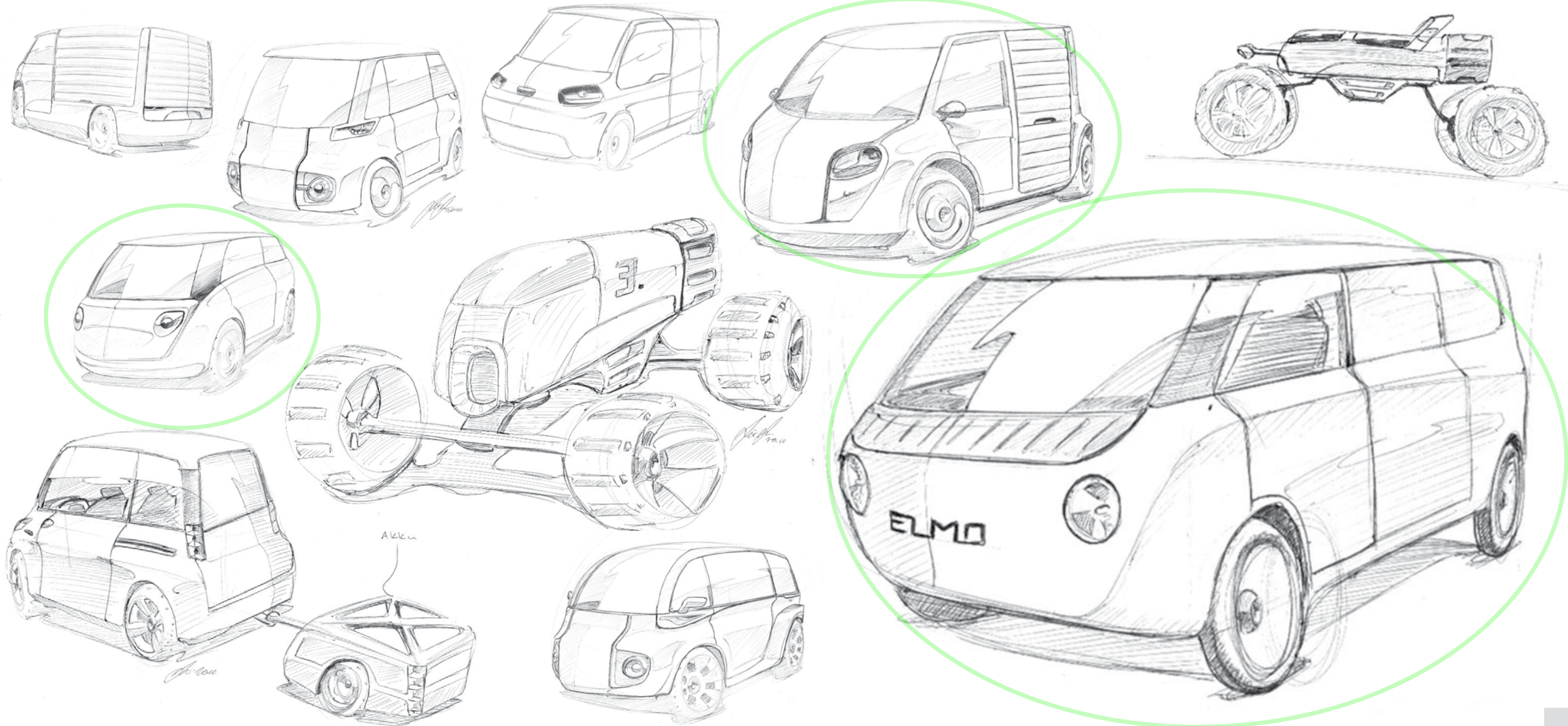
Koon ollessa selvillä, oli luontevaa aloittaa auton luonnosteleminen ja massojen sijoittelu.

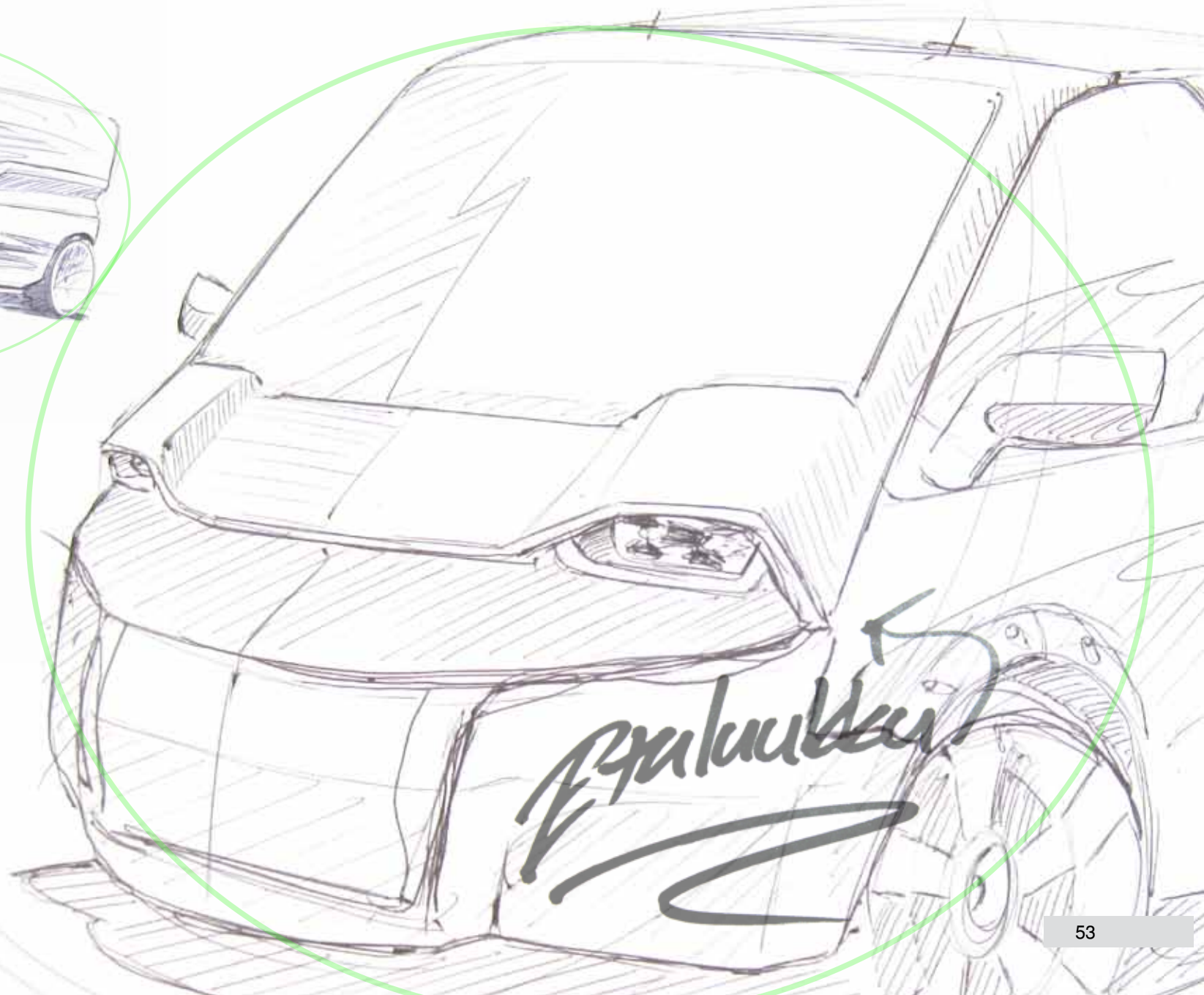
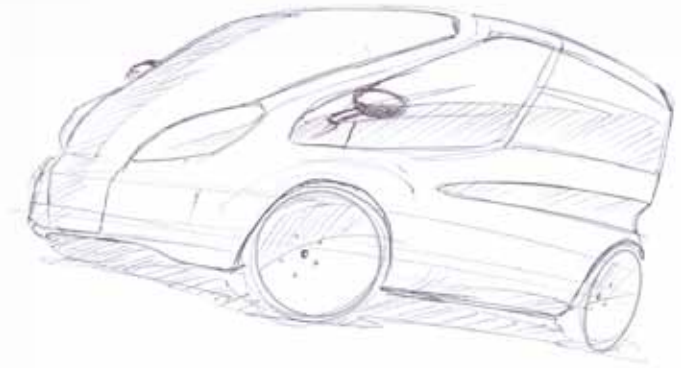
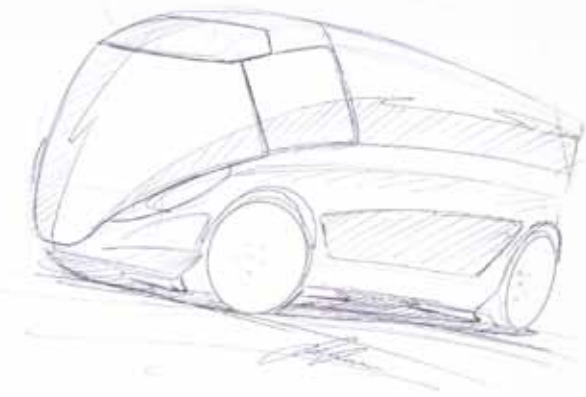
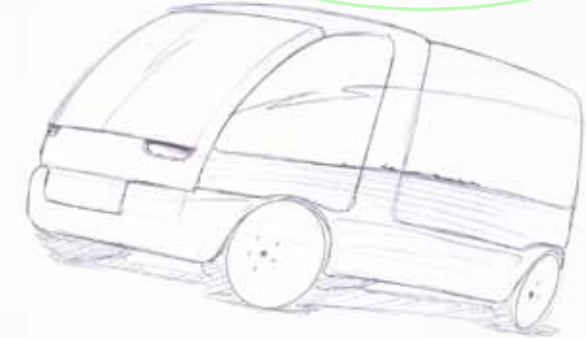
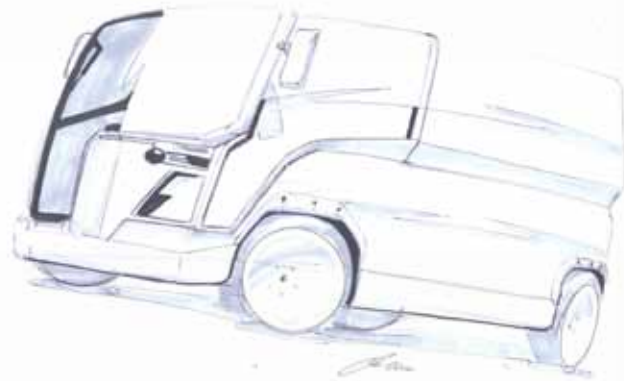
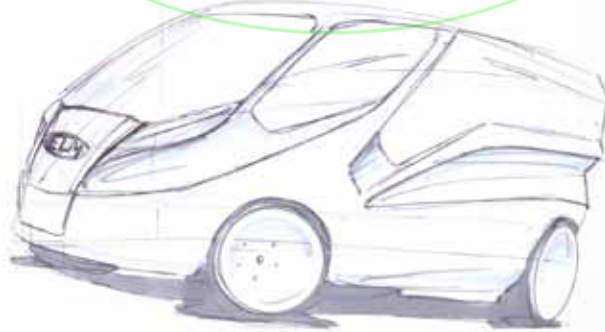
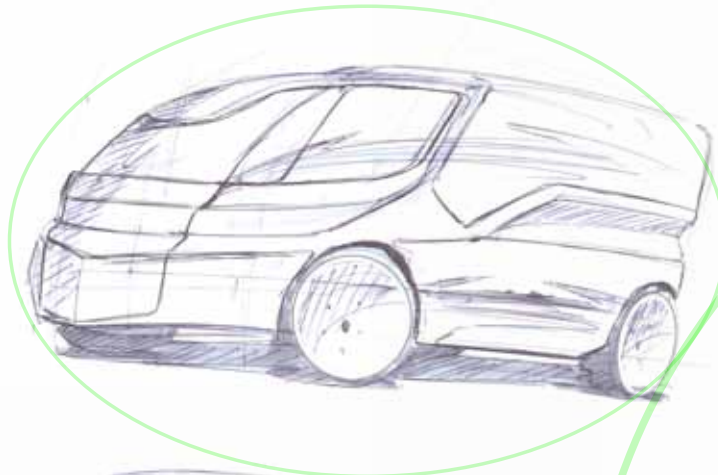
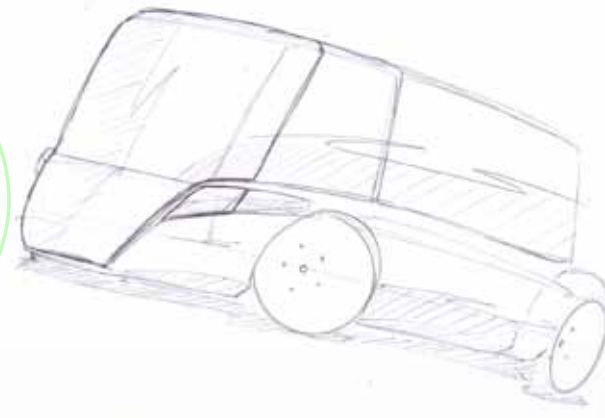
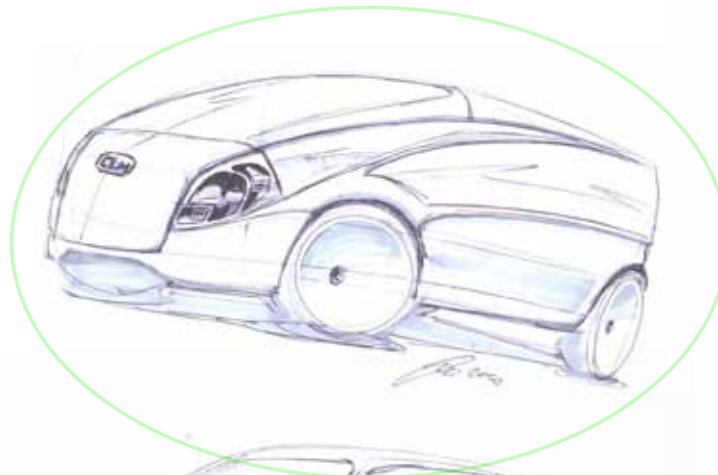
Tavoitteena oli tuottaa mahdollisimman paljon uusia ideoita ja ajatuksia, joista valitaan muutama jatkokehitykseen.

Seuraavilla aukeamilla esittelen luonnosvaiheen ideoita ja prosessin idean kehityksestä konseptiksi. Luonnokset ovat aikajärjestyksessä ja ympyröidyt luonnokset ovat sen hetkisiä valintoja jatkokehitykseen.

Nykyisestä aggressiivisesta muotoilusta poiketen oma tavoitteeni oli luoda autosta positiivisuutta korostava, määrätietois ja iloinen näköinen menopeli. Tämä valinta on perusteltua auton käyttökäytöksellä, joka on tavarankuljetus. Auto saattaa olla parkkeerattuna keskelle tietä purkamisen ja lastauksen aikana, jolloin se häiritsee muuta liikennettä. Auton iloisella ulkonäöllä on kuitenkin mahdollista vaikuttaa muihin tienkäyttäjiin positiivisesti, eikä tonttukko pääse keljuttamaan kanssa-autoilijoita niin pahasti.

Myös konsepti nimi tuli esille luonnosten myötä; **Elmo**.



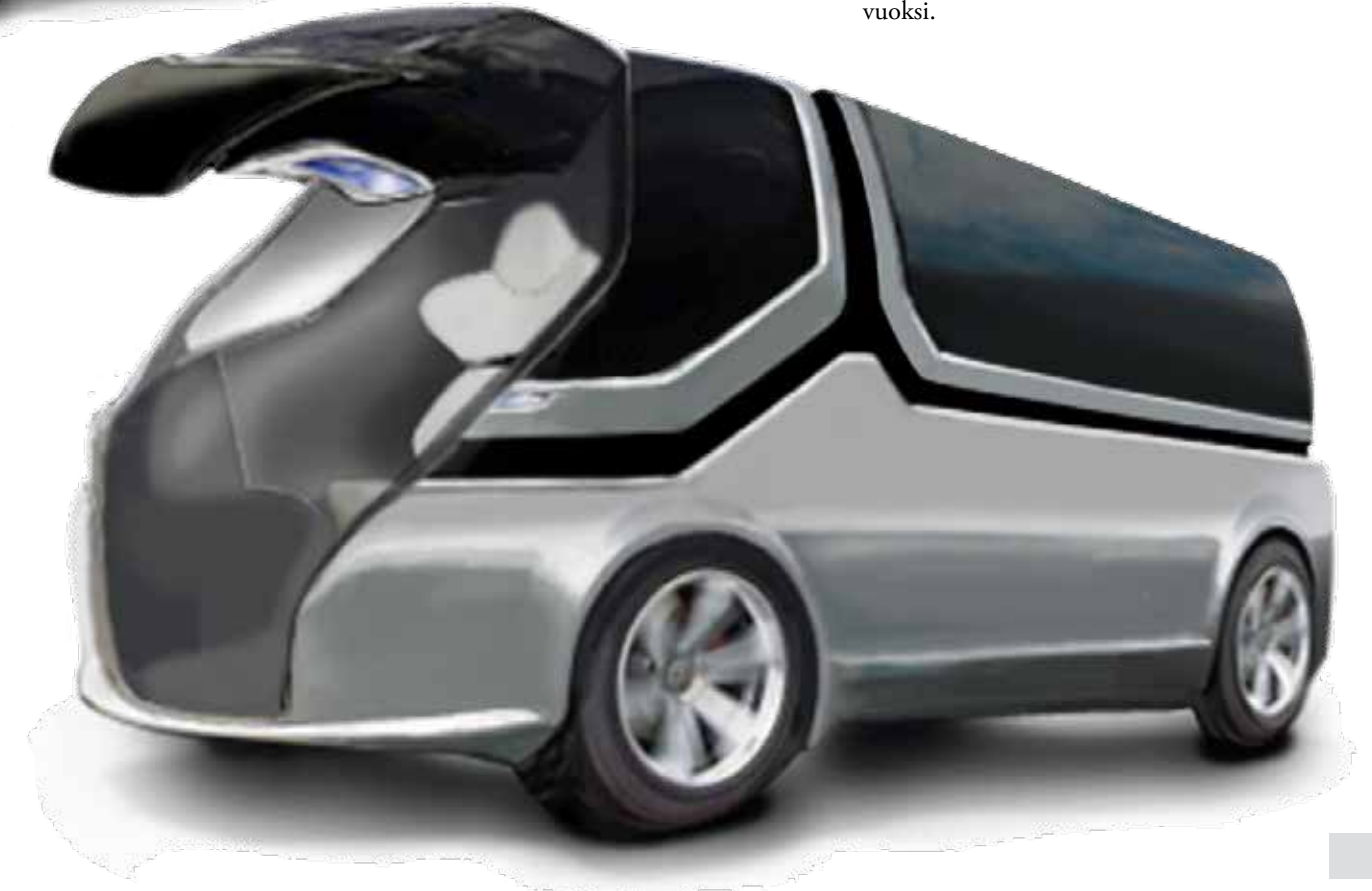


Luonnostelun anti

Aikani luonnoksia piirreltyäni päätin vaihtaa esitystekniikkani tietokoneavusteiseksi. **Adobe Photoshop** on tullut itselle tutuksi useiden aiempien projektien kohdalla, ja se on minulle työtapana jopa käsin piirtämistä luontevampaa.

Skisseistä löytyi kuitenkin uusia ideoita konseptiin, joista mainittavimpana on etuluukku. Tuijotettuani pari kuukautta erilaisia konsepteja ja ajoneuvoja, päähäni pälkähti että miksipä ei, miksi ei hyödyntää jo olemassa olevaa ratkaisua oveksi, mutta vaihtaa sen paikka auton takapäästä auton etupäähän.

Idea ei ole uusi. Edessä olevia ovia on jo ollut aiemminkin autoissa. Tästä esimerkkinä **BMW Isetta** vuodelta 1959. Tosin Isetassa ovi aukesi sivulle, kun taas omassa konseptissani luukku aukeaa ylöspäin, kuten normaaleissa nykyajan farmariautoissa. Vastaavia luukkuja on siis liikennekäytössä nykyään, mutta miten on kolariturvallisuuden laita? Mielestäni tässä vaiheessa oviratkaisun olemassaolo riittää konseptissa perusteeksi sen turvallisuudelle. Aivan varmasti turvallisuusratkaisuja joutuisi tuotantomalliin miettimään pitkään ja hartaasti, mutta jos ei ota riskiä ei myöskään synny mitään uutta. Kävimme asiasta **Miettisen Eeron** kanssa lukuisia keskusteluja ja lähinnä olin itse se, joka kyseenalaisti koko idean. Eero kannusti kuitenkin kokeilemaan uutta ratkaisua. Perusteltuani asian lopulta myös itselleni olin valmis jatkamaan etuovellista ratkaisua konseptiautoksi.



Elmo "Module"

Tässä konseptissa on edestä aukeava ovi ja modulaarinen korirakenne, joka mahdollistaa eri osioiden muuntelun ja vaihtamisen. Etuluukku aukeaa kahdessa osassa. Tarkoituksena on pienentää luukun viemää tilaa sen auetessa, mikä tuntui alussa järkevältä, mutta pohdittuamme asiaa Eeron kanssa päädyimme yksiosaiseen luukkuun sen yksinkertaisuuden vuoksi.

Elmo “ Square “

Tätä konseptia lähdin työstämään olemassa olevan auton **Scion** Cuben pohjalta. Tavoitteena oli tutkia miten kuution mallisesta autosta saadaan tunnistettava. Lopputuloksesta voidaan kuitenkin olla montaa mieltä, mutta yhdistettävyyys matalalattiaiseen raitiovaunuun ei välttämättä ole se asia mitä olen hake-massa. Toisaalta auto on kuitenkin oudolla tavallaan hieno, joten se valittiin toiseksi työstettäväksi kohteeksi ennen lopullista kon-septin jäädytystä.



Elmo "Kinetic"

Aloin miettiä auton olemusta uudelleen ja päädyin kokeilemaan hieman terävämpiä leikkauksia ja aggressiivisempaa ilmettä. Autosta tuli mielestäni paljon uskottavampi ja näyttävämpi muutosten myötä. Tässä vaiheessa olin miettinyt jo luukun aukeamista kauempaa katolta. Tällöin vipuvarsi ei ala edestä ja näin ollen luukun aukeaminen ei vie niin paljoa tilaa auton etupuolelta.





Delivery Coupé



7.4 Muodon jäädytys

Elmo "Round"

Photoshop-luonnoksista valittiin jatkoon Square ja Kinetic, mutta päätin silti tehdä vielä yhden version: Roundin. Roundia ei ole varsinaisesti jatkettu aiemmista luonnoksista, mutta Squaresta ja Kineticistä on otettu tiettyjä mielenkiintoisia piirteitä siihen.

Vasemmanpuoleinen pieni kuva on Roundin alkuperäinen luonnos, jota muokattiin **Miettisen Eeron** ohjeiden mukaisesti linjakkaampaan suuntaan. Oikean sivun kuvissa kummassakin on irrallinen tuulilasi, a-pilarit jatkuvat suoraan katolinjaan ja kyljessä on vahva pokkaus, kun taas vasemman sivun isossa kuvassa autossa on selkeämpi kylkilinja ilman pokkausta. Siinä on myös kylkiin kääntyvä tuulilasi selvästi irrallisilla mustilla a-pilareilla ja pelkistetty etupuskuri.

Koska tämä konsepti miellytti kumpaakin osapuolta eniten, päätettiin jatkaa ainoastaan sitä. Seuraavana työvaiheena oli suunnitella auton perä. Autoon tulevat luukut piti suunnitella, kuten myös tuottaa projektiokuvat mallintamista varten ja tarkistaa auton mitat ihmisfiguurien avulla. Konseptissa on näissä kuvissa myös ylisuuret vanteet ja renkaat, mitkä eivät tietenkään tule lopulliseen konseptiin mukaan, vaan mittasuhteet pitää muuttaa pienemmille pyörille sopiviksi.

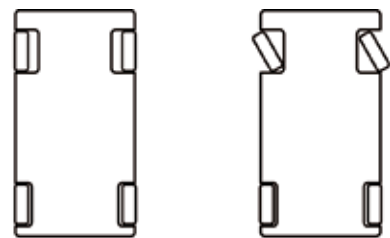
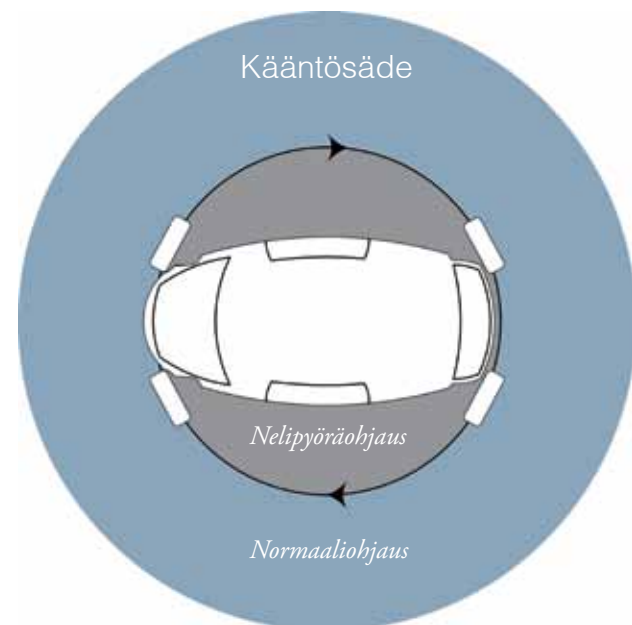
Seuraavilla sivuilla Esittelen suunnitteluprosessin vaiheet, valinnat ja tekemäni projektiokuvat autosta photoshop-visualisointeina ja viivapiirroksina mittoineen.

Nelipyöraohjaus

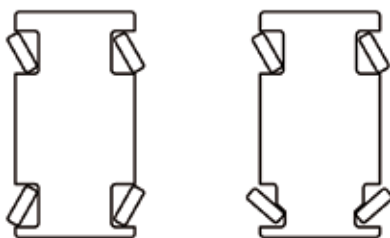
Koska kyseessä on täysin sähköllä toimiva ajoneuvo, päätin ottaa tekniikasta, tai oikeastaan sen suomasta vapaudesta, mahdollisimman paljon irti.

Nelipyöraohjaus tarkoittaa käytännössä sitä, että kaikki neljä pyörää kääntyvät. Hyvää tekniikassa on se, että tällainen ajoneuvo vaatii huomattavasti pienemmän kääntösäteen kuin ajoneuvo, jossa kääntyy vain etupyörät.

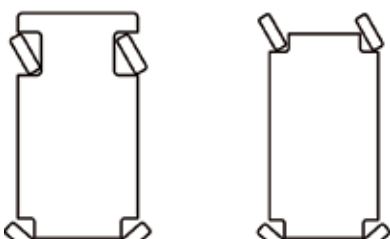
Tavallisimmin henkilöautoissa käytettävässä nelipyöraohjauksessa takapyörät kääntyvät vain hieman ja peilikuvamaisesti etupyöriin nähden. Offroad tyyppisissä ajoneuvoissa systeemiä on jatkokehitetty niin, että pyörät kääntyvät kummaltakin puolen sisäänpäin. Silloin auton on mahdollista pyöriä oman keskipisteensä ympärillä.



Normaali-ohjaus



Nelipyöraohjaus



Tilantarve



Tilan hahmottelua





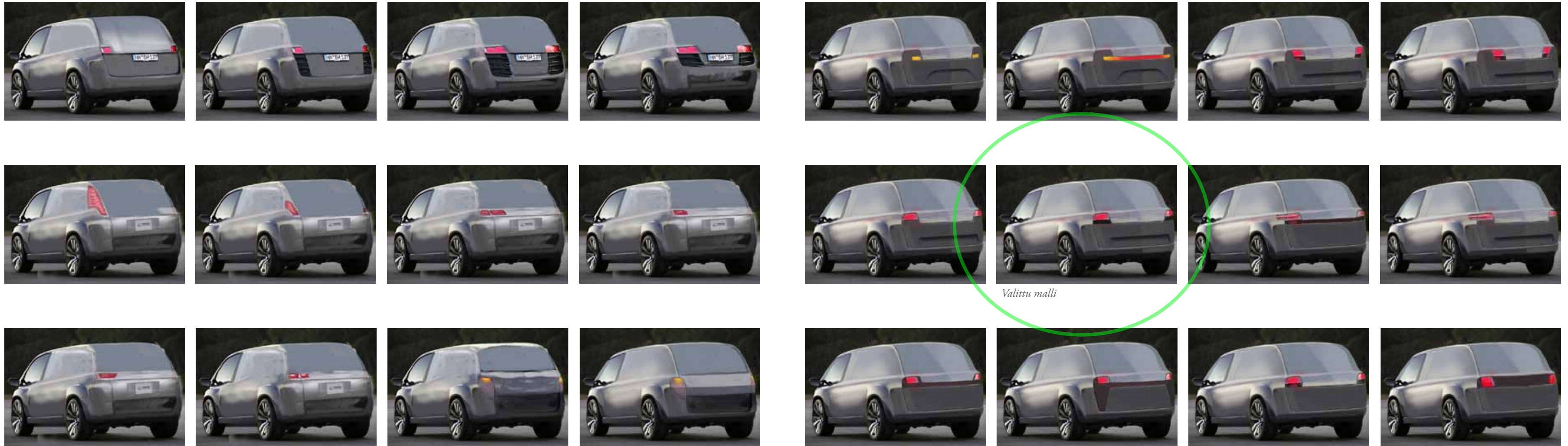
Luukut ja lasit

Tällä sivulla on hahmotelmia auton kylkeen sijoituvista elementeistä. Hahmotelin autolle erilaisia ikkunapintoja ja luukuratkaisuja etuoven ja takaluukun lisäksi.

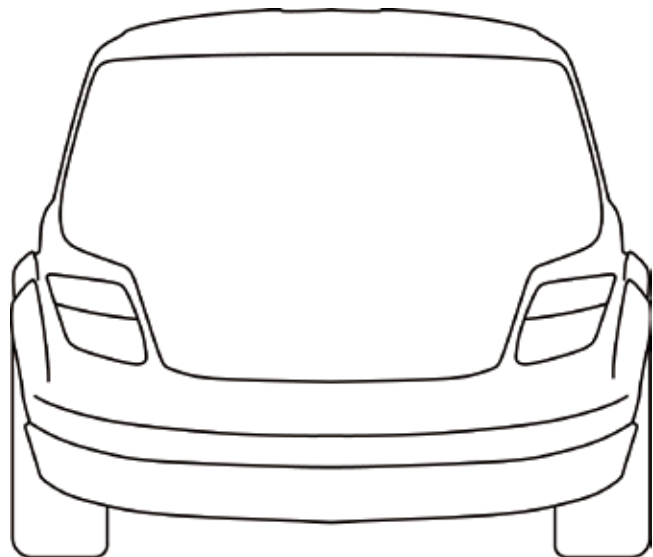
Merkillepantavaa on, kuinka sivuikkunat muuttavat auton olemusta aina pakettiautomaisesta pikkubussiin ja maitoautoon. Tutkin sivuoven mahdollisuutta avautua kuten nykyautojen kattoluukku, liukumalla pintapeltien sisään. Luukku olisi ollut mahdollista avata kosketustunnistimen avulla ilman kahvaa. Ongelmaksi muodostui korkealle kylkeen jatkuvat pyöränaukot nelipyöräohjausta varten. Kun pyöränaukko on edessä, jää sivuluukku liian korkealle ja siihen olisi joutunut tekemään erillisen alaosan, joka lasketaan alas klaffi -tyyppisesti. Mekanismituntui kuitenkin jo ajatuksena turhan monimutkaiselta, joten päätin hylätä sen. Mielessä pyöri myös peräkärryn kuomu -tyyppinen ratkaisu, jossa autosta olisi tehty käytännössä pick-up ja siinä olisi ollut kevyt kaasujousilla nouseva kuomu.

Tehtyäni mittakuvat autosta ymmärsin, kuinka pieni se todellisuudessa onkaan. Pienuus vaikuttaa koriin siinä mielessä, että ei ole suuri kynnyks lastata tavarat takaluukusta. Mikäli autossa on vain kaksi luukku, saadaan siitä myös yksinkertaisemman oloinen ja toimivampi ratkaisu. Niinpä päädyin jättämään korin kyljet kokonaan ehjiksi etusivuikkunoita lukuunottamatta.

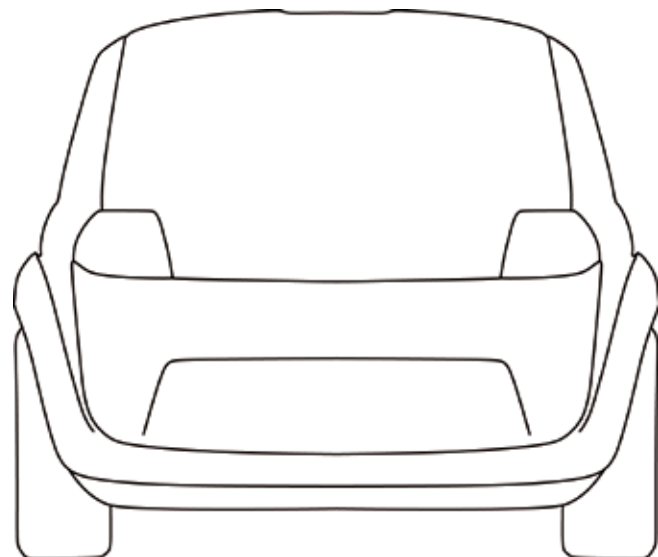
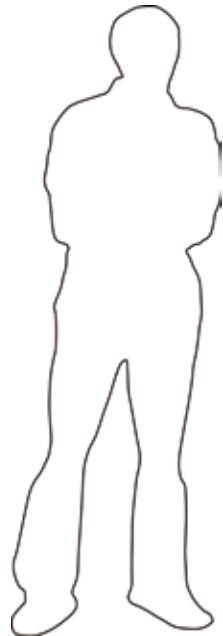
Perän muotokielen ja ilmeen hahmottelua



1540 mm



1710 mm

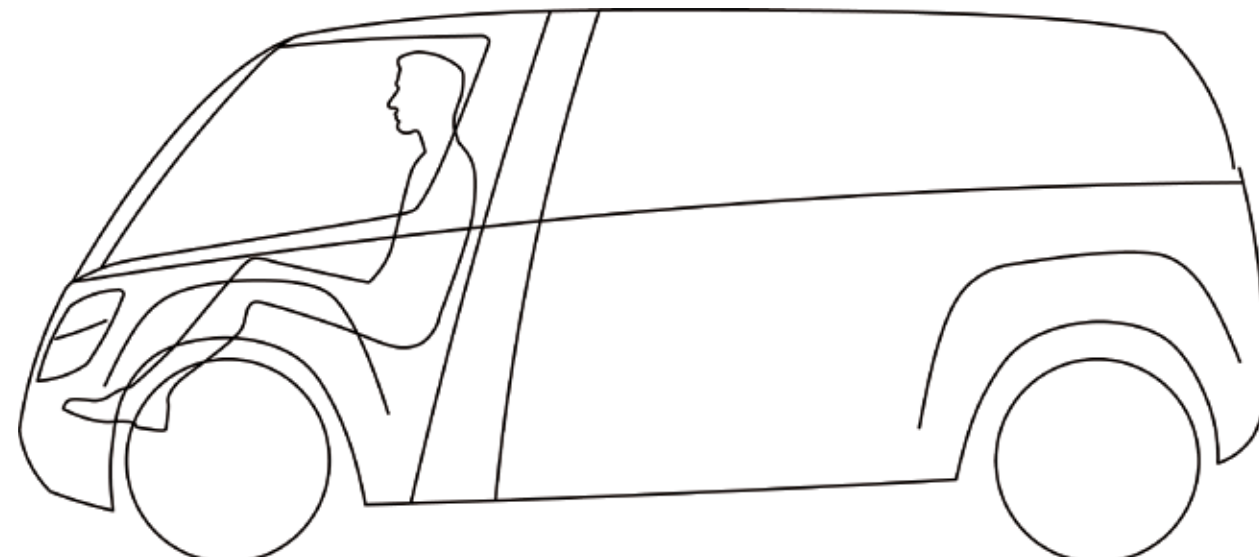


Projektiot

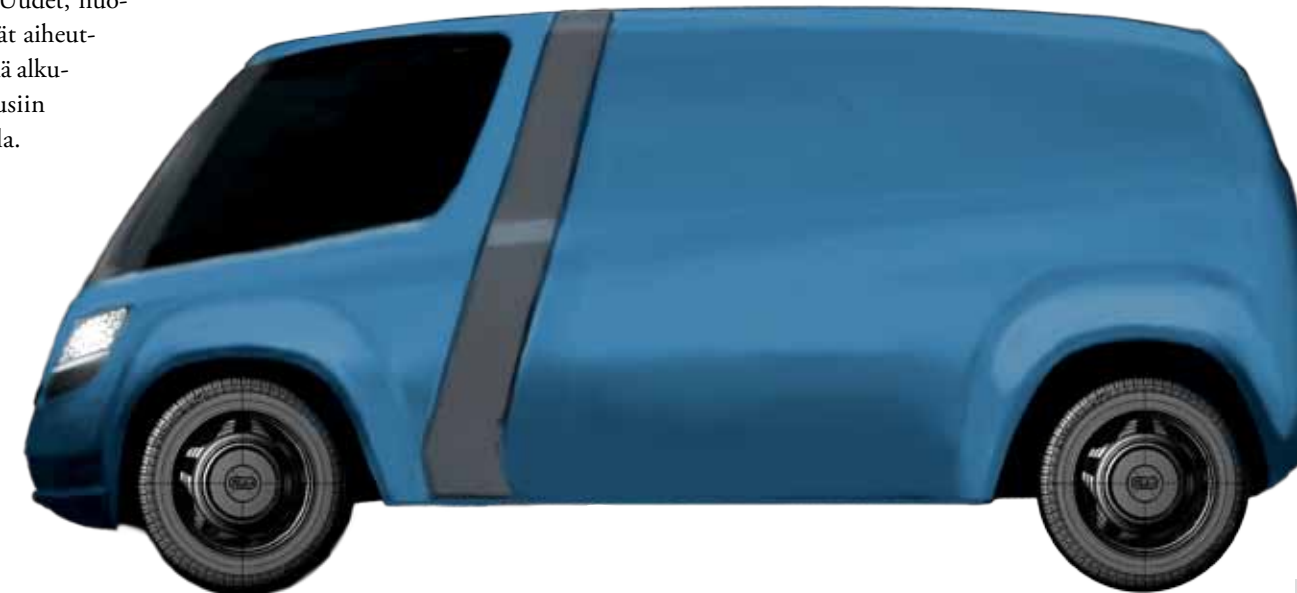
Projektiokuvien tekeminen ei ollut niin helppoa kuin aluksi kuvittelin. Laitettuani ensimmäiseen sivukuvaan noin 180cm pituisen istuvan miehen kuskiksi, olivat mittasuhteet täysin pielessä. Katto kulki miehen rinnan korkeudella, joten mittasuhteisiin täytyi tehdä suuria muutoksia. Kattoa täytyi korottaa reilusti, mikä edellytti auton stancen kannalta myös vyötärölinjan korottamista. Auton saamiseksi jälleen sopuisuhtaisen näköiseksi oli myös akseliväliä pidennettävä.

Tässä vaiheessa mallinsin jo ensimmäiset vanteet jotka ovat kokoa 15 x 6.5 tuumaa. Uudet, huomattavasti aiempia pienemmät pyörät aiheuttivat myös muutoksia rakenteessa, sillä alkuperäiset pyörän kaaret olivat uusiin pyöriin nähden aivan liian korkealla. Pyöränkäärien tiputtaminen alemmas teki autosta huomattavasti tylsemmän, joten koko korin stancia oli jälleen muutettava entistä etukenoisempaan suuntaan.

Lopulta sain sivu-, etu- ja takakuvannot valmiiksi, jolloin pystyin tekemään niistä vektoripiirroksia. Niiden avulla pystyin aloittamaan mallintamisen.



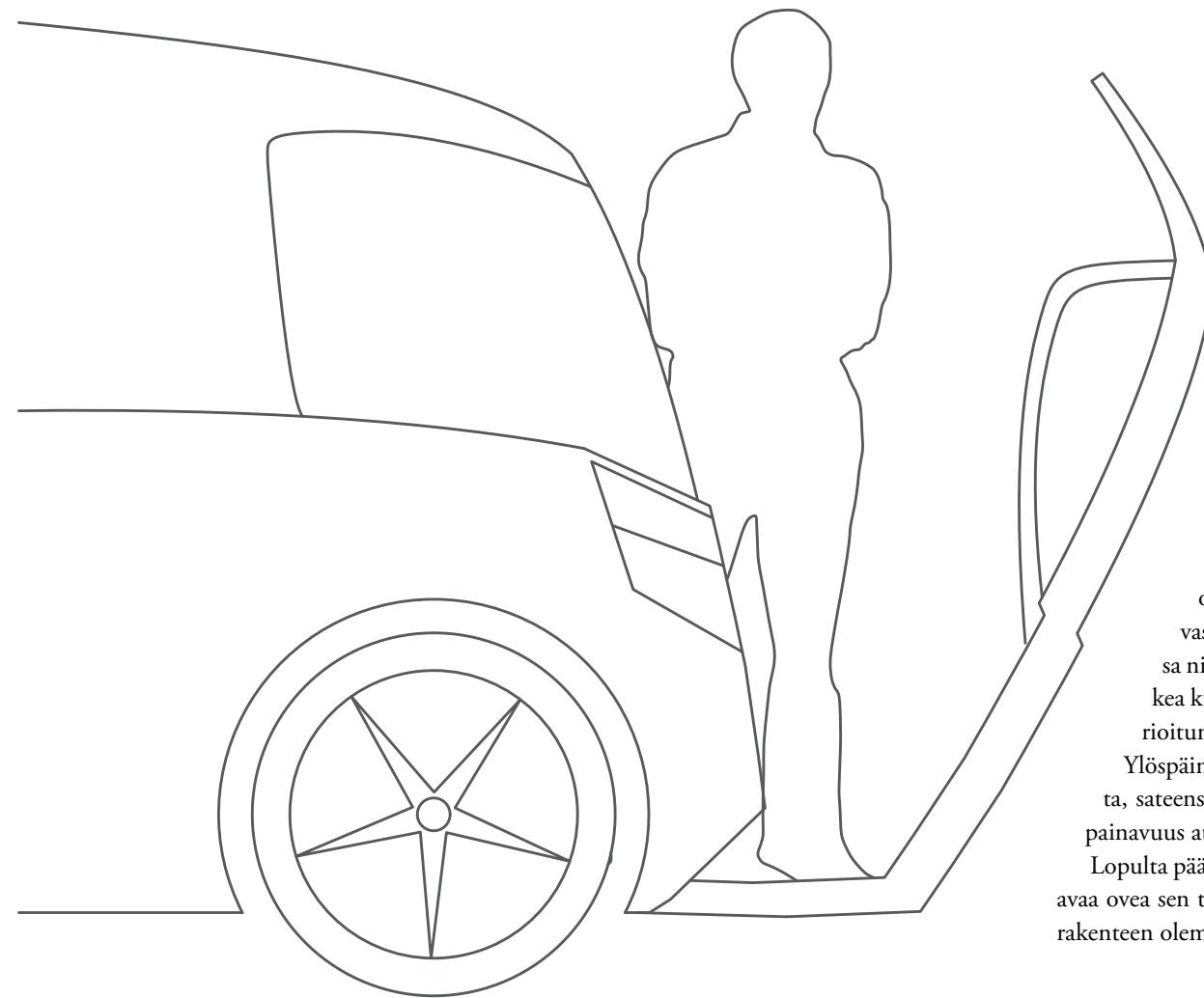
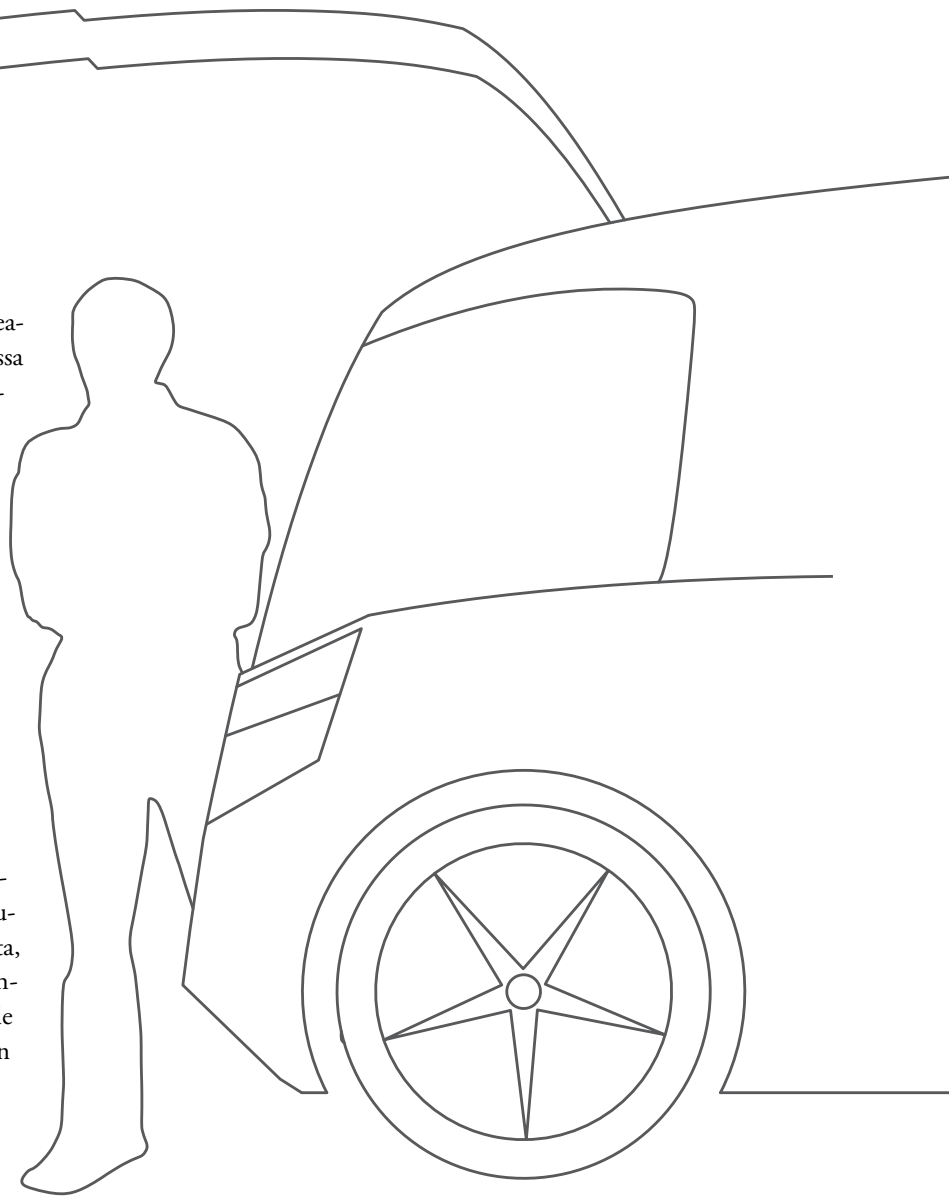
3300 mm



Etuluukku

Luonnostasolla ideoimani etuluukku toimi alunperin ylöspäin aukeavana, kuten tavanomaisissa takaluukuissa. Täällätavoin aukeavassa ovesta on kuitenkin tiettyjä ongelmia, joista suurinpana on oven suuri lasipinta ja siitä aiheutuva paino. Koska luukku on painava, se vaatii valtavasti voimaa auetakseen ylös asti. Tämä tarkoittaa, että oven aukeamista on autettava muullakin kuin lihasvoimalla. Jos aukeamista helpotetaan sähkömoottorilla, tulee avaamisesta suhteellisen hidasta. Hitaus hankaloittaa auton käyttöä, sillä autosta poistuminen ei tapahdu tarpeeksi nopeasti. Mekaaninen kaasujousiratkaisu toimisi suhteellisen varmasti, sillä lähes kaikki nykyisissä autoissa olevat takaluukut toimivat niiden avulla. Mikäli toinen kaasujousi toimii työntävänä ja toinen vetävänä, saa niistä apua sekä oven avaamiseen että sulkemiseen. Auton keulan kiilamaisuus täytyy tarkistaa tässä tapauksessa, sillä suorala keulalla oven avautuminen ylös vaatii myös paljon tilaa sen etupuolelta.

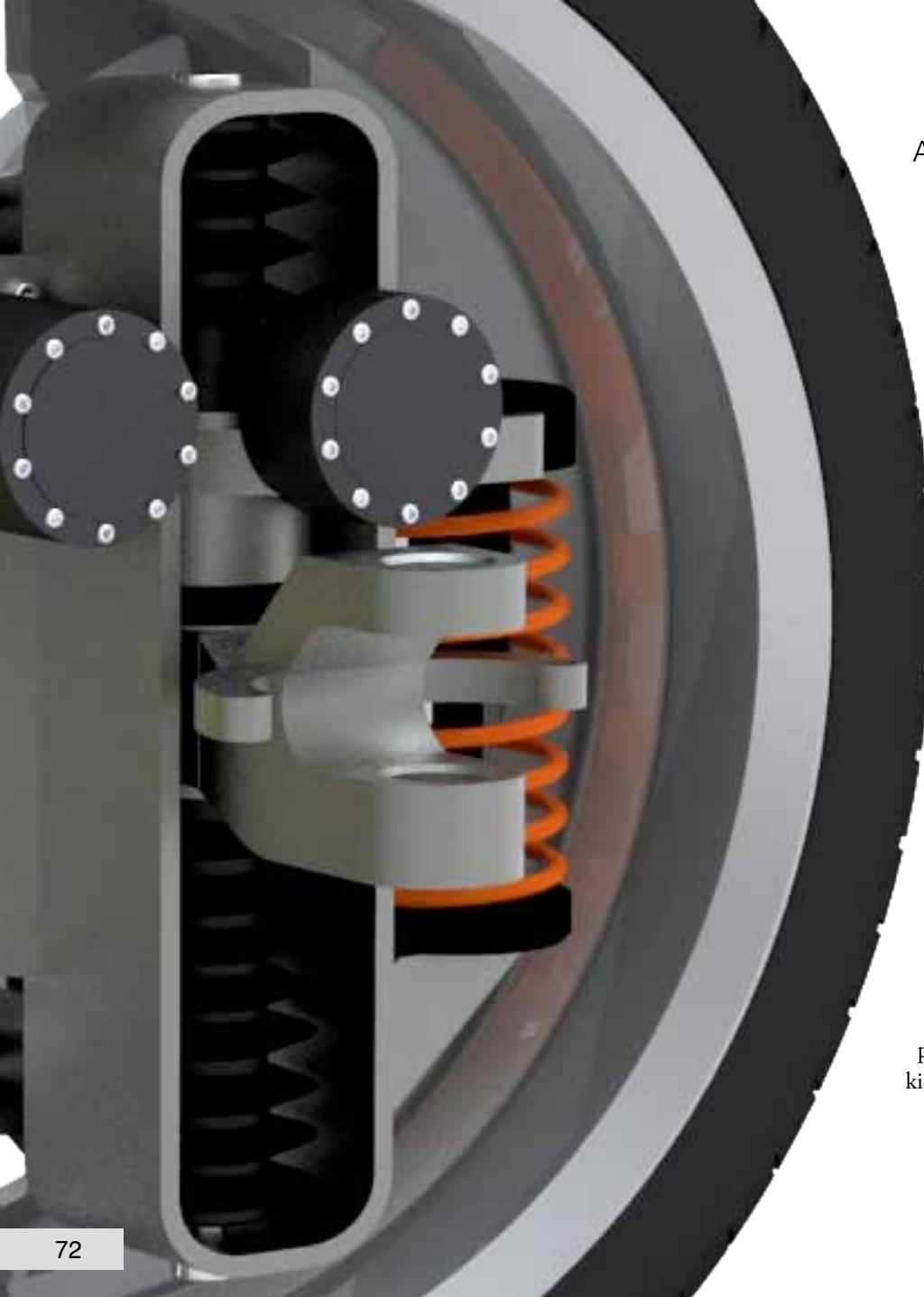
Pidimme palaverin asian tiimoilta Känkäsen Arin kanssa, jolloin kehitimme yhteistyössä idean eteenpäin aukeavasta ovesta. Tässä ratkaisussa autoon noustaisiin astumalla oven päälle käyttäen sitä astinlautana. Oven avaaminen varsinkin sisäpuolelta tuntuisi luontevammalta, sillä painovoima auttaisi avaamisessa. Autoon noustessa oven voisi mahdollisesti vetää mukanaan kiinni. Tämäkään ratkaisu ei kuitenkaan ole täysin ongelmaton, sillä oven saranat joutuvat kovalle rasitukselle sen toimiessa astinlautana.



Uutuusarvon kannalta eteenpäin aukeava ovi tuntuisi varsin mielenkiintoiselta ratkaisulta. Vastaavan ratkaisun olemassaolon puute kuitenkin vähentää omia mahdollisuuksiani perustella sen toiminta myös muille ihmisille.

Ratkaisun aikaansaamiseksi lähetin kyselyn luokkatovereilleni siitä, minkä oven he valitsisivat ja miksi. Vastaukset jakaantuivat melko lailla tasan kummankin oven puolesta, mutta lisäarvoa kyselyn osalta antoi muutamit hyvät perustelut. Perusteluja oli kummankin oven kannalta puolesta ja vastaan. Eteenpäin aukeavan oven tapauksessa niitä oli: uutuusarvo, mielenkiintoisuus, vaikea kulku autoon, saranoiden kesto ja oven vaurioitumien sen osuessa edessä olevaan esteeseen. Ylöspäinaukeavan perustelut olivat: varma toiminta, sateensuoja, ei kolahda edessä olevaan esteeseen, painavuus aukaistaessa ja pitkä aukaisusäde.

Lopulta päädyin kuitenkin käyttämään ylöspäin aukeavaa ovea sen toiminnan perusteltavuuden vuoksi. Myös rakenteen olemassaolo tuo idealle uskottavuutta.



Alusta

Työlle pitää olla aina vankka perusta, sama pätee myös konseptiauton mallintamiseen. Ennen korin linjojen haastavaa mallinnusurakkaa, on syytä tutkia ensin auton tekniikkaa ja siihen liittyviä osia.

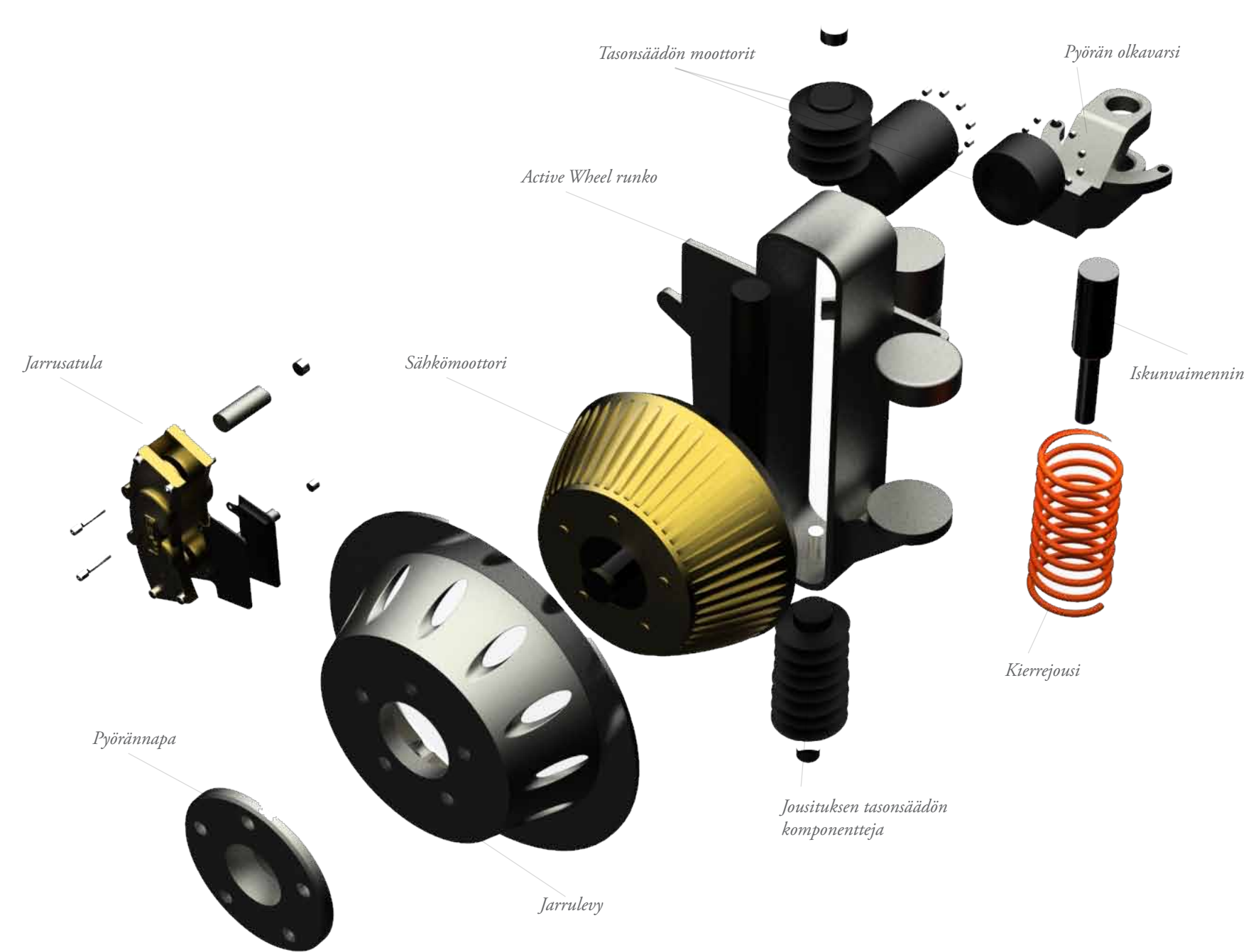
Koska konseptiautossa sisäänkäynti on edestä ei etuosassa saa olla esteitä, jotka haittaavat kulkua. Auton koko on pieni, joten kaikki tila pitää käyttää tehokkaasti. Näin ollen myös moottorin ja voimansiirron tulee olla tilaasäästäviä.

Sähkömoottorin etuna on se, ettei se tarvitse vaihdelaatikkaa. Moottori vääntää tasaisesti ja se on mahdollista rajoittaa elektronikan avulla. Polttomoottoriautoissa moottoreita on yksi. Siitä voima siirtyy vaihdelaatikon kautta akselille, jotka pyörittävät pyöriä. Sähkömoottoria voitaisiin käyttää samoin, eli jakaa voima akselille, joka pyörittää kahta pyörää. On myös täysin mahdollista asentaa joka pyörälle oma moottori. Itse päädyin konseptissani jälkimmäiseen vaihtoehtoon. Sen etuina on auton nelivetoisuus, ja koska moottorit sijaitsevat auton pyörännavoissa, ne eivät vie tilaa muualta.

Tutkiessani asiaa, törmäsin jo valmiiseen konseptiin rengasvalmistaja **Micheliniltä**. Konseptia kutsutaan Michelin Active wheeliksi. Tässä konseptissa ei ole sähkömoottoria, mutta auton koko jousitus on mahduttettu vanteen sisään. Pohdittuani asiaa, päätin yhdistää nämä kaksi konseptia.

Tekniikka käsittää pyörännavassa sijaitsevan active wheel -systemin lisäksi napamoottorin, joten käytännössä koko auton tekniikka, akkuja ja elektroniikka lukuunottamatta, sijaitsee pyörissä.

Konsepti ei varmasti toimisi tekemilläni ratkaisuilla täydellisesti, mutta periaatetasolla se on mahdollinen. Ajatuksen selvittämiseksi mallinsin kaikki pyörän osat selventääkseni ajatusta.



Toiminta

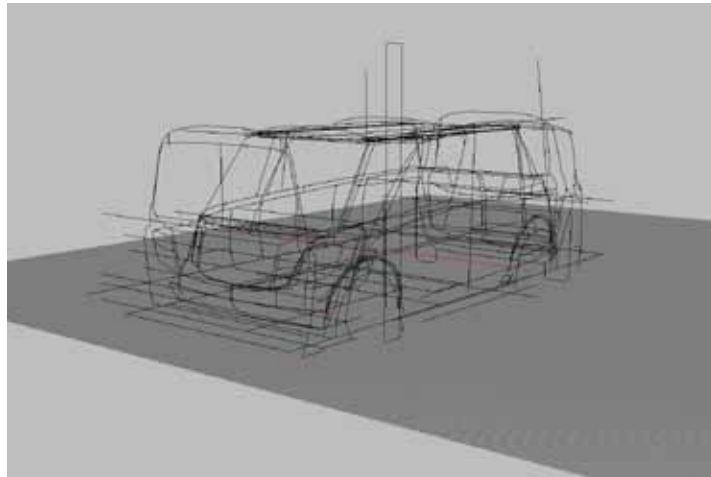
Auton rungon valinnassa päädyin irralliseen komposiitti-alumiinirunkoon, jossa birdgag tyypinen alumiinikehikko olisi mahdollisesti paneloitu komposiittimateriaaleista valmistetuilla elementeillä. Raaka-aineena on mahdollista käyttää lasikuitujätteestä kierrätettyä kuitua. Kierrätysmateriaali ei ole käyttämättömän lasikuidun veroista kestävyden kannalta, mutta myöskään käyttötarkoitus ei vaadi sitä, sillä alumiinikehikko on tarpeeksi vahva kestämaan ajon rasitukset. Paneleilla saadaan kuitenkin suojattua herkkä elektroniikka.

Irtorunko on käytännössä täysin jäykkä, mikä tarkoittaa ettei siinä ole lainkaan liikkuvia osia. Pyörännapoihin liitetty jousitus ei vaadi erillisiä runkoon liitettyjä nivelöityjä olka- ja tukivarsia. Se vaatii vain tukevan kiinnityspisteen.

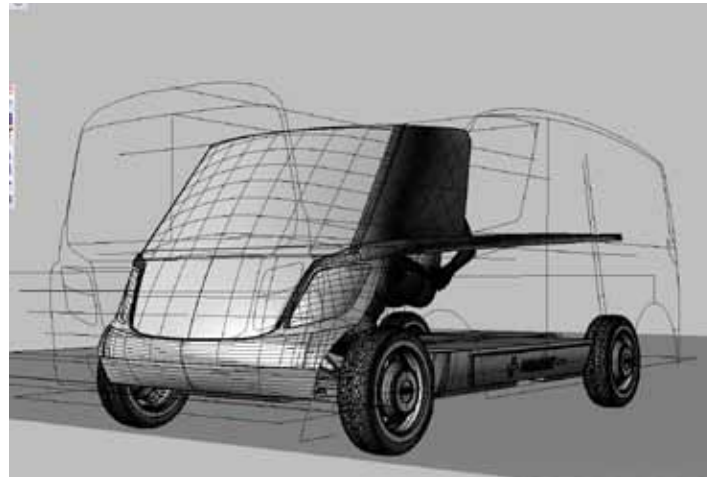
Alustan pohja on täysin tasainen ilmanvastuksen pienentämiseksi. Taka- ja nelivetoisissa polttomoottoriautoissa käytetyn kardaanitunnelin tapaisessa ratkaisussa kulkevat auton sähköjohdot ja nelipyörohjauksen hydraulikkaletkut. Rungon etuosassa on syvennykset elektronisille apulaitteille, joihin pääsee käsiksi myös ohjaamon sisältä avaamalla lattialuukun.

Akut olen sijoittanut tasaisesti auton molemmille puolille akseleiden väliin, paikka on hyvä alustan painopisteen kannalta. Akut ovat kasettimaisia, ja ne liu'utetaan rungon sisään niille tarkoitettuihin akkupesiin. Rungon alla, akun kohdalla on kolo, josta voi nostaa akkua tunkilla ja vetää sen pois paikaltaan. Akkujen kytkentä tapahtuu rungon pohjasta.

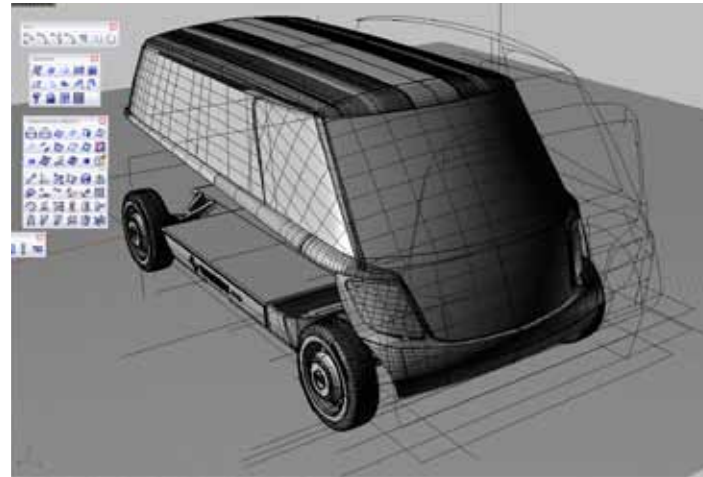




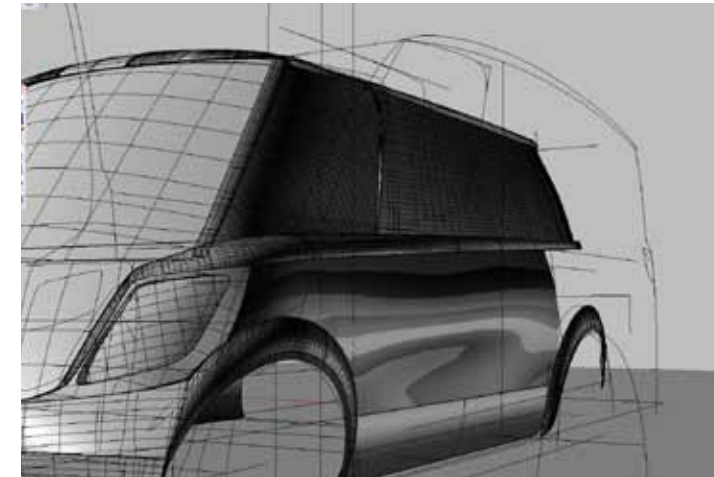
Rautalankamalli.



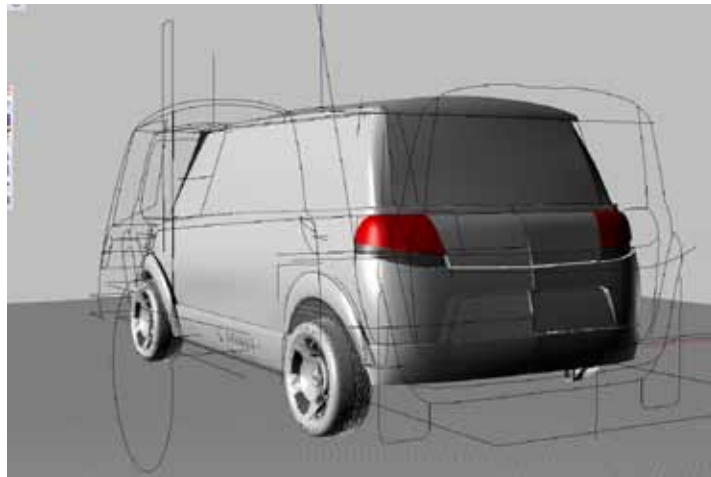
Korin etupään pintoja ja vyötärölinja.



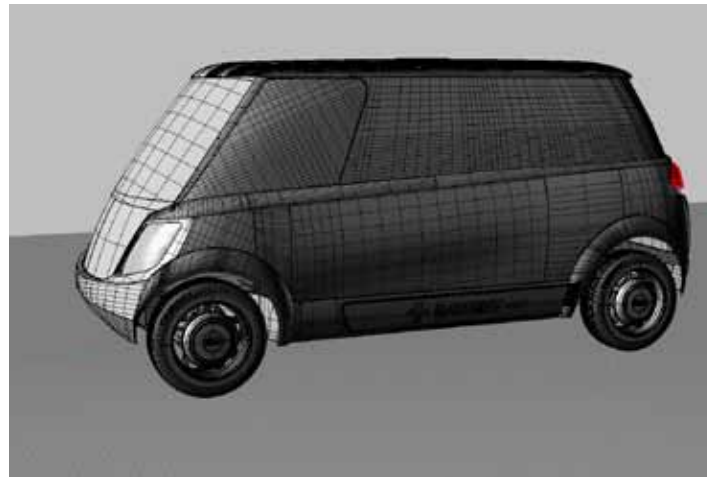
Ylemmät kylkipinnat ja katon ensimmäinen versio.



Alempi kylkipinta ja muodon jatkuvuuden tarkistus.



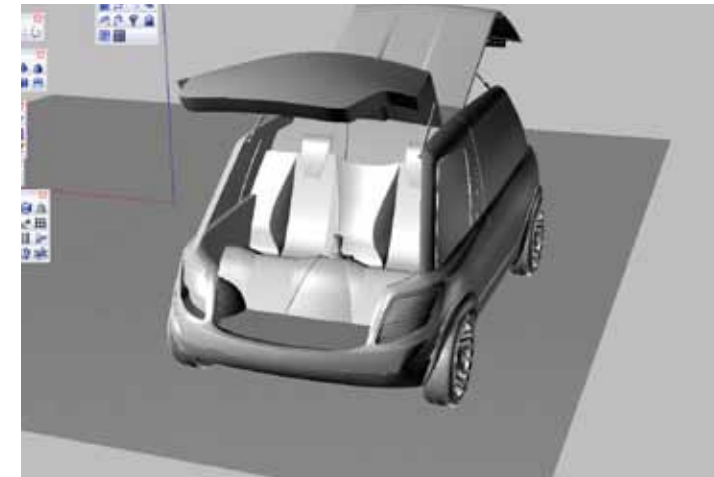
Takapään pintojen hahmottamista.



Korin ensimmäinen versio.



Pidennetty ja madallettu kori.



Sisätilat ja luukut.

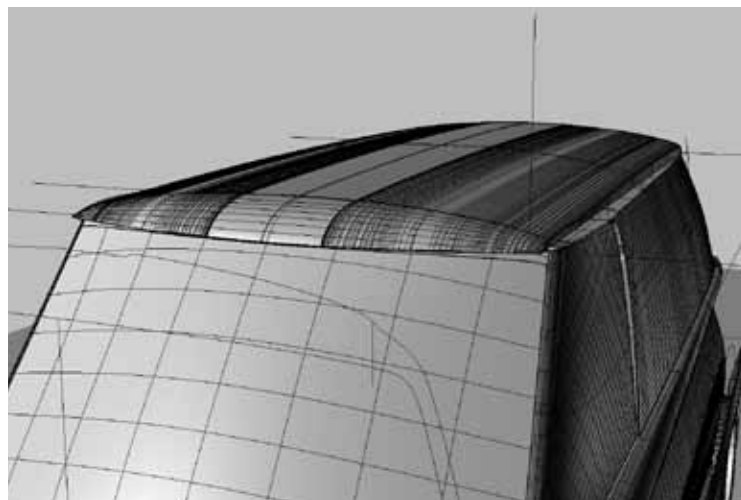
7.5 3D Mallinnus

3d-mallintaminen toteutettiin **Rhinoceros** ohjelmalla. Rhinoceros ei ole kaikkein paras mahdollinen ohjelma ajoneuvon mallintamiseen, mutta pienten alkuvaikeuksien jälkeen työ alkoi sujua varsin leppoisasti.

Oheisissa kuvissa esittelen työn kulkua vaiheittain aina rautalankamallista valmiiseen 3d-malliin. Aina kaikki ei onnistu yhdellä kertaa, joten virheitä pitää korjata. Työn edetessä kävimme vuoropuhelua **Miettisen Eeron** kanssa, joka kokeneempana auto-suunnittelijana osasi kertoa mahdollisista epäkohdista korissa. Välillä koria korotettiin ja välillä madallettiin. Alussa auto näytti hieman liian ”nössöltä”, joten sen massoitteleva oli muutettava. Lisäämällä etuylitystä n.20cm saatiin jo ihmeitä aikaan, ja auton stance muuttui kertaheitolla parempaan suuntaan.



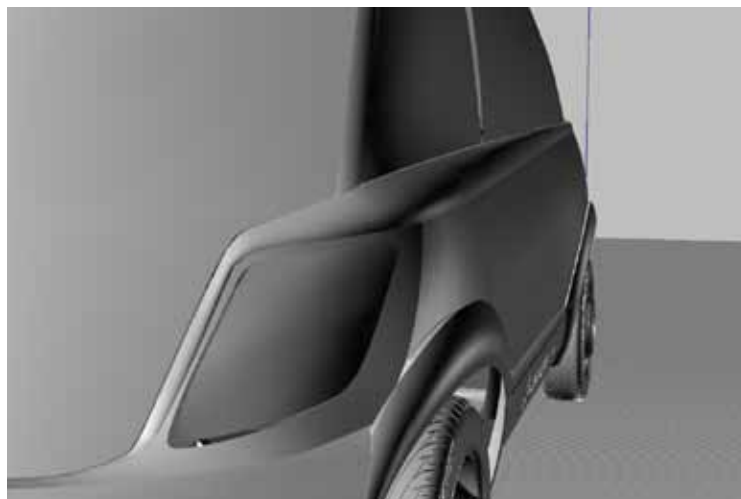
Katon reunat eivät sopineet korin linjoihin, joten niitä piti muuttaa.



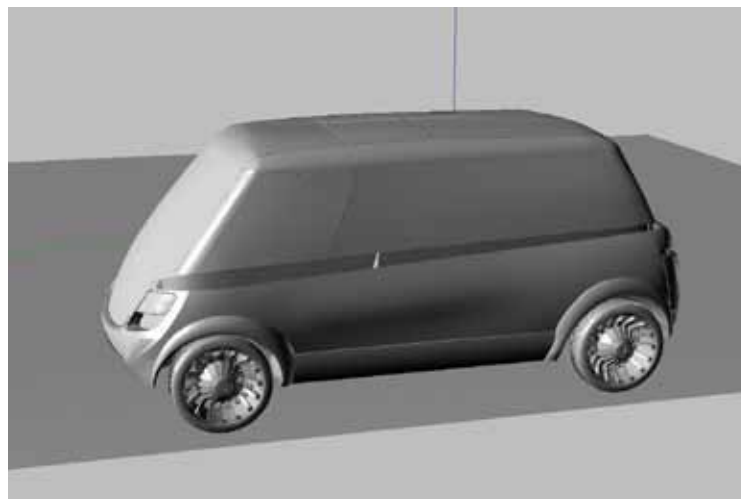
Aluksi poistin vain reunat, mutta huomasin ettei muukaan kattopinta oikein toiminut kylkilinjojen kanssa.



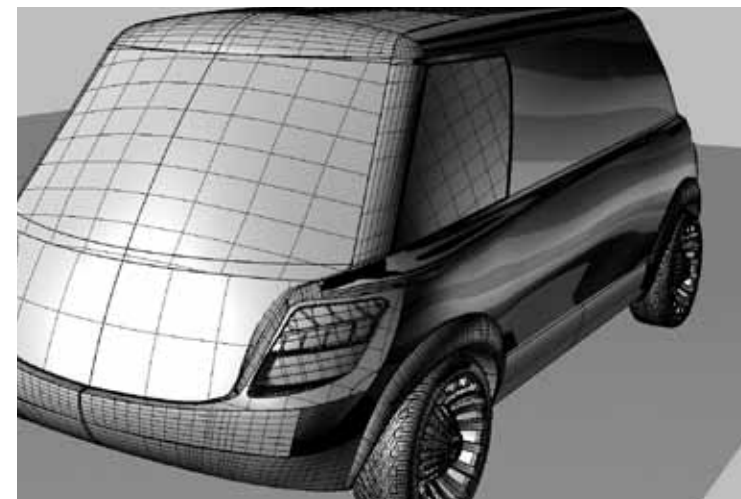
Kokonaan uusi katto, joka jatkuu suoraan kylkilinjaan.



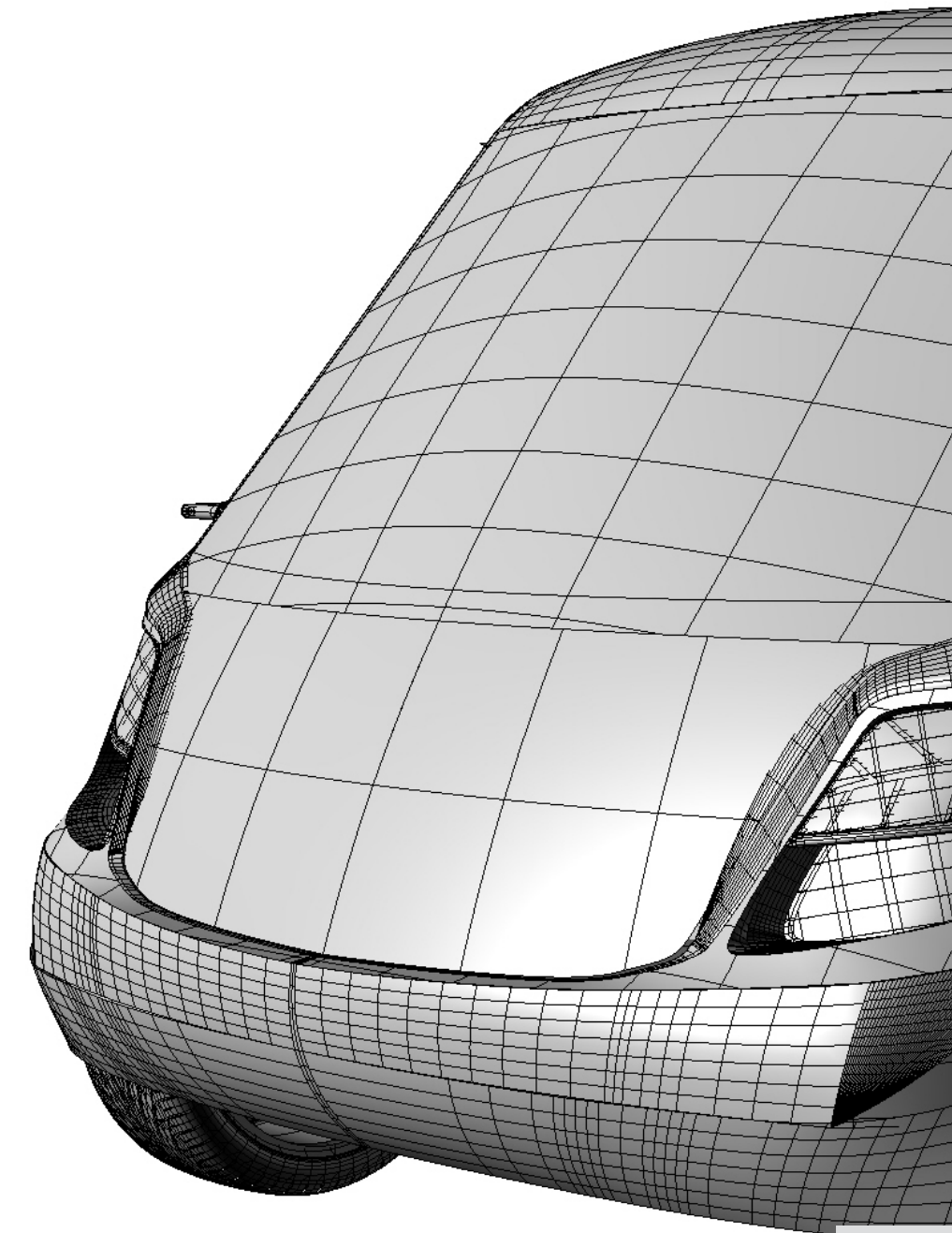
Vyötärölinjan pokkauksen vetelä olemus ei miellyttänyt silmää.

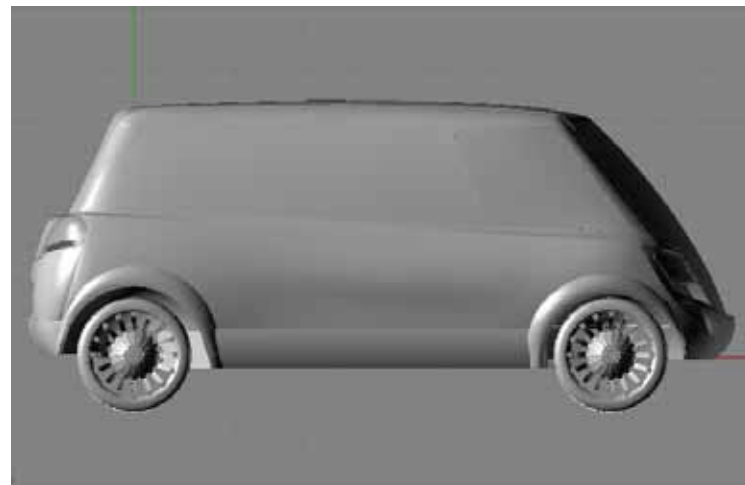


Vanha pokkauspinta poistettuna.

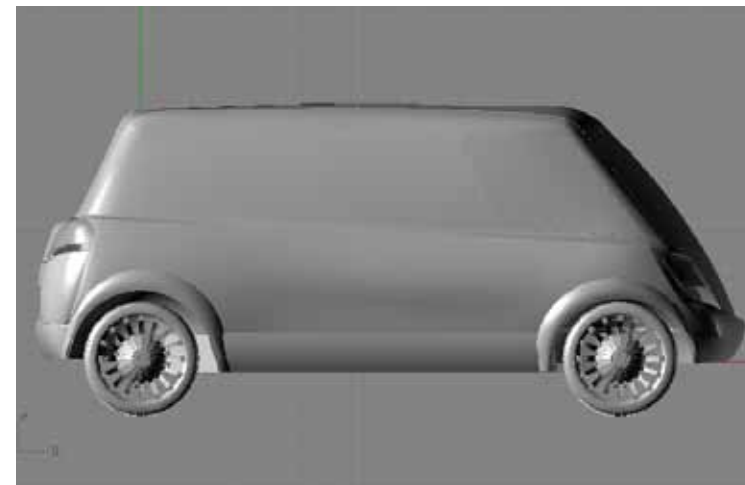


Uusi selvästi sulavampi pokkauspinta.

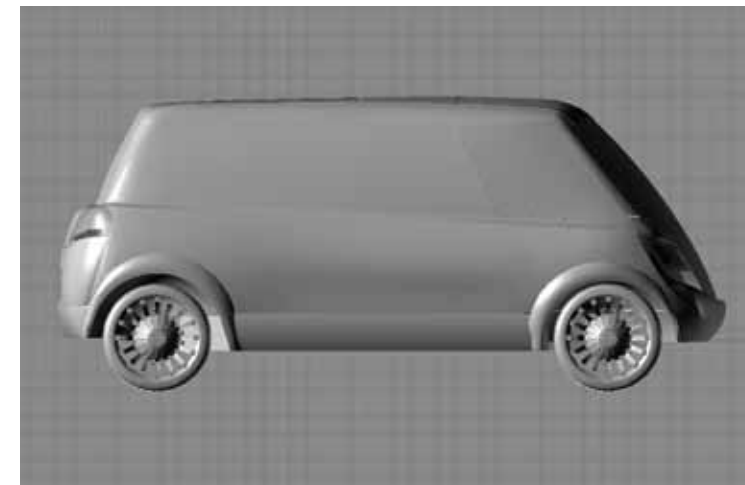




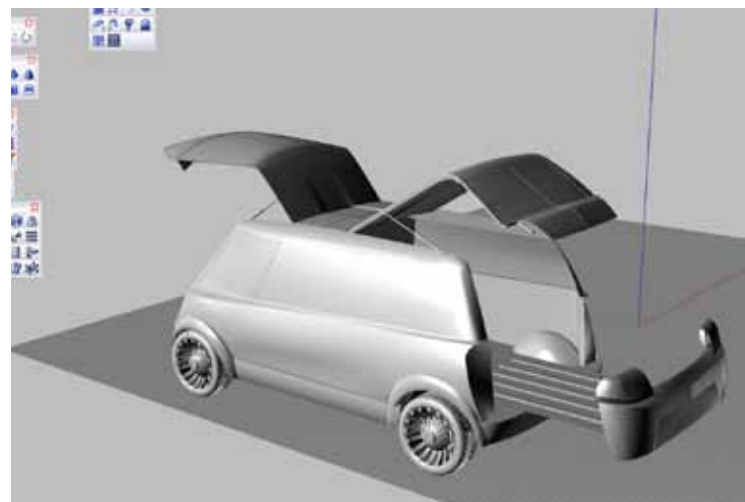
Auton kattolinja näytti edelleen turhan litteältä.



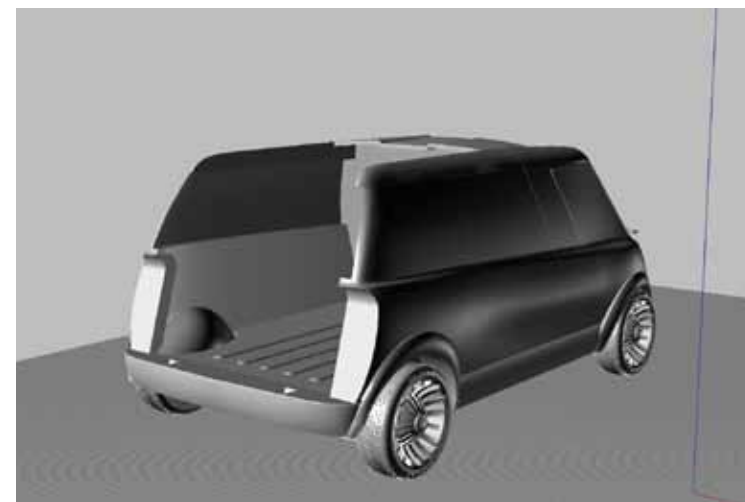
Katon etureunaan lähettiin hakemaan lisää pyöreyttä.



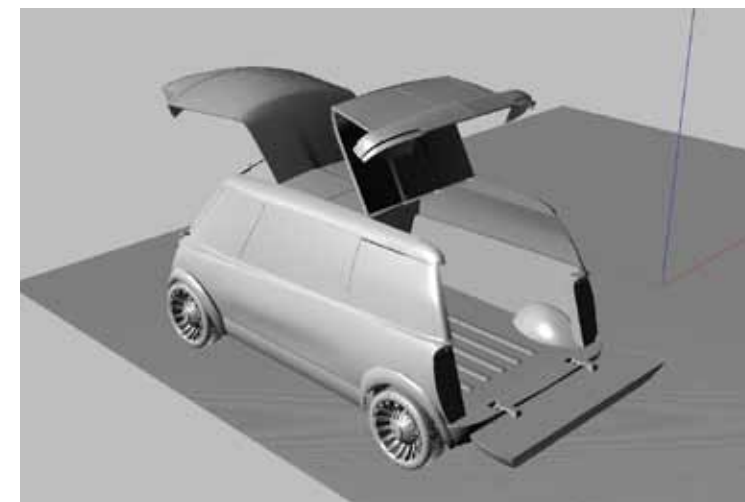
Lopuksi kattopinta jatkettiin tasaisen pisaramaiseksi.



Alunperin suunniteltu lavettiratkaisu tavaratilaan näytti liian monimutkaiselta pieneen autoon.



Poistin lavetin ja yksinkertaistinperän pystypintoja.

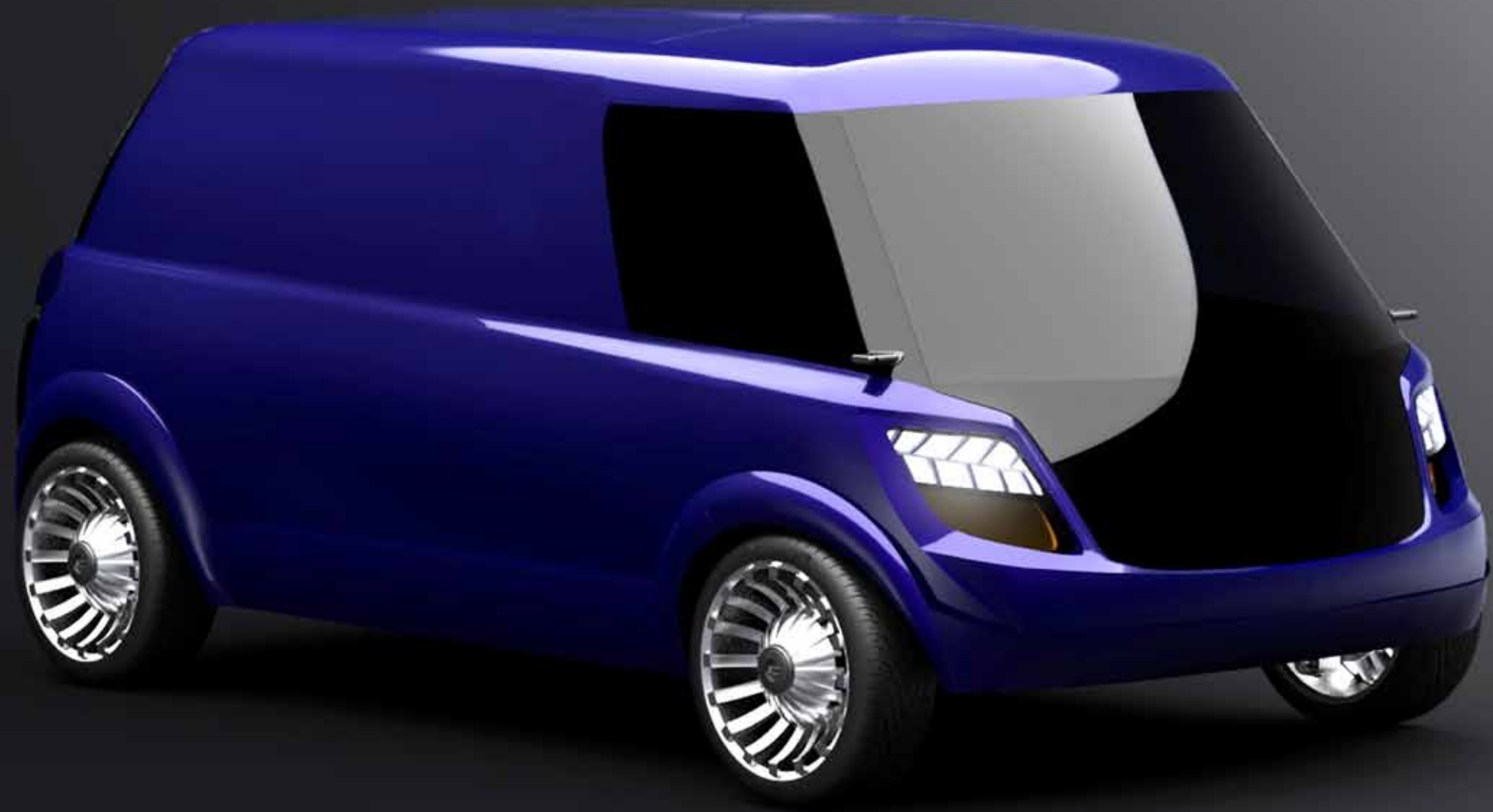


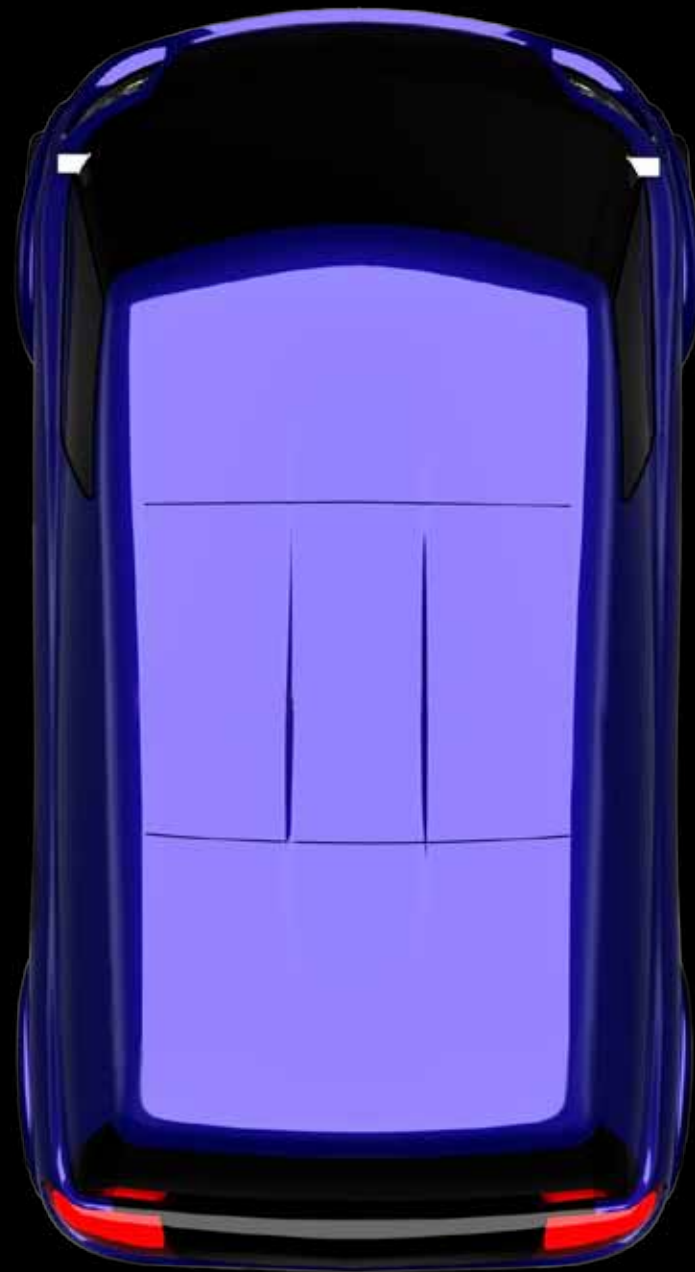
Uusi kippi-tyylinen ratkaisu perälaitaan, ja luukun kanteen sijoitetut takavalot.

8. Lopputulos

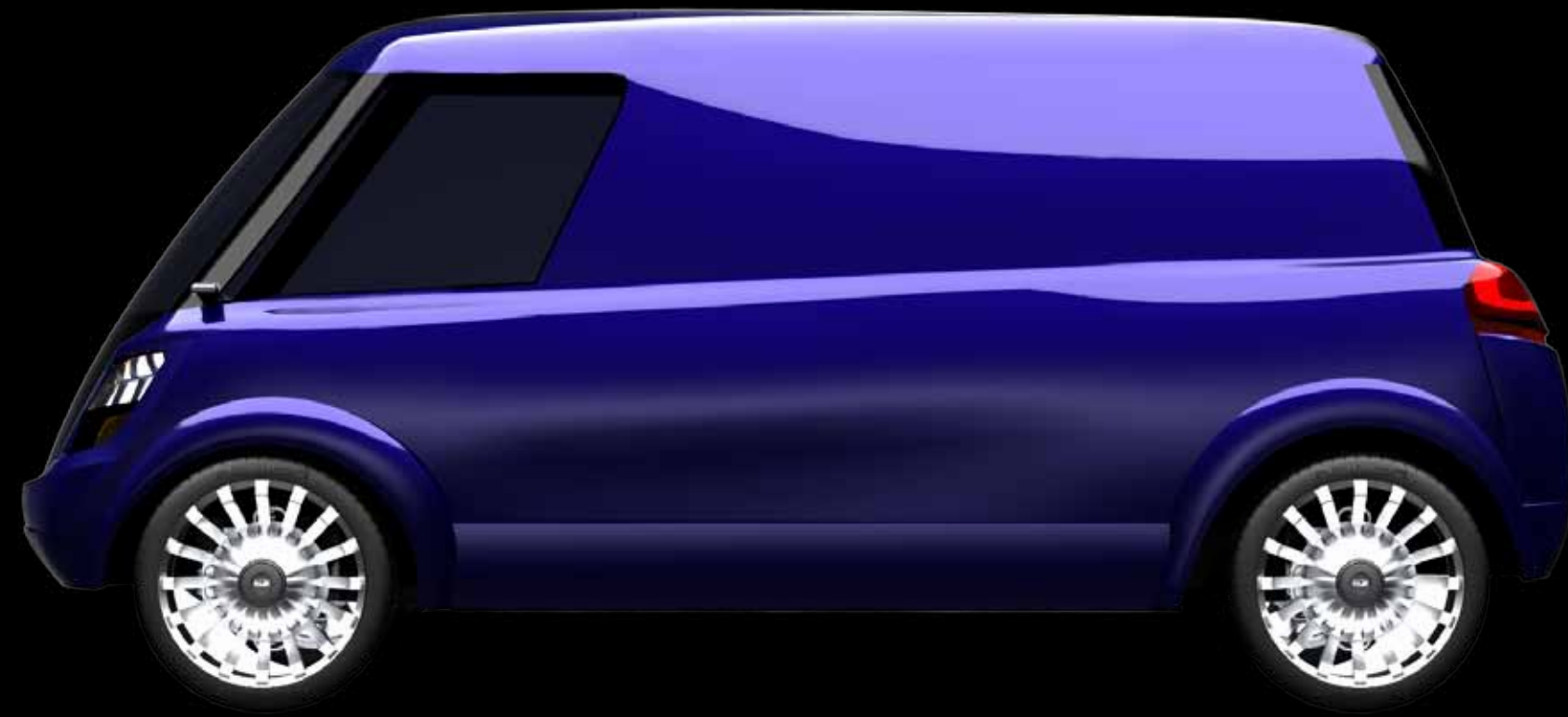


Elmon tuli - ... "Sähköinen energiapurkaus, joka ilmenee objektia ympäröivänä sinertävänvalkeana hohteena"...
(http://fi.wikipedia.org/wiki/Elmon_tuli)

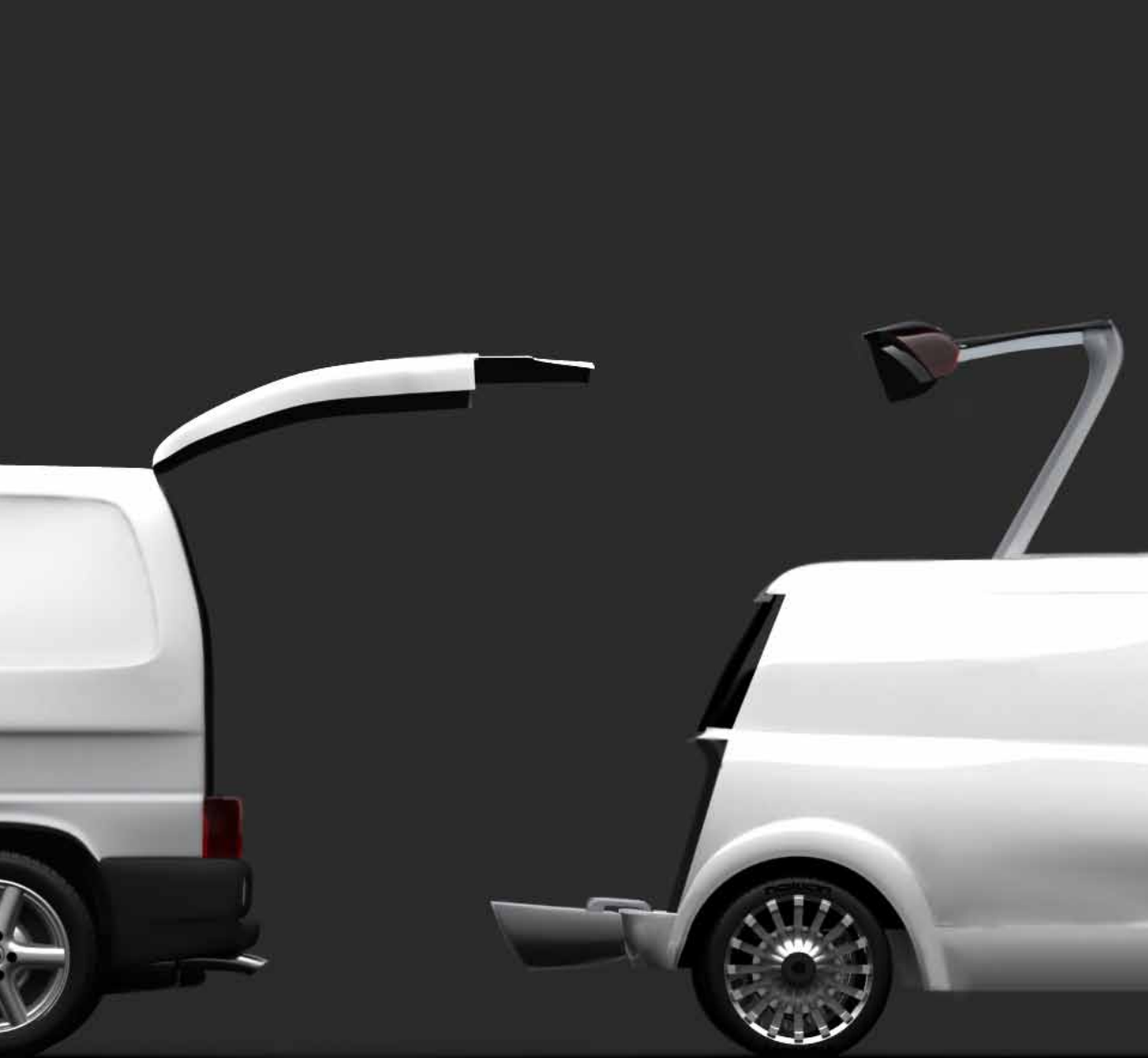






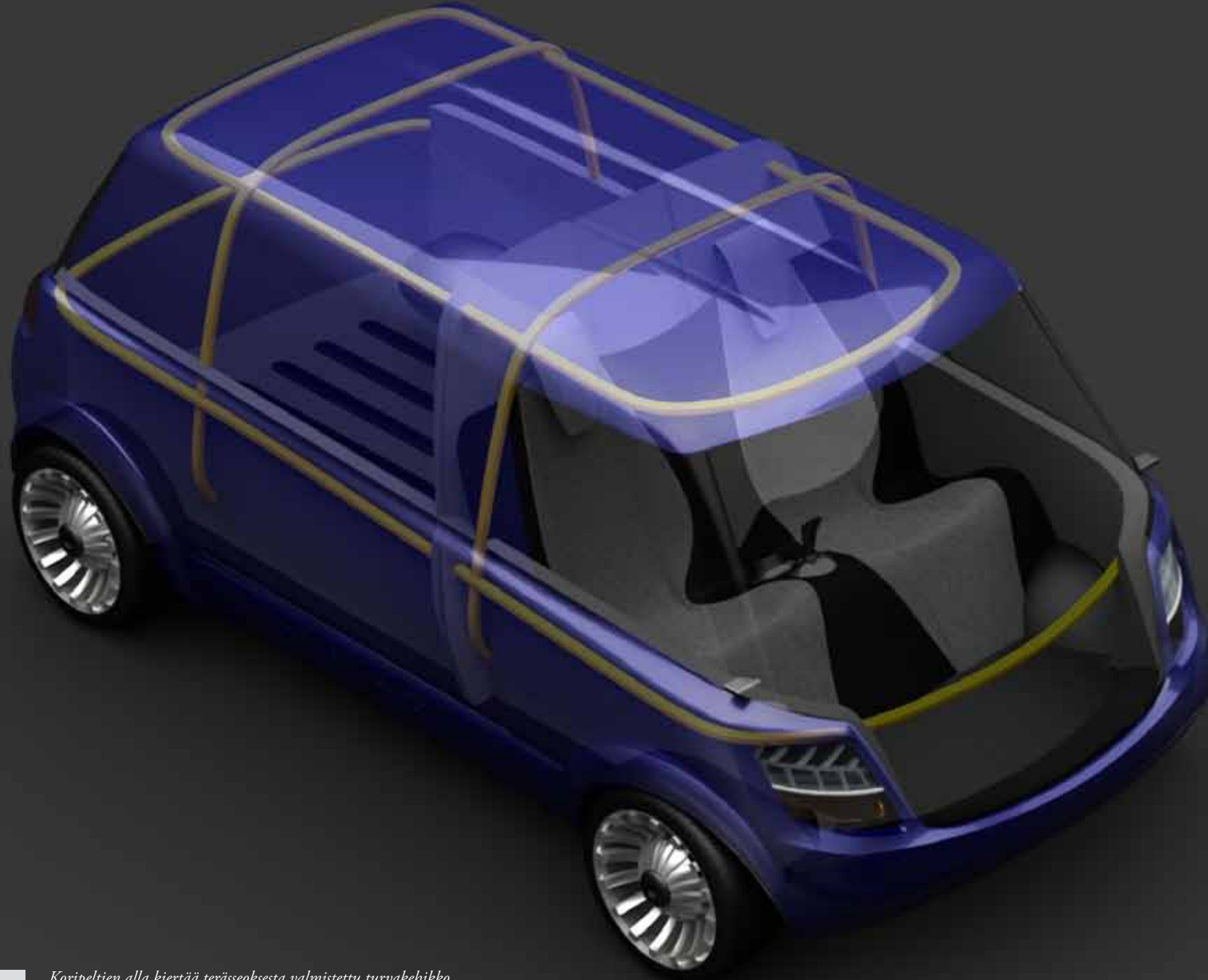












Koripeltien alla kiertää teräseoksesta valmistettu turvakehikko.

Elmo, electric mobile, ominaisuudet:

- 2- paikkainen monitoimi kuljetusauto.
- 2-ovinen, käynti ohjaamoon edestä.
- Kori terästä.
- Erillisalumiinirunko, komposiittikuoret.
- Teräseoksesta valmistettu turvakehikko korissa.
- Täyssähkökäyttöinen, virta huoltovapaista litium-ion akuista.
- Aktiivinäpajousitus, sähköiset napamoottorit kaikissa neljässä pyörässä.
- Nelipyörä ohjaus symmetrisellä pyöränkäännöllä. Poiskytkettävissä elektronisesti.
- Elektroninen ohjaus, joystick ohjainlaite.
- Taustanäkymäkamerat, sisällä seurantanäytöt kummallakin puolella ohjaamo.
- Pyörät valittavissa 15x6.5-, 17x 7- tai 18x7- tuumaisina.
- Tavaratilan tilavuus: 2600 L
- Pituus: 3560 mm
- Leveys: 1920mm
- Korkeus: 1580 mm
- Akseliväli: 2400 mm

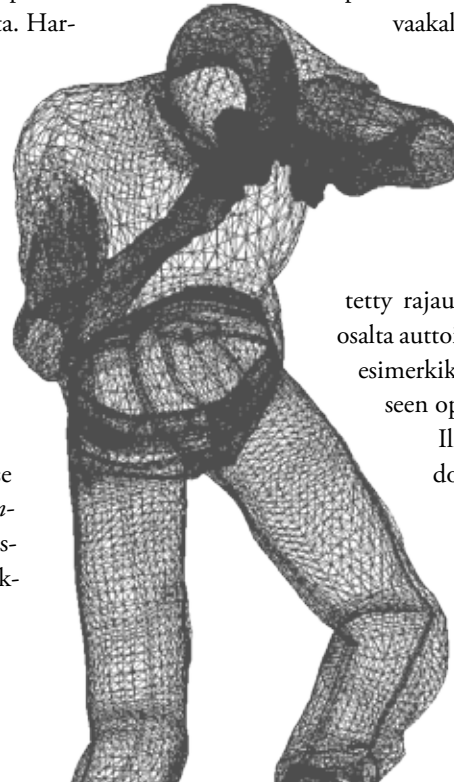
9. Arviointi

Prosessi

Päällimmäinen ajatus prosessista on sen laajuus. On täysin mahdotonta ymmärtää auton suunnitteluprosessia, jos sitä ei ole itse kokeillut. Näin kävi myös itselleni, sillä valtava työmäärä yllätti täydellisesti. Onneksi minulla on kokemusta kaikennäköisten ajoneuvojen ja teknisten härveleiden osalta jo pikkupojasta lähtien ja autojenkin osalta jo yli kymmeneltä vuodelta. Ilman sitä tietotaitoa ja kokemusta tämän työn tekeminen olisi ollut mahdotonta, sillä kaiken sen tiedon hankkiminen ja soveltaminen itse projektiin opinnäytetyölle varattuna aikana ei olisi onnistunut.

Vaikka harrastankin autoja, en varsinaisesti ole keskittynyt niihin muotoilijana. En ole piirtänyt päivittäin autoja opintojeni aikana, vaan tehnyt luonnoksia silloin tällöin. Tästä johtuen myöskään luonnostelutaidot eivät olleet osaltani kovinkaan hyvin kehittyneet. Käytännössä jouduin ensin opettelemaan autojen piirtämistä, ennen kuin sain tuotettua uusia ideoita. Harjoittelun tuloksena alkoi syntyä siedettäviä luonnoksia, joiden avulla myös ideoiden esittäminen ohjaajille oli mahdollista.

Toisena haasteena oli projektin aloitus. Kokemusta vastaavasta prosessista ei ollut, joten alussa olin totaalisesti hukassa. Ettei aika menisi peukaloiden pyörittämiseen, päätin lähteä liikkeelle historiasta. Ajoneuvojen historian selvittäminen tuntui jokseenkin luontevalta työltä. Olenhan entisöimässä vanhaa Cadillaccia, joten vastaavaa tutkimustyötä miltei päivittäin muutenkin. Koska työ oli luontevaa, syntyi myös tekstiä, ehkä vähän liikaakin. Projekti ei olisi vaatinut niin suurta historiallista osuutta kuin tässä kirjassa on esitelty, mutta tässä se pohjalainen sisu taas ei anna periksi vaan *asiat teherään niinku ne pitää*. Kirjallista osuutta olisi siis voitu tiivistää entises-täänkin, mutta halusin näyttää siinä myös pelkkään alustukseen käytetyn työmäärän..



Historiaosuuden työstövaiheessa tutustuin myös muihin sähköautoon liittyviin kirjoituksiin. Niiden pohjalta konseptin suuntaviivat alkoivat kehittyä. Liitteenäkin löytyvä Työ- ja Elinkeinoministeriön sähköajoneuvot Suomessa -työryhmämietintö, auttoi tekemään lopullisen ratkaisun hyötyajoneuvon konseptoinnista.

Itse muotoiluprosessi tuntui keskeneräisenä varsin sekavalta ja päämäärättömältä, mutta kirjoittaessa tätä kirjaa huomasin että myös prosessi on edennyt suhteellisen johdonmukaisesti ja varsin tavanomaisesti allekirjoittaneelle. Itseäni jäi kuitenkin hieman askarruttamaan luonnosvaiheen suhteellinen niukkuus ja siitä harppaaminen suoraan konseptiin ilman kunnollisia perusteita. Toisaalta ilman nopeita päätöksiä silloisessa vaiheessa olisin saattanut jäädä polkemaan paikalleni ja työn valmistuminen ajoissa olisi voinut asettua vaakalaudalle.

En ole myöskään koskaan mallintanut autoa, mikä aiheutti ahdistusta ja olin jo lähes luovuttamassa asian suhteen, kunnes mallinnus alkoi rullaamaan ja malli syntyi jopa ennätysajassa. Tässä suhteessa yllätin siis itseni ja luulisin että monet muutkin.

Aikataulullisesti työ pysyi varsin hyvin kasassa, vaikkakin työtahti oli erittäin tiivis. Jo aivan työn alussa määritetty raja-alue konseptoinnin ensimmäiseen vaiheeseen opinnäytetyön osalta auttoi tässä asiassa valtavasti. Minulla ei siis ollut paineita valmistaa esimerkiksi vahamallia, sillä sen tekeminen on jätetty toiseen vaiheeseen opinnäytetyöstä erilliseksi kokonaisuudeksi.

Ilman **Eero Miettistä** tämän työn tekeminen ei olisi ollut mahdollista ja yhteistyössä valmistunut konsepti on kummankin mieleen. Eeron lisäksi haluan kiittää myös muita ohjaajia **Ari Känkästä** ja **Sami Hyyryläistä**, jotka ovat olleet varmistamassa työn etenemistä. Tahdon kiittää myös perhettäni ja ystäviäni saamastani tuesta.

Lopputulokset

Koko kevään ponnistelujen jälkeen voin rehellisesti sanoa olevani tyytyväinen lopputulokseen. **Elmo** ei ole täydellinen, mutta täytyy ottaa huomioon, että kyseessä on vasta projektin ensimmäinen vaihe. Nykyisistä trendeistä ja niiden virtaviivaisista ja aggressiivisista muodoista poiketen, halusin tehdä jotain positiivista ja epämachomaisesti haluttavaa. Vaikka positiivisuus katosikin luonnosteluissa hetkeksi, palasi se takaisin lopulliseen malliin tehden autosta varsin sympaattisen näköisen.

Olen käyttänyt hieman turhaa aikaa joihinkin detaljeihin kuten vanteisiin ja valoihin, jotka eivät varsinaisesti liity itse konseptiin. Tämän ajan olisin voinut hyödyntää tarkemminkin itse konseptille tärkeisiin osa-alueisiin kuten luukkuihin ja niiden toimintaan.

Konseptin jatkokehityksen suhteen olen varsin optimistinen ja arvioin sen poikivan itselleni monia uusia mahdollisuuksia alalla. Jos näin ei tapahdu, olen kuitenkin erittäin tyytyväinen siihen kokemukseen, jonka projekti on minulle antanut.

Itse olen jo hieman puolueellinen arvioimaan lopputulosta. Prosessin aikana olen kasvanut siihen kiinni ja alannut pitämään siitä päivä päivältä enemmän.

-Tavoitteenani oli luoda jotain uutta. Uusi autokategoria keskittyy ajalle kuumaan sähkötekniikkaan kumminkaan tekemättä lopputuloksesta liian hekumoivaa. Voisin sanoa onnistuneeni.

Tästä on hyvä jatkaa kohti toista vaihetta ja ensimmäisen vaiheen virheiden korjaamista. Mistä sitä tietää koska se tulevan opinnäytetyön tekijän pizza kuljetetaan pihaan Elmolla.



Lähteet ja Liitteet

Painetut lähteet

Petri Pöntinen, Ihme kivi s.30 / Suomen kuvalehti 2/2010
Tilastokeskus, Liikennetilastollinen vuosikirja 2009
Tilastokeskus, Liikennetilastollinen vuosikirja 2008
Tilastokeskus, Liikennetilastollinen vuosikirja 2007
Liikenne ja viestintäministeriö Julkaisuja 18/2007 , Liikenne 2030, Taustat.
H-Point, The Fundamentals of Car Design & Packaging, Stuart Macey

Internet lähteet

www.wikipedia.org
www.valmet-automotive.com
www.think.no
www.earlyelectric.com
www.hlt.fi
www.alternative-energy-news.info
www.technologyreview.com
www.iltalehti.fi/autot
www.carbodydesign.com
www.classicandperformancedcar.com
www.citroen-hy.com
www.suomenkuvalehti.fi
sähköautoilija.wordpress.com
inventors.about.com
news.stanford.edu

Suulliset lähteet

Lahden tavarataksi oy
Tmi. Pikälähetti Karlsson, Lahti
Merca Autoasi, Lahti
Eero Miettinen, professori Aalto yliopisto

Kuvalähteet

Sivut 4&5:

<http://www.sxc.hu/photo/840877> Photo by: Geri-Jean

Sivut 6&7:

<http://www.sxc.hu/photo/1005333>

Sivu 8:

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/3/34/World%27s_first_electric_motor,_Jedlik%27s_motor_\(1828\).jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/3/34/World%27s_first_electric_motor,_Jedlik%27s_motor_(1828).jpg)

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ea/Jamais_contente.jpg

<http://www.earlyelectric.com/>

http://www.carpictures1.com/var/albums/1912-ford-model-t-2-lg_c_1280x819.jpg

Sivu9:

<http://en.wikipedia.org/wiki/File:Kilowatt.jpg>

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2e/Apollo_15_Lunar_Rover_final_resting_place_\(cropped\).jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2e/Apollo_15_Lunar_Rover_final_resting_place_(cropped).jpg)

<http://cdn-www.greencar.com/images/gm-ev1/gm-impact.jpg>

<http://europeanmotornews.com/wp-content/gallery/leaf/58293-a-nis.jpg>

Sivu 11:

<http://www.sxc.hu/photo/253596>

Sivu 12:

<http://www.sxc.hu/photo/1210009>

Sivu 14:

<http://inventors.about.com/library/weekly/aacarselectrica.htm>

<http://www.carbodydesign.com/articles/2005-04-13-chassis-history/1-004.JPG>

<http://www.carbodydesign.com/articles/2005-04-13-chassis-history/1922-lambda.jpg>

<http://www.carbodydesign.com/articles/2005-04-13-chassis-history/1934-traction-avant.jpg>

Sivu 15:

<http://www.carbodydesign.com/articles/2005-04-13-chassis-history/1953%20Corvette%20body.jpg>

<http://www.plan59.com/images/JPGs/cad59cvteld.jpg>

<http://www.carbodydesign.com/articles/2005-04-13-chassis-history/1965-re-nault-r16-biw.jpg>

<http://www.philseed.com/images/volvo-244-1974.jpg>

Sivu 16:

http://www.autoevolution.com/images/gallery/medium/MERCEDESSENZE-Klasse-W123--medium-1969_7.jpg

<http://www.carbodydesign.com/articles/2005-04-13-chassis-history/1981-fiero1.gif>

<http://static.howstuffworks.com/gif/autoreview/400x266/1993-97-Toyota-Corolla-95812041990315.jpg>

Sivu 17:

http://www.themotorreport.com.au/content/image/1/1/11865_euroncap_thumb-4b77abc943e69.jpg

http://www.allsportauto.com/photoautre/audi/a4_2007/2007_audi_a4_01_m.jpg

<http://www.greencarsite.co.uk/GREENNEWS/NewsPhotos/reusable-recyclable-volvo.jpg>

Sivu 18:

<http://www.autofans.us/images/Audi/Audi%20Sportback%20Concept%201.jpg>

Sivu 20:

<http://www.shorey.net/Auto/German/Mercedes%20Benz/1930%20Mercedes-Benz%20SS%20Roadster%20by%20Erdmann%20&%20Rossi.jpg>

<http://www.swapsale.com/swapta45.jpg>

http://mcc-marketing.co.uk/carparts/images/sealed_beam_conversion_kit.jpg

http://files.conceptcarz.com/img/Cadillac/57-Cadillac_Eldorado_Broghm_DV-07-MBA_023.jpg

Sivu 21:

http://www.autocar.co.uk/csfiles/blogs/autocarconfidential/WindowsLiveWriter/RumoursaboutanewDS_E513/Citroen%20DS%5B2%5D.jpg

<http://pinupclassiccars.com/media/catalog/product/cache/1/image/5e06319eda06f020e43594a9c230972d/7/9/79.cadillac.elegante.500.jpg>

http://www.netcarshow.com/honda/1990-accord_coupe/800x600/wallpaper_03.htm

<http://viral-total.de/wp-content/uploads/2009/11/Renault-Twizy-Z-E-Concept.jpg>

Sivut 22&23:

<http://www.magiccarpics.co.uk/downloads/wallpapers/BMW-Isetta1920.jpg>

Sivut 24&25:

http://library.thinkquest.org/07aug/02051/Tire_Pile.jpg

Sivu 27:

http://files.vau-max.de/gallery_pictures/2008/07/ff3be4e9dc26042967cfac016cd838ef.jpg

Sivut 28&29:

<http://www.valmet-automotive.com/automotive/cms.nsf/www/companyimages>

Sivu 31:

<http://www.thinkev.com/Press-Material/Picture-gallery/Photos/THINK-City>

Sivut 32&33:

<http://www.sxc.hu/browse.phtml?f=download&id=1218355>

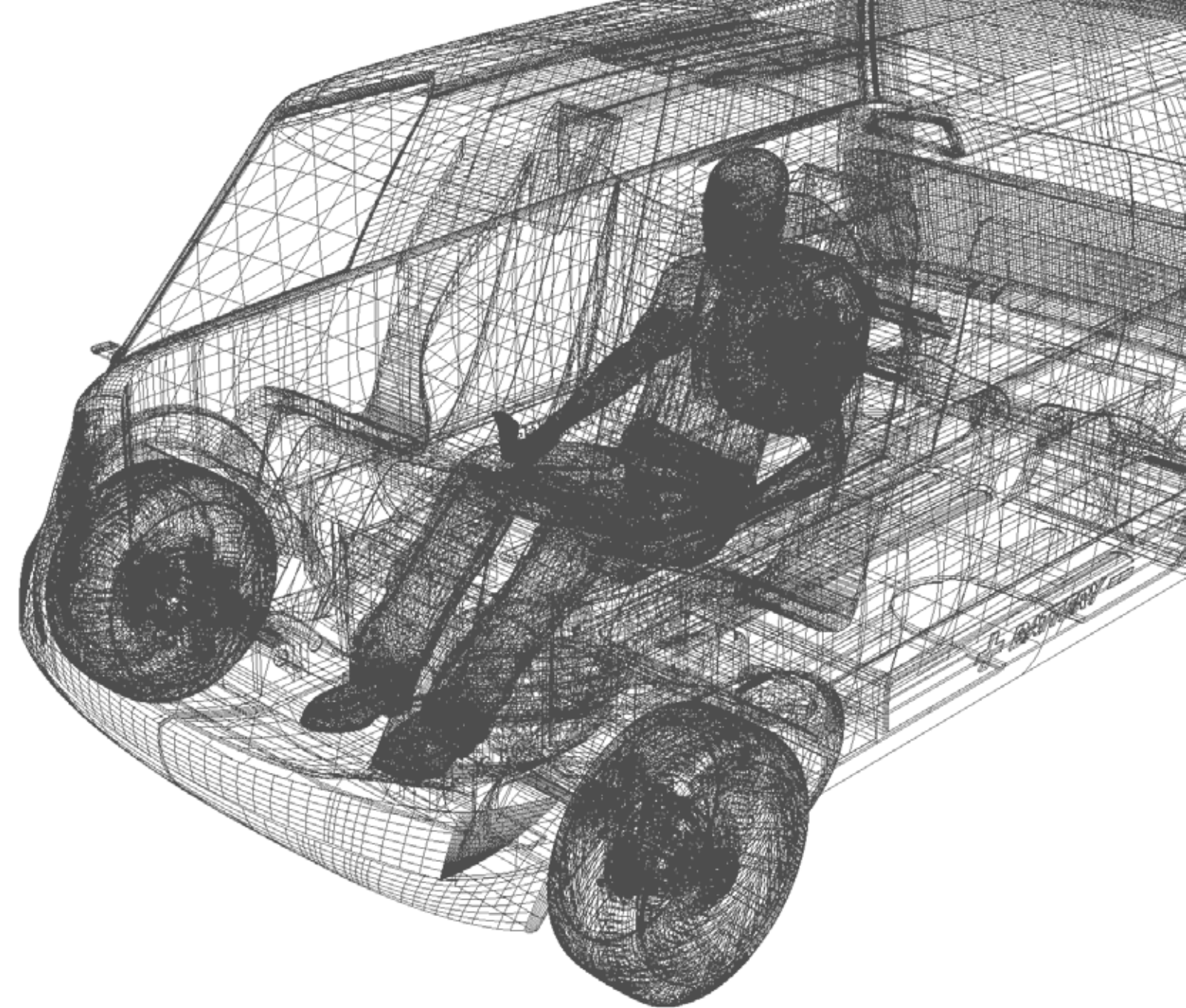
Sivu 34:

<http://www.sxc.hu/photo/858424>

Sivut 36&37:

<http://www.sxc.hu/browse.phtml?f=download&id=1076917>

Kuvamateriaali sivuilla 38-98 on itse tuotettua.



Yhteystiedot:
Antti Asunmaa
+358 (0) 40 7468 209
a.asunmaa@gmail.com

