

EVE - konsepti 2035: autonominen bussi

LAB-ammattikorkeakoulu

Muotoiluinstituutti

Muotoilija (AMK) Teollinen muotoilu

Kevät 2024

Riku Lähde



Tiivistelmä

EVE-konsepti 2035: autonominen bussi

Opinnäytetyö, AMK

Teollinen muotoilu

63 sivua

Asiasanat:

Teollinen muotoilu

Konseptimuotoilu

Ajoneuvomuotoilu

Joukkoliikenne

Autonominen ajoneuvo

Teollisen muotoilun opinnäytetyö käsittelee vuoteen 2035 sijoittuvan autonomisen bussin muotoilua. Bussin muotoilun tarkoituksena oli esittää erilaisia ominaisuuksia, joita tulevaisuuden autonomisessa ajoneuvossa voisi olla.

Suunnittelu alkoi aiheen taustoituksella ja tiedonhankinnalla. Käyttäjälähtöisessä suunnittelussa oli tärkeää perehtyä ihmisten liikkumistottumuksiin ja arvioida niihin liittyviä muutoksia. Havainnoinnin avulla tutkittiin autonomisten bussien nykytilaa. Megatrendien ja liikenteen tulevaisuuteen liittyvän tiedon pohjalta hahmottui tulevaisuuden ympäristö, jossa bussi toimisi. Vertailuanalyysiä käyttämällä tutkittiin erilaisia ideoita ja ratkaisuja, joita voisi hyödyntää konseptin muotoilussa.

Tiedonhankinnassa kerätty aineisto analysoitiin, jonka jälkeen siirryttiin konseptin muotoilun pariin. Muotoilu sisälsi sisätilan mitoituksen, joka asetti ehtoja ulkokuoren muotoilulle. Ideointimetelmänä käytettiin käsivaraista luonnostelua. Luonnosvaiheen jälkeen valittu idea 3D-mallinnettiin ja viimeisteltiin. Lopuksi valmiin autonomisen bussin 3D-malli renderöitiin.

Lopputuloksessa esitettiin teknologian tarjoamia mahdollisuuksia, jotka voisivat tulevaisuudessa tehdä joukkoliikenteestä miellyttävämpää niin matkustajille, kuin muille liikenteen käyttäjille. Muotoilutyön lopputulos vastaa sille asetettuja tavoitteita.

Abstract

**EVE-concept 2035:
autonomous bus**

Bachelor's Thesis

Industrial design

63 pages

Keywords

Industrial design

Concept design

Vehicle design

Public transport

Autonomous vehicle

The thesis project in industrial design deals with the design of an autonomous bus set in the year 2035. The purpose of the bus design was to present various features that could be found in future autonomous vehicles.

The design process began with background research and information gathering. In user-centered design, it was important to study people's mobility habits and assess related changes. Observation was used to examine the current state of autonomous buses. Based on megatrends and information about the future of transportation, a vision of the future state in which the bus would operate emerged. Benchmarking was used to explore various ideas and solutions that could be utilized in the design of the concept.

The collected data from the research phase was analyzed, after which the design of the concept began. The design included interior sizing, which set constraints for the exterior design. Freehand sketching was used as an ideation method. After the sketching phase, the selected idea was 3D modeled and finalized. Finally, the 3D model of the finished autonomous bus was rendered.

The end result presented possibilities offered by technology that could make public transportation more enjoyable for both passengers and other users of transportation in the future. The outcome of the design work meets the goals set for it.

Sisällys

1 Johdanto

- 1.1 Aihe
- 1.2 Tavoitteet
- 1.3 Alkurajaukset

2 Taustoitus

- 2.1 Julkinen liikenne
- 2.2 Liikkumistottumukset
- 2.3 Bussi
- 2.4 Autonominen auto
- 2.5 Autonomian tasot
- 2.6 Autonominen bussi

3 Tiedonhankinta

- 3.1 Havainnointi
- 3.2 Haastattelu
- 3.3 Megatrendit
- 3.4 Käyttäjäprofiilit
- 3.5 Tulevaisuuden liikenne
- 3.6 Käyttövoima
- 3.7 Vertailuanalyysi

4 Analyysi

- 4.1 Uusi tehtävänanto
- 4.2 Muotoiluajurit

5 Muotoilutyö

- 5.1 Tunnelmataulu
- 5.2 Sisätila
- 5.3 Luonnostelu
- 5.4 3D-mallinnus
- 5.5 Sisätilan päivitys

6 Lopputulos

- 6.1 Paketti
- 6.2 Toiminnallisuus
- 6.3 Visualisointi

7 Arviointi

- 7.1 Prosessi
- 7.2 Lopputulos

Lähteet

1 Johdanto

1.1 Aihe

Opinnäytetyön aihe on autonomisen bussin konseptointi vuodelle 2035, koska autonomisen liikenteen kehitys on aiheena ajankohtainen sekä tärkeä liikkumisen murroksen takia. Oletetaan, että tulevaisuudessa tason 5 autonominen liikenne on mahdollista, jolloin bussin kuljettajaa ei tarvita. Yksityisautoilu ja oman auton omistaminen on vähäisempää kuin tällä hetkellä, koska monet ovat siirtyneet omistamisesta käyttämään liikkumisen palveluja. Kaupungistuminen on jatkunut ja maaseudulla asuminen on harvinaisempaa, jolloin kaupunkien liikennejärjestelyjä on pitänyt tehostaa. Teknologia on sulautunut isoksi osaksi ihmisten elämää ja ajoneuvot liikenteessä jakavat jatkuvasti informaatio keskenään liikenteen optimoinnin vuoksi. Digitalisaatio mahdollistaa matkaketjujen kehittämisen ja parempaa yhteensopivuutta eri toimijoiden välillä.

Opinnäytetyössäni konseptoin vuoden 2035 joukkoliikenteen autonomista ajoneuvoa, joka toimii osana julkisen liikenteen, muun liikenteen, ihmisten ja toimintaympäristön muodostavaa systeemiä, jonka kanssa se on jatkuvassa vuorovaikutuksessa. Valitsin konseptin ajankohdaksi vuoden 2035, koska se on vielä järkevästi ennakoitavissa, mutta sen verran kaukana, että teknologia voi ottaa suuria kehitysaskelia ja sen vuoksi tarjota runsaasti uusia mahdollisuuksia. Muotoilun menetelmillä visualisoin konseptin ulkomuodon ja toiminnallisuudet.

1.2 Tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää uudenlainen autonomisen liikenteen konsepti, jonka tarkoitus on parantaa ihmisten elämää kaupungeissa ja sen ulkopuolella olemalla mahdollisimman monille saavutettava ja mahdollistamalla vaivaton sosiaalinen vuorovaikutus kanssamatkustajien kesken. Tällä hetkellä käytössä olevat autonomiset bussit ovat yleisesti ottaen varsin pienikokoisia ja toisiaan muistuttavia muotoilultaan, joten tavoittelen niistä poikkeavaa lopputulosta. Muotoilu tapahtuu käyttäjälähtöisesti alkaen ihmisten tarpeiden tutkimisesta. Niiden perusteella voidaan määritellä bussin mittasuhteet.

Lopputuloksen saavuttaminen vaatii tiedonkeruuta julkisen liikenteen käytöstä ja käyttäjistä sekä vertailuanalyysia, jossa tutustutaan olemassa oleviin ideoihin ja teknologioihin. Opinnäytetyö tarjoaa mahdollisuuden kehittää laajasti muotoilijan taitoja, kuten tiedonhankintaa, nopeaa ja laadukasta luonnostelua, 3D-mallinnusta ja renderöintiä. Tavoitteena ei ole täydellinen kaupunkisuunnittelu, bussin palvelumuotoilu tai informaatiomuotoilun käyttö viestinnässä, vaikka aihe niihin olennaisesti liittyykin.

1.3 Alkurajaukset

Miksi

Autonomisen ajoneuvojen läpimurto odottaa lähitulevaisuudessa, ja se tarjoaa uusia mahdollisuuksia liikkumisen palveluille. Tämänhetkiset autonomiset bussit eivät tarjoa vielä täyttä potentiaalia, ja ne muistuttavat ulkoisesti ja ominaisuuksiltaan kovasti toisiaan.

Mitä

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda konsepti, jonka pääasiallinen tarkoitus on esittää mahdollisuuksia. Pääpainotus on ulkokuoren muotoilulla, mutta ulkomitat määräytyvät tarvittavan sisätilan perusteella.

Kenelle

Konseptin kohderyhmänä on kokeneiden julkisen liikenteen käyttäjien lisäksi ihmiset, jotka vielä vierastavat sitä. Kohderyhmän käyttäjiin kuuluvat myös ne, joiden asuinalueiden julkinen liikenne on vielä huonolla tasolla, mutta tulevaisuudessa asiaan voi tulla muutos. Konseptin on myös tarkoitus tarjota rajatuille kohderyhmille, esim. tietyn alueen eläkeläisille optimoituja ja tarpeen mukaan vaihtuvia reittejä.

Miten

Autonomisen bussikonseptin muotoilutyö pitää sisällään taustatutkimuksen, vertailuanalyysin, tehtävänannon tarkennuksen ja sitä seuraavan suunnitteluvaiheen, joka sisältää luonnoksia ideoista ja 3D-mallin kehitystä ja valmiin konseptin visualisoinnin.

Millainen

Opinnäytetyön lopputuloksena on uskottava konsepti lähitulevaisuuden autonomisesta bussista, joka pystyy suorittamaan siltä vaadittavat tehtävät toiminta-alueella, johon kuuluu kaupunki ja sitä ympäröivät alueet.

Milloin

Opinnäytetyö aloitettiin lokakuussa 2023 aiheen löydyttyä. Tiedonhankinta ja tutkimus jatkuivat 2024 tammikuulle, jonka jälkeen suunnitteluvaihe alkoi ensin sisustan osalta. Opinnäytetyö valmistui huhtikuussa 2024.

2 Taustoitus

2.1 Julkinen liikenne

Henkilöliikenne, joka toteutetaan kaikkien saatavilla olevilla liikennevälineillä kutsutaan julkiseksi liikenteeksi. Matkustaja ei siten omista tai hallitse liikennevälinettä vaan liikennevälineen hallinnasta vastaa ammattihenkilöstö. Julkisessa liikenteessä käytettäviä joukkoliikennevälineitä tieliikenteessä ovat linja-auto ja taksi. Raideliikenteen välineitä Suomessa ovat juna, metro ja raitiovaunu. Muita joukkoliikennevälineitä ovat vesiliikenteessä käytössä olevat lautat ja laivat sekä lentoliikenteessä pääasiassa lentokoneet. (Traficom 2013.)

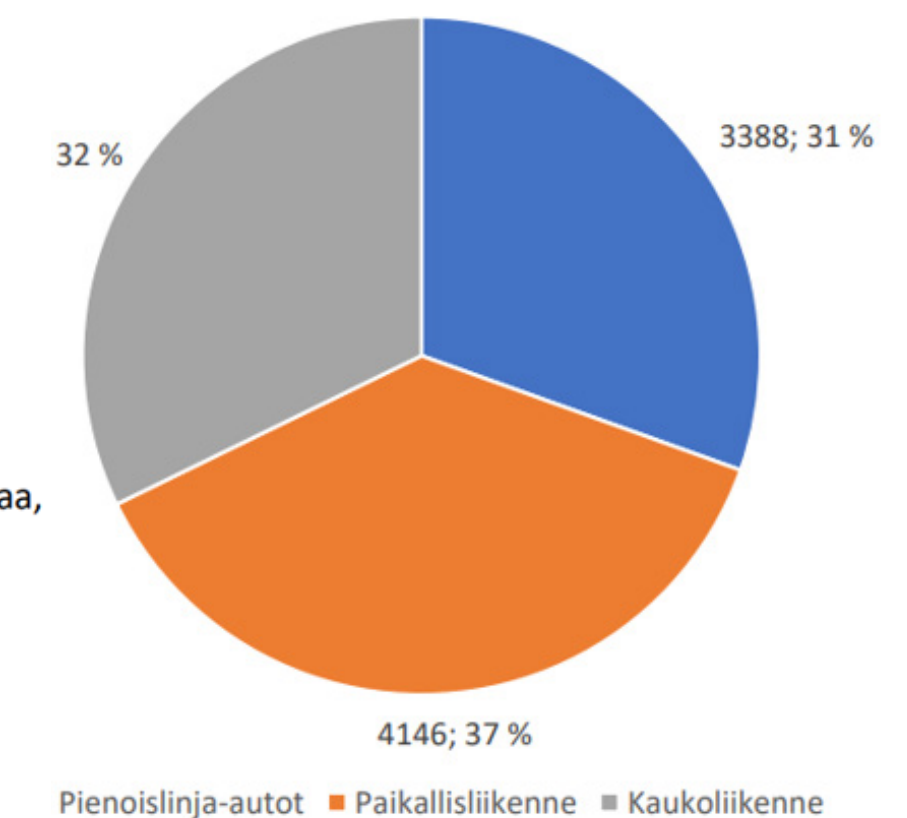
Linja-autoliikenne muodostuu paikallis-, tilaus- ja kaukoliikenteestä. Paikallisliikenne tarkoittaa julkisia liikennepalveluita, jotka pitävät sisällään kaupungin ja usein sen lähialueiden liikennöivät joukkoliikennereitit. Vuorojen tiheys on korkea sekä pysäkkien välit lyhyitä. Paikallisliikenne tarkoittaa Suomessa yleisesti ottaen linja-autoliikennettä. (Nemlander 2020.)

Tilausliikenteellä tarkoitetaan linja-autolla tehtävää asiakkaan tilaamaa ajoa. Tilausliikenteessä reitit, aikataulut ja kalusto räätälöidään asiakkaan tarpeiden mukaiseksi (Mäkelä 2011).

Kaukoliikenne toimii pitkien etäisyyksien liikennemuotona, tarjoten liikenneyhteyksiä eri kaupunkien ja keskusten välille (Liikennevirasto 2015). Suomessa välimatkat ovat usein pitkiä, joten kaukoliikenteen linja-autoja on liikennekäytössä lähes yhtä paljon kuin paikallisliikenteen linja-autoja (kuvio 1).

Yhteensä 11 115 linja-autoa

Pienolinja-auto = max 23 istumapaikkaa
Paikallisliikenteen linja-auto = yli 23 istumapaikkaa sekä seisomapaikkoja
Kaukoliikenteen linja-auto = yli 23 istumapaikkaa, ei seisomapaikkoja



Kuvio 1. Linja-autojen määrä tyypeittäin vuonna 2022 (linja-autoliitto 2023)

2.2 Liikkumistottumukset

Kansainvälisellä tasolla on huomattu, että ajokortti hankitaan vanhempana kuin aiemmin, koska liikkumistottumukset ovat muuttuneet ja muuttuvat jatkossakin. On tapahtumassa muutos, jossa siirrytään auton omistamisesta liikkumisen palveluihin (Sorasahi 2017). Kaupunkien on varauduttava muun muassa muuttoliikenteen myötä kasvaviin asukasmääriin, jotka käyttävät julkista liikennettä.

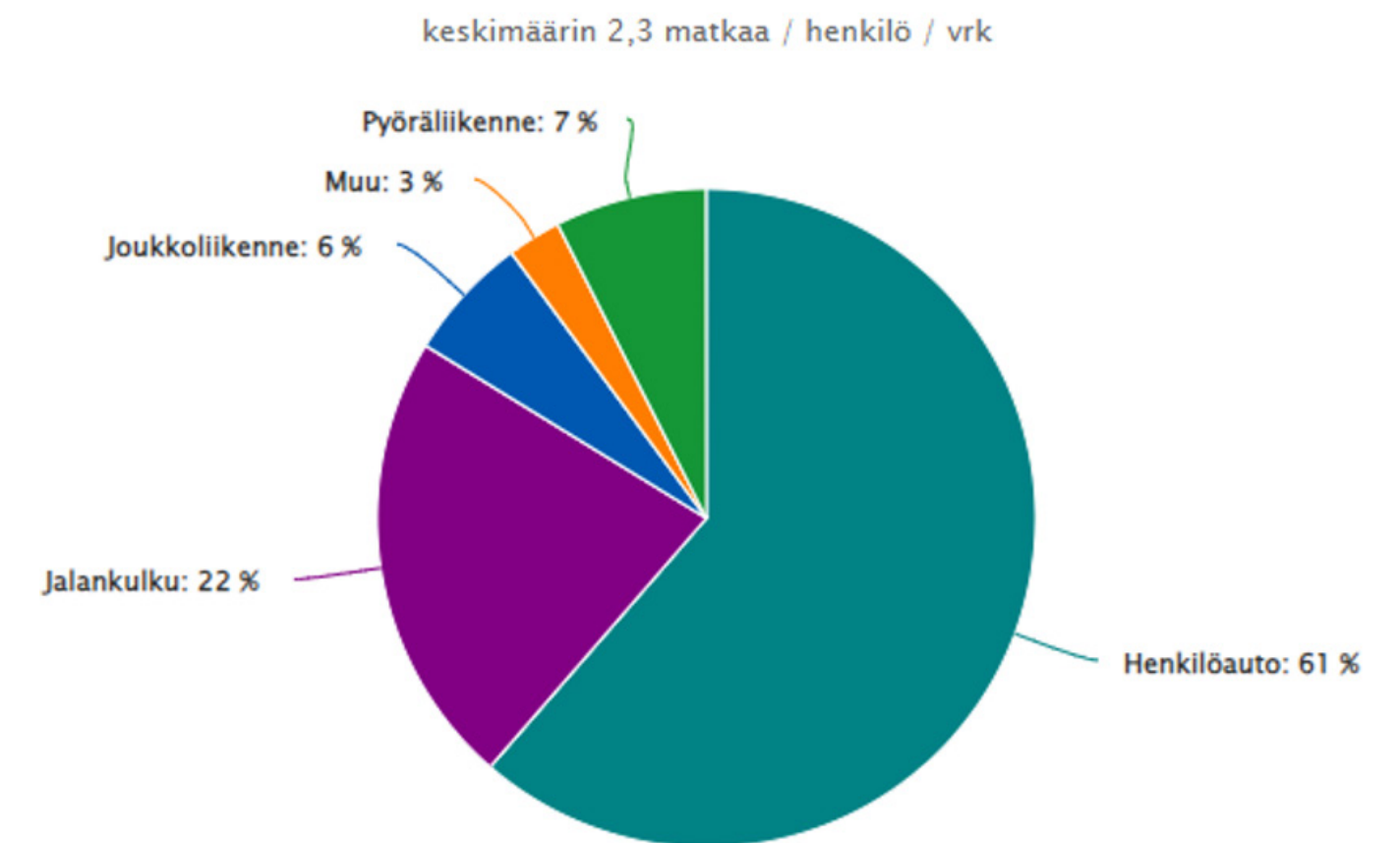
Julkisen liikenteen toimivat runkolinjat tulee pysymään hyvän liikennejärjestelmän perustana kehittyvillä kaupunkialueilla. Kaupunkiseuduilla julkinen liikenne usein kattaa käyttäjän tarpeet työ-, koulu-, ja vapaa-ajan matkustamisessa, jolloin yksityisautoilu voi vaikuttaa turhalta. Siitä huolimatta Suomessa suurin osa matkoista suoritetaan omalla autolla (kuvio 2).

Julkisen liikenteen osuuden kasvattaminen vaatii asenne-muutosta yksityisautoilijoiden parissa. Houkuttelevuuden lisäämiseksi sen käytön tulee olla mahdollisimman helppoa. Busseissa, pysäkeillä ja sovelluksissa olevat ajankohtaiset infopalvelut sekä helposti hankittavat mobiililiput voivat tehdä julkisen liikenteen käytöstä miellyttävän kokemuksen. Kokeneen julkisen liikenteen käyttäjän ei tarvitse miettiäkään vastaavia asioita, koska niihin on totuttu vuosien saatossa.

Yksityisautoilun hyviin puoliin lukeutuu aikatauluista riippumattomuus ja reittien joustavuus. Sillä pääsee suoraan määränpään kotiovelta ja pysähdyksiä voi tehdä oman maun mukaisesti. Myös oma rauha, itse valittava musiikki ja lämpötila ovat monille yksityisautoilijoille tärkeitä seikkoja. Oma auto tarjoaa myös vapauden valita kanssamatkustajat, ja sen käyttö on arvaamatonta. (Sitra 2017.)

Syrjäisemmillä seuduilla oma auto mahdollistaa vapaan liikkumisen, koska harvapysäkkiset ja pitkillä vuoroväleillä operoivat julkisen liikenteen linjat (jos niitä edes on) eivät kykene täyttämään ihmisten tarpeita.

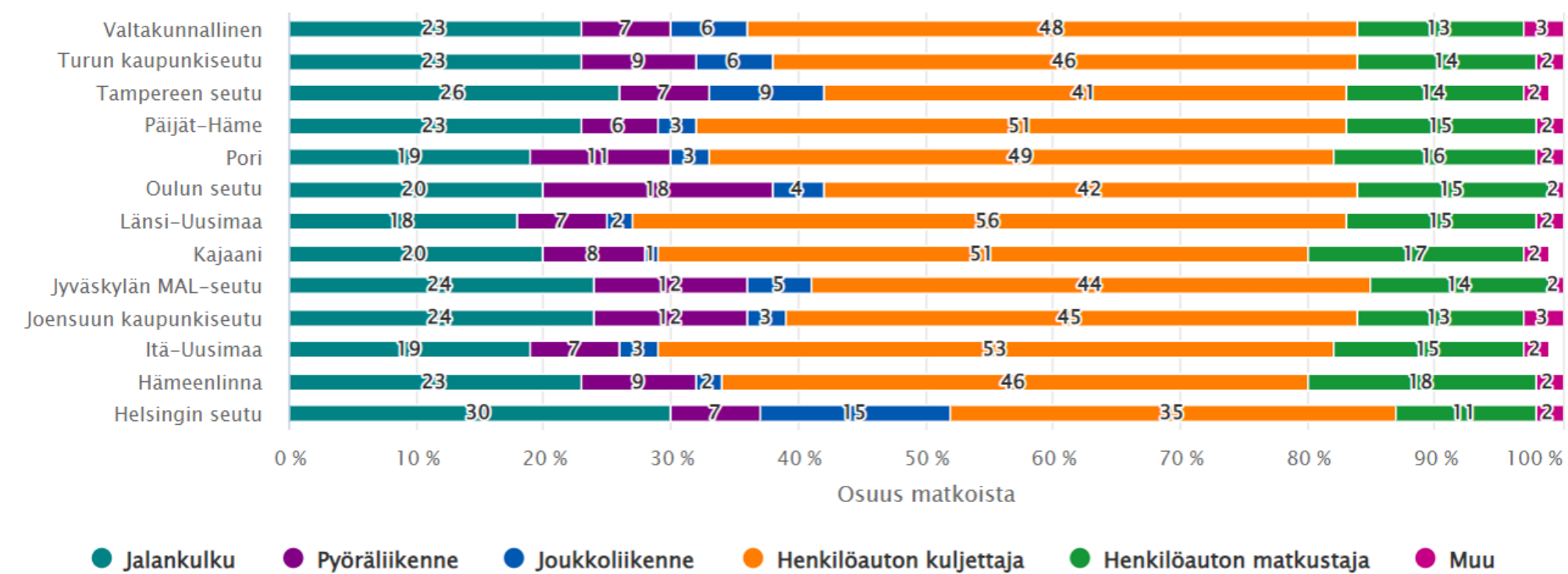
Helppous on myös joukkoliikenteen hyvä puoli, joskin eri tavalla. Aikaa ei tarvitse käyttää parkkipaikan etsintään ja vuorovälit on usein niin lyhyitä, että niitä ei tarvitse juuri miettiä. Taloudellisesti bussimatkustajan ei tarvitse huolehtia veroista, auton ostosta, parkkimaksuista, huolloista, polttoaineesta yms. kuluista. Matka-ajan voi käyttää rentoutumiseen, kun ei tarvitse huolehtia ajoneuvon hallinnasta. (Kostiainen 2017.)



Kuvio 2. Matkat kotimaassa (Traficom 2022)

Yksityisautoilua suosiva yhdyskuntarakenne vähentää autottomien ihmisten, kuten nuorten, ikäihmisten ja vähävaraisten, mahdollisuuksia itsenäiseen liikkumiseen muilla keinoilla, kuten joukkoliikenteellä. Tilanne korostuu kaupunkien reuna-alueilla ja niiden ulkopuolella. Joukkoliikenteen tarjonta on heikentynyt pienillä paikkakunnilla väestön keskittyessä suuriin kaupunkeihin. Joukkoliikenteen osuus kulkutavoista vaihtelee alueittain selkeästi, vrt. Kajaani ja Helsingin seutu (kuvio 3). Tulevaisuudessa myös taksipalvelujen määrä maaseudulla saattaa vähentyä, mikä hankaloittaa erityisesti ikääntyneiden liikkumista.

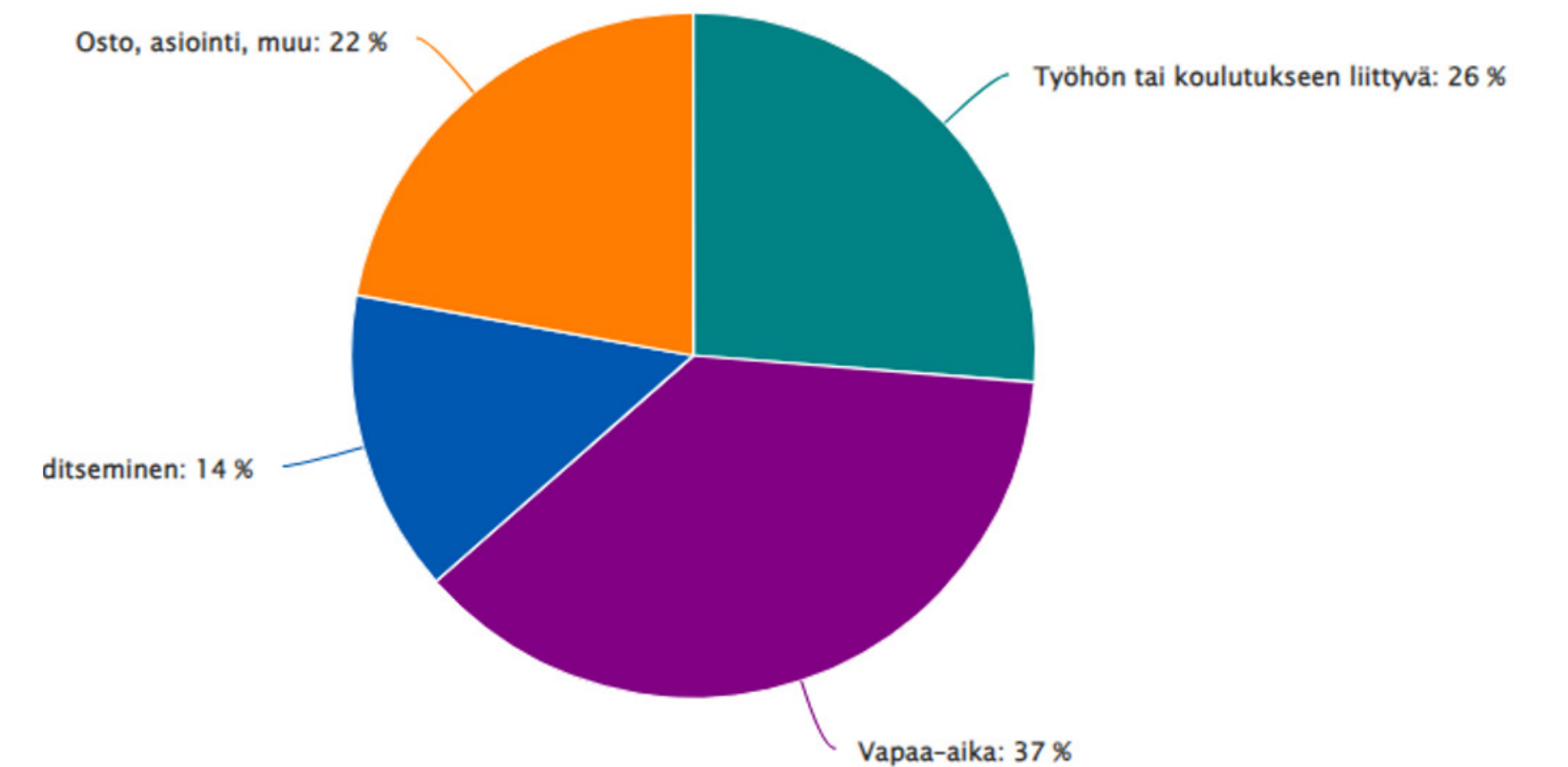
Nuori sukupolvi ei koe kuljetusalan töitä yhtä houkuttelevina kuin ennen, joka saattaa johtaa kuljettajatyövoiman saata- vuushaasteisiin, mikä hankaloittaa maaseudun tilannetta entisestään.



Kuvio 3. Kotimaanmatkojen kulkutapaosuudet (Traficom 2022)

Kaupunkialueilla väestönkasvu on hajautunut laajalle alueelle, osittain etätyön yleistymisen seurauksena. Lyhyt työmatka ei määrittele kodin sijaintia yhtä merkittävästi kuin ennen, minkä takia työmatkaliikenne on vähentynyt. Kaupunkeihin kohdistuvan muuttoliikkeen ja etätyön lisääntyessä liikennevirrat ja liikkumisen muodot vaativat kehittämistä kaupunkiseuduilla.

Ihmisten liikkumistottumuksiin vaikuttavat myös ajankäytön muutokset. Suurin osa matkoista onkin vapaa-ajan matkoja (kuvio 4). Entistä suurempi osa vapaa-ajan aktiviteeteistä, kuten harrastuksista tapahtuu kodin ulkopuolella. Työmatkojen lisäksi myös ostos- ja asiointimatkat ovat yleisiä matkan tyyppejä. Liikkumistarpeet muuttuvat jatkuvasti yksilöllisemmiksi. Tällä muutoksella voi olla merkittäviä vaikutuksia joukkoliikenteeseen. Myös ikääntyvä väestö aiheuttaa muutoksia liikkumistottumuksiin ja –tarpeisiin lähitulevaisuudessa. (Tieto.Traficom 2023.)



Kuvio 4. Matkojen tarkoitus matkamäärän mukaan (Traficom 2022)

2.3 Bussi

Bussi eli linja-auto on suuri ihmisten kuljetusta varten suunniteltu ajoneuvo. Niitä on käytetty Suomen joukkoliikentessä jo vuosisadan ajan. Busseja on eri kokoisia matkustajapaikkojen alkaen yhdeksästä. Kaupunkiliikenteen busseissa (kuva 1) on paikkoja yli 50 matkustajalle. Bussi on Suomen eniten käytetty joukkoliikenneväline, koska se on joustava ja helppo sopeuttaa muuttuviin liikennetarpeisiin ja olosuhteisiin. Yli puolet päivittäisistä joukkoliikennematkoista tehdään bussilla. Bussit vähentävät ruuhkia, koska keskiverto henkilöautossa matkustaa vain 1,5 ihmistä. Täten yksi täysi bussi vastaa 200 metrin pituista henkilöautojonoa. Useimmat bussit ovat dieselkäyttöisiä, mutta sähkön käyttö voimanlähteenä on lisääntynyt. Ala työllistää suomessa noin 10 000 ihmistä. (Linja-autoliitto 2023.)



Kuva 1. LSL:n paikallisliikenteen busseja (ESS)



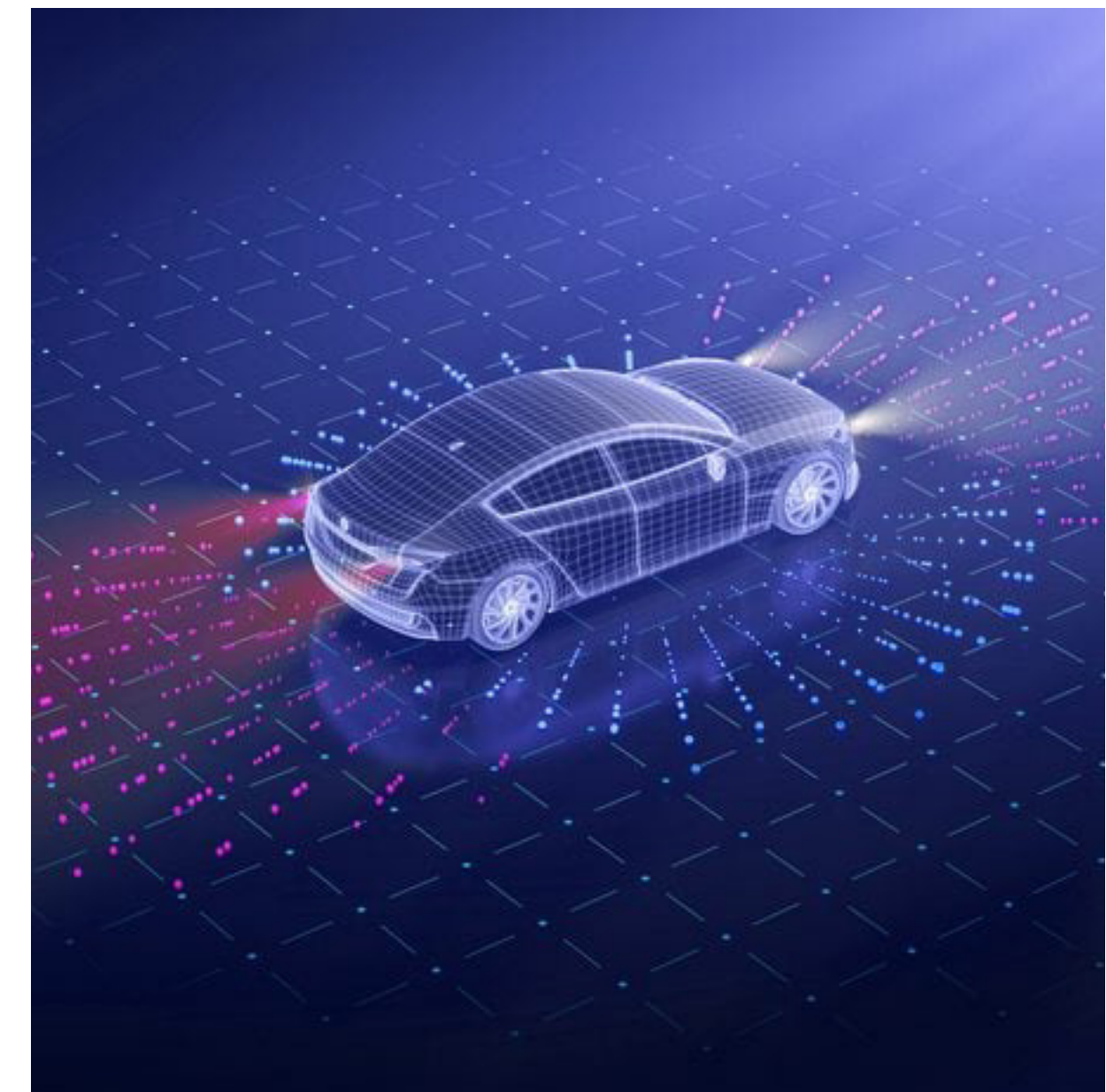
Kuva 2. Pakettiautoon pohjautuva pikkubussi (Taxilady)

2.4 Autonominen auto

Autonominen auto kykenee havainnoimaan ympäristöä ja suoriutumaan ajamisesta ilman kuljettajaa. Ihmisen vuorovai-
kutusta auton kanssa ei tarvita lainkaan ja auto pystyy kulke-
maan kaikkialla, missä kokenut kuljettajakin pystyisi. Autono-
minen auto eroaa itseajavasta autosta siten, että se ei vaadi
kuljettajaa. Itseajavat autot kuuluvat tason 3 tai 4 autonomi-
aan. Autonomiset autot tarvitsevat sensoreita, monimutkaisia
algoritmeja, koneoppimisjärjestelmiä ja paljon laskentatehoa
ympäristön hahmottamiseen. Kehittynyt ohjelmisto prosessoi
sensoreilta ja videokameroilta saadun datan ympäristöstä (lii-
kennemerkit, jalankulkijat, kaistamerkinnot, etäisyydet muihin
autoihin yms.), jonka perusteella auto pystyy liikkumaan tur-
vallisesti muut tiellä liikkuvat objektit huomioiden.

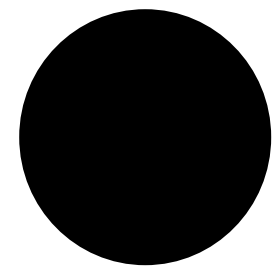
Autonomisen auton hyötyihin ajan kuluessa lukeutuvat ma-
talampi autojen määrä, joka helpottaa kevyen liikenteen hyö-
dyntämistä. Liikkumisesta tulee myös edullisempaa sekä
parkkipaikkoja vapautuu muuhun käyttöön. Autojen sähköis-
tyminen ja niiden määrän vähentyminen laskee hiilidioksidi-
päästöjä merkittävästi. Vapaa-ajan määrä kasvaa ihmisillä,
ja autoa voi käyttää rentoutumiseen tai työn tekoon uudella
tavalla.

Vaikka teknologian kehittäminen on kovassa vauhdissa, se
sisältää vielä paljon haasteita ja kysymyksiä monesta näkö-
kulmasta. Miten teknologia toimii ääriolosuhteissa? Kuka on
vastuussa onnettomuustilanteessa? Pystyykö auto tekemään
eettisiä ratkaisuja hätätilanteessa? Muun muassa näihin on-
gelmiin tarvitaan ratkaisut ennen toimivaa autonomista liiken-
nettä. (Synopsis.)



Kuva 3. Havainnollistus autonomisesta autosta (RD)

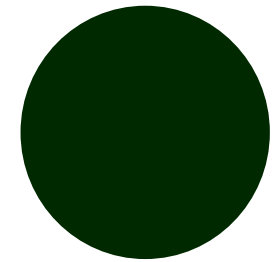
2.5 Autonomian tasot



Taso 0

Ei automaatiota

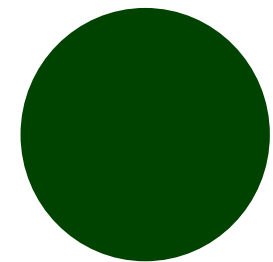
Kuljettajalla on ajoneuvon manuaalinen hallinta ohjauksessa, kiihdytyksessä, jarrutuksessa jne.



Taso 1

Kuljettajan avustaminen

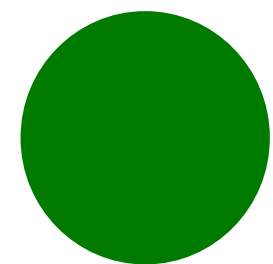
Yksittäisiä ajoa helpottavia järjestelmiä, kuten adaptiivinen vakionopeudensäädin tai kaistavahti.



Taso 2

Osittainen automaatio

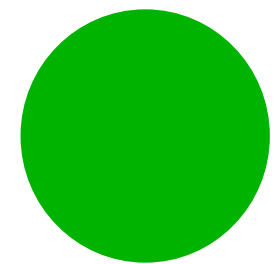
Edistynyt kuljettajan avustaminen. Ajoneuvon itsenäinen ohjauksen ja nopeuden hallinta.



Taso 3

Ehdollinen automaatio

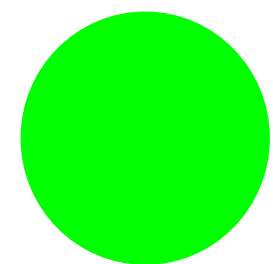
Ajoneuvo havainnoi ympäristöä ja suoriutuu ajoneuvon hallinnasta pääsääntöisesti. Kuljettaja voi ottaa ajoneuvon silti hallintaansa.



Taso 4

Korkean tason automaatio

Ajoneuvo ei tarvitse aktiivista vuorovaikusta kuljettajan kanssa, mutta sen läsnäolo on pakollista, sekä kuljettaja voi ottaa ajoneuvon hallintaan.



Taso 5

Täysi automaatio

Ajoneuvo suoriutuu ajamisesta kaikissa tilanteista ilman vuorovaikutusta kuljettajan kanssa. Ajoneuvossa ei ole ohjausvälineitä. (Synopsys.)

2.6 Autonominen bussi

Viime vuosina useissa kaupungeissa ympäri maailmaa on aloitettu autonomisten bussien, kansankielellä robottibussien testaukset. Suomessa eri valmistajien autonomisia busseja on testattu jo vuosien ajan. Testejä on ollut ainakin pääkaupunkiseudulla, Lahdessa ja Tampereella. Testejä on suunniteltu aloitettavan myös muissa kaupungeissa. (Kostiainen 2017.)

Useimmiten bussit ovat ulkomitoiltaan ja matkustajamääriltään merkittävästi tavanomaista pienempiä, usein noin kymmenelle matkustajalle suunniteltuja. Nimensä mukaisesti autonomisissa busseissa ei ole kuljettajaa, mutta useissa maissa vaaditaan vielä turvakuljettaja, joka voi vaikuttaa ajoneuvon hallintaan tarvittaessa erillisellä ohjauslaitteella, koska lainsäädäntö vaatii niin. Autonomiset bussit hyödyntävät muiden autonomisten ajoneuvojen tapaan ympäristöä havainnoivaa teknologiaa, kuten lukuisia kameroita ja lidar-sensoreita.

Autonomisten bussien tilankäyttö on tehokkaampaa, koska perinteistä kuljettajan paikkaa ei ole, eikä pääsääntöisesti sähköisten ajoneuvojen voimalinja vie niin paljoa tilaa. Sen vuoksi pituudeltaan pienen henkilöauton kokoiseen ajoneuvon saadaan enemmän matkustamotilaa. Tämänhetkisten autonomisten bussien ulkokuoren muotoilussa hallitsevia elementtejä ovat suuri ikkunapinta-ala, etu- ja takaosien symmetrisyys, keskellä oleva ovi sekä pitkä akseliväli. Ulkonäkö on melko staattinen symmetristen mittasuhteiden vuoksi. Pituus on useissa tapauksissa 4-5 metriä, leveys noin 2 metriä ja korkeus noin 2,5 metriä.



Kuva 4. Auvetechin autonominen bussi (Auvetech)

3 Tiedonhankinta

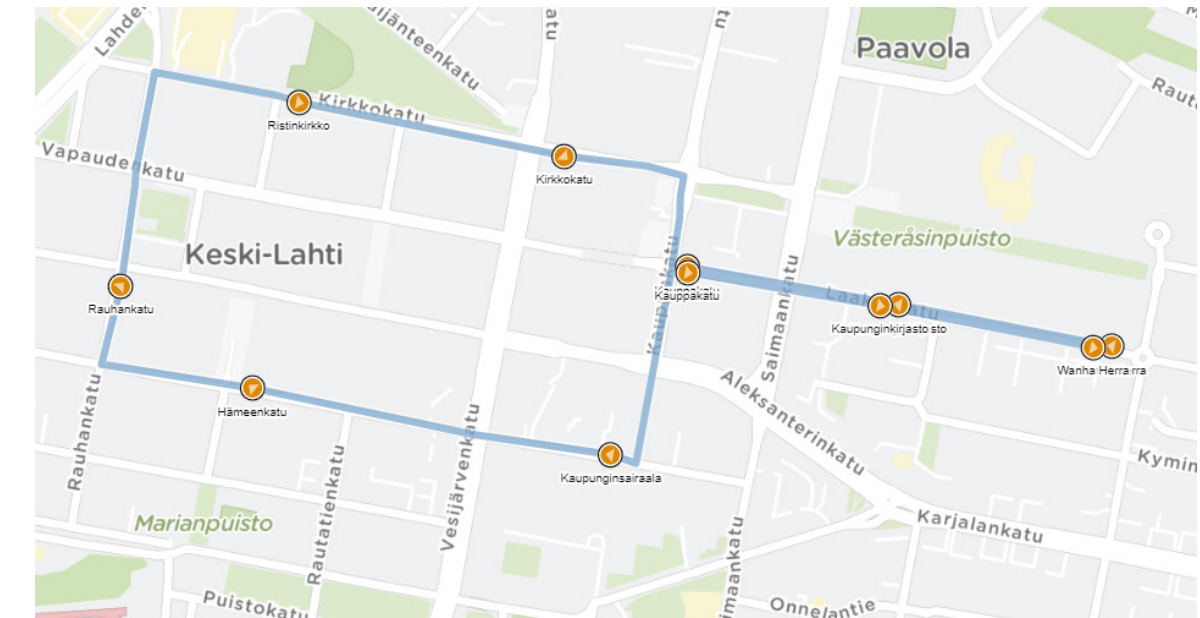
3.1 Havainnointi

Havainnointi lukeutuu etnografisiin tutkimusmenetelmiin, joilla tarkoitetaan kenttätutkimusmenetelmiä, joiden avulla pyritään saavuttamaan ymmärrystä tutkittavasta kohteesta. Havainnoiden, eli tietoisesti tarkkailen voidaan tutkia tapahtumia, jotka muuttuvat nopeasti. Havainnointi suoritetaan tapahtumien luonnollisissa ympäristöissä, joten se kytkee tiedon hyvin tutkimuksen kontekstiin ja todellisuuteen. Menetelmä sopii hyvin muotoilun tutkimukseen, jossa halutaan nähdä tuote ja sen käyttäjät uudesta näkökulmasta. (Muotio.)

Toteutin havainnointia Lahdessa 6.11.2023 matkustamalla robottibussin kyydissä klo 10. Kyseessä oli ranskalainen akkukäyttöinen EazyMile EZ10-ajoneuvo, jonka testiajot alkoivat Lahdessa Remoted oy:n operoimana 8.9.2023. Ajoneuvon kyydissä oli kolme muuta matkustajaa ja turvakuljettaja. Osa matkustajista oli eläkeläisiä, jotka olivat jo omaksuneet hyvin robottibussilla matkustamisen. Kuljettajan mukaan testiajot olivat houkutelleet kaikenlaisia henkilöitä kokeilemaan uutta teknologiaa.

Laaja ikkunapinta-ala sivuilla tarjosi hyvän näkyvyyden ulos ja äänitaso oli miellyttävän matala. Kuusipaikkaisen ajoneuvon matkustamo oli ilmava ja korkea, sekä liikkuminen oli helppoa päätyihin sijoitettujen istumapaikkojen vuoksi. Nurkissa olevat pilarit olivat paksut ja sisustassa oli käytetty paljon kiiltävää valkoista muovia, joka ei antanut korkeaa laatuvaikutelmaa. Sisätilassa oli näyttö, joka esitti sensorien tuottamaa dataa ympäristöstä. Toisella paljon pienemmällä näytöllä esitettiin kameran kuvaa. Nelipyöräohjaus mahdollisti ketterän liikkumisen pysäkeille. Ajoneuvo selkeästi herätti mielenkiintoa jalankulkijoissa tavallisesta poikkeavan ulkonäön vuoksi. Autoilijat pitivät pääsääntöisesti hyvät turvavälit bussiin, yhtä poikkeusta lukuun ottamatta, jolloin auto ajoi sensorin läheltä aiheuttaen hätäjarrutuksen.

Havainnoinnin perusteella ideat konseptia varten kehittyivät. Isot ikkunat ovat tärkeä elementti muotoilussa. Autoilijat ja jalankulkijat eivät aina vaikuttaneet tietoisilta ajoneuvon tulevasta aikeista, joten se tulee ottaa huomioon.



Kuva 5. Robottibussin reitti (Lahti 2023)



Kuva 6. Havainnoinnissa käytetty robottibussi

3.2 Haastattelu

Opinnäytetyö sisältää teemahaastattelun busseihin ja niiden tulevaisuuteen liittyen. Teemahaastattelussa on ennakkoon määritelty aihepiiri ja kysymysrunko on joustava (Näpärä 2017). Haastattelun tavoite on kehittää ymmärrystä siitä, miten julkinen liikenne toimii ja mitä haasteita siinä eri tasoilla. Pyrin saamaan myös uusia ideoita vuoden 2035 konseptiin ammattilaisten näkökulmasta. Haastattelun kohteina toimii kaksi kokenutta linja-auton kuljettajaa (Lähde ja Seppälä), joilla on yhteensä 25 vuotta työkokemusta alalta tilausliikenteen, paikallisliikenteen ja palveluautojen kanssa Tampereen seudulla.

Johtopäätökset:

Autonominen bussi voisi toimia loistavasti syöttöliikenteessä, esimerkiksi pientalovaltaisilla taajama-alueilla. Se kuljettaisi matkustajia runkolinjojen pysäkeille, joka lisäisi joukkoliikenteen toimivuutta kokonaisuutena. Joissakin kaupunginosissa poikittaisliikenne on heikolla tasolla, joka hankaloittaa liikkuamista.

Tärkeää konseptin kannalta on se, että se on mahdollisimman monelle saavutettava, esteetön ja kykenisi täyttämään puutteellisia reittejä. Kuulutukset ja selkeä visuaalinen viestintä esim. karttojen muodossa lisäisivät käytön helppoutta. Matkat tiettyihin kohteisiin, kuten tapahtumiin ja keskuksiin voisi toteuttaa joustavasti. Työ- ja koulumatkat aamulla ja iltapäivällä ovat ruuhkaisimpia aikoja nuorten ja työikäisten keskuudessa. Iäkkäämmät matkustajat liikkuvat usein niiden väliin jäävällä aikaikkunalla. Matkojen maksuissa käteisestä on siirrytty pitkälti mobiililippuihin ja matkakortteihin. Konseptissa voisi hyödyntää tunnistautumista ja valvontakameroita, mikä vähentäisi väärinkäytön ja ilkeiden riskiä. Nuorempi väestö saattaa omaksua uuden autonomisen teknologian iäkkäämpiä nopeammin, mutta hekin voivat omaksua innovaatioita helposti, esim. avustajien tuella. Liikenteen autonomia on jo testauksessa julkisilla paikoilla, joten vuonna 2035 se ei ole enää varsinaisesti mullistavan uutta.

3.3 Käyttäjäprofiilit

Käyttäjäprofiilit on yksi muotoilun menetelmistä, joka perustuu käyttäjälähtöiseen suunnitteluun. Menetelmän avulla saadaan parempi käsitys asioista, jotka tulee huomioida tuotetta tai palvelua suunniteltaessa. Profiilit pohjautuvat havaintoihin todellisista käyttäjistä ja ne kuvaavat potentiaalisten käyttäjäryhmien jäsenten tyypillisiä piirteitä. Profiilit kuvaavat tämän hetkistä tilannetta. (Innokylä.)



Nea, 16-vuotias nuori

Asuu viiden kilometrin päässä keskustasta. Käyttää bussia koulumatkoihin, kavereiden tapaamiseen ja harrastusmatkoihin. Ei kannata yksityisautoilua, vaan suosii julkista liikennettä ympäristösyistä. Toivoo, että keskusta-alueilla yksityisautoilua rajoitetaan kevyen ja julkisen liikenteen käytön tehostamiseksi.



Pekka, 48-vuotias työssäkäyvä

Asuu omakotitaloalueella. Käyttää bussia pääasiassa työmatkoihin, koska se on taloudellisesti järkevämpää verrattuna yksityisautoiluun. Omistaa oman auton, jolla kuljettaa lapset harrastuksiin ja hoitaa muut menot, kuten kaupassa käynnin.



Jaana 78-vuotias eläkeläinen

Asuu kaupungin keskustassa hyvien julkisen liikenteen reittien varrella. Käyttää bussia kaupassa ja terveyskeskuksessa käyntiin lähes päivittäin. Lonkkavaivojen takia arvostaa bussikuskien kärsivällisyyttä. Istuu usein lähellä bussin sisäänkäyntiä. Kaipaa monipuolisempia bussireittejä, jotta voisi elää aktiivisempaa elämää.

Kuva 7. Profiilit (Vecteezy)

3.4 Megatrendit

Tulevaisuuteen sijoittuvan konseptin kehittämisessä on tärkeää ottaa huomioon vallitsevat megatrendit, koska niiden pohjalta tulevaisuuden ennakointi perustuu havaittavissa oleviin muutoksiin ympärillämme. Megatrendit ovat monien ilmiöiden muodostamia kehityssuuntia, jotka kuvaavat muutosten laajoja kaaria. Megatrendit havainnollistavat ympärillämme korostuvia ilmiöitä. Jotka ovat usein globaaleja ja niiden kehityksen uskotaan yleisesti jatkuvan samansuuntaisena. Megatrendien avulla voidaan pohtia tulevaisuuden rakentamista pitkällä aikavälillä monet muuttajat huomioiden. Valitut trendit pohjautuvat Sitran Megatrendit 2023-julkaisuun. Opinnäytetyön kontekstiin sopivia megatrendejä ovat esimerkiksi:

Huoltosuhde heikkenee ja väestö vanhenee

Väestön vanhetessa työkäisten määrä vähenee. Tämän seurauksena huoltosuhde heikkenee, eli kasvattaa lasten ja vanhusikäikäisten määrää suhteessa työkäiseen väestöön, ja haastaa pohtimaan, miten yhteiskunnan palveluiden laatu ja saatavuus varmistetaan. Työperäisen maahanmuuton tarve kasvaa.

Väestö muuttaa kaupunkeihin

Muutto maalta kaupunkeihin jatkuu globaalisti. Vuonna 2050 lähes 70 prosenttia maailman ihmisistä asuu kaupungeissa.

Suomessa kehitystä tapahtuu eniten Turun, Tampereen ja Helsingin seuduilla (Tieto.traficom). Nopea väestönkasvu haastaa kaupunkien infrastruktuuria ja väestö saattaa eriarvoistua. Kaupunkien mahdollisuudet kestävien ratkaisujen kehittämisessä ovat suuret, jos kaupunkisuunnitteluun panostetaan riittävästi.

Teknologia muuttaa toimintatapoja

Teknologia kehittyy vauhdilla muuttaen tuotantotapoja ja toimintamalleja. Yhä useammat asiat automatisoidaan, tuotantoa ja toimintaa hajautetaan. Entistä suurempi osa vuorovai-
kutuksesta tapahtuu etänä tai virtuaalisessa ympäristössä.

Tekoälysovellukset yleistyvät

Autonomiset autot, koneiden verkostoituminen, räätälöidyt suositukset ja muut tekoälysovellukset yleistyvät. Algoritmit saavat enemmän päätäntävaltaa ihmisten elämässä. Liikenteessä tekoälyä käytetään käytöstä saadun datan muuttamiseksi joksikin järkevaksi, esimerkiksi liikenteen optimoinniksi, huoltoaikatauluiksi tai hakusuosituksiksi. Liikenne sähköistyy ja siirtyy pois fossiilisista polttoaineista. Autojen määrä vähenee etenkin kaupungeissa, kun eri kulkumuotoja voi yhdistää helposti.

3.5 Tulevaisuuden joukkoliikenne

Tulevaisuudessa joukkoliikenteen tulee olla entistä kestävämpää ja vastata ihmisten muuttuviin tarpeisiin sekä kasvavien kaupunkien tuomiin haasteisiin. Muutokset kohti sähköistyvää, automatisoitua ja verkottunutta joukkoliikennettä saavat pohtimaan uusia mahdollisuuksia, miten liikenteestä saadaan mahdollisimman toimiva kokonaisuus. Tekoäly antaa autonomisille ajoneuvoille kyvyn oppia toimimaan monipuolisesti eri ympäristöissä. (Marr 2022.)

Verkottunut liikenne vaatii ajoneuvojen välistä langatonta yhteyttä eli V2V:tä. Ajoneuvot pystyvät siten lähettämään ja vastaanottamaan informaatiota ja tietoa. Niiden perusteella ajoneuvot pystyvät tekemään automaattisia päätöksiä liittyen esimerkiksi turvallisuuteen, tehokkuuteen ja ympäristöystävällisiin reittivalintoihin. (Traficom 2021.)

Joukkoliikenteen yhtenäistäminen ja selkeyttäminen ovat avainasemassa uusien käyttäjien houkuttelemiseksi. Runkolinjat toimivat edelleen suurien ihmismassojen liikuttajina, mutta erityishuomiota tarvitaan sen ulkopuolisiin, ns. last mile-matkustamiseen. Kaupungeissa panostetaan turvallisiin ja laadukkaisiin pyöräily- ja kävelyreitteihin, koska lihasvoimalla tapahtuva liikkuminen tietenkin kestävin vaihtoehto lyhyillä matkoilla. Niiden lisäksi yhteiskäyttöautot, kaupunkipyörät, vuokrattavat sähköpotkulaudat ja kutsutaksit soveltuvat siihen hyvin. (Jeeproject.)

Autonomiset bussit ovat oleellinen osa tulevaisuuden kaupunkialueiden joukkoliikennettä. Niiden ei tarvitse olla yhtä suuria kuin runkoliikenteen ajoneuvojen, koska matkustajamäärät on pienempiä niille rajatuilla alueilla. Tekoälysovellusten myötä autonomiset bussit kykenevät suunnittelemaan oman järjestelmänsä toimintaa ja ajoittaa esimerkiksi lataus-
taut siten, etteivät ne hidasta liikenteen virtaa.



Kuva 8. Ajoneuvojen välinen (V2V) kommunikointi (Bernardmarr 2022)

3.6 Käyttövoima

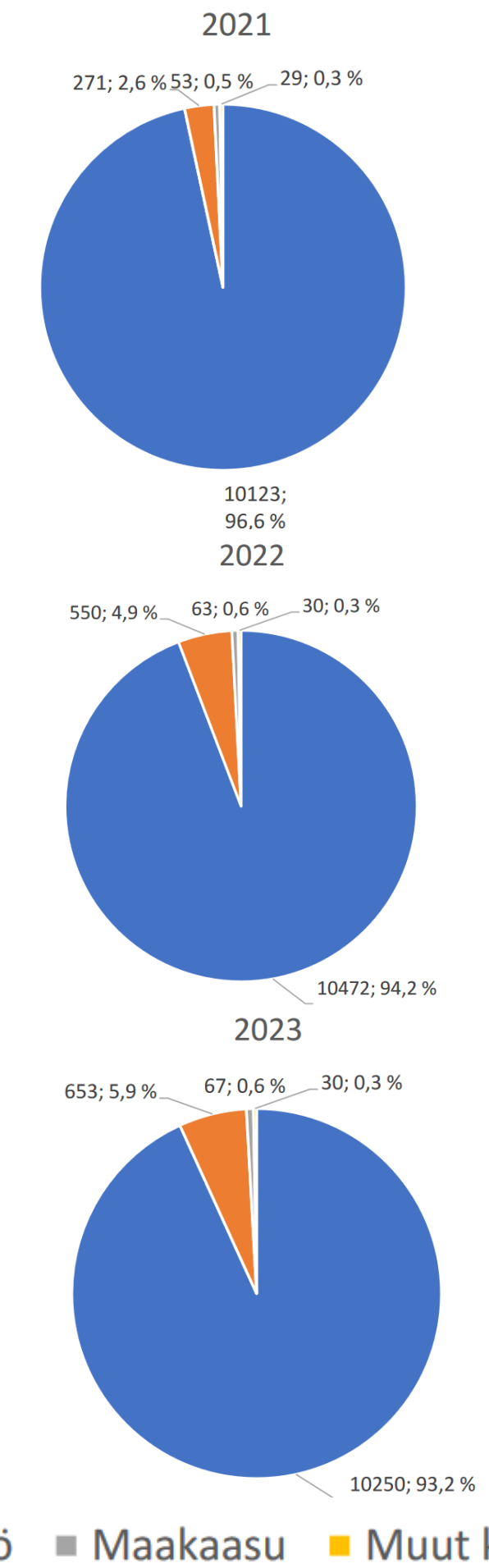
Suurin osa Suomessa olevista linja-autoista vuonna 2023 on dieselkäyttöisiä, mutta akkukäyttöisten linja-autojen määrä on lähes kaksinkertaistunut vuosina 2021-2022. Vuonna 2022 ensirekisteröidyistä linja-autoista 67 prosenttia (279 kpl) on akkukäyttöisiä ja dieselkäyttöisiä vain 30 prosenttia. Silti kaikista liikennekäytössä olevista linja-autoista dieselkäyttöisiä on yhä 94,2 prosenttia. (Linja-autoliitto 2023.)

Suomessa HSL:n tavoitteena on päästötön joukkoliikenne vuonna 2035. Paikallisliikenteen sähköistyminen on tulevaisuudessa odotettavissa kattavan latausinfrastruktuurin ja sähkölinja-autojen kehittyneemmän teknologian myötä. Sähköinen kaukoliikenne vaatii edistyneempää latausinfra kaupunkien ulkopuolella, sekä pidempää toimintamatkaa linja-autoilta, joten sen yleistyminen on paikallisliikennettä hitaampaa. (Tieto.Traficom 2023.)

Henkilöautopuolella sähköistymisen trendin oletetaan jatkuvan tulevaisuudessa, koska kaikkien uutena rekisteröitävien henkilö- ja pakettiautojen tulee viimeistään vuonna 2035 nollapäästöisiä EU:ssa. Vuodesta 2035 alkaen uudet henkilö- ja pakettiautot tulevat siis olemaan sähkö- tai vetikäyttöisiä, tai ne tulevat käyttämään synteettisiä hiilineutraaleja polttoaineita.

Kuorma-autojen ja linja-autojen hiilidioksidiraja-arvojen tiukentamista koskeva asetus on EU-parlamentin käsittelyssä. 12.4.2023 EU-komissio julkaisi ehdotuksensa kuorma- ja linja-autojen hiilidioksidipäästöjen raja-arvojen päivityksestä, jonka mukaan vuonna 2035 hiilidioksidipäästöjen tulee vähentyä merkittävät 65 prosenttia vuodesta 2019 (Autoalan Tiedotuskeskus 2023). Tavoitteeseen pääseminen vaatii jatkuvaa ajoneuvokannan uusimista, mikä tarkoittaa isoja investointeja (Autoalan tiedotuskeskus 2023).

Edellä mainittujen seikkojen perusteella autonomisen bussin konsepti on käyttövoimaltaan sähköinen. Sitä ei suunnitella pitkiä ajomatkoja varten, jolloin toimintamatkan ei tarvitse olla niin pitkä kuin kaukoliikenteessä. Kattava latausinfra yhdistettynä suureen määrään sähkölinja-autoja mahdollistavat tehokkaan kuljetuskapasiteetin.



■ Diesel ■ Sähkö ■ Maakaasu ■ Muut käyttövoimat yht

Kuvio 5. Liikennekäytössä olevat linja-autot käyttövoimittain (Linja-autoliitto 2024)

3.7 Vertailuanalyysi

Vertailuanalyysi on tutkimusmenetelmä, jossa tutustutaan hyviin esikuviin ja niiden tarjoamiin ominaisuuksiin. Omia ideoita ja niistä löytyviä heikkouksia voi parantaa ja kyseenalais-taa vertailemalla niitä toisten ihmisten luomien tai organisaa-tioiden toimivien ratkaisujen kanssa. (Laaksonen 2019.)

Kokoluokka

Koska konseptin bussi toimii olennaisena osana tulevaisuu-den joukkoliikennejärjestelmää, sen tulee olla tarpeeksi suuri kuljettamaan riittävän paljon matkustajia, mutta myös riittä-vän pieni ja ketterä. Esimerkiksi Ford Transitin kahden suu-rimman linja-autoversion (kuvat 14 ja 15) pituudet ovat 5,9 ja 6,7 metriä ja korkeudet 2,5 ja 2,8 metriä tarjoten tilaa 14 ja 17 matkustajalle. (Ford.)

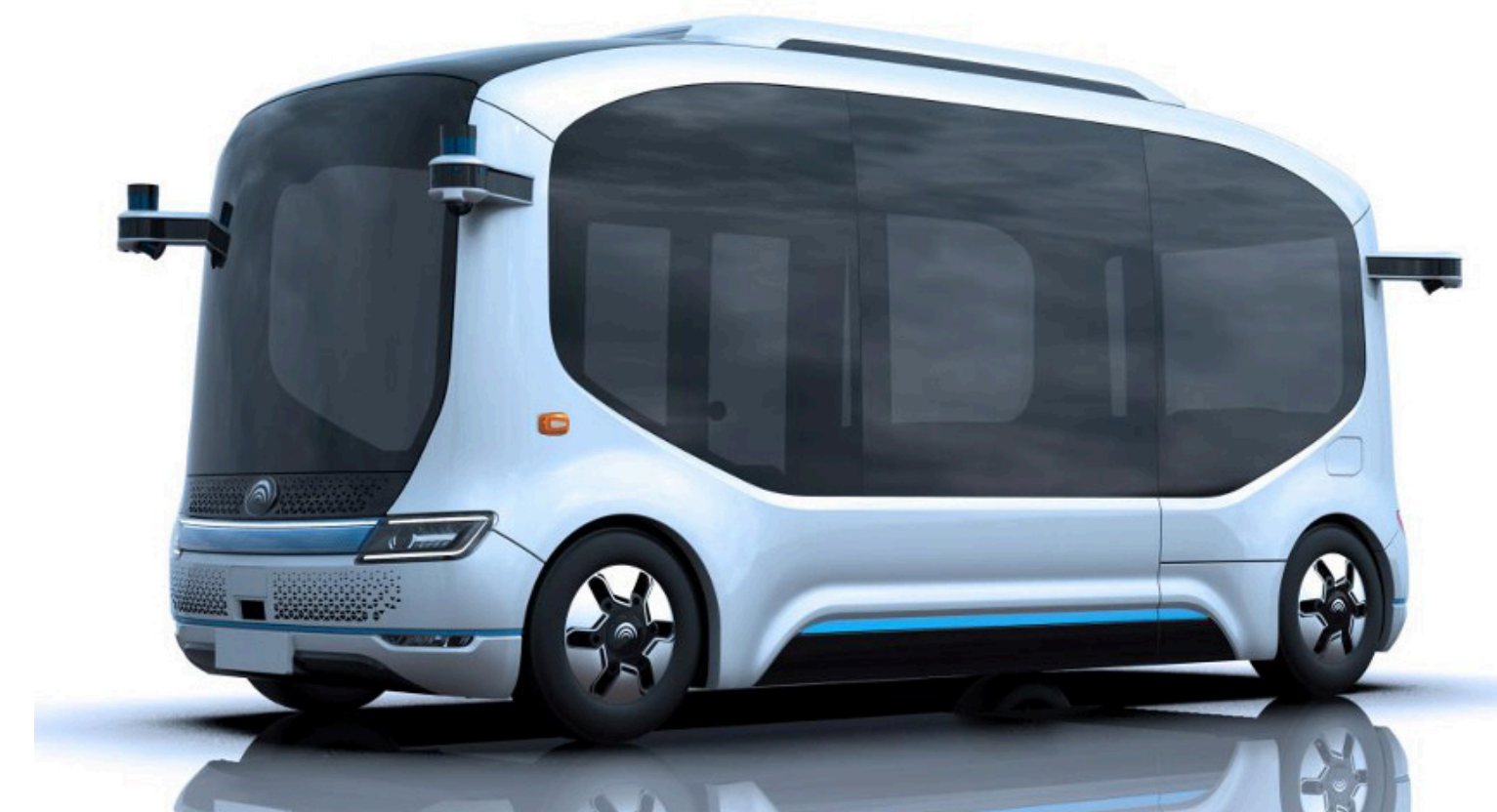
Kiinassa käytössä oleva Yutong Xiaoyu-robottibussi (kuva 16) on kymmenellä istumapaikalla varustettu sekä 5,5 m pit-kä ja 2,7 m korkea (RCN.Asia). Fordia ja Yutongia yhdistää se, että molemmat ovat paljon isoa linja-autoja kapeampia, mikä estää mahdollisimman suuren sisätilan saavuttamisen. Konsepti sijoittuu esimerkkien kokoluokkaan ja sen on tarkoi-tus tarjota enemmän tilaa matkustajille.



Kuva 9. Ford Transit L3 (Ford)



Kuva 10. Ford Transit L4 (Ford)



Kuva 11. Yutong Xiaoyu (Sustainable Bus 2021)

Viestintä

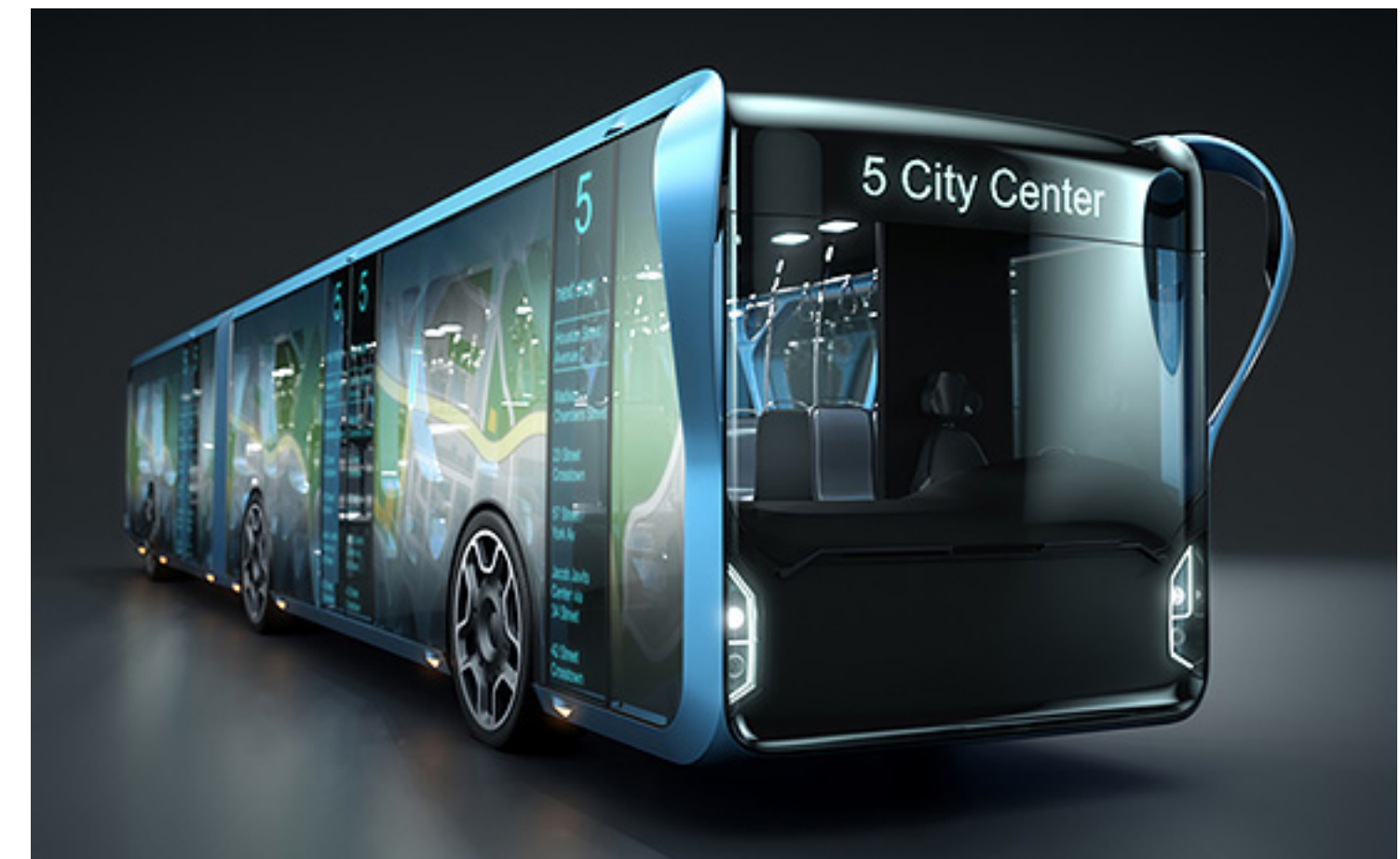
Autonomisen ajoneuvon aikeita voi olla haastavaa ennakoida liikenteessä, joten sen tulee viestiä muiden liikenteen käyttäjien kanssa todella selkeästi. Jaguar Land Roverin vuoden 2018 konseptissa on ihmisen silmiä muistuvat suuret virtuaaliset silmät, jotka osaavat ottaa katsekontaktin tien ylitystä odottavan jalankulkija kanssa (kuva 17). Tällöin jalankulkija kokee olevansa huomioitu, ja uskaltaa ylittää tien turvallisesti, vaikka autonomisen auton epäinhimillinen olemus voi tuntuakin jännittävältä. Konseptissa pyrin käyttämään samankaltaista ideaa, joskin modernimpana versiona. (JLR 2018.)

Ikkunoihin sijoitetut näytöt tarjoavat paljon mahdollisuuksia viestinnän kannalta, koska niillä voi esittää tärkeää informaatiota helposti. Vuoden 2013 Willie-konseptibussi esittää idean hyvin, erityisesti reitin osalta (kuva 18). Reittien lisäksi näytöillä voisi esittää ajoneuvon tilaa matkustajamäärän suhteen, säätilaa, kellonaikaa, käyttöohjeita, hätäilmoituksia ja muita asioita, jotka hyödyttävät bussin ympärillä olevia ihmisiä. Toki näyttöjä voi käyttää myös yritysten mainostilana tai esimerkiksi kiinnostavien kohteiden esittelyssä. (Inspirationgrid 2013.)

Useat näyttövalmistajat kehittävät läpinäkyvää näyttöteknologiaa, ja voidaan olettaa niiden hinnan laskevan tulevaisuudessa. Henkilöautojen parissa autojen ulkopinnoilta näyttöjä (ei läpinäkyviä) löytyy mm. Audi Q6 E-tronista ja HipHI Z:sta.



Kuva 12. Jaguar Land Roverin idea ajoneuvon silmistä (JLR 2018)



Kuva 13. Läpinäkyvät näytöt (Inspirationgrid 2013)

Nelipyöraohjaus

Kaupunkiliikenteessä suhteellisen suuren ajoneuvon liikkuminen voi olla haastavaa. Autonomisen bussin pysäkit voivat lähes missä vain ahtaassa paikassa, joten nelipyöraohjaus tulee tarpeeseen kääntöympyrän pienentämiseksi. Sisätilan kannalta oleellinen pitkä akseliväli kasvattaa kääntöympyrää entisestään. Matalissa ajonopeuksissa etu- ja takapyörät kääntyvät erisuuntiin lisäten ketteryyttä ja korkeammissa nopeuksissa samaan suuntaan parantaen ajon vakautta (News. Cision 2018).

Ulkomuoto

Koon ja ominaisuuksien vertailun jälkeen perehdytään konseptin eksteriöörin muotokieleen. Tämän vertailuanalyysin osa-alueen kohteeksi en ottanut yhtäkään autonomista sukulabussityyppistä ratkaisua, vaan hain vaikutteita paketti- ja tilautojen maailmasta. Kian, Nissanin ja Porschen konseptiautot sisältävät paljon kiinnostavia ratkaisuja, joita voin soveltaa omassa työssäni.

Kian PV-sarjan konseptiautot ovat kolmikön vähiten vauhdikkaan näköisiä, sekä ne ovat lähellä tuotantoa (Kia 2024). PV7 (kuva 20) on modernin näköinen ajoneuvo, joka hyödyntää näyttöjä viestinnässä. Muotokieli on hyvin geometrinen ja tummat pilarit sulautuvat visuaalisesti osaksi ikkunoita. Kattoikkunoissa hyödynnetään aurinkokennoja.



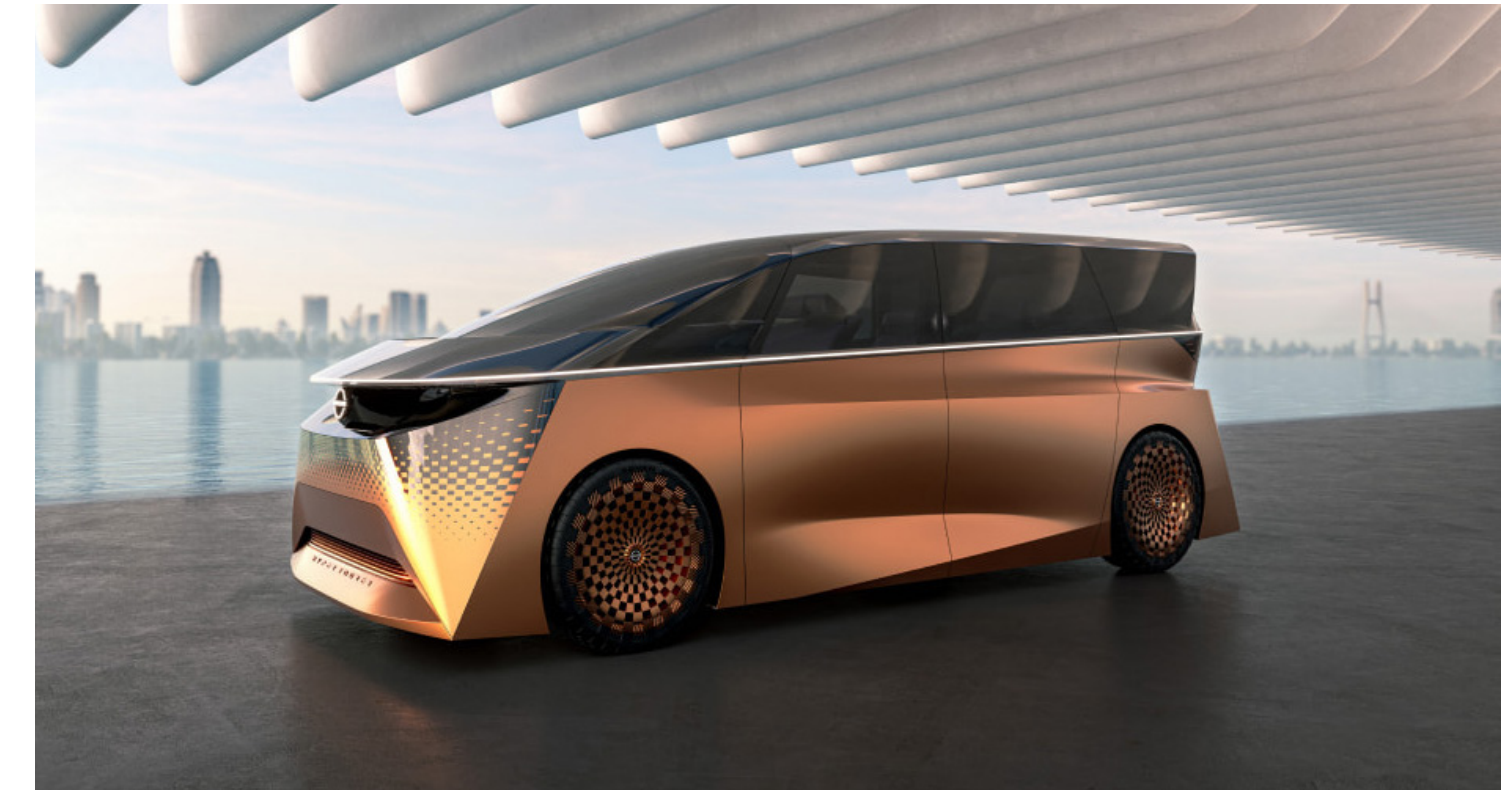
Kuva 14. Nelipyöraohjaus (News cision 2018)



Kuva 15. Kia PV7 (Kia Media 2024)

Nissan Hyper Tourer (kuva 21) on muotoilultaan paljon korkeellisempi ja veistoksellisempi. Kyseessä on tutkielma tulevaisuuden autonomisesta tila-autosta, joka tarjoaa loisteliaan matkakokemuksen. Terävät särmät luovat aerodynaamisen vaikutelman (Nissan 2023). Persoonalliset muotoa muuttavat ja liikkuvat valot edessä ja takana lisäävät ajoneuvon tunnistettavuutta. Työssäni en tavoittele yhtä virtaviivaista tyyliä kuin Nissanissa, vaan pyrin enemmän Kia-tyyliseen käytännöllisyyteen.

Porsche Race Van-konseptissa korostuu edellä mainituista autoista poiketen varsin sulavalinjainen ja pääasiassa melko minimalistinen muotoilu. Korostetun leveät pyörät istuvat tukevasti maassa ja luovat vahvan stanssin. Itseajavuus ja sähköinen voimalinja ovat myös Porschen ominaisuuksia (Motortrend 2020). Porschemaisen pyöreät ja selkeät muodot ovat helposti lähestyttäviä, joten niitä voisi hyvinkin hyödyntää massoille tarkoitetussa konseptissa.



Kuva 16. Nissan Hyper Tourer (Nissan 2023)



Kuva 17. Porsche Race Van (Motortrend 2020)

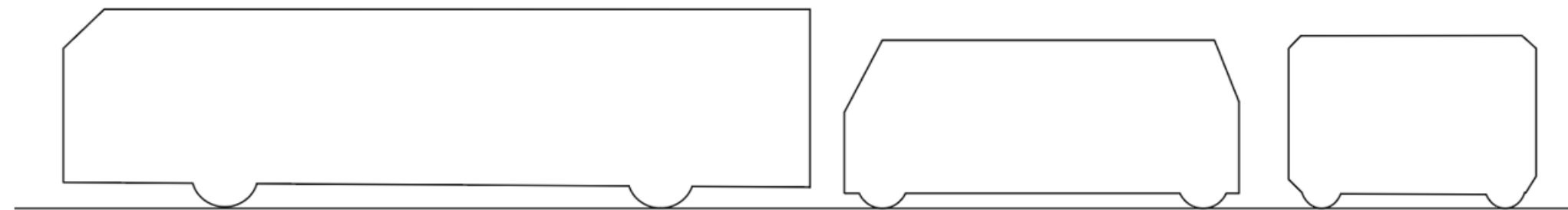
4 Analyysi

4.1 Uusi tehtävänanto

Tehtävänannon reunaehtojen päivittäminen

Vertailuanalyysin ja ajoneuvon käyttötarkoituksen määrittämisen perusteella päädyin tekemään mitoitukseltaan suunnilleen pakettiautoihin pohjautuvien pikkubussien kokoisen ajoneuvon (pituus noin **6** metriä, leveys ja korkeus noin **2,5** metriä), johon mahtuu kuitenkin autonomisuuden tarjoaman paremman tilankäytön vuoksi yli **20** matkustajaa. Suunnittelun pääpaino pysyy ulkokuoressa, mutta sisustan suunnittelu on otettava huomioon liittyen bussin kokoon ja käytettävyyteen. Konseptissa hyödynnän uutta sekä kehittyvää teknologiaa, jonka hyödyntäminen tulevaisuudessa on järkevämpää. Näyttö- ja valoteknologian hyödyntäminen viestinnässä on oleellisessa osassa konseptin kannalta.

Esteettisesti tavoittelen bussia, joka on käyttötarkoitukseen nähden tarkoituksenmukainen, mutta mielenkiintoinen ja futuristinen. Suuret lasipinnat ovat tärkeitä näkyvyyden ja tilan tunnun kannalta ja ne myös keventävät korkean ajoneuvon visuaalista massaa. Useisiin tähänhetkisiin autonomisiin busseihin verrattuna konsepti on muotoilultaan dynaamisempi ja mittasuhteiltaan erilainen lisätyn pituuden ja leveyden vuoksi, mutta pyörät ovat tyyppilliseen tapaan sijoitettuna pituussuunnassa kauas toisistaan. Muotoilun tulisi olla futuristista, mutta samalla uskottavaa.



Kuva 18. Ison linja-auton, konseptin ja pienen robottibussin kokoverailu

4.2 Muotoiluajurit

Hyvin määritellyt muotoiluajurit ohjaavat suunnittelua kohti tavoiteltavaa lopputulosta:

Saavutettavuus

Esteettömyys

Tilava matkustamo

Futuristisuus

Suuret ikkunat

Viestintä

Ympäristöön sopivuus

Erottuvuus muusta liikenteestä

Houkuttelevuus

Viihtyisyys

5 Muotoilutyö

5.1 Tunnelmataulu

Tunnelmataulu (moodboard) on kokoelma kuvia, joilla välitetään tiettyä tunnelmaa valittuun aiheeseen liittyen. Opin- näytetyössä tunnelmataulun tarkoitus on tuoda esille tiettyjä muotoilullisia elementtejä, joita käytetään konseptin luomissa.

Särmät



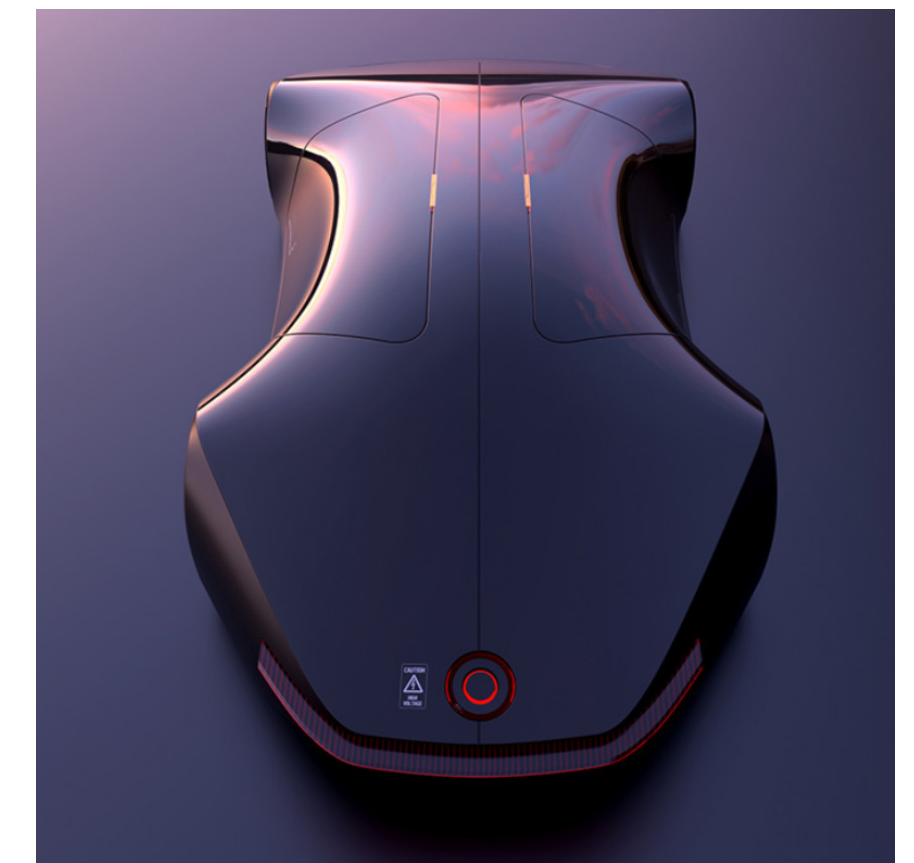
Liike



Teknologia



Puhtaus



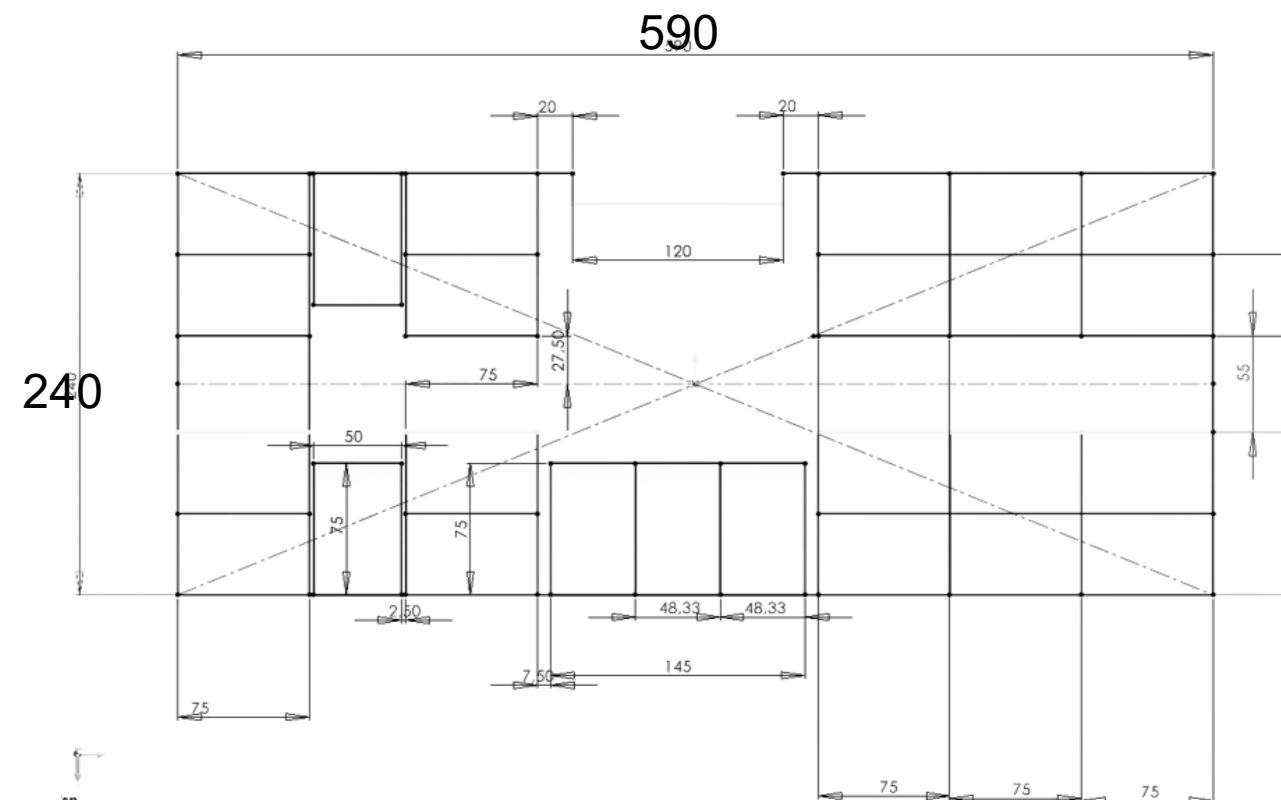
Kuva 19. Tunnelmataulu (Pinterest, Pinterest, Tokyoflash, Behance)

5.2 Sisätila

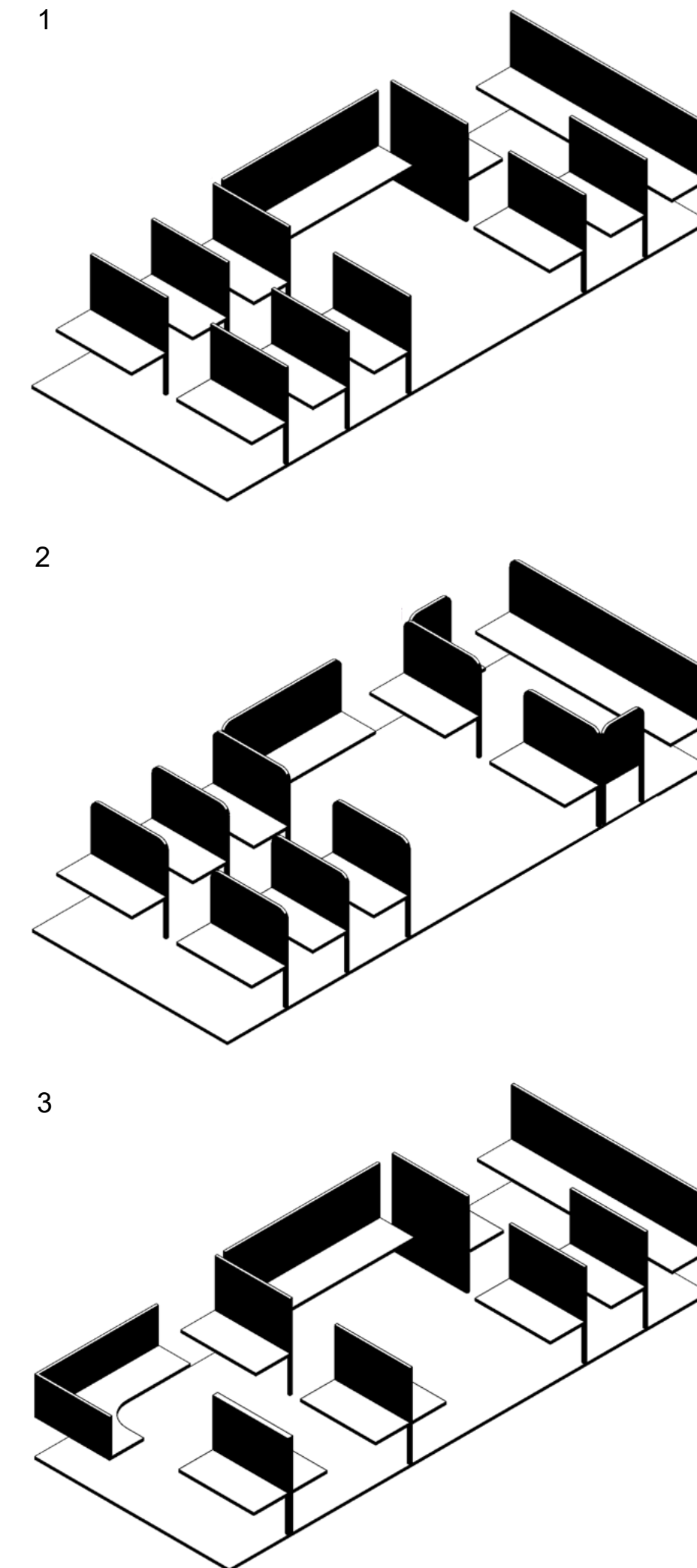
Ennen ulkokuoren muotoilua päätin suunnitella konseptissa käytettävän istuinjärjestyksen, koska sen avulla pystyin testaamaan konseptin ulkomittojen toimivuuden pääpiirteittäin. Sisätilan muotoilu on opinnäytetyössä toissijainen asia, joten siinä käytetään paljon jo valmiiksi hyväksi todettuja ja toimivia ratkaisuja, joita löytyy myös tämän hetken busseista.

Istuinväljyydeksi (peräkkäin olevien penkkien väli) valikoitui 75 cm, koska se tarjoaa tarvittavan määrän jalkatilaa mukavaa matkustamista ajatellen myös pidemmille matkustajille. Keskikäytävän leveys on nykyisissä busseissa noin 55 cm, joka mahdollistaa helpon liikkumisen ja käytän sitä konseptissa. Perinteisten kaksoispenkkien leveys on yli 90 cm, jolloin

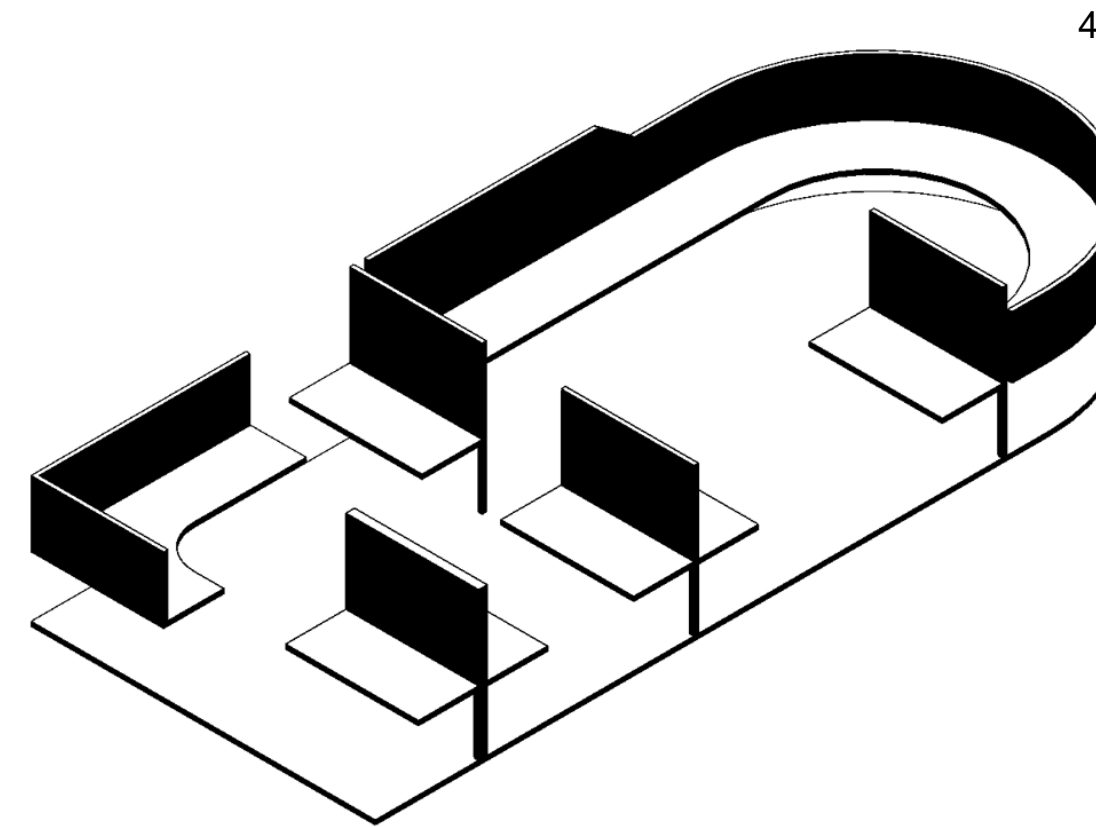
vierekkäin olevilla matkustajilla on riittävästi tilaa myös leveysuunnassa. 120 cm leveä liukuovi tarjoaa liikuntarajoitteisille matkustajille mahdollisimman esteettömän kulun bussiin ja ulos. Ajoneuvon keskellä oven kohdalla on vapaata lattiialaa riittävästi liikuntarajoitteisille ja esimerkiksi lastenrattaille (Könkkölä 2007). Huomasin, että ulkomittoihin nähden sisätiloihin mahtuu useita matkustajia, niin kuin pitääkin. Täysikokoisen linja-auton 2,5 metrin leveys tarjoaa runsaasti tilaa leveysuunnassa verrattuna pieniin linja-autoihin ja mahdollistaa järkevän tilankäytön (Logistiikan maailma). Pysin löytämään istuinjärjestysratkaisuja, jotka hyödyttäisivät useiden kohderyhmien tarpeita, kuten yksin liikkuvia työmatkalaisia ja yhteisöllisiä harrastusryhmiä.



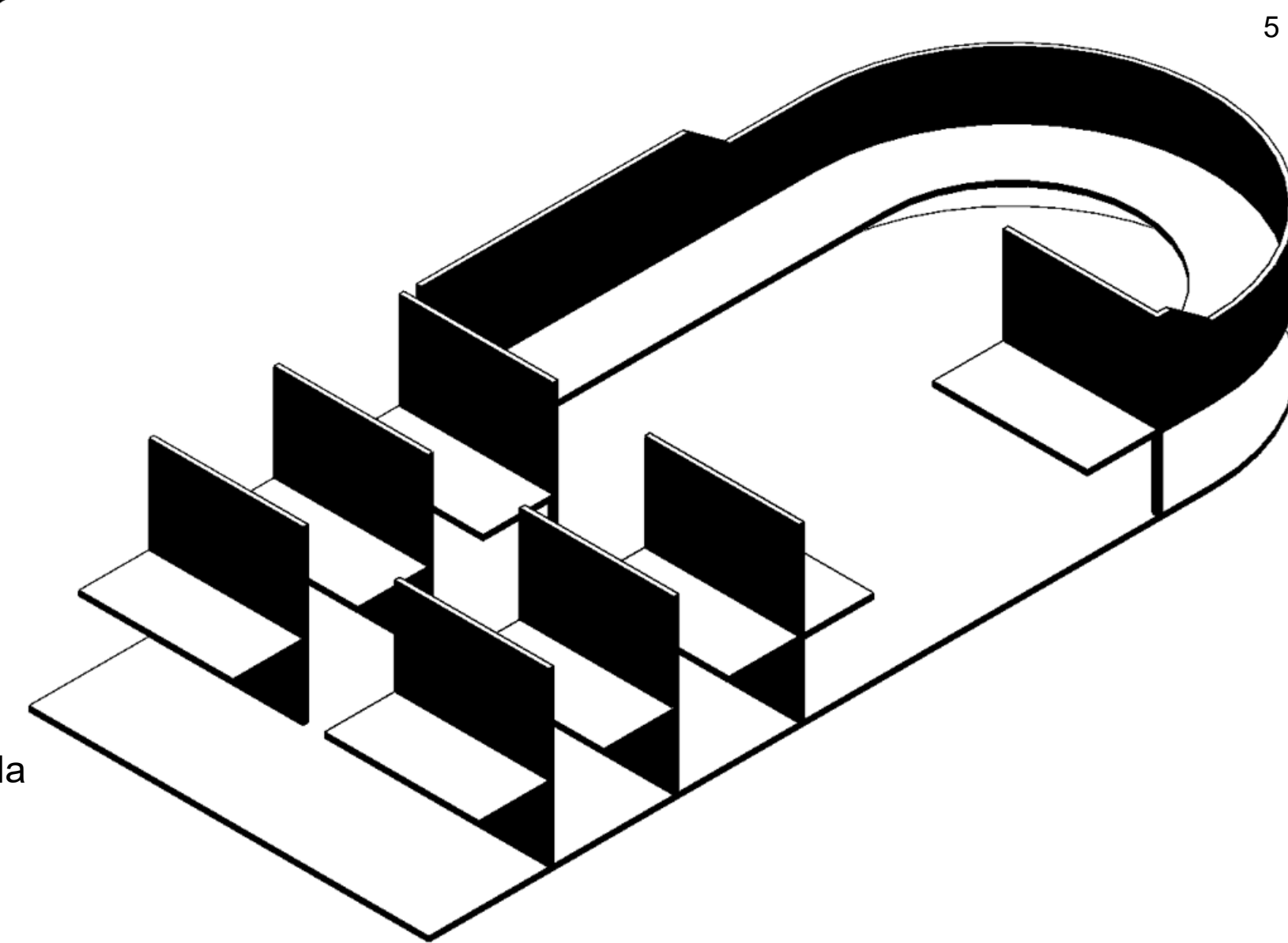
Kuva 20. Sisätilaluonnokset Solidworksilla



Seuraavassa versiossa kokeilin, miten puoliympyrän muotoinen takapenkki voisi toimia aiemmin käytetyillä mitoituksilla. Kyseisen järjestyksen takana on idea potentiaalisesta tilasta, joka tarjoaa mahdollisuuden helppoon sosiaaliseen vuorovaikutukseen kanssamatkustajien kanssa. Yhteisöllinen takaosa luo kontrastia varsin perinteiseen etuosaan, joka on toteutettu kuudella kaksoispenkillä. Keskiosassa oleva esteetön tila pysyy myös oleellisena elementtinä. Keskellä olevat istuimet, myös vastakkain olevat kaksoispenkit ovat taitettavia esteetön tilan lisäämistä varten tarvittaessa. Kaareva takaosa ei vaikuta oleellisesti matkustajakapasiteettiin, joten päätin valita sen konseptin sisätilaksi. Kaarevuus mahdollistaa myös tavallisesta poikkeavan ulkokuoren muotoilun. Otin huomioon myös sen, että tämä idea (kuva 22) vaatii vielä muokkausta 3D-mallinnusvaiheessa.



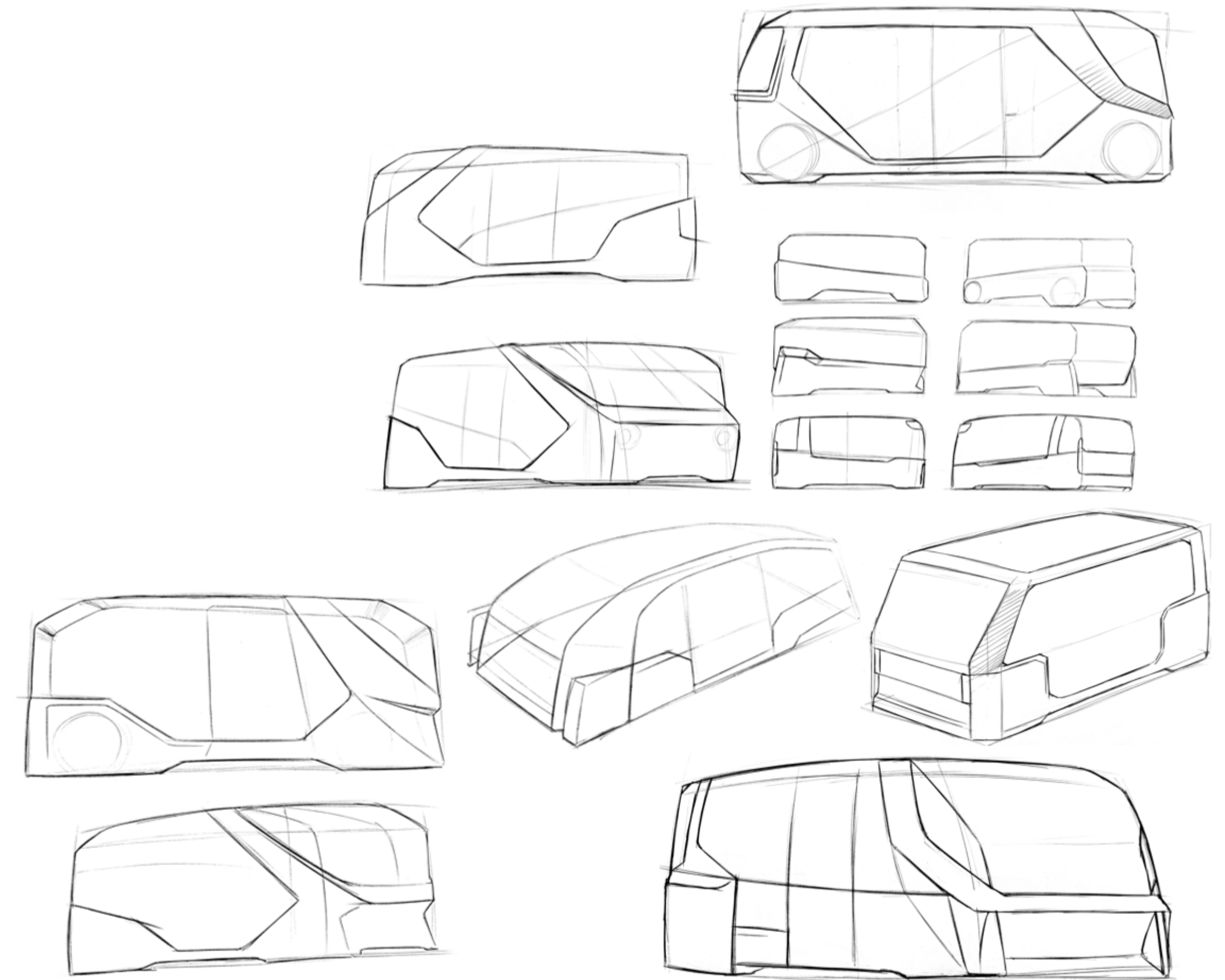
Kuva 21. Idea pyöreästä perästä



Kuva 22. Valittu sisätila

5.3 Luonnostelu

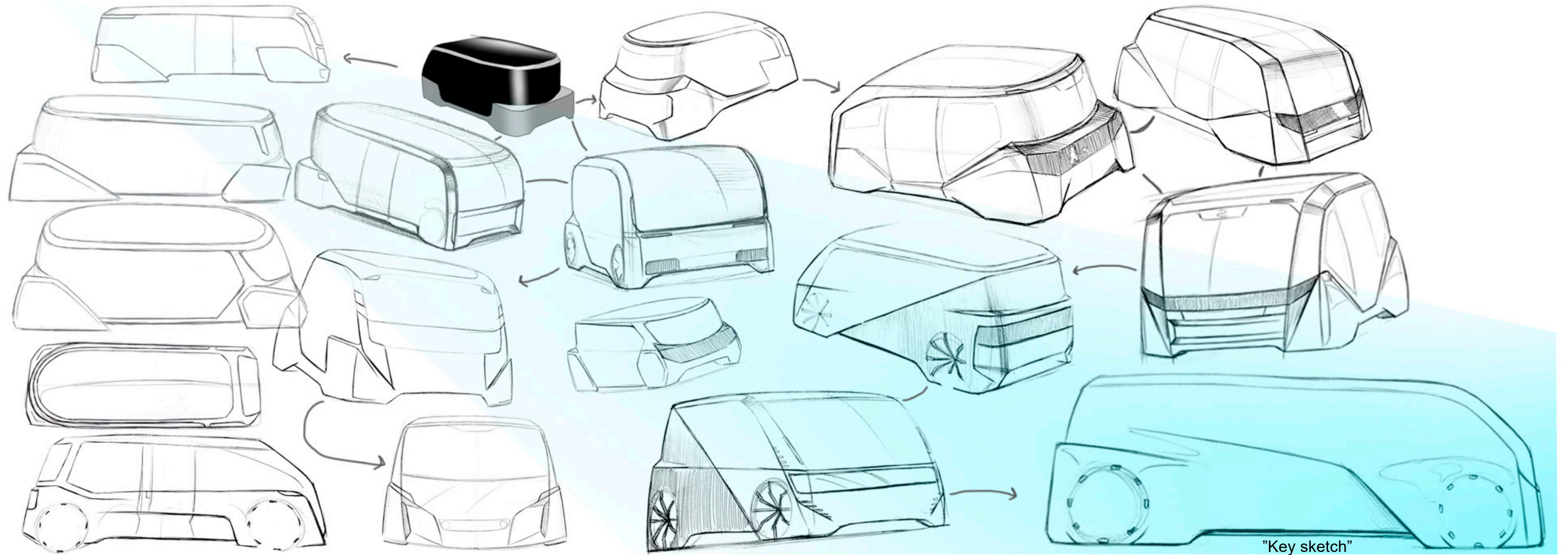
Konseptin ideointi tuntui aluksi haastavalta, koska se ei ole suunnattu minkään olemassa olevan brändin alaiseksi. Tietyn brändin muotoilu-DNA:n puuttumisen vuoksi muotokielen luominen vaati enemmän työtä kuin oletin. Luonnostelun työkaluina käytin itselleni luonnollisinta ja parhaaksi todettua menetelmää, eli kuulakärkikynää kynää ja paperia. Monien luonnosten pohjana käytin 3D-mallia, jotta mittasuhteet pysyivät oikeina (pituus 6-6,5 m, leveys 2,5 m, korkeus 2,4 m).



Kuva 23. Ensimmäisiä ideoita

Ideoinnissa käytin apuna tunnelmataulua ja päivitettyä tehtävänantoa. Kaareva takalasi ja suuret lasipinnat bussin sivupinnoilla olivat tässä vaiheessa vallitsevia elementtejä. Tulevaisuuden konseptiauton ulkonäössä tavoittelen selkeitä linjoja sekä sopivissa määrin futuristisuutta.

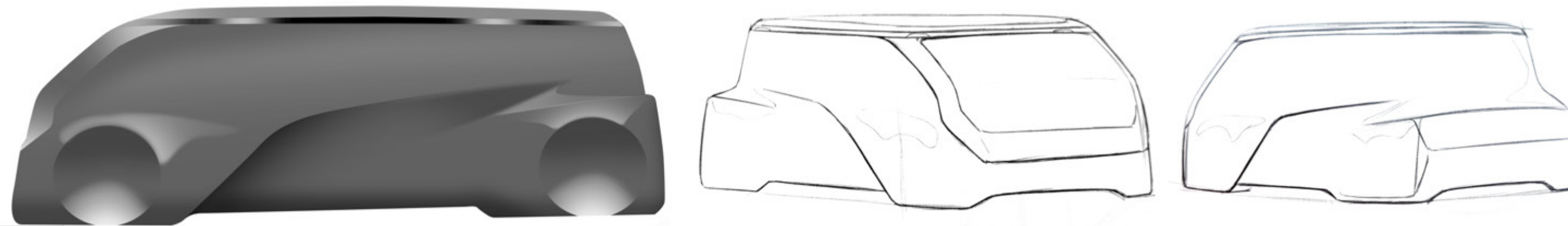
Olettaen, että autonominen liikenne on ihmisten omaksuma asia vuoteen 2035 mennessä, päätin että bussin olemuksen ja ilmeen ei tarvitse olla tarpeettoman ystävällinen tai leikkisä. Ideoin dynaamisia piirteitä ja pyrin eroon keulan ja perän samankaltaisuudesta.



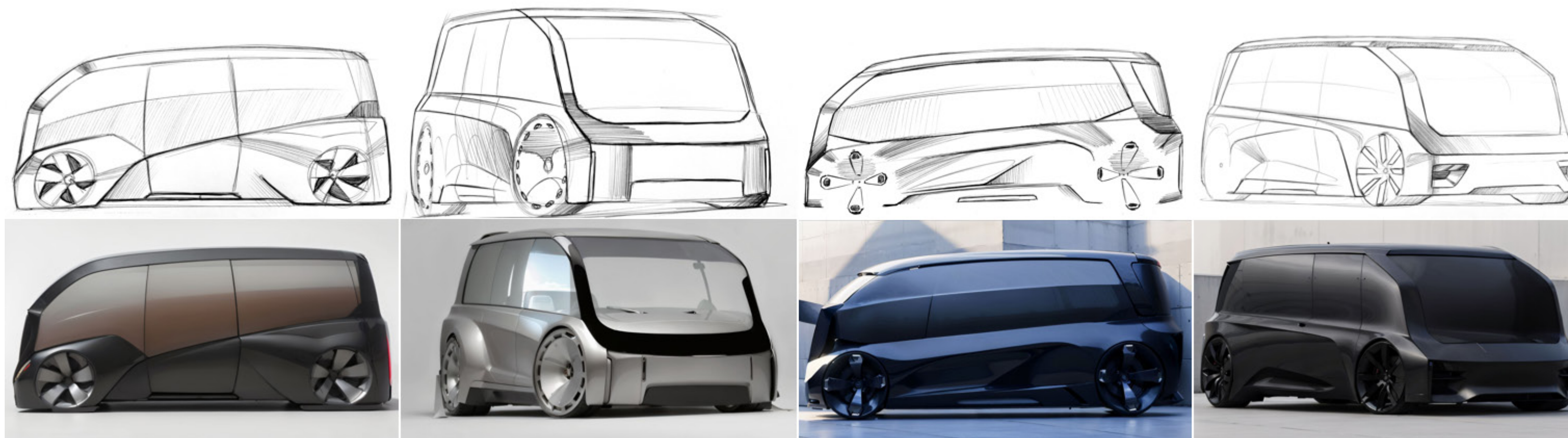
Kuva 24. Ideoiden kehityskulkua

Luonnosseminaarissa saadun palautteen perusteella totesin, että bussi näyttää tarpeettoman aerodynaamiselta, joten päätin vähentää siihen liittyviä vauhdikkaita piirteitä ja keskittyä enemmän ulkokuoren kommunikoiviin ominaisuuksiin. Luonnostelun tukena kokeilin Vizcom-tekoälytyökalua, joka kykenee tuottamaan fotorealistisia renderöintejä nopeasti.

Pienen harjoittelun ja referenssikuvien käytön avulla pääsin kohtalaiseen lopputulokseen, jotka vastasivat komentojani. Vizcom-tekoälyn tukena muotoiluprosessissa käytetään usein kuvankäsittelyohjelmaa, jolla tekoälyn virheet korjataan halutun kaltaiseksi manuaalisesti, mutta itse en sitä nopean kokeilun aikana tehnyt.



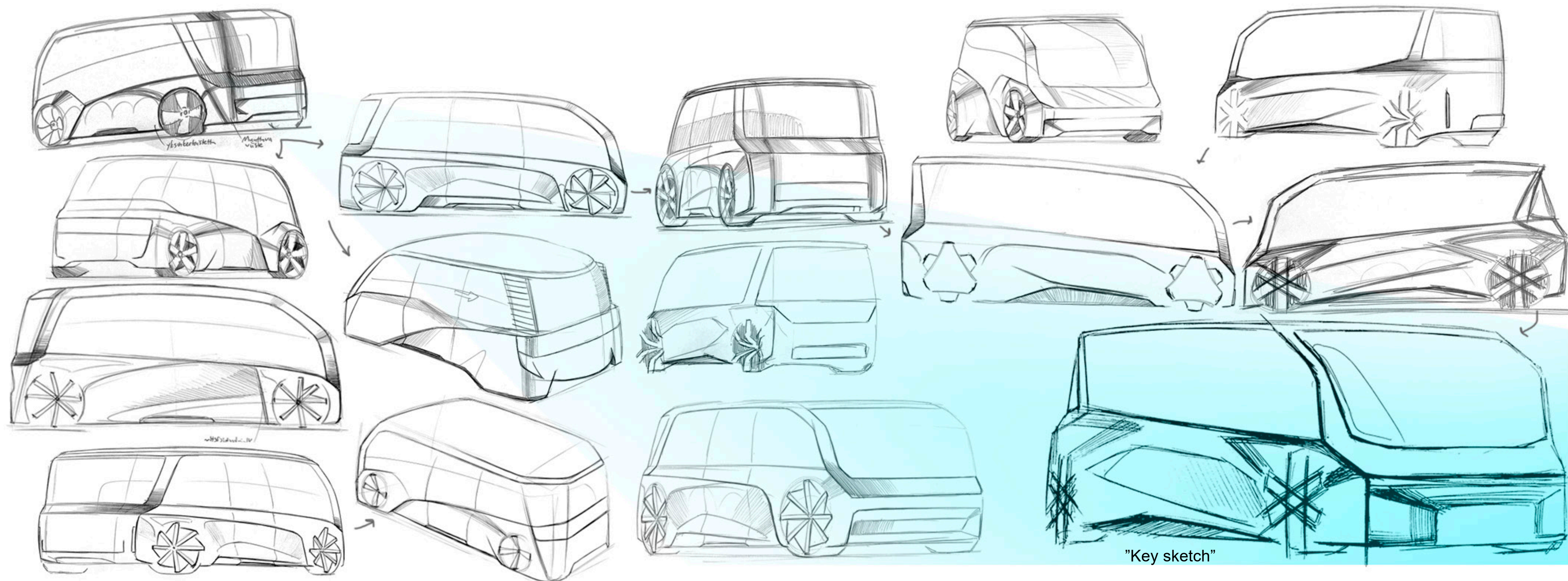
Kuva 25. Konseptin tilanne luonnosseminaarissa



Kuva 26. Vizcom-tekoälyn testaaminen

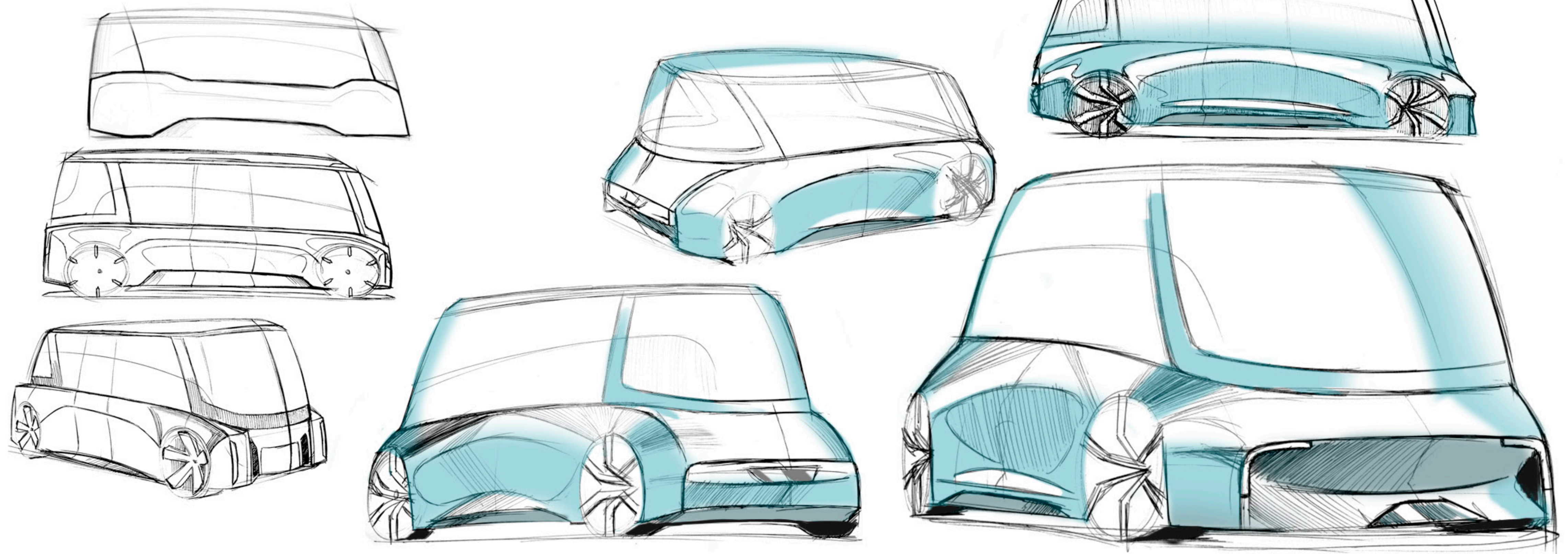
Ideoinnissa siirryin jatkuvasti kauemman kaarevasta takalasta, koska epäilin sen toimivuutta korin takaosan kanssa. Hahmottelin erilaisia näytöllisiä pilareita ja kyljen muotoiluelementtejä.

Tämän vaiheen lopputulos ei kuitenkaan vastannut aiemmin asettamiani tavoitteita, ja se on tarpeettoman aggressiivisen näköinen.



Kuva 27. Luonnosten jatkokehitys

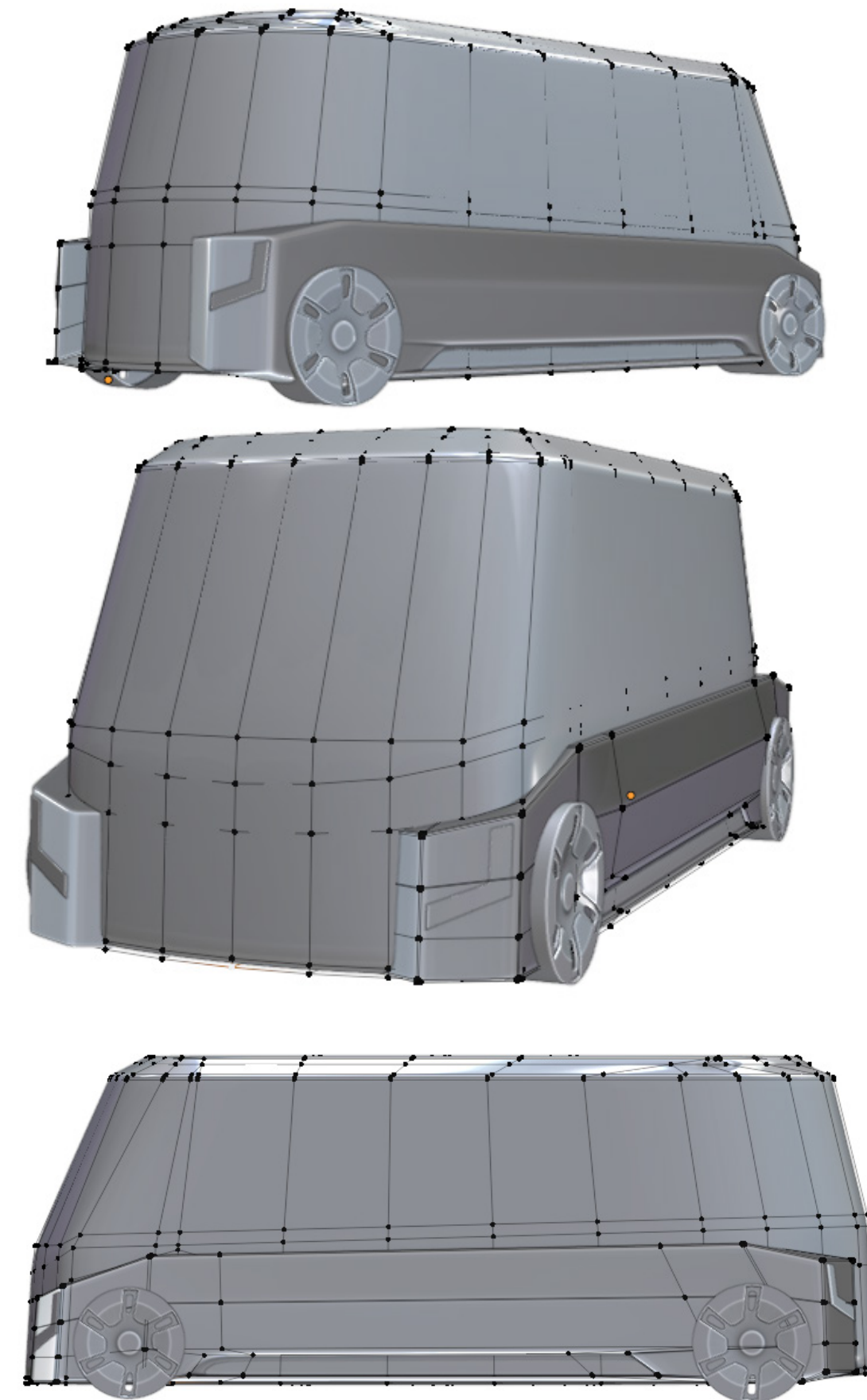
Ohjaajan kommenttien perusteella kulmikkaasta mallista siirryin takaisin pyöreämpään tyyliin, joka on melko minimalistinen. Kaareva takalasi korostuu, koska korin takaosa ei ole yhtä pyöreä. Linjoissa on jännitettä, joka lisää dynaamista olemusta. Pysin pitämään pinnat mahdollisimman puhtaina ilman ylimääräisiä elementtejä.



Kuva 28. Ideointivaiheen viimeiset luonnokset

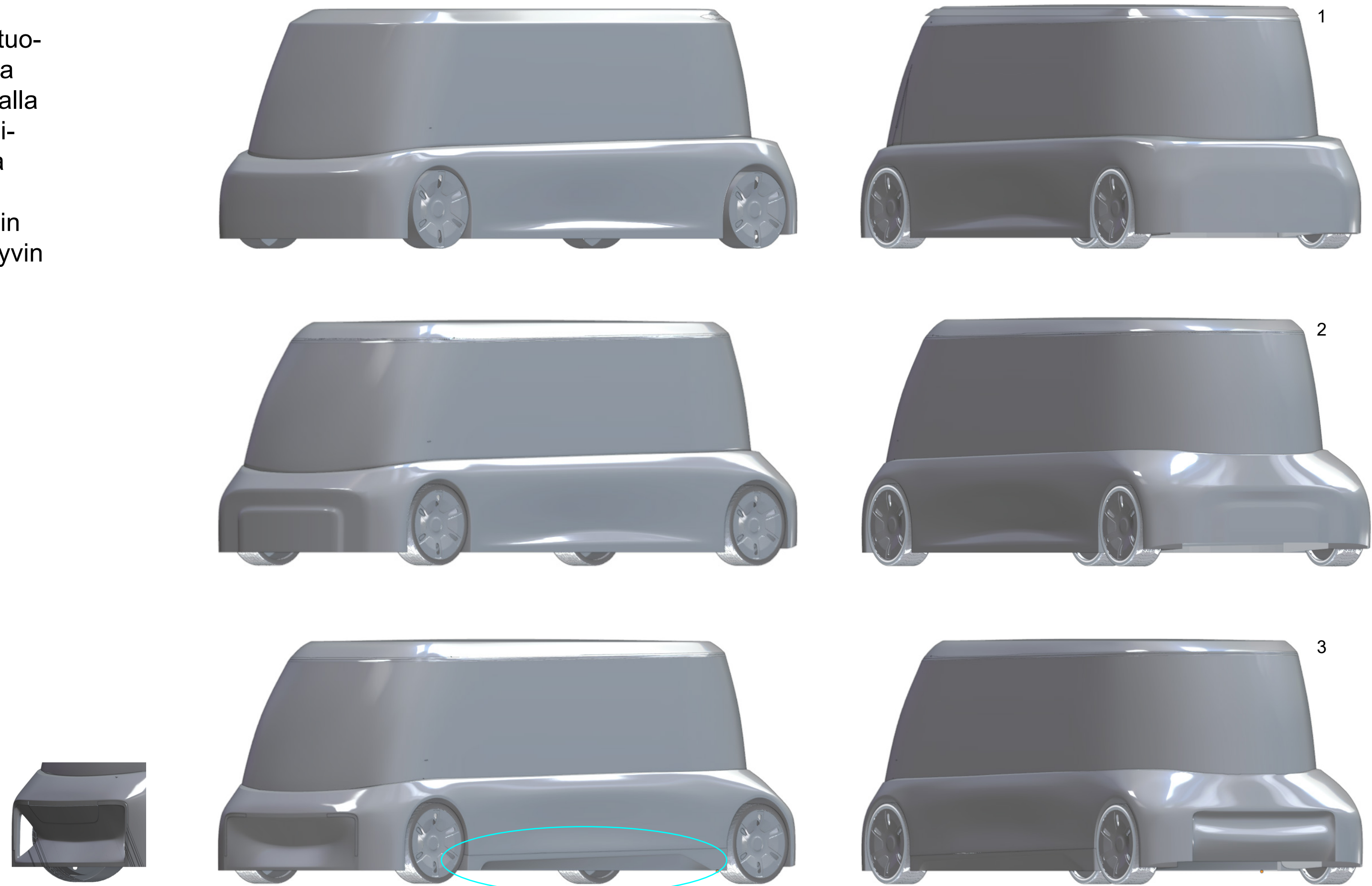
5.4 3D-mallinnus

Aloitin 3D-mallinnuksen Blender-mallinnusohjelmalla luonnosteluvaiheen lopulla. Viimeisimmät luonnokset siis perustuvat siis löyhästi 3D-malliin. Valitsin kyseisen ohjelman, koska se on ennestään tuttu ja hyvin monipuolinen, sekä halusin kehittyä sen käytössä. Polygonimallinnus on joustava mallinnusmenetelmä ja se on nykyisesti yleisesti käytetty konseptien ja ajoneuvojen suunnittelussa, vaikka varsinaisten tuotteiden 3D-mallit tehdään CAD-ohjelmilla. Mallinnuksen lisäksi käytän Blenderiä myös lopputuloksen visualisoinnissa.



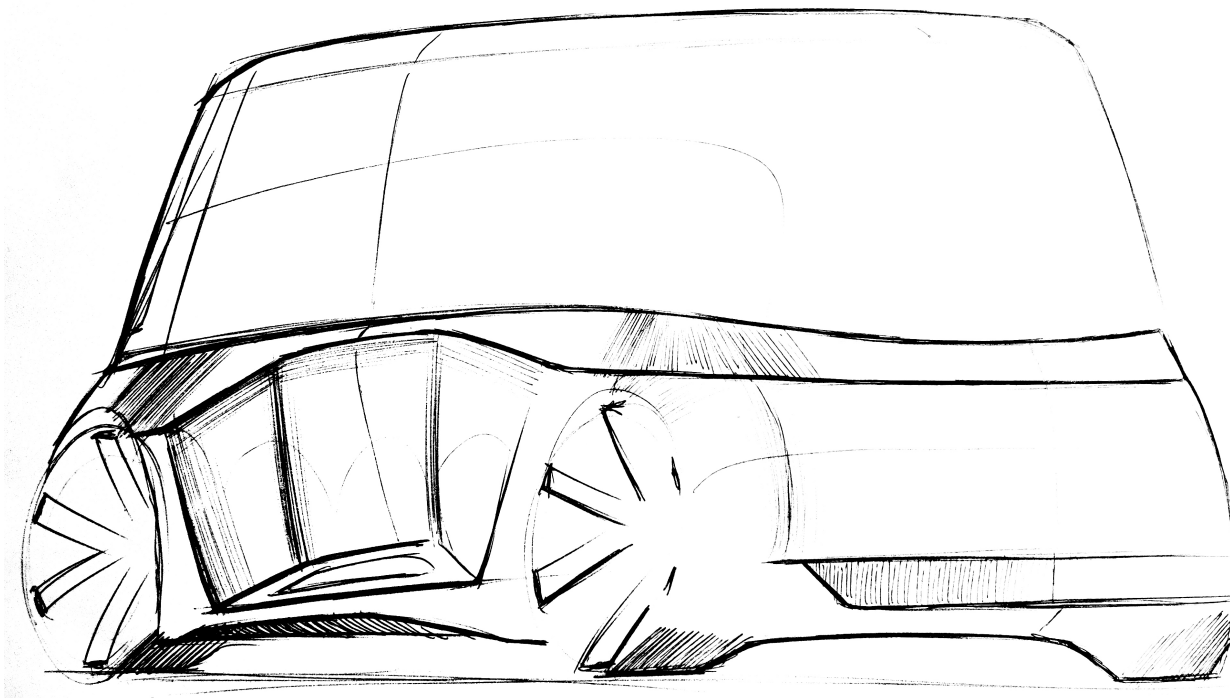
Kuva 29. Mallinnuksen lähtötilanne, jossa hahmottelin korin, matkustamon ja pyörien massoja ja mittasuhteita yksinkertaisella topologialla.

Mallinnus tapahtui subdivision-tekniikalla, koska sillä saa tuotettua tehokkaasti monimutkaisia orgaanisia pintoja, vaikka itse mallinnus suoritetaankin yksinkertaisemmalla topologialla (blender). Polygonimallinnuksen peruseriaatteiden mukaisesti aloitin isoista muodoista ja pinnoista, kuten kyljistä ja ikkunoista, jonka jälkeen siirryin pienempiin yksityiskohtiin kuten maskiin. Haastavimmaksi kohdaksi muodostui bussin perä, jonka muoto ei toiminut mallinnusohjelmassa yhtä hyvin kuin luonnostasolla.

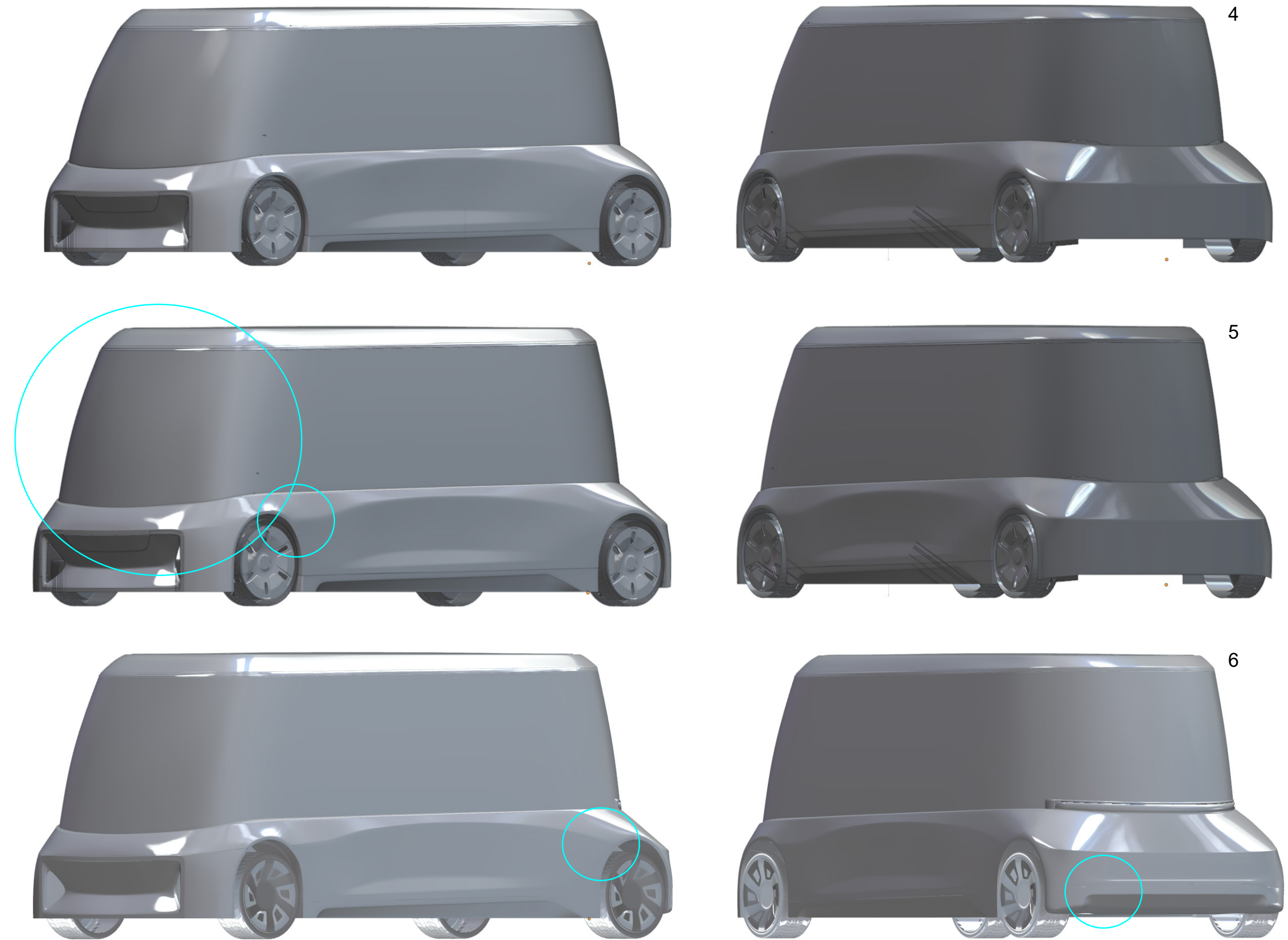


Kuva 30. 3D-mallin kehitys haluttuun suuntaan ja yksityiskohtien lisääminen.

Haasteista huolimatta onnistuin mallintamaan hyvän pinnan haastavaksi kokemaani takaosaan. Vahva ja linjakas hartialinja keventää kyljen massaa luo dynaamista vaikutelmaa. Hartialinjan muoto jatkuu keulassa ja perässä sulavasti tehdessä muotokielestä yhtenäisen. Kohdassa 5 korotin kattoa yli 10 cm ja tein tuulilasista pystymmän matkustamon tilavuuden lisäämiseksi. Muutos näyttää pieneltä, mutta sillä on iso vaikutus käytettävyyden kannalta. Kohdassa 6 viimeistelin pintoja ja lisäsin uusia yksityiskohtia, kuten uudet takavalot ja pyörät.



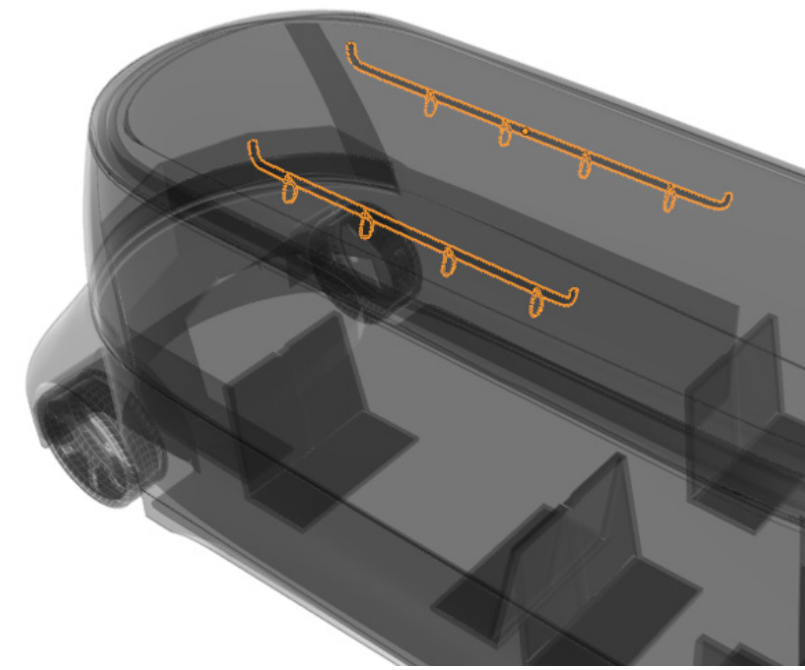
Kuva 32. Luonnostelua 3D-mallinnuksen ohessa.



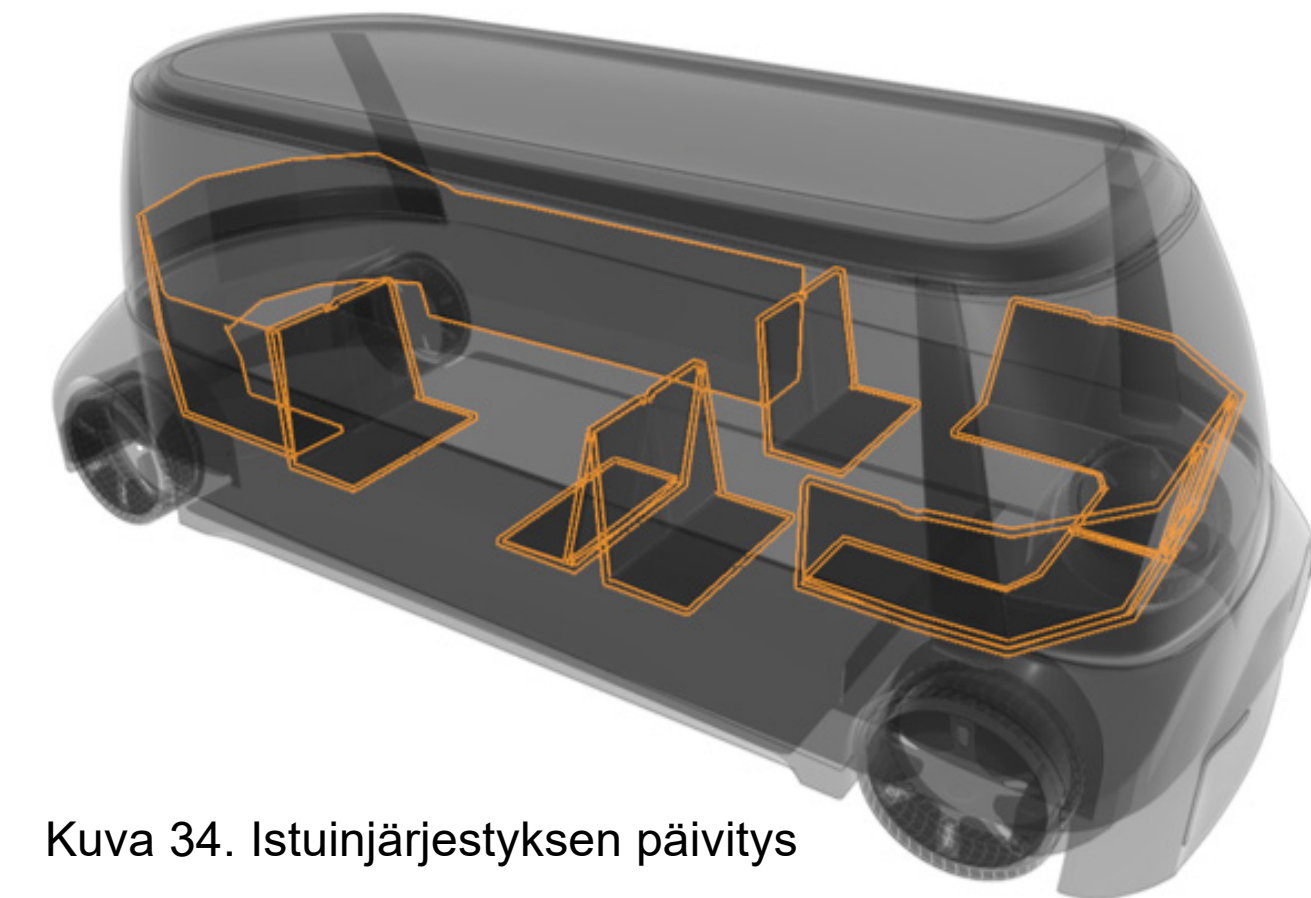
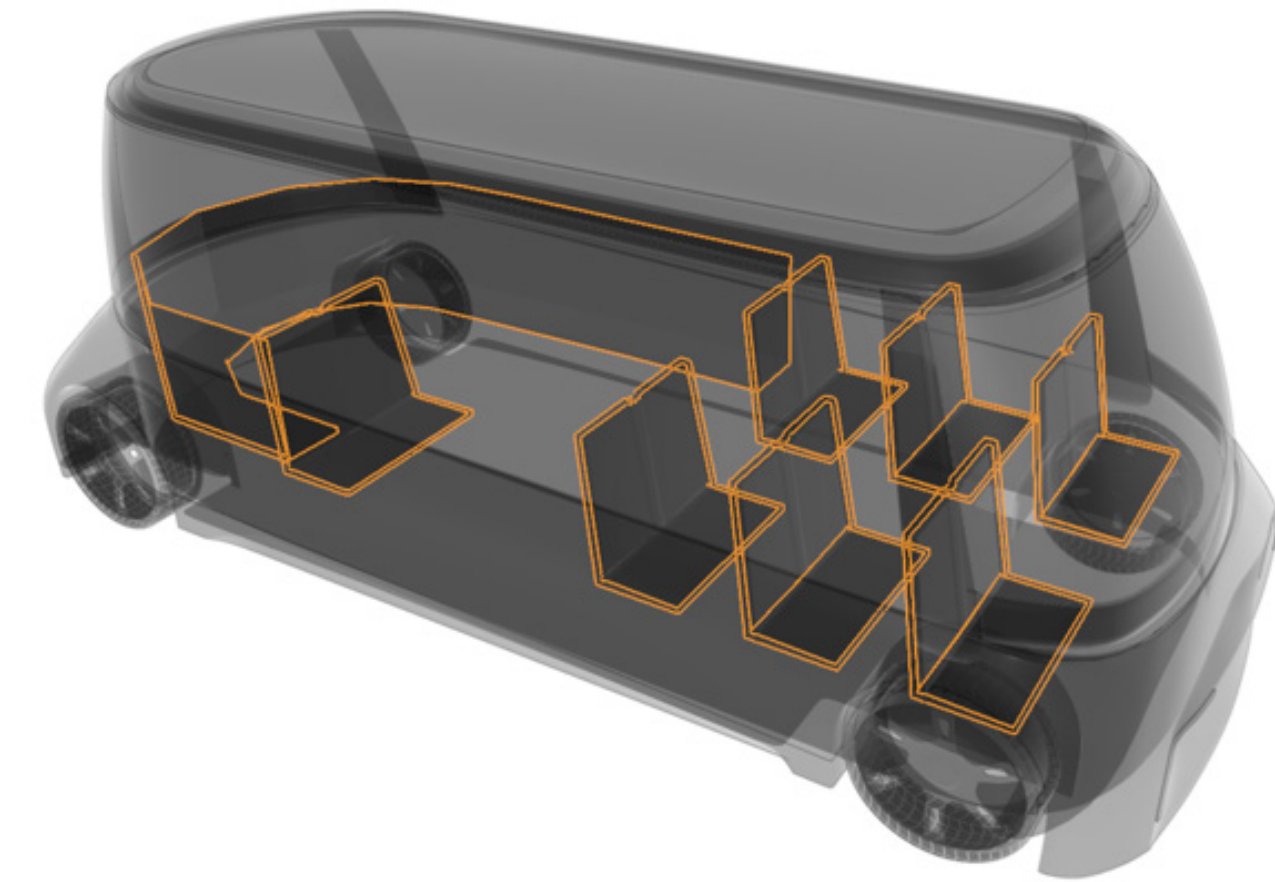
Kuva 33. 3D-mallin hienosäätöä ja päivitystä.

5.5 Sisätilan kehitys

Aiemmin valittu istuinjärjestys mahtui suunnitelman mukaisesti melko hyvin ulkokuoren sisään, mutta se vaatii muokkaamista kookkaiden pyöräkoteloiden vuoksi, joita en ottanut tarkoituksella huomioon sisätilaa suunnitellessa. Ratkaisuksi ongelmaan muodostui korotetut penkit ja lattia ajoneuvon etu- ja takaosassa. Ensimmäiset kaksi paria kaksoispenkkejä vaativat paljon huomiota, joten muokkasin niistä U-kulmasohvumaisen ratkaisun, joka ei ole tilankäytöltä yhtä tehokas eli istumapaikkojen määrä laski yhdellä tai kahdella. Samankaltaisia toteutuksia löytyy myös olemassa olevista autonomisista busseista, joten se vaikutti toimivalta kompromissilta. Konseptiajoneuvossa voi matkustaa seisten, joten lisäsin sisustaan tangot ja lenkit, joista voi ottaa tukea.



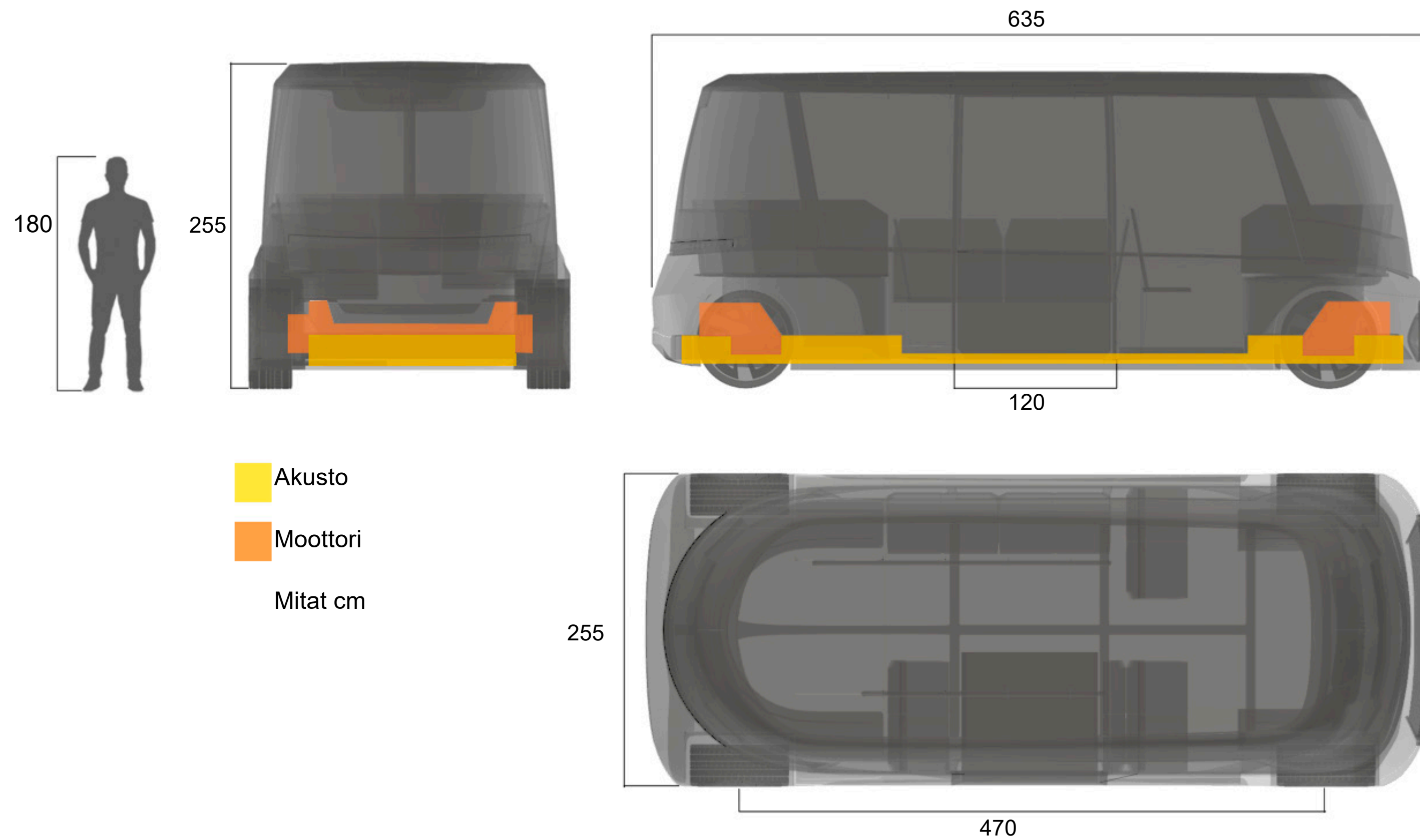
Kuva 33. Tuet seisomamatkustajille



Kuva 34. Istuinjärjestyksen päivitys

6 Lopputululos

6.1 Paketti



Kuva 35. Paketti esittää ajoneuvon päämitat ja ar-
vion teknisten komponenttien sijoittelusta. Bussin
maavara vaihtelee ajon ja pysähtymisen mukaan.

6.2 Ominaisuudet

Viestintä

Edessä ja takana lasien yläreunassa ilmoitetaan bussin määräänpää ja numero. Perinteinen menetelmä on hyväksi todettu, koska oleelliset tiedot erottuvat helposti korkean sijoittelun vuoksi.

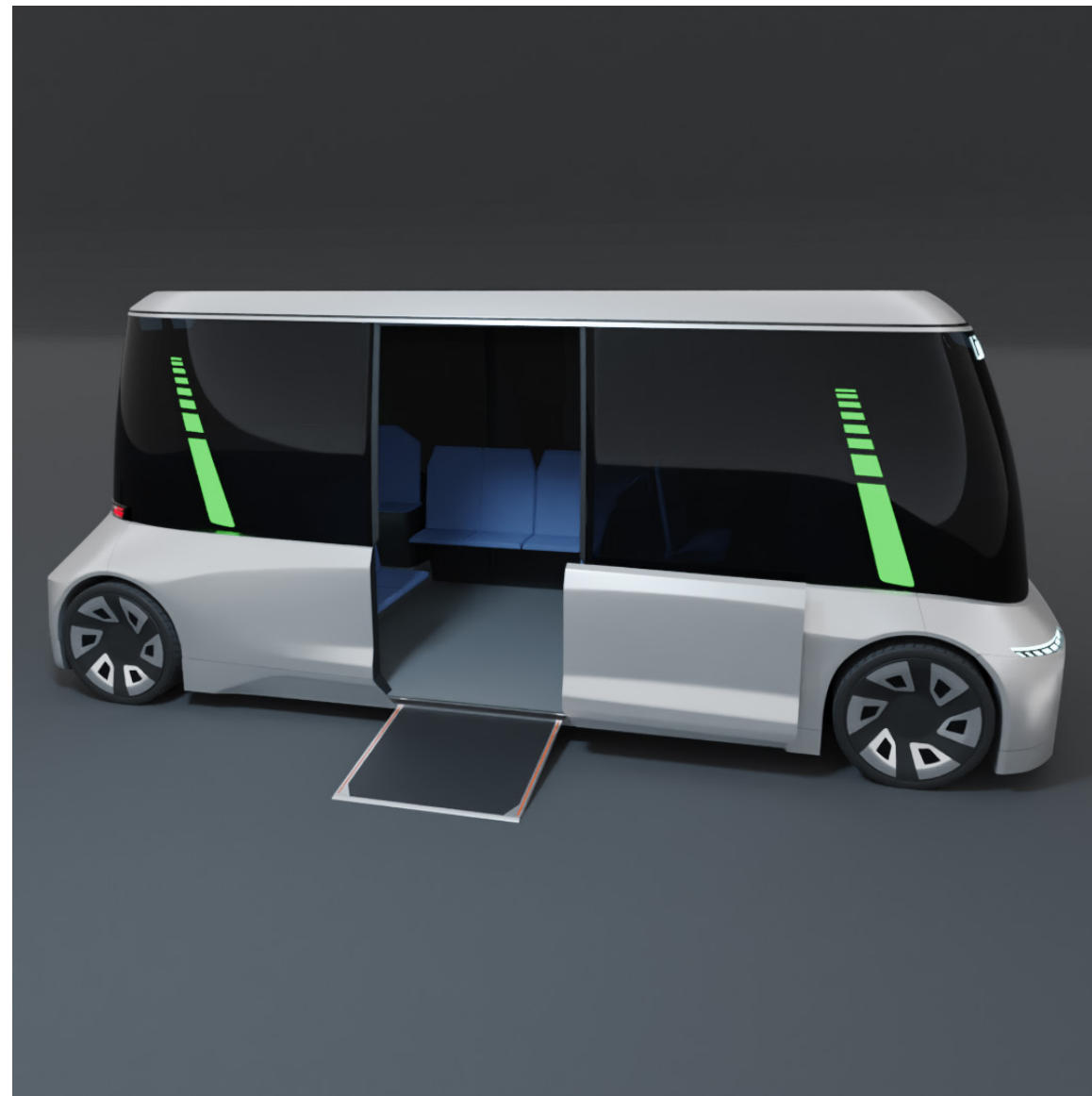


Kuva 36. Etuosa

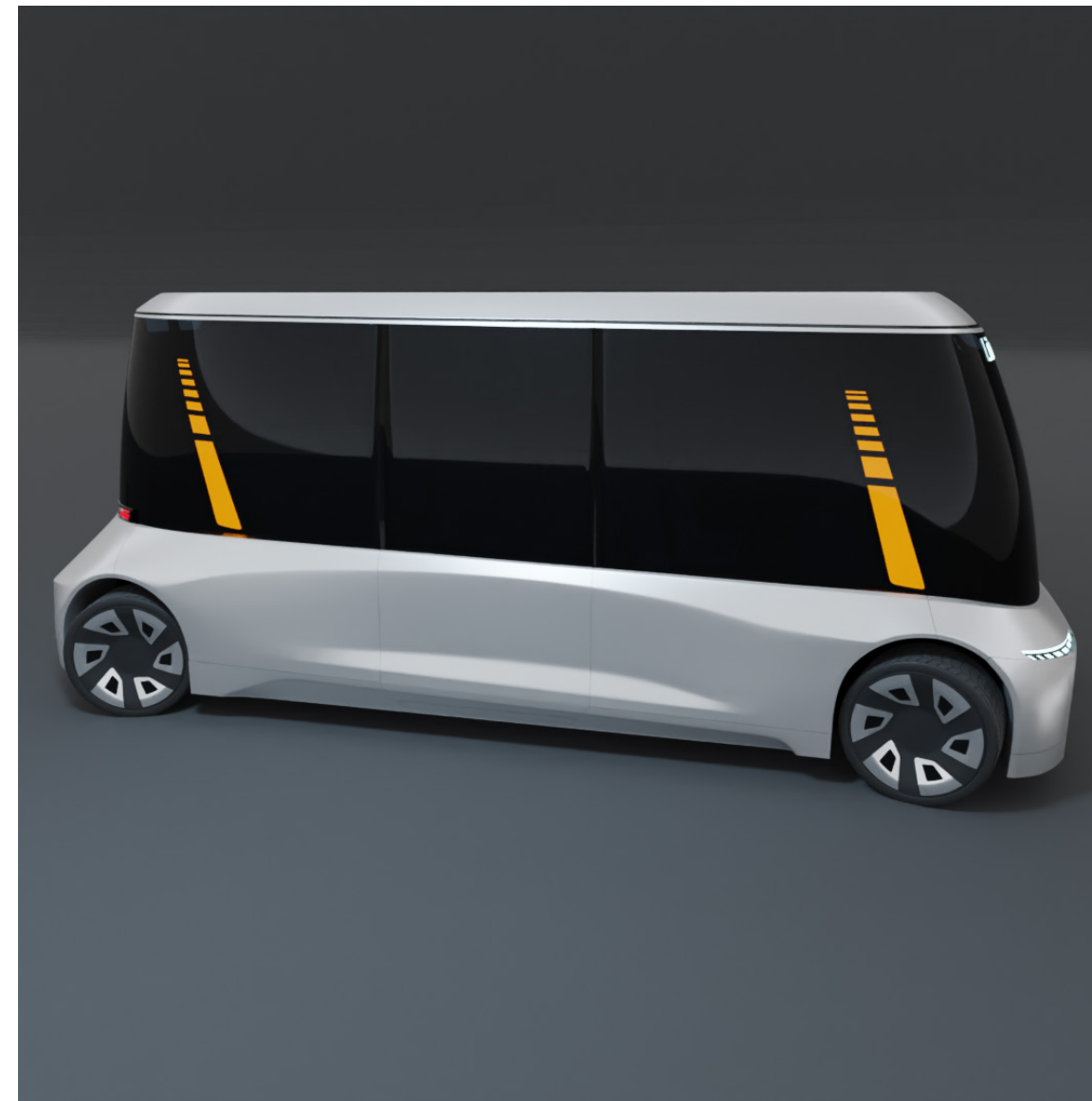


Kuva 37. Takaosa

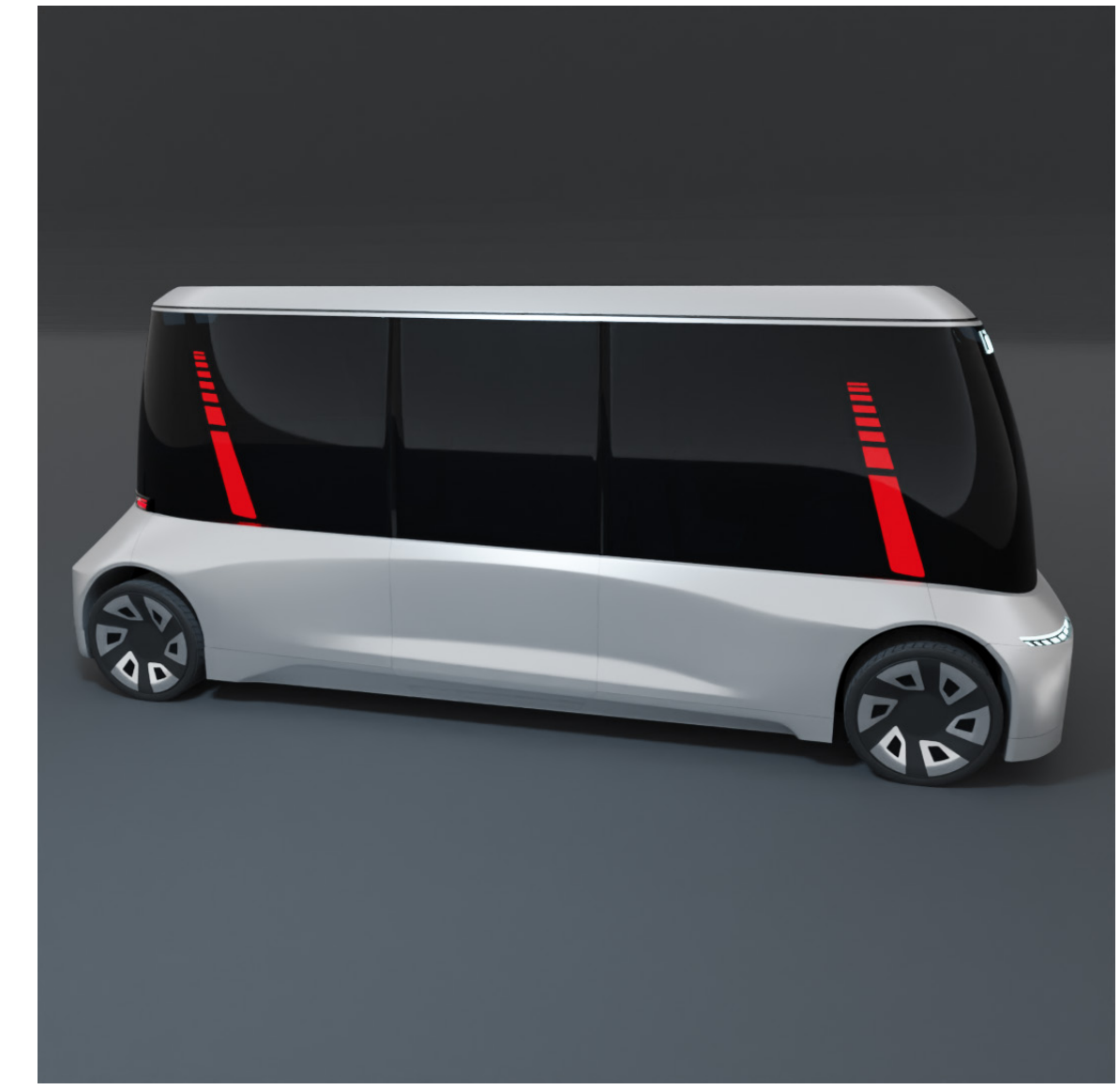
Kyljessä A- ja D-pilareissa olevat valopylväät ovat visuaalisia elementtejä, joiden tarkoitus on viestiä bussin tilasta pysäkillä. Vihreä tarkoittaa, että se ottaa matkustajia kyytiin, oranssi tarkoittaa siirtymistä pysäkille ja pois (vilkkujen lisäksi) sekä punainen tarkoittaa täyttä bussia, jolloin se ei pysähdy. Valot voivat toimia myös osana bussin brändäystä, esimerkiksi sinisessä bussissa siniset valot.



Kuva 38.



Kuva 39.



Kuva 40.

Edessä ja takana lasien alareunassa olevat näytöt viestivät liikenteessä olevien ihmisten, kuten jalankulkijoiden ja autoilijoiden kanssa. Näytöt ilmoittavat ihmisille bussin aikeista, joka lisää siihen kohdistuvaa luottamusta. Ne voivat esimerkiksi ilmoittaa jalankulkijalle, milloin suojatie on turvallista ylittää ja muistuttaa takana olevaa autoilijaa pitämään turvaväli kunnossa.



Kuva 41. Bussi tervehtii uusia matkustajia.



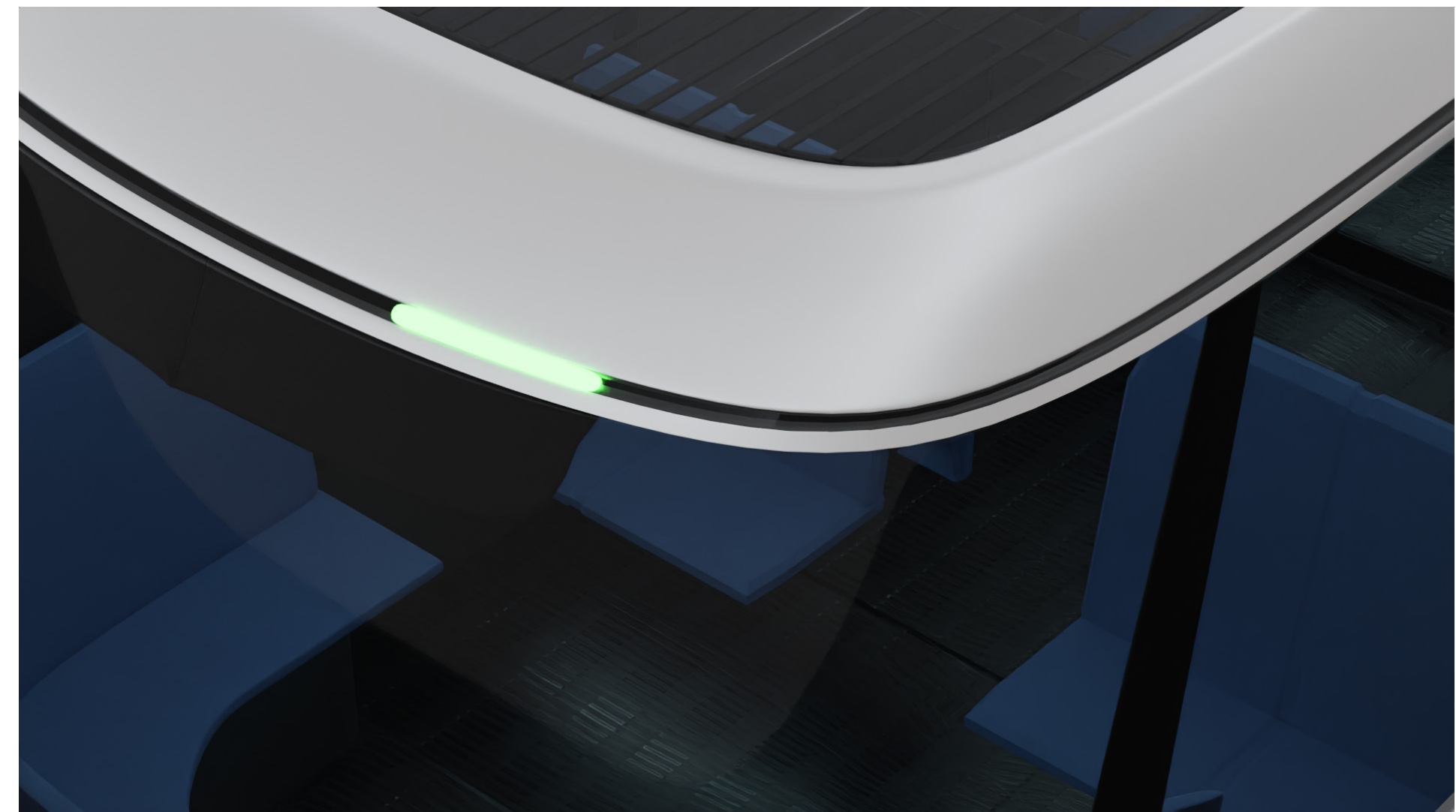
Kuva 42. Varoitusteksti

Oven lasipinnassa oleva läpinäkyvä näyttö viestii bussiin nouseville matkustajille reaaliaikaista informaatiota reitistä. Näytöllä näkyy myös muuta hyödyllistä tietoa, kuten sää ja kellonaika. Tarvittaessa se voi myös ohjeistaa uusia matkustajia bussin käytöstä ja ilmoittaa mahdollisista poikkeuksista reitillä.

Kattoa kiertävällä kehällä sijaitsee osa bussin ympäristöä havainnoivasta teknologiasta. Sen lisäksi siellä on valo, joka osoittaa jalankulkijaa kohti. Tällöin jalankulkija tietää saaneensa bussin huomion. Valon tarkoitus on lisätä ihmisten luottamusta autonomista ajoneuvoa kohtaan.



Kuva 43. Sivunäyttö

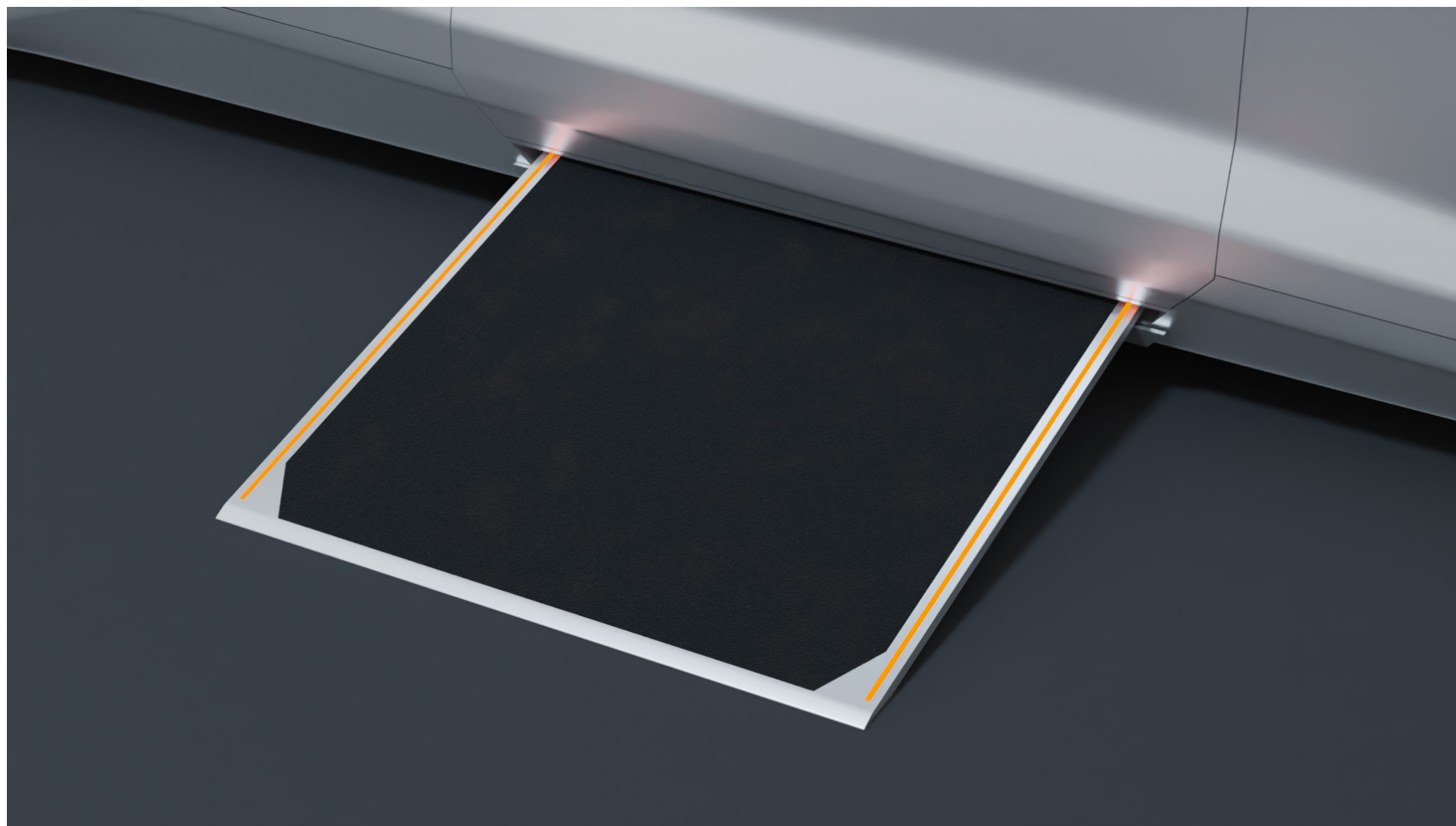


Kuva 44. Virtuaalinen silmä

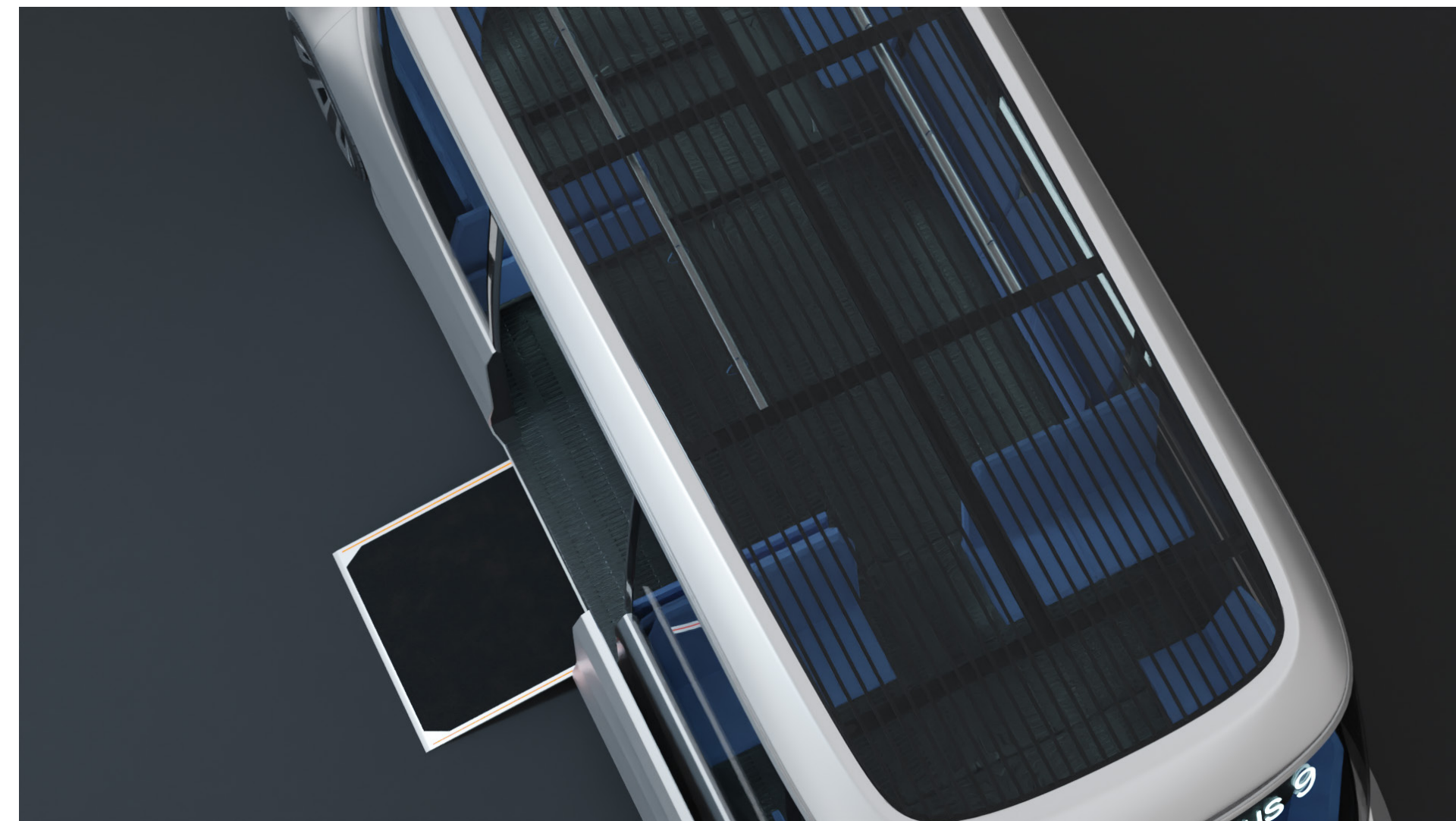
Esteetömyys

Bussissa on automaattisesti toimiva ramppi, joka työntyy esiin ajoneuvon ottaessa kyytiin sitä tarvitsevia matkustajia. Rampin molemmilla reunoilla on valot, jotta se erottuu selkeästi myös pimeässä. Ramppi on metrin leveä ja 90 cm pitkä. Bussin jousitus laskee pysäkeillä tehden matkustajien

liikkumisesta helpompaa. Oviaukon lähellä olevat penkit ovat taitettavia, joten bussin keskiosassa on tarvittaessa paljon tasaista ja esteetöntä lattiapinta-alaa.

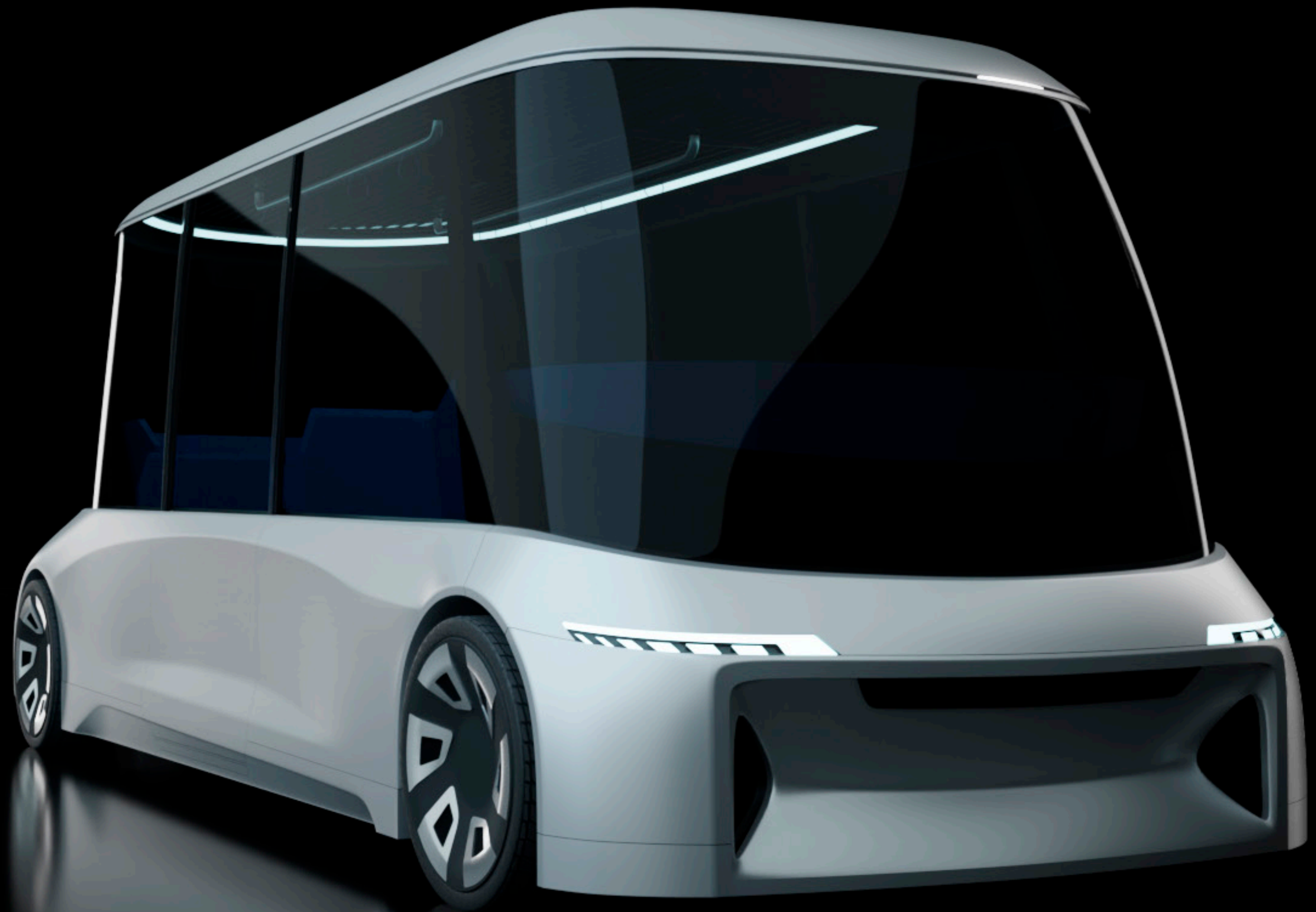


Kuva 45. Ramppi



Kuva 46. Esteetön tila keskiosassa. Katolla on aurinkokennot.

6.3 Visualisointi





Kuva 47.



Kuva 48.



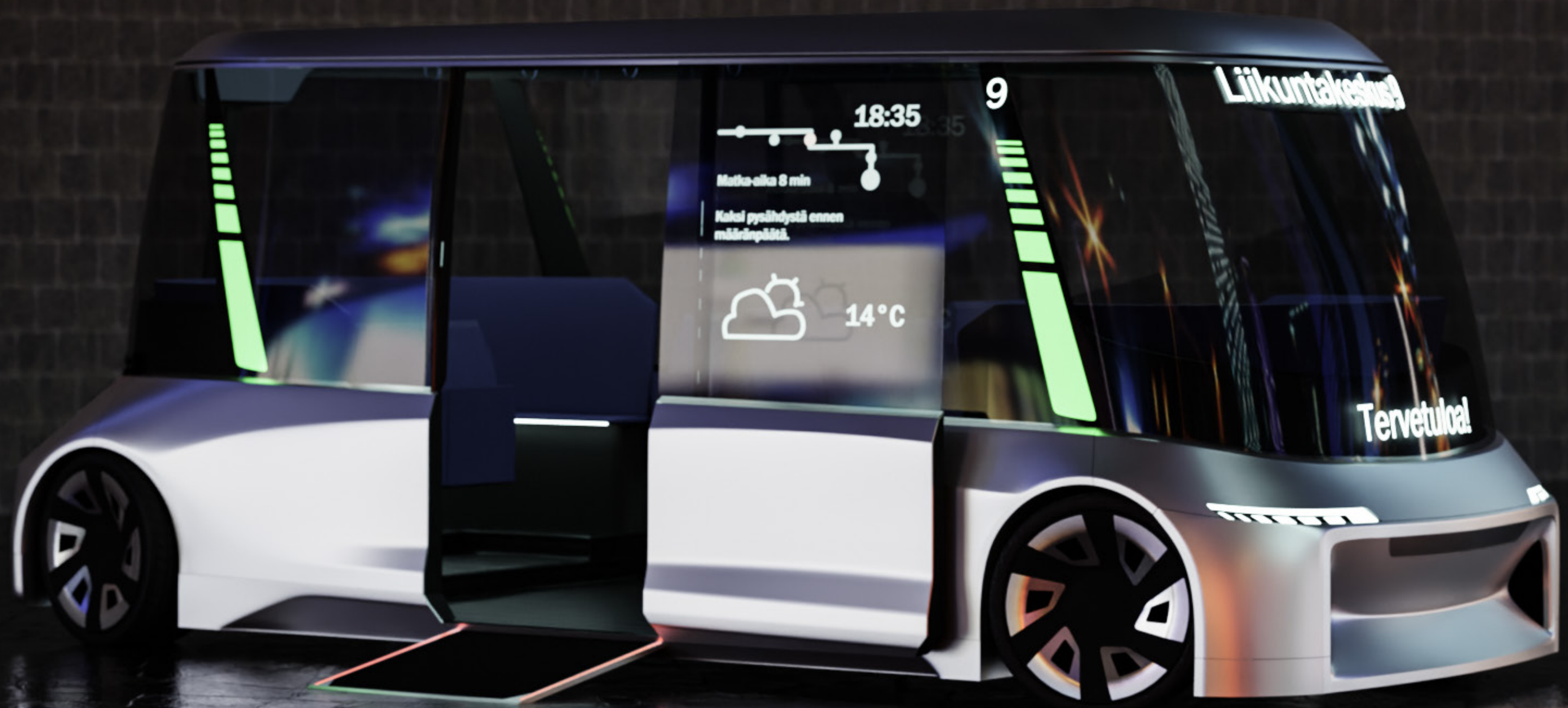
Kuva 49.



Kuva 50.

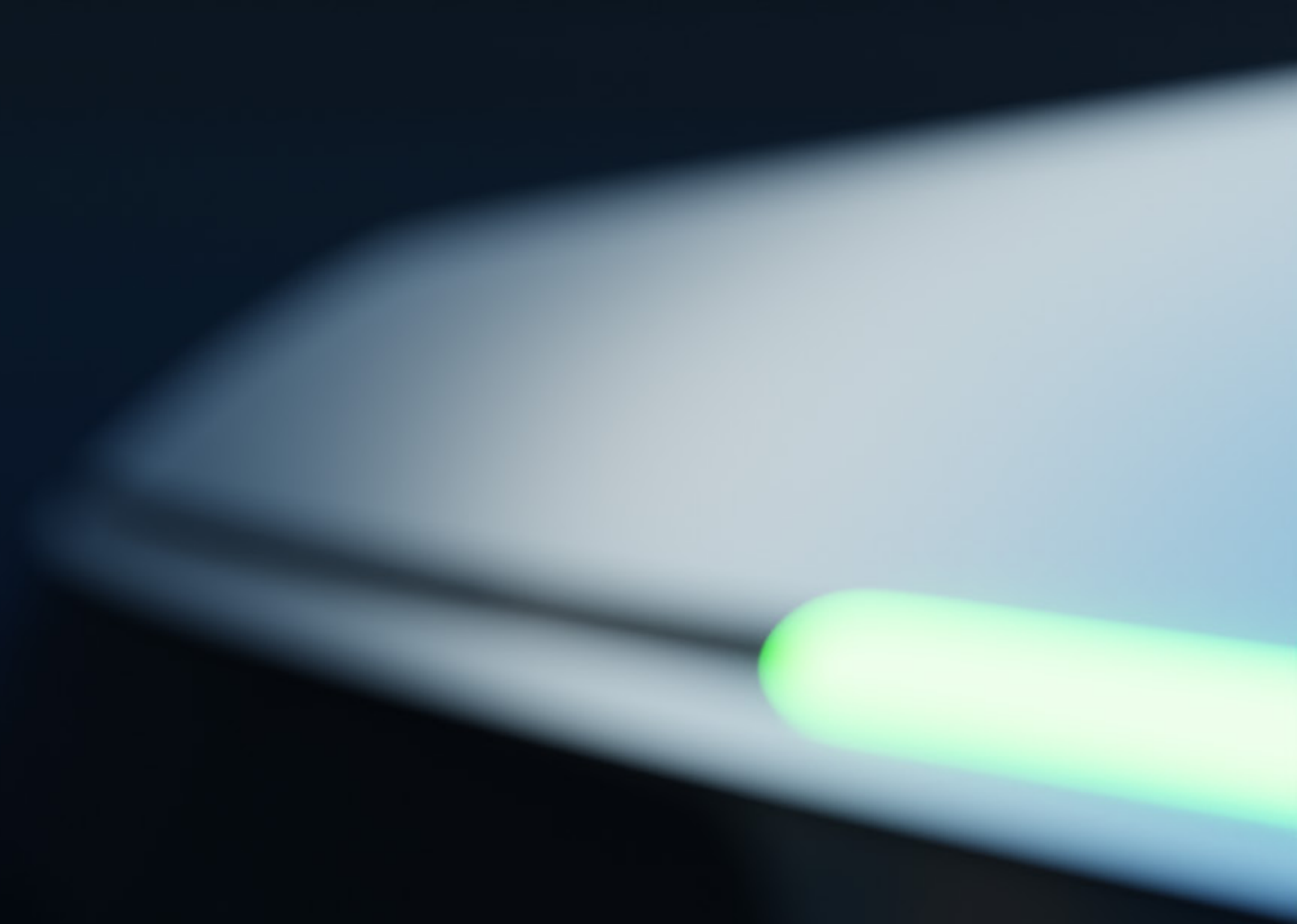


Kuva 51.



Kuva 52.

7 Arviointi



7.1 Prosessi

Prosessi jakautui selkeästi kahteen vaiheeseen. Se alkoi tutkimusvaiheesta ja sitä seurasi toteutusvaihe. Opinnäytetyön teko alkoi lokakuussa 2023 aiheen määrittelyn myötä. Vuodenvaihteeseen mennessä olin saanut kerättyä oleelliset tiedot, jonka jälkeen pääsin aloittamaan alustavasti konseptin ideoinnin. Helmikuun puolivälissä päädyin siihen ideaan, jonka 3D-mallinsin.

Tiedonhankinta oli aluksi haastavaa, koska aiheena autonominen bussi on hyvin laaja. Onnistuin kuitenkin rajaamaan epäoleelliset asiat pois opinnäytetyöstä. Punaisen langan, eli eksteriöörin muotoilun löydyttyä päätin, että en pohdi liian suurta kokonaisuutta, vaan keskityn vain rajattuun alueeseen. Se helpotti tarvittavan tiedon hankintaa huomattavasti ja sain aikaiseksi nopeaa edistystä. Käyttämäni tutkimusmenetelmät olivat aiheeseen soveltuvia, ja hyödyllistä tietoa löytyi suhteellisen helposti.

Toteutusvaihe eli muotoilutyö oli ajallisesti pidempi kuin tutkimusvaihe. Luonnostelu jakautui moneen vaiheeseen ja ideoita oli paljon. Välillä ideointi lähti sivuraiteille, mutta silloin palasin katsomaan tunnelmataulua ja ajureita, jotka antoivat suuntaa. Ohjaajani Petteri Venetjoen kommenttien perusteella sain valikoitua toteutuskelpoisimmat ideat. Tein loppuvaiheen luonnoksia ja alkuvaiheen 3D-mallinnusta samanaikaisesti, jolloin pystyin kokeilemaan ideoita nopeasti Blender-ohjelmassa. 3D-malli kehittyi melko suoraviivaisesti, mutta välillä siihen piti tehdä merkittäviä muutoksia. Yksityiskohtien parissa tuli vietettyä aikaa, mutta pyrin olemaan syventymättä liikaa epäolennaisuuksiin.

7.2 Yhteenveto

Konseptibussille olisi käyttöä monilla alueilla jo tällä hetkellä. Se tarjoaisi ihmisille mahdollisuuden liikkua vapaammin ja parantaisi siten elämänlaatua. Syrjäseutujen pienet kunnat voisivat hankkia niitä muiden liikennepalvelujen vähentyessä. Kasvat kaupungit saisivat apuvoimia kasvavien ihmismassojen tehokkaaseen liikuttamiseen.

Opinnäytetyön lopputulos vastaa hyvin sille asettamiani tavoitteita. Tulevaisuuden konseptiajoneuvon muotoilu ei ollut niin helppoa kuin kuvittelin, mutta se oli hyvin antoisaa.

Prosessi oli hyvin opettavainen kokemus monella tapaa. Koen kehittyneeni muotoilijana kaikilla osa-alueilla ja jouduin poistumaan mukavuusalueeltani, mikä on useimmiten ollut luovassa ideoinnissa ja 3D-mallintamisessa. Järkevien tiedonhankintamenetelmien etsiminen ja niiden soveltaminen oli konseptin uskottavan lopputuloksen kannalta avainasemassa.

Tavoitteeni oli saada opinnäytetyö valmiiksi tavoiteajassa ja onnistuin siinä. Ajankäyttö oli välillä haastavaa, enkä todellakaan pysynyt lokakuussa määritellyssä aikataulussani. Etenkin syksyllä muut kurssit veivät paljon aikaa, joten tein valtaosan työstä viimeisinä kuukausina. Toisinaan pidin pieniä taukoja opinnäytetyön teosta, jotta sain pidettyä ajatukset kirkkaina.

Jatkokehityksen kannalta aion ideoida sisätilaa pidemmälle, jotta saan luotua kokonaisvaltaisen konseptiauton. Aion 3D-tulostaa konseptista pienoismallin. Saatan myös päivittää eksteriöörin yksityiskohtia, kuitenkin pitäen isot muodot ennallaan.

Kiitokset opiskelukavereille, opponentille ja ohjaajalle hyvistä neuvoista, kritiikistä, kommenteista ja kannustuksesta.

Lähteet

Autoalan Tiedotuskeskus. 2023. Autoalan käyttövoimaennusteet. Viitattu 13.1.2024. Saatavissa https://www.aut.fi/files/2770/Kayttovoimaennusteet_2023_06_13.pdf

Autoalan Tiedotuskeskus. 2023. Ennuste eri käyttövoimien yleistykselle. Viitattu 13.1.2024. Saatavissa https://www.aut.fi/ymparisto/autoalan_tiekartta_tulevaisuuden_kayttovoimista

Blender. Subdivision surface modifier. Viitattu 35.3.2024. Saatavissa https://docs.blender.org/manual/en/latest/modeling/modifiers/generate/subdivision_surface.html

Dufva, M ja Rekola, S. 2023. Sitra. Megatrendit 2023. Viitattu 15.1.2024. Saatavissa <https://www.sitra.fi/julkaisut/megatrendit-2023/>

Ford. Ford Transit linja-auton esite. Viitattu 27.3.2024. Saatavissa https://www.ford.fi/content/dam/guxeu/fi/documents/brochures/commercial-vehicles/transit-minibus/BRO-New_Transit_Minibus.pdf

Innokylä. Käyttäjäprofiilit ja persoonat. Viitattu 15.1.2024. Saatavissa <https://innokyla.fi/fi/tyokalut/kayttajaprofiilit-ja-persoonat>

InspirationGrid. 2013. Willie: Transparent LCD Bus Concept by Tad Orłowski. Viitattu 2.2.2024. Saatavissa <https://theinspirationgrid.com/willie-transparent-lcd-bus-concept-by-tad-orlowski/>

Jee project. Joukkoliikenne osana tulevaisuutta. Viitattu 26.3.2024. Saatavissa <http://jeeproject.info/tarinat/julkinen-liikenne-muutoksessa/>

JLR. 2018. The virtual eyes have it. Viitattu 2.2.2024. Saatavissa <https://www.jaguarlandrover.com/2018/virtual-eyes-have-it>

Kostiainen, J. 2017. Sitra. Julkisilla vai kimppakyydillä? Viitattu 18.3.2024. Saatavissa <https://www.sitra.fi/artikkelit/julkisilla-vai-kimppakyydilla/>

Könkkölä, K. 2007. Ideaalibussi - Kaikille sopiva kaupunkiliikenteen bussi. Viitattu 18.1.2024. Saatavissa <https://www.hel.fi/static/hkr/helsinki-kaikille/kirjasto/bussiraportti.htm>

Laaksonen, N. 2019. Proakatemia. Benchmarkin oppimisprosessina. Viitattu 27.3.2024. Saatavissa <https://esseepankki.proakatemia.fi/benchmarking-oppimisprosessina/>

Liikennevirasto. 2015. Joukkoliikenteen palvelutason määrittely. Viitattu 17.3.2024. Saatavissa https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Liikennevirasto/lo_2015-31_joukkoliikenteen_palvelutason_web.pdf

Linja-autoliitto. 2023. Linja-autokalustotilastot 2022. Viitattu 12.1.2024. Saatavissa <https://www.linja-autoliitto.fi/wp-content/uploads/2023/06/Kalustotilastot-2023.pdf>

Linja-autoliitto. 2023. Linja-auto palvelee. Viitattu 18.3.2024. Saatavissa <https://www.linja-autoliitto.fi/wp-content/uploads/2023/01/Linja-autoliiton-esite-2023.pdf>

Logistiikan maailma. Kalusto, mitat, painot ja yhdistelmätyypit Viitattu 18.1.2024. Saatavissa <https://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/maantiekuljetus/mitat-ja-painot/>

Lähde, H. 2023. Haastateltu linja-autonkuljettaja. Haastattelu 10.11.2023

Marr, B. 2022. Bernard Marr & Co. The future trends in mobility and transportation. Viitattu 26.3.2024. Saatavissa <https://bernardmarr.com/the-future-trends-in-mobility-and-transportation/>

Motortrend. 2020. Porsche hid this awesome race van concept from us all. Viitattu 27.3.2024. Saatavissa <https://www.motortrend.com/features/porsche-vision-race-service-van-concept/>

Muotio, L. 2022. Muotoilu.info. Havainnointi palvelumuotoilun tutkimusmenetelmänä. Viitattu 10.1.2024. Saatavissa <http://www.muotoilu.info/index.php/tutkiva-muotoilu/menetelmat/havainnointi-palvelumuotoilun-tutkimusmenetelmana/>

Mäkelä, A. 2011. Alustava tarvekartoitus majoitusyrityksille. Viitattu 17.3.2024. Saatavissa https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/36908/anni_makela.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Nemlander, J. 2020. Keskisuurten kaupunkien paikallisliikenteen kehittäminen käyttäjälähtöisesti. Viitattu 17.3.2024. Saatavissa <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/120114/NemlanderJohannes.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

News.Cision. 2018. Uusi volkswagen Touareg - Nelipyöräohjaus pienentää kääntöympyrää. Viitattu 27.3.2025. Saatavissa <https://news.cision.com/fi/volkswagen--k-auto/r/uusi-volkswagen-touareg---nelipyoraohjaus-pienentaa-kaantoympyraa,c2547544>

Nissan Global. 2023. Nissan Hyper Tourer. Viitattu 27.3.2024. Saatavissa https://www.nissan-global.com/EN/INNOVATION/TECHNOLOGY/TOPICS/JMS_2023/HYPER-TOURER/

Näpärä, L. 2017. Spoken. Haastattelun lajityypit. Viitattu 19.3.2024. Saatavissa <https://spoken.fi/haastattelun-lajityypit/>

RCN Asia. 2021. Xiaoyu 2.0 - the outlook of the future public transportation has been refined. Viitattu 27.3.2024. Saatavissa <https://www.rcn.asia/post/xiaoyu-2-0-the-outlook-of-future-public-transportation-has-been-redefined>

Seppälä, T. 2023. Haastateltu linja-autonkuljettaja. Haastattelu 10.11.2023

Sitra. 2017. Joukkoliikenne ahdistaa - mutta miksi? Viitattu 18.3.2024. Saatavissa <https://www.sitra.fi/artikkelit/joukkoliikenne-ahdistaa-mutta-miksi/>

Sorasahi, H. 2017. Sitra. Liikkumisen murros liikuttaa meistä jokaista. Viitattu 18.3.2024. Saatavissa <https://www.sitra.fi/blogit/liikkumisen-murros-liikuttaa-meista-jokaista/>

Synopsys. What is an Autonomous car? Viitattu 10.1.2024. Saatavissa <https://www.synopsys.com/automotive/what-is-autonomous-car.html>

Tieto.Traficom. 2023. Liikenteen palvelujen muutostrendit. Viitattu 20.3.2024. Saatavissa <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/liikenteen-palvelujen-muotostrendit>

Traficom. 2013. Julkisen liikenteen suoritetilasto 2011. Viitattu 10.1.2024. Saatavissa <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/Julkinen-liikenteen-suoritetilasto-2011.pdf>

Traficom. 2021. Verkottunut ja automatisoituva tieliikenne. Viitattu 26.3.2023. Saatavissa <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/liikennejarjestelma/verkottunut-ja-automatisoituva-tieliikenne>

Worldwide Kia. 2024. Platform beyond vehicles. Viitattu 27.3.2024. Saatavissa <https://worldwide.kia.com/int/pbv-lineup>

Kuva- ja kuviolähteet

Kuvio 1. Linja-autoliitto. 2023. Linja-autokalustotilastot 2022. Viitattu 12.1.2024. Saatavissa <https://www.linja-autoliitto.fi/wp-content/uploads/2023/06/Kalustotilastot-2023.pdf>

Kuviot 2,3,4. Tieto.traficom. 2022. Suomalaisten liikkumistottumukset. Viitattu 21.3.2024. Saatavissa <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/suomalaisten-liikkumistottumukset>

Kuvio 5. Linja-autoliitto. 2024. Viitattu 18.3.2024. Saatavissa <https://www.linja-autoliitto.fi/wp-content/uploads/2024/03/Kalustotilastot-2024.pdf>

Kuva 1. ESS. 2019. Viitattu 12.1.2024. Saatavissa <https://www.ess.fi/paikalliset/36382>

Kuva 2. Taxilady. Viitattu 18.3.2024. Saatavissa <https://www.taxilady.com/wp-content/uploads/2021/03/Sprinter-ulko-1024x630.jpg>

Kuva 3. RD. Viitattu 10.1.2024. Saatavissa <https://www.rd.com/article/self-driving-cars/>

Kuva 4. Auve Tech. Viitattu 25.3.2024. Saatavissa <https://auve.tech/wp-content/uploads/2022/07/roboride-vuosaari-03-1024x683.jpg>

Kuva 5. Lahti. 2023. Viitattu 6.11.2023. Saatavissa <https://www.lahti.fi/uutiset/robottibussin-kyytiin-paasee-perjantaina-bussin-esittelytilaisuus-torstaina-7-9-klo-16-18/>

Kuva 7. Vecteezy. Viitattu 2.4.2024. Saatavissa <https://www.vecteezy.com/vector-art/15430839-young-adult-or-teen-girl-with-confident-selfie-post-with-half-body-drawing-vector-icon-silhouette-women-with-medium-hair-and-t-shirt-posing-for-the-camera-black-silhouette-drawing-isolated-on-white>, <https://www.vecteezy.com/vector-art/12580607-graphics-silhouette-business-man-hold-smartphone-for-connection-by-technology-vector-illustration>, <https://www.vecteezy.com/vector-art/35236153-woman-silhouette-stock-vector-illustration>

Kuva 8. Bernard Marr & Co. 2022. Viitattu 26.3.2024. Saatavissa <https://bernardmarr.com/wp-content/uploads/2022/05/The-Future-Trends-In-Mobility-And-Transportation.jpg>

Kuvat 9,10. Ford. Viitattu 27.3.2024. Saatavissa https://www.ford.fi/content/dam/guxeu/fi/documents/brochures/commercial-vehicles/transit-minibus/BRO-New_Transit_Minibus.pdf

Kuva 11. Sustainable bus. 2021. Viitattu 27.3.2024. Saatavissa <https://www.sustainable-bus.com/its/yutong-xiaoyu-2-0-autonomous-bus/>

Kuva 12. JLR. 2018. Viitattu 2.2.2024. Saatavissa <https://www.jaguarlandrover.com/2018/virtual-eyes-have-it>

Kuva 13. InspirationGrid. 2013. Viitattu 2.2.2024. Saatavissa <https://theinspirationgrid.com/willie-transparent-lcd-bus-concept-by-tad-orlowski/>

Kuva 14. News.Cision. 2018. Viitattu 27.3.2024. Saatavissa https://mb.cision.com/Public/12769/2547544/b9c-93611c8676303_800x800ar.jpg <https://www.kiamedia.com/us/en/models/pv7-concept/0>

Kuva 15. KIA media. 2024. Viitattu 27.3.2024. Saatavissa <https://www.kiamedia.com/us/en/models/pv7-concept/0>

Kuva 16. Nissan global. 2023. Viitattu 27.3.2024. Saatavissa https://www.nissan-global.com/JP/INNOVATION/TECHNOLOGY/TOPICS/JMS_2023/ASSETS/IMG/img_hyper-tourer_01.jpg

Kuva 17. Motortrend. 2020. Viitattu 27.3.2024. Saatavissa <https://www.motortrend.com/uploads/sites/5/2020/11/Porsche-Vision-Race-Service-Factory-Racing-Team-Van-Concept-3.jpg?w=768&width=768&q=75&format=webp>

Kuva 24. Viitattu 2.2.2024. Saatavissa <https://fi.pinterest.com/pin/50102614594048737/>, <https://fi.pinterest.com/pin/631348441535560632/>, <https://blog.tokyoflash.com/2014/07/08/discreet-minimal-watch-with-natural-materials/>, <https://www.behance.net/gallery/96844883/Saab-X9249-92005-Ursaab2>