

Jakelukorin konsepti

Kaksiakseliseen kuorma-autoon

LAB-ammattikorkeakoulu

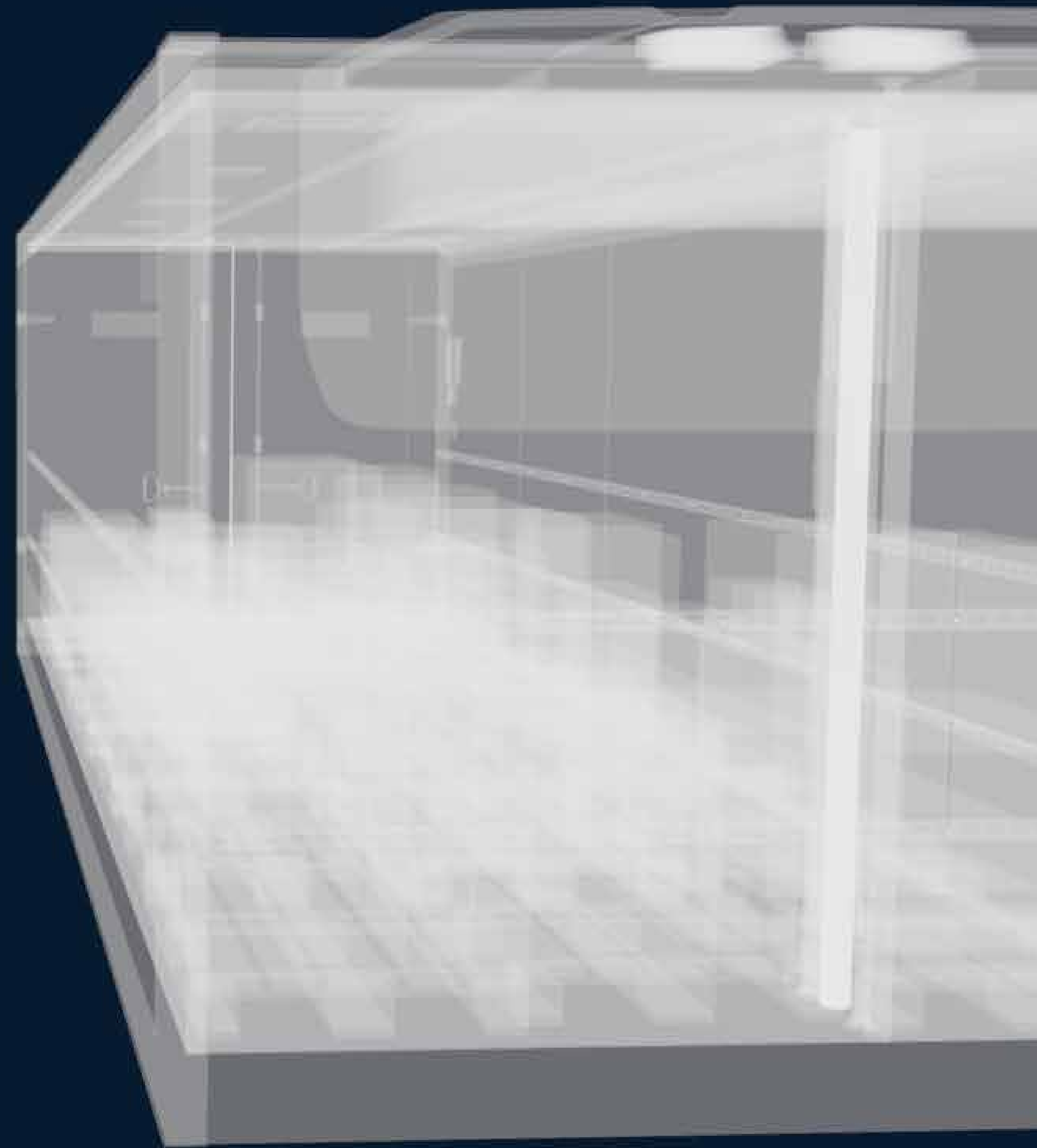
Muotoiluinstituutti

Muotoilija (AMK)

Teollinen muotoilu

Kevät 2025

Eero Hänninen



Tiivistelmä

Teollisen muotoilun opinnäytetyö käsittelee kuorma-auton jakelukorin konseptointia. Työn tarkoituksena oli suunnitella käyttäjälähtöinen sekä nykyaikainen jakelukorin konsepti.

Työ aloitettiin aiheen rajauksella. Tämän jälkeen aloitettiin taustoititus sekä tiedonhankinta. Tiedonhankinnassa oli tärkeää havaita käyttäjien erilaisia toimintatapoja. Havainnoinnilla pyrittiin löytämään ongelmia ja tarpeita, joita ei aikaisemmin oltu huomattu. Haastattelulla pyrittiin saaman muun kuin muotoilijan näkemystä ongelmista ja tarpeista. Vertailuanalyysin avulla löydettiin uusia ideoita. Olemassa olevia ratkaisuja arvioitiin ja niistä etsittiin kehityskohteita. Tiedonhankinnan tuloksien pohjalta luotiin käyttäjäprofiilit, joille konsepti suunniteltiin.

Ongelmat määriteltiin kerättyjen tietojen perusteella. Tämän jälkeen aloitettiin muotoilutyö. Ideointimenetelmänä käytettiin käsivarais- ta luonnostelua. Ensimmäisen luonnosteluvaiheen jälkeen tehtävänäntoa päivitettiin. Toisen luonnosteluvaiheen valittu idea CAD-mallinnettiin. Konseptin lopputulos visualisoitiin.

Lopputuloksessa esitettiin perinteisistä toimintatavoista poikkeava jakelukorin kosepti. Työn lopputulos vastasi alussa asetettuja tavoitteita.

**Jakelukorin konsepti
kaksiakseliseen kuorma-autoon
Opinnäytetyö, AMK
Teollinen muotoilu
64 sivua**

Avainsanat:

Teollinen muotoilu
Konseptisuunnittelu
Logistiikka
Käyttäjälähtöisyys
Jakelukori

Abstract

This industrial design thesis covers the cargo space concept for a truck. The objective of this thesis was to design a user-centric and modern cargo space.

After defining the topic, the background research data collection was started. It was essential to notice the different methods users employ in their operations. During the observation previously unnoticed problems and needs were identified. Benchmarking aimed to generate new ideas and evaluate existing products. By finding the best features and existing issues, these insights were incorporated into the ideation process. User profiles were created based on the research and utilized throughout the design process.

After the research phase, the main problems were defined and the design process started. Sketching was the main ideation tool. After the first round of sketching the design brief was updated. At the end of the second round of sketching, the final idea was modeled in CAD. Finally the result was rendered.

The final result presented a method of operation deviating from the industry norms. The result met the objectives set in the beginning of the project.

**Cargo space concept
for a two-axle truck**

Bachelor's thesis

Industrial design

64 pages

Keywords:

Industrial design

concept design

Logistics

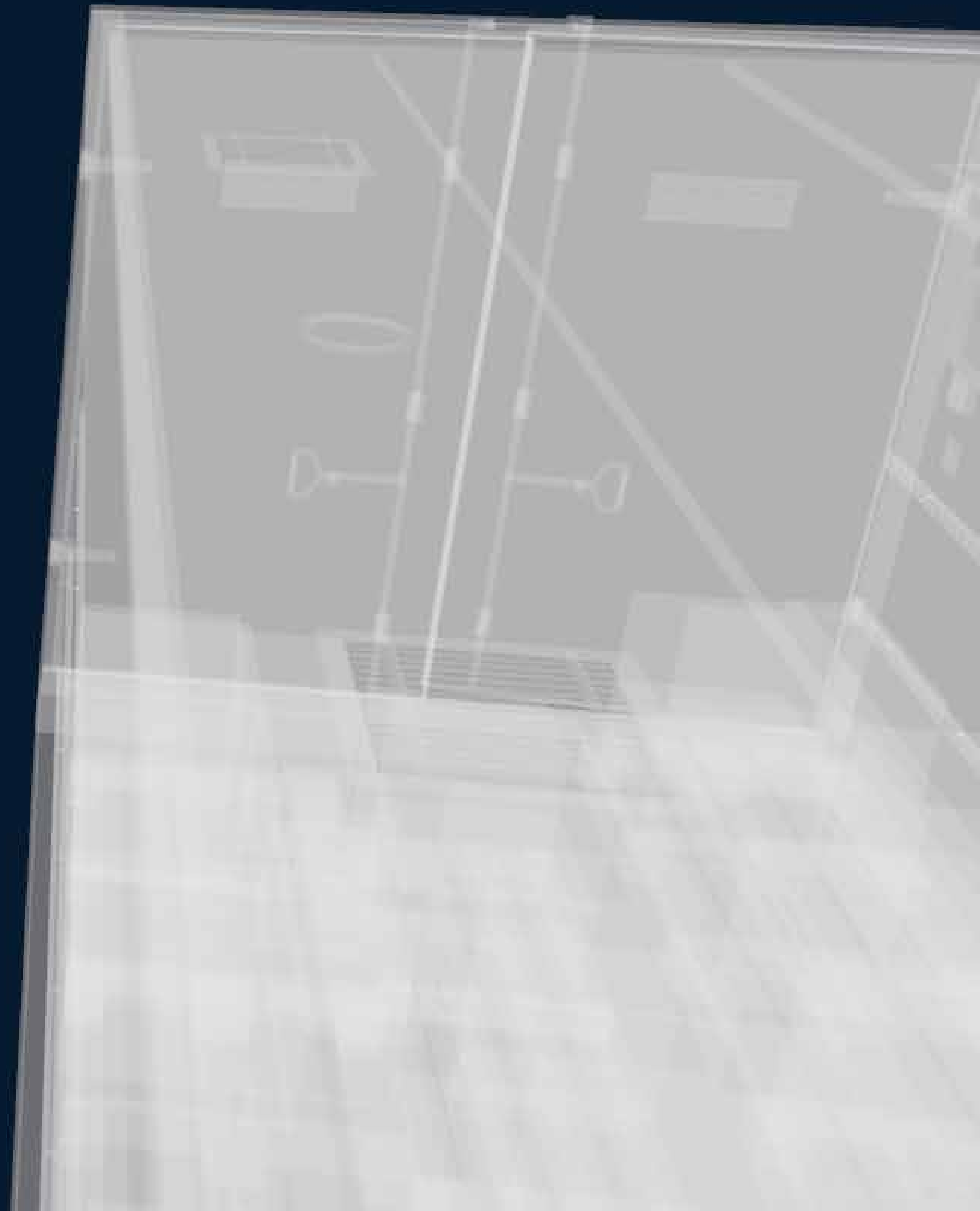
User-centric

cargo space

Sisällys

1 Johdanto	5	3 Tiedonhankinta	20	6 Lopputulos	46
1.1 Aiheen esittely	6	3.1 Vertailuanalyysi	21	6.1 Paketti	47
1.2 Tavoitteet ja toteutus	7	3.1.1 Teknologiat	22	6.2 Ratkaisut	49
1.3 Ajankohtaisuus	8	3.1.2 Suunnitteluratkaisut	23	6.3 Visualisoinnit	57
2 Taustoitus	9	3.1.3 Tilanjako logistiikan ulkopuolella	26	7 Arviointi	60
2.1 Tavaraliikenne	10	3.2 Haastattelu	27	7.1 Lopputuloksen tehokkuus	61
2.1.1 Ajoneuvot	11	3.3 Havainnointi	28	7.2 Prosessi	62
2.1.2 Kuljetusyksiköt	12	3.4 Käyttäjäprofiilit	29		
2.1.3 Välineet	13	4 Analyysi	30		
2.2 Jakelulogistiikka	15	4.1 Ongelmat	31		
2.2.1 Lastaus	16	4.2 Muotoiluajurit	32		
2.2.2 Jakelu keskuksiin	17	5 Muotoilutyö	33		
2.2.3 Jakelu yrityksiin	18	5.1 Tehtävänanto	34		
2.3 Omat kokemukset	19	5.2 Mitoitus	35		
		5.3 Luonnostelu	36		
		5.4 CAD-mallinnus			

1. Johdanto



1.1 Aiheen esittely

Opinnäytetyön aiheena on kaksiakselisen kuorma-auton jakelukorin konsepti. Aihe valittiin, koska kirjoittaja on työskennellyt jakelukuorma-auton kuljettajana ja havainnut työn teossa useita ongelmia. Jakelukorilla tarkoitetaan kuorma-auton tavaratilaa (Kuva 1).

Logistiikka on yksi kansainvälisen kaupan kulmakivistä. Nopean teknologian kehityksen seurauksena ala on kokenut merkittäviä muutoksia. Kuljetusketjujen sekä jakelun optimointi on entistä tärkeämpää. Erityisesti kaupunkijakelussa lisääntynyt liikenne ja tavar määrä lisäävät vaatimuksia tehokkuudelle. Kuljettajan on toimittava monenlaisissa ympäristöissä ja sopeuduttava erilaisiin tilanteisiin, jonka vuoksi työhön kuuluu paljon suunnittelua ja ennakoitua.

Aihe on rajattu kaksiakselisen kuorma-auton jakelukoriin, mikä perustuu kirjoittajan kokemukseen.



Kuva 1. Kuorma-auton jakelukori

1.2 Tavoitteet ja toteutus

Tehokkuus on yksi jakelulogiikan keskeisistä tavoitteista.

Tehokkuuden ei kuitenkaan tulisi ylittää kuljettajan käytettävissä olevia resursseja, sillä työn on oltava turvallista ja sujuvaa. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on helpottaa kuljettajan päivittäistä työtä.

Jakelukorin suunnittelu vaikuttaa suoraan kuljettajan työskentelyyn. Hyvin suunniteltu jakelukori vähennetään turhia liikkeitä, nopeuttaa lastausta ja purkamista sekä parantaa turvallisuutta.

Opinnäytetyön suunnitteluprosessin viitekehyksenä hyödynnetään tuplatimanttia. Tuplatimanttimallilla kuvataan luovan suunnitteluprosessin ajatteluvaiheita. Divergentissä ajattelussa tietoa ja ideoita kerätään ilman rajoitteita, kun taas konvergentissä ajattelussa tietoa ja ideoita analysoidaan, jotta löydetään paras johtopäätös. Ensimmäisessä timantissa pyritään löytämään ongelma, jota lähdetään ratkaisemaan. Toisessa vaiheessa pyritään löytämään oikea ratkaisu kyseiseen ongelmaan. (Palvelumuotoilu Palo 2018.)

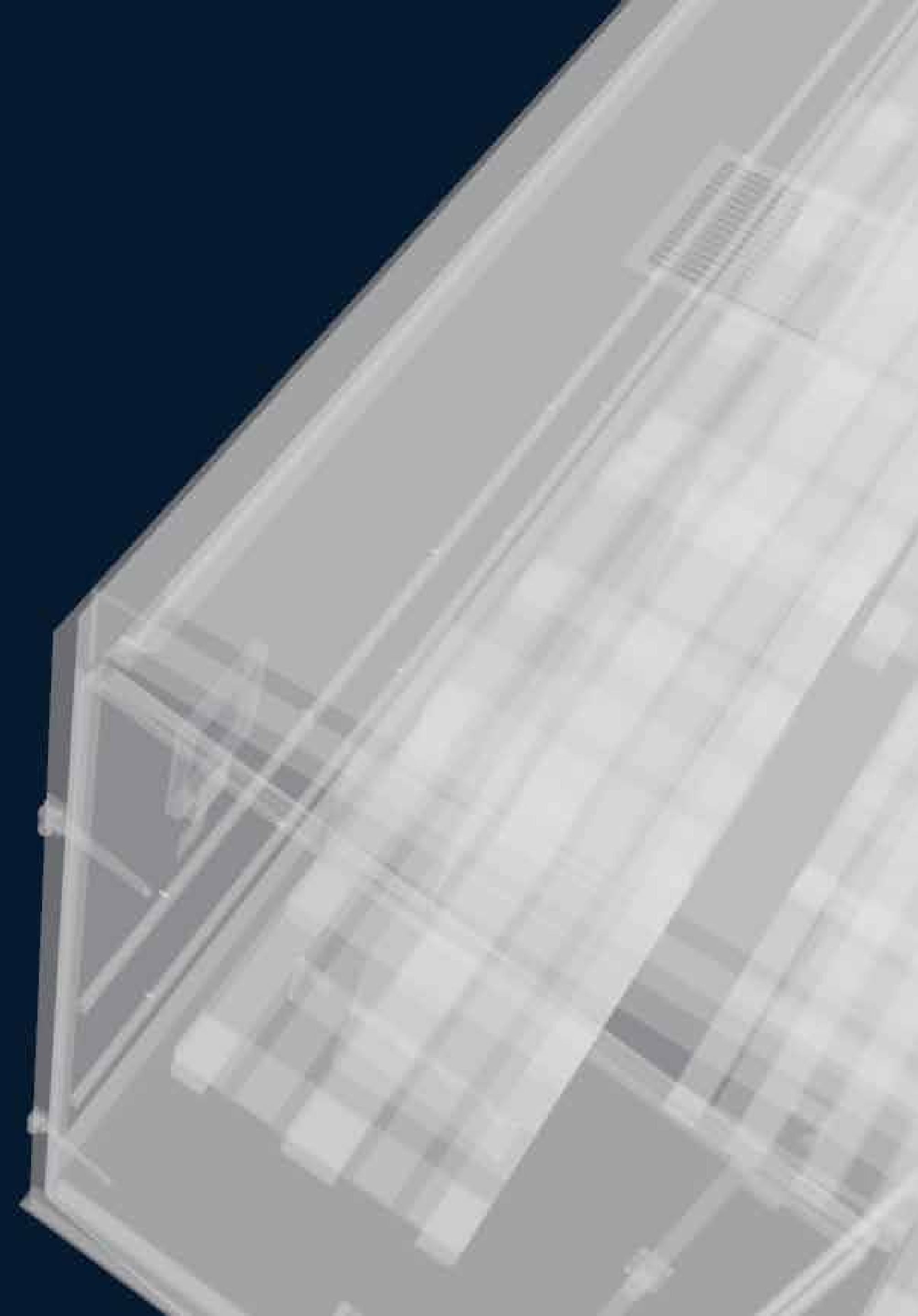
1.3 Ajankohtaisuus

Suomessa liikennekäytössä olevia kuorma-autoja vuonna 2023 oli noin 90 000 (Tieto Traficom 2023). Kuljetettu tavaramäärä oli yhteensä 232 409 tonnia (Tilastokeskus 2024). Luvanvaraisia eli ammattimaisessa käytössä kuorma-autoista on noin 35-40 % (Traficom 2024a). Näiden tietojen perusteella tehtiin arvio käytössä olevista jakelukuorma-autoista ChatGPT-työkalun avulla. Arvion mukaan Suomessa on noin 15 000 ammattikäytössä olevaa jakelukuorma-autoa.

Jakelukuorma-autot ovat keskeinen osa kaupunkilogistiikkaa, erityisesti elintarvikkeiden ja päivittäistavaroiden jakelussa. Kaupunkien kasvaessa ja kuluttajatottumusten muuttuessa jakeluliikenteeltä vaaditaan yhä enemmän. Jakelukuorma-autojen teknologiset ratkaisut tukisivat alan kehitystä ja tehokkuutta.

Jatkuvasti kasvavan tehokkuuden tarve lisää myös kuljettajien fyysistä työtä, mikä vaikuttaa työn kuormittavuuteen, työhyvinvointiin sekä alan houkuttavuuteen. Työympäristön kehittäminen käyttäjätavalliseksi on olennainen osa jakeluliikenteen toimivuutta.

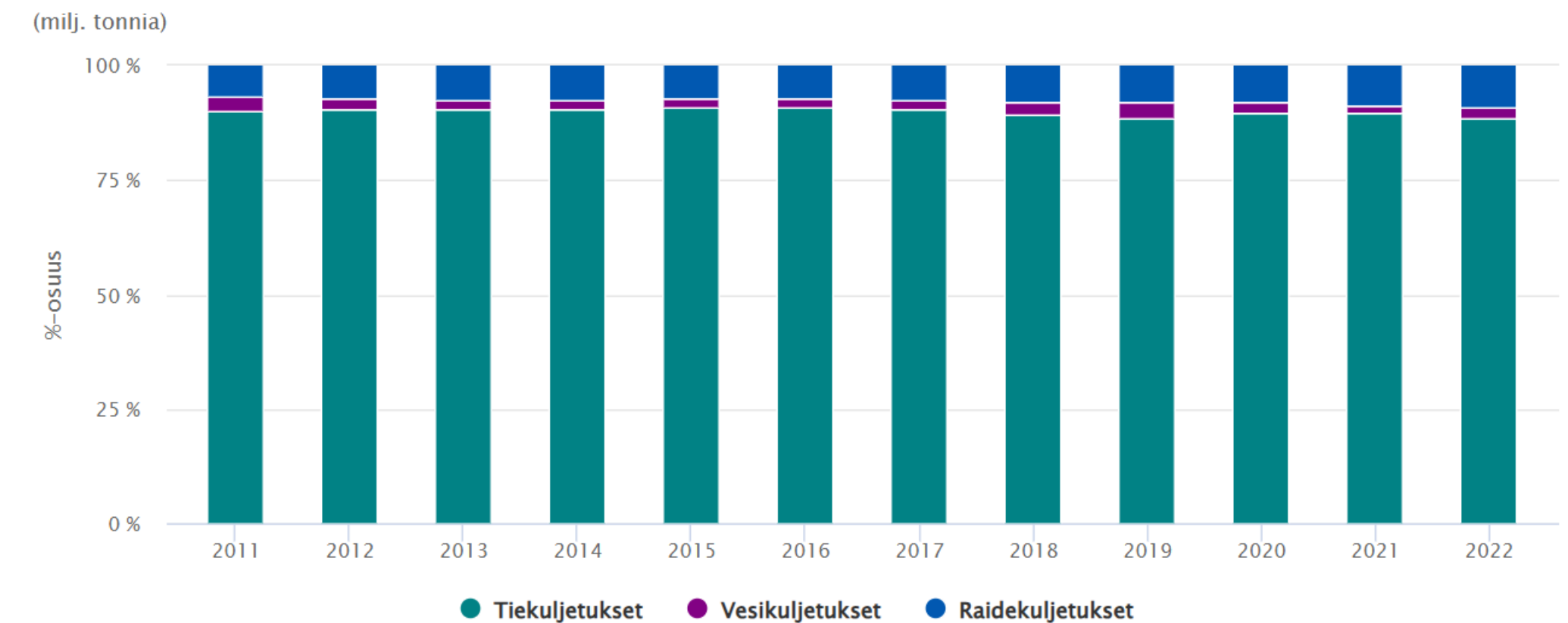
2. Taustoitus



2.1 Tavaraliikenne

Tavaraliikenne koostuu maantie-, rautatie-, vesi- ja ilmakuljetuksista (Sanastot Suomi 2024). Nykyisin on yleistä, että saman tavarankuljetuksessa käytetään vähintään kahta näistä kuljetusmuodoista. Ammattimaisessa kuljetuksessa vaaditaan tavaraliikennelupa. (Logistiikan maailma 2021.)

Maantiekuljetus on yleisin kuljetusmuoto, ja suurin osa kotimaan kuljetuksista toteutetaan maanteitse (kuvio 1). Maantiekuljetukset ovat nopeita, ja toteutus on helppoa, lisäksi kuljetusmuoto soveltuu monenlaisen tavarankuljettamiseen. (Logistiikan maailma 2025a.)




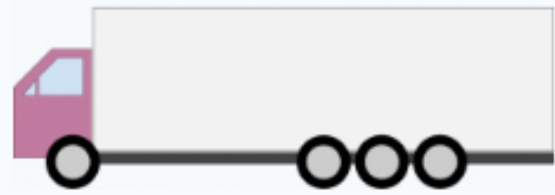

Kuvio 1. Kuljetusmuotojen osuudet kotimaassa (Traficom 2024)

2.1.1 Ajoneuvot

Ajoneuvolla tarkoitetaan tiellä käytettävää pyörillä liikkuvaa kulkuvälinettä. Ajoneuvossa ei välttämättä ole moottoria toisin kuin autossa (Stat).

Kuorma-auto on tavaroiden kuljetukseen tarkoitettu ajoneuvo, jonka kokonaismassa on yli 3,5 tonnia. N2-luokan ajoneuvon kokonaismassa on enintään 12 tonnia ja N3-luokan ajoneuvon yli 12 tonnia (Traficom 2024b). Ajoneuvojen suurin sallittu korkeus on 4,4 metriä, suurin sallittu leveys 2,6 metriä ja ajoneuvon enimmäispituus 13 metriä. Kuorma-autoja on saatavilla eri akselimäärillä, ja jokaiselle ajoneuvotyypille on määritetty suurimmat sallitut kokonaismassat (kuva 2). (Logistiikan maailma 2024.)

Opinnäytetyössä keskitytään 2-akseliseen kuorma-autoon, mutta lopputulosta voidaan soveltaa myös suurempiin ajoneuvoihin sekä perävaunullisiin yhdistelmiin.

Kuorma-auto	Suurin sallittu kokonaismassa
 2-akselinen kuorma-auto	18 tonnia
 3-akselinen kuorma-auto	25/26/28 tonnia
 4-akselinen kuorma-auto	31/35 tonnia
 5-akselinen kuorma-auto	42 tonnia

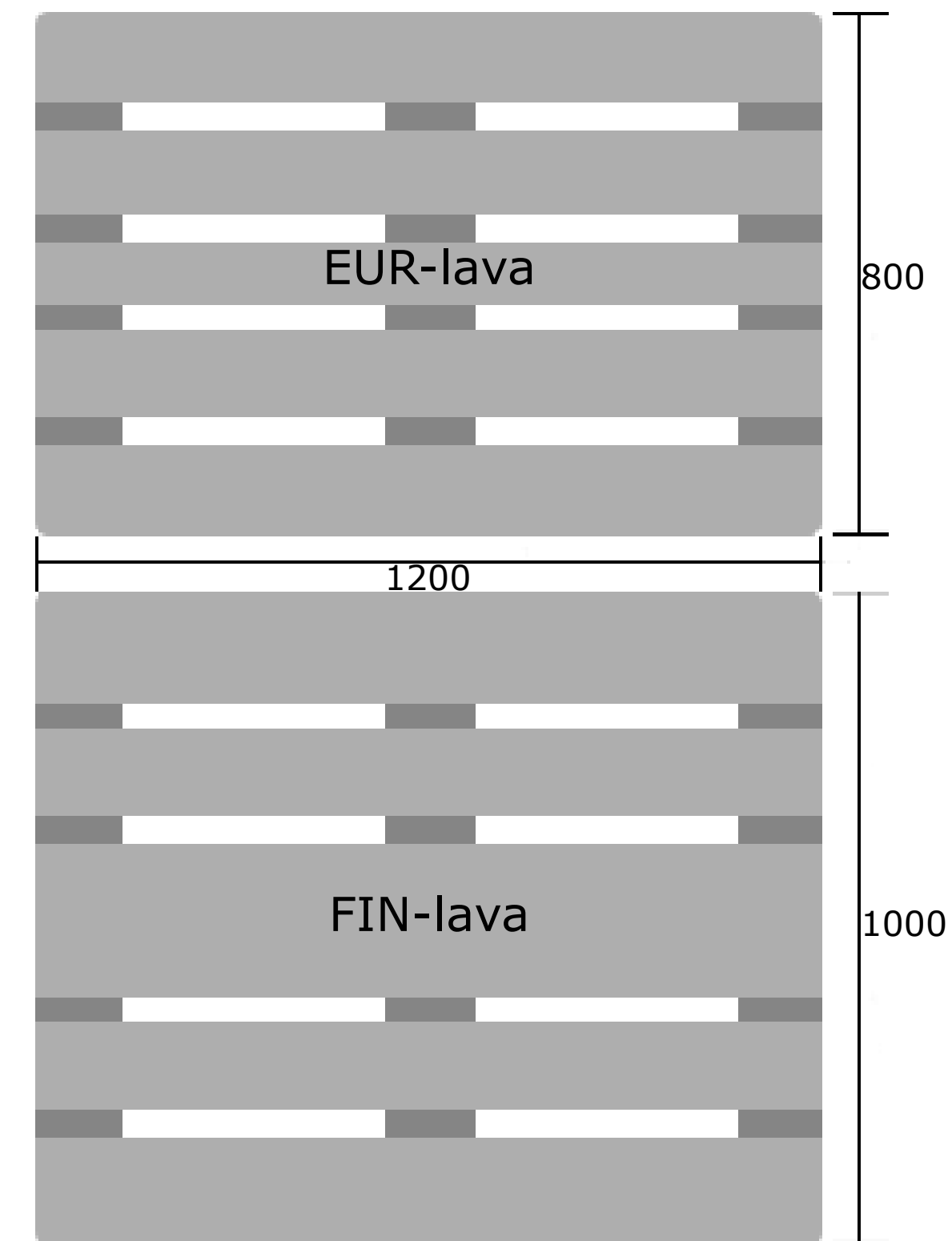
Kuva 2. Kuorma-autojen akselimassat (Logistiikanmaailma 2025)

2.1.2 Kuljetusyksiköt

Kuljetusyksiköllä tarkoitetaan kokonaisuutta, johon tavaraa on pakattu. Esimerkkejä kuljetusyksiköistä ovat rullakot ja erilaiset lavat. (Logistiikan maailma 2025b.)

Kappaletavarakuljetuksissa eli kuljetuksissa, joissa tavarat voidaan laskea kappaleittain, yleisimpiä kuljetusyksiköitä ovat EUR-lavat, FIN-lavat (kuva 3), myymälälavat sekä erilaiset rullakot. Myymälälava on kooltaan puolitettu EUR-lava. Rullakoita on saatavilla erikokoisina valmistajasta riippuen. Ajoneuvossa voi olla kuljetuksen aikana kaikenlaisia kuljetusyksiköitä ja niiden lastaus on haastavaa ja vaatii hyvää suunnittelua.

Tavaroiden asianmukainen pakkaaminen kuljetusyksikköön on erittäin tärkeää, ja siksi jokaiselle tavaralle tulee valita oikean kokoinen kuljetusyksikkö. Hyvin pakattu kuljetusyksikkö mahdollistaa tavaroiden turvallisen kuljetuksen.



Kuva 3. Kuormalavojen mitat

2.1.3 Välineet

Kuljettajalla on jakelun aikana käytössä erilaisia välineitä. Näihin kuuluu tavaran liikutteluun tarkoitettut välineet, sidontavälineet sekä korin sähköiset hallintalaitteet.

Tavaran liikuttelu

Lavakuljetuksissa käytetään pumppukärryjä, jotka voivat olla manuaaliset tai sähköllä toimivat (kuva 4). Kärryn haarukat työnnetään lavan alle ja lava nostetaan ilmaan pumppaamalla. Tämän jälkeen lavaa voidaan siirtää pumppukärryn renkailla. Pumppukärryjä on saatavilla eri kokoisina ja eri painorajoituksilla.

Rullakkokuljetuksissa erittäin hyödyllinen työkalu on vetokoukku (kuva 5). Vetokoukulla otetaan kiinni rullakon alareunasta, jolloin sitä voidaan vetää ja nostaa vaikeissa paikoissa esimerkiksi kynnysten tai ramppien yli.



Kuva 5. Vetokoukku kuorman liikutteluun (Rengastalo)

Kuva 4. Sähköiset pumppukärryt (Rotator)

Kuormansidonta

Jakeluliikenteessä kuormansidontaan käytetään pääasiassa kahta välinettä: kuormaliinoja tai kuormatukitankoja. Näistä kuormaliinat ovat yleisempiä.

Kuormatukitankoja (kuva 6) käytetään kuorman kiilaukseen. Kuorman tulee olla valmiiksi tuettu kolmesta suunnasta. Tanko voidaan asettaa joko vaaka- tai pystyasennossa kuorman eteen ja kiristää seinien väliin, jolloin irtotavarat pysyvät paikallaan.

Kuormaliinat (kuva 7) vaativat vain yhden tuetun suunnan, sillä liina asetetaan kuorman ympäri. Kuormaliinan molemmissa päissä on koukut, jotka kiinnitetään jakelukorin seinissä oleviin kiinnityskoihin. Löysä liina kiristetään käsin, jonka jälkeen käytetään liinassa olevaa kiristysmekanismia. Kuormaliinoissa on erilaisia kiristysmekanismeja sekä eri lujuuksia.



kuva 6. Kuormatukitanko (Rengastalo)



kuva 7. Kuormaliina (Puuilo)

2.2 Jakelulogistiikka

Usein jakelu ymmärretään suppeasti tapahtumana, jossa tavaroita kuljetetaan myyntipisteisiin tai suoraan asiakkaille. Yleisesti jakelulla tarkoitetaan tuotteiden siirtämistä valmistajalta asiakkaalle. Toimitus voi tapahtua joko suoraan tai erilaisten toimijoiden kautta.

Jakelua tapahtuu myös raaka-aine-, komponentti- sekä lopputuotevalmistajien välillä. Jakelulogistiikassa asiakkaan rooli korostuu entisestään, ja kustannustehokkuutta on arvioitava myös asiakkaan näkökulmasta. (Haapanen & Vepsäläinen 1999, 14-15.)

2.2.1 Lastaus

Ajoneuvoa lastatessa on otettava huomioon useita tekijöitä. Ennen lastausta varmistetaan ajoreitin sopivuus. Tämän jälkeen ajoneuvon lastaus aloitetaan. Mikäli ajoneuvon lastataan kylmä- ja pakkastavaraa, niiden asettelua suunnitellaan. Kesäaikaan suurta pakkaskuormaa ei tule lastata ajoneuvon takaosaan sillä takaoven jatkuva avaaminen aiheuttaa tuotteiden sulamisen.

Lastaus aloitetaan tuotteista, jotka puretaan viimeisenä, jotta purkujärjestys säilyy loogisena.

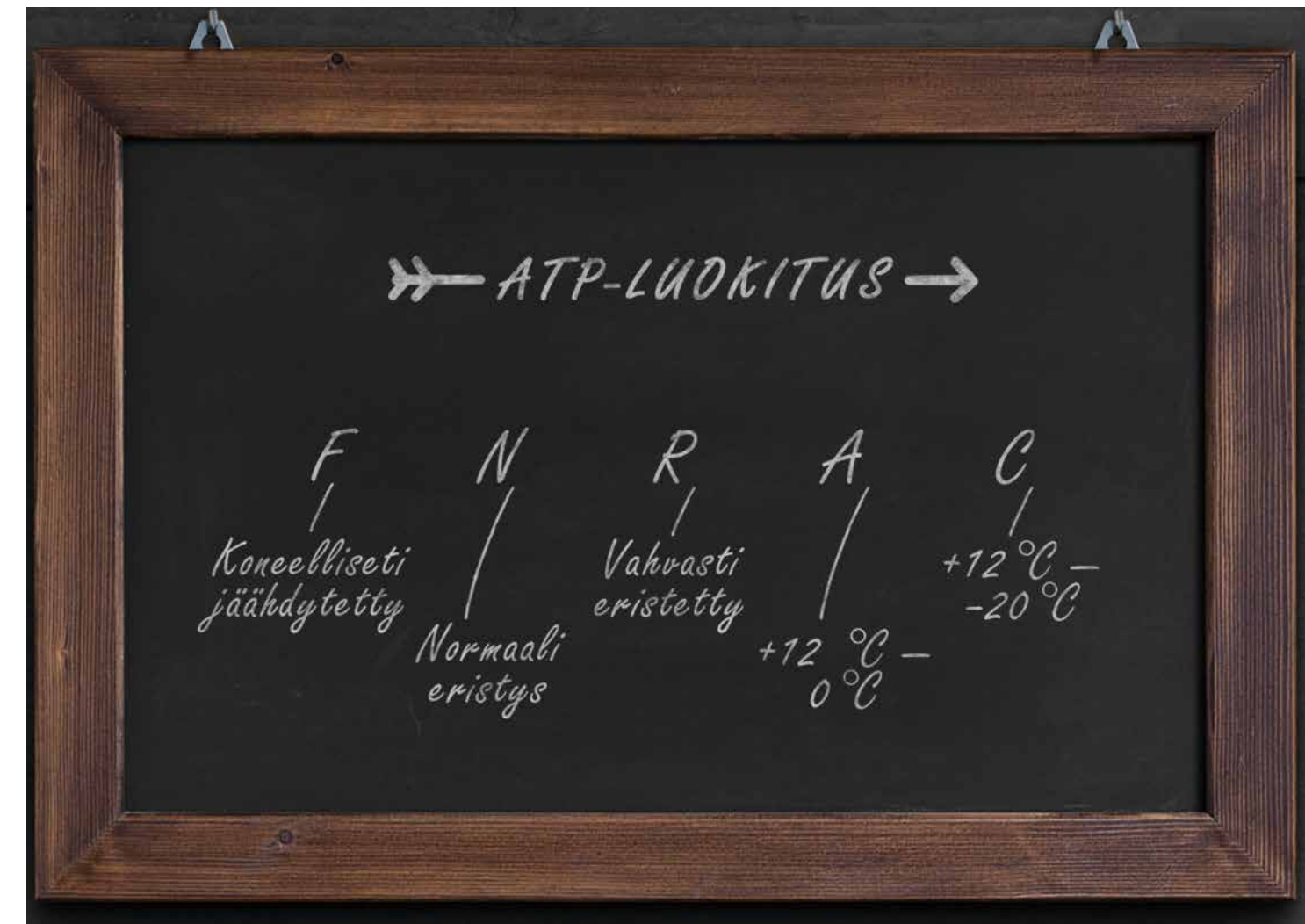
Helposti pilaantuvien elintarvikkeiden kuljetuksessa on huomioitava ATP-luokitukset. Ajoneuvon jakelukorin etuyläkulmiin on kiinnitetty merkkitarra, jotka kertovat luokituksen ja sen voimassaoloajan. FRC- ja FNA-luokitukset ilmaisevat jakelukorin eristyskyvystä, lämpötilasta ja lämmönsäätölaitteesta (Kuvat 8 ja 9). (el-kori 2020.)

Kuorma ei saa kuormakorissa siirtyä siten, että se voi haitata ajoneuvon liikenneturvallista käyttöä eikä oleellisesti liikkua kuormakoriin nähden milloin kuormaan vaikuttaa eteenpäin voima, joka vastaa vähintään kiihtyvyyttä 10 m/s² tai kun kuormaan vaikuttaa sivuille tai taaksepäin voima, joka vastaa vähintään kiihtyvyyttä 5 m/s². (Tieliikennelaki 940/1982, 13 §.)

Kuorman liikkumisen on käytettävä sidontaa. Sidonnan lujuudessa voidaan ottaa huomioon myös kitkan luoma pidätyskyky. (Lorda 2004, 4.)



Kuva 8. ATP-luokitus merkkitarra (EL-kori mukailtu)



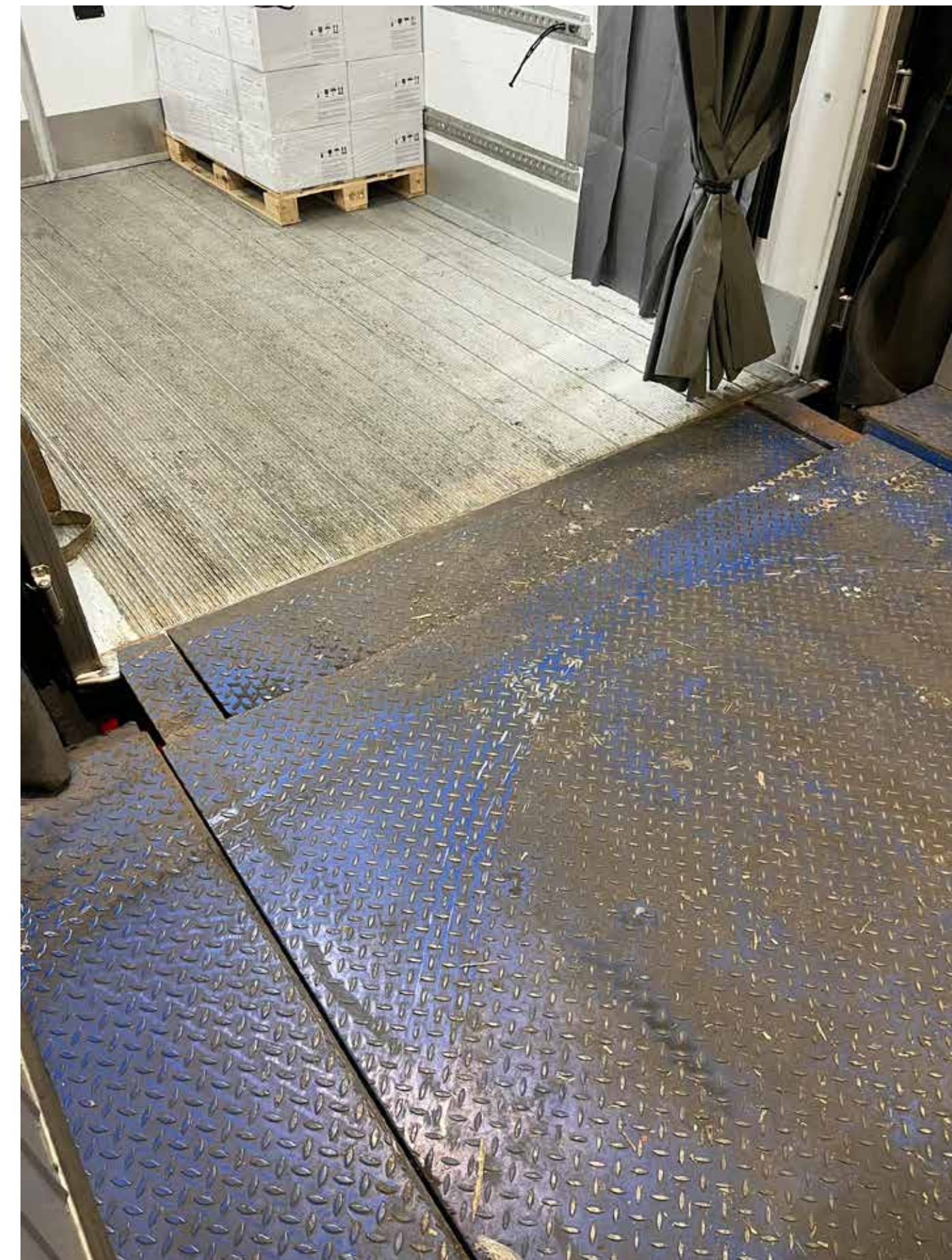
Kuva 9. ATP-luokitus (EL-kori)

2.2.2 Jakelu keskuksiin

Logistiikkakeskuksella tarkoitetaan aluetta, jossa suoritetaan tavaran kuljetusta, varastointia ja jakelua koskevia toimintoja. Logistiikkakeskukset ovat syntyneet tarpeesta sijoittaa varastotiloja keskusta-alueiden ulkopuolelle. Logistiikkakeskukset voivat toimia yhteytenä pitkänmatkan kuljetusten sekä paikallisten jakelukuljetusten välillä. (Logistiikan maailma 2022.)

Toimintatavat voivat vaihdella logistiikkakeskuksesta riippuen, mutta kuljettajan toiminta on hyvin kaavanmukaista. Keskukselle saavuttaessa kuljettaja pyytää ohjeita toimistosta rahtikirjan avulla. Näin saadaan tieto oikeasta purkupaikasta.

Ajoneuvon saapuessa lastauslaituriin, peräövet avataan kokonaan sekä mahdollinen perälautanostin lasketaan alas. Ajoneuvo peruutetaan laituriin kiinni, jolloin lastauslaiturin ramppi voidaan asettaa jakelukorin lattiaa vasten (kuva 10). Kuorman purkaminen voidaan aloittaa.

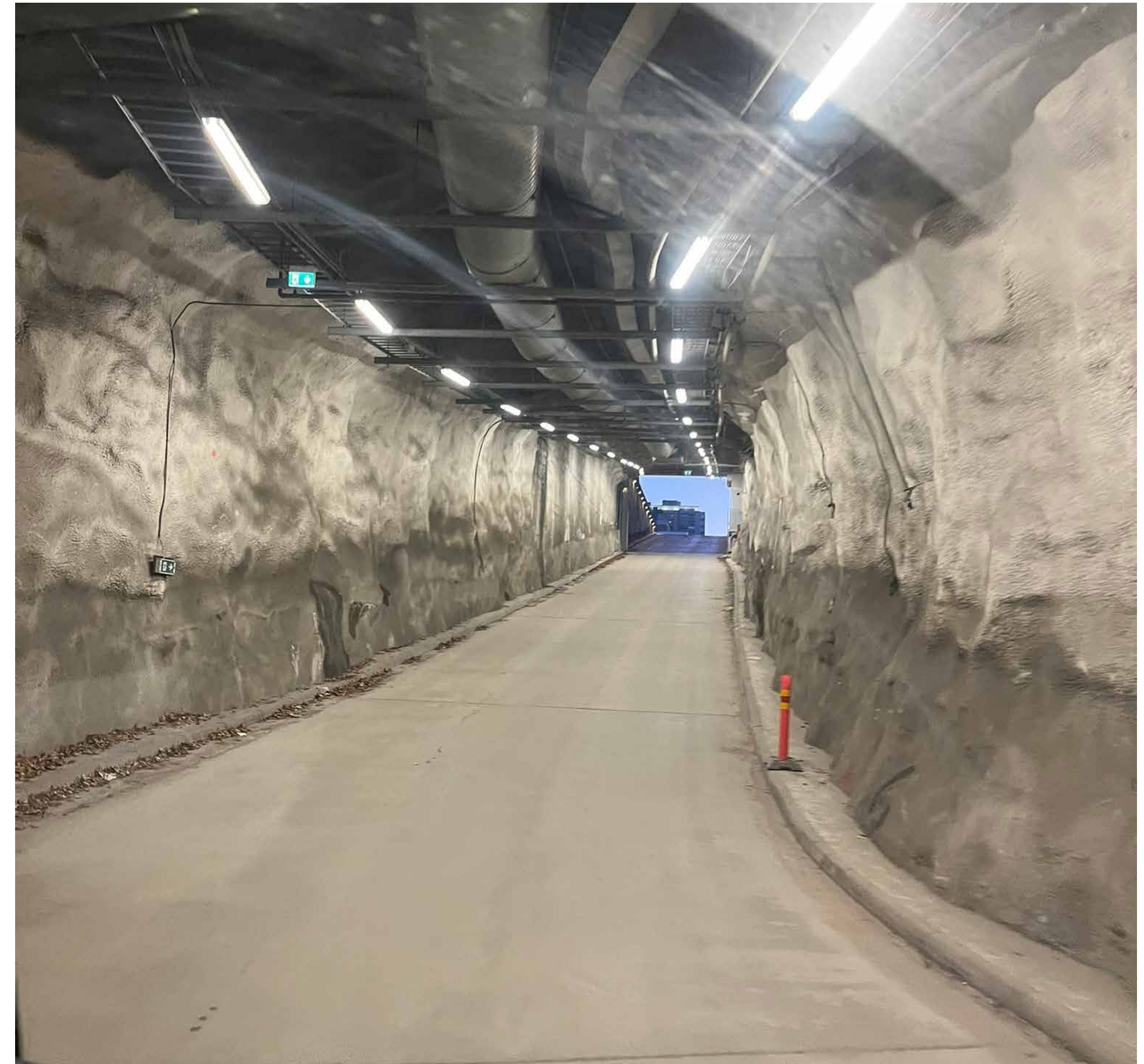


Kuva 10. Laiturin oma ramppi

2.2.3 Jakelu yrityksiin

Jakelu yritykseen perustuu usein kuljettajan kokemukseen ja paikallistuntemukseen. Koska yksikään kohde ei ole samanlainen, kuljettajan on löydettävä paras mahdollinen pysäköintipaikka tavaran purkua varten. Jakeluun tarkoitettu purkupaikka voi olla lastauslaituri maan päällä tai alla (Kuva 11), tienvarsipysäköinti tai purkupiha.

Koska purkupaikat vaihtelevat, myös jakelutapa vaihtelee. Joissakin kohteissa yrityksellä ei ole tilaa tyhjen kuljetusyksiköiden säilyttämiselle, jolloin yksiköt puretaan ja tyhjät kuljetusyksiköt otetaan takaisin ajoneuvoon. Logistisesti paremmin suunnitelluissa kohteissa riittää, että kuljettaja jättää täyden kuljetusyksikön asiakkaalle ja ottaa tyhjät yksiköt tilalle.



Kuva 11. Jyrkkä luiska maanalaiselle lastauspihalle

2.3 Omat kokemukset

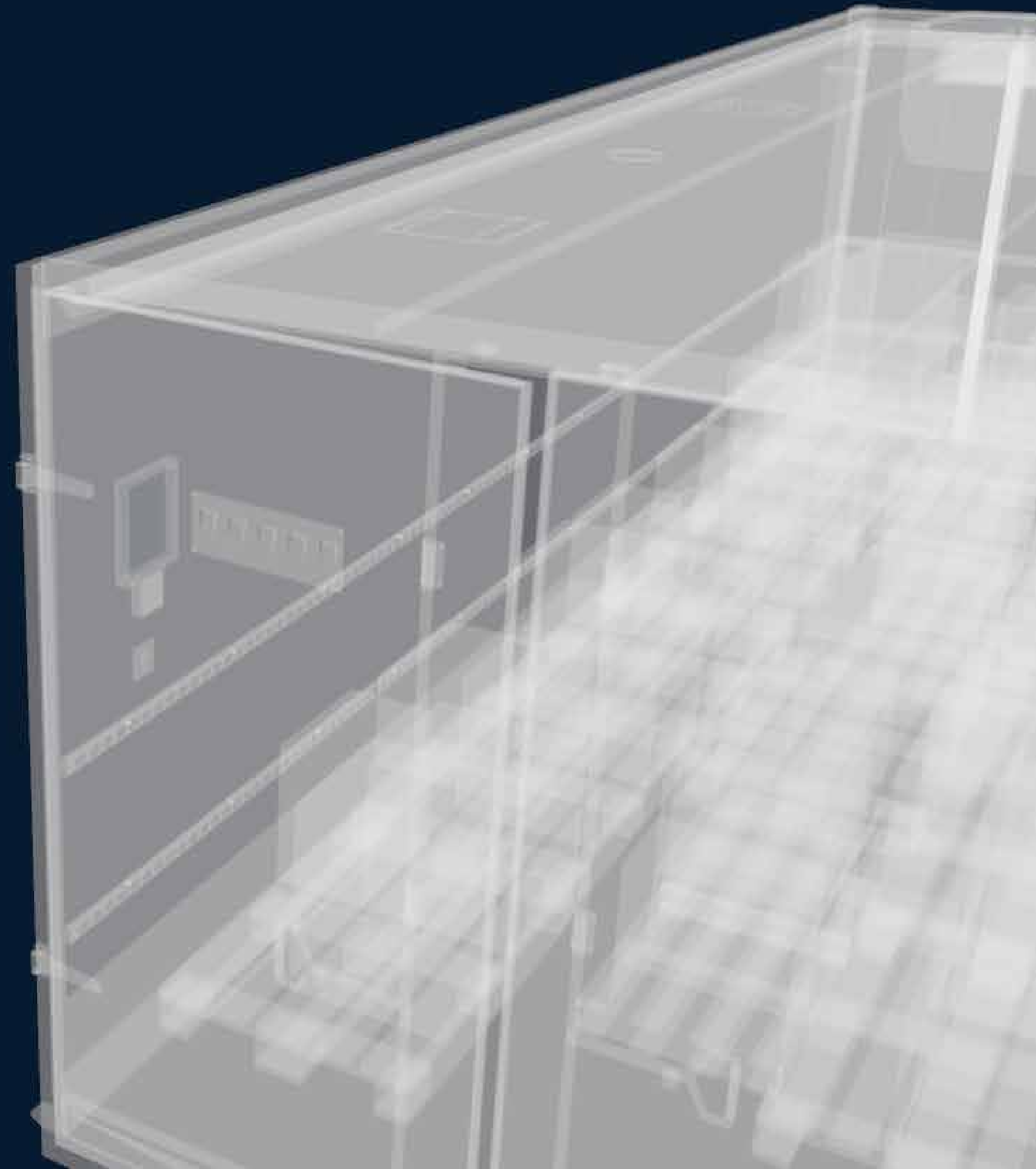
Työpäivien kulku oli hyvin vaihtelevaa, mutta perusrakenne säilyi samana. Päivä aloitettiin elintarviketukusta, jossa ajoneuvo lastattiin ajolistan mukaan täyteen pakkas- ja kylmätavaraa. Tavarat oli pakattuna pääasiassa rullakoihin. Kohteita oli päivän aikana noin 10-20.

Jakelureitin edetessä täysistä rullakoista luovuttiin, ja niiden tilalle saatiin maitokoreja, pahviroskaa sekä tyhjiä rullakoita. Joissakin kohteissa tavarat purettiin suoraan rullakoista asiakkaalle. Kun kaikki kohteet oli käyty läpi, palattiin takaisin tukkuun jossa ajoneuvo tyhjennettiin. Tässä vaiheessa oli edessä 1-2 tehtävää tai päivä saattoi päättyä.

Muissa tehtävissä noudettiin logistiikkakeskuksista lavoihin pakattua sekalaista tavaraa ja toimitettiin ne toiseen keskukseseen. Päivän päätteeksi palattiin tukkuun.

Työkokemuksen aikana havaittiin useita haasteita. Merkittävin ongelma liittyi ajoneuvon järjestelyyn, pakkaamiseen ja purkamiseen, koska työkokemus oli hyvin vähäistä.

3. Tiedonhankinta



3.1 Vertailuanalyysi

Vertailuanalyysissä tarkastellaan markkinoilla olevia tuotteita tai palveluita. Sen tavoitteena on tuottaa uusia ideoita ja tunnistaa kehityskohteita. Vertailuanalyysi voi myös osoittaa kuinka tuote sijoittuu markkinoilla, vaikka kohderyhmä olisi eri. (ASQ.)

Tässä opinnäytetyössä vertaillaan alalla olemassa olevia tuotteita sekä tuotteita logistiikan ulkopuolelta. Tavoitteena on saada ideoita luonnostelua ja konseptointia varten sekä pohtia erilaisia ominaisuuksia.

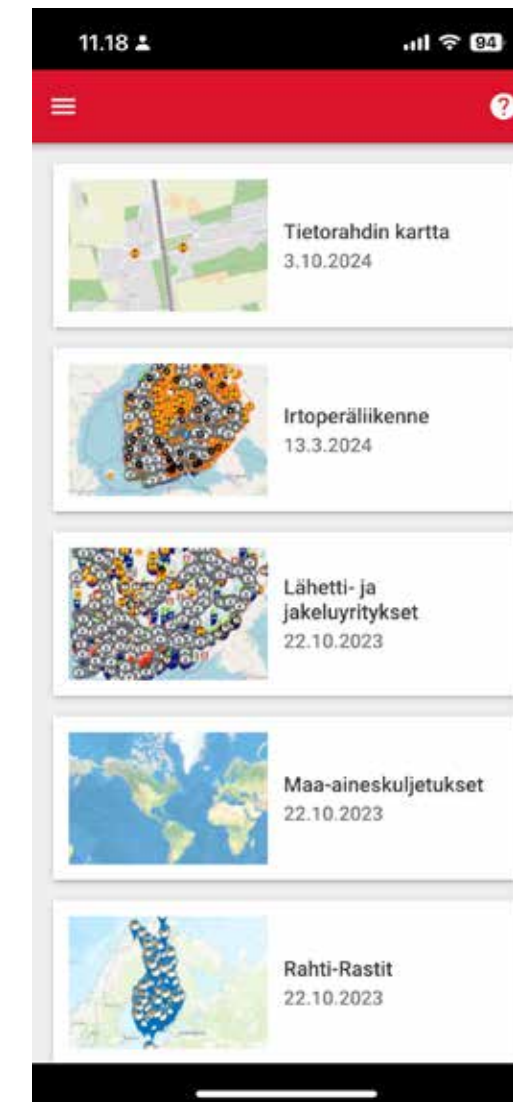
3.1.1 Teknologiat

Tietorahti Oy on ammattikuljettajan karttasovellus, jossa näkyy kaikki mahdolliset teiden rajoitteet kuten painorajat, korkeusrajat ja akselimassa rajat (Kuvat 12 ja 13). Sovelluksen avulla kuljettajat ja ajojärjestelijät voivat valita turvallisimmat ja tehokkaimmat reitit jakelua varten. (Fintraffic 2021.)

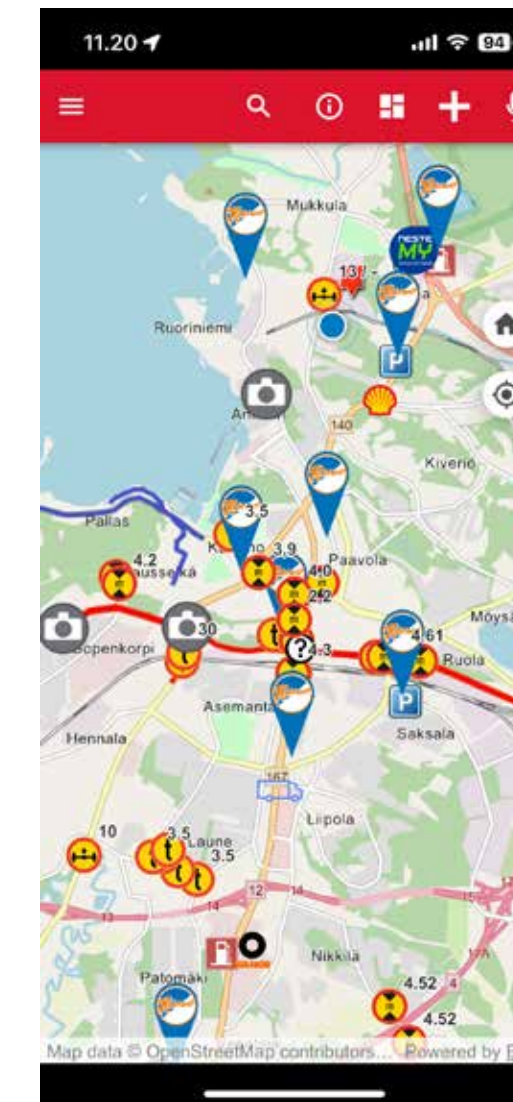
Kuljettajilla on käytössä paperisten rahtikirjojen lisäksi sähköinen rahtikirja (kuvat 14 ja 15). Mobiililaitteeseen ladattava aplikaatio johon kootaan päivän kohteiden sähköiset rahtikirjat. Sähköisten rahtikirjojen avulla myös ajojärjestelijä voi seurata kuljettajien etenemistä päivän aikana (Detrack).

Useimmissa kuorma-autoissa on peruutuskamera, joka helpottaa las-
tauslaituriin peruuttamista. Ongelmana on kameroiden vaihteleva asento, eikä kameroissa ole selvää kohtaa johon perälaudan reuna asettuu.

Kuvassa 16 on Volvo Digi Assist- työkalusarjaan kuuluva ajoneuvon automaattinen punnitusjärjestelmä, joka mahdollistaa optimaalisen kuormauksen tehokkuuden ja tielainsäädännön mukaan (volvoce).



Kuva 12.



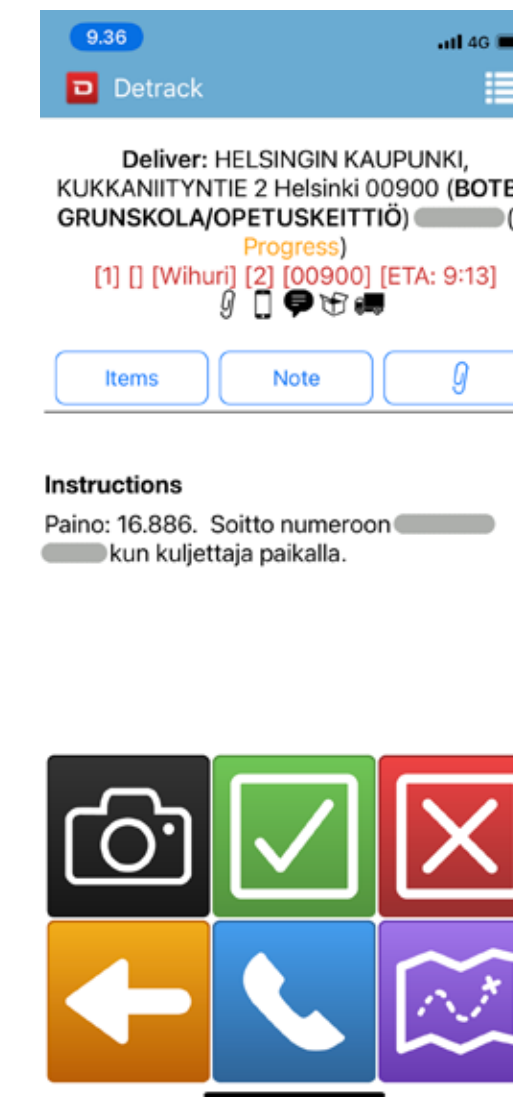
Kuva 13.



Kuva 16. (Volvoce)



Kuva 14.



Kuva 15.

3.1.2 Suunnitteluratkaisut

Kuorma-autojen jakelukorit ovat suunniteltu mahdollisimman monikäyttöisiksi, mutta jokaisella kuljetuksella on hieman yksilöllisiä tarpeita. Korin soveltuvuus elintarvikkeiden kuljetukseen vaatii ATP-luokituksen kylmäkoneet, joilla saadaan kori 2-3 eri lämpötilaan.

Erilaiset oviratkaisut sekä liukuesteet helpottavat lastaamista, ja korin sisävalaistus on tärkeää turvallisuuden kannalta. Sidontajärjestelmiä on saatavilla useita erilaisia, ja korin pituus voidaan räätälöidä ajoneuvoon sopivaksi.

Lisävarusteina koriin on saatavilla muun muassa lattialämmitys, väliseiniä sekä verhoja, joiden avulla tila jaetaan eri lämpöalueisiin.

Tilanjako

Kylmäjakelussa yleisin tilanjakotapa on irtoseinien käyttö (kuva 17). Irtoseinien avulla kylmätilat saadaan rajattua tiiviisti. Seinien käsittely on kuitenkin hieman kömpelöä, ja niiden avulla tehtävä tilan jaottelu on jokseenkin rajallista.

Valmiiksi jaoteltu jakelukori helpottaa tavarantoiminnan jaottelua lastauksen aikana sekä nopeuttaa toimintaa jakelutilanteessa (kuva 18). Nostettava seinä mahdollistaa kuorman kiillauksen ilman erillisiä sidontavälineitä. Kiinteä tilan jaottelu kuitenkin rajoittaa korin monikäyttöisyyttä toisin kuin vapaasti jaettava tila.

Kuvan 19 eristeverho on joustava ratkaisu, joka muovautuu helposti kuorman ympärille. Verhon molemmissa päissä olevien pystytolppien avulla verho kiillataan paikoilleen. Pitkän verhon käsittely voi olla ajoittain haastavaa, koska pehmeä seinä ei pidä muotoaan siirrettäessä.

Kuvan 20 kaksitasolastaus mahdollistaa lavojen lastaamisen kahteen kerrokseen minimoiden tyhjän tilan. Kaksitasolastaus ei kuitenkaan sovellu kaksiakseliseen kuorma-autoon, koska painoraja saattaa ylittyä.



Kuva 17. Irtoseinä (EL-kori)



Kuva 18. Korin kiinteä jaottelu (Fokor)



Kuva 19. Eristeverho (Mediseamstore)



Kuva 20. Kaksitasolastaus (EL-kori)

Lämpöjärjestelmä

Kuvassa 21 on Lumikko L5BHS -kylmäkone, joka asennetaan korin ulkopuolelle etuyläosaan. Laite soveltuu siirto- ja jakelukuljetuksiin, ja se on pienikokoinen integroidulla puhaltimella ja mahdollisuudella monilämpö osastointiin. Kylmäkoneeseen integroitua puhallinta voitaisiin hyödyntää myös tässä opinnäytetyössä. (Lumikko.)

Kuvassa 22 on Thermo King UT-R 1400 -kylmäkone, joka asennetaan korin helman alle. Laite on pieni ja tehokas kylmäkone joka soveltuu monenlaisiin kuljetuksiin. Kylmäkone on saatavilla yhden, kahden tai kolmen lämpötilavyöhykkeen ratkaisuna, mutta vaatii korin sisään asennettavat puhaltimet. (Thermo King 2022.)

Kylmäkoneen lisäksi korin sisäpuolella on 1-3 irtopuhallinta (kuva 23). Satunnaisissa tilanteissa kuorman lastaamista on muutettava, koska puhaltimet vievät tilaa korin sisäkorkeudesta.



Kuva 21. Korin yläosaan asennettava kylmäkone (Lumikko)



Kuva 22. Helman alle asennettava kylmäkone (Thermo King)



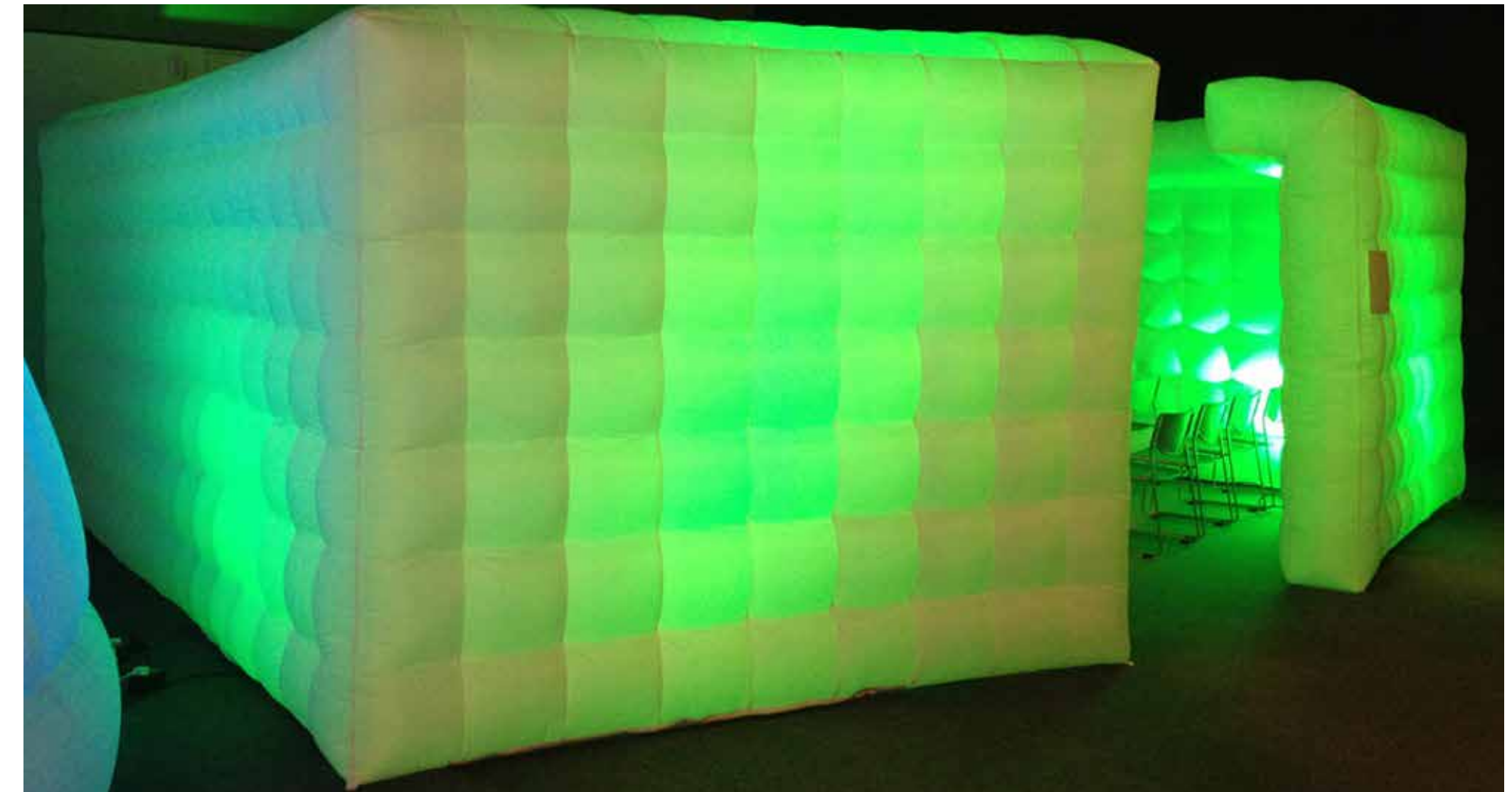
Kuva 23. Korin sisälle asennettava irtopuhallin (Lumikko)

3.1.3 Tilanjako logistiikan ulkopuolella

Kuvassa 24 on Created By Airin ilmalla täytettävä Boxer-seinärakenne, joka soveltuu väliaikaisiin tapahtumiin rajaamaan suuria tiloja eristetyiksi huoneiksi. (Created By Air.) Ilmalla täytettävä jakaja mahdollistaisi muovautuvan ja tukevan seinän.

Kuvassa 25 on pahvista valmistettu kevytseinä, joka on helposti siirrettävissä ja muovautuu suoriksi ja aaltoileviksi muodoiksi. Kasaan taitettuna seinä mahtuu erittäin pieneen tilaan. (Molodesign.) Pystysuuntaisen hunajakennorakenteen ansiosta jakaja pysyy tukevasti pystyssä.

Kuvassa 26 on kiskoilla liikkuva tekstiiliovi, joka soveltuu pieniin tiloihin, joissa tarvitaan liikuteltavaa tilanjakoa. Tekstiiliovi liikkuu kattoon asennettavalla kiskolla. Kisko voi olla kaareva tai suora. (Door.) Kiskorakenne mahdollistaa sujuvan käytön, mutta kiinteä ratkaisu rajoittaa tilan monikäyttöisyyttä.



Kuva 24. Ilmalla täytettävä seinärakenne (Created By Air)



Kuva 25. Pahvista valmistettu haitariseinä (Molo)



Kuva 26. Kiskoilla liikkuva tekstiiliovi (Door)

3.2 Haastattelu

Opinnäytetyössä suoritettiin puolistrukturoitu teemahaastattelu elintarvikejakelusta. Haastattelussa esitetään vähintään viisi pääkysymystä ja joitain alakysymyksiä, joihin pyritään saamaan mahdollisimman kattavat vastaukset (Muotio 2022a). Haastattelun tavoitteena oli saada lisää kokemusta jakelukuljettajan arjesta sekä kerätä uusia ideoita konseptin kehittämiseen. Haastateltavana toimi kuljettaja, jolla on 27 vuoden kokemus lavajakelusta pääkaupunkiseudulla.

Tulokset

Haastattelussa korostui pakasteiden oikeaoppinen lastaus. Mikäli pakkastavaraa on paljon, ne tulisi lastata korin etuosaan. Talvella, kun ulkolämpötila tukee kylmäkuljetusta, pakkastavarat voidaan lastata takaosaan. Tavaroiden tulee olla helposti saatavilla kohteissa, jotta purkamiseen ei kulu ylimääräistä aikaa. Korin tulisi olla suunniteltu siten, että vähemmän kokenut kuljettaja voi olla yhtä tehokas kuin kokenut kuljettaja.

Tavaroiden on oltava hyvin pakattu ja asianmukaisesti sidottu, sillä maanalaisten lastausalueiden luiskat ovat jyrkkiä. Lavat on tuettava toisiinsa, koska niissä ei välttämättä ole riittävän tukevia reunoja liinon käyttöä varten. Rullakoiden sidonnassa ei ole ongelmia, sillä niiden jäykkä rakenne tukee kiinnitystä.

Kaksikerroslastaukselle ei ole tarvetta kaksiakselisissa kuorma-autoissa, sillä työpäivät ovat kiireellisiä. Lisäksi ajoneuvon painoraja saavutetaan nopeasti.

3.3 Havainnointi

Haastattelun yhteydessä toteutettiin myös havainnointi. Koska jokainen kuljettaja toimii eri tavalla, pyrittiin havainnoinnissa löytämään asioita, joita ei vielä aiemman tiedon perusteella ole havaittu.

Havainnointi kuuluu etnografisiin tutkimusmenetelmiin eli kenttätömenetelmiin, joilla pyritään ymmärtämään tutkittavaa kohdetta. Havainnoinnissa voidaan tutkia vaikeasti ennakoitavia ja nopeita tilanteita. (Muotio 2022b.)

Tulokset

Kokenut kuljettaja osaa hyödyntää jakelukorin sivuovia tehokkaasti. Vaikka kori on yksinkertainen, muutamia ongelmia havaittiin. Sivuvien edessä olevat verhot koettiin turhiksi (kuva 27), sillä ne jäävät helposti oven väliin ja hajoavat. Kuormaliinat häiritsevät purkamista, koska niille tarkoitettu teline on sijoitettu peräoven edustalle (kuva 29).

Koska kuljetusyksiköiden koot ovat hyvin vaihtelevia, kuljettajan on pohdittava lastausta. Vaikka kuormaa pyritään pakkaamaan mahdollisimman tiiviisti ja tukevasti, tilaan jää silti välejä ja kuorma vaikuttaa holtittomasti pakatulta (kuva 28). Kylmäpuhaltimien sijoittelu määrittää tavaroiden sijainnin, tavaraa ei saada pakattua tarpeeksi tiiviisti.



Kuva 27.



Kuva 28.



Kuva 29.

3.4 Käyttäjäprofiilit

Kuljettaja 1

65-vuotias kokenut kuljettaja on toiminut jakeluauton kuljettajana usean vuosikymmenen ajan. Hänellä on omat vakinoituneet työtavat, joiden ansiosta työskentely sujuu lähes vaivattomasti. Satunnaiset poikkeavat tilanteet aiheuttavat haasteita, mutta kokemuksen avulla hän selviytyy niistä ilman merkittäviä ongelmia. Pitkän työuran seurauksena kuljettajalle on sattunut työtapaturmia, jotka vaikuttavat negatiivisesti raskaaseen fyysiseen työhön.

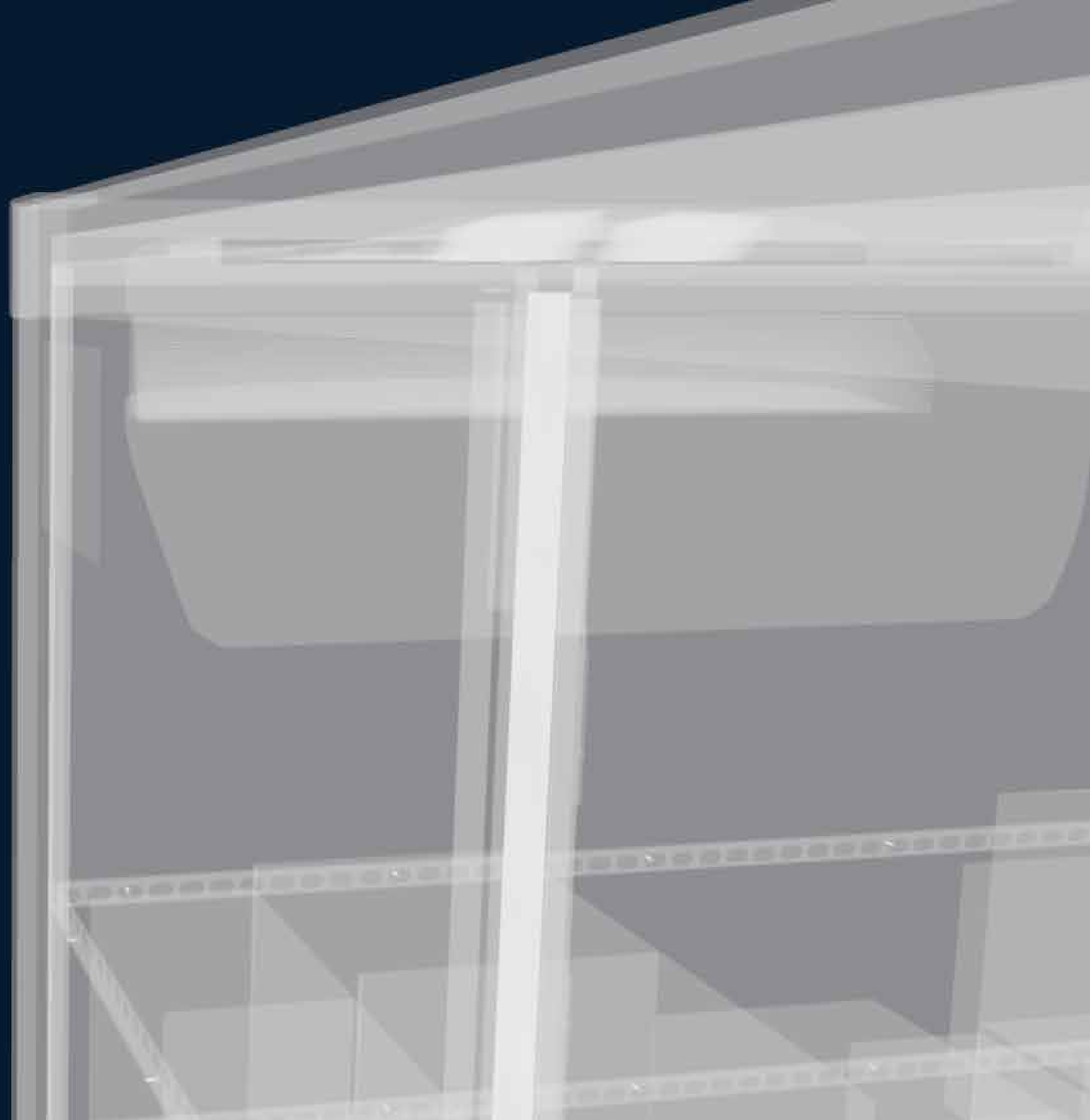
Kuljettaja 2

21-vuotias kuljettaja on kouluttautunut kuorma-auton kuljettajaksi armeijassa. Koska kuljettajien kysyntä on suuri, hänen perehdytyksensä on ollut nopea ja suppea, eikä hän ole saanut suurta tietoperustaa kokeneemmalta kuljettajalta. Hänen työntekonsa tehostuu vähitellen virheiden kautta. Koska työmäärä on ajoittain liian suuri, kuljettaja ei lähde kokeilemaan erilaisia työskentelymenetelmiä.

Kuljettaja 3

32-vuotias kuljettaja on siirtynyt jäteauton kuljettajan työstä jakeluauton kuljettajaksi. Ajoneuvon ajo ja sijoittelu jakelu- ja purkutilanteissa on tuttua edellisen työn perusteella, mutta auton las-
taukseen ja purkamiseen liittyvä kokemus on vähäistä. Kuljettaja omaksuu asioita virheiden kautta ja aiemman kuljettajakokemuksen perusteella kokeilee ajoittain uusia työskentelymenetelmiä.

4. Analyysi



4.1 Ongelmat

Raskaat kuljetusyksiköt kuormittavat erityisesti pitkän työuran tehneitä kuljettajia, joilla voi olla fyysisiä rasitusvammoja. Jokaiseen kuorma-autoon ei kuitenkaan ole resursseja hankkia suurta ylläpitoa vaativia sähköisiä apuvälineitä.

Tavaramäärien toimitus vaihtelee paikkakohtaisesti. Tämän seurauksena syntyy erikokoisia kuljetusyksiköitä, joiden tehokas lastaus on haastavaa. Tämä taas hidastaa suunnittelua ja lastausta. Tetrismäinen lastaus vaikeuttaa kuorman sidontaa, sillä eri kokoiset kuljetusyksiköt vaativat paljon suunnittelua tukevaa lastausta varten.

Ruuhkat ja suuret tavaramäärät pidentävät työpäiviä, sillä jakeluaikataulut eivät ole riittävän joustavia. Tilannetta pahentaa kuljettajapula. Jos kuljettajalla on kohteina tuntemattomia toimituspaikkoja, lastauksen suunnittelu vaikeutuu ja tehokkuus pienenee. Tämä korostuu erityisesti kokemattomilla kuljettajilla, joilla ei ole vielä rutii-nia tavaroiden sijotteluun ja purkuun vaihtelevissa tilanteissa.

Tavaramäärän vaihtelevuutta ja yhtenäisten kuljetusyksiköiden käyttöä tulisi tutkia tämän opinnäytetyön ulkopuolella. Samoin olisi syytä selvittää taustatekijöitä kuljettajapulaan. Tämän opinnäytetyön muotoilutyössä tulisi keskittyä tavarankuljetukseen, purkamiseen sekä kuljettajan ergonomiaan.

4.2 Muotoiluajurit

Muotoiluajurit ohjaavat työtä haluttuun lopputulokseen. Näitä tarpeita ja vaatimuksia on otettava huomioon suunnittelutyössä:

Yksinkertaisuus

Käyttäjälähtöisyys

Turvallisuus

Työkuorman vähentäminen

Lastauksen ja purkamisen tehostaminen

Skaalautuvuus

Realistisuus

5. Muotoilutyö



5.1 Tehtävänanto

Muotoilussa tehtävänanto on kuvaus tuotteesta, käyttäjän hyödyistä sekä liiketoiminnallisista tavoitteista. Tehtävänanto kertoo suunnan, mutta ei määritä miten tai mihin päädytään. Tehtävänanto auttaa muotoilutyössä ja sen määritelmiä voidaan muuttaa työn aikana. (Kettunen 2001.)

Opinnäytetyön tehtävänanto oli suunnitella kaksi akselisen kuorma-auton jakelukori, jonka tulisi soveltua mahdollisimman monenlaisiin kuljetuksiin. Tämän opinnäytetyön ensisijaisena kuljetusmuotona on kylmä- ja pakkaskuljetukset.

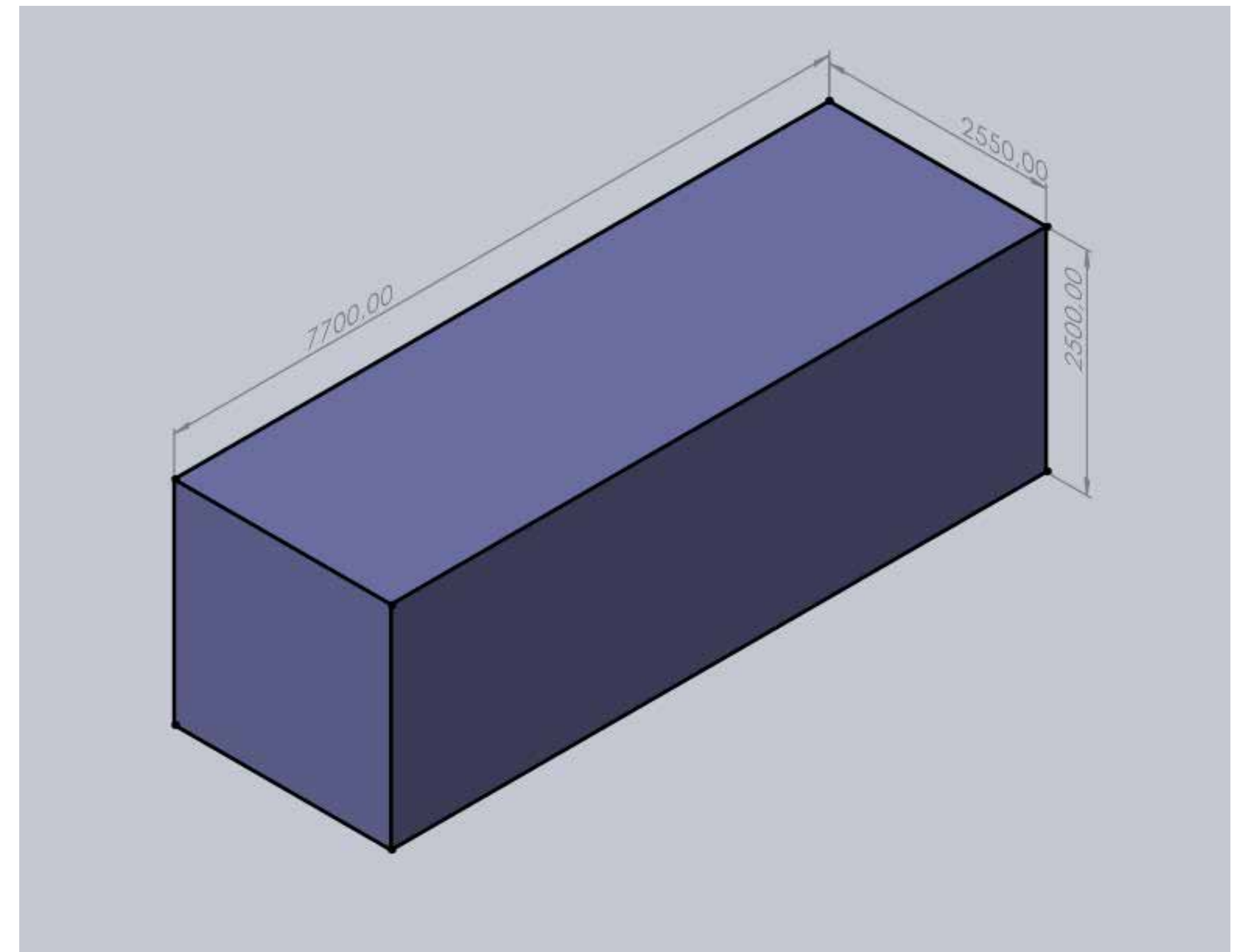
5.2 Mitoitus

Korin mittojen määrittämisessä hyödynnettiin kuljetusyksiköiden mittoja, tieliikennelakia sekä ChatGPT palvelua.

Mitoitus aloitettiin määrittämällä leveys. Koska EUR-lavoja on mahdollista kolme vierekkäin ja ajoneuvon suurin sallittu leveys on 2600 mm, korin sisäleveydeksi määriteltiin 2450 mm. Tämä mahdollistaa riittävän tilan myös korin eristeille.

Koriin on mahdollista vähintään 1900 mm korkea yksikkö esimerkiksi rullakko, johon on pakattu kokoontaitettu rullakko. Katon ja kuljetusyksikön väliin jätettiin riittävästi tilaa turvallista lastausta varten, joten sisäkorkeudeksi asetettiin 2200 mm. Mitan määrittämisessä hyödynnettiin myös yleisesti käytössä olevien kuorma-autojen korkeuksia. Mahdollisimman matala kori mahdollistaa pääsyn myös mataliin paikkoihin.

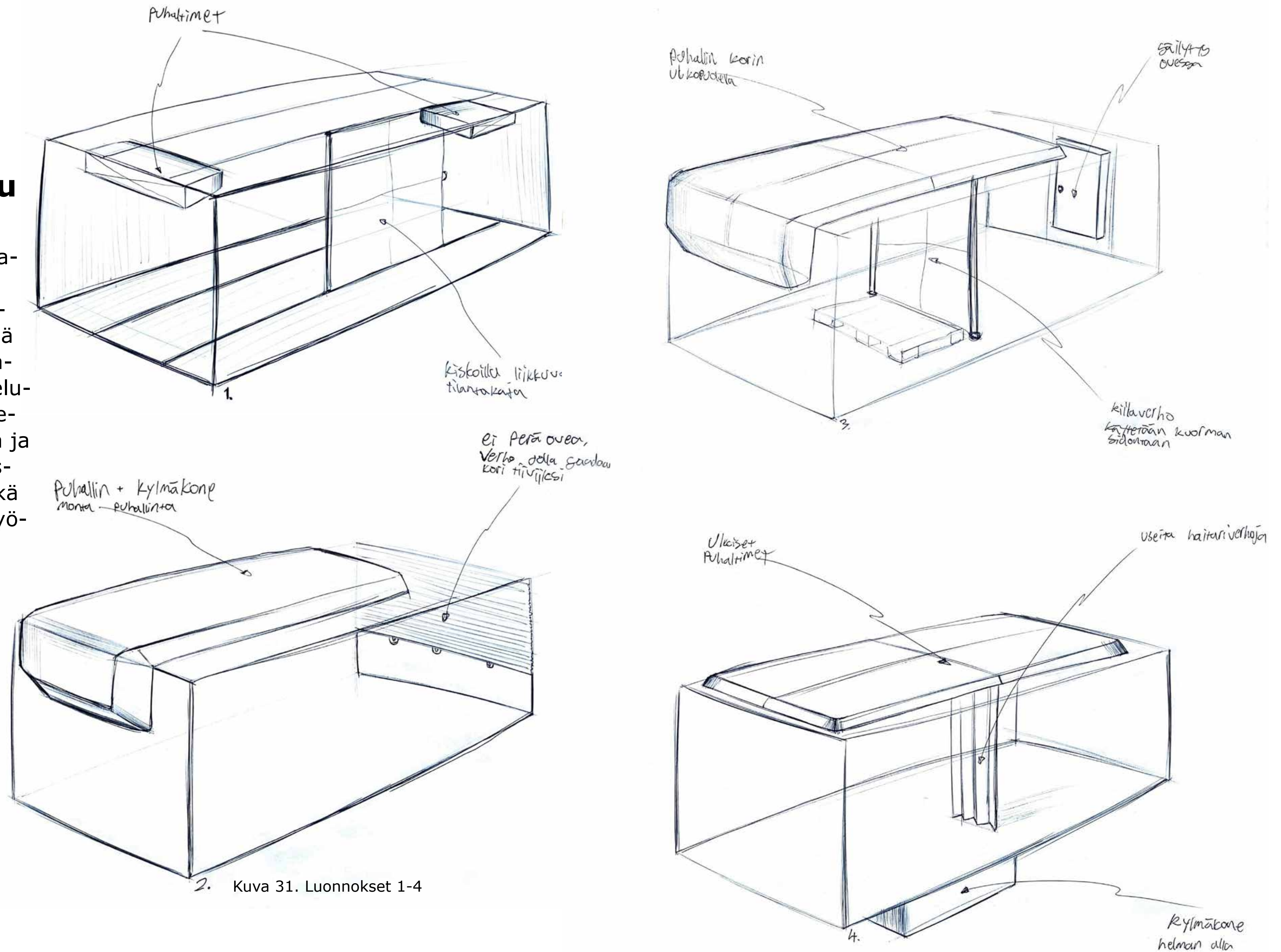
Näiden mittojen ja kuljetusyksiköiden mittojen perusteella pyysin ChatGPT palvelua arvioimaan kaksiakselisen kuorma-auton kuorma-tilan pituuden, jotta se olisi mahdollisimman tehokas. Tulokseksi saatiin 7500 mm. Tämä pituus mahdollistaa tarvittavan tilan tavaralle, mutta ylikuormauksen riski on vähäinen. Kuvassa 30 korin ulkomitat.



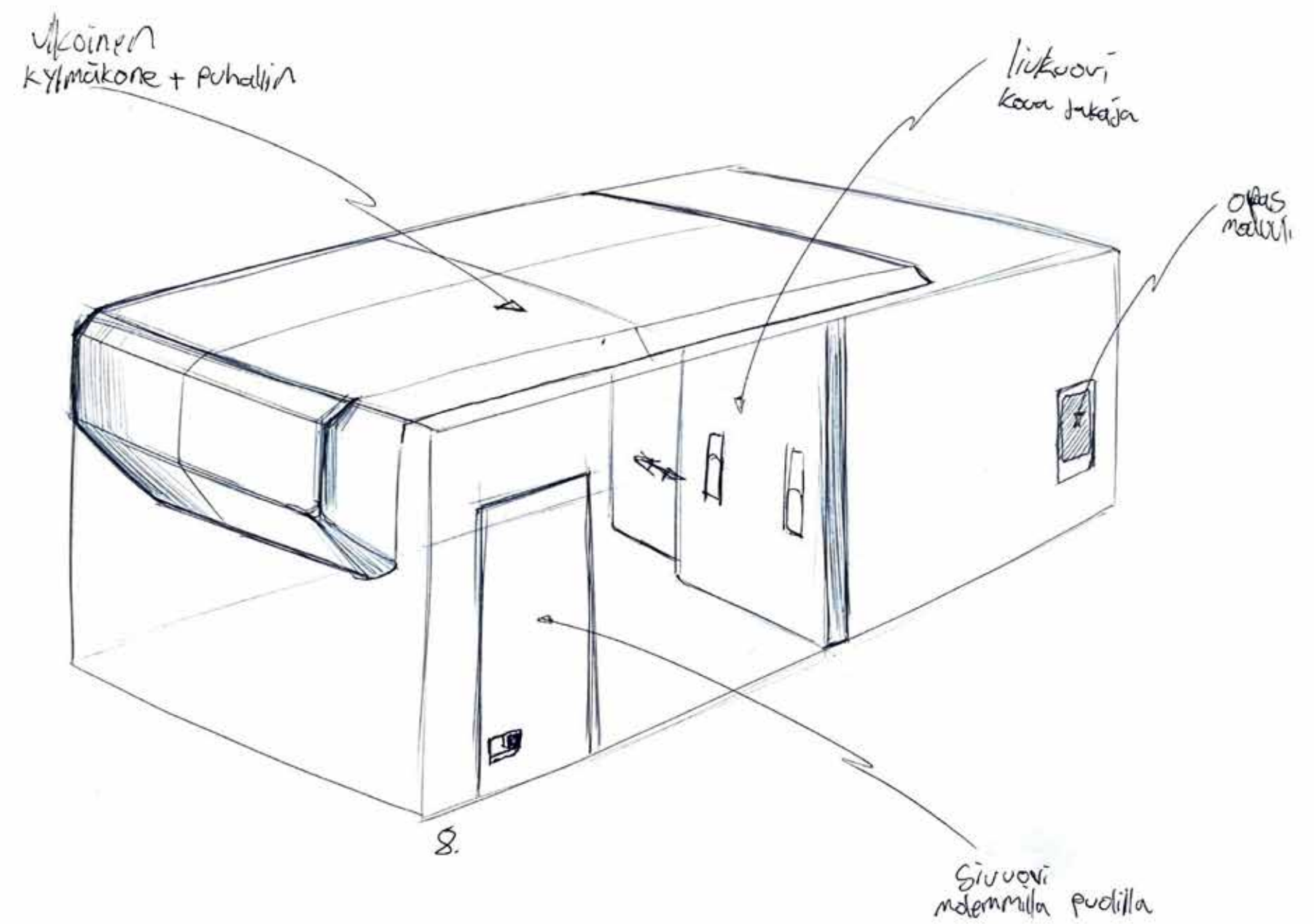
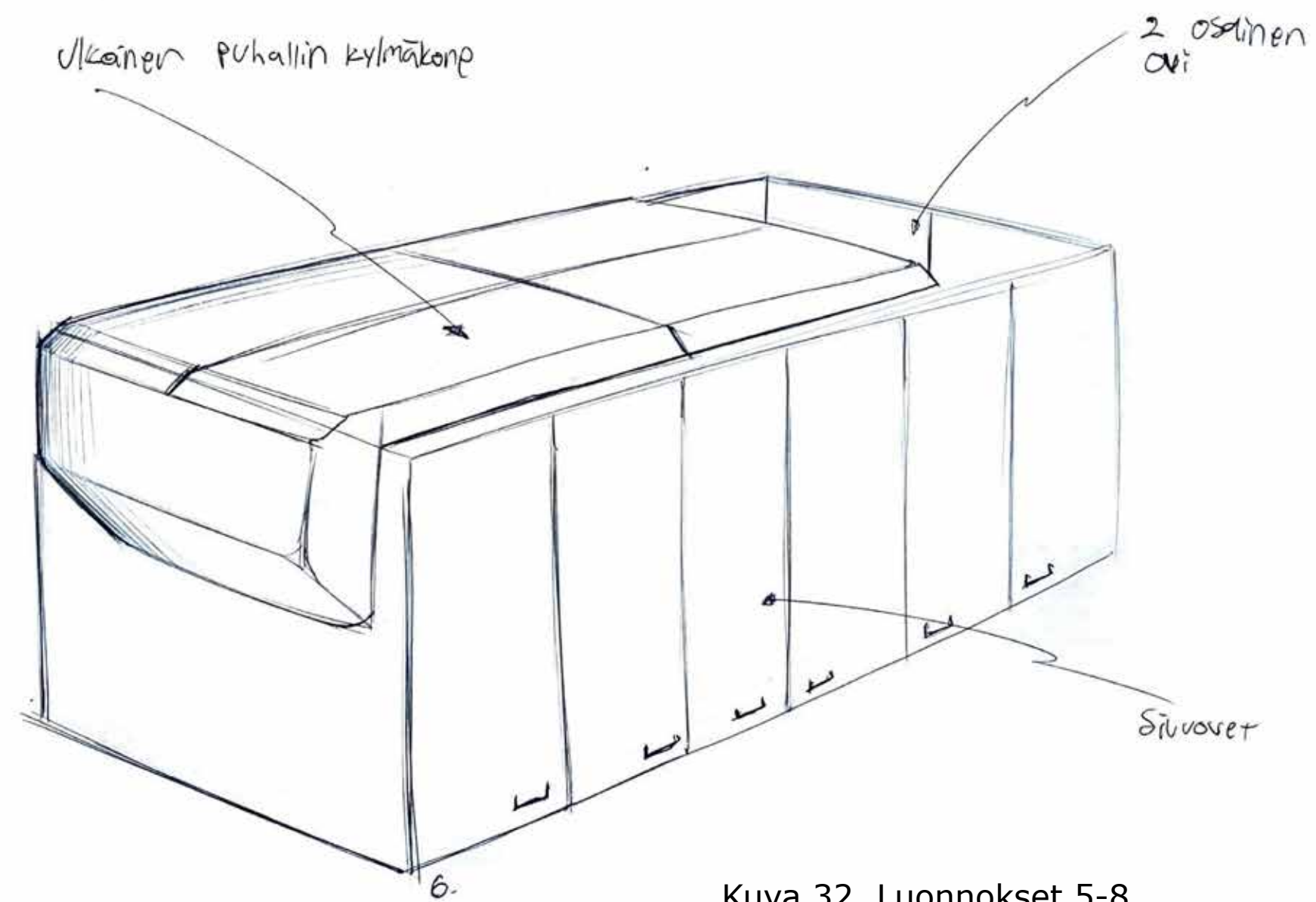
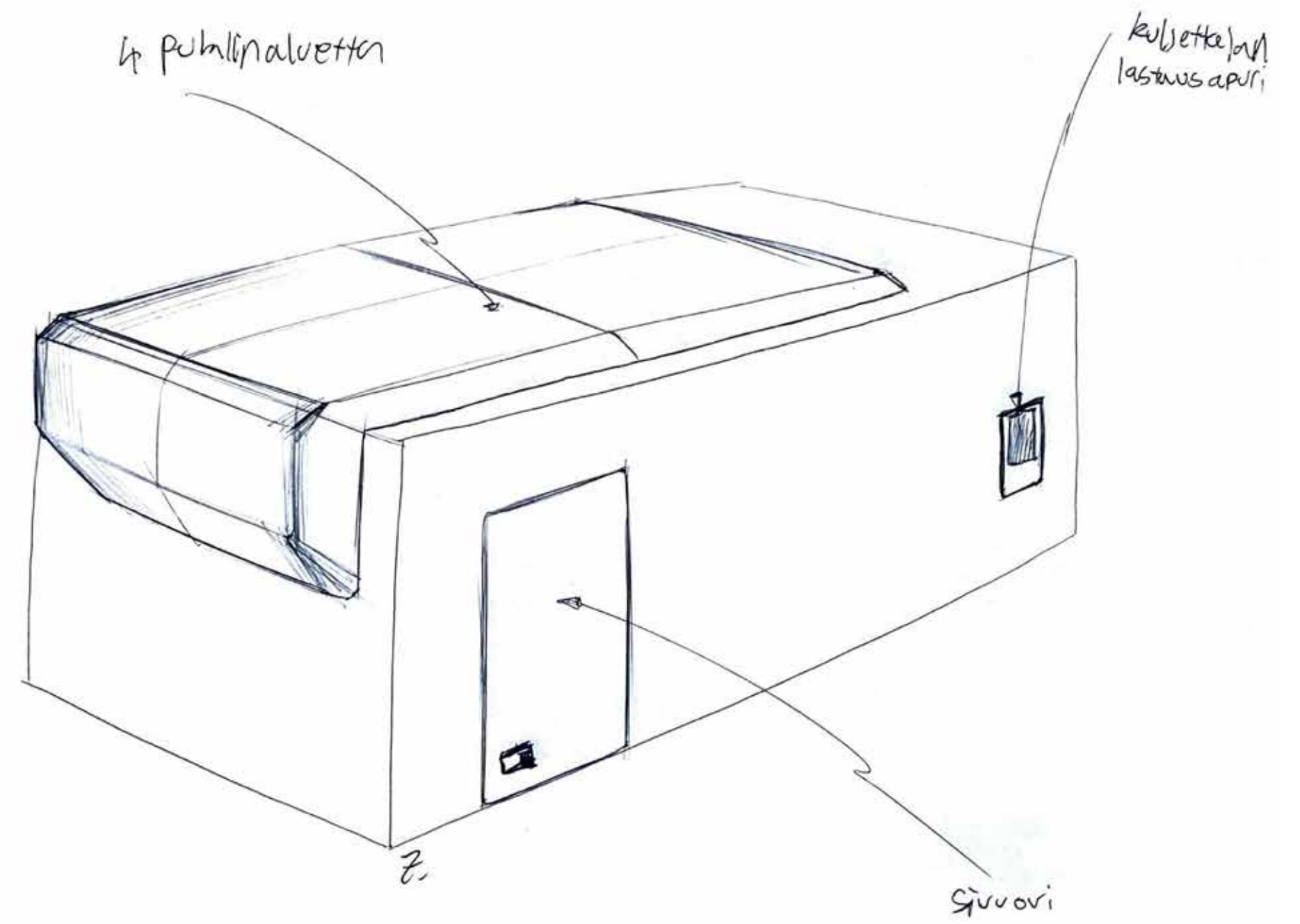
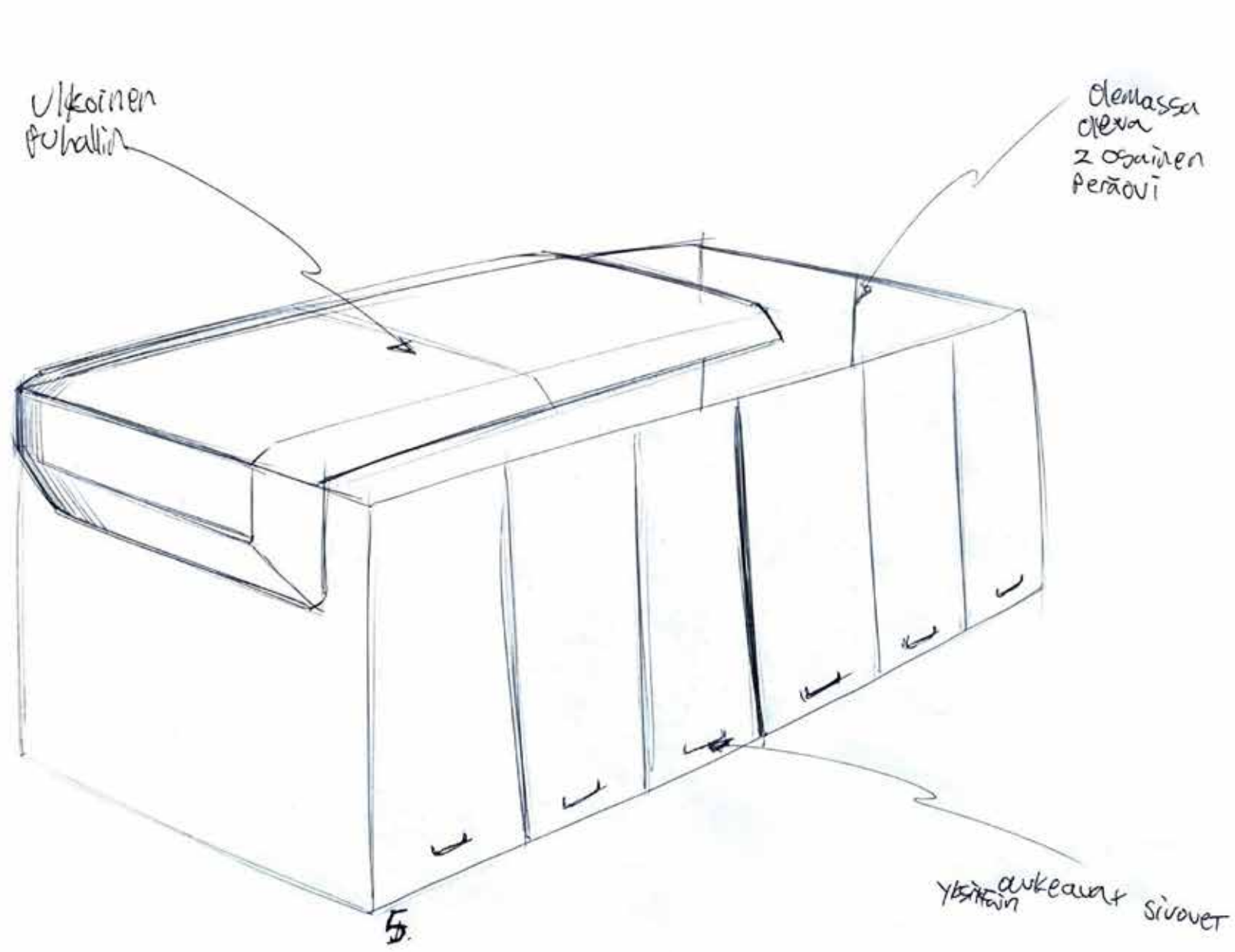
Kuva 30. Kuormakorin alustavat ulkomitat millimetreissä

5.3 Luonnostelu

Luonnostelu aloitettiin pakettiluonnoksilla, joiden tarkoituksena oli hahmotella jakelukorin keskeisiä ominaisuuksia ja tarvittavia varusteita. Luonnostelumenetelmäksi valittiin perinteinen kuulakärkikynä ja paperi, sillä se mahdollistaa nopean ideoinnin sekä on entuudestaan tuttu työtapana.



2. Kuva 31. Luonnokset 1-4



Kuva 32. Luonnokset 5-8

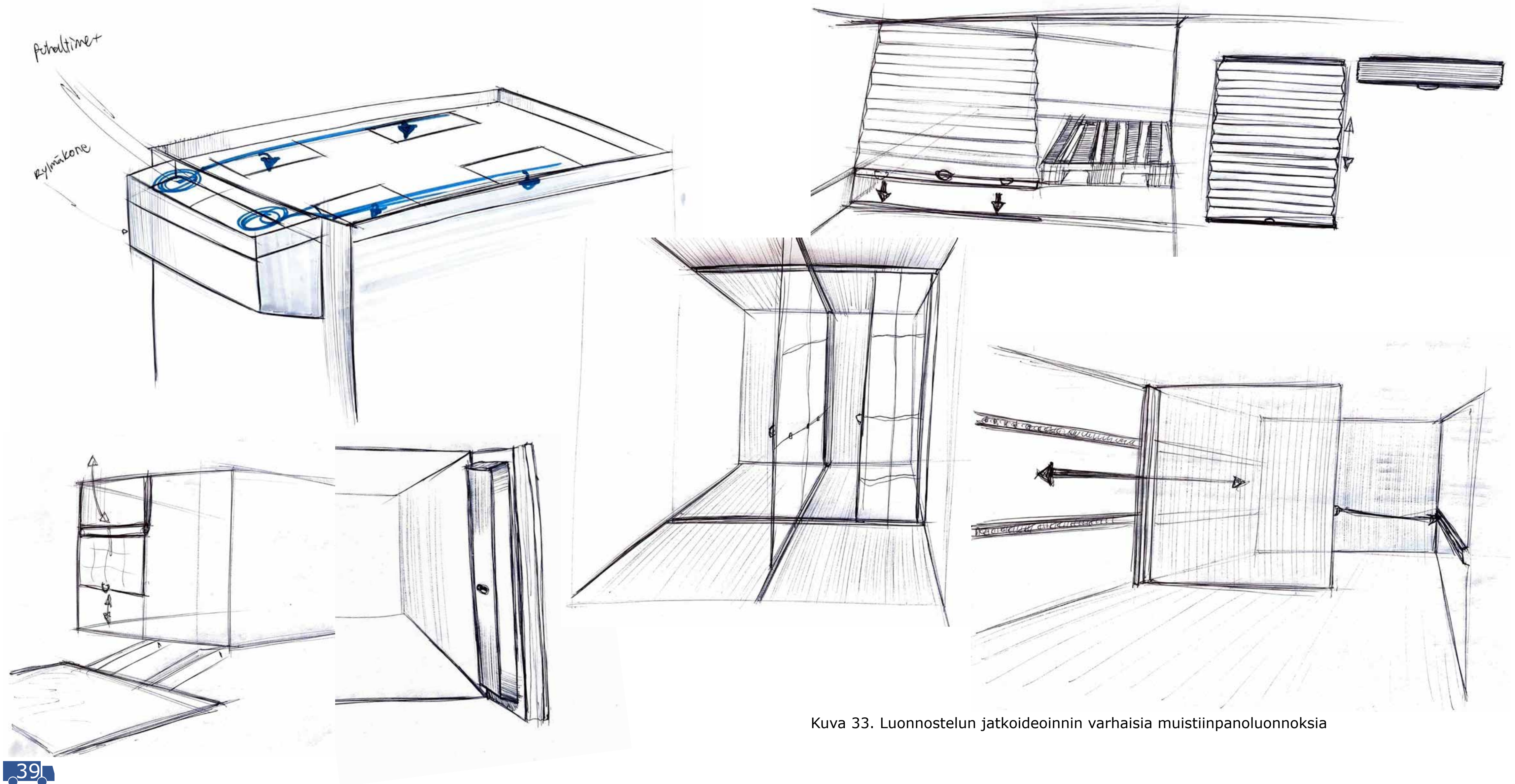
Taulukossa 1 esitetään luonnosten 1-8 arviointi pisteytysmenetelmällä. Jokainen ideaa arvioitiin kymmenellä osa-alueella, ja kussakin kategoriassa idealle annettiin pisteitä 0-10. Lopuksi jokaisen kategorian pisteet laskettiin yhteen.

Luonnokset 6 ja 7 päätyivät jatkoideointiin.

Luonnos	1	2	3	4	5	6	7	8
yksinkertaisuus	9	8	6	7	5	9	7	5
modulaarisuus	2	7	9	6	9	9	9	6
tehokkuus	4	9	7	8	8	8	10	7
käyttäjystävällisyys	5	8	7	8	7	8	8	7
Tilankäyttö	6	8	9	9	8	9	8	6
skaalautuvuus	9	6	5	5	8	7	6	7
realistisuus	10	6	6	8	4	9	7	6
älykkyyden	0	3	3	3	3	2	9	8
huollettavuus	7	6	7	8	5	7	7	6
kestävyys	6	6	5	6	6	7	7	6
Pisteet	58	67	64	68	63	75	78	64

Taulukko 1.

Valittujen pakettien perusteella alettiin luonnostelemaan tarvittavia varusteita.



Kuva 33. Luonnostelun jatkoideoinnin varhaisia muistiinpanoluonnoksia

Päivitetty tehtävänanto

Tehtävänantoa päivitettiin luonnostelun ensimmäisen vaiheen jälkeen. Opinnäytetyön ohjaajan kommenttien perusteella päädyttiin keskittymään tilanjakajaan. Tämän lisäksi korin kokonaisuudesta tehdään ideakonsepti, jonka puitteissa tilanjakaja toimii.

Tilanjakajan vaatimukset:

Kustannustehokas

Helposti liikuteltava

Kestävä

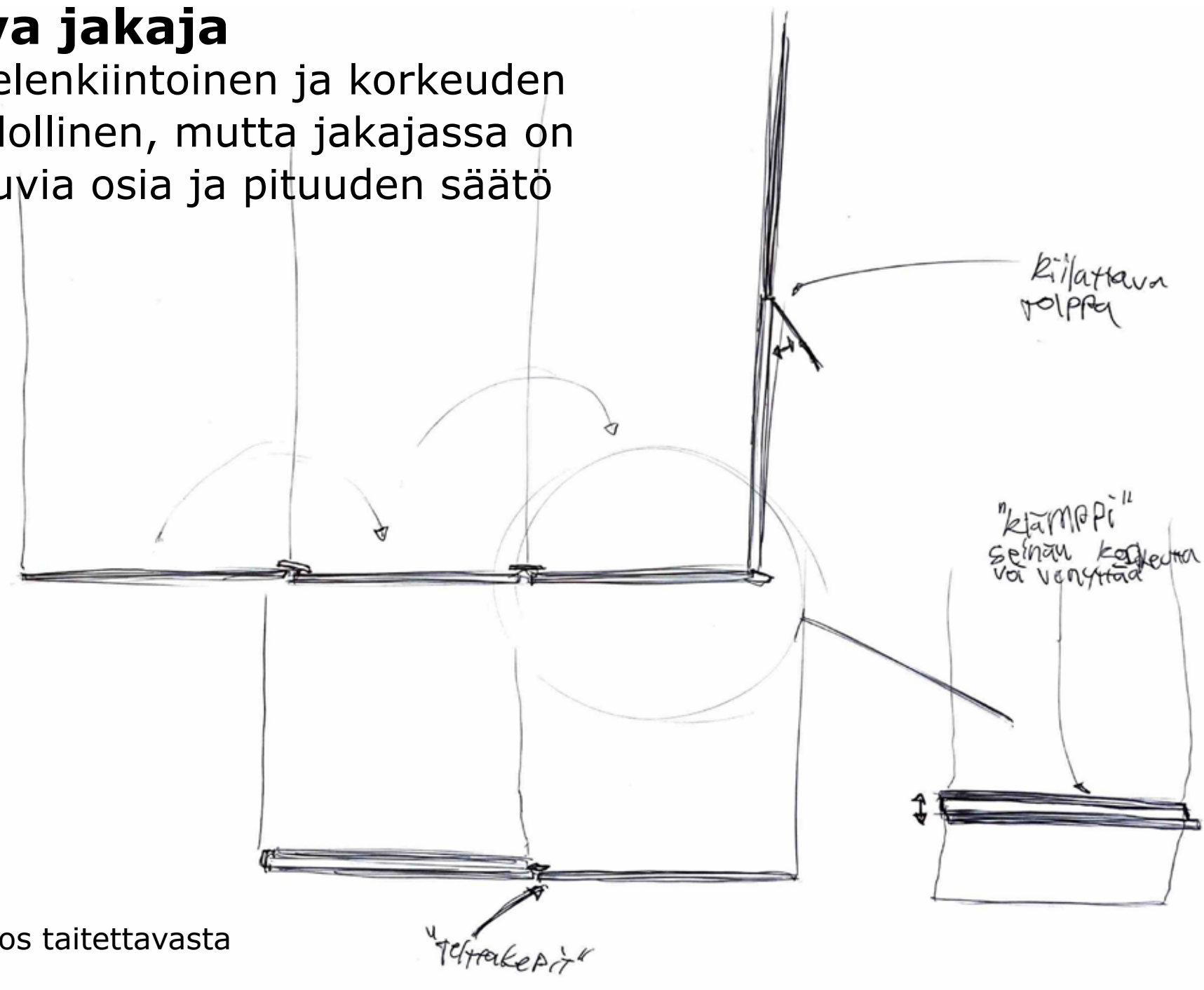
Nopea käyttöönotto

Luonnostelu 2

Luonnostelun toisessa vaiheessa keskityttiin tilanjakajaan. Luonnostelua jatkettiin kuulakärkikynällä ja paperilla.

Taitettava jakaja

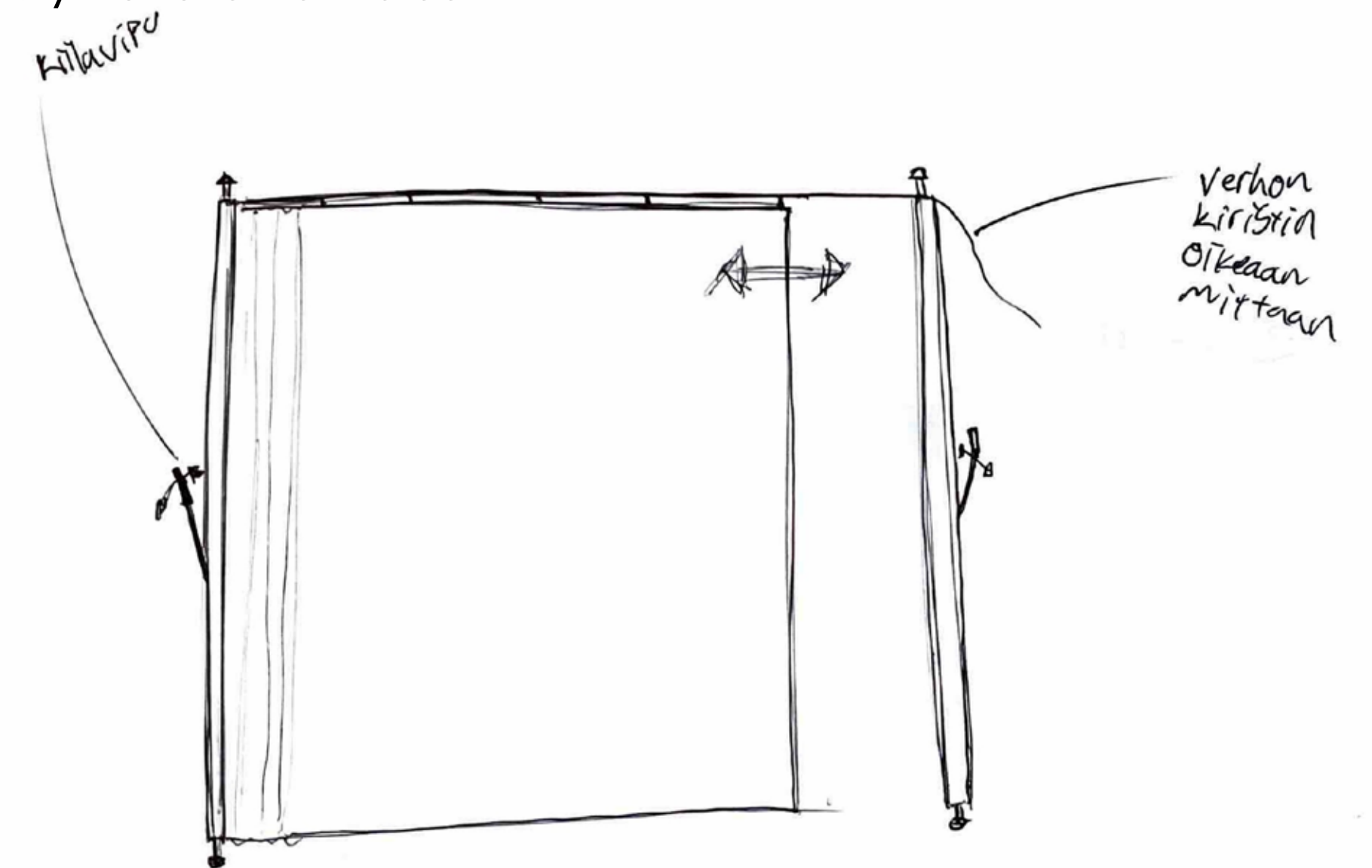
Idea on mielenkiintoinen ja korkeuden säätö mahdollinen, mutta jakajassa on paljon liikkuvia osia ja pituuden säätö hankala.



Kuva 34. Luonnos taitettavasta tilanjakajasta

Liukuverhojakaja

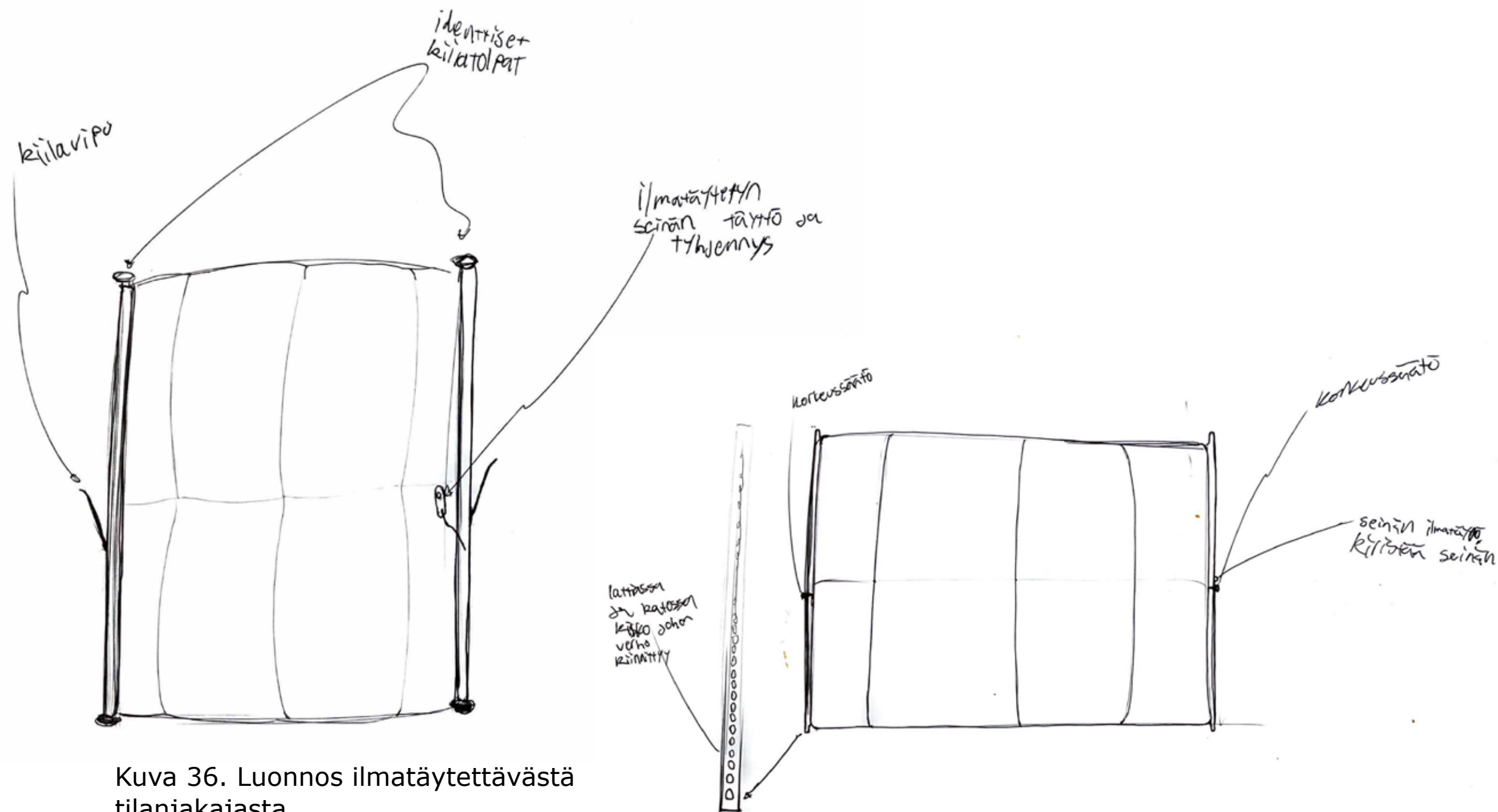
Jakajan pituuden säätö on helppo, mutta verhon irtonaisuuden vuoksi käsittely voi olla hankalaa.



Kuva 35. Luonnos liukuverhojakajasta

Ilmatäytteinen jakaja

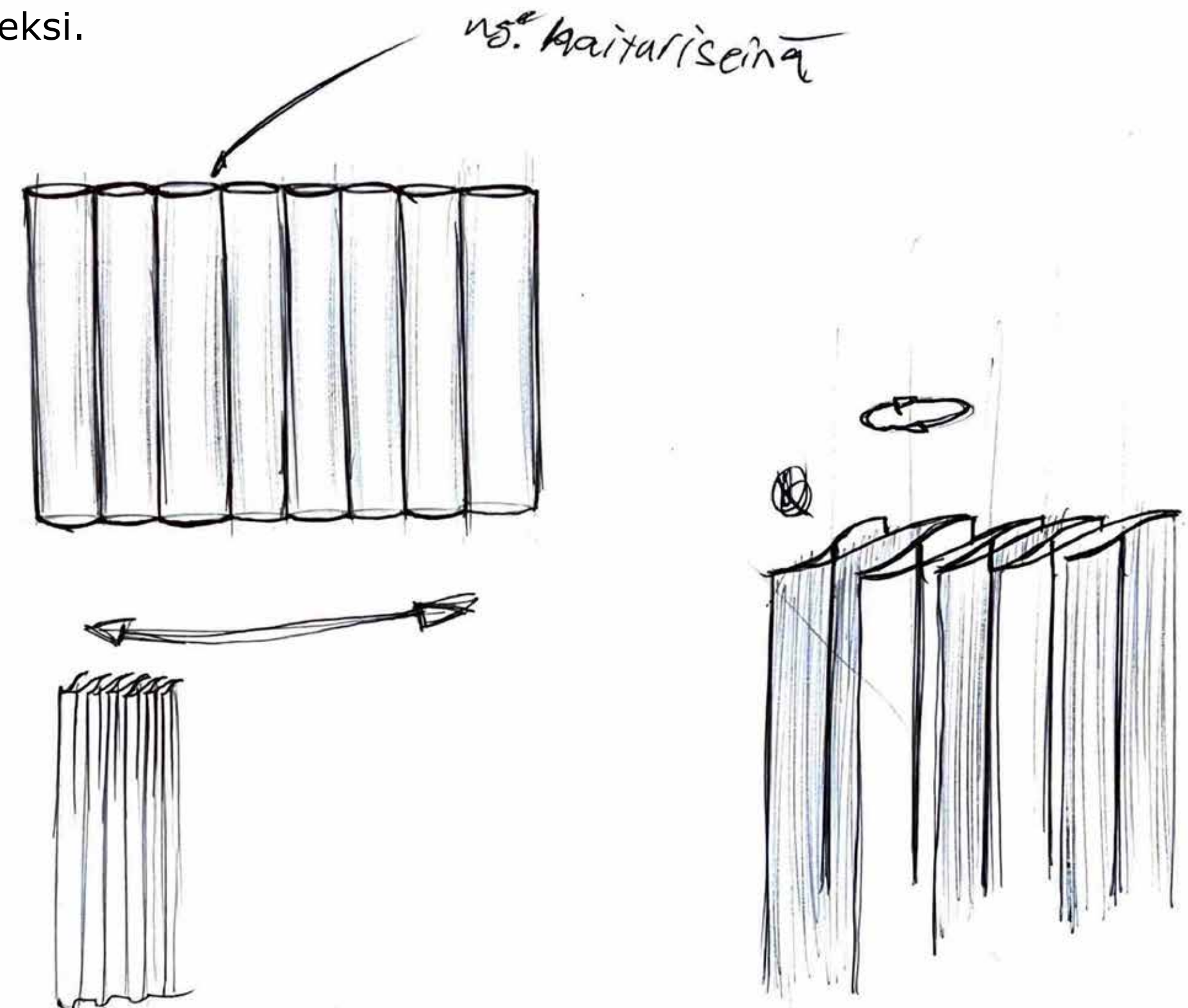
Jakaja on mielenkiintoinen ja nopeakäyttöinen, mutta ei välttämättä ole pitkäikäinen. Löysän ilmaseinän liikuttelu voi olla hankalaa.



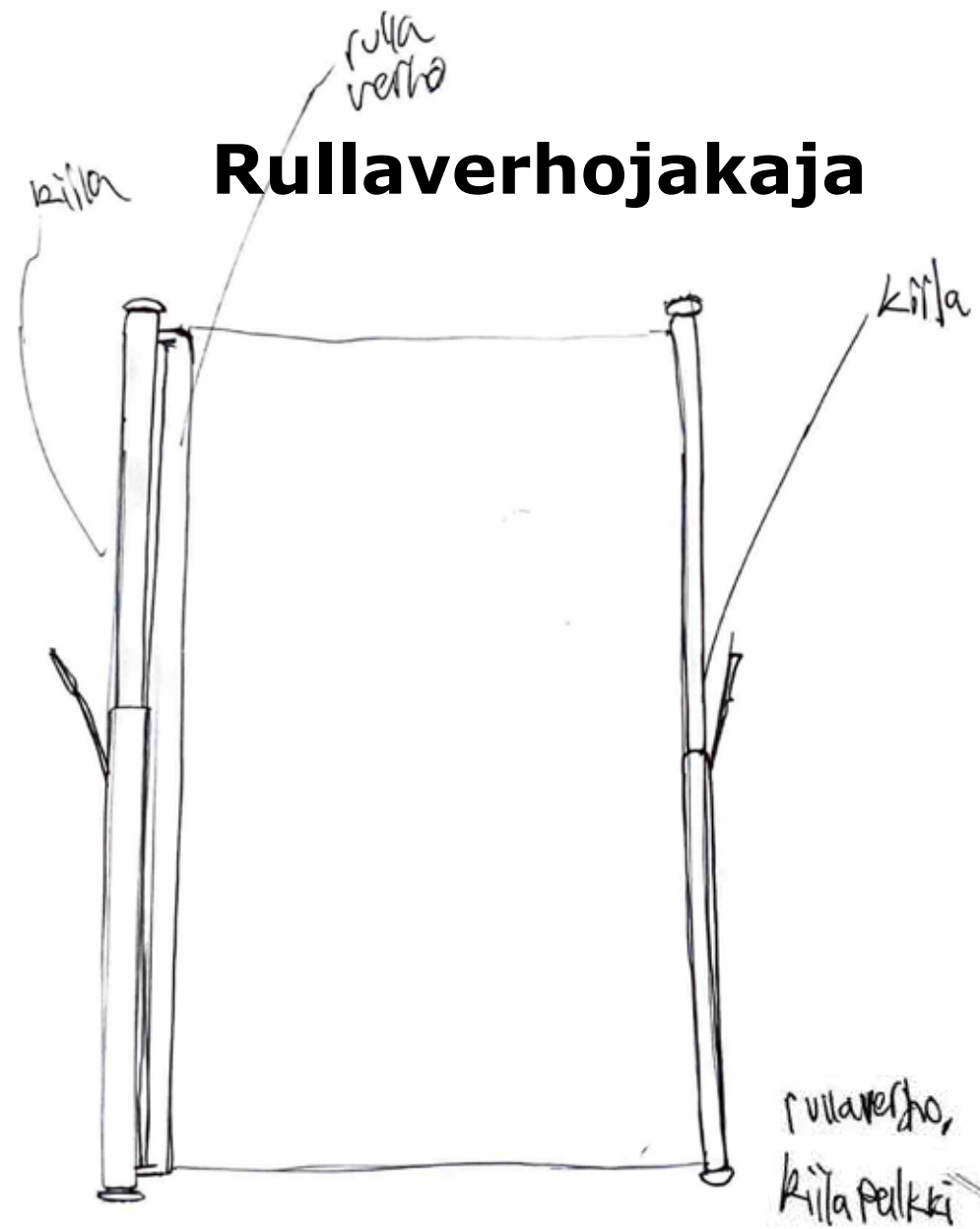
Kuva 36. Luonnos ilmatäytettävästä tilanjakajasta

Haitariseinä

Jakajan pituussäätö on portaaton ja käyttö nopeaa. Jakajassa on paljon liikkuvia osia ja paino voi kasvaa melko suureksi.

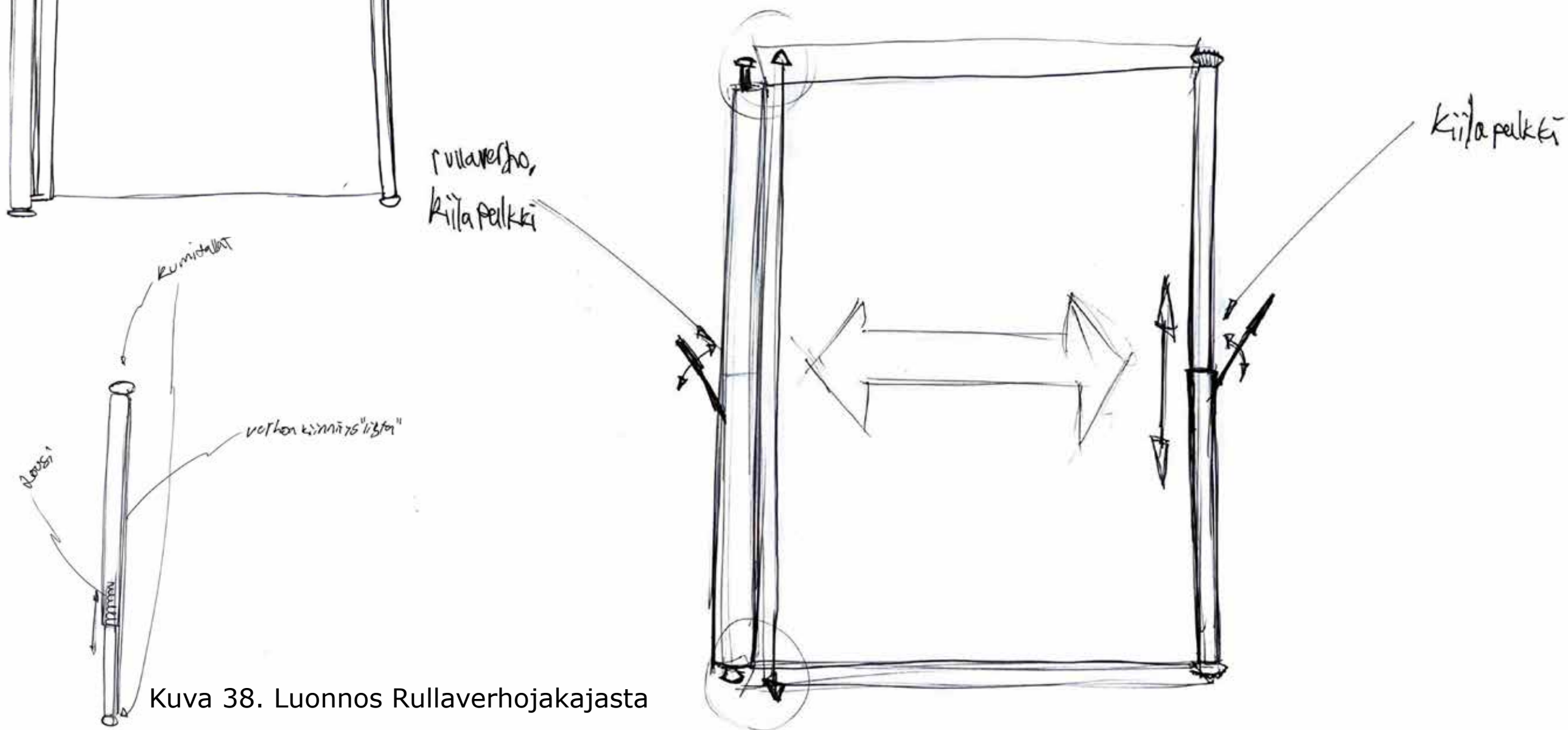


Kuva 37. Luonnos haitariseinästä

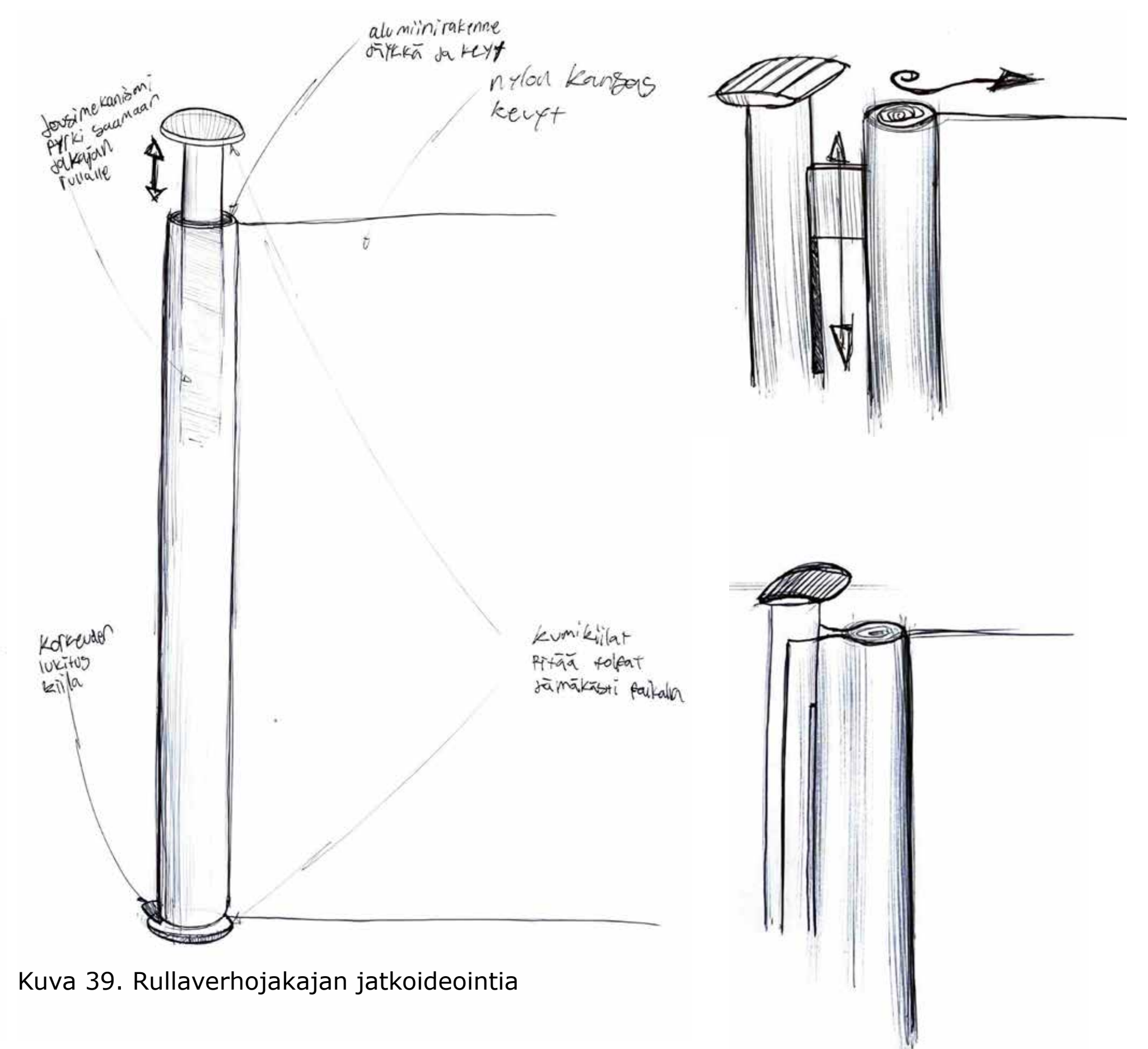


Rullaverhojakaja

Jakajassa on nopeat ja toimivaksi todetut kiilatolpat. Pituussäätö toimii nopeasti ja portaattomasti. Jakajaa on helppo liikuttaa kasattuna tai pitkänä. Jakajan rulla vaatii paljon kangasta ja verhoon voi tulla reikiä. Rullaverho jakaja valittiin lopulliseksi ideaksi.



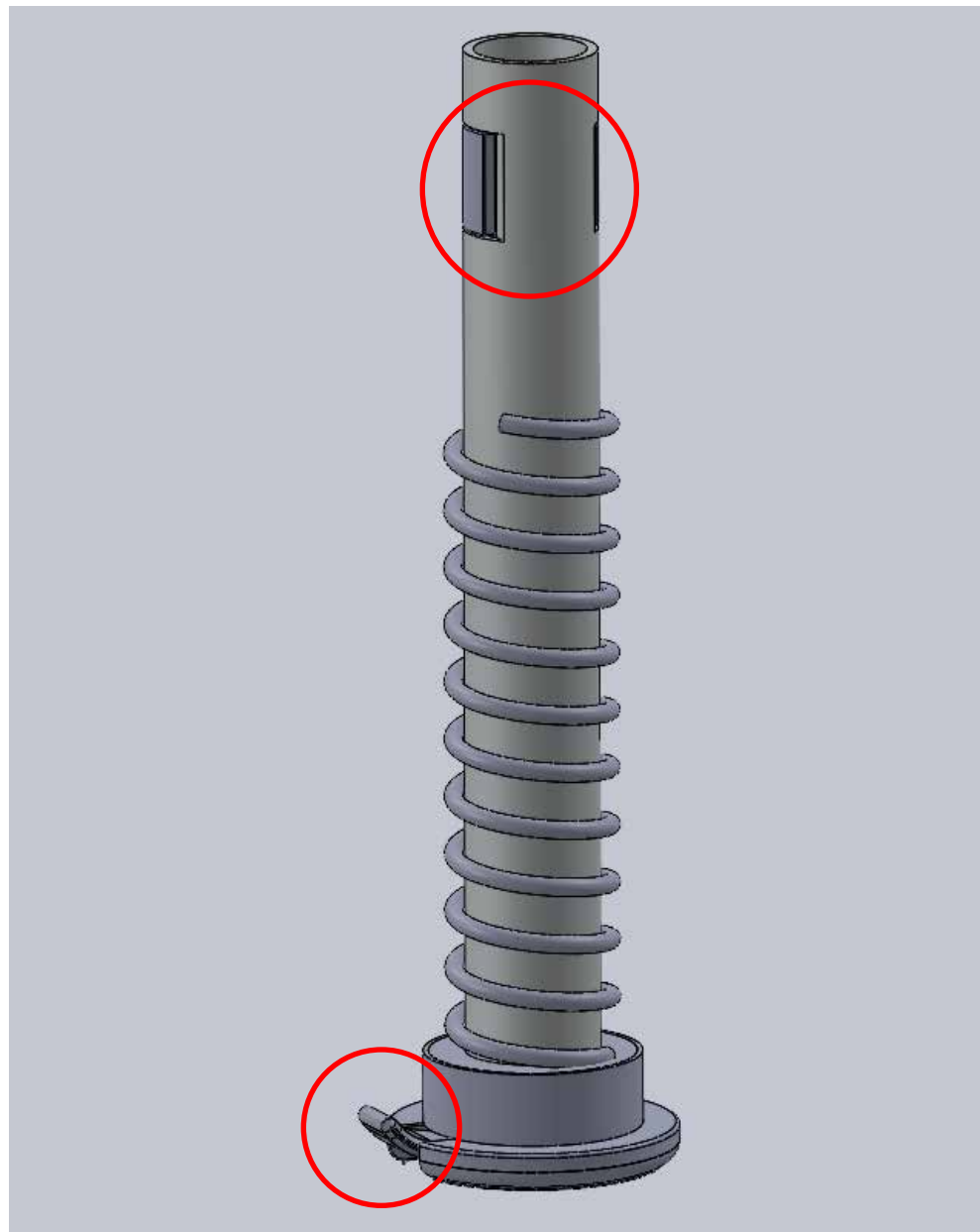
Kuva 38. Luonnos Rullaverhojakajasta



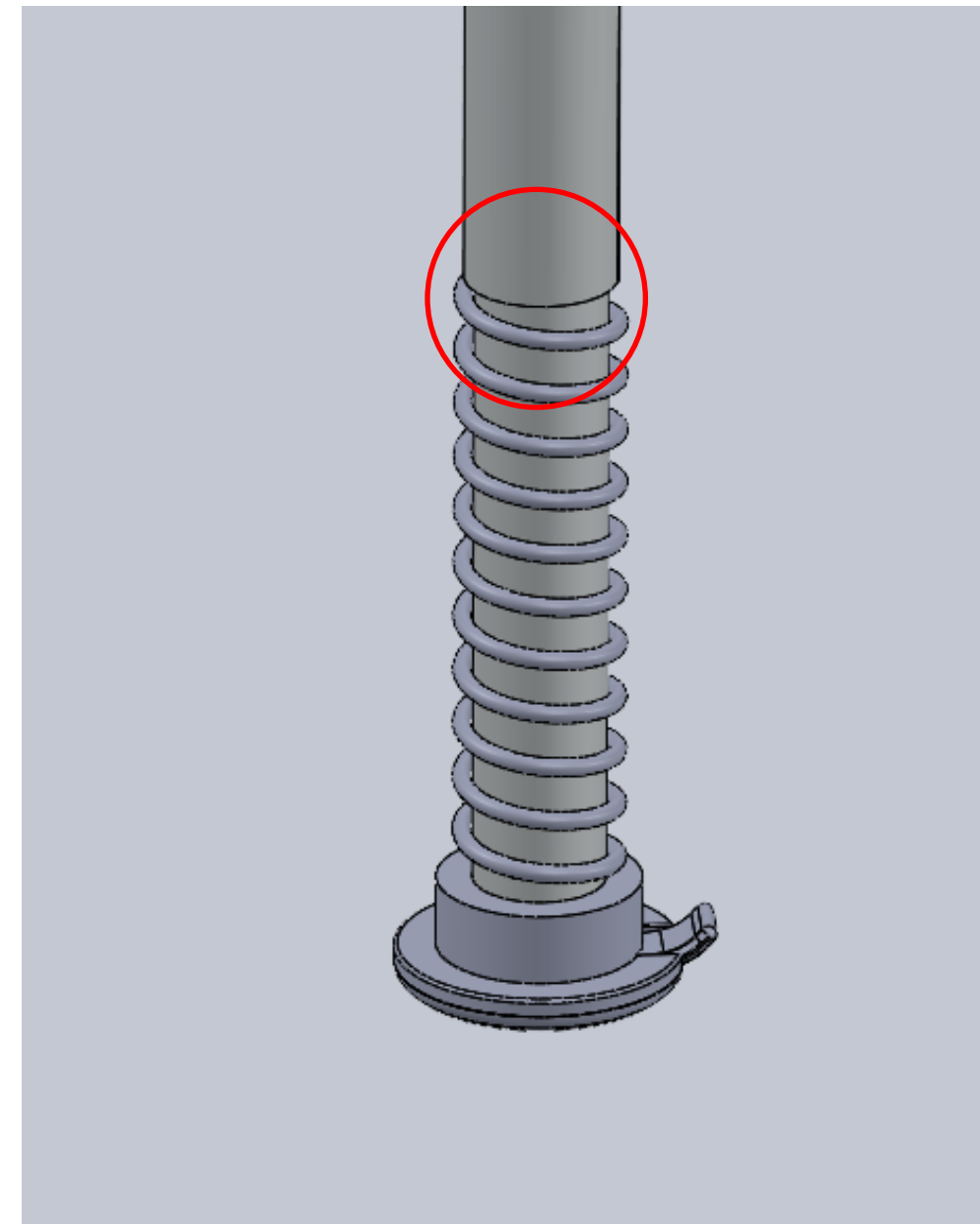
Kuva 39. Rullaverhojakajan jatkoideointia

5.4 CAD-mallinnus

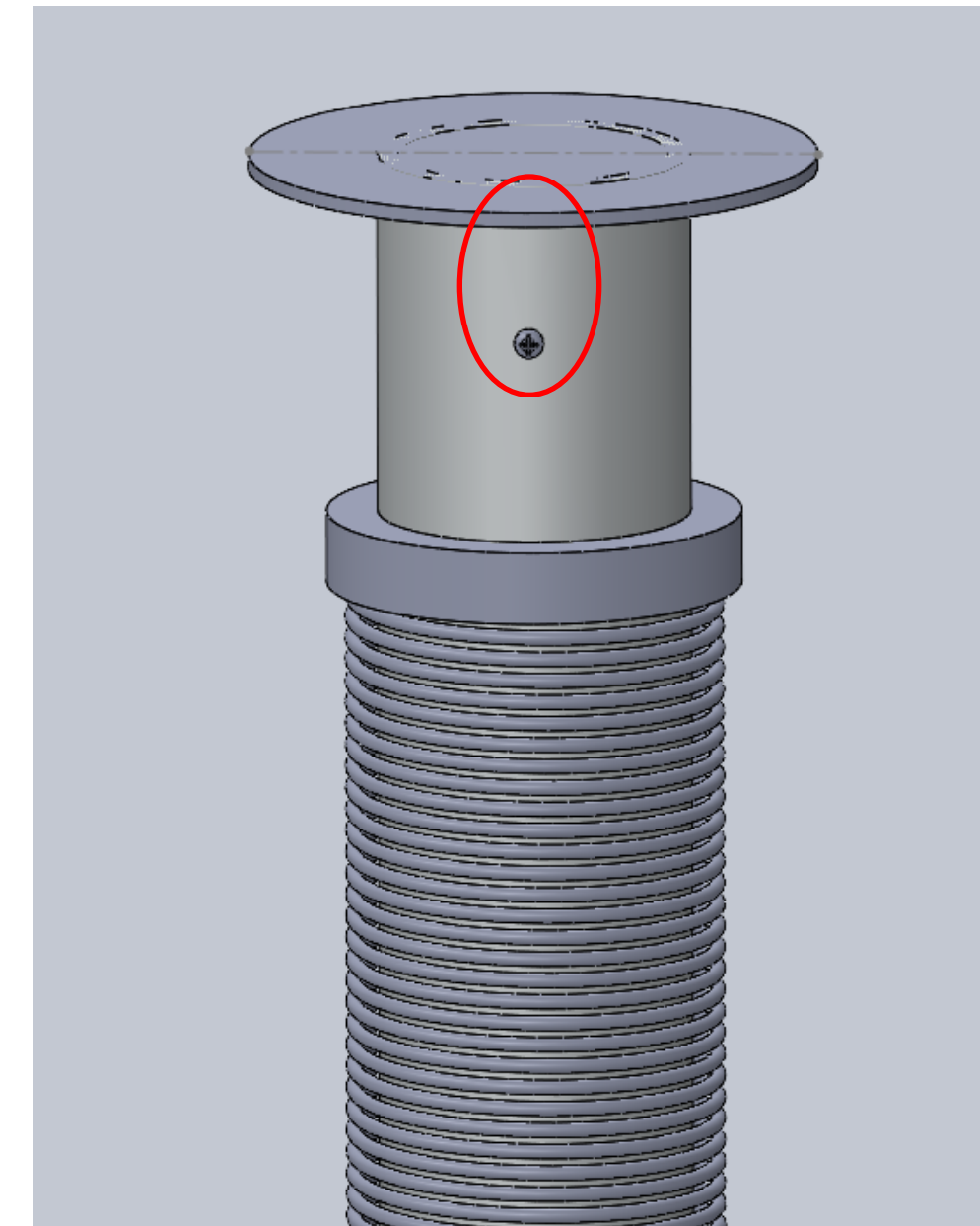
CAD-mallinnus toteutettiin Solidworks-ohjelmalla. Ohjelma valittiin sen parametrisyyden ja aiemman kokemuksen perusteella. Parametrisyys antaa mahdollisuuden muuttaa muodon geometriaa, kun mittojen arvoja muutetaan (adobe). Mallinnus aloitettiin luonnostelun loppuvaiheessa.



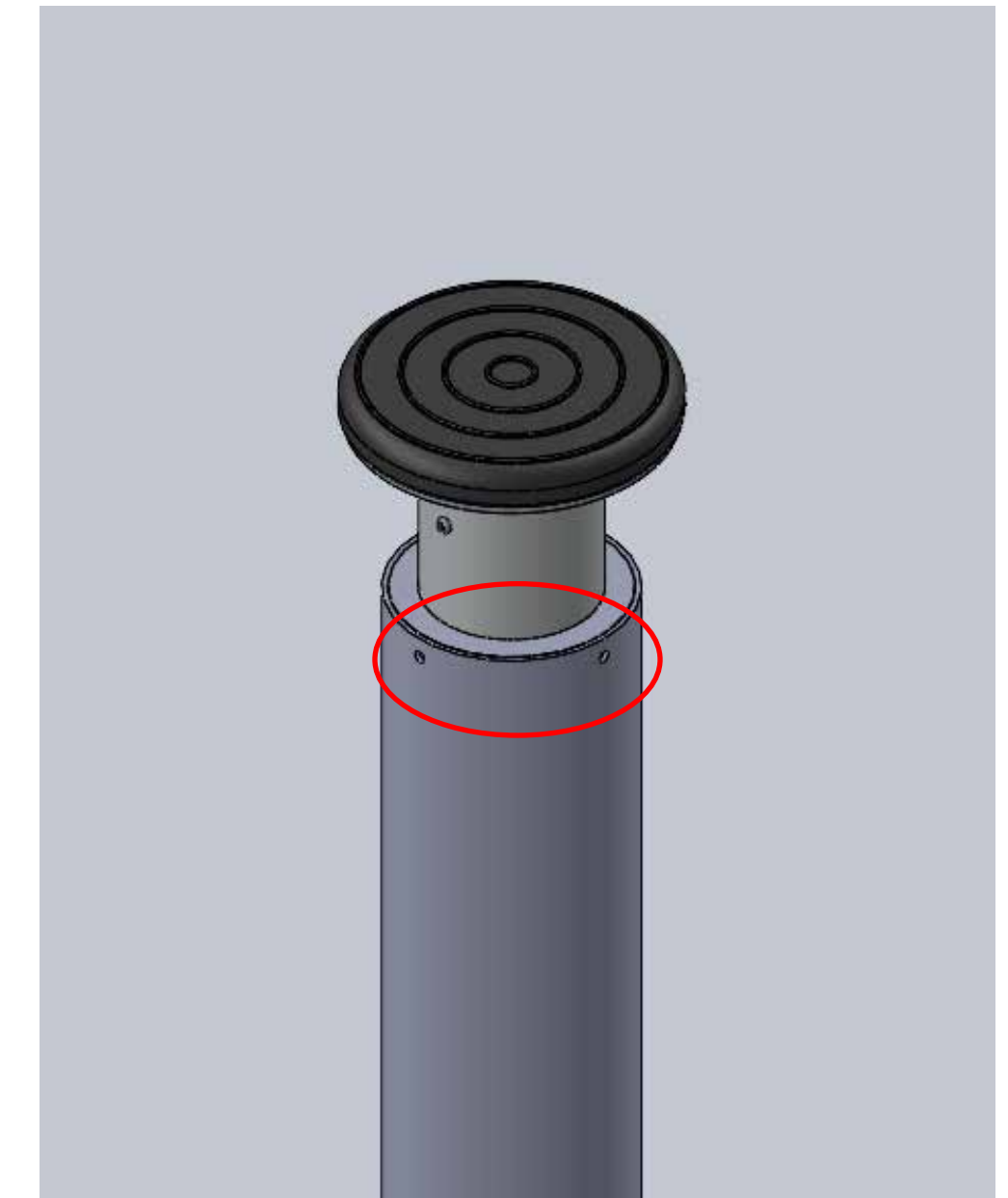
Kuva 40. Korkeussäädön lukitus sivusuunnassa laajenevalla kiilauksella. Lukitus aktivoidaan jalkavivulla



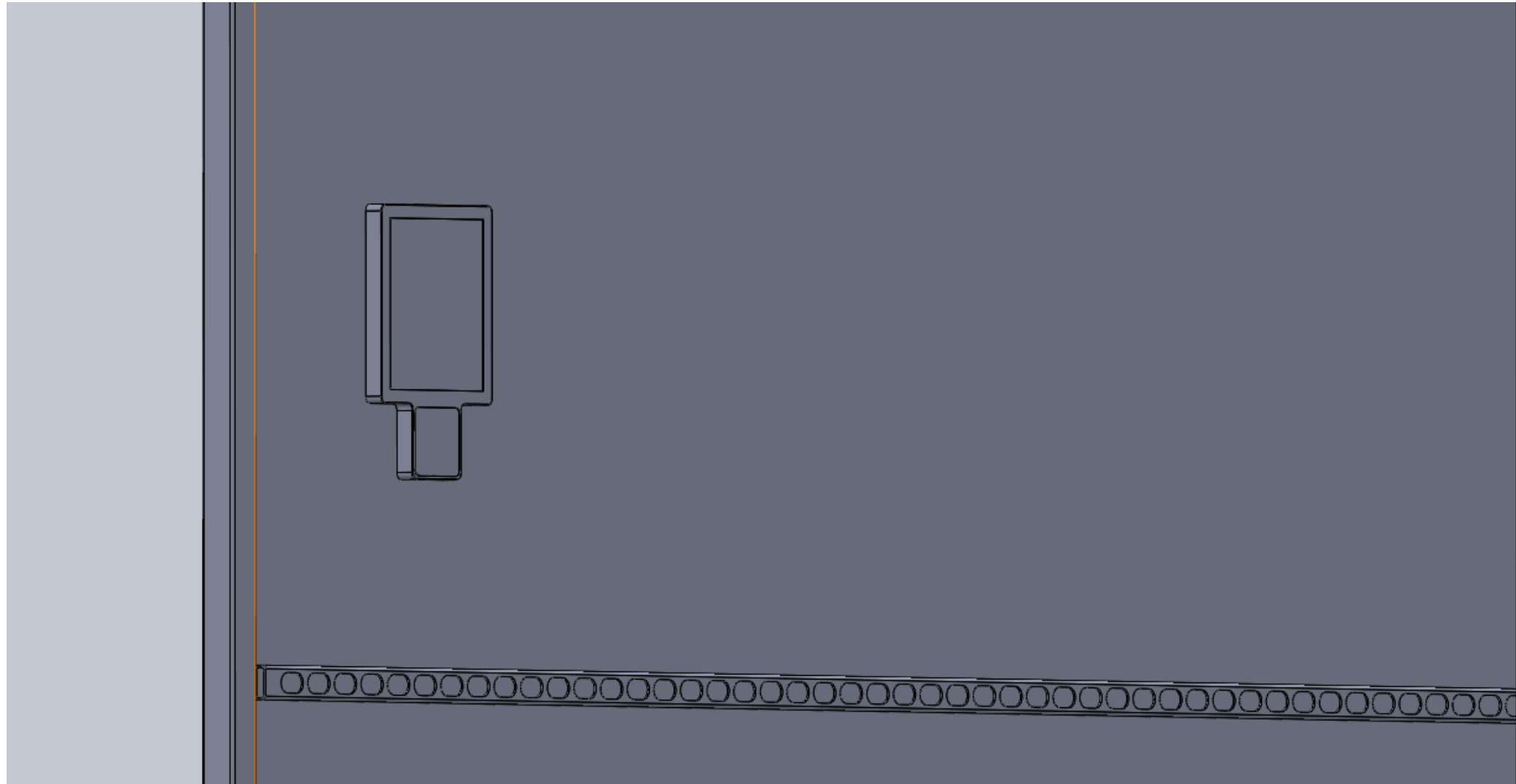
Kuva 41. Korkeussäädön jousi ja ylös jatkuva putkirakenne



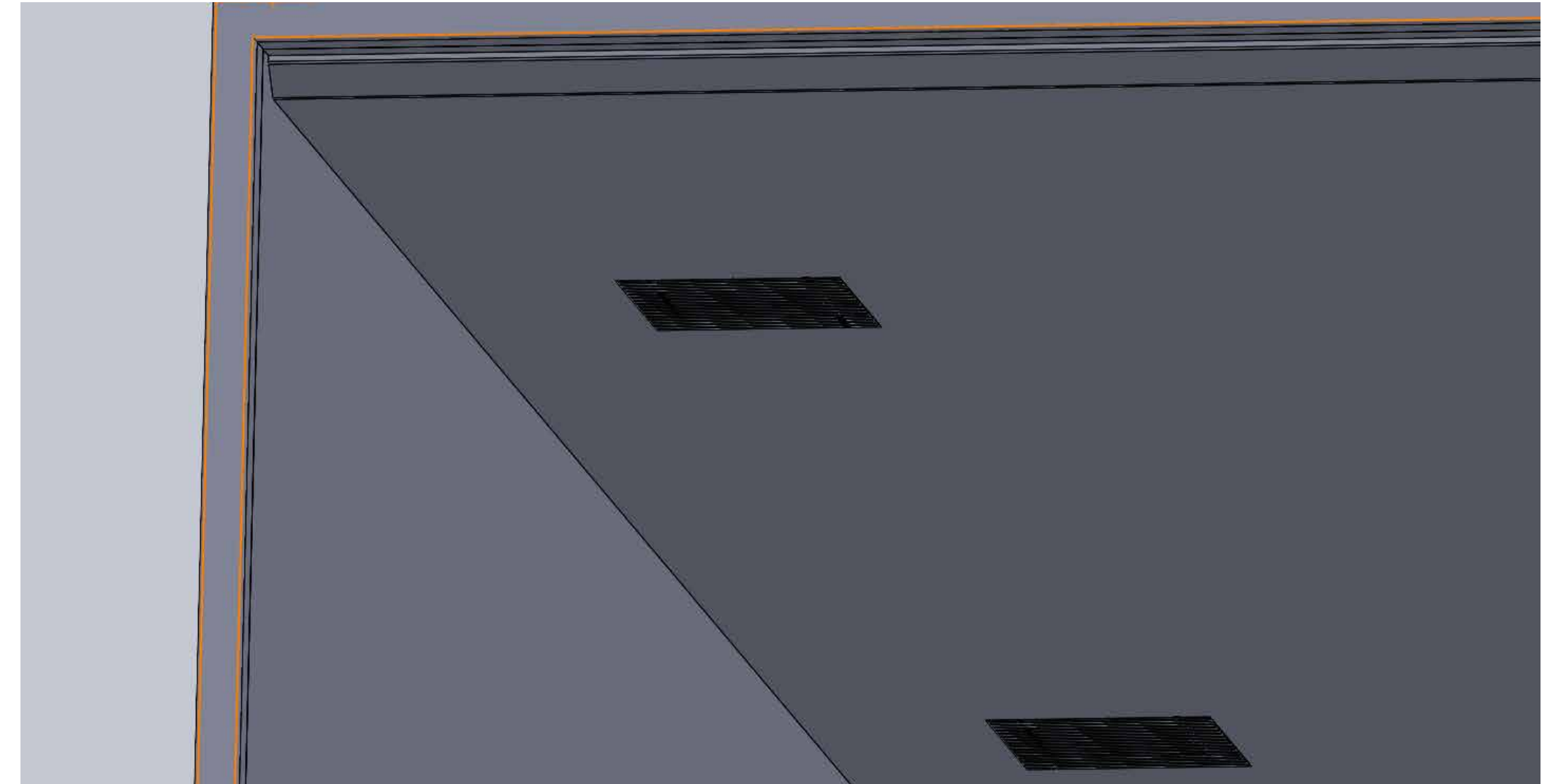
Kuva 42. Rullamekanismin mahdollistava jousi. Kiilan kiinnitys putkirakenteeseen ruuveilla.



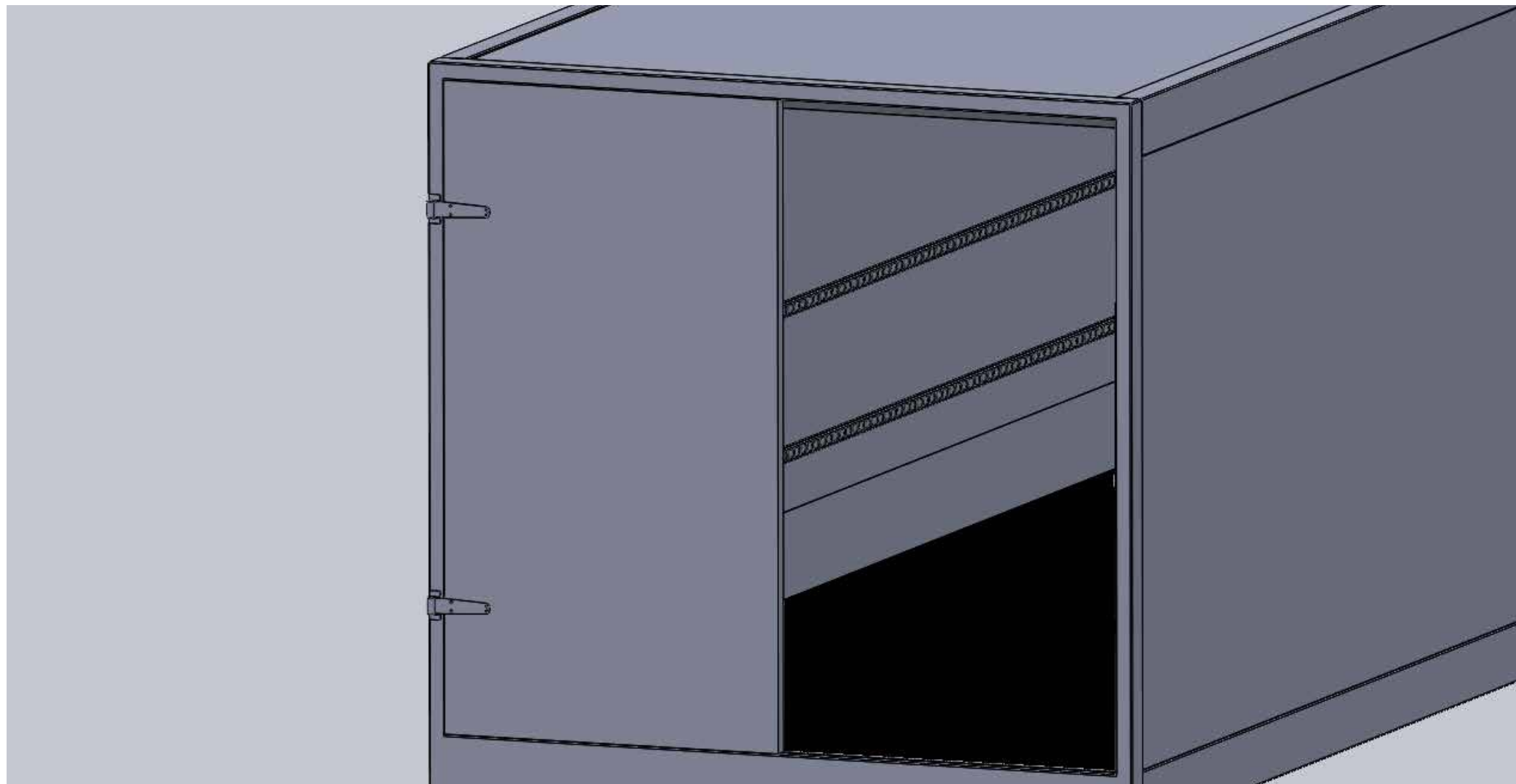
Kuva 43. Uloin laippa kiinnittyy laakereihin grub-ruuveilla. Verhokangas kiinnitetään uloimpaan laippaan-



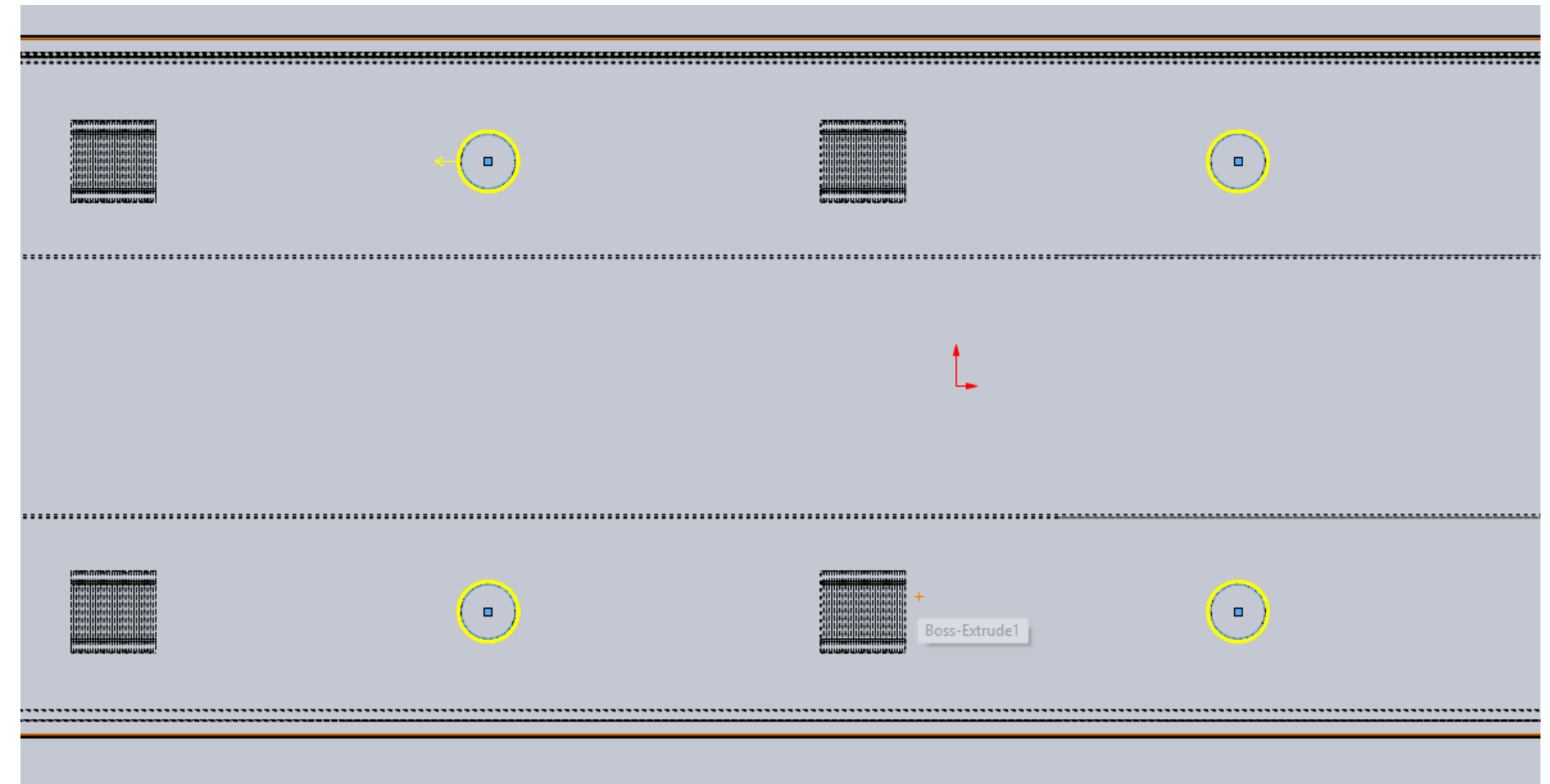
Kuva 44. Kuormakorin sidontakiskot sekä lastausapuri



Kuva 45. Kylmäpuhaltimen suuttimet

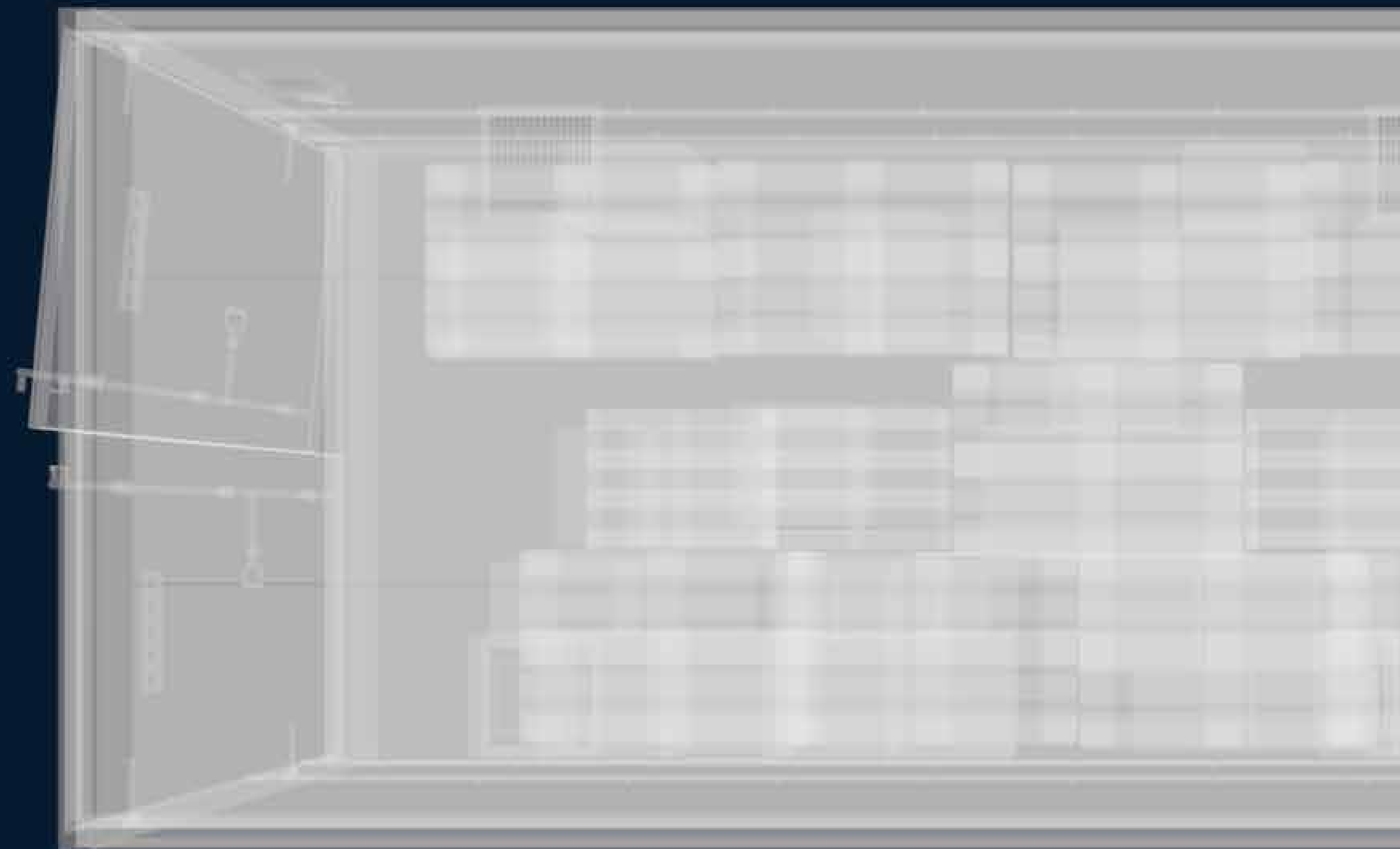


Kuva 46. Peräoven mallintaminen

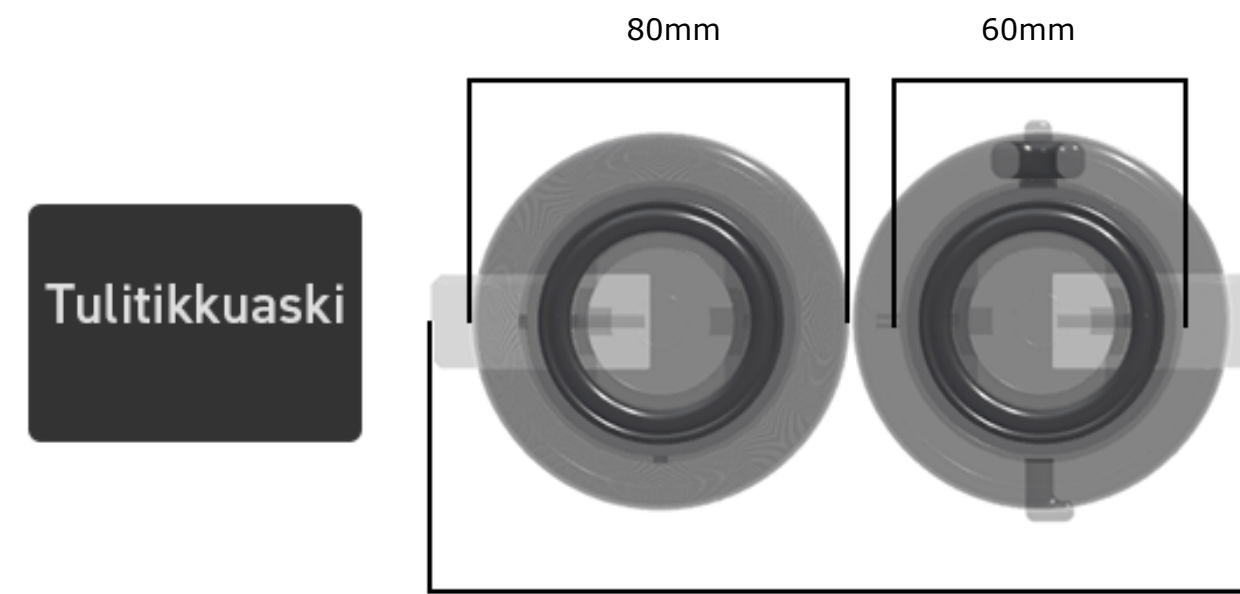


Kuva 47. Valaistuksen hahmottelua

6. Lopputuloks

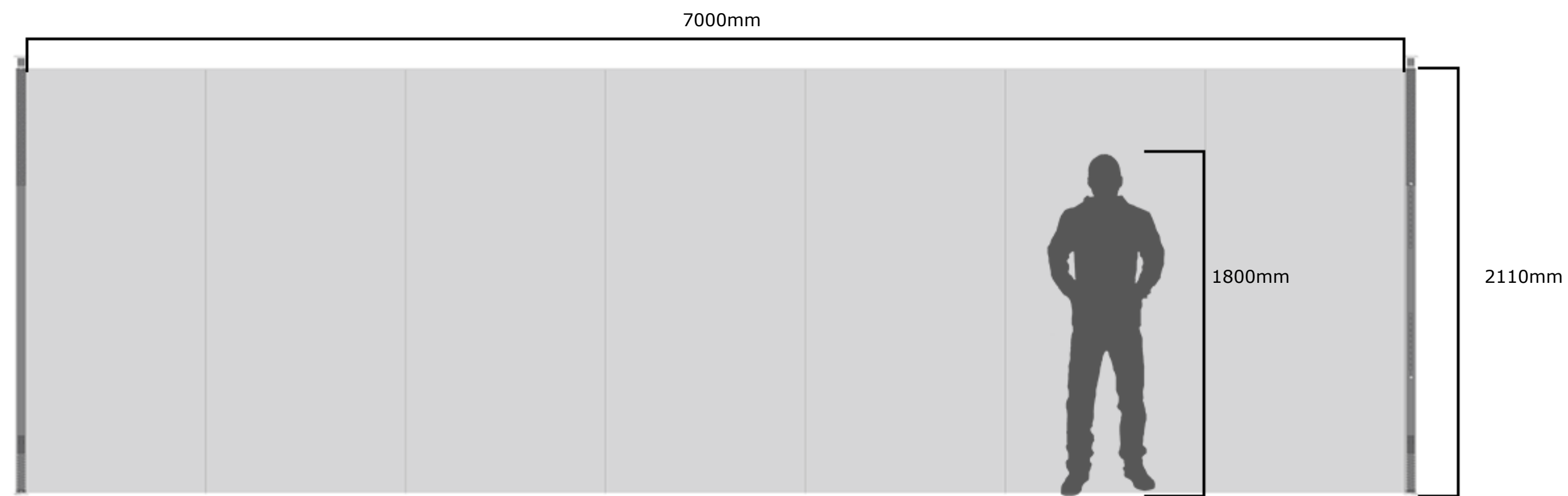


6.1 Paketti

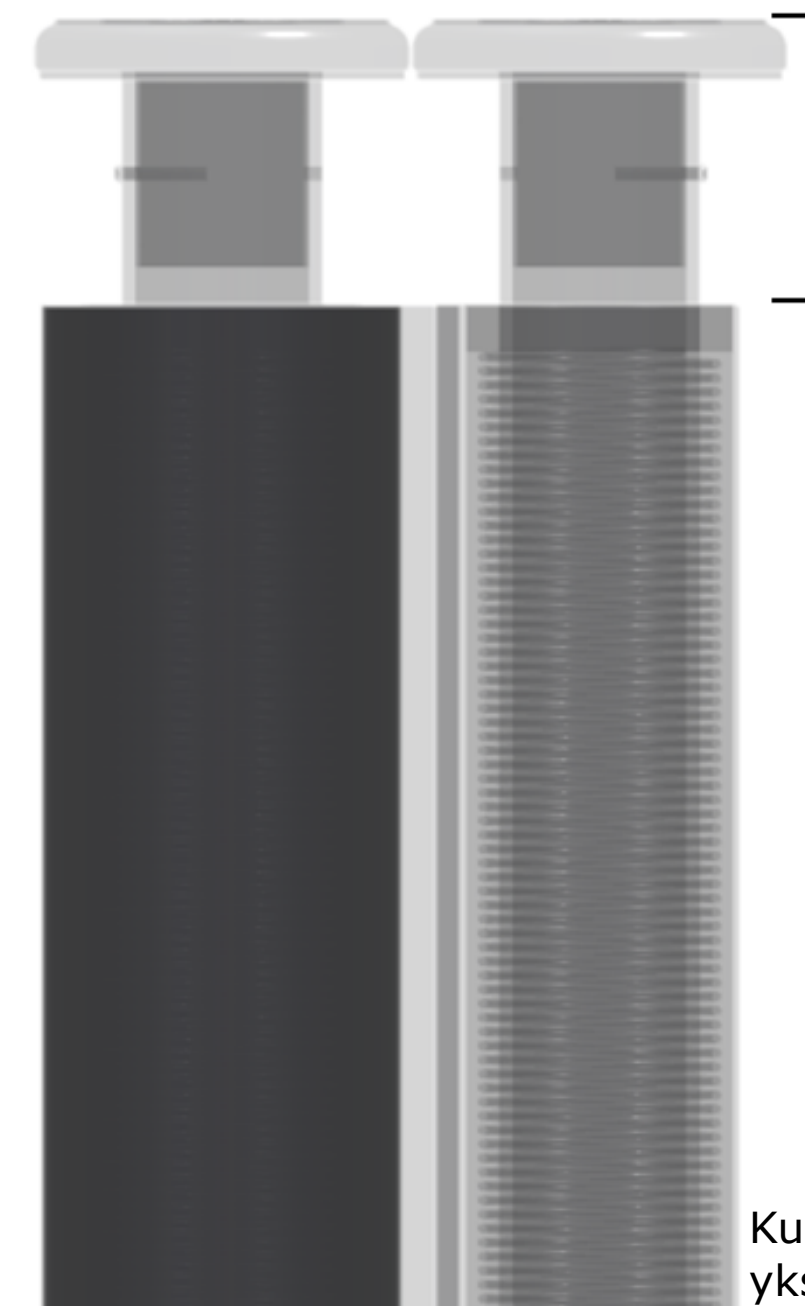


178mm

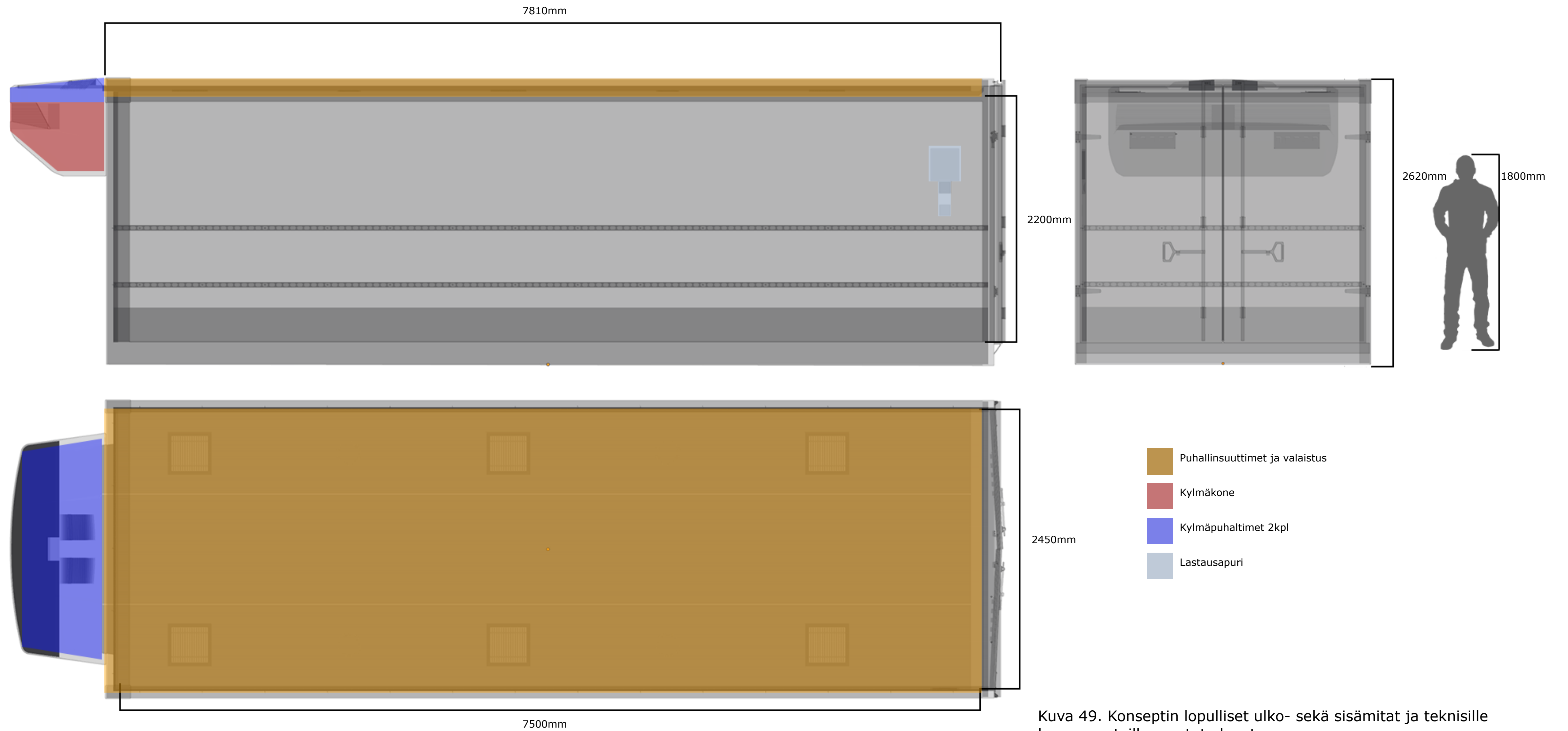
20-80mm



Kuva 48. Tilanjakajan äärimitat



Kuva 49. Tilanjakajan yksityiskohdat



Kuva 49. Konseptin lopulliset ulko- sekä sisämitat ja teknisille komponenteille varatut alueet.

6.2 Ratkaisut

Tilanjakajan käyttö: Korkeussäädön vipulukitus avataan jalalla. Korkeussäätö on jousitoiminen, joten tilanjakaja saadaan helposti kiilattua katon ja lattian väliin.

Tilanjakajan rullatolppa asetetaan seinää vasten ja lukitaan paikoilleen. Kumilenkki avataan ja verho vedetään auki. Vedettävä putki lukitaan seinää vasten. Avattu verho jakaa tilan kahteen alueeseen



Kuva 50. Tilanjakaja kasassa sekä kumilenkki sidontaa varten

Kuva 51. Kumitallat kiilojen ylä- ja alapäissä. Tilanjakajan verhokangas joka rullautuu rullaverhon jousimekanismilla kasaan



Kuva 52. Jakaja sidottuna helpottaa liikuttelua



Kuva 53. Jakaja auki. Tilanjakaja koostuu kahdesta pystyputkessa jotka toimivat kiilamekanismilla. Verhokankaassa on 1000mm välein pystysuuntaiset tukirangat.

Materiaalit ja paino

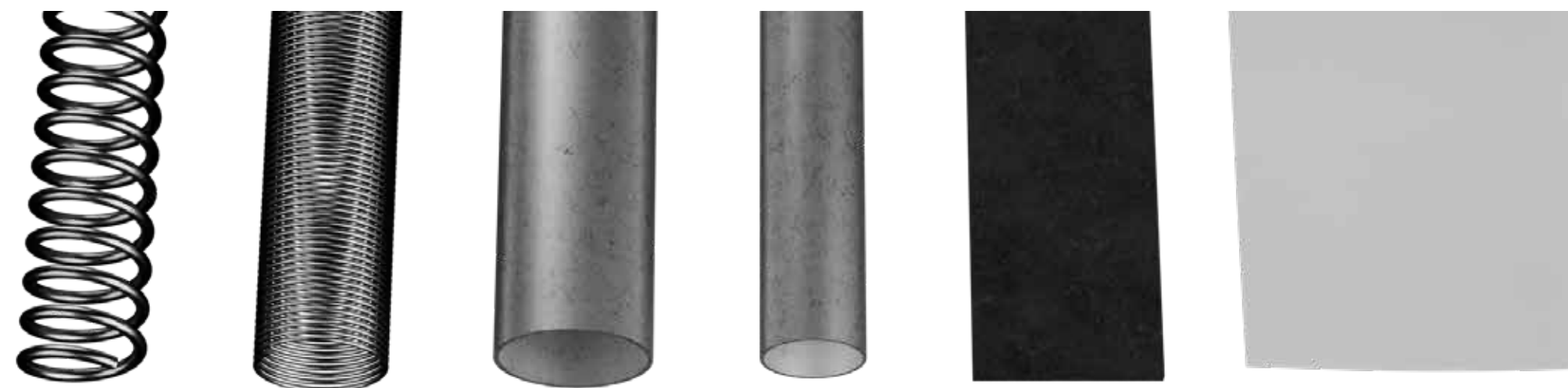
Tilanjakajan runko koostuu 40mm ja 60mm EN 6063 alumiiniputkista, joka on kevyt ja kestävä, lisäksi sillä on luonnollinen korroosionkestävyys.

Rulla- ja korkeusmekanismin jouset ovat SB40SI7 jousiterästä. Materiaali on kestävä ja yleisesti käytetty jousien valmistukseen.

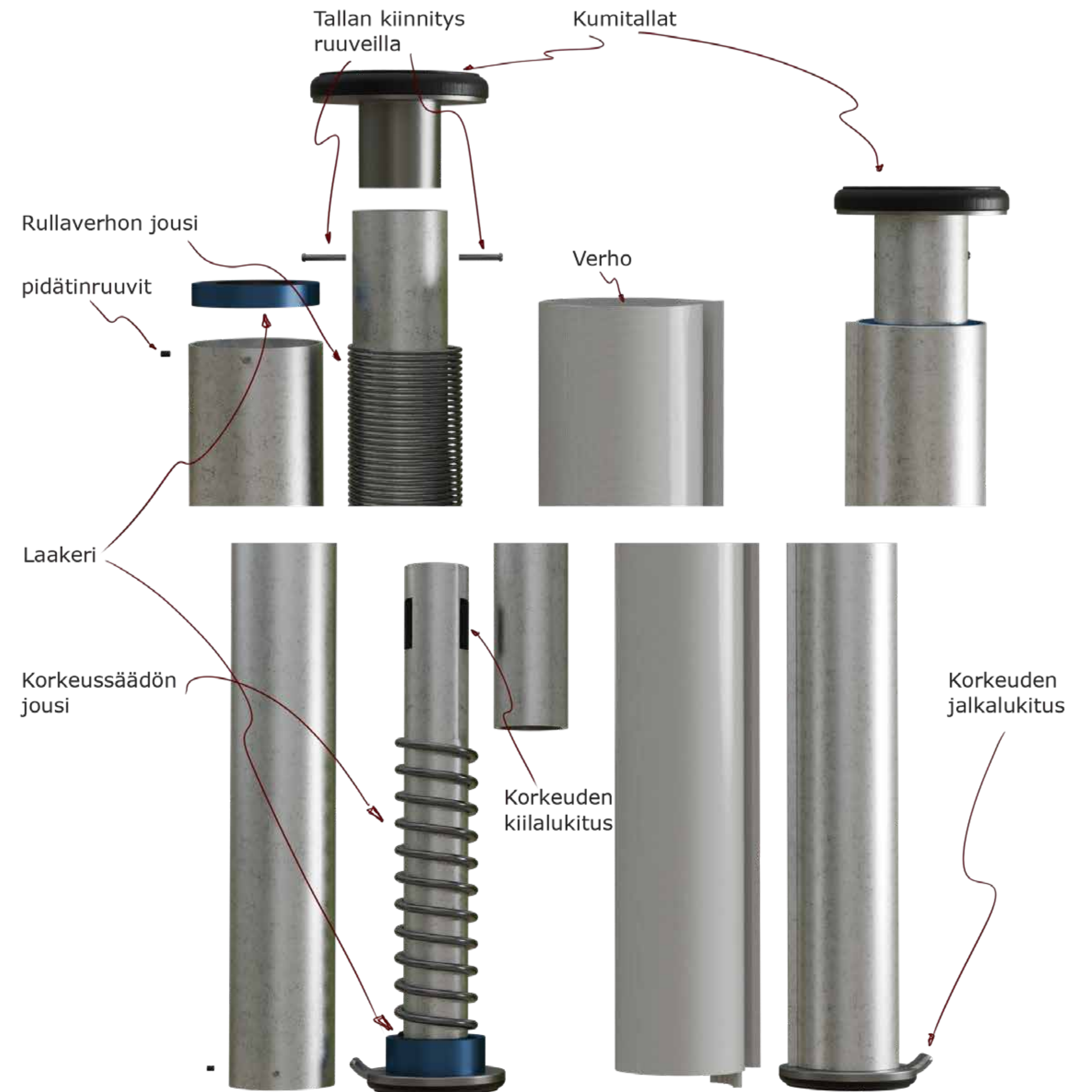
Tilanjakajan ylä- ja alapäässä on tallat ShA 80° kumista, joka valittiin kestävyuden ja hyvän liu'uneston vuoksi.

Tilanjakajan verho on Vinyplan 4126 PVC päällystetty kangas. Valinnan täytyi olla kestävä lisäksi se on pakkasenkestävä ja kevyt.

Tilanjakajan arvioitu kokonaispaino on noin 7 kilogrammaa. Lukema saatiin valitun verhomateriaalin painon ja Solidworksin massa työkalun summana.



Kuva 54. Tilanjakajan materiaalit



Kuva 55. Jakajan komponentit

Jakelukorin kokonaisuus



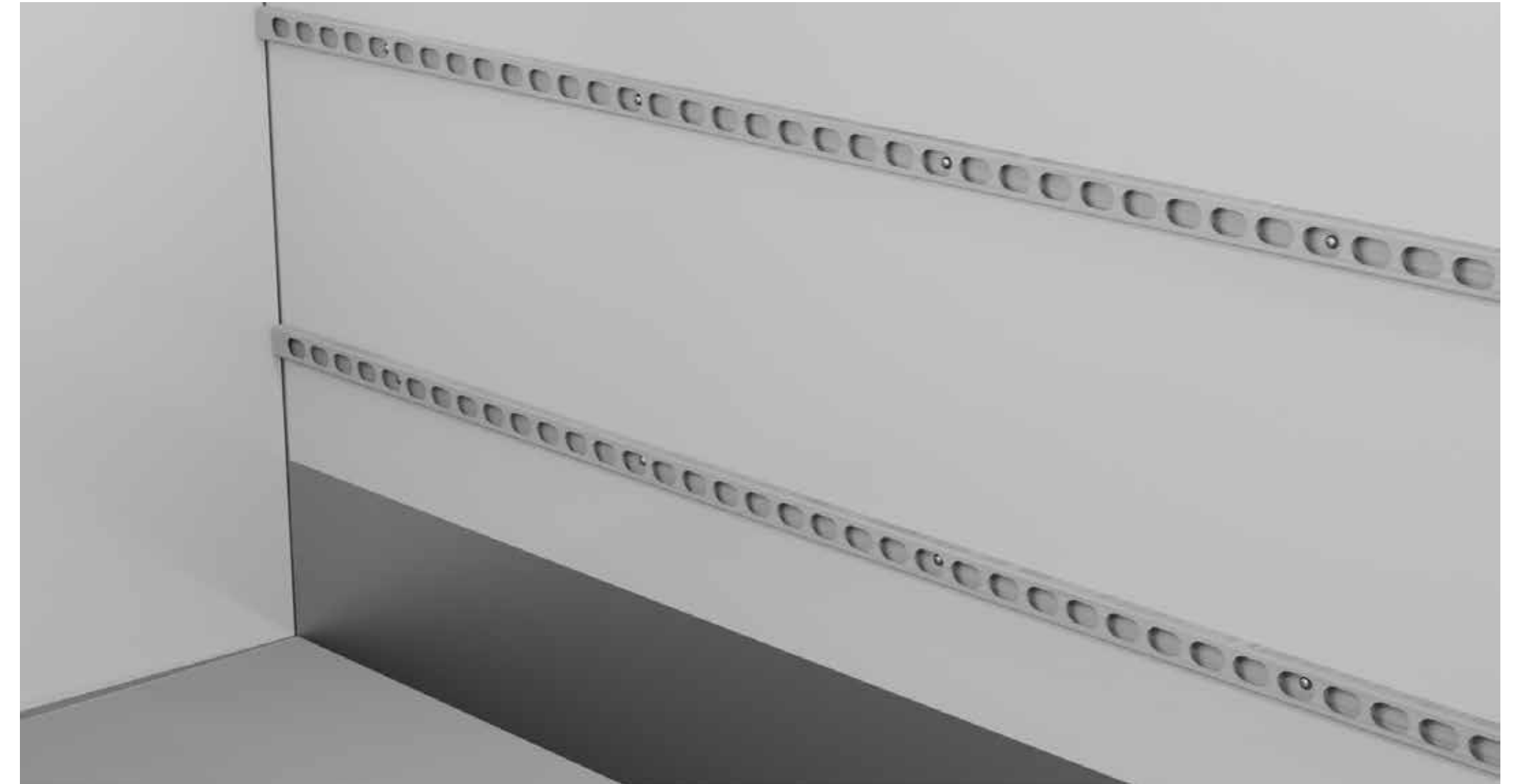
Kuva 56. Kuormaliinojen telineet sijoitettuna peräoviin siten, että liinat eivät tule eteen kuormaa purettaessa.



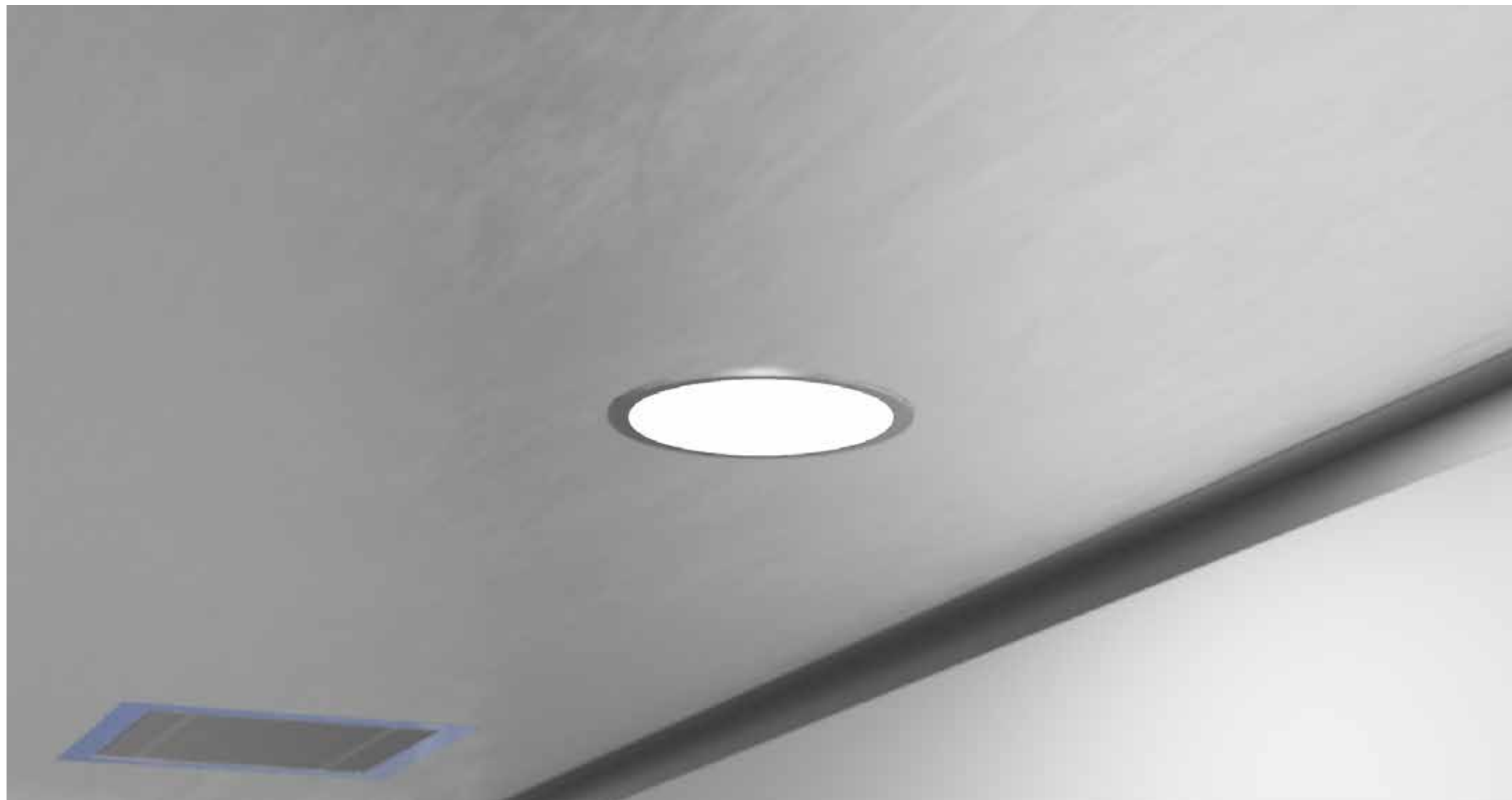
Kuva 57. Ovien avaus- ja sulkemisjärjestyksellä ei ole väliä. Tämä mahdollistaa ympäristöön mukautuvan kuorman purkamisen



Kuva 58. Jakelukorin katossa sijaitsevat kylmäkoneen puhallinsuuttimet.



Kuva 60. Kuormansidontakiskot kahdella korkeudella, jotta sidonta saadaan tukevaksi.



Kuva 59. Korin sisäinen valaistus



Kuva 61. Korin ATP-luokitus

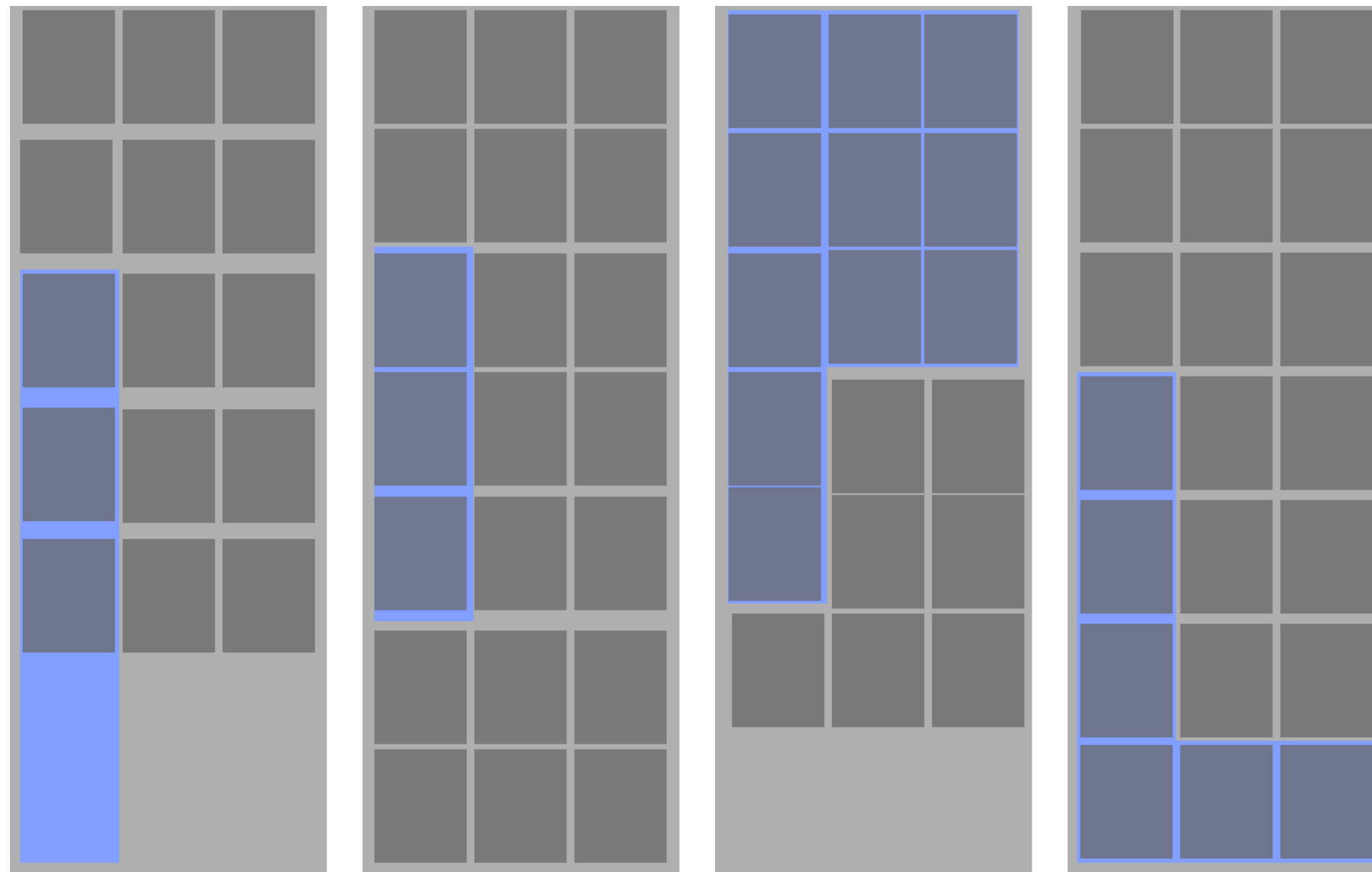


Kuva 62. Korin katossa sijaitsee kuusi puhallinsuutinta sekä neljä valoa. Nämä mahdollistavat tasaisen ilman puhaltamisen sekä riittävän valaistuksen.

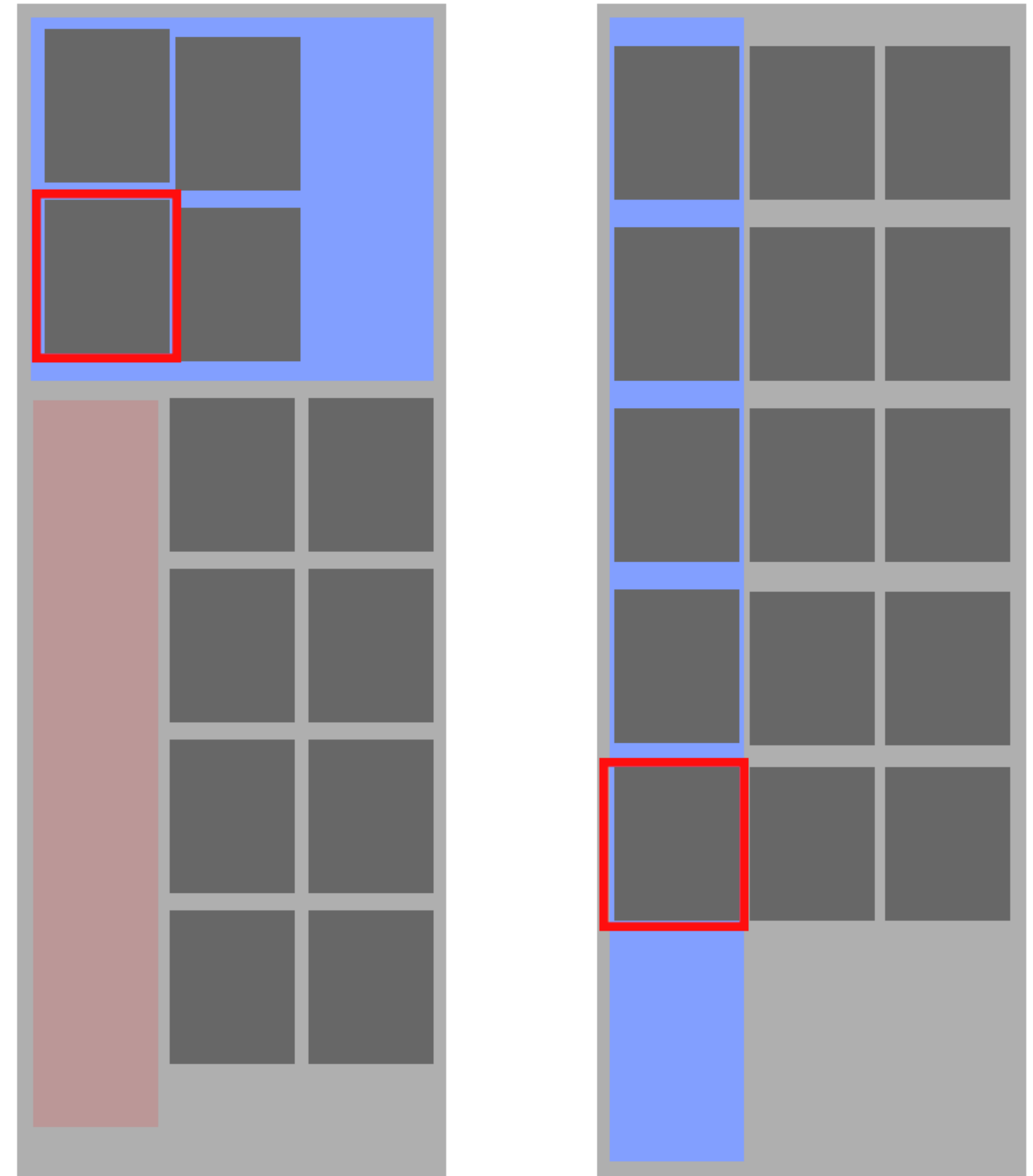
Jakelukorin toiminnan vertailu

Kuvassa 64 vasemmalla perinteisen puhallinasetteluun perustuva tilanjako. Pakkasalue, joka on merkitty kuvassa sinisellä, määritetään korin takaosaan, joten kylmätavarapuolelle on jätettävä kulkureitti pakkastavaran purkamista varten. Vaihtoehtoisesti kevyitä tavaroita voidaan purkaa sivuovesta.

Kuvassa 64 oikealla opinnäytetyössä kehitetty konsepti hyödyntää korin pitkittäissuuntaista tilanjakoa. Tämän avulla molmepien osastojen kuormaan pääsee käsiksi yhtä helposti. Kuvassa 63 on erilaisia vaihtoehtoja tilan jaotteluun.



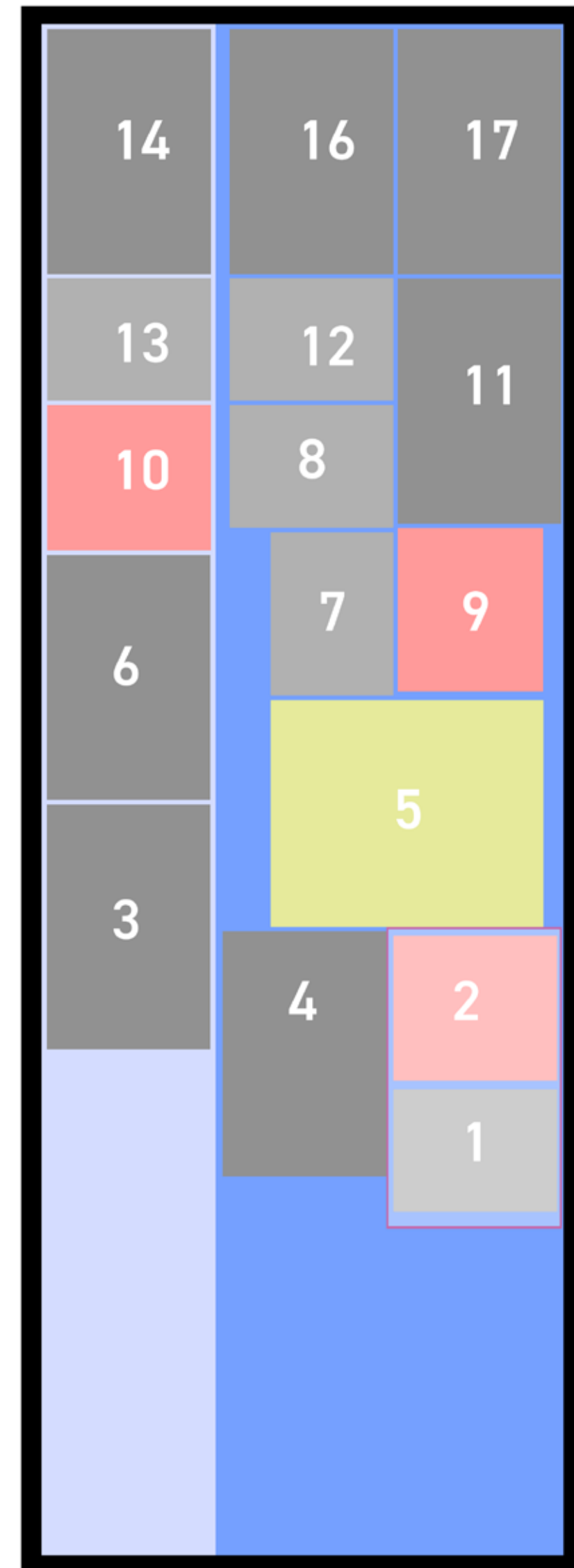
Kuva 63. Konseptin mahdollistamia tilajakoja. Sininen alue kuvastaa pakkasaluetta.



Kuva 64. Olemassa olevien kuormakorien lastaustyyli verrattuna konseptiin.

Lastausapuri

Lastausapuri, johon kuljettaja syöttää sähköiset rahtikirjat. Apuri antaa reitin perusteella tehdyn lastausehdotuksen, jonka ansiosuunnitteluun ei tarvitse käyttää ylimääräistä aikaa. Apuri kertoo myös mitkä kuljetusyksiköt puretaan kohteissa.



Kuva 65. Korin sisällä sijaitseva kuljettajan lastausapuri. Korin valokatkaisija.

6.3 Visualisointi



Kuva 66. Korista puretaan tavaraa. Verho avattuna.

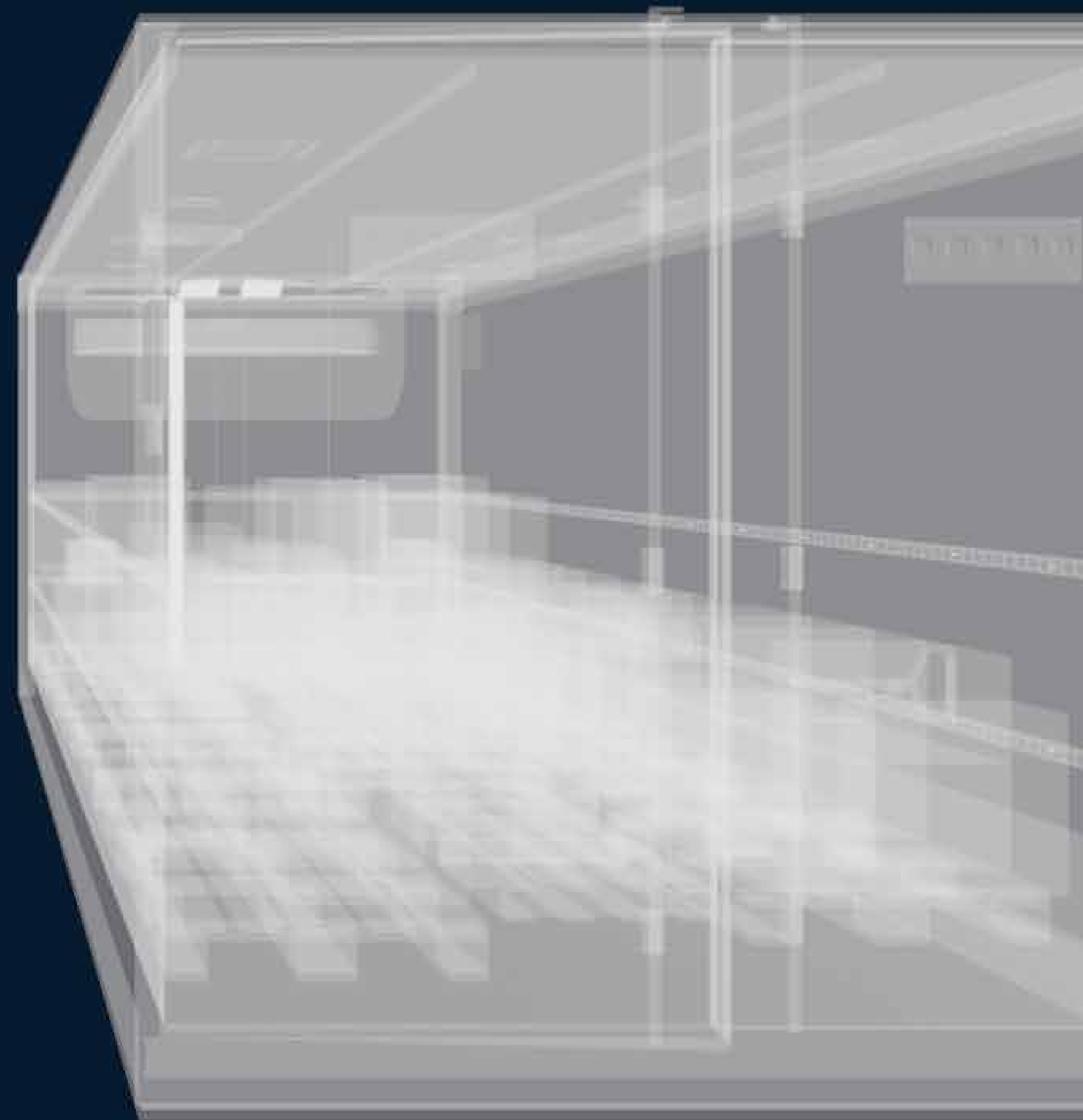


Kuva 67. Tilanjakajan kantaminen



Kuva 68. Tilanjakaja kasattuna antaa kaiken tilan korista käyttöön.

7. Arviointi



7.1 Lopputuloksen tehokkuus

Muotoilutyön onnistumista arvioidaan kahdella tavalla. Verrataan lopputulosta muotoiluajureihin sekä arvioidaan kuljettajan työntekoa konseptin ratkaisuilla.

Yksinkertaisuus: Tilanjakaja ei ole yhtä yksinkertainen kuin olemassa olevat tilanjakajat, mutta käyttö on hyvin suoraviivaista. Jakelukori itsessään on yksinkertainen, sillä sisätilassa ei ole mitään ylimääräistä.

Käyttäjälähtöisyys: Tilanjakajan käyttökokemus on hyvin yksinkertainen ja seurauksena hyvin tehokas. Riskinä on rullaverhomekanismin toimintahäiriö, joka voi estää jakajan käytön. Jakelukorin käyttäjälähtöisyys on ollut keskeinen lähtökohta. Mikään rakenteellinen osa ei tule työnteon tielle.

Työkuorman vähentäminen: Jakelukoriin on sisällytetty teknologiaa, jonka tarkoituksena on minimoida ylimääräinen työkuorma. Ratkaisut tukevat sujuvaa lastaamista sekä vähentävät tarpeetonta kuorman uudelleenjärjestelyä

Lastauksen ja purkamisen tehostaminen: Tilanjakajan, lastausapurin ja kylmäpuhallinasettelun seurauksena kuljettaja tietää heti mihin kuljetusyksiköt lastataan ja mitkä puretaan. Tilanjakaja saadaan asetettua nopeasti paikoilleen tai siirrettyä pois tieltä.

Skaalautuvuus: Tilanjakajan rullaverhoa ei tulisi pidentää enempää, sillä tolpan halkaisija kasvaa ja sen luomasta seinästä tulee heiluvampi. Pidempiin kuormakoreihin tulisi sisällyttää useampi tilanjakaja. Jakelukorin ratkaisuja voidaan skaalata pidempiin jakelukoreihin.

Realistisuus: Tilanjakajan realistisuutta on vaikea arvioida sillä siitä ei ole toimivaa prototyyppiä. Suurimpana haasteena on rullamekanismin toiminta ja verhon liehuminen. Lastausapurin hyödyntäminen edellyttää tarkempia tietoja kuljetettavista tavaroista, joka lisää ajojärjestelijän työkuormaa.

Jakelukorin rakenne ja älykkäät ratkaisut vähentävät tarpeetonta kuorman siirtelyä. Tilanjakaja mahdollistaa nopean ja helpon kuormatilan jaottelun, ja erityisesti purkutilanteissa tilanjakaja saadaan nopeasti siirrettyä. Olemassa olevien seinäjakajien siirtely purkamisen aikana vie noin puolet enemmän aikaa, eikä ne mahdu yhtä pienen tilaan kuin rullaverhojakaja.

7.2 Prosessi

Opinnäytetyön aihe rajautui selkeästi, vaikka lopullinen rajaus ohjasi työtä selkeästi eri suuntaan, mitä alussa oltiin ajateltu. Aiheen taustatutkimus ja tiedonhankinta onnistui melko vaivattomasti, sillä aihe oli entuudestaan tuttu ja tietopohja perustui aiempaan käytännön kokemukseen.

Projektinhallinta onnistui kohtalaisesti. Luonnosteluvaihe alkoi hie- man aikataulusta jäljessä, sillä sen järkevän toteutuksen pohtimi- seen kului aikaa. Aikatauluun oli jätetty reilusti varaa, sillä tiedettiin että CAD-mallintamiseen ei tarvita niin paljoa aikaa.

Muotoiluprosessin osalta olisi ollut hyödyllistä sisällyttää toimivan prototyypin rakennus. Tämän avulla konseptin toimintamekanismeja olisi voitu kehittää testaamisen ja virheiden kautta. Liian myöhäisen tehtävänantomuutoksen vuoksi prototyypin tekemiseen ei jäänyt ai- kaa.

Opin muotoiluprosessin aikana työskentelemään sellaisen työn paris- sa, jonka lopputuloksesta ei tullut niin kiinnostava kuin olisi haluttu. Työn alkuvaiheessa tehty rajaus ohjasi konseptia poispäin tulevaisuu- den jakelukuorma-autosta, joka oli työn alkaessa pohdittu lopputu- los.

Lopputuloksen esittäminen onnistui kuitenkin halutulla tavalla ja suunnitteluratkaisut pystyttiin havainnollistamaan visuaalisesti.

Tulevissa projekteissa tulisi noudattaa tarkempaa aikataulua, sekä määrittää tarkat ajankohdat tietyille tehtäville.

Lähteet

Adobe. Parametrinen mallinnus. Viitattu 25.3.2025. Saatavilla: <https://www.adobe.com/products/substance3d/discover/parametric-modeling.html>

ASQ. Vertailuanalyysi. Viitattu 31.3.2025. Saatavilla: <https://asq.org/quality-resources/benchmarking?srsId=AfmBOoo-rx2ojp-ba5bXytZvL7-DDPuorDU9Sw-yHS4-C5LAEnJIHCceD>

Created by Air. Boxer. Viitattu 31.3.2025. Saatavilla: <https://created-byair.com/boxer/>

Detrack. Rahtikirjasovellus. Viitattu 15.1.2025. Saatavilla: <https://www.detrack.com/route-planning/>

Door. Tekstiiovi. Viitattu 31.3.2025. Saatavilla: <https://door.it/door/componenti/>

El-Kori. 2020. ATP-luokitukset. Viitattu 17.1.2025. Saatavilla: <https://www.el-kori.fi/post/atp-luokitukset-lyhyt-op-pim%C3%A4%C3%A4r%C3%A4>

Haapanen, P. & Vepsäläinen, A. 1999. Jakelu 2020. ELC Finland.

Kettunen, I. 2001. Muodon palapeli. Helsinki: Sanoma Pro

Lorda. 2004. Kuormansidonnän käsikirja. Viitattu 17.1.2025. Saatavilla: <https://www.logy.fi/media/liitetiedostot/kuormansidonnän-kasikirja.pdf>

Logistiikan maailma. 2021. Kuljetusten ja jakelun logistiikkaa. Viitattu 9.3.2025. Saatavilla: <https://www.logistiikanmaailma.fi/aineistot/logistiikka-lukiolaisille/kuljetusten-ja-jakelun-logistiikka/>

Logistiikan maailma. 2022. Logistiikkakeskus. Viitattu 9.3.2025. Saatavilla: <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/logistiikkakeskus/>

Logistiikan maailma. 2024. Kalusto. Viitattu 27.12.2024. Saatavilla: <https://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/maantiekuljetus/mitat-ja-painot/>

Logistiikan maailma. 2025a. Maantiekuljetus. Viitattu 9.3.2025. Saatavilla: <https://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/maantiekuljetus/>

Logistiikan maailma. 2025b. Liikenne. Viitattu 17.1.2025. Saatavilla: <https://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/maantiekuljetus/liikenne/>

Molodesign. Pahvinen kevytseinä. Viitattu 31.3.2025. Saatavilla: <https://molodesign.com/collections/space-partitions/paper-softwall-folding-wall/>

Muotio. 2022a. Teemahaastattelu tutkimusmenetelmänä. Viitattu 21.3.2025. Saatavilla: <https://www.muotoilu.info/index.php/tutkiva-muotoilu/menetelmat/teemahaastattelu-tutkimusmenetelmana/>

Muotio. 2022b. Havainnointi aineistonkeruumenetelmänä. Viitattu 21.3.2025. Saatavilla: <https://www.muotoilu.info/index.php/tutkiva-muotoilu/menetelmat/havainnointi-aineistonkeruumenetelmana/>

Palvelumuotoilu Palo. 2018. Palvelumuotoilun prosessin vaiheet. Viitattu 3.4.2025. Saatavilla: <https://www.palvelumuotoilupalo.fi/blogi/palvelumuotoilun-prosessin-vaiheet/>

Sanastot Suomi. 2024. Liikenneinfrastruktuuri – Käsite: c120. Viitattu 9.3.2025. Saatavilla: <https://sanastot.suomi.fi/terminology/liikenneinfrastruktuuri/concept/c120>

Stat. Moottoriajoneuvotilastot. Viitattu 27.12.2024. Saatavilla: <https://stat.fi/til/mkan/kas.html>

Thermo King. 2022. Thermo King UT-R. Viitattu 21.3.2025. Saatavilla: <https://view.taiqa.com/motoral/thermo-king-ut-r#/page=24>

Tieliikennelaki kuorman sidonnasta. 940/1982. Finlex. Viitattu 17.1.2025. Saatavilla: https://finlex.fi/fi/lainsaadanto/1982/940?-language=fin&highlightId=433555&highlightParams=%7B%22type%22%3A%22BASIC%22%2C%22search%22%3A%22kuorman+sidonta%22%7D#chp_4__sec_12__heading

Tieto Traficom. 2023. Liikennekäytössä olevat kuorma-autot. Viitattu 2.12.2024. Saatavilla: <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/liikennekaytossa-olevat-kuorma-autot-kayttovoimat-ja-paastot?toggle=L%C3%A4hteet%20ja%20lis%C3%A4tiedot>

Tilastokeskus. 2024. Kotimaan kuorma-autoliikenteen suoritteet. Viitattu 2.12.2024. Saatavilla: https://pxdata.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__kttav/?tablelist=true

Fintraffic. 2021. Kuljettajan karttasovellus. Viitattu 15.1.2025. Saatavilla: <https://www.fintraffic.fi/fi/uutiset/uusi-sovellus-helpottaa-ammattikuljettajien-arkea-joukkoistetun-datan-avulla>

Traficom. 2024a. Tavaraliikenneyrittäjäksi. Viitattu 2.12.2024. Saatavilla: <https://www.traficom.fi/fi/tavaraliikenneyrittajaksi>

Traficom. 2024b. Ajoneuvoluokat. Viitattu 27.12.2024. Saatavilla: <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/ajoneuvoluokat?toggle=Auto>

VolvoCE. Punnitusjärjestelmä. Viitattu 15.1.2025. Saatavilla: <https://www.volvoce.com/suomi/fi-fi/volvo-services/productivity-services/dig-assist/on-board-weighing/>

Kuvat ja kuviot

Kuvio 1. Traficom. 2024. Tavaraliikenne Suomessa. Viitattu 3.4.2025. Saatavissa: <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/tavaraliikenne-suomessa>

kuva 2. Logistiikan maailma. 2025. Mitat ja painot. Viitattu 11.3.2025. Saatavissa: <https://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/maantiekuljetus/mitat-ja-painot/>

kuva 4. Rotator. CPD18-WS sähkötrukki. Viitattu 12.3.2025. Saatavissa: <https://rotatorshop.fi/tuote/cpd-18-ws/>

kuva 5. Rengastalo. Tavarankoukku 40–80 cm. Viitattu 12.3.2025. Saatavissa: <https://www.nokkakarri.fi/rengastalon-tavarankoukku-40-80-cm/p/vetokoukku/99900099/>

kuva 6. Rengastalo. Kuormatukitanko automaattilukituksella. Viitattu 14.3.2025. Saatavissa: <https://www.nokkakarri.fi/kuormatukitanko-automattilukituksella-265-345-cm-cl2600kj/p/CL2600KJ/>

kuva 7. Puuilo. Kuormaliina 4000 kg. Viitattu 14.3.2025. Saatavissa: <https://www.puuilo.fi/jape-kuormaliina-4000kg-10m>

kuva 8. El-Kori. Kuljetuskorien galleria. Viitattu 14.3.2025. Saatavissa: <https://www.el-kori.fi/galleria-kuljetuskorit?pgid=kmugct0q-54cf1442-ddf0-4e26-8dce-f144f9c0cdd5>

kuva 9. El-Kori. ATP-luokitukset. 14.3.2025. Saatavissa: <https://www.el-kori.fi/post/atp-luokitukset-lyhyt-oppim%C3%A4%C3%A4r%C3%A4>

kuva 16. Volvo CE. Volvon oma punnitusjärjestelmä. Viitattu 15.1.2025. Saatavissa: <https://www.volvoce.com/suomi/fi-fi/volvo-services/productivity-services/dig-assist/on-board-weighing/>

kuva 17. El-Kori. Pakkas-Elli kylmäkori. Viitattu 16.1.2025. Saatavissa: <https://www.el-kori.fi/pakkas-elli-kylma-kori?pgid=klxnjek6-bd3bc0a9-9c20-439e-bd95-fcb80abdc4c>

kuva 18. Fokor. Kylmäkorit. Viitattu 16.1.2025. Saatavissa: <https://www.fokor.fi/kylma-korit?pgid=kp4efo1-8b5cab4c-e131-4fb5-86c0-8c93820276be>

kuva 19. Mediseam Store. Pakkasverho 40 mm. Viitattu 21.3.2025.
Saatavissa: <https://mediseamstore.fi/tuote/pakkasverho-40mm/>

kuva 20. El-Kori. Sisätilan varustelu (kaksitasolastaus).
Kuvamateriaali. [Viitattu 21.3.2025]. Saatavissa: <https://www.el-kori.fi/sis%C3%A4tilan-varustelu?pgid=kn7dwgra1-be-3ba0d9-ec03-4571-9c71-efa6baae2afa>

kuva 21. Lumikko. Vetoautoratkaisu L5BHS. Viitattu 21.3.2025.
Saatavissa: https://www.lumikko.com/tuotteet/vetoautoratkaisu_l5bhs/

kuva 22. Thermo King. UT-R 1400 kylmäkone. Viitattu 21.3.2025.
Saatavissa: <https://vta.fi/thermo-king/kuorma-autot/kuorma-auton-kone-ut-r-1400/>

kuva 23. Lumikko. Irtohöyrystin MTE8. Viitattu 21.3.2025.
Saatavissa: https://www.lumikko.com/tuotteet/irtohoystin_mte8/

kuva 24. Created by Air. Boxer. Viitattu 31.3.2025. Saatavissa: <https://createdbyair.com/boxer/>

kuva 25. Molo Design. Pahvinen kevytseinä – Folding Wall. [Kuva].
Viitattu 31.3.2025. Saatavissa: <https://molodesign.com/collections/space-partitions/paper-softwall-folding-wall/>

kuva 26. Door. Tekstiiliovi. Viitattu 31.3.2025. Saatavissa: <https://door.it/door/modelli/>