



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

## ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

## DESIGN MINIKARAVANU

DESIGN OF MINI CARAVAN

### DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

**Bc. Dominik Lob**

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

**akad. soch. Josef Sládek, ArtD.**

**BRNO 2021**



# Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav konstruování  
Student: **Bc. Dominik Lob**  
Studijní program: Aplikované vědy v inženýrství  
Studijní obor: Průmyslový design ve strojírenství  
Vedoucí práce: **akad. soch. Josef Sládek, ArtD.**  
Akademický rok: 2020/21

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

## Design minikaravanu

### Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Minikaravany jsou nejmenším typem obytných přívěsů. Slouží jako místo pro přespání dvou dospělých osob při kempování a výletech do přírody. Většina modelů obsahuje venkovní kuchyň a úložný prostor. Klasické obytné přívěsy překonávají obratností v terénu a nižšími pořizovacími náklady. Díky nízké hmotnosti (do 750 kg) mohou být bez legislativního omezení taženy řidiči s řidičským průkazem skupiny B v osobních automobilech všech druhů. Většina současných minikaravanů pochází ze Severní Ameriky, kde je design maximálně přizpůsoben terénním schopnostem, přičemž tvarové řešení je upozaděno. Problémem současného trhu je velmi malá nabídka modelů z Evropy, která by reagovala na zvyšující se poptávku po rekreačních vozidlech.

Typ práce: vývojová – designérská

Výstup práce: aplikovaný výsledek (Fužit, Fprum, Gprot, Gfunk, R)

Projekt: specifický vysokoškolský výzkum

### **Cíle diplomové práce:**

Hlavním cílem je koncepční design exteriéru a interiéru minikaravanu s místem pro přespání dvou dospělých osob, úložným prostorem a venkovní kuchyní. Karavan bude určen pro zpevněné i nezpevněné cesty. Předpokládána je malosériová výroba s využitím plechových dílů, laminátu nebo kompozitních panelů.

Díličí cíle diplomové práce:

- identifikovat hlavní designérské trendy a charakteristické prvky současných minikaravanů,
- prokázat funkčnost, ergonomičnost a vyrobiteľnosť návrhu,
- realizovat fyzický model ve zmenšeném měřítku.

Požadované výstupy: průvodní zpráva, sumarizační poster, technický poster, ergonomický poster, designérský poster, fotografie modelu, fyzický model.

Rozsah práce: cca 72 000 znaků (40 – 50 stran textu bez obrázků).

Časový plán, struktura práce a šablona průvodní zprávy jsou závazné:

<http://ustavkonstruovani.cz/texty/magisterske–studium–ukonceni/>

### **Seznam doporučené literatury:**

DREYFUSS, Henry. Designing for people. New York: Allworth Press, 2003. ISBN 1581153120.

FIELL, Charlotte a Peter FIELL (eds.). Designing the 21st century: design des 21. Jahrhunderts Le design du 21 siècle. Köln: Taschen, c2001. ISBN 3-8228-5883-8.

LIDWELL, William. a Gerry. MANACSA. Deconstructing product design: exploring the form, function, usability, sustainability, and commercial success of 100 amazing products. Beverly, Mass.: Rockport Publishers, c2009. ISBN 1592533450.

NORMAN, Donald A. Emotional design: why we love (or hate) everyday things. New York: Basic Books, 2005. ISBN 0-465-05136-7.

PELCL, Jiří. Design: od myšlenky k realizaci = from idea to realization. V Praze: Vysoká škola uměleckoprůmyslová v Praze, c2012. ISBN 978-80-86863-45-0.

THOMPSON, Rob. a Young Yun. KIM. Product and furniture design. New York: Thames & Hudson, 2011. Manufacturing guides. ISBN 0500289190.

KULA, Daniel, Elodie TERNAUX a Quentin HIRSINGER. c2012. Materiology: průvodce světem materiálů a technologií pro architekty a designéry. Praha: Happy Materials. ISBN 978-80-260-0538-4.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2020/21

V Brně, dne

L. S.

---

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.  
ředitel ústavu

---

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.  
děkan fakulty



## ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá designem exteriéru a interiéru minikaravanu. Výsledný návrh je vytvořen s ohledem na poznatky z designérské a technické analýzy a přináší osobitý designérský přístup k řešení problematiky. Hlavním cílem práce bylo vyřešit ergonomické a tvarové problémy a zpopularizovat minikaravan na evropském trhu.

## KLÍČOVÁ SLOVA

Karavan, přívěs, interiér, exteriér, design

## ABSTRACT

The master thesis deals with the design of exterior and interior of a teardrop trailer. The final design is created in regard to knowledge from design and technical analysis and brings unique design approach to the solution. The purpose of this work is to solve ergonomic and shaping problems and to introduce a teardrop trailer on the european market.

## KEYWORDS

Caravan, trailer, teardrop trailer, interior, exterior, design



## BIBLIOGRAFICKÉ CITACE

LOB, Dominik. Design minikaravanu. Brno, 2021. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/132466>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav konstruování. Vedoucí práce Josef Sládek.



## PODĚKOVÁNÍ

Děkuji především panu akad. soch. Josefu Sládkovi, ArtD., pod jehož vedením tato práce vznikala, za inspirativní podněty, věcné rady a ochotný přístup. Také bych chtěl poděkovat své rodině a nejbližším za veškerou podporu.

## PROHLÁŠENÍ AUTORA O PŮVODNOSTI PRÁCE

Prohlašuji, že diplomovou práci jsem vypracoval samostatně, pod odborným vedením akad. soch. Josefa Sládka, ArtD. Současně prohlašuji, že všechny zdroje obrazových a textových informací, ze kterých jsem čerpal, jsou řádně citovány v seznamu použitých zdrojů.

.....

Podpis autora



# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ</b>	<b>18</b>
2.1	Designérská analýza	18
2.1.1	Design podle tvaru profilu	18
2.1.2	Design podle terénního zaměření	19
2.1.3	Přehled současné nabídky produktů	20
2.2	Technická analýza	40
2.2.1	Vnitřní komponenty	40
2.2.2	Podvozek	42
2.2.3	Zavěšení	43
2.2.4	Brzdy	44
2.2.5	Materiály	44
2.2.6	Karoserie	46
2.2.7	Elektřina	47
2.2.8	Tažení	48
2.2.9	Ergonomie	52
<b>3</b>	<b>ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE</b>	<b>55</b>
3.1	Analýza problému	55
3.2	Analýza, interpretace a zhodnocení poznatků z rešerše	56
3.3	Cíle práce	57
3.4	Cílová skupina	58
3.5	Základní parametry a legislativní omezení	58
3.6	Použité výrobní technologie, možný trh a cena	59
<b>4</b>	<b>VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU</b>	<b>60</b>
4.1	Varianta I	62
4.2	Varianta II	64
4.3	Varianta III	67
4.4	Zhodnocení	69
<b>5</b>	<b>TVAROVÉ ŘEŠENÍ</b>	<b>70</b>
5.1	Exteriér	71
5.1.1	Boční profil	71

5.1.2	Prostorová kompozice	72
5.1.3	Okna	74
5.1.4	Detaily	75
5.1.5	Souprava	78
5.2	Interiér	79
5.3	Kuchyňka	81
<b>6</b>	<b>KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ</b>	<b>82</b>
6.1	Rozměrové řešení	82
6.2	Konstrukčně technologické řešení	83
6.2.1	Vnitřní uspořádání	83
6.2.2	Hmotnostní analýza	83
6.3	Vnitřní mechanismy a komponenty	86
6.3.1	Podvozek	86
6.3.2	Karoserie	89
6.3.3	Elektřina	90
6.3.4	Vytápění	92
6.4	Technologické a materiálové řešení	92
6.4.1	Výroba a montáž	92
6.4.2	Materiály	94
6.5	Ergonomické řešení	95
6.5.1	Ergonomie vstupu a výstupu	95
6.5.2	Ergonomie interiéru	97
6.5.3	Ergonomie kuchyňky	102
6.5.4	Klimatické podmínky v interiéru	106
6.5.5	Servis a údržba	109
6.6	Bezpečnost a hygiena	110
6.7	Udržitelnost	111
<b>7</b>	<b>BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ</b>	<b>112</b>
7.1	Barevné řešení	112
7.2	Grafické řešení	114
7.2.1	Název, značka a logotyp	114
7.2.2	Písmo	115
7.2.3	Aplikace vizuálního stylu	116
<b>8</b>	<b>DISKUZE</b>	<b>119</b>

8.1	Psychologická funkce	119
8.2	Sociální funkce	119
8.3	Ekonomická funkce	120
<b>9</b>	<b>ZÁVĚR</b>	<b>121</b>
<b>10</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ</b>	<b>123</b>
<b>11</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN</b>	<b>129</b>
<b>12</b>	<b>SEZNAM OBÁZKŮ</b>	<b>130</b>
<b>13</b>	<b>SEZNAM TABULEK</b>	<b>134</b>
<b>14</b>	<b>SEZNAM PŘÍLOH</b>	<b>135</b>
<b>15</b>	<b>ZMENŠENÉ POSTERY</b>	<b>136</b>
<b>16</b>	<b>FOTOGRAFIE MODELU</b>	<b>140</b>



# 1 ÚVOD

Způsob trávení dovolených se mění. Cesty do turistických středisek či zahraničních měst plných lidí postupně nahrazuje intimnější turistika po vlastní ose a kempování v přírodě. V posledních letech změnu cestovatelského trendu v Evropě dokládá rostoucí poptávka po rekreačních vozidlech. Dá se předpokládat, že nevyzpytatelná situace se šířením nemoci Covid-19 v sousedních zemích a s tím spojená nejistota ohledně cestování a fungování služeb a hotelů ve městech bude pro karavanový průmysl a pro kempování obecně v budoucnu dále prospěšná.

Stoupající poptávka po rekreačních vozidlech se projevuje i ve zrodu nového trendu – úpravě dodávek na obytné vozy. Přestavěná dodávka uživateli nabídne zpravidla postel pro dva, úložný prostor a někdy i malou kuchyň. Co se týká komfortu, tak se jedná o kompromis mezi stanem a velkým obytným vozem.

Takřka identické služby jako přestavěné dodávky nabízejí minikaravany. Minikaravan je nejmenším typem obytného přívěsu. Nabízí místo pro přespaní dvou osob, úložný prostor a venkovní kuchyňku. Obytné dodávky převyšují kompaktními rozměry a univerzálností – po odpojení karavanu se vozidlo může stále využívat k běžným účelům. Minikaravan může být tažen osobními automobily a řízen osobami s řidičským průkazem skupiny B. Většina výrobců minikaravanů pochází ze Severní Ameriky a Austrálie, kde je často kladen důraz na off-road schopnosti, přičemž design a tvar karoserie je upozaděn. V Evropě nejsou minikaravany tak obvyklé, takže má uživatel při výběru omezené možnosti. V České republice se nachází pouze jeden výrobce (Carox+).

Cílem práce je vytvoření koncepčního designu exteriéru a interiéru minikaravanu, který bude reagovat na současné trendy. Interiér bude obsahovat lůžko pro dvě dospělé osoby. Karavan bude určen pro zpevněné i nezpevněné cesty. Jeho design bude využívat současných technologií, bude navrhován s ohledem na ekologii a bude cílit na využití v Evropě. Předpokládaná je malosériová výroba s využitím plechových dílů nebo dílů z kompozitu a laminátu.

## 2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

### 2.1 Designérská analýza

Minikaravan je specifický typ obytného přívěsu. Designérská analýza obsahuje představení jednotlivých typů podle tvarových a terénních vlastností, zhodnocení designu devíti konkurenčních produktů na trhu a jednoho designového konceptu.

#### 2.1.1 Design podle tvaru profilu

Minikaravany mají tradici už od 30. let 20. století. [1] Za tuto dobu se ustanovilo několik základních tvarů profilu. V těchto tvarech se objevují dodnes.

Nejčastějším profilem je „slza“. Po tomto označení, v angličtině „teardrop“, dostala celá tato kategorie obytných přívěsů své jméno, tzn. „Teardrop trailers“. Profil je v přední části nejvyšší a zaoblený, směrem dozadu se střecha svažuje a v nejzazším místě celé karoserie se setkává s podlahou. Většina těchto typů obsahuje v zadní části kuchyňku.

Méně častým tvarem je „převrácená slza“, zrcadlový obraz profilu slza. Přední část je nejnižší a směrem dozadu se zvyšuje. Zadní část velmi často místo kuchyně obsahuje dveře pro vstup do interiéru.

Modifikací profilu slza vznikl i tvar „Wyoming“. Od klasické slzy se liší zakulacenějším a podlouhlejším charakterem. Poznávacím znakem je zakroucená křivka profilu v zadní části, která neprotíná podlahu v nejzazším bodě, ale vrací se zpět.

U profilu „Benroy“ jde přední stěna vertikálně nahoru, napojuje se na horizontální střechu, ze které přímo dolů klesá zadní stěna. Hranatý charakter částečně potlačuje napojení stěn a střechy, jenž je výrazně zaobleno.

Posledním profilem je čtvercový typ, jehož stěny jsou navázány bez jakéhokoli zaoblení. Tento tvar proto působí nejhranatějším dojmem. Profil nemusí být limitován pouze na čtverec a obdélník, objevuje se lichoběžník či jiné mnohoúhelníky. [2]



Obr. 2- 1 Nejčastější tvarové typy minikaravanů

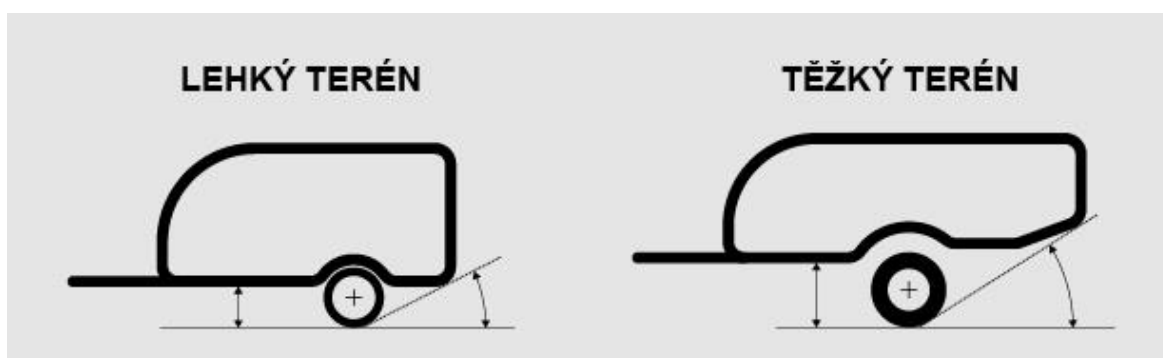
## 2.1.2 Design podle terénního zaměření

Terénní zaměření také výrazně ovlivňuje design minikaravanů. Uživatel si podle preferovaného způsobu kempování může vybrat mezi nabídkou do lehkého terénu, středně těžkého terénu a extrémními off-road typy.

Off-road verze mají zvýšený podvozek, tzn. výrazně větší světlou výšku, větší zadní nájezdový úhel, větší pneumatiky s terénním dezénem a speciální zavěšení s velkým rozsahem odpružení.

Off-road zaměření odpovídají i změny na karoserii, která je ukotvena na vyztuženém rámu. Tyto produkty působí mnohdy až vojenským dojmem, obsahují externí úložné prostory, držáky na nářadí a rezervní kolo. [3]

Všechny tyto prvky zlepšují schopnosti přívěsu při jízdě v terénu, avšak zhoršují jízdní vlastnosti na běžné silnici, zvyšují hmotnost, zvětšují rozměry a obecně zvyšují nároky na tažné vozidlo.



Obr. 2- 2 Odlišné typy minikaravanů podle terénních schopností

### 2.1.3 Přehled současné nabídky produktů

#### MINK 2.0 SPORTS CAMPER

Mink je minikaravan od islandské firmy Mink Campers určený k zapůjčení na výlety po Islandu, Norsku, Skotsku a Rumunsku. V roce 2019 byla představena druhá generace. Interiér obsahuje matraci pro dva dospělé, příčnou palandu pro dítě, audio systém, úložný prostor a panoramatické okno. [4]



Obr. 2- 3 MINK 2.0 SPORTS CAMPER [4]

#### Tvarové řešení

Minikaravan Mink svým tvarem z části vychází z profilu Wyoming. Svými parametry by se dal zařadit mezi typy do středně těžkého terénu, čemuž odpovídá i sportovně laděný design. Výrazným prvkem jsou kruhové dveře s oknem uprostřed, které se nacházejí po obou stranách karoserie. Přívěs v konkurenci hranatých modelů vyniká oblým a měkkým tvarováním.

### Ergonomické řešení

Vstup a výstup z karavanu probíhá přes kruhové dveře. Po průchodu dveřmi se uživatel ocitne na posteli, která zabírá celou podlahu interiéru. Prostor, např. na sednutí a vysvěcení špinavého oblečení mimo postel, tu není. Jedinečnou funkcí na trhu je příčná palanda pro malé dítě, v případě jeho absence může posloužit jako polička na odložení věcí. Kompozice je výrazně prosvětlená díky dvěma bočním oknům a masivnímu střešnímu oknu, které umožňuje ve dne přísun světla a v noci pozorování oblohy.

### Barevné a grafické řešení

Karavan je proveden ve třech barvách – základní šedé, zvýrazňující žluté a doplňkové černé. Šedá barva se vyskytuje na stěnách, zaujímá nejvíce plochy a působí jako neutrální spojovací prvek. Využití žluté barvy je oživením celé kompozice. Barva se nachází na profilovém zaoblení karavanu. Černá barva se objevuje na dveřích, zadních světlometech a dalších doplňkových plastových dílech, jejím cílem je schování technických elementů. Logo karavanu Mink připomíná slzu, hory a velké písmeno „M“



Obr. 2- 4 Střešní okno karavanu MINK 2.0 SPORTS CAMPER [4]

## Timberleaf Pika

Pika je lehčí a kompaktnější verzí většího modelu Classic od amerického výrobce Timberleaf. Model se vyrábí ve dvou verzích, All-Road a Off-Road. Karoserie je stejná, ale liší se podvozek, který je u Off-Road verze zvýšen, lépe odpružen a celkově přizpůsoben jízdě v těžkém terénu. [5]



Obr. 2- 5 Timberleaf Pika, Off-road package [5]

### Tvarové řešení

Profil minikaravanu Timberleaf Pika je typickým příkladem tvaru slza. Design je velmi jednoduchý a technický, boční stěny jsou ploché a napřímo spojené střechou. Prosklené obdélníkové dveře se nacházejí v přední části z obou stran, vedle nich jsou umístěny menší obdélníková okna. Tvar dveří nerespektuje oblý tvar přední části karoserie, což se projevuje ve vzniku nežádoucího zúžení hmoty nad pravým rohem dveří.

### Ergonomické řešení

Kvůli svým skromným rozměrům je interiér redukován vyloženě jen na postel pro dvě osoby, úložného prostoru je minimum. Dostatečné prosvětlení je zajištěno celkově čtyřmi okny a také díky střešnímu prosklení. Dveře jsou velmi úzké a neposkytují příliš pohodlí při vstupu.

### Barevné a grafické řešení

Uživatel si může vybrat z velké barevné nabídky. Základem je stříbrná plechová střecha, kterou lze kombinovat se stěnami v různých barvách. Logo společnosti znázorňující hory se nachází vedle bočního okénka. Barevná kombinace tmavě šedé a stříbrné (viz Obr. 2-5) působí decentně, logo je kontrastně provedeno ve žluté. Logu by prospělo zmenšení, případně umístění níže na stěně, v současné pozici je příliš blízko hrany a má tak málo místa kolem sebe.



Obr. 2- 6 Interiér karavanu Timberleaf Pika [6]

## Little Guy MyPod

Karoserie modelu MyPod je vyrobena z lisovaného laminátu, který je uchycen na odlehčeném rámu. Karavan tak dosahuje obdivuhodně nízké hmotnosti 286 kg, díky čemuž může být snadno tažen i malými vozidly typu hatchback. Nevýhodou je absence kuchyňky a vnějšího úložného prostoru. [7]



Obr. 2- 7 Little Guy MyPod [7]

### Tvarové řešení

MyPod využívá profilu převrácená slza. Využití laminátu umožnilo designérům zvolit organické až amorfnní tvarování karoserie, které na trhu s karavany vyčnívá. Netradiční provedení oken a přední části karoserie bohužel nekoresponduje s nenápadně řešenou vertikální zádí a zcela obyčejnými obdélníkovými vstupními dveřmi. Tvar podporuje zařazení modelu mezi typy do lehkého terénu.

### Ergonomické řešení

Výhodou tohoto profilu s vysokou zádí jsou velké vstupní dveře, které se nachází v zadní stěně. Interiér obsahuje kromě postele pro dvě osoby také úložný prostor a televizi. Úložný prostor se nachází na nejbližší straně karavanu, což je nevýhodné v situaci, kdy si z něj uživatel potřebuje pouze něco podat, musí se totiž přesunout přes celou postel. Interiér není dostatečně prosvětlený, postrádá střešní okno.

### Barevné a grafické řešení

Model je nabízen ve třech barvách, bílé, stříbrné, černé, modré a červené. Decentní zbarvení nechává vyniknout netradiční amorfni tvarování. Základní barva je doplněna černými plasty.



Obr. 2- 8 Vstup do interiéru karavanu Little Guy MyPod [7]

## BRS Sherpa

Jeden z nejextrémnějších off-road karavanů, BRS Sherpa, vyniká nejlepší světlou výškou a nájezdovými úhly na trhu. Karavan oplývá nejmodernější technikou a nejlepšími materiály, čemuž odpovídá i vysoká cena (cca 1,5 mil. Kč). Součástí je vysouvateľný střešní stan pro přespání dětí, dešťová a sluneční clona a sprcha. [8]



Obr. 2- 9 BRS Sherpa [8]

### Tvarové řešení

Základní koncepce vychází z klasického profilu slza, nicméně jeho oblý tvar byl nahrazen lomenou křivkou. Karavan díky tomu působí vojenským dojmem. Tento charakter podporují i ostatní prvky a drobné detaily, např. odhalené nýty a šrouby spojující jednotlivé stěny nebo klouby dveří. Design byl navrhován v naprostém souladu s off-road zaměřením a byl propracován velmi jednotně.

### Ergonomické řešení

Velmi chytře je řešena kuchyňka. Jednotlivé zásuvky se dají intuitivně vysouvat, naklápět a dokonale využívají prostor. Nedostatkem profilu slza často bývají malé vstupní dveře. Zde se však dá otevřít třetina celé boční stěny, takže místa pro průchod je dostatek.

### Barevné a grafické řešení

Základními barvami jsou dva odstíny šedé. Tmavší šedá, opticky těžší barva se nachází ve spodní části, světlejším odstínem je proveden zbytek karavanu včetně střechy. U karavanu Sherpa je důkladně řešena také grafická podoba. Oranžové pruhy chytře člení karoserii a výrazně ji oživují.



Obr. 2- 10 Vstup do interiéru karavanu BRS Sherpa [8]

## Polydrop Lift Kit

Polydrop je futuristicky vyhlížející karavan, který se chlubí největší izolací stěn na trhu. Šířka stěn je až 221 mm. Polydrop tak není limitován počasím ani ročním obdobím. K dispozici je v několika verzích, včetně příplatku za tzv. Lift Kit, který zvyšuje světlou výšku a nabízí větší pneumatiky. [9]



Obr. 2- 11 Polydrop K-20 Lift Kit [9]

### Tvarové řešení

Polydrop originalitou designu jednoznačně vyčnívá. Základní koncepce vychází z profilu slza, oblý tvar byl však rozbit do několika přímých mnohoúhelníkových stěn, díky čemuž karavan působí, jako by byl vytesán z kamene. Krystalické tvarování bude nicméně velmi obtížné sladit s tvary tažného vozu. Zaoblení se objevují pouze u dveří, jejichž rohy musely být změkčeny nejspíše kvůli bezpečnosti. Velmi přívětivě a elegantně působí dřevěné prvky, především v kuchyňce.

### Ergonomické řešení

Světlé dřevo je použito i v interiéru. I přes bílé provedení stěn bude interiér s největší pravděpodobností temný, jelikož přísun slunečního záření zajišťují pouze dvě menší boční okna na dveřích. Díky silným stěnám je hrana vstupního otvoru poměrně široká, uživatel si na ni může sednout, vysvléct se, vyzout se, aniž by si sedal na postel a špinil ji.

### Barevné a grafické řešení

Karavan se vyrábí pouze v matném stříbrném lakování. V interiéru a kuchyni je použita bílá barva a světlé dřevo. Barevné provedení je decentní, působí elegantně a nechá vyniknout zajímavé tvarování karoserie.



Obr. 2- 12 Kuchyňka karavanu Polydrop K-20 Lift Kit [10]

## Droplet

Minikaravan Droplet je podle výrobce prostorný, robustní model, při jehož stavbě byly využity techniky známé ze stavby lodí a letadel. Karoserie je vyrobena z laminátu a rám ze dřeva. [11]



Obr. 2- 13 Droplet [12]

### Tvarové řešení

Tvar karavanu Droplet je velmi jednoduchý a prostý. Koncepce vychází z profilu Benroy, stěny jsou přímé, vertikální. Design, i přes poměrně vysokou pořizovací cenu, působí velmi levně, nepropracovaně a amatérsky. Výrobce uvádí, že je produkt robustní, což však design nepodporuje, spíše naopak – karavan působí křehce. Design disků kol není řešen vůbec.

### Ergonomické řešení

Velmi dobré provzdušnění zajišťují široké dveře. Dalším pozitivním prvkem je výrazné prosvětlení interiéru, jenž obstarávají okna na dveřích, dvojice obdélníkových oken po stranách a velké prosklení v přední části střechy. Interiér obsahuje širokou postel a dostatek úložného prostoru.

### Barevné a grafické řešení

Základní barevnou verzí je lesklý bílý nástřik kombinovaný s černými doplňky. Za příplatek si může uživatel vybrat jakoukoliv barvu ze vzorníku Pantone, díky čemuž lze sladit barvu s tažným automobilem. Na druhou stranu to může vést k volbě zvláštních barevných kombinací, které mohou designu uškodit.



Obr. 2- 14 Kuchyň karavanu Droplet [13]

## The Apache Trailer

The Apache je karavan do náročných podmínek. Extrémnímu využití napovídá i ochranná klec připevněná ke karoserii. V případě využití střešního stanu je určen až pro pět lidí. Model neobsahuje kuchyňku. [14]



Obr. 2- 15 The Apache Trailer [14]

### Tvarové řešení

Základní tvar je velmi jednoduchý a vychází z hranatého profilu čtverec přizpůsobeného off-road podmínkám (zkosení dolní zadní hrany) a aerodynamice (zkosení horní přední hrany). Karavan vypadá mohutně, robustně a působí dojmem, že v náročném terénu nezklame. Off-road zaměření je znát i na detailech, např. externím ochranném rámu a přední kleci.

### Ergonomické řešení

Vstupní dveře jsou malé a skromné je i prosklení. Interiér tak působí jako bunkr, což ale vzhledem k určení karavanu nemusí být zcela negativní. Velkým záporem je absence kuchyňky. Místo ní se v zadní části nachází úložný prostor, jehož přístupnost však komplikují malé dveře.

### Barevné a grafické řešení

Základní barvou je brčálově zelená, která zvýrazňuje přívěs v terénu. Na druhou stranu, v této výstřední barvě bude minikaravan velmi těžké sladit s barvami tažného vozu. Karavan se vyrábí i ve více tradiční tmavě šedé, stříbrné a béžové barvě. Doplnkové prvky jsou provedeny v černé barvě.



Obr. 2- 16 Úložný prostor karavanu Apache [15]

## Escapod

Escapod je univerzální model vhodný pro všechny cesty. Nechybí mu žádná z důležitých funkcí a s cenovkou v přepočtu lehce přesahující 400 000 Kč se jedná o dostupný a výhodný produkt. [16]



Obr. 2- 17 Escapod [17]

### Tvarové řešení

Tvar karavanu Escapod je názorným příkladem profilu Wyoming. Oblé tvarování profilu se vepředu i vzadu uzavírá a design je jednotný. Technicky zaměřený design je příbuzný modelu Timberleaf Pika. Stěny jsou ploché, střecha přímá. Karavan je určený do terénu a zaměřuje se především na praktičnost. Absence zbytečných příkras je vidět např. na odhalení bomby s plynem a vodním bojleru umístěném na karoserii.

### Ergonomické řešení

Zadní stěna obsahuje skříňky pro uložení zavazadel, střecha poskytuje střešní okno pro lepší prosvětlení. Podlahu zabírá z celé části lůžko pro dvě osoby. Kuchyň je prostorná a snadno přístupná díky velkým vyklápěcím dveřím. Pozitivem je výskyt rozkladatelného stolku, který se dá přidělat k liště na stěně karavanu a může sloužit např. jako jídelní stůl.

## Barevné a grafické řešení

Grafická a barevná stránka je velmi propracovaná. Escapod se vyrábí v 7 barevných variantách. Originálem je tmavě modrá v kombinaci s tmavě šedou na stěnách a výrazná červená na dveřích. Další varianty jsou decentnější a kombinují pouze dvě barvy. Střecha je vždy šedá. V přední části stěn jsou znázorněny vrstevnice, které evokují využití v horách.



Obr. 2- 18 Rozkládací stůl karavanu Escapod [16]

## Tvan Murrarji

Karavan Tvan od výrobce Track je vyráběn už od roku 2000. Za tuto dobu prošel několika modernizacemi, v současnosti je na trhu 5. generace. Jedná se o ryzí off-road karavan s širokým doplňkovým vybavením (stany, altány atd.). Cenově se jedná o nejdražší minikaravan na trhu. [18]



Obr. 2- 19 Tvan Murrarji [18]

### Tvarové řešení

Profilem karavanu Tvan je převrácená slza. I přes všechna ocenění, které model během let za své terénní schopnosti získal, není tvarově příliš přesvědčivý. Mnohoúhelník, který tvoří základní profil, je komplikovaný, křivky se lámou v příliš mnoha bodech. Design je chaotický, je těžké se v něm vyznat. Zapuštěná kola do karoserie nepodporují styl off-road. I kvůli nim působí přívěs těžkopádně.

### Ergonomické řešení

Naproti tomu interiér působí velmi promyšleně. Lůžko je posunuto o několik desítek centimetrů dopředu, tudíž zbyl prostor pro část podlahy, na kterou si může uživatel sednout nebo stoupnout a např. uložit boty před tím, než vstoupí na postel. Jedná se o velké pozitivum, jelikož u ostatních produktů na trhu se tato plocha neobjevuje a uživatel se po průchodu dveřmi ocitá hned na posteli. Úložné prostory jsou řešeny jako postelové zásuvky a jsou při vstupu hned po ruce. Střecha neobsahuje prosklení, pouze menší otvor na provzdušnění. Dostatečné osvětlení však zajišťují rozměrná boční okna. Široká okna nicméně odhalují vnitřní prostor a uživatel se tak nemusí cítit komfortně vůči kolemdoucím.

### Barevné a grafické řešení

Komplikovanost ještě více umocňuje grafické ztvárnění. Oranžové pruhy obtahují složitý profil a v některých místech rozbíjí už tak komplikované plochy. Základní barvou je bílá, doplňuje ji černá barva. Grafické pruhy je možné mít v oranžovém, červeném, černém, modrém nebo zeleném provedení.



Obr. 2- 20 Interiér karavanu Tvan [18]

## BMW and The North Face Futurelight Camper Concept

Koncept, na kterém se podílela automobilka BMW a The North Face, společnost zabývající se outdoorovou výbavou, představuje futuristickou textilní látku Futurelight. Tato látka je plně voděodolná, 100% prodyšná a tvoří základ karavanu Futurelight Camper Concept. Přívěs je prostorný a velmi lehký. Poskytuje prostor na přespání dvou osob. [19]



Obr. 2- 21 BMW and North Face Futurelight Camper Concept [19]

### Tvarové řešení

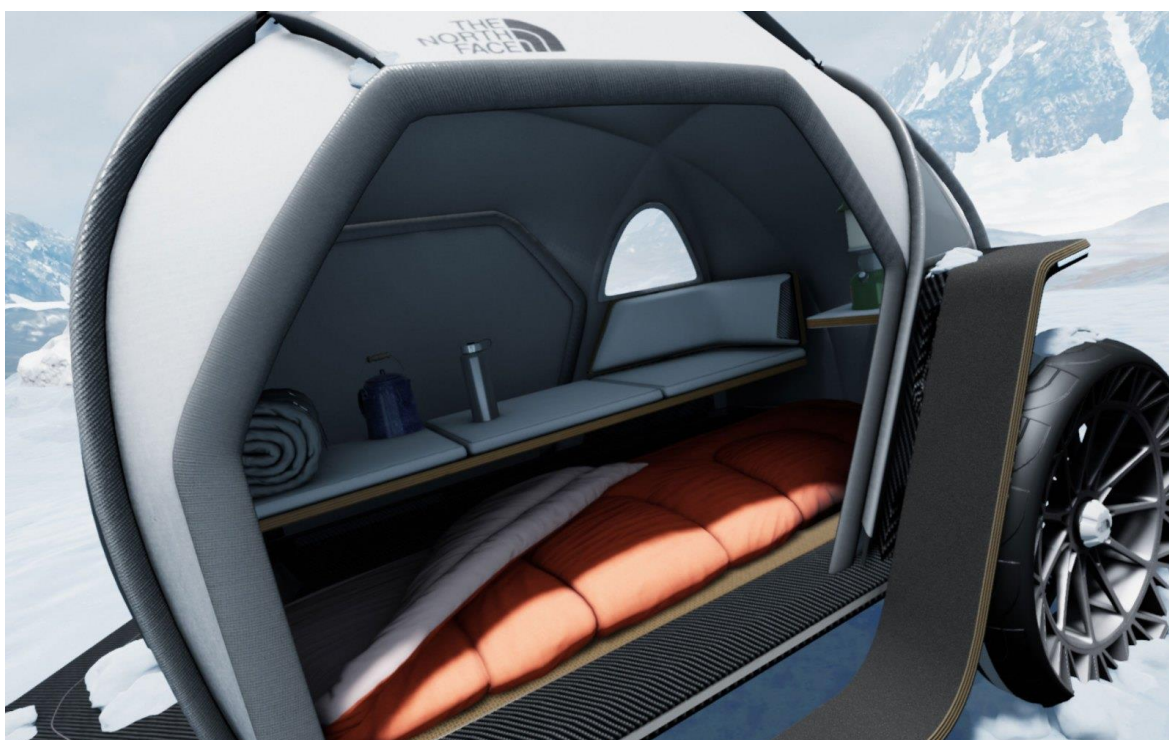
Tvarově se jedná o zcela nový přístup vymykající se všem dříve uvedeným koncepcím. Základ tvoří rám geodetické kupole, ke kterému je látka Futurelight připevněna. Výsledkem je prostorná a vysoká bání s dvěma rozměrnými vstupními dveřmi po bocích, které lze pravděpodobně zcela srolovat nebo odepnout. Po stranách se nachází široká lišta sloužící jako práh zjednodušující nastupování a dozadu přechází v blatník. Zaujme i provedení disků kol a pneumatik, kde jsou použity bezdušové pneumatiky. Celkově se jedná o designově výjimečný koncept, který ukazuje, že budoucnost minikaravanů může být spojena s novými materiály a zcela novými konstrukčními řešeními.

### Ergonomické řešení

Řešení je výhodné díky výšce, která na rozdíl od jiných produktů umožňuje v interiéru stoj. Díky možnosti odepnutí dveří dojde rovněž k zásadnímu otevření interiéru a propojení s přírodou. Velkou nevýhodou řešení je umístění spací plochy do dvou úrovní, kdy je jeden uživatel nucen spát na zemi, po které se během dne lidé pohybují.

### Barevné a grafické řešení

Karavan sází na jednoduchou barevnost, kde převládají odstíny šedé. Jedná se o střídme a správné řešení, které nechá vyniknout podstatu designu tohoto konceptu – jedinečné tvarové řešení a látku Futurelight.



Obr. 2- 22 Interiér designového konceptu Futurelight Camper Concept [19]

## 2.2 Technická analýza

Minikaravan je přípojné vozidlo, které tvoří s tažným vozidlem jízdní soupravu. K tažnému vozu se připojuje přes tažné zařízení. Většina minikaravanů patří do kategorie přívěsů do 750 kg, tudíž je mohou táhnout bez omezení lidé s řidičským průkazem skupiny B. [20]

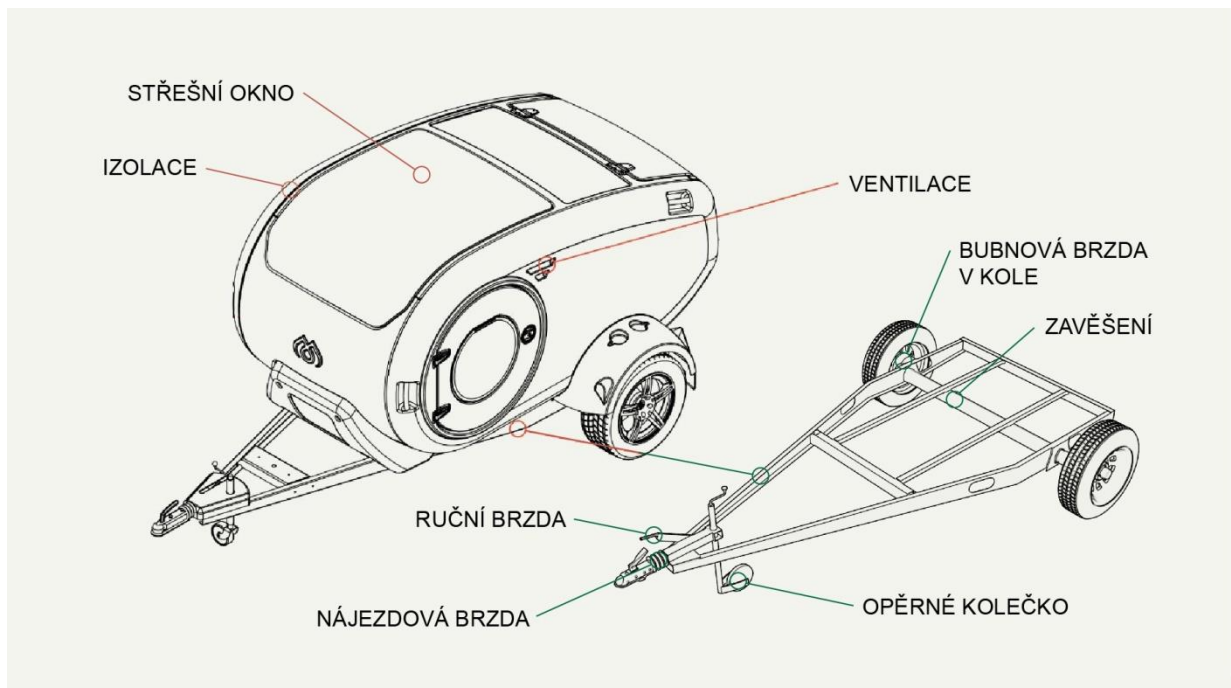
### 2.2.1 Vnitřní komponenty

Zástupce trhu – MINK 2.0 SPROTS CAMPER

Inspiračním produktem je minikaravan MINK. Jedná se o kvalitně zpracovaný zástupce evropského trhu. Základem karavanu je podvozek, který nese zavěšení s koly, brzdy, opěrné kolečko a další komponenty. Na podvozku je ukotvena karoserie. Zadní část obsahuje kuchyňku. Uvnitř karoserie je interiér, jehož dominantou je postel pro dvě osoby.

tab. 1 Základní parametry minikaravanu MINK 2.0 SPORTS CAMPER [4]

<b>Položka</b>	<b>Hodnota</b>
Cena (v závislosti na doplňkovém příslušenství)	(350 000-430 000) Kč
Celková délka	4116 mm
Délka kabiny	2811 mm
Celková šířka	2080 mm
Výška	1829 mm
Celková hmotnost	750 kg



Obr. 2- 23 Hlavní komponenty karavanu MINK, upraveno podle [21]

#### Podvozek:

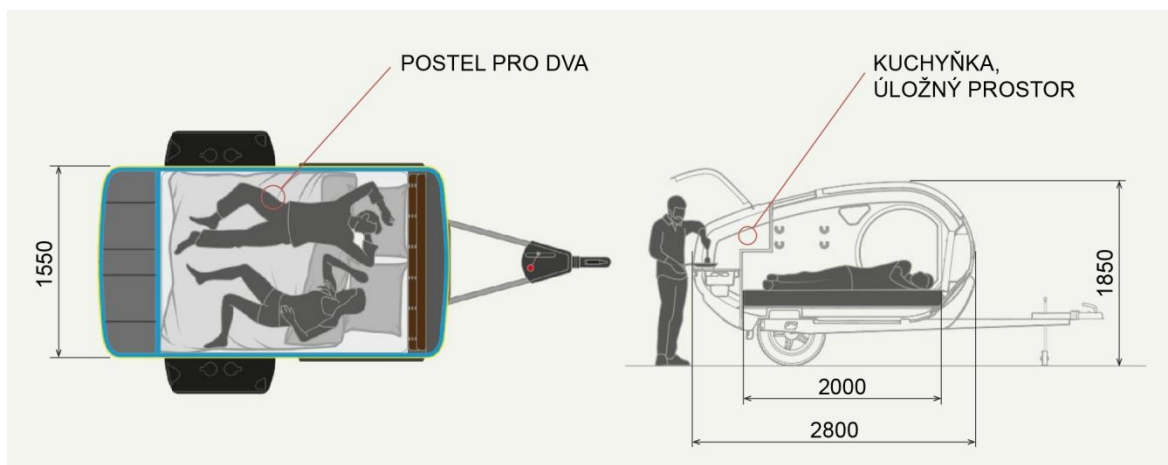
- Podvozek AL-KO z galvanizované vyztužené ocele
- Nájezdové brzdy AL-KO
- Nezávislé zavěšení s tlumiči AL-KO

#### Karoserie:

- Bezrámové skořepinové tělo z ABS plastu
- Šířka stěn 30 mm
- Šířka izolace 19 mm

#### Interiér:

- Postel šířky (1400x2000) mm
- ABS plast, kůže, dub, textilie [21]



Obr. 2- 24 Uspořádání interiéru karavanu MINK, upraveno podle [21]

## 2.2.2 Podvozek

Podvozek (šasi) je rám, který slouží jako opora karoserie přívěsů. Kromě karoserie je na něm upevněno zavěšení kol, opěrné kolečko, stabilizátor, případně nádrže s vodou a bomby s plynem. Podvozek bývá vyroben z nosníků různých profilů. Většina podvozků se svařuje se svary ve 400mm intervalech a galvanizuje zinkem.

### RHS-profil a SHS-profil

Mnoho australských a amerických přívěsů používá podvozek s dutým obdélníkovým profilem RHS (Rectangular Hollow Section) o rozměru (150x50) mm u podélných nosníků a dutý čtvercový profil SHS (Square Hollow Section) o rozměru (50x50) mm u příčných nosníků. Jedná se o nejpevnější, ale zároveň nejtěžší typ šasi.

### C-profil

Většina evropských podvozků využívá C-profilu. Tažná vozidla jsou obecně menší, lehčí a méně výkonná než australské a americké modely, čemuž odpovídá i stavba přívěsů. Používají se pouze podélné nosníky s profilem C, přičemž jediným příčným vyztužením je náprava kol. Tento podvozek je samozřejmě výrazně lehčí, ale zároveň méně pevný. Evropské přívěsy však využívají tělo z kompozitu, které je samo o sobě dost pevné na to, aby kompenzovalo méně pevné šasi. [22]

### 2.2.3 Zavěšení

Funkce zavěšení je propojit kola a brzdy se zbytkem přívěsu a absorbovat rázy způsobené výmoly a nerovnostmi cesty. Hlavním elementem zavěšení je odpružení. Tradičně se používá listová nebo vinutá pružina, v současné době se však do popředí dostává vzduchové a gumové odpružení.

Zavěšení se dělí na dva typy:

- tuhá náprava,
- nezávislé zavěšení.

#### Tuhá náprava

Základní typ, kdy jsou kola spojena propojovací nápravou. Jakákoli změna geometrie kola na jedné straně tak ovlivňuje kolo na straně druhé. To může na nerovném povrchu vést k problémům s ovladatelností. U tuhé nápravy se využívá odpružení přes listové nebo vinuté pružiny.

#### Nezávislé zavěšení

U systému nezávislého zavěšení nejsou kola mezi sebou přímo spojena, tudíž nedochází k přenosu rázů z jedné strany nápravy na druhou, kola zůstávají vertikální vzhledem k povrchu a rozsah odpružení je větší. Absence příčného nosníku nápravy mezi koly rovněž přináší výhody ve vyšší světlé výšce přívěsu. Nejběžnější typ odpružení je přes vinutou pružinu.

Alternativou pružiny je natlakovaný vzduchový pytel. Vzduchový podvozek přináší výhody – uživatel může měnit výšku přívěsu a tvrdost odpružení podle potřeby, snižovat či zvyšovat světlou výšku mezi jízdou po silnici a v terénu a při zaparkování. Pro tyto případy je však nutné vozit např. vzduchový kompresor pro dofouknutí.

Nejnovějším typem, jenž vyniká nízkou hmotností a jednoduchostí, je gumové odpružení. Základem je hexagonální trubka příčně procházející mezi koly, ve které jsou umístěny tři gumové elementy. Systém je samo-tlumící, tudíž nejsou zapotřebí žádné další tlumiče. Další výhodou tohoto odpružení je to, že vyžaduje pouze minimální údržbu. Velmi často se využívá pro lehké karavany. [23]



Obr. 2- 25 Nezávislé gumové zavěšení AL-KO [24]

## 2.2.4 Brzdy

V dnešní době jsou u karavanů nejčastější dva typy brzd – bubnové a kotoučové brzdy. Kotoučové brzdy jsou lehčí, efektivnější a zajišťují lepší jízdní vlastnosti i u lehčích karavanů, ale jsou nákladnější. Bubnové brzdy jsou stále velmi rozšířené, jelikož poskytují dobrý poměr efektivity a ceny a jsou velmi snadné na údržbu. [25]

### Nájezdové brzdy

Nejjednodušším brzdícím systémem je nájezdová brzda. Tento systém se aktivuje automaticky a k brždění využívá hydrauliky. Princip je v tom, že když tažené vozidlo začne brzdit, moment taženého vozidla vytvoří tlak na zvratnou páku, která přes pákový a poté lankový převod vyvine tlak na hlavní brzdový válec a tím aktivuje brzdy. [26]

## 2.2.5 Materiály

Mezi nejvíce zastoupené materiály tvořící minikaravany patří ocel, hliník, dřevo, kompozity a plast. Podvozek bývá z ocele nebo hliníku, karoserie ze dřeva, hliníku nebo kompozitů. Dřevo se může nacházet i v interiéru a kuchyňce, kde tvoří skříňky, stolky atd. Doplňkové prvky v exteriéru i interiéru jsou vyrobeny z plastu.

## Ocel

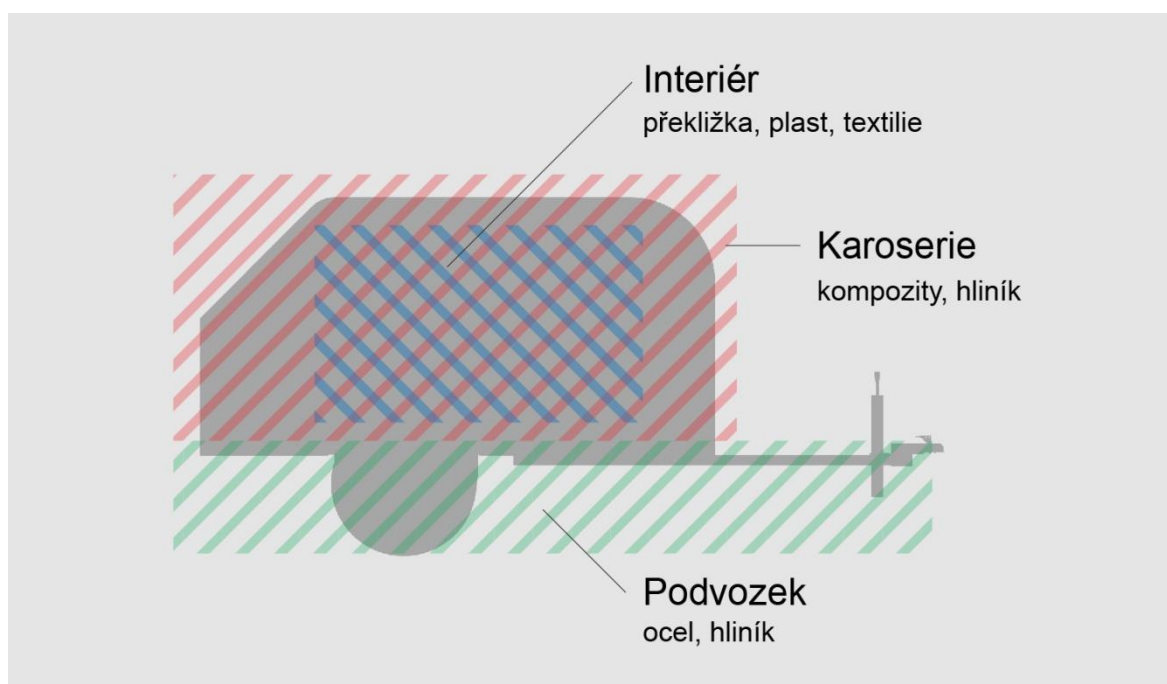
Ocel je slitinou železa. Je levná a velmi pevná. Jedná se o ideální materiál pro zatížení těžkým nákladem, jelikož je pevnější než hliník. Ocel se galvanizuje, díky čemuž je zpočátku odolná vůči rzi, postupem času však rezaví. Korozi potlačuje galvanizace zinkem. [27]

## Hliník

Hlavní výhodou hliníku v porovnání s ocelí je jeho nízká hmotnost. Hliník je dostatečně pevný, je však pružnější než ocel, což může vést k problémům. Jedná se o tvárný kov, je proto vhodný na výrobu plechů karoserie. Hliník nepostihuje rezavění, nicméně také koroduje, přičemž vytváří oxid hlinitý. Tato koroze ale neovlivňuje integritu materiálu (na rozdíl od rzi u ocele). [27]

## Kompozity (laminát)

Kompozity jsou materiály složené z několika složek. Spojením těchto složek dojde ke vzniku materiálu, jehož jedinečné vlastnosti nemohou být dosaženy kteroukoli složkou samostatně. Základem je matrice nejčastěji z polymeru, která je vyztužena vlákny (uhlíkovými, skleněnými, kevlarovými atd.), jež nesou napětí působící na kompozitní dílec. Kompozity mohou nahradit tradiční materiál, např. kov, plast. Různou kombinací materiálů lze vytvořit kompozit přímo pro daný účel. [28]



Obr. 2- 26 Ilustrační řešení materiálů v minikaravanu

## 2.2.6 Karoserie

Karoserie karavanů se dělí na dva typy:

- rámové
- bezrámové

Základem rámových konstrukcí je dřevěný nebo hliníkový rám, na kterém jsou připevněny tabule z překližky nebo hliníku tvořící stěny, podlahu a strop. Výsledná konstrukce je velmi pevná, nicméně těžká. Dřevěný rám se používal v minulosti a v dnešní době je už spíše přežitkem a používá se hliník. [29]

U bezrámových konstrukcí je rám nahrazen stěnami z kompozitu a laminátu, které jsou velmi pevně spojeny, sešroubovány a slepeny polymerním lepidlem (používaném i v automobilovém průmyslu). Díky tomu tvoří pevnou a zároveň velmi lehkou strukturu, která nahrazuje tradiční rám. [29]

### Hliníkový rám

Hliník je pro stavbu rámu pravděpodobně nejvyužívanější materiál. Při stejné hmotnosti jako dřevo poskytuje větší pevnost a nepostihuje ho trouchnivění. Metod spojování hliníkových konstrukcí je několik, např. šroubový spoj, nýtování, svařování.

### Sendvičové stěny

Struktura stěny sestává z vnějšího pláště buď z hliníkového plechu nebo z laminátu, jádra z polyuretanové pěny nebo kaučuku a vnitřního pláště, například z překližky potažené polyesterem. Vrstvy se vakuově/chemicky spojí do jednoho listu a poté se oříznou do potřebného tvaru (včetně všech otvorů). Někteří výrobci zahrnují do kompozitní stěny i komponenty rámu.

### Laminované stěny

K laminování dochází ve formách, ve kterých vznikají díly, jež tvoří velkou část nebo i celou karoserii karavanu. Nejsou tak zapotřebí spojovací prvky a poměr mezi pevností a hmotností je velmi příznivý. Přesto je velmi obtížné vyrobit celou karoserii jako jeden díl, proto se tento způsob často limituje pouze na tvarově komplikovanější stěny, zatímco přímé stěny jsou vyrobeny ze sendvičových desek. [30]



Obr. 2- 27 Výroba sklolaminátové stěny karavanu MINK [31]

## 2.2.7 Elektřina

Moderní karavany obsahují tři elektrické obvody:

- 12V stejnosměrný obvod – silniční světla
- 12V stejnosměrný obvod – příslušenství
- 230V střídavý

12V obvod – silniční světla

Obvod k tažnému vozu fyzicky připojuje uživatel. Nejčastěji dochází k připojení přes 7 pinovou nebo 13 pinovou zásuvku. Elektrický obvod ovládá zadní světla (červená), brzdová světla (červená), blinkry (oranžové), mlhovky (červené) a přední světla (bílá), případně boční obrysová světla (oranžová). Systém je zcela nezávislý na ostatních elektrických obvodech karavanu.

## 12V obvod – příslušenství

Základem obvodu je baterie, která se nachází v útrokách karavanu. Tento systém je navrhovaný tak, aby se baterie při jízdě nabíjela, poháněla lednici a v některých případech elektrický brzdový systém. Systém zajišťuje funkci většiny zařízení, které uživatel při kempování využívá (světlo v interiéru, USB, lednička, klimatizace, reproduktory atd.).

## 230V obvod

V případě, že se uživatel nachází v kempu s možností připojení k 230 V, je ideální chod všech zařízení zajišťovat jeho prostřednictvím, aby se zbytečně nevybíjela baterie. 230V obvod je k 12V systému připojen prostřednictvím palubní nabíječky, která zajišťuje chod všech 12V spotřebičů a zároveň nabíjí baterii. Některé karavany nabízejí vlastní zásuvky s 230 V pro chod výkonných spotřebičů, např. varné konvice, fénu atd. [32]

Minikaravany se velmi často využívají do volné přírody a do míst, kde přístup k 230 V není možný. Jelikož by se jejich baterie po několikadenní spotřebě mohla vybit, obsahují některé modely solární panel, který baterii průběžně nabíjí.

## 2.2.8 Tažení

Při navrhování přívěsů je důležité znát problematiku tažení. Pro správný návrh je nutné správně rozložit hmotnost mezi nápravou a koulí, s ohledem na automobil, který bude přívěs táhnout. Pro pochopení problematiky je důležité znát několik základních hmotností.

### Pohotovostní hmotnost přívěsu

Pohotovostní hmotnost je hmotnost přívěsu bez jakéhokoli nákladu (lidí, provozních kapalin, příslušenství).

### Užitečné zatížení (doložnost)

Užitečné zatížení je maximální přípustný náklad přívěsu. Jedná se o rozdíl mezi maximální hmotností přívěsu a suchou hmotností přívěsu.

### Celková hmotnost přívěsu (ATM)

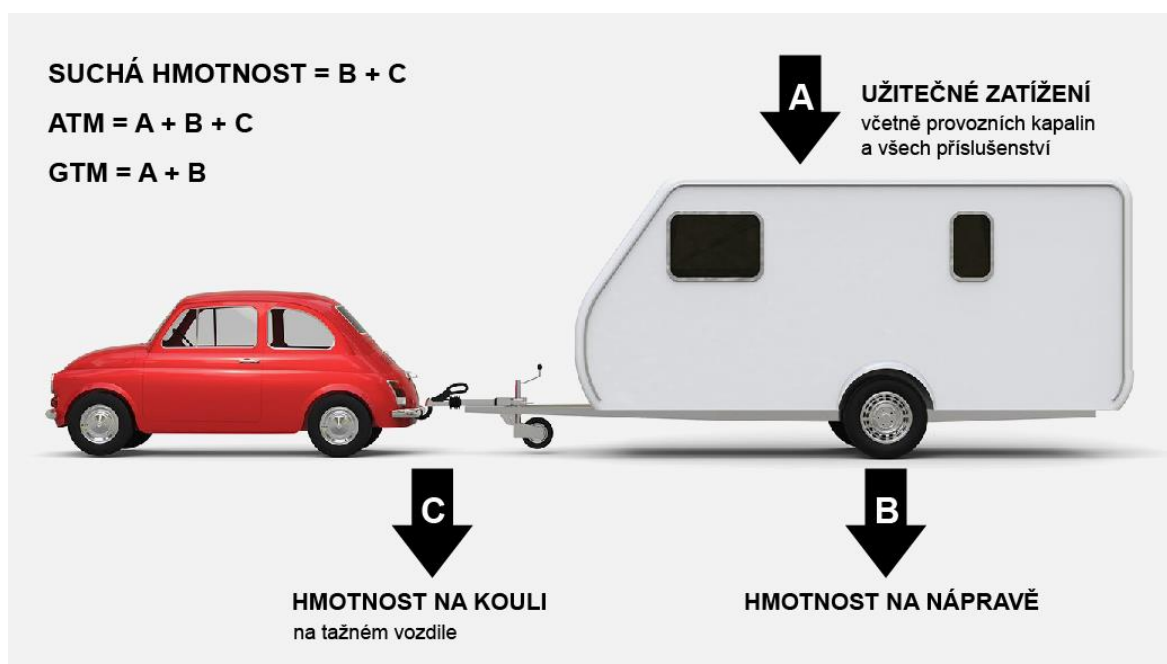
ATM je hmotnost plně naloženého přívěsu. Zahrnuje jeho veškerou hmotnost – užitečné zatížení, hmotnost na kouli a hmotnost na nápravě. ATM může být změřeno umístěním plně naloženého nezapojeného přívěsu na mostní váhu.

## Hrubá hmotnost přívěsu (GTM)

GTM je celková přípustná hmotnost přívěsu. Jedná se o všechnu hmotnost přívěsu včetně nákladu, která spočívá pouze na nápravě (nikoli na kouli). Může být změřeno umístěním plně naloženého zapojeného přívěsu na mostní váhu.

## Hmotnost na kouli (TBM)

Hmotnost na kouli je poměr maximální hmotnosti přívěsu spočívající na zadní části tažného vozidla (na kouli, ke které je přívěs připojen). Jedná se o rozdíl mezi hmotnostmi ATM a GTM. [33]

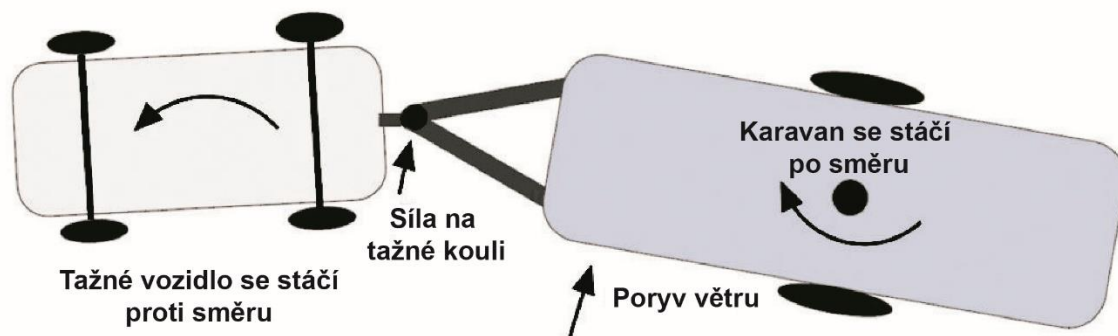


Obr. 2- 28 Tažné hmotnosti karavanu, upraveno podle [34]

## Dynamika jízdy

Pokud se karavan začne stáčet ze směru jízdy, redukci těchto sil může poskytnout pouze setrvačnost tažného vozu a přilnavost pneumatik na silnici. Síly, které stácejí karavan ze směru jízdy, působí až ve vzdálenosti 1,25-1,5 m od zadní nápravy tažného vozidla.

Stáčení může být způsobeno mnoha faktory. Jedním z nich jsou poryvy větru působící na stěny karavanu. Pokud je plocha stěny před nápravou stejně velká jako plocha za ní, ke kmitání nedojde. Když je větší plocha vepředu, karavan se stáčí ve směru větru, když je větší plocha vzadu, tak proti němu. První možnost je bezpečnější, avšak v rámci mezí. Pokud je plocha před nápravou výrazně větší, např. v důsledku umístění nápravy zcela vzadu, je nutné ji redukovat. [35]



Obr. 2- 29 Stáčení karavanu a tažného vozidla při poryvu větru na přední část jeho stěny, upraveno podle [35]










Do určité míry stability jízdy pomáhá i samotná setrvačnost přípojného vozidla. Karavan, který má těžké konce (přední nebo zadní část), tzn. hmotu dál od nápravy, má větší setrvačnost – odpor vůči změně polohy. Když už však ke stáčení dojde, je o to těžší ho zastavit. Hmotu na delším rameni (v tomto případě vzdálenost mezi onou hmotou a středem otáčení, jímž je náprava karavanu) vytváří větší moment setrvačnosti. Tuto rozkmitanou hmotu je poté těžší usměrnit a to zejména, pokud se jedná o zadní část karavanu (zde je hmotu umístěna na delším rameni od tažné koule). Když je stáčení karavanu příliš velké, způsobí tato setrvačnost efekt, který už tažné vozidlo nedokáže zastavit a dojde k nehodě. Karavan tedy potřebuje dostatečnou setrvačnost, aby napomohl stabilitě, nikoliv však takovou, jenž by převážila setrvačnost tažného vozidla.

Najít správný kompromis a ideální řešení je velmi obtížné, což dokládá protikladný přístup zvolený americkými a evropskými výrobci. Výrobci ze Severní Ameriky produkují karavany s velkou setrvačností tzn. s vysokou hmotností na kouli (až 20 %). Chtějí se tím vyhnout jakémukoli stáčení karavanu za jízdy, přičemž spoléhají na těžké a dlouhé americké automobily, které případné rozkmitání karavanu snesou. Pro evropské účely je výhodnější naopak stáčení akceptovat, ale limitovat jeho velikost a sílu redukcí hmotnosti a snížením setrvačnosti karavanu centralizováním jeho hmotnosti (umístěním příslušenství a nákladu k nápravě).

Evropští výrobci dosahují u svých modelů hmotnosti na kouli 7-10 %, přičemž se snižující se celkovou hmotností karavanu klesá i optimální hmotnost na kouli. U malých karavanů může dosahovat pouze 5 % při stálém zachování dobré jízdní stability. U minikaravanů je vzhledem k jejich nízké hmotnosti a malým rozměrům dynamika jízdy obecně méně klíčová než u větších modelů, přesto je důležité ji znát a při návrhu s ní počítat. [35]

## Aerodynamika

Slza (kapka) je nejvyužívanějším profilem u minikaravanů a zároveň neaerodynamičtějším tvarem. Přední část je zakřivená, díky čemuž proud vzduchu hladce přejde z přímého směru proudění k proudění kolem objektu. Křivky se vzadu sbíhají do jednoho bodu, díky čemuž tento tvar nevytváří turbulence, které zvyšují odpor vzduchu. [36]

TVAR		KOEFICIENT ODPORU
KOULE		0,47
POLOKOULE		0,42
KUŽEL		0,50
KRYCHLE		1,05
NATOČENÁ KRYCHLE		0,80
VÁLEC		0,82
SLZA		0,04
PŘEVŘÁCENÁ SLZA		0,34
POLO-SLZA		0,09

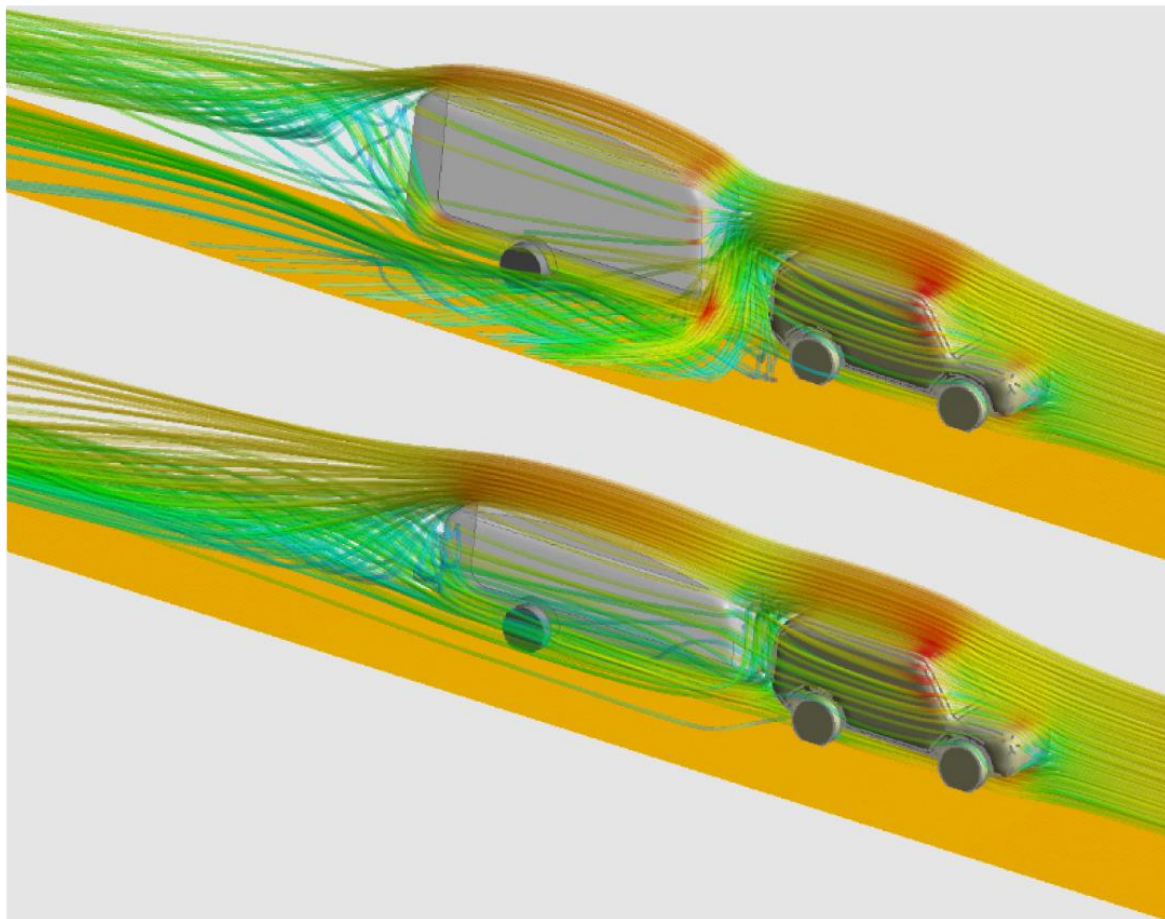
Obr. 2- 30 Koeficient aerodynamického odporu u různých těles, upraveno podle [36] [37]

Karavan se však po silnici nepohybuje sám, ale je tažený jiným vozidlem. Aerodynamické propojení mezi oběma vozidly ovlivňuje odpor vzduchu více než samotný tvar karavanu. Nejvíce potíží způsobují turbulence, které vzniknou v prostoru mezi tažným vozidlem a karavanem. Cílem je, aby se do tohoto prostoru dostalo co nejméně vzduchu, případně aby vzduch tento prostor co nejrychleji opustil.

Nejdůležitějším faktorem je relativní výška vůči vozidlu. Pokud jsou obě vozidla stejně vysoká (popř. karavan je nižší), proud vzduchu je obejme těsněji, projde hladce a plynule kolem obou vozidel.

Druhým důležitým faktorem je vzdálenost obou vozidel mezi sebou. Při menší vzdálenosti se do prostoru mezi vozidly dostane menší objem vzduchu.

Při navrhování je třeba brát v potaz oba tyto parametry, jelikož nižší karavan tažený blíže k tažnému vozidlu může znamenat až 48% pokles spotřeby paliva při rychlosti 95 km/h (v nižších rychlostech odpor vzduchu významně klesá, tzn. pokles spotřeby bude výrazně nižší). [38]



Obr. 2- 31 Rozdíl v proudění vzduchu při zmenšení výšky karavanu a vzdálenosti mezi vozidly, upraveno podle [38]

## 2.2.9 Ergonomie

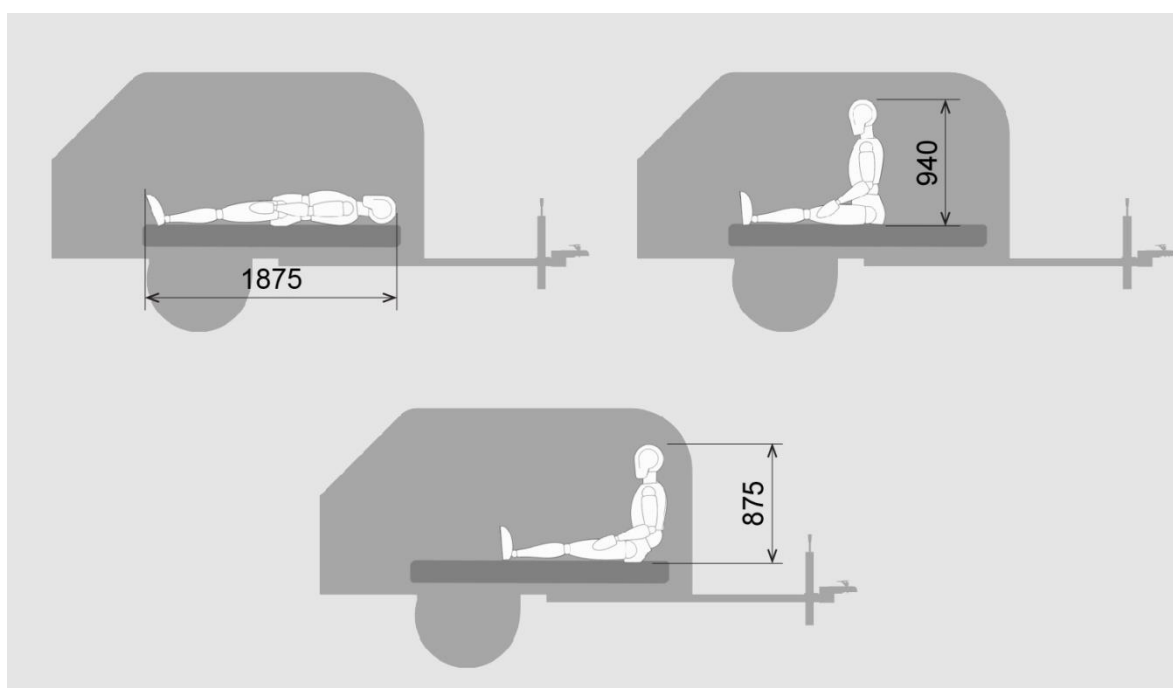
Ergonomické parametry je nutné dodržovat především při návrhu interiéru minikaravanu, ve kterém člověk tráví čas, především v pozici vleže nebo vsedě. Dalším místem, kde je nutné uplatnit ergonomická pravidla, je kuchyňka, která se nachází vně karavanu, nejčastěji v zadní části nebo po bocích.

## Ergonomie v interiéru – ležení, sezení

Minikaravany jsou rozměrově úsporné, na rozdíl od klasických karavanů se v interiéru není možné postavit. Slouží výhradně jako prostor k přespaní či odpočinku. Každý interiér musí být dostatečně dlouhý pro dvě ležící osoby a dostatečně vysoký pro dvě sedící osoby.

Průměrná mužská postava vleže je při natažení všech svalů a kostí dlouhá přibližně 1875 mm. [39] Výška této postavy vsedě je 940 mm. Toto je výška průměrné, tzv. 50 percentilní postavy (50 % populace je nižší než tato hodnota, 50 % vyšší). Design by měl počítat i s extrémními případy. Výška 95 percentilní sedící postavy je 980 mm. [40]

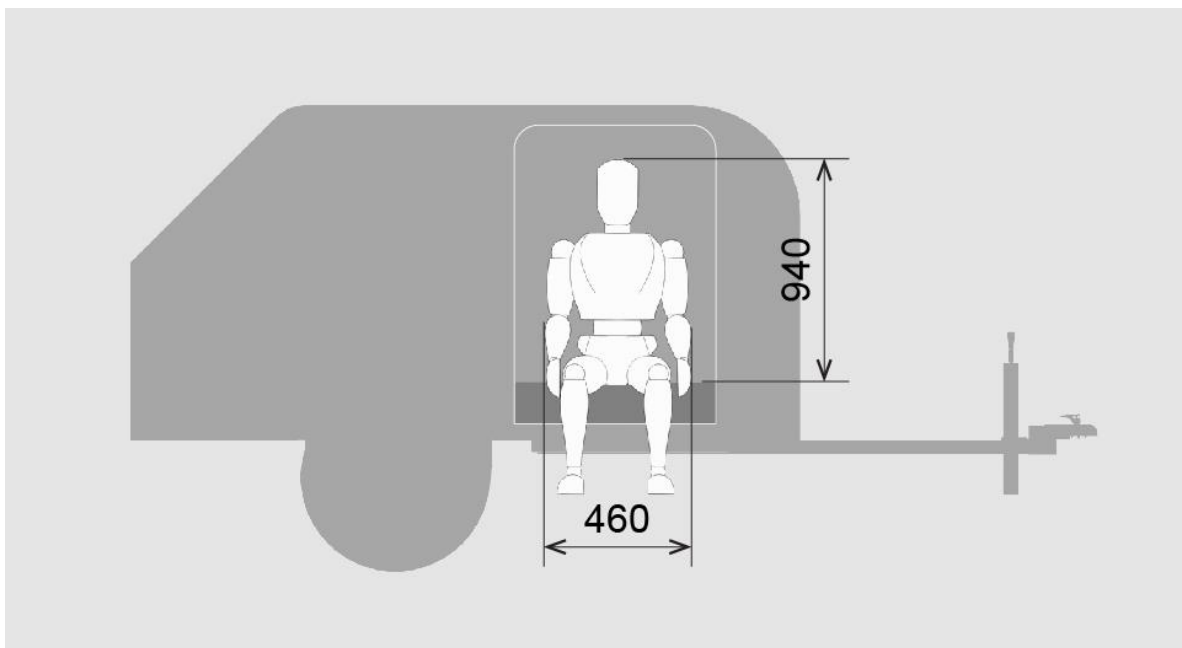
Při návrhu je důležité počítat i s tím, že se uživatel bude chtít opřít o stěnu a odpočívat vsedě. Průměrná výška v tomto stavu je 875 mm. [39]



Obr. 2- 32 Rozměrové řešení interiéru minikaravanu v závislosti na průměrné mužské postavě (v mm)

## Ergonomie nastupování – velikost dveří

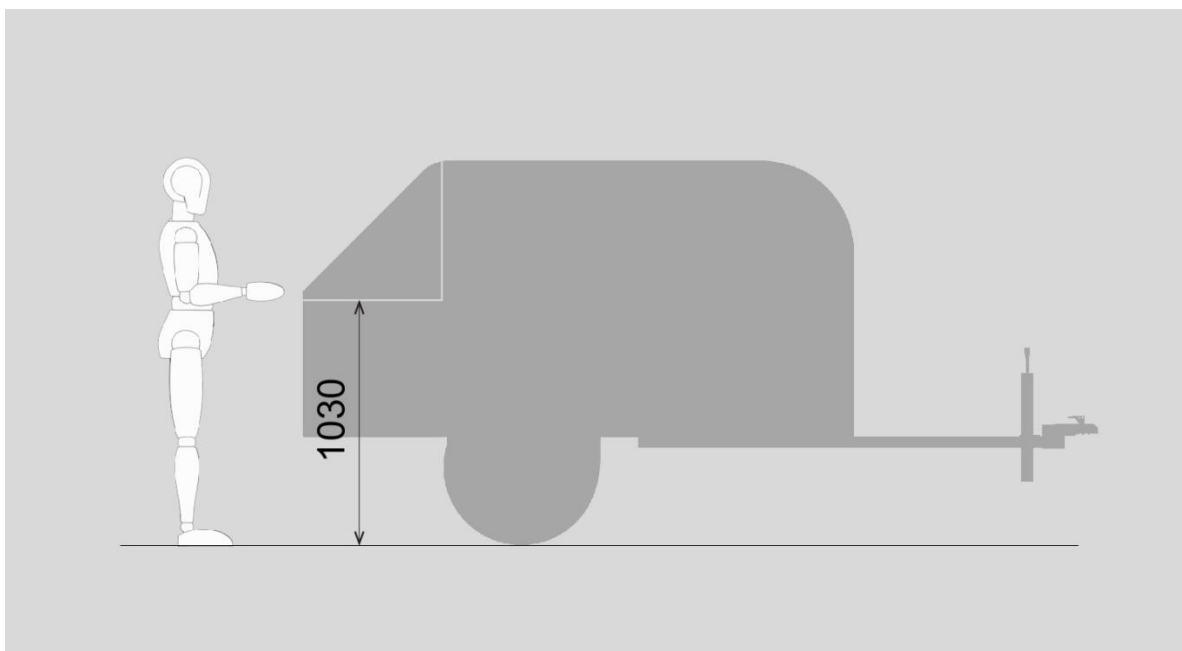
Při vstupu do interiéru uživatel prochází dveřmi. Ty by neměly být příliš úzké, aby neztěžovaly vstup a výstup z interiéru. 50 percentilní mužská postava má šířku ramen 460 mm, (95 percentil – 490 mm). [40]



Obr. 2- 33 Rozměrové řešení dveří do interiéru minikaravanu v závislosti na průměrné mužské postavě

### Ergonomie kuchyně – manipulační rovina

Základní hodnotou, dle které lze navrhovat výšku kuchyňské linky, je výška manipulační roviny, což je rovina proložená místem, kde se provádí nejvíce ručních činností. Obecná výška manipulační roviny vestoje je u mužů 1030 mm, u žen 950 mm. [40]



Obr. 2- 34 Obecná výška manipulační roviny u mužů vestoje

## 3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

### 3.1 Analýza problému

Zpřísnující se evropské emisní normy pro osobní automobily mají za následek snižování velikosti a hmotnosti obytných přívěsů. Při tažení lehčího přívěsu automobil vyprodukuje méně škodlivin. Minikaravan je nejmenším a nejlehčím typem obytného přívěsu. Je určen k přespaní dvou osob na výletech po přírodě nebo dovolených v kempu.

Počet registrací nových rekreačních vozidel (obytných přívěsů a obytných vozů) se každý rok zvyšuje. Příchod pandemie sice nejdříve ekonomiku zpomalil, ale po odeznění první vlny způsobil na trhu výrazné zvýšení poptávky. V červenci roku 2020 bylo podle Evropské federace karavanů o 61,4 % nových registrací více než za stejný měsíc roku předcházejícího. [41] Stoupá i počet přestavených dodávek na obytné. Jedná se o moderní trend, jenž je dokládán čísly ze sociálních sítí. Hashtag #Vanlife zaznamenal na sociální síti Instagram za rok 2020 více než trojnásobný nárůst příspěvků oproti roku 2017. [42] Čísla tedy dokládají, že o příbuzné produkty je zájem.

Pandemie koronaviru by měla tomuto odvětví dále přispívat. Lidé nemají možnost kvůli uzavřeným hranicím, omezeným službám a rizikové situaci v okolních zemích utrácet peníze za dovolené v turistických lokacích, tudíž je vkládají do ostatních variant trávení dovolené, např. turistiky. Trh RV, stejně jako např. trh s cyklistickým vybavením, z toho profituje.

Samotný koncept malého karavanu funguje, což dokládá velké množství výrobců v Severní Americe a Austrálii, stejně jako historická tradice, která se k minikaravanům váže. Předpoklad je, že tento koncept může fungovat velmi dobře také v Evropě.

Mnoho výrobců ze Severní Ameriky a Austrálie navrhuje své produkty do extrémních podmínek. Tento přístup není v našich podmínkách nezbytný. Pro běžné využití bude bohatě stačit, aby se vozidlo dokázalo bez problémů pohybovat po nezpevněných cestách. Do extrémních off-road podmínek se dostane jen zřídka a přizpůsobovat tomu design by znamenalo uskutečnit mnoho kompromisů jak z technického, tak i cenového hlediska.

Minikaravan vytváří společně s tažným vozem jízdní soupravu. Výstředně tvarované modely tak mohou v kombinaci s tažným vozidlem působit nesourodě. Při navrhování je dobré přemýšlet nad tím, jaká vozidla ho pravděpodobně budou táhnout a tomu alespoň částečně přizpůsobit design.

Vzhledem k tomu, že minikaravany nejsou na evropském trhu zcela obvyklé, je zde velký prostor pro inovaci. Současní výrobci nedokážou zaujmout spotřebitele tak, aby se minikaravany rozšířily mezi širokou veřejnost.

## 3.2 Analýza, interpretace a zhodnocení poznatků z rešerše

Charakter tvarování většinou vychází z profilů uvedených v designérské analýze. Oblíbený je aerodynamický profil slza, kde se tělo karavanu postupně snižuje až k podlaze. Jeho modifikacemi vzniká většina základních koncepcí využívaných v minulosti i v dnešní době.

Většina produktů má velmi jednoduché tvarování. Prakticky se jedná o vytažený 2D profil do 3D prostoru. Boční stěny jsou přímé. Design odpovídá minimu, které si lidé dříve sami stavěli z překližky.

Toto řešení není v dnešní době dostatečné. S progresivním tvarováním automobilů a pokročilými technologiemi by se dal očekávat pokrok i ve tvarování karavanů. Mnoho výrobců má dokonale odladěné technické vlastnosti (především pokud jde o jízdu v terénu), na tvar karoserie se už však takový důraz neklade a proto je často zpracován povrchně.

Interiér je navrhován pro sedící a ležící postavu, pozice vkleče či vestoje není možná. U většiny modelů okupuje celou plochu podlahy lůžko. Prostor v interiéru je minimální, je proto důležité správné členění. Mnoha modelům chybí prostor mimo postel, například na sednutí a vysvěčení špinavého oblečení. Toto je problém především u koncepcí tvaru slzy, kde se uživatel hned při vstupu nachází v části postele, kde má poté během lehu položenou hlavu. Zrovna toto místo je tedy z celého interiéru nejvíce náchylné k zašpinění.

Kuchyňka se většinou nachází vzadu. K přístupu dochází odklopením víka, které po zvednutí vytvoří přirozenou stříšku. Úložný prostor s kuchyňskými potřebami se nachází ve stěně před uživatelem, lednička a další spotřebiče pod linkou. Kuchyňka je u všech modelů výhradně venkovní, dosáhnout na ni z interiéru není možné. Opustit interiér pro užívání kuchyně tak uživatel musí i za špatného počasí a také v situacích, kdy si chce pouze něco podat z lednice.

Vstup a výstup obstarávají vstupní dveře. U modelů tvaru slza se dveře nachází v přední části bočních stěn. Zde je velikost dveří limitovaná umístěním nápravy, jejich šíře tak často není dostatečná. U ostatních koncepcí se vstupuje zezadu, kde prostor není tolik limitován a vstup je tudy tak výhodnější. Kromě toho dochází ke vstupu obou uživatelů přes jedny dveře, na rozdíl od koncepce slzy, kde jsou dveře dvojce (po obou stranách jedny). Při otevření obou dveří však dochází k výraznějšímu provzdušnění.

Při navrhování karavanu bude volen evropský přístup, ve kterém je snaha o maximální centralizaci zátěže. Díky tomu se minimalizují setrvačné síly, které způsobují kroucení karavanu během jízdy. Obecně platí, že čím lehčí a kratší karavan je, tím menší síly budou za jízdy působit a tím bezpečnější jízda bude. Není vhodné umísťovat těžké příslušenství dozadu do výšky, např. rezervu kola na zadní stěnu. Hmotnost na tažné kouli by neměla přesáhnout hranici 10 % provozní hmotnosti.

Pozitivní vliv na stabilitu má rovněž umístění nápravy co nejdál je to možné. Pro redukci negativního efektu, který vytváří poryv větru na boční stěny, je vhodné, když je plocha před nápravou větší než plocha za ní. Pokud je přední plocha větší velmi výrazně (např. v důsledku umístění nápravy zcela vzadu), je dobré ji zmenšit, aby rozdíl nebyl příliš velký.

Evropský přístup se rovněž bude projevovat ve volbě podvozku a karoserie. Volen bude lehký podvozek s C-profilem. Karoserie bude bezrámová s díly z tvarovaného laminátu.

### 3.3 Cíle práce

Hlavním cílem je koncepční design exteriéru a interiéru minikaravanu s místem pro přespání dvou dospělých osob, úložným prostorem a kuchyňkou. Karavan bude určen pro zpevněné i nezpevněné cesty.

Díličními cíli jsou:

- navrhnout design, který bude moderní a vymezí se tvarovému minimu
- vybrat podvozek a karoserii určenou pro jízdu na nezpevněných cestách
- navrhnout karavan do celkové hmotnosti 750 kg, aby mohl být bez jakýchkoli omezení obsluhován osobou s řidičským průkazem skupiny B
- navrhnout plechové díly, díly z kompozitu nebo laminátu za využití sériové výroby

Z designérské analýzy vzešlo několik zajímavých poznatků, které bych ve svém designu rád aplikoval. Jedná se především o prvky interiéru, např. dostatečné prosvětlení (střešní okno), provzdušnění, místo na sednutí a odložení věcí mimo postel atd.

Snahou řešení bude, aby kuchyňka byla alespoň částečně dostupná i z interiéru pro základní činnosti – uvaření čaje, přípravu studeného pokrmu, vyndání věcí z lednice atd.

Z technické analýzy vyplynuly základní parametry, kterých se musím při navrhování držet, aby byl výsledný design efektivní, např. správná výška a tvar, rozložení hmotnosti atd.

Ergonomie musí odpovídat 95 percentilní mužské postavě. Produkt musí být pohodlný a snadnou využitelný i pro vyšší část populace.

Tvarové řešení bych rád podpořil zajímavým a neotřelým barevným řešením včetně využití grafických prvků.

Vedlejšími cíli diplomové práce jsou:

- možnost sednout si a vysvléct se bez nutnosti sedat na postel
- prostor v interiéru na odložení oblečení a bot mimo postel
- dosažitelnost kuchyňky i z interiéru alespoň pro základní činnost

- menší úložný prostor v interiéru pro předměty jako peněženka, klíče, mobil atd. dosažitelný ze dveří (bez nutnosti vstupovat do interiéru)
- větší úložný prostor v interiéru pro oblečení, batohy, kufry
- střešní okno
- dostatek elektřiny i pro delší kempování v přírodě – vhodná baterie, solární panel
- vhodné vyvážení karavanu a umístění těžkých položek k nápravě
- grafické prvky podporující estetické působení produktu

### 3.4 Cílová skupina

Primární cílovou skupinou jsou lidé dobrodružné povahy, s láskou k přírodě, zajímající se o turistiku. Snahou řešení této diplomové práce je nabídnout pohodlnější možnost, jak si užití čas strávený v přírodě. Řešení by mělo podporovat lásku uživatelů k přírodě, mělo by umožňovat, aby s ní byli propojeni i při užívání produktu.

Minikaravan nabízí alternativu k přestavěným dodávkám. Je určen pro uživatele, který nemá dodávku nebo si ji nechce upravovat na obytnou. Potenciální zákazník vlastní osobní automobil, za který může karavan připojit.

Primární cílová skupina se dále dělí do dvou částí. První částí jsou lidé ve věku kolem 30 let. Jedná se o mladé páry, bezdětné, případně s malým dítětem. Druhou částí jsou starší páry ve věku kolem 50 let. Tyto páry už mají dospělé děti a opět cestují sami.

Sekundární cílovou skupinou jsou půjčovny rekreačních vozidel ve státech, kde není legislativně omezené kempování v přírodě. V tomto případě se předpokládá, že si uživatel půjčí minikaravan a procestuje s ním danou zemi.

### 3.5 Základní parametry a legislativní omezení

Minikaravan patří do kategorie přívěsů a návěsů O<sub>1</sub> – přívěsy a návěsy do 0,75 tuny. [43] Hmotnost 750 kg je rovněž důležitá z hlediska řídičského oprávnění skupiny B. Do této hmotnosti je možné táhnout přívěsy bez jakéhokoli omezení. [20]

Základní rozměry návrhu respektují ergonomické parametry a stanovené cíle:

- celková délka: cca 4000 mm (délka kabiny + délka oje podvozku)
- délka kabiny: 2800-3000 mm (matrace délky 2000 mm + kuchyňka, úložný prostor)
- celková šířka: cca 2100 mm (dána rozchodem kol)

- šířka kabiny: 1600-2000 mm (spodní hranice dána šířkou matrace 1400 mm, horní hranice rozchodem kol)
- celková výška: 1800-1950 mm (světlná výška + výška kabiny)
- výška kabiny: 1500-1600 mm (dána výškou 95 percentilní postavy v sedě)

Zákonná ustanovení podle předpisu EHK č. 48 definují povinné umístění předních, bočních a zadních světel pro přípojná vozidla. Pro stanovené rozměry se jedná o:

- přední obrysová světla, 2 ks.
- přední odrazky, 2 ks.
- boční odrazky, na každý bok 1 ks.
- zadní odrazky, 2 ks.
- zadní blikáče, 2 ks.
- zadní obrysové světla, 2 ks.
- zadní brzdové světla, 2 ks.
- zadní mlhové světlo, 1 ks.
- osvětlení zadní registrační tabulky [43]

### 3.6 Použité výrobní technologie, možný trh a cena

Podvozkové díly včetně zavěšení, brzd, odpružení se budou kupovat od specializovaných výrobců. Díly karoserie (a doplňkové díly) se budou vyrábět laminováním do formy (popř. vstříkovaním plastu), ze začátku produkce tedy bude zapotřebí větší investice pro vytvoření výrobních forem.

Produkt je určen pro evropský trh. Zacílení na jednotlivé země se bude lišit od předpokládaného způsobu využití. Produkt bude určen pro půjčovny rekreačních vozidel ze Skandinávie, kde je velká svoboda v kempování ve volné přírodě. Státy střední a západní Evropy mají volné kempování omezené nebo zakázané. [44] Využití rekreačních vozidel se zde prakticky limituje na dovolené v kempech. Rekreační vozidla jsou oblíbené obzvláště v Německu, jehož trh je násobně větší než trhy v ostatních evropských zemích. [41] Cílem produktu tedy bude směřovat právě na Německo. Předpokladem je, že by se karavan vyráběl v České republice, tudíž bude cílit i na domácí český a slovenský trh.

Navrhovaný produkt je určen pro malosériovou výrobu, odhadovaná velikost produkce je 150 vyrobených kusů ročně.

Cenové rozpětí je odhadováno (na základě cenové hodnoty příbuzných produktů a využití výrobní technologie) na 400 000 Kč. Bude se jednat o průměrně drahý produkt na trhu.

## 4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

Tato kapitola představuje tři variantní studie, ke kterým dospěl designérský proces během několika měsíců skicování. Při tvoření návrhů bylo hlavním záměrem, aby výsledný design splňoval kritéria a ideje z myšlenkové mapy a především odpovídal stanoveným cílům a tužbám cílové skupiny. Varianty slouží jako základ k finálnímu tvarovému řešení.

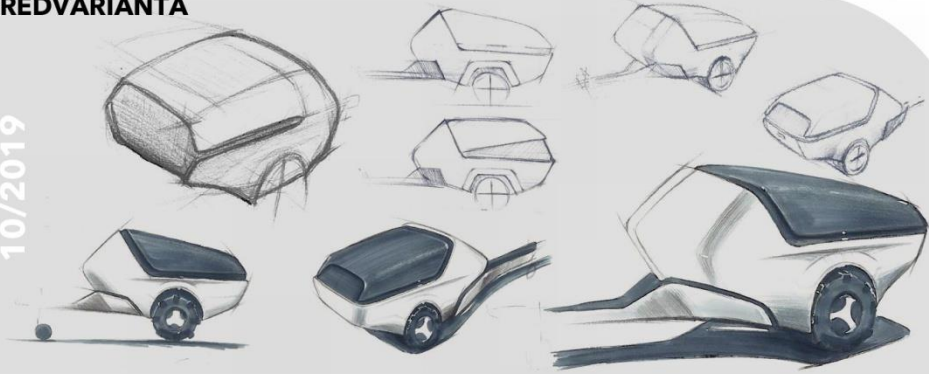


Obr. 4- 1 Moodboard [45] [46] [47] [48]

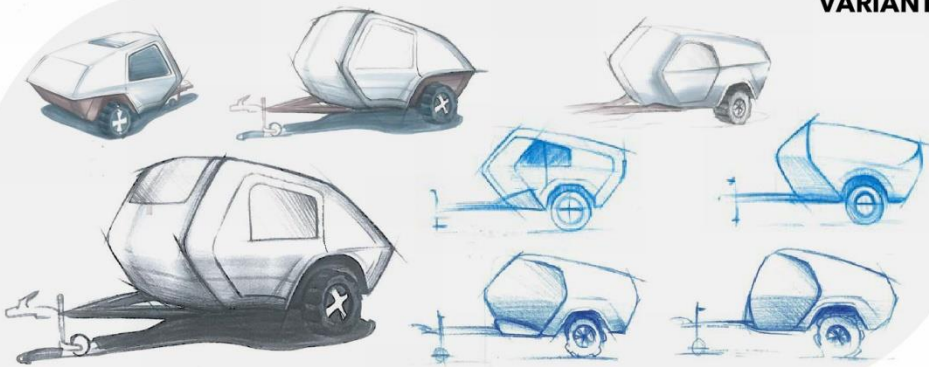
Ve skicování a tvorbě tvarového řešení jsem většinou vycházel z nejčastějších tvarů profilu, uvedených v designérské analýze. Především se jednalo o profil slza. Tvar, kde je přední část nejvyšší a postupně se svažuje směrem k zemi, mi přišel při tvorbě nejpřirozenější a nejintuitivnější. Tento charakter jsem velmi často geometrizoval do základních křivek. Mnoho variant ve tvaru profilu využívá lomenou křivku. Tvar vycházel z technických a ergonomických parametrů – přední část je zkosena kvůli aerodynamice, křivka za zadním kolem postupuje směrem nahoru pro zvýšení nájezdového úhlu, tzn. vylepšení terénních schopností, dveře jsou dostatečně široké a nacházejí se v nejvyšším místě pro snadné vystupování a nastupování.

**PŘEDVARIANTA**

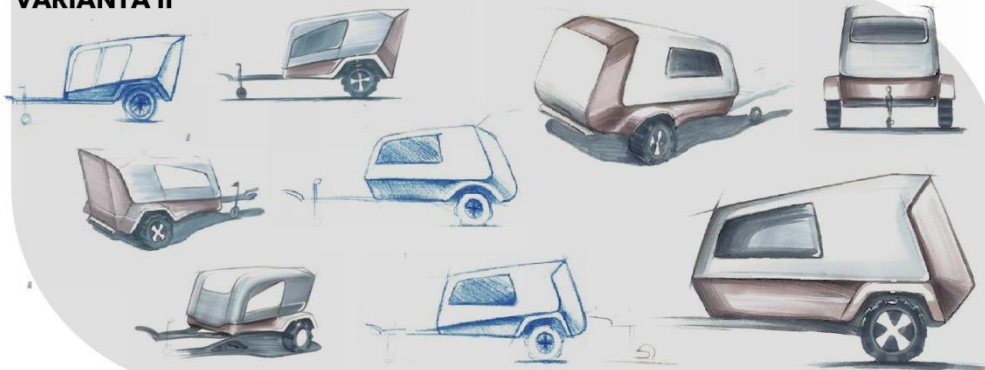
10/2019



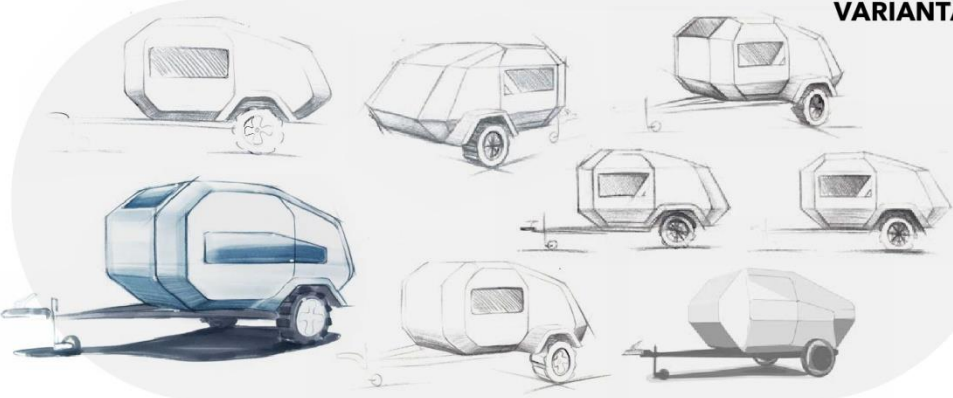
**VARIANTA I**



**VARIANTA II**



**VARIANTA III**



Obr. 4- 2 Vývojové skici

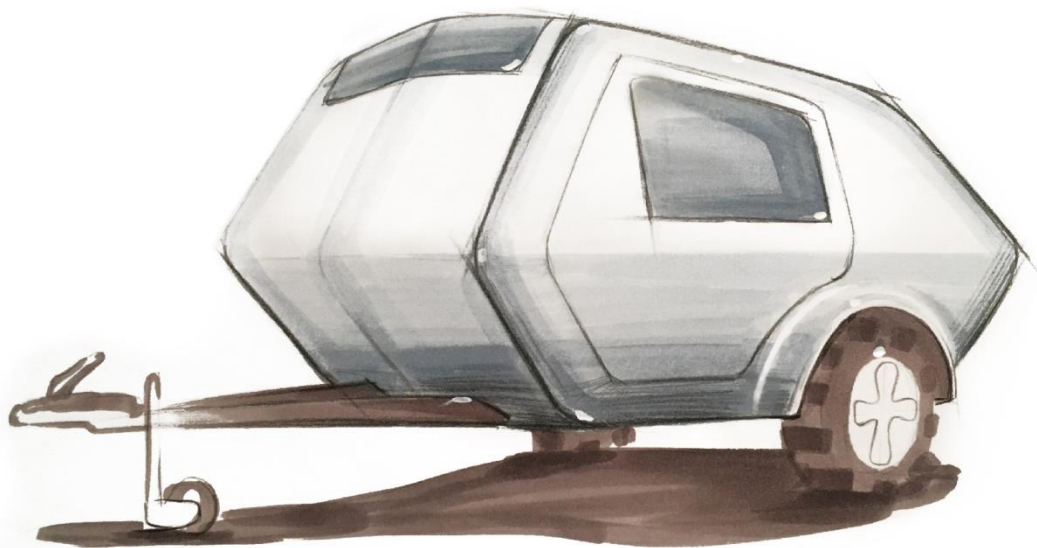
## 4.1 Varianta I

První variantní řešení vychází z profilu slza. Varianta je dynamicky laděná, obsahuje ostré křivky, jejichž průsečíky jsou zjemněny zaobleními. Obecně se jedná o kombinaci ostrého a měkkého tvarování. Hmota v přední části směřuje do šipky a podporuje tak aerodynamické ladění a dynamiku – pohyb vpřed.

Kompozici propojuje horizontální linie umístěná lehce pod polovinou celkové výšky kabiny. Při umístění horizontály byl uplatněn princip zlatého řezu vůči celkové výšce kabiny. Hmota pod i nad linií se jemně zužuje. V místě horizontální linie je tedy kabina nejširší. Takto řešená kompozice má za následek vytvoření štíhlého, ale zároveň usazeného těla.

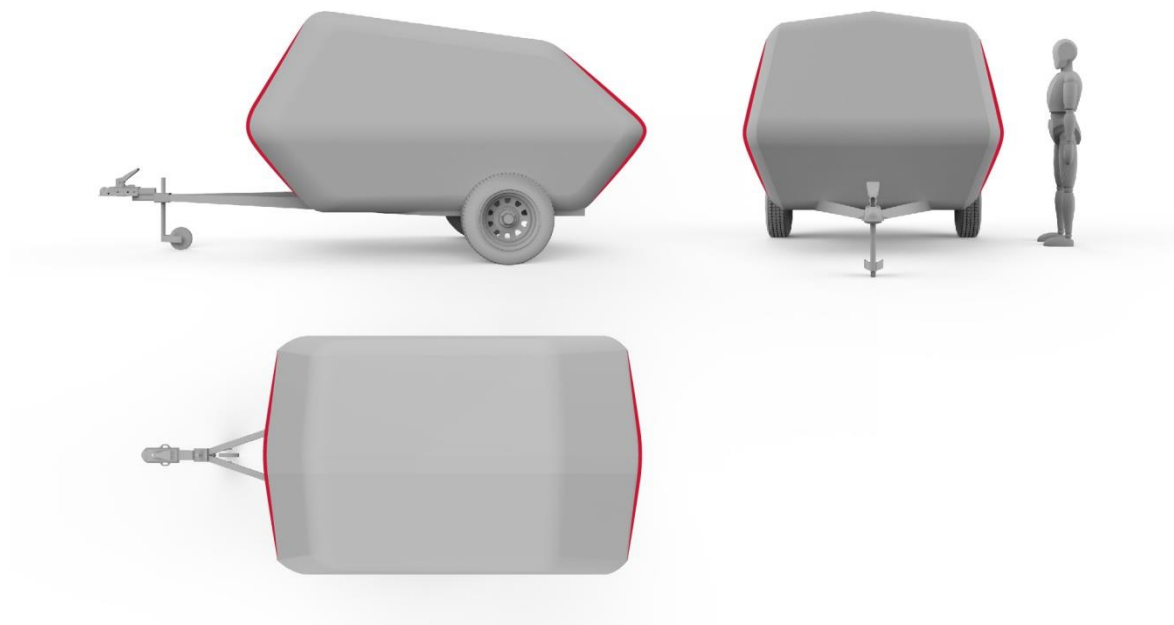
Linie je centrálním prvkem a prochází kolem celé hmoty. V zadní části přirozeně vymezuje místo, kde se po odklopení víka nachází kuchyňka, na dveřích bude v této výšce umístěna klika pro jejich otevření.

Dveře se nacházejí v přední části po obou bocích. Tvarově vycházejí ze základního tvaru profilu. Kompozice je zklidněna vertikální linií zadní hrany dveří a vertikálně laděným oknem. Dveře se při nástupu a výstupu zvedají po horní hraně směrem nahoru. Při otevření tak dojde k vytvoření přirozené stříšky. Ve střešní části se nachází výrazné prosklení.



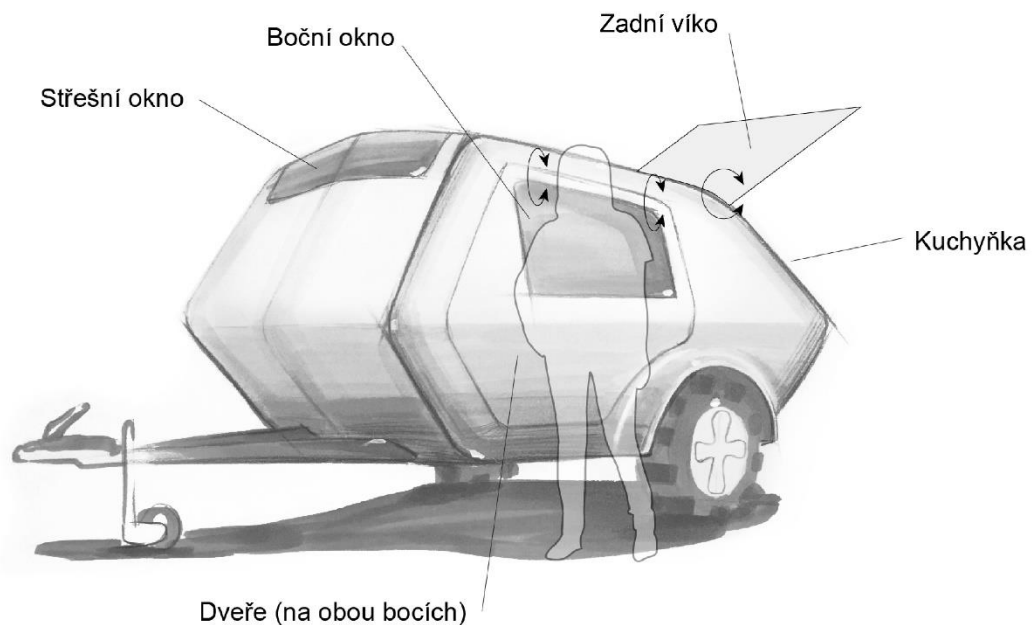
Obr. 4- 3 Varianta I

Výhodou této varianty je dobrá aerodynamika a především dynamický vzhled. Design díky tomu působí sportovně, což může být vzhledem k určení produktu uživateli s láskou k pohybu, sportu, turistice a přírodě velmi výhodné z hlediska prodejnosti. Dalším pozitivem je umístění kuchyňky vzadu, kde je zároveň při otevření víka kryta před deštěm.



Obr. 4- 4 Hmotová studie Varianty I v základních pohledech

Nevýhodou může být to, že se horní hrana dveří pomalu svažuje dolů, tudíž se směrem dozadu zmenšuje výška otvoru, kterým prochází uživatel do interiéru. Negativem profilu slza je absence prostoru v interiéru mimo matraci (při průchodu dveřmi se uživatel nachází hned na matraci). V tomto případě by byl prostor navíc vyřešen silnou tloušťkou stěny ve dveřích, na kterou by si mohl uživatel sednout.



Obr. 4- 5 Designové řešení Varianty I

## 4.2 Varianta II

Druhá variantní studie vychází z profilu převrácená slza. Jedná se o jedinou variantu, kdy byl profil převrácen a kompozice tak vepředu začíná nízko a postupně se zvyšuje. Nejvyšší místo kabiny se nachází vzadu, kde rovněž dochází ke vstupu do interiéru. Zadní stěna totiž obsahuje široké dveře.

Tvarově jde opět o kombinaci šikmin a horizontál. Objem je koncipován tak, že se zabaluje směrem dovnitř a soustředí se k nápravě. Kompozice je členěná na dvě části, spodní tmavou část a horní světlou. Světlá část působí, jako by obalovala část tmavou. Toto členění naznačuje, že je boční stěna na spodku nezávislá a dá se zvednout. Myšlenkou bylo, že se celá boční stěna v případě potřeby zvedne a vytvoří tak stříšku pro uživatele sedící venku vedle karavanu. Zároveň přitom dojde k propojení venkovního prostoru s interiérem.

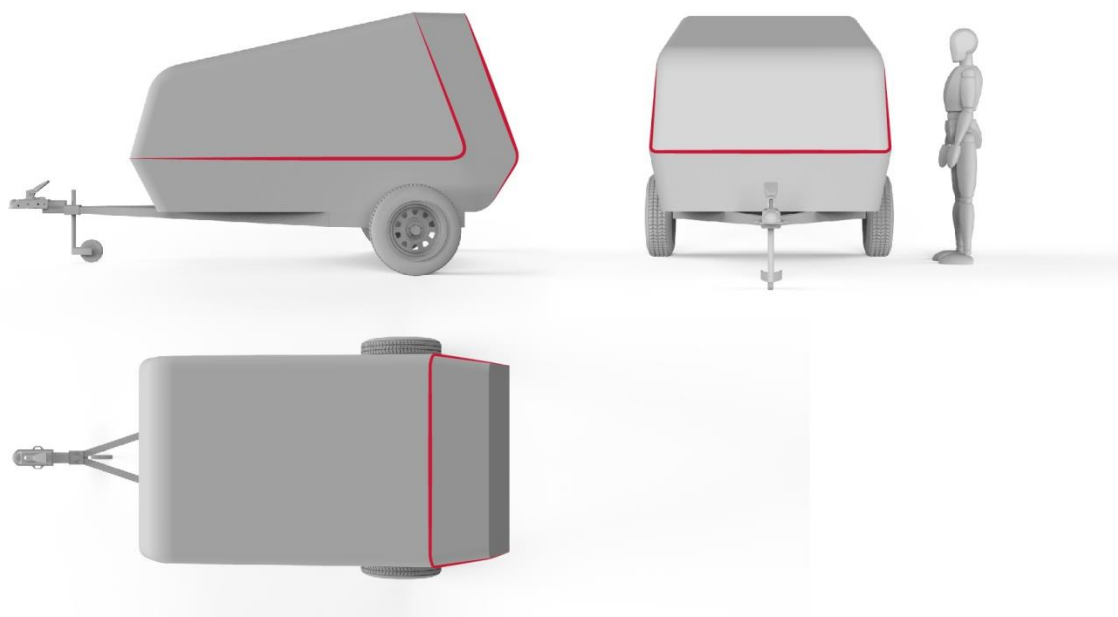
Boční okno respektuje tvarování celku a nachází se v přední části. Střecha opět obsahuje výrazné prosklení. Kuchyňka se u této varianty vysouvá z boku v místě před blatníkem.

Tato varianta je mírně vyšší než varianty s profilem „slza“. Je to dáno umístěním kuchyňky a úložného prostoru v interiéru pod matrací. Tyto elementy zvyšují výšku celé kabiny. Na druhou stranu se však také díky tomu v interiéru nachází místo před postelí, které se dá využít na sednutí, uložení bot atd.



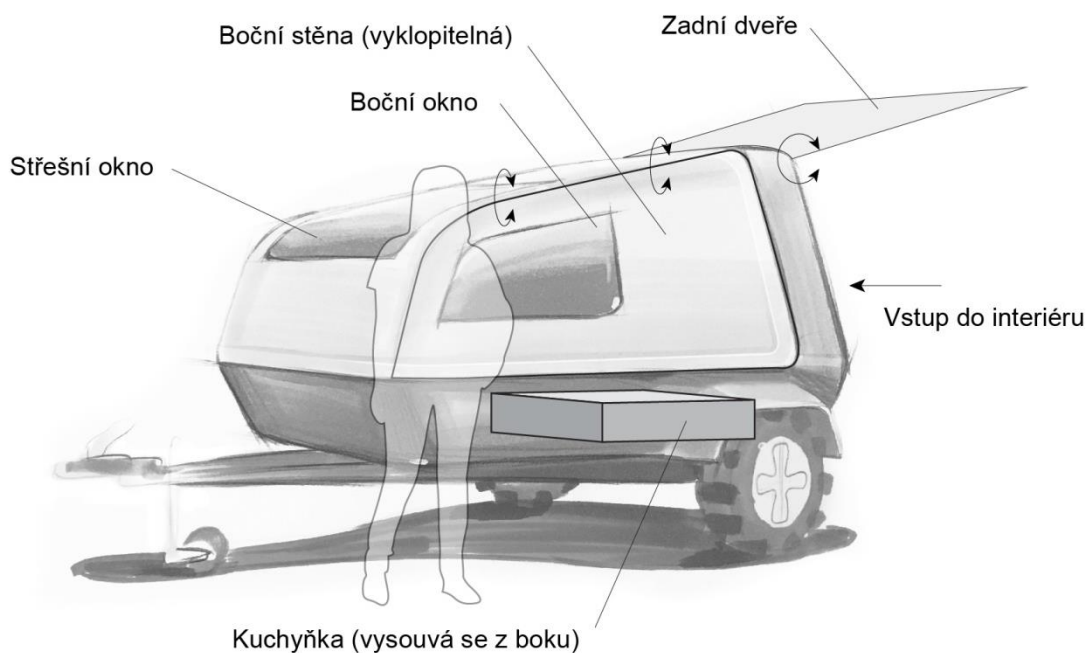
Obr. 4- 6 Varianta II – přední pohled

Výhodou této varianty je vstup do interiéru zezadu přes široké a vysoké dveře. U této varianty jsou dveře pouze jedny, nikoli dvoje, jako u ostatních variant. Další výhodou je rozložení interiéru, především prostor navíc mimo matraci. Zajímavou funkcí propojující interiér s exteriérem je zvedání boční stěny.



Obr. 4- 7 Hmotová studie Varianty II v základních pohledech

Nevýhodou je, že v místě, kde bude uživatel ležet a kde bude mít hlavu, je stěna nejnižší, tudíž zde půjde při opření o stěnu dosáhnout pouze nižšího polosedu. Pro někoho může být negativní umístění kuchyňky z boku v porovnání s ostatními variantami, kde je kuchyň intuitivněji umístěna vzadu, přičemž po otevření víka je přirozeně kryta před deštěm.



Obr. 4- 8 Designové řešení Varianty II

### 4.3 Varianta III

Třetí variantní studie opět vychází z klasického profilu slza. Vstup do interiéru tak opět obstarávají dveře na bocích karavanu, přičemž kuchyňka se nachází v zadní části.

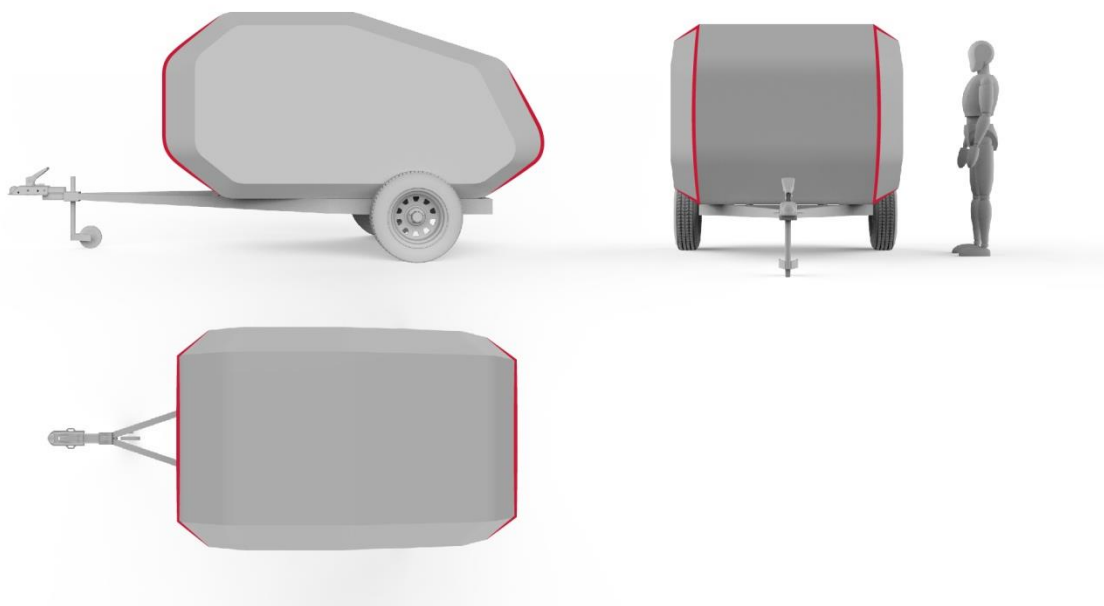
Tvarově jde o variantu, kde dominují přímé stěny a zkosení. V kompozici se uplatňují úhly  $45^\circ$  a  $90^\circ$  a základní geometrické útvary, např. šestiúhelník v přední části. Kompozice je velmi geometrická, převažují vertikální a horizontální linie, které jsou narušeny až v zadní části, která se svažuje lomenou křivkou směrem k zemi.

Výrazným designovým prvkem je zkosení v návaznosti bočních a střešních stěn. Zkosení funkčně předsouvá uživateli boční stěnu s dveřmi pro vstup do interiéru. Dveře mají šestiúhelníkový tvar a vycházejí z tvaru profilu. Nápadným prvkem bočních stěn jsou podlouhlá okna, která pokračují až do zadní části karavanu, kde respektují svažující se střechu. Střeše opět dominuje výrazné prosklení.



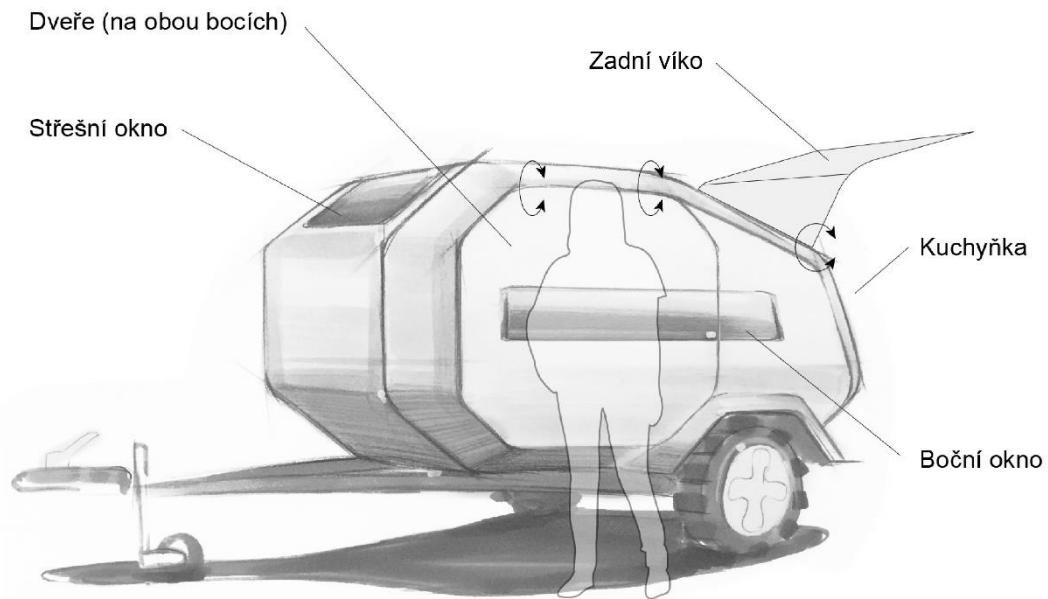
Obr. 4- 9 Varianta III

Pozitivem této varianty je tvarová jednoduchost a čistota, se kterou nebude docházet k nesourodosti s tažným vozem. Design působí důrazně, definovaně a solidně. Díky geometrizaci také nedochází ke kompromisu mezi tvarem a rozměry – tvar odpovídá maximalizaci rozměrů. Interiér tak nabízí mnoho místa na výšku i na šířku. Tvar okna může svým jednoduchým tvarem překvapovat, díky čemuž vytváří jeden z nejvýraznějších prvků kompozice.



Obr. 4- 10 Hmotové řešení Varianty III v základních pohledech

Nevýhodou této varianty je to, že není tolik dynamická. Její design je více statický, což podporuje množství vertikálních prvků. Profilová křivka se láme na mnoha místech a může v kombinaci s čistým tvarováním působit příliš komplikovaně.



Obr. 4- 11 Designové řešení varianty III

## 4.4 Zhodnocení

Všechny tři varianty byly koncipovány za účelem prohloubení vztahu uživatele a přírody. Náprava karavanu byla posunuta dozadu, aby se vytvořil prostor pro široké dveře. Po jejich otevření se vnitřní prostor propojí s vnějším a dojde k cílenému provzdušnění a prosvětlení. Druhá varianta nabízí zvednutí celé boční stěny.

Při výběru finálního designu bylo klíčové vyřešit otázku atraktivity tvaru v souvislosti s prostorem v interiéru a vhodnou ergonomií. První varianta je dynamická, členění ploch však omezuje prostor pro uživatele. Druhá varianta nabízí výhodné prostorové řešení v interiéru, nicméně tvarově působí jako zmenšený karavan běžného typu. Absence atraktivního profilu slzy, který je pro minikaravany typický, se zde ukázalo jako hlavní úskalí. Nosnou variantou pro finální řešení tak bude varianta III. Variantu definuje tvarový důraz a čistota, jež nechají vyniknout profil slzy, zároveň je řešení výhodné v maximalizaci prostoru uvnitř.

## 5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ

Finální tvarové řešení vychází z varianty III. U třetí varianty byly identifikovány silné stránky, které bylo potřeba zachovat a podpořit, a slabé stránky, které bylo nutné odstranit, případně co nejvíce potlačit.

tab. 2 Silné a slabé stránky varianty III

Silné stránky	Slabé stránky
Tvar slza	Přímé plochy
Geometrické principy	Profil s příliš mnoha zlomy
Tvarová čistota	Karoserie neusazená na podvozku
Využití vertikál	Tvar blatníků
Tvar okna	
Maximalizace prostoru uvnitř	



Obr. 5- 1 Inspirační koláž k finálnímu tvarovému řešení [49]

## 5.1 Exteriér

### 5.1.1 Boční profil

Charakter profilu vychází z typického tvaru pro minikaravany – aerodynamického tvaru slzy. Přední část je tak vyšší a směrem dozadu se svažuje. Tento profil byl pro tvarování výsledného produktu vybrán jako stěžejní, jelikož jde o poznávací prvek celé této skupiny karavanů.

Na profilu jsou velmi výrazné statické prvky, které design prostorově jasně definují. Jedná se o vertikální a horizontální linie, které dodávají designu na důrazu a razanci. Statické linie spojují linie dynamické a nechávají je vyniknout. Nacházejí se především ve středu kompozice. Dynamické prvky na ně navazují ve spodní a horní části. Patří mezi ně především křivka střechy, která se vypíná téměř přes celou délku karoserie. Křivka dynamizuje celou kompozici, vychází z nejvyššího bodu, postupně se svažuje a vytváří tak cílený profil slzy. Celkový tvar dotváří zkosení, které jsou funkční z aerodynamického hlediska v přední části a z hlediska průjezdu terénem v části zadní – zvětšují nájezdový úhel.



Obr. 5- 2 Boční pohled

## 5.1.2 Prostorová kompozice

V prostoru je klíčovým prvkem zkosení, které prochází kolem celého profilu a vytahuje boční plochu směrem do šíře. Zkosení podporuje aerodynamiku a proudění vzduchu kolem karavanu a rozšiřuje prostor v interiéru. Zároveň funkčně předsouvá boční plochu s dveřmi směrem k uživateli.



Obr. 5- 3 Přední pohled

Náprava se nachází v zadní třetině kompozice. Oproti většině stávajících produktů je umístěna více vzadu. Karavan díky tomu působí méně těžkopádně a sportovněji. Umístění nápravy vzadu rovněž zvětšuje boční plochu v přední části, kde tak vznikne kýžený prostor pro dveře dostatečné šířky.

Kola se nacházejí pod blatníkem a přesahují tak šíři kabiny, čímž usazují kompozici na zemi. Toto řešení podporuje sportovní charakter.



Obr. 5- 4 Perspektivní pohled na přední část



Obr. 5- 5 Perspektivní pohled na zadní část

Není to jen profil, ale i půdorysný tvar vychází z nejširšího místa vepředu a postupně dozadu se zabaluje. Toto řešení rovněž vychází z kapkovitého tvaru, čímž respektuje ideální proudění vzduchu a tím podporuje dynamiku. Celkový dojem tvaru, který se směrem odzadu zabaluje, dotvářejí mírně vypnuté plochy karoserie.



Obr. 5- 6 Pohled shora

### 5.1.3 Okna

Jedním z klíčových designových prvků v karoserii je prosklení, především v bočních stěnách. Boční okna mají podlouhlý obdélníkový tvar se zaoblenými rohy. Cílem bylo tvar okna co nejvíce zjednodušit a vytvořit z něj jasný centrální prvek kompozice.

Okna v bočních stěnách jsou asymetrická kvůli uspořádání interiéru. Pravá strana karavanu obsahuje okno pouze v prostoru dveří, zatímco u levé strany okno pokračuje dále až nad blatník. Na pravé straně tvarovou symetrii dodržuje pouze spára vymežující tvar venkovního úložného prostoru. Délku oken a jejich rozdělení dveřní spárou definuje poměr zlatého řezu.

Střešní prosklení je klíčové především při pobytu v interiéru. Není limitováno pouze na střechu, ale přechází i do přední stěny, tudíž je viditelné i při pohledu zepředu.



Obr. 5- 7 Pravá strana karavanu

#### 5.1.4 Detaily

Průsečíky profilových křivek jsou zaobleny, tvarování tak působí měkčeji a přívětivěji. Zaoblené jsou také rohy oken. Hrana střešního prosklení, hrana dveří a zadního víka je odsazená 50 mm od vnějších hran.

##### Dveře

Dveře se otevírají směrem do boku podél přední hrany. Otevřením dveří dojde k provzdušnění interiéru, dojde k propojení interiéru s přírodou, což bylo jedním z hlavních cílů navrhovaného designu. Hlavně z tohoto důvodu byla náprava posunuta více dozadu, aby se vytvořil dostatečný prostor pro dveře.



Obr. 5- 8 Perspektivní pohled na přední část s otevřenými dveřmi



Obr. 5- 9 Perspektivní pohled na zadní část s otevřenými dveřmi

## Box

V místě, kde se setkává karoserie s podvozkem, se nachází box, který usazuje karoserii na podvozku a prodlužuje prostor v interiéru. Celkový charakter tvaru, ve kterém se opakuje zkosení nahore a dole, však zůstává zachován.



Obr. 5- 10 Přední box

Na přední část navazuje box vzadu za koly, který zakrývá zadní část podvozku a slouží jako místo pro ukotvení státní registrační značky.



Obr. 5- 11 Zadní box

## Blatníky

Blatníky jsou kruhového tvaru. Oblý charakter byl vybrán pro vytvoření tvarového kontrastu k přímým liniím karavanu. Záměrem bylo, aby blatníky nenarušovaly profilovou křivku karoserie. Plocha blatníků plynule přechází do boční plochy, díky čemuž působí velmi decentně. Blatníky jsou asymetrické, v zadní části sahají z funkčního hlediska níže.

V blatnicích jsou ukotveny odrazky, jejichž instalaci na přívěs nařizuje zákon.

## Světla

Světla svým jednoduchým podlouhlým tvarem podporují vertikální linie karoserie. Tento tvar byl zvolen i v návaznosti na další obdélníkové prvky, např. okno, odrazky, disky.



Obr. 5- 12 Přední světlo a navázání blatníku do boční plochy

### 5.1.5 Souprava

Minikaravan se bude velmi často vyskytovat ve spojení se svým tažným vozidlem. Design tažného vozu není možné žádným způsobem ovlivnit, proto je důležité, aby tvarování minikaravanu nebylo příliš extravagantní a výstřední. Důležitá je univerzálnost a velkorysost tvaru v tom, aby se teoreticky hodil ke každému autu.

Dá se říct, že současné automobily jsou tvarově velmi dynamické. Oplývají energickými liniemi, často ostrými linkami. I proto je finální tvarování minikaravanu velmi jemné a z velké části statické. Dynamické prvky jsou decentní, aby se nebyly s komplexním tvarem současných automobilů.



Obr. 5- 13 Souprava minikaravanu a tažného automobilu, upraveno podle [50]

## 5.2 Interiér

Interiér je vzdušný a světlý. Zvolena byla kombinace světlého dřeva a bílého plastového obložení.

Tvarování prvků v interiéru podléhá funkci a ergonomii. Tvarově zaujme místo na sezení ve dveřích, které přechází v noční stolek. Jeho tvar vychází z profilu dveří. Zádové opěrky v přední a boční stěně využívají tvaru opakujícího se v exteriéru – podlouhlého obdélníku se zaoblenými rohy. Zaoblení rohů má stejný rádius jako zaoblení rohů oken.



Obr. 5- 14 Náhled na přední část interiéru ze dveří



Obr. 5- 15 Náhled na zadní část interiéru ze dveří

## 5.3 Kuchyňka

Kuchyňka byla navrhována v podobném duchu jako interiér, v maximální míře šlo o vzdušnost a světlost. Inovativnost kuchyňky spočívá v tom, že je přístupná nejen zvenku, ale i zevnitř. Tomu bylo přizpůsobeno rozložení prvků, které musely být pohodlně dostupné z obou směrů.

Design na mnoha místech opět využívá zaoblených rohů, které změkčují tvar.



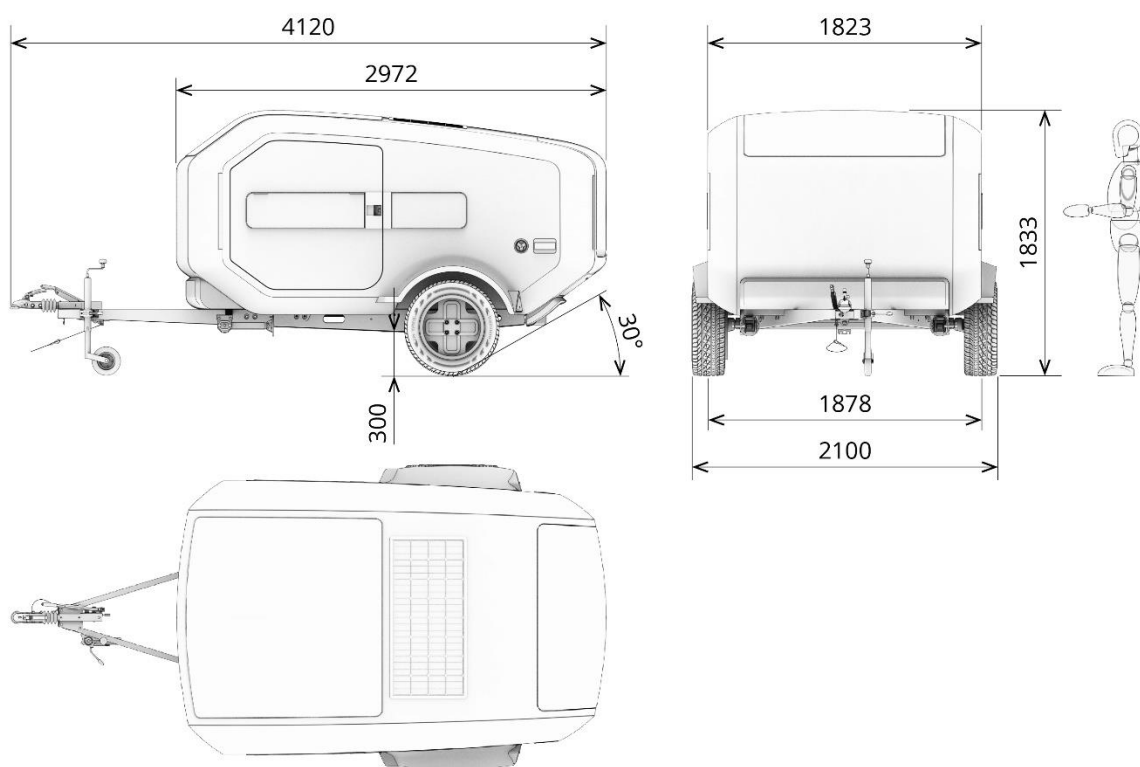
Obr. 5- 16 Kuchyňka

## 6 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

Konstrukční a technologické řešení diplomové práce bylo navrhováno ve spolupráci s firmou Carox+, která vyrábí a prodává minikaravany v České republice.

### 6.1 Rozměrové řešení

Celková délka včetně oje je 4120 mm. Délka samotné kabiny činí 2972 mm. Délku definuje rozměr matrace a prostor navíc na kuchyňku a úložný prostor. Maximální šířka je 2100 mm. Tato hodnota je daná především rozchodem kol (1878 mm), který má vybraný podvozek od firmy AL-KO. Šířka kabiny je 1823 mm v přední části (směrem dozadu se zužuje), kola jsou tudíž vytažena mimo šíři kabiny a nachází se pod blatníky. Celková výška je 1833 mm. Světla výška činí 300 mm, je tak zajištěna snadná průjezdnost terénem. Vstup do interiéru obstarávají dveře po bocích. Dveře jsou 1050 mm dlouhé a 1025 mm vysoké (v nejvyšším místě).



Obr. 6- 1 Rozměrové řešení finálního návrhu

## 6.2 Konstrukčně technologické řešení

### 6.2.1 Vnitřní uspořádání

Karavan se skládá ze dvou nejdůležitějších částí – podvozku a karoserie. Podvozek je oporou karoserie a nese podvozkové díly jako je náprava, odpružení, brzdy, náboje kol, kola atd.

Karoserie tvoří obytnou část karavanu. V interiéru se nachází matrace, úložný prostor, v zadní části kuchyňka. Na obou bocích karoserie se nacházejí dveře a dlouhá okna. Okna obsahují otvory pro mikroventilaci. Výrazné prosvětlení je dosaženo díky střešnímu prosklení. Karoserie je tepelně izolovaná.

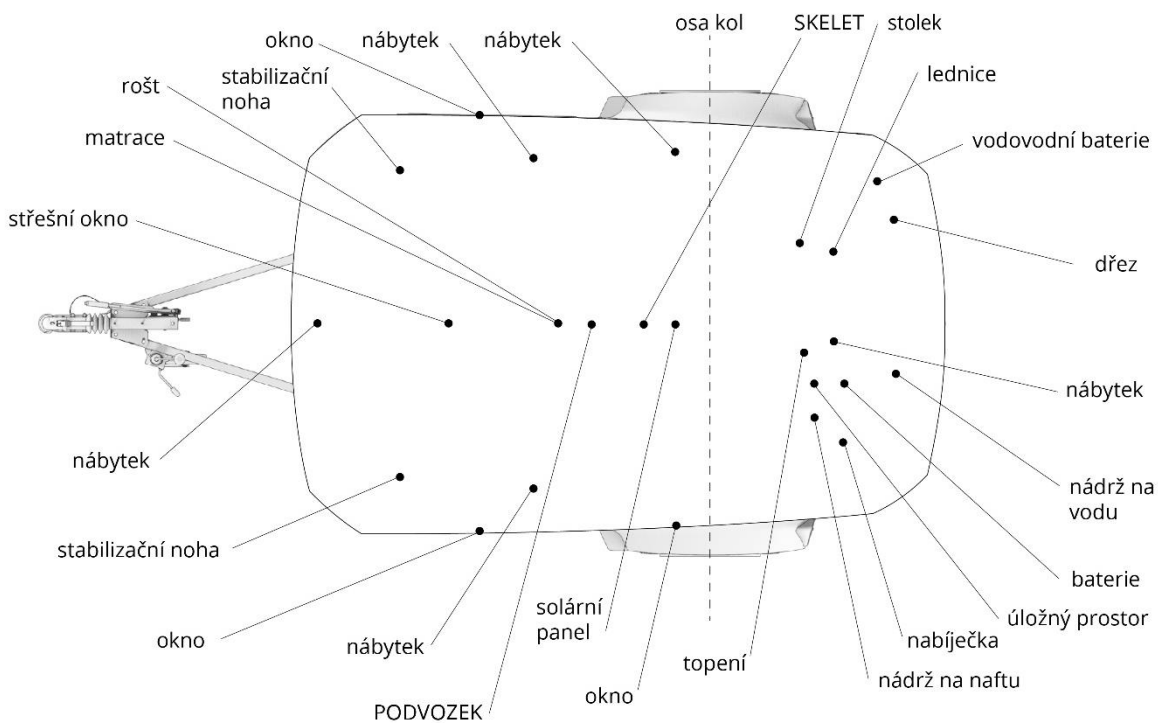


Obr. 6- 2 Vnitřní uspořádání

### 6.2.2 Hmotnostní analýza

Karavan patří do skupiny přívěsů  $O_1$  – přívěsy a návěsy do 0,75 tuny. [43] Jeho celková hmotnost dosahuje hodnoty 750 kg. V této hmotnosti je zahrnuta provozní hmotnost karavanu – finální hmotnost karavanu včetně vybavení a včetně provozních komponent, kapalin atd.; včetně jeho doložnosti (užitečná hmotnost) – maximální hmotnost nákladu, který mohou do karavanu naložit. Konkrétně se jedná o hmotnosti osob, zavazadel, potravin, nápojů atd. Provozní hmotnost karavanu je přibližně 500 kg, doložnost tedy činí 250 kg. [51]

Hmotnost na kouli je hmotnost, která působí na tažné zařízení (na kouli) tažného vozu. Cílem je, aby hmotnost nepřesahovala 10 % provozní hmotnosti. Pro výpočet hmotnosti na kouli výsledného designu byly nalezeny těžiště všech prvků a tudíž celého karavanu.



Obr. 6- 3 Rozmístění těžišť jednotlivých prvků

$m_k$  – hmotnost karoserie a veškerého vybavení

$m_p$  – hmotnost podvozku

$m$  – hmotnost minikaravanu;  $m = m_k + m_p$

A – osa koule

B – osa nápravy

$F_A$  – síla na kouli

$F_B$  – síla na nápravě

$T_p$  – těžiště podvozku

$T_k$  – těžiště karoserie

T – těžiště minikaravanu

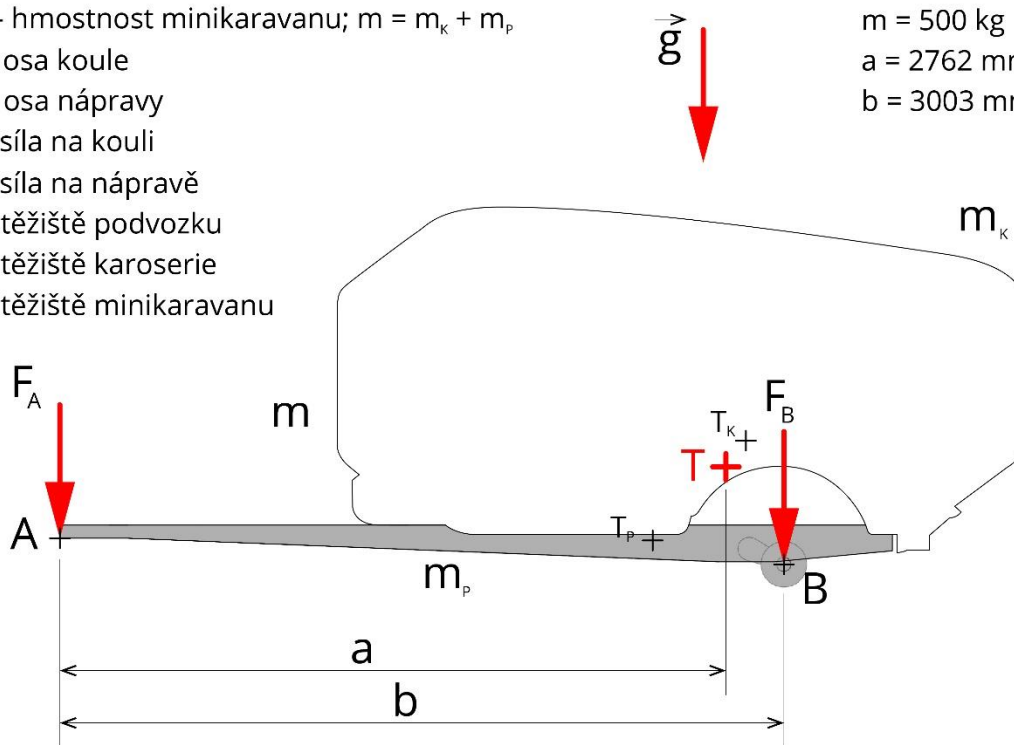
$m_k = 405 \text{ kg}$

$m_p = 95 \text{ kg}$

$m = 500 \text{ kg}$

$a = 2762 \text{ mm}$

$b = 3003 \text{ mm}$



Obr. 6- 4 Teoretický model pro výpočet hmotnosti na kouli

Výpočet síly, která působí na kouli, vychází z následujících vzorců:

$$F_g = m \cdot g$$

$$\sum M_A = 0: -F_g \cdot a + F_B \cdot b = 0 \Rightarrow F_B \cdot b = F_g \cdot a \Rightarrow F_B = F_g \cdot \frac{a}{b}$$

$$F_A = F_g - F_B$$

$$F_A = F_g \cdot \left(1 - \frac{a}{b}\right)$$

Při statickém zatížení v bodě A působí síla  $F_A$  a hmotnost se tedy rovná:  $m_A = \frac{F_A}{a_a}$ , zrychlení v bodě A při statickém zatížení bude gravitační zrychlení  $g$ . Výpočet hmotnosti na kouli tedy vychází z rovnice:

$$m_A = \frac{F_A}{g} = \frac{m \cdot g \cdot \left(1 - \frac{a}{b}\right)}{g} = m \cdot \left(1 - \frac{a}{b}\right)$$

Podle rozmístění jednotlivých komponent můžeme vypočítat těžiště celé kabiny – skeletu a všeho vybavení. Podvozek je předem daný a tím pádem i jeho těžiště. Díky tomu zjistíme, kde se nachází těžiště celého minikaravanu, které pak dosadíme do vzorce výpočtu hmotnosti na kouli. Hmotnost na kouli běžně vychází z provozní hmotnosti. [51] Provozní hmotnost karavanu je předpokládána na 500 kg. Hmotnost na kouli při této hmotnosti tedy je:

$$m_A = m \cdot \left(1 - \frac{a}{b}\right) = 500 \cdot \left(1 - \frac{2762}{3003}\right) \cong 40 \text{ kg}$$

Hmotnost na kouli výsledného návrhu činí 40 kg, 8 % provozní hmotnosti.

Rozmístění komponent nebylo náhodné. Už v počátcích navrhování finálního designu byla prováděna průběžná analýza hmotnosti na kouli, ze které bylo patrné, že kvůli umístění nápravy v zadní třetině kompozice bude nutné minikaravan vyvážit umístěním většiny komponent do zadní části, aby nebyl příliš těžký vepředu a souprava byla dobře ovladatelná.

Ve výsledném návrhu po finálním umístění všech komponent došlo vůči původnímu předpokladu k odlehčení přední části a ke správnému vyvážení celého modelu. Hmotnost na kouli nyní vychází přibližně 40 kg. Jedná se o 8 % provozní hmotnosti, což je ideální hodnota pro bezpečné a stabilní tažení.

tab. 3 Základní parametry

<b>Parametr</b>	<b>Specifikace</b>
Celkové rozměry	(4120x2100x1833) mm
Velikost lůžka	(1400x2000) mm
Světlá výška	300 mm
Celková hmotnost	750 kg
Provozní hmotnost	500 kg
Hmotnost na kouli	40 kg
Max. rychlost	130 km/h
Rozvod elektrické energie	230/12 V
Baterie	100 Ah, 12 V
Nabíječka baterie	12 V, 6 A
Solární panel	100 W
Zástrčka	13 pinů
Topení	14-29 W
Pneumatiky	225/50 R17

## 6.3 Vnitřní mechanismy a komponenty

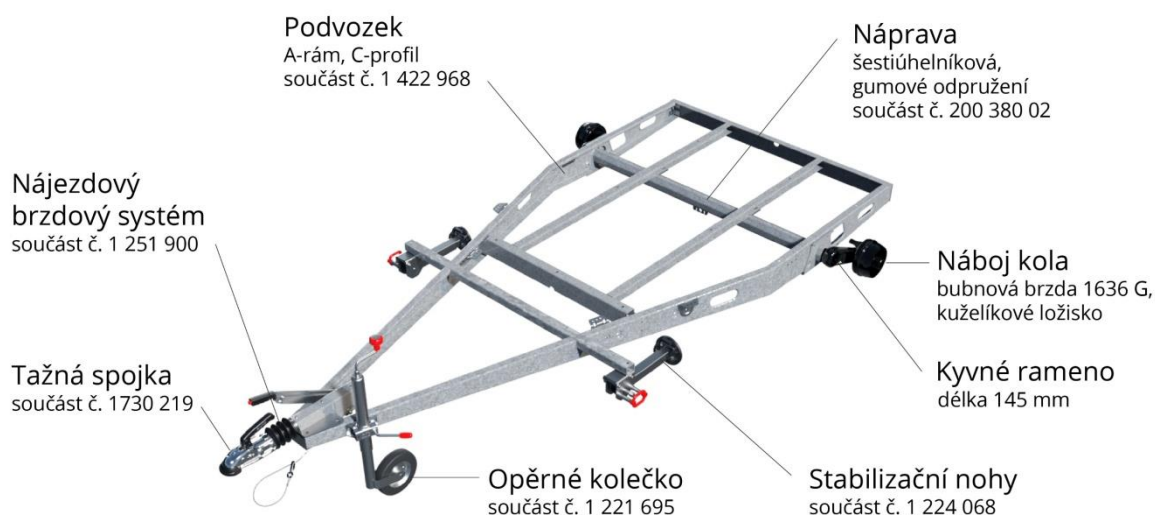
### 6.3.1 Podvozek

Podvozek je zakoupen od firmy AL-KO. Jedná se o německou firmu, která se specializuje na výrobu podvozků a ostatních komponent pro přívěsy. Jejich portfolio produktů je velmi široké a pro každý design se dá nakombinovat ideální řešení. [24]

Rám podvozku je vyroben z pozinkované ocele. Jedná se o áčkový rám s C-profily, vyztužený dvěma příčnými nosníky a dvěma podélnými nosníky. Rám je odlehčen několika otvory. Je určen pro karoserie z laminátu do celkové hmotnosti přívěsu 750 kg. AL-KO umožňuje optimalizovat svoje podvozky přesně podle potřeb zákazníka. Pro účely navrhovaného designu je zapotřebí rám zkrátit v zadní části. [24]

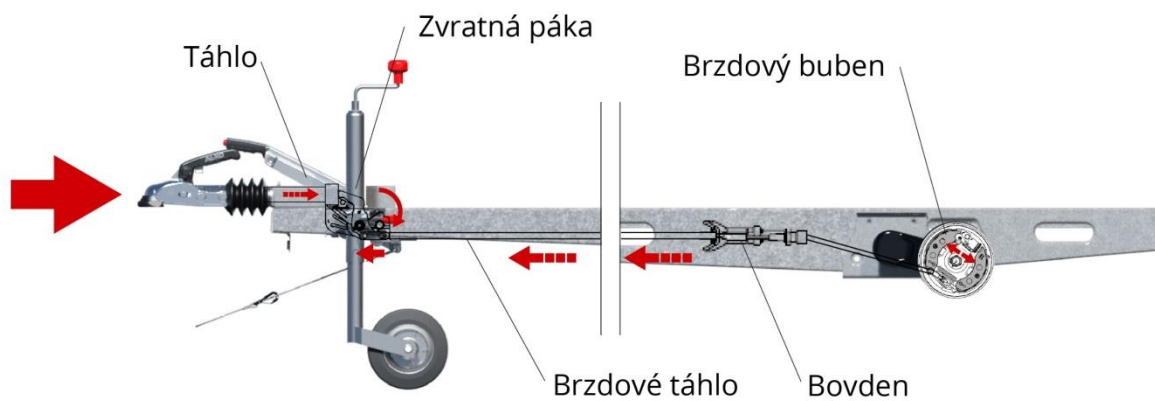
tab. 4 Základní parametry podvozku [24]

Parametr	Specifikace
Číslo součásti	1 422 968
Celková hmotnost přívěsu	750 kg
Hmotnost podvozku	95 kg



Obr. 6- 5 Podvozek použitý pro finální design (již s potřebnými úpravami), upraveno podle [24]

Náprava je bržděná, brzdy jsou bubnové. V náboji kola se nachází kuželíkové ložisko. Karavan využívá nájezdový brzdový systém. Vybraný nájezdový brzdový systém je určen pro přívěsy o hmotnosti 450-750 kg s hmotností na kouli max. 75 kg. Brzdy v kolech je nutné kombinovat s příslušným nájezdovým systémem. [24]



Obr. 6- 6 Nájezdový brzdový systém, upraveno podle [24]

Podvozek obsahuje nezávislé odpružení IRS. Jedná se o šestiúhelníkové gumové odpružení, které společnost AL-KO vyvinula a nyní ho hojně využívá pro své podvozky. Tento systém je bezúdržbový a poskytuje velmi dobrou míru odpružení. Každé kolo má své nezávislé zavěšení, tudíž nedochází k přenosu rázů z jednoho kola k druhému. Elementy odpružení jsou schovány v ocelové schránce, tudíž nemůže dojít k jejich vnějšímu poškození. [24]



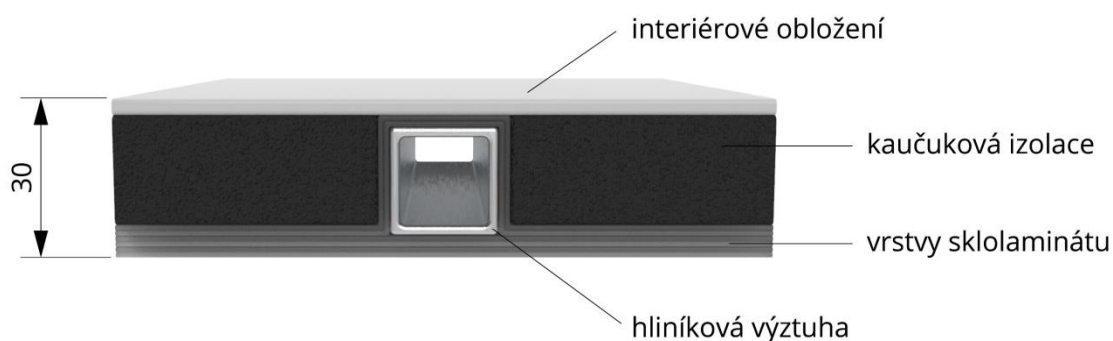
Obr. 6- 7 IRS zavěšení AL-KO

## 6.3.2 Karoserie

Karoserie je bezrámová, samonosná. Byla navrhována tak, aby byla lehká a pevná.

Stěny jsou tepelně izolované kaučukovým izolantem, konkrétně izolací Armaflex. Vnitřní část karoserie, tzn. interiérové obložení, je z laminátu.

Karoserie je vyztužena hliníkovými výztuhami. Tyto výztuhy se nacházejí na kritických místech, jako jsou okraje dílů, kolem dveří a oken a ve spodní části, kde dojde k přišroubování a přilepení k podlaze. Výztuhy jsou v rozměru (20x20) mm. Šířka celé stěny činí cca 30 mm. [51]



Obr. 6- 8 Struktura stěny

Hrana dveří se nachází 50 mm od hrany zkosení v boční stěně. Důvodem odsazení je umístění výztuh. Umístění dveří ve hraně zkosení by rovněž přinášelo problémy kvůli proudění vzduchu. Při obtékání vzduchu kolem karoserie by byla hrana dveří v tomto místě obnažená a tím pádem náchylná k zachytávání velkého množství vzduchu. Ten by mohl dveře nadzvedávat a do interiéru by se mohla za jízdy během deště dostávat voda. [51]

Kvůli této problematice bylo rovněž vyloučeno otevírání dveří zvedáním nahoru. V tomto případě by se panty dveří nacházely v horní hraně a zámek ve spodní. Přední hrana dveří, která je při proudění vzduchu nejvíce zatěžována, by tím pádem nebyla nijak zamčená vůči karoserii. Mohla by se tudíž snadno zvedat a do interiéru by se za jízdy během deštivého počasí dostávala voda. Dveře se tak ve finálním řešení otevírají do boku. [51]



Obr. 6- 9 Hrana dveří

### 6.3.3 Elektřina

Na střeše, pod úhlem  $6^\circ$ , se nachází flexibilní solární panel o výkonu 100 W. Panel zajišťuje soběstačnost i při pobytu ve volné přírodě, kde uživatel nemá k dispozici napájení ze sítě. Solární panel je připojen k regulátoru nabíjení, který se stará o správné dobíjení baterie. Trakční baterie o kapacitě 100 Ah se nachází v zadní části karavanu. Napájí všechny 12V spotřebiče v karavanu – konkrétně se jedná o osvětlení, USB konektory pro nabíjení mobilu či tabletu, lednici, čerpadlo čerpající vodu z nádrže a ovládací systém topení.



Obr. 6- 10 Solární panel

V případě, kdy je k dispozici napájení ze sítě (např. v kempech), je logické napájet karavan právě z ní. K připojení dojde po vyklopení víčka v zadní části boční stěny, připojí se kabel do zásuvky v karavanu z jedné strany a do zásuvky v zásuvkovém sloupku ze strany druhé. Spotřebiče jsou poté napájeny elektrinou ze sítě, která zároveň nabíjí i baterii.



Obr. 6- 11 Víčko nádrže pro doplnění nafty k topení a zásuvka 230 V pro připojení elektrického obvodu ze sítě

### 6.3.4 Vytápění

Mezi lůžkem a baterií je umístěno naftové topení Webasto. Topení je tiché a velmi rychle dokáže ohřát vzduch uvnitř karavanu. Spotřeba nafty je 0,13-0,27 l/h, podle aktuálního výkonu. [52] Vedle topení se nachází nádrž na naftu o objemu 8 l. Nafta se doplňuje odšroubováním víčka a dolitím nafty palivovou trubicí do nádrže.



Obr. 6- 12 Mřížka, kterou proudí teplý vzduch do interiéru

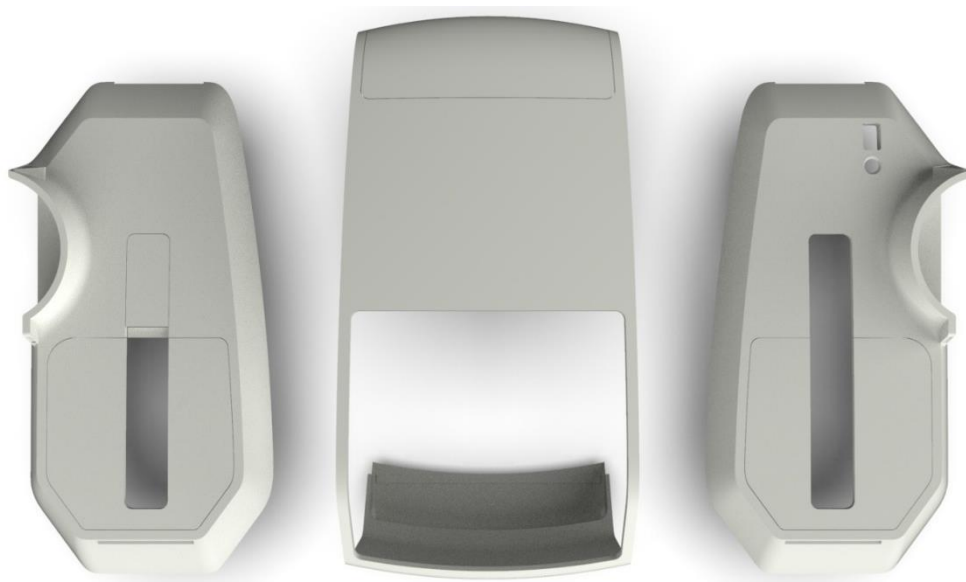
## 6.4 Technologické a materiálové řešení

### 6.4.1 Výroba a montáž

Předpokladem je malosériová výroba o 150 kusech ročně. Podvozek upravený na míru je zakoupen od firmy AL-KO, karoserie se vyrábí.

Karoseriové díly jsou vyrobeny ručním laminováním do forem. Formy jsou tři – dvě pro boky a jedna pro střechu. Výrobní formy vznikly vyfrézováním na CNC stroji. [51] [53]

Laminováním vzniknou tři hlavní díly – levý bok, pravý bok a střecha. Do kritických míst se při 5. a 6. vrstvě ručního laminování zalaminují hliníkové výztuhy. Do hotových dílů dojde k vyřezání otvorů pro dveře, okna a zadní víko. Vyříznutý materiál se poté využije pro vytvoření dveří a zadního víka. [51] [53]

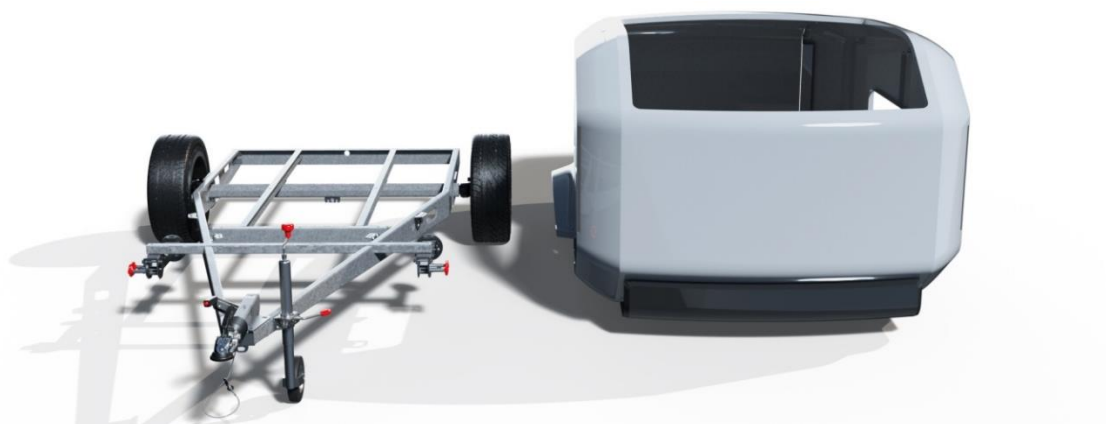


Obr. 6- 13 Tři základní díly karoserie

Hotové díly se poté slepí k sobě, znovu zalaminují a spoje se zapraví a vybrousí, tudíž ve finále mezi díly nebude žádná viditelná spára. Na závěr se celá karoserie nalakuje a nyní již jako jeden velký skelet přilepí a přišroubuje k podlaze vyrobené z voděodolné překližky, která je zespoda chráněna hliníkovým plechem. Tím dojde k vytvoření pevného, stabilního a odolného monolitu. Tento monolit se poté celý přišroubuje a přilepí k podvozku. [51] [53]

Součástí výrobních forem je i přední a zadní box a blatníky. Přední a zadní box jsou součástí střešní formy a blatníky jsou součástí forem bočních. [51] [53]

Interiérové obložení využívá laminátu. Obložení se nejčastěji lepí ke karoserii z vnitřní strany. Pro interiérové díly není zapotřebí výrobních forem, jelikož mohou být složeny s několika přímých dílů a zalištovány. Na závěr dojde k přilepení čalounění a textilií. [53]



Obr. 6- 14 Karosériový monolit a podvozek

## 6.4.2 Materiály

Materiály jednotlivých komponent minikaravanu jsou uvedeny v tabulce tab. 5.

tab. 5 Materiály jednotlivých komponent

<b>Komponenta</b>	<b>Materiál</b>
Podvozek	Ocel, zinkovaná
Podlaha	Překližka, hliník
Karoserie – vnější stěna	Laminát
Karoserie – izolace	Kaučuk
Karoserie – interiérové obložení	Laminát
Karoserie – výztuhy	Hliník
Těsnění kolem dveří	Kaučuk
Lepidlo	Epoxidový polymer
Okna	Plexisklo
Nábytek	Překližka
Polstrování	Koženka
Disky kol	Hliník

## 6.5 Ergonomické řešení

Rozměry interiéru minikaravanu jsou kvůli jeho koncepci omezené. Při řešení byla snaha maximálně využít potenciálu nabízeného prostoru tak, aby se uživatel uvnitř necítil stísněně. Důležitým elementem v této snaze je i osvětlení vnitřního prostoru denním světlem a provzdušnění čerstvým vzduchem.

Vedlejšími cíli, které pramenily z analýz a které se týkaly ergonomie, byly:

- možnost sednout si a vysvléct se bez nutnosti sedat na postel
- prostor v interiéru na odložení oblečení a bot mimo postel
- dosažitelnost kuchyňky i z interiéru alespoň pro základní činnost
- úložný prostor v interiéru pro oblečení, batohy, kufry

Všechny tyto cíle byly v ergonomickém řešení splněny.

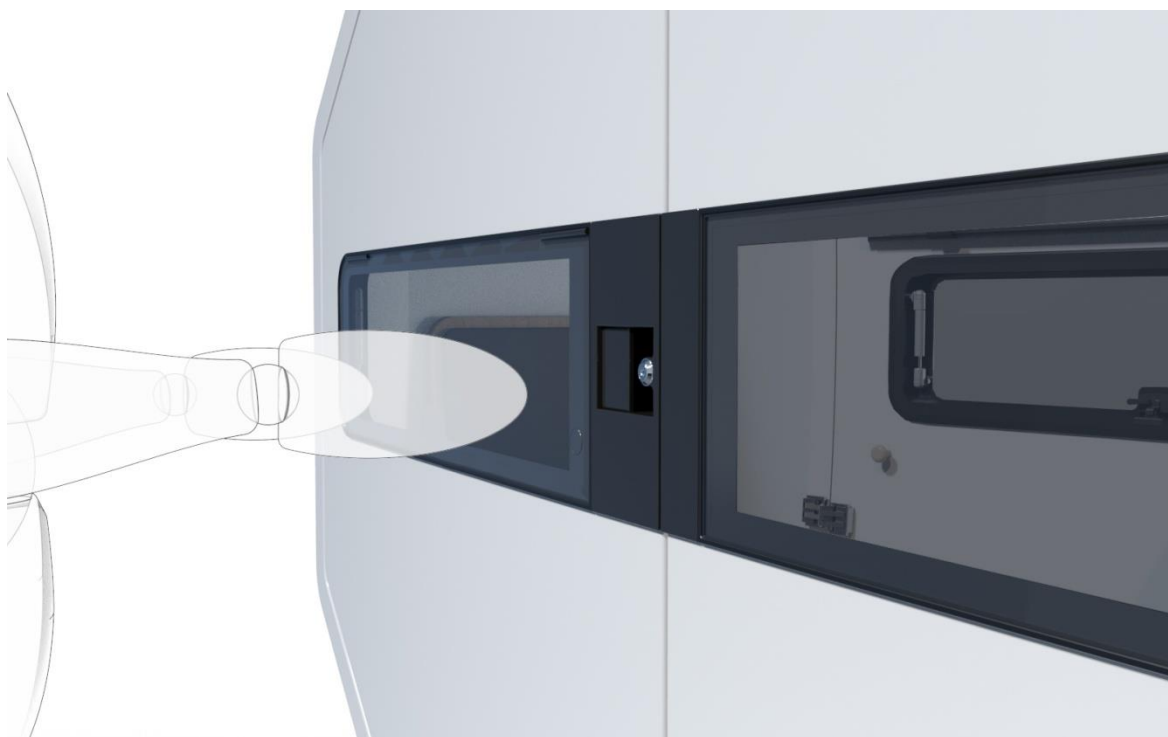
### 6.5.1 Ergonomie vstupu a výstupu

#### Otevírání dveří

Ke vstupu do interiéru a výstupu z něj dochází přes boční dveře umístěné v přední části kabiny. Stejně jako u osobního automobilu jsou dveře po obou stranách a otevírají se do boku. Uživatel využívající levou část karavanu tudíž může využít levé dveře a naopak. Klika dveří se nachází uprostřed panelu napravo od okna ve výšce 1135 mm od země.



Obr. 6- 15 Přístup ke dveřím



Obr. 6- 16 Kliká

### Otvor pro vstup a výstup

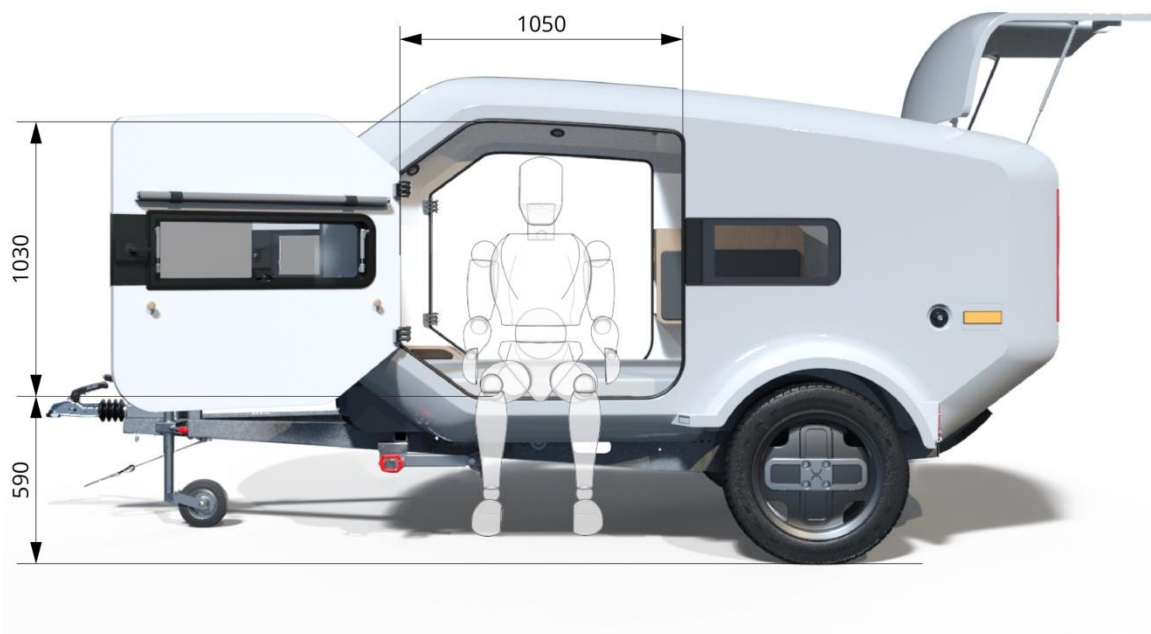
Po otevření se uživateli nabízí sedací plocha ve dveřích. Předpoklad je, že si uživatel na plochu sedne, vyzuje si boty, případně vysvleče zašpiněné oblečení. Až poté se přesune do interiéru na matraci.



Obr. 6- 17 Sedací plocha ve dveřích

Při výstupu uživatel otevře dveře a přesune se opět na plochu ve dveřích. Zde provede poslední úkony před výstupem z interiéru (např. obléknutí kalhot, obutí bot, odebrání batohu, mobilu, peněženky atd.).

Otvor ve dveřích má v maximálním místě šířku 1050 mm a výšku 1030 mm. Hrana dveří se nachází 590 mm nad zemí.



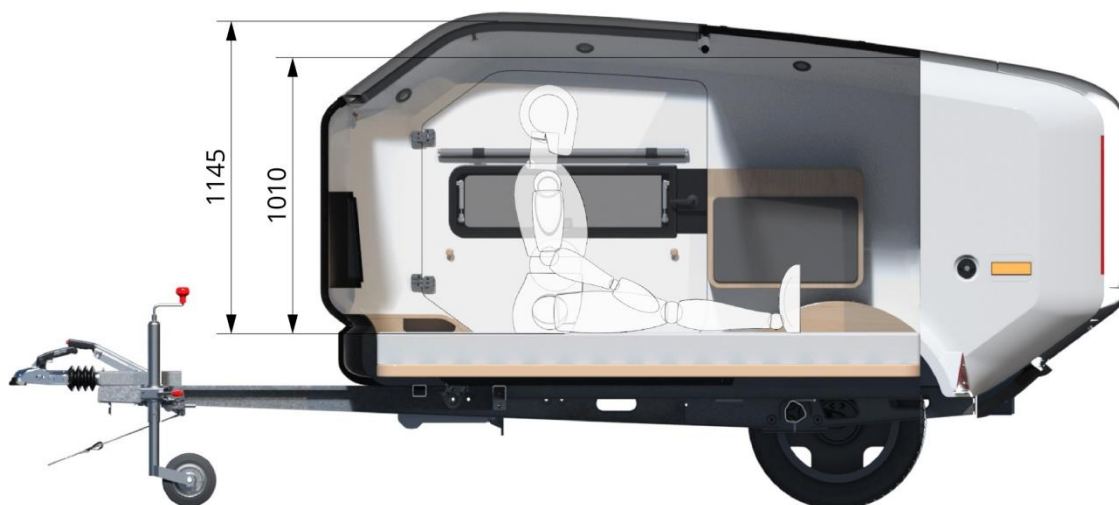
Obr. 6- 18 Otvor ve dveřích

## 6.5.2 Ergonomie interiéru

Jak již bylo zmíněno, rozměry minikaravanu neumožňují stoj ani klečení. Interiér je tudíž plně přizpůsoben pohodlnému sedu a lehu. Předpokladem je, že se uživatel bude v interiéru pohybovat posuvným pohybem v sedě nebo v poloze po čtyřech.

### Sed

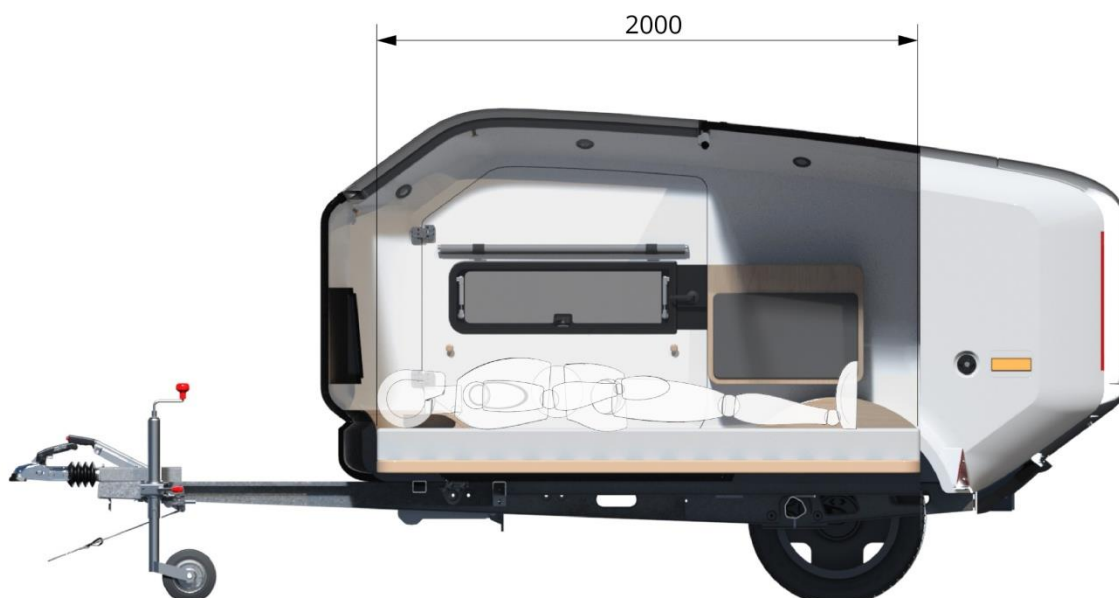
Profil minikaravanu se postupně snižuje, nejvyšší prostor je v přední části, v místě, kde má uživatel při ležení a spánku hlavu. Zde bude uživatel provádět většinu interakcí v sedě, bude zde vstávat, převlékat se, chystat si věci atd. Výška stropu od matrace po jeho nejvyšší místo činí 1145 mm



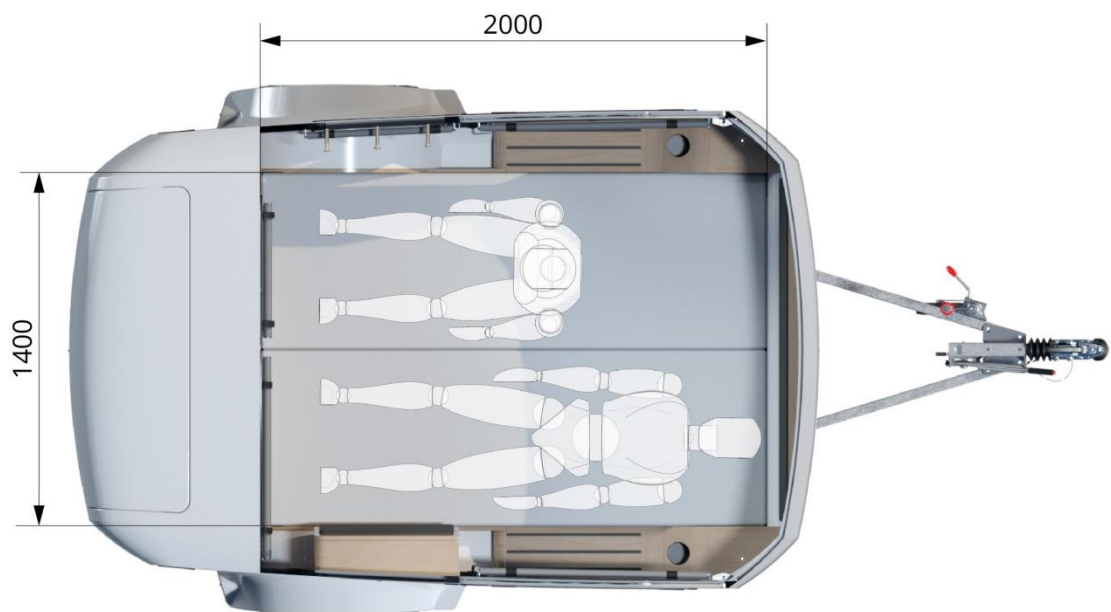
Obr. 6- 19 Sed, porovnání s průměrnou mužskou postavou

## Leh

Lůžko v interiéru má standardní rozměry 2000 mm na délku a 1400 mm na šířku. Lůžko umožňuje přespání dvou dospělých osob. Prostor je volný, uživatel není při pohybu omezen pouze na rozměr lůžka. Mezi lůžkem a stěnami se ze všech stran nachází ještě místo navíc.



Obr. 6- 20 Leh, porovnání s průměrnou mužskou postavou



Obr. 6- 21 Půdorysné řešení interiéru, porovnání s průměrnou mužskou postavou

### Polosed

Další z možností, jak v minikaravanu odpočívat, je v poloze polosedu. V přední stěně je zádová opěrka, která umožňuje pohodlné opření. V polosedu není nutná taková výšková dimenze jako při běžném sedu, tudíž tolik nevádí, že se v této oblasti střecha snižuje.



Obr. 6- 22 Polosed, porovnání s průměrnou mužskou postavou

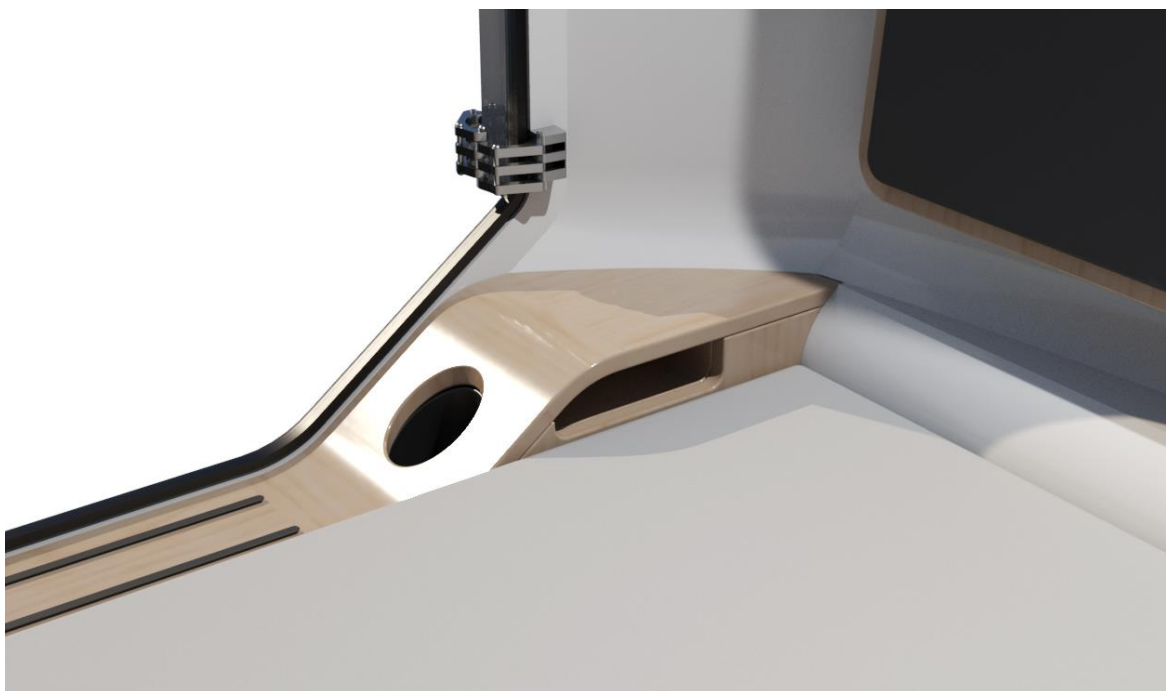
## Odkládací a úložné prostory

Vedle sedací plochy ve dveřích se nachází přihrádka pro umístění bot.



Obr. 6- 23 Prostor na boty vedle sedací plochy ve dveřích

Vedle matrace v místě, kde má člověk hlavu, se nachází noční stolek pro odložení knížky, brýlí atd. se schránkou pro mobil, klíče, peněženku. Ve stolku na zkosené ploše se nachází držák na lahev.



Obr. 6- 24 Noční stolek

Asymetrická kompozice nabízí uživateli využívající levou část interiéru schránku v zádové opěrice v boční stěně. Objem schránky je 8,5 l a proto je určena pro menší předměty, např. hygienické pomůcky.



Obr. 6- 25 Úložný prostor v zádové opěrice na levém boku interiéru

Hlavní úložný prostor v interiéru se nachází za matrací v zadní části po pravé straně. Tento úložný prostor se skládá ze dvou schránek. Předpokladem je, že do těchto prostor by si oba uživatelé odložili zavazadla a oblečení. Rozměr horizontální schránky je (590x230x350) mm, s objemem 48 l, rozměr vertikální schránky je (230x660x350) mm s objemem 40 l.



Obr. 6- 26 Hlavní úložné prostory v interiéru (včetně modrých úložných boxů v kuchyňce)

### 6.5.3 Ergonomie kuchyňky

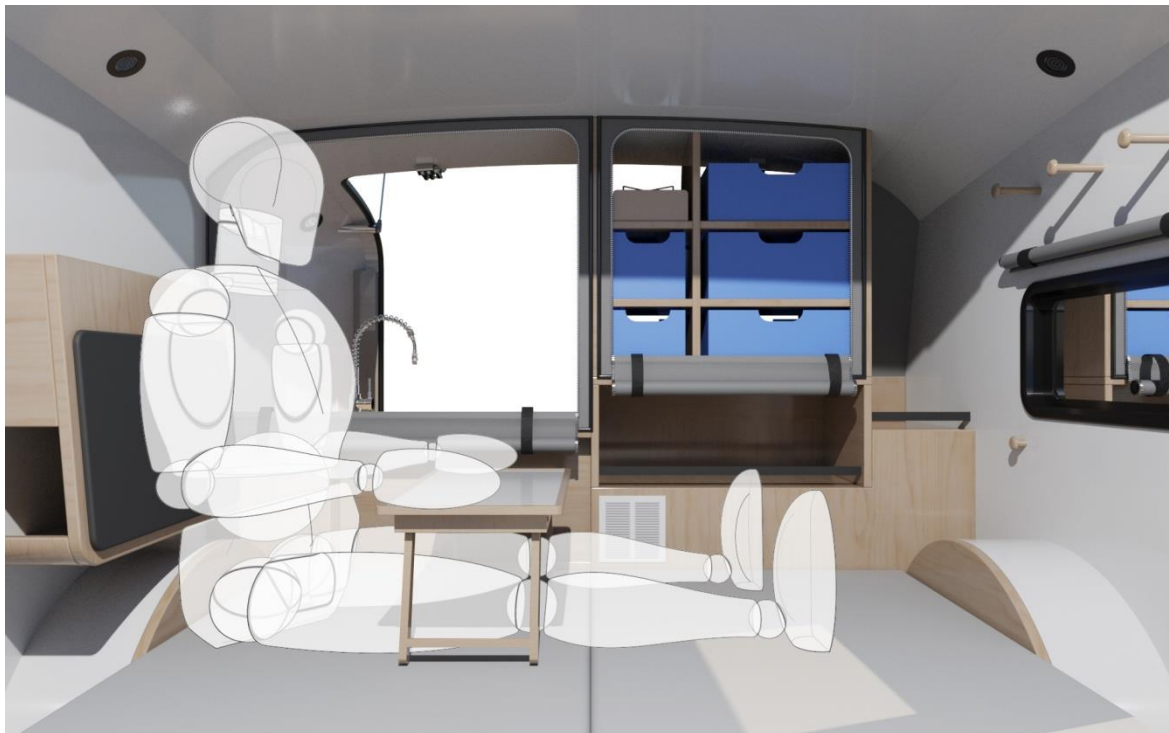
Jedním z přínosů řešení této diplomové práce je návrh kuchyňky. Inovace spočívá v tom, že se dá obsluhovat zvenku i zevnitř. Z analýzy vzešel poznatek, že možnost obsluhy kuchyňky i zevnitř by udělala z minikaravanu daleko atraktivnější produkt pro zákazníka.

Přínosy tohoto řešení pozná člověk především během špatného počasí. Trávit delší čas v karavanu (např. za deště) bez nutnosti vycházet ven z interiéru pro nachystání jídla, uvaření čaje či přinesení potravin z lednice je klíčová výhoda. Položky a spotřebiče v kuchyňce jsou nyní umístěny a koncipovány tak, aby se daly využívat z obou stran.

#### Obsluha kuchyňky z interiéru

Mezi obyvatelným prostorem a kuchyňkou se nachází dvě látkové zástěny. V případě že chce člověk využívat kuchyňku zevnitř, rozepne levou zástěnu pomocí zipu a sroluje k dolní hraně pultu. Pro přístup k úložnému prostoru (boxům) rozepne stejným způsobem pravou zástěnu. Tímto se prostor otevře a uživatel má přístup téměř ke všem položkám v kuchyňce.

Pro pohodlné využívání kuchyňky se na boční stěně nachází zádová opěrka. Pro přípravu potravin může uživatel využívat rozkládací stůl, který je součástí výbavy minikaravanu. Po nachystání pokrmu se pak tento stůl může přenést do přední části karavanu a sloužit jako jídelní a odkládací plocha.

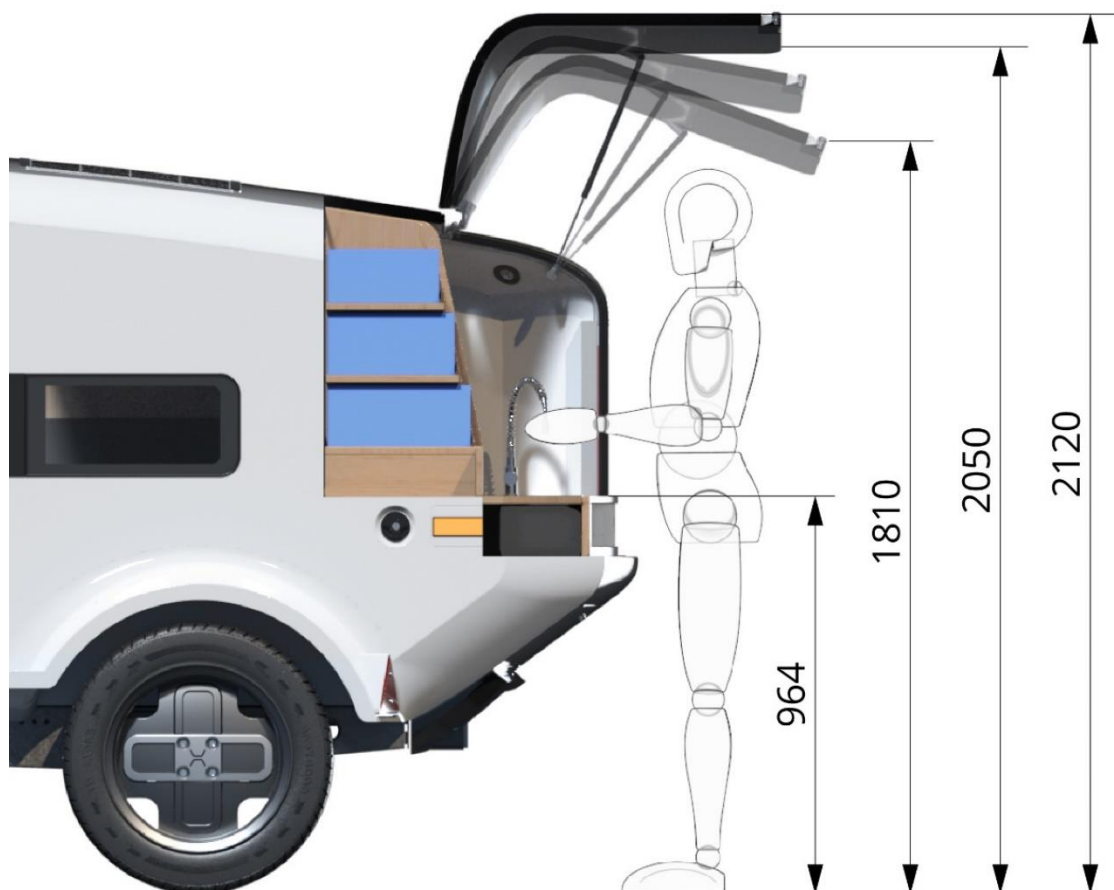


Obr. 6- 27 Obsluha kuchyňky z interiéru (včetně rozkládacího stolu)

### Obsluha kuchyňky zvenku

Primárním způsobem, jakým bude člověk využívat kuchyňku, je zvenku. K přístupu ke kuchyňce dojde po odklopení zadního víka. Víko po odklopení vytváří nad uživatelem přirozenou stříšku a ochranu před deštěm a prachem. Výška pracovní plochy je 964 mm nad zemí.

Horní plocha víka je v maximální otevřené pozici 2120 mm nad zemí v nejvyšším místě uprostřed. Vzhledem k zakřivení ploch je nejnižší pozice víka po jeho krajích, kde je 2050 mm nad zemí. Víko má krokové panty, díky kterým se otevírá do třech výškových pozic. Menší osoby ho otevřou pouze do pozice, kam samy dosáhnou.



Obr. 6- 28 Obsluha kuchyňky zvenku, porovnání s průměrnou mužskou postavou

### Úložné prostory

Hlavní úložný prostor v kuchyňce tvoří modré boxy umístěné na levé straně. Pět boxů se nachází v policích ve třech řadách nad sebou. Slouží k uložení nádobí, příborů a potravin. V pravé horní polici se nachází přenosný vaříč.



Obr. 6- 29 Úložné boxy v kuchyňce

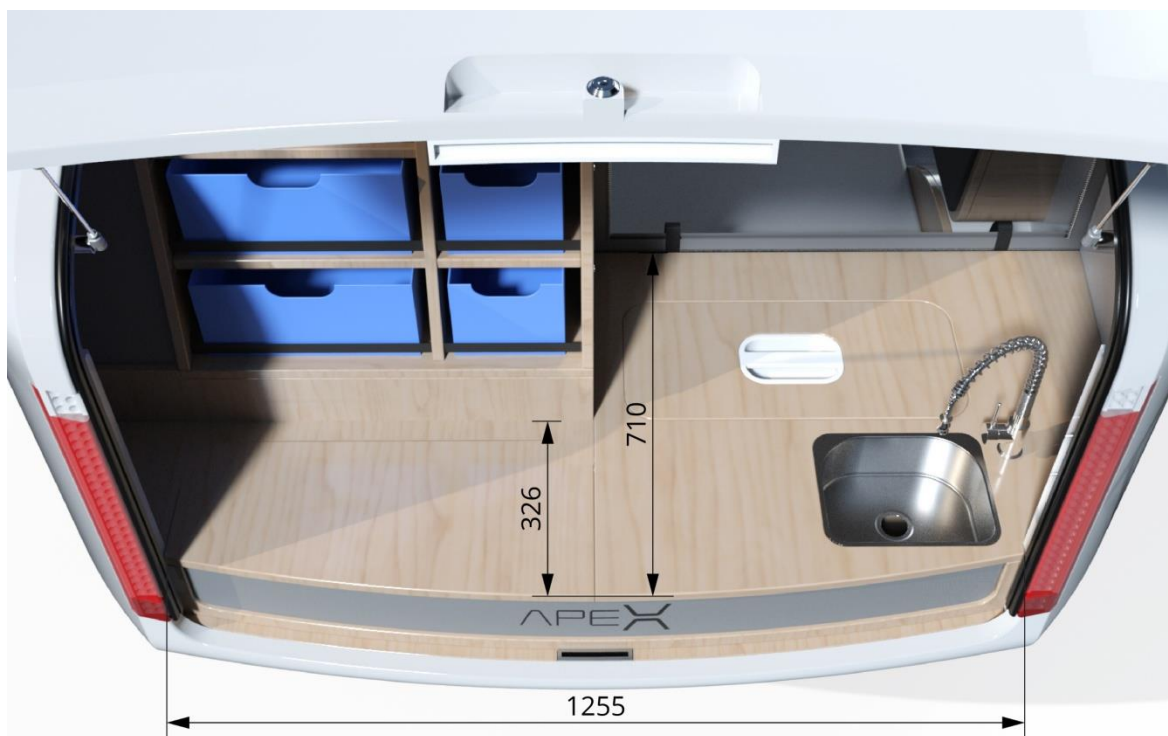
Další úložná schránka je pod linkou, pod vyklápěcími dvířky. Zde se nachází kanystr s vodou, který je připojen k vodovodní baterii, vlevo od něj je menší místo pro např. kuchyňské prostředky a čističe.



Obr. 6- 30 Úložná schránka pod kuchyňskou linkou

## Pracovní plocha

Pracovní plocha je asymetrická. Vpravo se nachází dřez, za ním je lednice. Lednice se otevírá odebráním poklopu za široké bílé madlo. Šíře pracovní plochy je 1255 mm, hloubka činí 326 mm v místě polic a 710 mm na volné straně.



Obr. 6- 31 Kuchyňská linka a její rozměry

## 6.5.4 Klimatické podmínky v interiéru

### Osvětlení vnitřního prostoru

Primárním zdrojem světla je široké střešní okno. Okno přechází přes profil střechy a pokračuje po zkosení směrem dolů. Uživateli, který si čte v polosedu knihu, tak bude svítit přírodní světlo přímo na její stránky. Šířka okna je 1375 mm. Celé okno je možné zatáhnout pomocí látkové clony.



Obr. 6- 32 Střešní prosklení

Sekundárním světelným zdrojem jsou obdélníková okna po bocích. Asymetrická karoserie nabízí okno po levé části karoserie delší než na straně opačné. Okna mají výšku 250 mm, což je nejmenší výška, v jakých se okna do karavanů vyrábějí. Tento skromný výškový rozměr je zvolen proto, aby se uživatel cítil komfortně a v soukromí vůči kolemjdoucím. Okna se opět dají zatáhnout pomocí látkových clon.

Uvnitř interiéru se nachází LED diody, čtyři po obou stranách (tři v interiéru, jedna v kuchyňce). Diody jsou umístěné ve zkosení boční plochy, díky čemuž směřují do středu vnitřního prostoru.

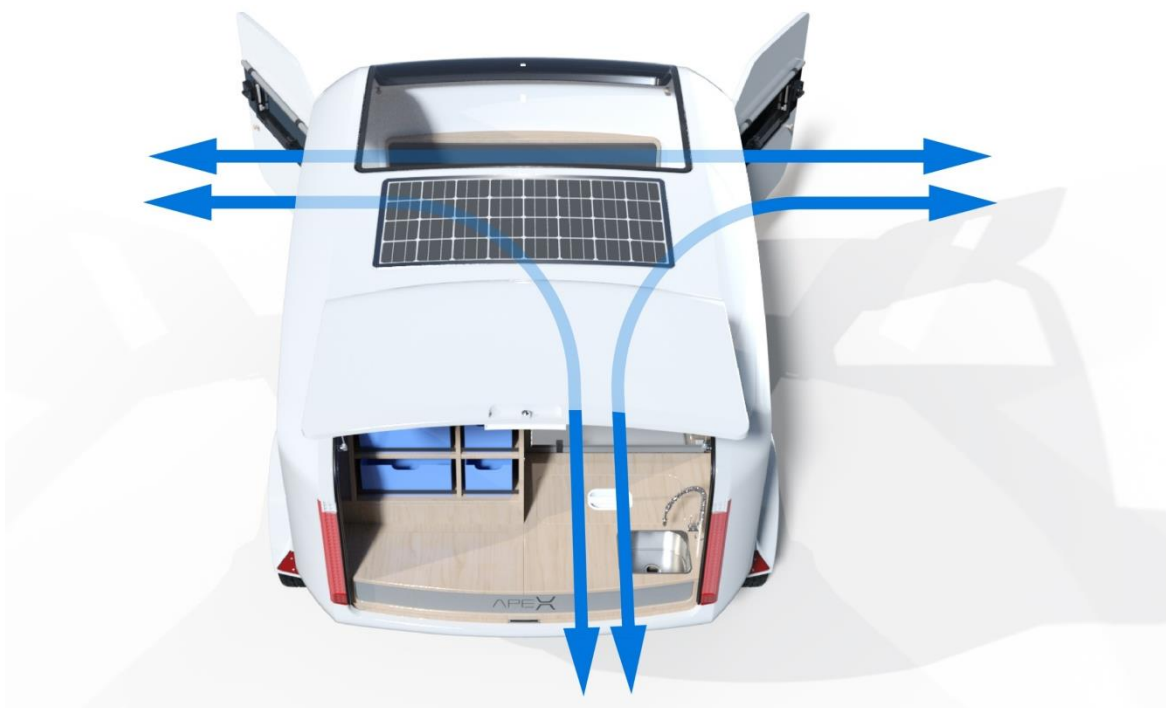


Obr. 6- 33 Boční okna a světelné diody

### Provzdušnění vnitřního prostoru

Boční okna ve dveřích se otvírají vyklápěním směrem ven.

Dveře jsou dostatečně široké a zajišťují tak dostatečný přísun čerstvého vzduchu. Další výhodou propojené kuchyňky s obyvatelným prostorem je to, že při otevření všech dveří a oddělení zástěny vzduch cirkuluje přes celý interiér.



Obr. 6- 34 Cirkulace vzduchu skrz interiér

### 6.5.5 Servis a údržba

Baterie se nachází v zadní části nad registrační značkou. Přístup k ní obstarávají dvířka. Po odemčení zámku se dvířka vyklopí směrem dolů a baterii je možné odmontovat a vynadat. Předpoklad je, že baterie se bude vyndávat jen velmi zřídka, cca jednou za 4 roky.



Obr. 6- 35 Po vyklopení servisních dvířek získá uživatel přístup k baterii

Na pravém boku exteriéru se nachází servisní schránka. Schránka je určena pro nářadí a potřeby vhodné ke kempování. Součástí výbavy je klika dodávaná firmou AL-KO, která se využívá k nastavení stabilizačních noh. Klika je umístěna ve dvířkách schránky.



Obr. 6- 36 Servisní schránka (včetně kliky)

## 6.6 Bezpečnost a hygiena

O dostatečnou bezpečnost během jízdy se stará legislativně definované osvětlení, které každý přípojný vozík kategorie O<sub>1</sub> musí obsahovat. Druhy světel jsou vypsány v kapitole 3.5. Norma stanovuje rozměrové umístění prvků na karoserii, barvu a v některých případech i tvar světelného elementu (např. zadní trojúhelníkové odrazky).

O dobrou stabilitu při kempování i na nerovném povrchu, např. při pobytu v přírodě, se starají stabilizační nohy umístěné v rozích přední části kabiny. Díky nim dojde ke stabilizaci ve čtyřech bodech přímo pod obyvatelnou plochou karavanu.



Obr. 6- 37 Opěrné nohy

Úložné boxy v kuchyňce jsou zabezpečeny gumovou zábranou, která je za jízdy napnutá a brání tak boxům vypadnout z poličky i při prudké změně rychlosti. Zábrana se uvolní při využívání kuchyňky.

Lůžko tvoří dvě matrace o rozměru 70x200 cm, které se dají v případě nutných podmínek vyndat z interiéru dveřmi a vyvětrat na čerstvém vzduchu či umýt.

## 6.7 Udržitelnost

Karavan obsahuje baterii, která je v případě slunečných dnů nabíjena solárním panelem umístěným pod úhlem na střeše. Díky tomu je soběstačný i po několik dní a umožňuje uživateli svobodně cestovat i do míst, kde není k dispozici připojení k síti.

Produkt je vyráběn z lehkých materiálů – lehká bezrámová sklolaminátová karoserie, odlehčený podvozek s C-profilem, vše za cílem dosáhnout nízké hmotnosti a ulevení tak tažnému automobilu. Při tažení přívěsu tažený automobil logicky produkuje více emisí než při jízdě bez přípojného vozidla. Je nicméně rozdíl, jestli automobil táhne 500 kg nebo 1500 kg. Dá se tak říct, že koncept malého karavanu je ekologicky prospěšný, především v porovnání s velkými karavany. Koncept je aktuální i vzhledem ke stále se zpřísnujícím emisním normám.

## 7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

### 7.1 Barevné řešení

U barevného provedení je stejně jako u tvarového řešení nutné zohlednit, jak bude barva karavanu působit v kombinaci s barvou tažného vozu. Jelikož nemohu žádným způsobem ovlivnit barvu tažného vozu, byly voleny barvy decentní a univerzální.

U barevných variant dochází k cílenému rozlišení karoserie a předního a zadního boxu. Boxy jsou provedeny ve tmavě šedém nástřiku, aby nenarušovaly tvarování základního konceptu kabiny. Kabina je provedena ve světlejších odstínech, aby dobře vynikly její křivky.

Modely využívají lesklého nástřiku karoserie ze dvou důvodů: z důvodu designu – vyniknou odlesky ploch; a z důvodu praktičnosti – minikaravan se bude často vyskytovat v přírodě a bude se tak více špinit, hladký lesklý povrch se lépe umývá než povrch matný.

Primární variantou je karoserie provedená ve studené bílé barvě. V nástřiku dobře vynikne tvar a všechny jeho detaily, zároveň je možné díky tomuto neutrálnímu provedení přivést sladit s každým vozem. Řešení je univerzální a hodí se pro jakékoli využití.

Sekundární varianta využívá modro-šedé barvy s nádechem do fialova. Toto řešení je velmi elegantní a podporuje zařazení karavanu do kempů a slunných letovisek, ale také využití v chladných zimních měsících.

Terciální zlato-šedá varianta je určitě nejméně univerzální, na druhou stranu může uživatele zaujmout a oslovit více než předchozí decentnější řešení. Varianta podporuje především kempování v přírodě.



Obr. 7- 1 Základní barevné varianty

## 7.2 Grafické řešení

Při tvorbě grafického řešení byly zváženy tyto aspekty:

- určení produktu
- cílová skupina a trh
- tvar produktu
- aplikace grafického řešení

Produkt je určen do přírody, pro outdoorové a sportovní využití. Z tohoto důvodu musí grafické řešení podporovat sportovní charakter. Musí být jasné, přehledné a praktické. Sportovní firmy využívají velmi často výrazné barvy a velmi dobře viditelnou značku.

Produkt míří na trh velmi úzce spjatý s automobilkami, které se z grafického hlediska opět vyznačují velmi jasnou značkou, se kterou si zákazníci jejich automobily spojují.

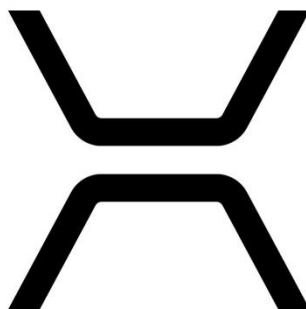
Cílem je, aby grafické řešení nebylo hlavním elementem designu. Dominantou musí zůstat tvarové řešení, které je nutné grafikou pouze podpořit, nikoli zakrýt.

Primární aplikací grafického řešení bude exteriér a interiér, čemuž musí být grafické řešení přizpůsobeno. Sekundární aplikací jsou webové stránky, sociální sítě a propagační tiskoviny.

### 7.2.1 Název, značka a logotyp

Apex, slovo původně z latiny označující vrchol, je názvem minikaravanu. Karavan Apex je stvořen pro zdolávání vrcholů hor a kopců, pro kempování ve volné přírodě. Slovo je krátké, úderné a dobře zapamatovatelné. Zároveň obsahuje efektní X, které se dá dobře zpracovat do loga. Dalším důvodem využití krátkého slova končícího na X je spolupráce s tuzemskou firmou Carox+ při návrhu produktu.

Značku tvoří graficky ztvárněné písmeno X. Tvar značky vychází z tvaru produktu, konkrétně se jedná o připodobnění k linkám tvořící přední část profilu. Značka je symetrická, může tak být využita u rotačních objektů (kola), přičemž její čitelnost zůstane zachována. Značka může být využívána samostatně nebo s logotypem.



Obr. 7- 2 Značka

Značka je integrována do logotypu, jako náhrada za písmeno X. Logotyp je konstruován tak, aby působil ve spojení se značkou jednotně. Zaujme ztvárnění písmene A, kterému právě z důvodu sjednocení se značkou chybí příčka.



Obr. 7- 3 Logotyp

## 7.2.2 Písmo

Pro využití v propagačních materiálech, plakátech, tiskovinách a jiných aplikacích byl vybrán font Open Sans. Využívány jsou tři řezy – light, regular a bold. Písmo je jednoduché, moderní a snadno aplikovatelné na široké množství aplikací.

Firma, která by minikaravany Apex vyráběla, by se jmenovala Apex Campers. Pod původním logem by se nacházel nápis campers ve fontu Open Sans light.



Obr. 7- 4 Logo firmy Apex Campers

### 7.2.3 Aplikace vizuálního stylu

Logo je aplikováno na několika místech karavanu. Značka bez logotypu se nachází na přední stěně kabiny, kde je velmi výrazným prvkem kompozice. Další umístění značky je ve středu disků kol. Logotyp je umístěn na přední stěně kuchyňky.



Obr. 7- 5 Značka na přední stěně



Obr. 7- 6 Značka na discích kol



Obr. 7- 7 Logotyp na přední stěně kuchyňky

V rámci grafického řešení byly vytvořeny další dvě barevné varianty, které rozšiřují nabídku barevného provedení minikaravanu Apex. Varianty jsou provedeny v odstínech šedé a mají společnou texturu vytvořenou opakováním loga. Textura se nachází v zadní části boční stěny a směrem dopředu přechází do ztracena. Varianty akcentuje zářivě žlutá barva, ve které je provedena značka modelu.



Obr. 7- 8 Barevná varianta IV



Obr. 7- 9 Barevná varianta V

## 8 DISKUZE

Navržený produkt reaguje na zvyšující se poptávku po rekreačních vozidlech a kempování obecně a představuje koncept minikaravanu evropskému trhu v nové atraktivnější podobě. Design předkládá důkazy, že minimalistická verze karavanu nabízí dostatek služeb pro uspokojení potřeb uživatele trávícího čas kempováním v přírodě.

### 8.1 Psychologická funkce

Člověk patřící do cílové skupiny má rád přírodu a chce v ní trávit svůj volný čas. Důležitým aspektem návrhu bylo propojení interiéru karavanu s přírodou kolem něj. Cílem bylo, aby se uživatel v interiéru necítil stísněně, měl dostatečný přísun čerstvého vzduchu a přirozeného světla a dostatek průhledů ven do okolí a na oblohu. Tento cíl byl splněn díky četnému prosklení, širokým vstupním dveřím a velkým rozsahem možností, jak prostor otevřít a provzdušnit.

Dalším důležitým aspektem byla snadná dostupnost a ovladatelnost v přírodě. Karavan je osazen velkými koly a nabízí dostatečnou světlost výšku, aby zvládl průjezd i náročnějším terénem. Zároveň obsahuje vše, co člověk v přírodě nutně potřebuje. Solární panel navíc nabízí energetickou soběstačnost, takže se uživatel nemusí bát zůstat bez dobíjení i několik dní.

Tvarování karoserie je decentní z důvodu univerzálnosti a snadného sladění s tažným vozem. Díky vertikálním a horizontálním prvkům, velkým pneumatikám a rozšířením blatníků mimo karoserii získává design razanci – působí rázně a robustě – uživatel se tak nebude bát vyrazit i do náročnějších přírodních destinací.

### 8.2 Sociální funkce

V současné době se svět nachází v situaci, kdy je kvůli pandemii koronaviru obtížné cestovat tak, jak bylo obvyklé. Omezení spojená s cestováním a službami, zavřené hotely, restaurace, omezení shromažďování a všude přítomné nebezpečí nákazy ukázaly mnohým nové alternativy, jak se dá trávit dovolená. Jedna z hlavních z nich je rozhodně kempování v přírodě a turistika po přírodních památkách.

Se zavřenými hotely se nabízí jediné možnost stanování nebo karavaningu. Stanování je sice nejjednodušší a nejlevnější možnost, ale na druhou stranu neoplývá pohodlím. Trávit několik dní ve stanu může být pro některé osoby, především ve středním a vyšším věku, vyčerpávající, únavné a ve výsledku odrazující od celé dovolené. Pořizovat si karavan nebo obytný vůz je, na druhou stranu, velká nevratná investice, mnoho lidí by si navíc muselo dělat nástavbu řidičského průkazu.

Pro tyto případy je minikaravan ideální volbou. Je obecně levnější než běžný karavan, je lehčí, snadněji ovladatelný a uživateli stačí ve všech případech standardní řidičské oprávnění skupiny B. Minikaravan nabízí pevnou střechu nad hlavou a vše potřebné pro pohodlné strávení několika dní a nocí v přírodě.

### 8.3 Ekonomická funkce

Největší počáteční investicí při výrobě modelu by byla částka za vytvoření výrobních forem. Předpokladem je, že by náklady na výrobu forem činily cca 0,75 mil. Kč. Vyrobít celou karoserii zvolenou výrobní metodou by poté stálo zhruba 50 000 Kč. [51] Po přičtení všeho vybavení, podvozku a doplňků by se cenovka pohybovala kolem hodnoty 400 000 Kč. V široké konkurenci, která pochází velmi často z USA a Austrálie, by se stále jednalo o výrazně levnější produkt na trhu, nemluvě o nákladném a logisticky komplikovaném převozu do Evropy.

Na českém trhu, kde je nabídka velmi omezená, by karavan Apex patřil mezi dražší modely. Minikaravany dovážené (případně vyráběné v ČR) se pohybují kolem ceny 340 000 Kč. [54] Vyšší cenovka je v tomto případě zdůvodněná atraktivnějším designovým zpracováním, širšími možnostmi využití a větší nabídkou vybavení.

## 9 ZÁVĚR

Předmětem této diplomové práce bylo navrhnout design exteriéru a interiéru minikaravanu s místem pro přespání dvou dospělých osob, úložným prostorem a kuchyňkou. Vzhledem k vybrané technologii je předpokládána malosériová výroba.

V primární fázi byl současný trh minikaravanů rozebrán z designového a technického hlediska. V designérské analýze bylo vyhodnoceno 10 současných produktů po stránce tvarové, ergonomické a barevné. Z analýzy bylo vydefinováno několik klíčových poznatků, které bylo nutné promítnout ve výsledném designu. Jedním z hlavních je absence kvalitního a moderního tvarového řešení, které je u současných produktů upozaděno technickým a konstrukčním řešením, které cílí na maximální terénní schopnosti. Další poznatky se týkaly ergonomie, především omezenému vnitřnímu prostoru a nepropojené kuchyňce s interiérem. V technické analýze bylo postupně vyprofilováno konstrukční a technologické řešení, které je pro dané podmínky a dané zadání vhodné zvolit. Snaha byla návrh koncipovat k nízké hmotnosti a zažitým výrobním možnostem.

Na základě výsledků analýz byly vytvořeny tři variantní studie. Při vytváření tvarového řešení variant šlo především o to najít ideální tvar profilu, který by respektoval ergonomické a technické parametry a působil atraktivně. Profil je u minikaravanu klíčovým elementem, který definuje celou kompozici. První a třetí varianta obsahovala tradiční profil slzy, druhá varianta se vyznačovala profilem opačným. Profil slzy byl nakonec shledán jako nejvhodnější vzhledem k historické provázanosti s touto třídou karavanů a vzhledem k obecné atraktivitě, kterou se tento aerodynamický tvar vyznačuje. Jako stěžejní variantou se stala třetí varianta kvůli výhodným rozměrovým možnostem.

Finální tvarové řešení nabízí univerzální velkorysý design, který respektuje tvarování automobilů, jež ho budou táhnout. Tvarování využívá řady vertikálních a horizontálních prvků, které celou kompozici stabilizují a vytváří důraz a razanci. Důležitým elementem je umístění nápravy více dozadu, což poskytuje nové ergonomické a tvarové možnosti. Při řešení interiéru byla snaha prostor odlehčit a nezatěžovat vnitřní prostor velkými kusy nábytku.

Konstrukční řešení bylo konzultováno s firmou Carox+. Základem řešení je lehká sklolaminátová karoserie a ocelový podvozek zakoupený od ověřené firmy AL-KO. Vzhledem k umístění nápravy byla snaha odlehčit přední část karavanu vhodným rozmístěním komponent. Rozvržení kuchyňky a umístění většiny komponent hned za nápravu znamenalo snížení hmotnosti na kouli na požadovanou hodnotu 8 % provozní hmotnosti.

Ergonomické řešení se projeví především v návrhu interiéru a kuchyňky, jež byly navrženy velmi konkrétně a do detailu. Interiér nabízí lůžko pro přespání dvou osob a rovněž prostor vedle lůžka pro provedení některých nezbytných úkonů. Kuchyňka obsahuje dostatek úložného prostoru a je navržena tak, aby ji bylo možné obsluhovat z interiéru i zvenku.

Barevné řešení odpovídá univerzálnosti řešení tvarového – zvoleny jsou decentní barvy, které lze dobře kombinovat s barvou tažného vozu. Základem jsou světlé odstíny, které nechají vyniknout tvar. Grafické řešení je čisté a moderní a představuje dominantní značku, která navazuje na tvarové řešení produktu.

Spojením všech dílčích řešení vznikne atraktivní produkt, který oživuje nabídku karavanů na trhu. Produkt, který nabízí alternativu a přibližuje lidi k přírodě. Produkt, který řeší dílčí problémy v otázce cestování, kempování a rekreačních vozidel.

## 10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] CROUCH, Jennifer. The Ultimate Guide: Types Of RVs. *Medium* [online]. A Medium Corporation, 2019 [cit. 2020-04-03]. Dostupné z: <https://medium.com/@sefinacial/the-ultimate-guide-types-of-rvs-b22d09cbfca0>
- [2] 5 Popular Teardrop Trailer Designs. *Teardrop Trailer Build* [online]. Macpherson Marketing [cit. 2020-04-06]. Dostupné z: <https://teardroptrailerbuild.com/5-popular-teardrop-trailer-designs/>
- [3] EXP-4. *Bruder Expedition* [online]. Brisbane: Bruder Expedition, 2019 [cit. 2020-04-06]. Dostupné z: <https://bruderox.com/brochure/exp-4/>
- [4] THE MINK: All good things are wild & free. *Mink Campers* [online]. Strandgata: Mink Campers [cit. 2020-04-06]. Dostupné z: <https://minkcampers.com/the-mink/>
- [5] Pika | Exterior. *Timberleaf Trailers* [online]. Grand Junction [cit. 2020-04-07]. Dostupné z: <https://www.timberleaftrailers.com/pika-exterior>
- [6] Pika | Cabin. *Timberleaf Trailers* [online]. Grand Junction [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.timberleaftrailers.com/pika-cabin>
- [7] MyPod: Easy to Tow. Easy to Love. *Little Guy Trailers* [online]. Uniontown: Xtreme Outdoors, LLC., 2020 [cit. 2020-04-08]. Dostupné z: <https://golittleguy.com/lg-mypod/>
- [8] Sherpa. *BRS OFFROAD* [online]. Readhead: BRS OFFROAD, 2019 [cit. 2020-04-08]. Dostupné z: <https://www.brsoffroad.com.au/sherpa-2/>
- [9] *POLYDROPS* [online]. Los Angeles: POLYDROPS, 2020 [cit. 2020-04-09]. Dostupné z: <https://www.polydrops.com/>
- [10] Polydrop: Features. *POLYDROPS* [online]. Los Angeles: POLYDROPS, 2020 [cit. 2020-04-09]. Dostupné z: <https://www.polydrops.com/polydroptrailer>
- [11] DROPLET: The Next Small Thing. *DROPLET: THE COMPACT TRAVEL TRAILER* [online]. Burnaby: DROPLET - NEW AGE TINY CAMPER, 2018 [cit. 2020-04-09]. Dostupné z: <https://www.droplet-trailer.com/models/>

- [12] Droplet Trailer. In: *Twitter* [online]. Twitter, Inc., 2020 [cit. 2020-04-09]. Dostupné z: <https://twitter.com/DropletTrailer/status/985978748246863877>
- [13] *DROPLET: THE COMPACT TRAVEL TRAILER* [online]. Burnaby: DROPLET - NEW AGE TINY CAMPER, 2018 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <https://www.droplet-trailer.com/>
- [14] THE APACHE TRAILER: SERIOUS NATURE LOVERS ONLY. *C.A.R.P. Expedition* [online]. Oceanside: BEAR TEARDROPS, LLC. [cit. 2020-04-09]. Dostupné z: <https://carpexpedition.com/trailers/the-apache-trailer/>
- [15] Bear Teardrops Apache Carpexpedition Off-Road RV. *Pop-Up-ing* [online]. Pop-up-ing.com, 2019 [cit. 2020-04-09]. Dostupné z: <https://www.pop-up-campers-trailer.com/bear-teardrops-apache.html>
- [16] The TOPO SERIES. *Escapod* [online]. Wanship: Escapod Trailers LLC, 2020 [cit. 2020-04-10]. Dostupné z: <https://escapod.us/trailers/topo-series/>
- [17] *Escapod* [online]. Wanship: Escapod Trailers LLC, 2020 [cit. 2020-04-10]. Dostupné z: <https://escapod.us/>
- [18] TVAN: TVAN OVERVIEW. *TRACK: "RVS THAT INSPIRE"* [online]. Bayswater North: TRACK TRAILER, 2020 [cit. 2020-04-10]. Dostupné z: <https://www.tracktrailer.com.au/tvan/>
- [19] THE NORTH FACE: Protection against the elements. *DESIGN WORKS: A BMW Group Company* [online]. DesignworksUSA, Inc., 2019 [cit. 2020-04-10]. Dostupné z: [https://www.bmwgroupdesignworks.com/case\\_studies/the-north-face-camper/](https://www.bmwgroupdesignworks.com/case_studies/the-north-face-camper/)
- [20] Jaký přívěsný vozík můžete připojit za auto?. *Povinne ruceni.com* [online]. PFP s.r.o., 2020 [cit. 2020-11-22]. Dostupné z: <https://www.povinne-ruceni.com/clanky/jaky-privesny-vozik-muzete-pripojit-za-auto/>
- [21] *The all-terrain MINK 2.0 Sports Camper: Wild and free* [online]. In: . [cit. 2020-10-15]. Dostupné z: [https://issuu.com/minkcamper/docs/mink\\_2.0\\_-\\_issuu\\_2020-18.02.2020](https://issuu.com/minkcamper/docs/mink_2.0_-_issuu_2020-18.02.2020)

- [22] LORD, Philip. Caravan chassis explained: Everything you wanted to know about caravan chassis but were afraid to ask. *Caravancampingsales* [online]. Richmond: carsales.com Limited, © 1999-2020 [cit. 2020-04-16]. Dostupné z: <https://www.caravancampingsales.com.au/editorial/details/caravan-chassis-explained-117359/>
- [23] TRAILER SUSPENSION EXPLAINED. *Without A Hitch* [online]. Without A Hitch, 2016 [cit. 2020-04-16]. Dostupné z: <http://www.withoutahitch.com.au/trailer/trailer-suspension-explained/>
- [24] AL-KO: COMPREHENSIVE CATALOGUE TRAILER COMPONENTS [online]. In: . s. 628 [cit. 2020-11-05]. Dostupné z: <https://www.alko-tech.com/en/vehicle-technology-catalogues>
- [25] CARAVAN BRAKES: DRUM OR DISC?. *Without A Hitch* [online]. Without A Hitch, 2016 [cit. 2020-05-04]. Dostupné z: <http://www.withoutahitch.com.au/caravan/caravan-brakes-drum-disc/>
- [26] ROMAN, Ray. Do Travel Trailers Have Brakes?. *Go Travel Trailers* [online]. 2020 [cit. 2020-10-01]. Dostupné z: <https://gotraveltrailers.com/do-travel-trailers-have-brakes/>
- [27] QUICK BOAT TRAILER GUIDE: SKID VS ROLLER, STEEL VS ALUMINIUM. *Without A Hitch* [online]. Without A Hitch, 2016 [cit. 2020-05-06]. Dostupné z: <http://www.withoutahitch.com.au/marine/quick-boat-trailer-guide-skid-vs-roller-steel-vs-aluminium/>
- [28] Co jsou to kompozitní materiály. *KOMPOZITY, VYZTUŽENÉ PLASTY GDP KORAL s.r.o.: Alternativa k tradičním materiálům* [online]. Tišnov: GDP KORAL s.r.o., © 2006-2009 [cit. 2020-05-06]. Dostupné z: <http://www.gdpkoral.cz/co-jsou-kompozitni-materialy/w6>
- [29] LORD, Philip. Which caravan construction is best?: Caravan bodies are divided roughly into two types, aluminium/timber and composite, but which is better?. *Caravancampingsales* [online]. Richmond: carsales.com Limited, © 1999-2020 [cit. 2020-04-20]. Dostupné z: <https://www.caravancampingsales.com.au/editorial/details/which-caravan-construction-is-best-58960/>

- [30] CARAVAN FRAMES – WHICH TYPE IS BEST?. *Without A Hitch* [online]. Without A Hitch, 2016 [cit. 2020-04-20]. Dostupné z: <http://www.withoutahitch.com.au/caravan/caravan-frames-type-best/>
- [31] THE MINK CAMPER. In: *Jordi Hans Design* [online]. Jönköping: JORDI HANS DESIGN [cit. 2020-05-13]. Dostupné z: <https://jordihansdesign.com/portfolio/mink-campers/>
- [32] BARLOW, Simon. Understanding Caravan and Tow Car Electrics. *Caravan Chronicles: not just another caravan blog* [online]. 2019 [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://caravanchronicles.com/guides/understanding-caravan-and-tow-car-electrics/>
- [33] Caravan Towing Weights Explained. *FREE CAMPING IN AUSTRALIA: Free and Low Cost Camp Sites around Australia* [online]. FREE CAMPING IN AUSTRALIA [cit. 2020-04-20]. Dostupné z: <http://www.freecampingaustralia.com.au/blog/caravan-towing-weights-explained.html>
- [34] BONNICI, David. Towing weights explained. In: *WhichCar* [online]. Oakleigh: Bauer Media Pty Limited [cit. 2020-04-21]. Dostupné z: <https://www.whichcar.com.au/car-advice/towing-weights-explained>
- [35] RIVERS, Collyn. The Dynamics of Caravan Stability. *ExplorOz: There's more to explore* [online]. Perth: I.T. Beyond Pty Ltd., 2020 [cit. 2020-10-21]. Dostupné z: [https://www.exploroz.com/Vehicle/Caravans/Caravan\\_Dynamics.aspx](https://www.exploroz.com/Vehicle/Caravans/Caravan_Dynamics.aspx)
- [36] 1. Introduction to Aerodynamics. *Aqua Phoenix* [online]. Aqua Phoenix, © 1997-2011 [cit. 2020-04-22]. Dostupné z: <http://www.aquaphoenix.com/lecture/ideas-flow/page2.html>
- [37] Drag coefficient. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2020-04-22]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Drag\\_coefficient](https://en.wikipedia.org/wiki/Drag_coefficient)
- [38] SWAPPING FUEL FOR MORE BEER ON YOUR NEXT CARAVAN HOLIDAY. *LEAP Australia* [online]. LEAP AUSTRALIA, 2019 [cit. 2020-04-22]. Dostupné z: <https://www.computationalfluidynamics.com.au/cfd-caravan-holiday-fuel-consumption/>

- [39] NEUFERT, Ernst, Peter NEUFERT, Bousmaha BAICHE a Nicholas WALLIMAN. *Architects' Data*. Third Edition. Oxford: Blackwell Science, 2000. ISBN 9780258965092.
- [40] CHUNDELA, Lubor. *Ergonomie*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2001. ISBN 80-010-2301-X.
- [41] Registration of Leisure Vehicles (Europe). *European Caravan Federation* [online]. [cit. 2020-11-05]. Dostupné z: <http://www.e-c-f.com/index.php?id=25>
- [42] Vanlife Statistics and Trends in 2020. *Where You Make It* [online]. 2020 [cit. 2020-11-05]. Dostupné z: <https://whereyoumakeit.com/converted-vehicles/stats/>
- [43] Zákonná ustanovení podle předpisu EHK č. 48: Pro motorová a přípojná vozidla. In: *Hella* [online]. Zruč nad Sázavou: HELLA KGaA Hueck & Co. [cit. 2020-11-22]. Dostupné z: [https://www.hella.com/truck/assets/media/673\\_Legal%20Requirements\\_Brochure\\_HELLA\\_CZ.pdf](https://www.hella.com/truck/assets/media/673_Legal%20Requirements_Brochure_HELLA_CZ.pdf)
- [44] JANKO, Michal. Dejte si pozor. Stanovat mimo kemp je někde v Evropě hazard, kvůli minám i psům. *Deník.cz* [online]. Praha: VLTAVA LABE MEDIA a.s., 2020 [cit. 2020-12-03]. Dostupné z: <https://www.denik.cz/cestovani/kempovat-mimo-kemp-s-trochou-snahy-to-jde-temer-vsude-v-evrope-20190715.html>
- [45] VANLIFE – Jak jsme se rozhodli pro život a cestování v obytné dodávce. In: *Work & Wander* [online]. 2020 [cit. 2020-11-22]. Dostupné z: <http://worknwander.com/vanlife-zivot-a-cestovani-vobytno-dodavce/>
- [46] BEASLEY, Anna. Sunrise Adventure Session in Grand Teton National Park. In: *Anna Claire Beasley* [online]. Lubbock: ANNA CLAIRE BEASLEY PHOTOGRAPHY, LLC, 2020 [cit. 2020-11-22]. Dostupné z: <https://www.annacairebeasley.com/blog/grand-teton-elopement-photographer>
- [47] Top 10 of the most beautiful campsites in Europe. In: *Global Grasshopper: Boutique Travel Blog for the road less travelled* [online]. GlobalGrasshopper.com, 2020 [cit. 2020-11-22]. Dostupné z: <https://globalgrasshopper.com/travel/10-beautiful-campsite-locations-europe/>

- [48] Camping: Canada vs Europe. In: *LOVE & LUCE: A Canadian executive businesswoman moves to Rome, for amore & luce* [online]. [cit. 2020-11-22]. Dostupné z: <https://alifeinrome.wordpress.com/2012/08/29/camping-canada-vs-europe/>
- [49] Polestardesigncommunity. *Instagram* [online]. [cit. 2020-12-18]. Dostupné z: <https://www.instagram.com/polestardesigncommunity/>
- [50] Nový Tiguan. *Volkswagen* [online]. © Porsche Česká republika s.r.o., 2021 [cit. 2021-05-19]. Dostupné z: [https://konfigurator.volkswagen.cz/cc-cz/cs\\_CZ\\_VW19/V/detail/502/AX159T02/0Q0Q/OE/@/@?GrossNetSwitch=GROSS&variant=R-Line](https://konfigurator.volkswagen.cz/cc-cz/cs_CZ_VW19/V/detail/502/AX159T02/0Q0Q/OE/@/@?GrossNetSwitch=GROSS&variant=R-Line)
- [51] BEŇA, Cyril. *Konstrukční řešení minikaravanu* [ústní sdělení]. Brno [cit. 2020-12-15].
- [52] Ohřívač vzduchu Webasto Air Top 2000 ST. *SvětKaravanů.cz* [online]. Bavoryně, 2021 [cit. 2021-05-12]. Dostupné z: <https://www.svetkaravanu.cz/ohrivac-vzduchu-webasto-air-top-2000-st>
- [53] BEŇA, Cyril. *Konstrukční řešení minikaravanu – doplnění* [ústní sdělení]. Brno [cit. 2020-12-15].
- [54] Karavan X-Line: Překoná i terén. *Life Style Camper* [online]. Olomouc: Life Style Camper s.r.o., 2020 [cit. 2021-05-19]. Dostupné z: <https://lifestylecamper.cz/karavan-x-line/>

## 11 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN

<i>RV</i>	Rekreační vozidlo
<i>kg</i>	Kilogram
<i>%</i>	Procento
<i>Kč</i>	Koruna česká
<i>°</i>	Stupeň
<i>km</i>	Kilometr
<i>m</i>	Metr
<i>mm</i>	Milimetr
<i>cm</i>	Centimetr
<i>km/h</i>	Kilometr za hodinu
<i>V</i>	Volt
<i>W</i>	Watt
<i>A</i>	Ampér
<i>Ah</i>	Ampérhodina
<i>l</i>	Litr
<i>l/h</i>	Litr za hodinu
<i>EHK</i>	Evropská hospodářská komise
<i>RHS</i>	Rectangular Hollow Section (obdélníkový dutý průřez)
<i>SHS</i>	Square Hollow Section (čtvercový dutý průřez)
<i>USB</i>	Universal Serial Bus (univerzální sériová sběrnice)
<i>ATM</i>	Aggregate Trailer Mass (celková hmotnost přívěsu)
<i>GTM</i>	Gross Trailer Mass (hrubá hmotnost přívěsu)
<i>TBM</i>	Towball Mass (hmotnost na kouli)
<i>IRS</i>	Independent Rubber Suspension (nezávislé gumové zavěšení)
<i>LED</i>	Light Emitting Diode (světlo-vyzařující dioda)
<i>RAL</i>	ReichsAusschuss fuer Lieferbedingungen (vzorník barev, celosvětově uznávaný standard)

## 12 SEZNAM OBÁZKŮ

Obr. 2- 1 Nejčastější tvarové typy minikaravanů .....	18
Obr. 2- 2 Odlišné typy minikaravanů podle terénních schopností .....	19
Obr. 2- 3 MINK 2.0 SPORTS CAMPER [4] .....	20
Obr. 2- 4 Střešní okno karavanu MINK 2.0 SPORTS CAMPER [4] .....	21
Obr. 2- 5 Timberleaf Pika, Off-road package [5].....	22
Obr. 2- 6 Interiér karavanu Timberleaf Pika [6] .....	23
Obr. 2- 7 Little Guy MyPod [7] .....	24
Obr. 2- 8 Vstup do interiéru karavanu Little Guy MyPod [7] .....	25
Obr. 2- 9 BRS Sherpa [8] .....	26
Obr. 2- 10 Vstup do interiéru karavanu BRS Sherpa [8] .....	27
Obr. 2- 11 Polydrop K-20 Lift Kit [9].....	28
Obr. 2- 12 Kuchyňka karavanu Polydrop K-20 Lift Kit [10] .....	29
Obr. 2- 13 Droplet [12] .....	30
Obr. 2- 14 Kuchyň karavanu Droplet [13].....	31
Obr. 2- 15 The Apache Trailer [14] .....	32
Obr. 2- 16 Úložný prostor karavanu Apache [15].....	33
Obr. 2- 17 Escapod [17].....	34
Obr. 2- 18 Rozkládací stůl karavanu Escapod [16] .....	35
Obr. 2- 19 Tvan Murrarji [18] .....	36
Obr. 2- 20 Interiér karavanu Tvan [18] .....	37
Obr. 2- 21 BMW and North Face Futurelight Camper Concept [19] .....	38
Obr. 2- 22 Interiér designového konceptu Futurelight Camper Concept [19].....	39
Obr. 2- 23 Hlavní komponenty karavanu MINK, upraveno podle [21] .....	41
Obr. 2- 24 Uspořádání interiéru karavanu MINK, upraveno podle [21] .....	42
Obr. 2- 25 Nezávislé gumové zavěšení AL-KO [24] .....	44
Obr. 2- 26 Ilustrační řešení materiálů v minikaravanu .....	45
Obr. 2- 27 Výroba sklolaminátové stěny karavanu MINK [31].....	47
Obr. 2- 28 Tažné hmotnosti karavanu, upraveno podle [34] .....	49

Obr. 2- 29 Stáčení karavanu a tažného vozidla při poryvu větru na přední část jeho stěny, upraveno podle [35] .....	50
Obr. 2- 30 Koeficient aerodynamického odporu u různých těles, upraveno podle [36] [37] .....	51
Obr. 2- 31 Rozdíl v proudění vzduchu při zmenšení výšky karavanu a vzdálenosti mezi vozidly, upraveno podle [38].....	52
Obr. 2- 32 Rozměrové řešení interiéru minikaravanu v závislosti na průměrné mužské postavě (v mm).....	53
Obr. 2- 33 Rozměrové řešení dveří do interiéru minikaravanu v závislosti na průměrné mužské postavě .....	54
Obr. 2- 34 Obecná výška manipulační roviny u mužů vestoje .....	54
Obr. 4- 1 Moodboard [45] [46] [47] [48] .....	60
Obr. 4- 2 Vývojové skici.....	61
Obr. 4- 3 Varianta I .....	62
Obr. 4- 4 Hmotová studie Varianty I v základních pohledech .....	63
Obr. 4- 5 Designové řešení Varianty I .....	64
Obr. 4- 6 Varianta II – přední pohled .....	65
Obr. 4- 7 Hmotová studie Varianty II v základních pohledech .....	66
Obr. 4- 8 Designové řešení Varianty II .....	66
Obr. 4- 9 Varianta III.....	67
Obr. 4- 10 Hmotové řešení Varianty III v základních pohledech .....	68
Obr. 4- 11 Designové řešení varianty III .....	69
Obr. 5- 1 Inspirační koláž k finálnímu tvarovému řešení [49].....	70
Obr. 5- 2 Boční pohled .....	71
Obr. 5- 3 Přední pohled .....	72
Obr. 5- 4 Perspektivní pohled na přední část .....	73
Obr. 5- 5 Perspektivní pohled na zadní část .....	73
Obr. 5- 6 Pohled shora.....	74
Obr. 5- 7 Pravá strana karavanu.....	75

Obr. 5- 8 Perspektivní pohled na přední část s otevřenými dveřmi .....	76
Obr. 5- 9 Perspektivní pohled na zadní část s otevřenými dveřmi .....	76
Obr. 5- 10 Přední box .....	77
Obr. 5- 11 Zadní box .....	77
Obr. 5- 12 Přední světlo a navázání blatníku do boční plochy .....	78
Obr. 5- 13 Souprava minikaravanu a tažného automobilu, upraveno podle [50] .....	79
Obr. 5- 14 Náhled na přední část interiéru ze dveří .....	80
Obr. 5- 15 Náhled na zadní část interiéru ze dveří.....	80
Obr. 5- 16 Kuchyňka .....	81
Obr. 6- 1 Rozměrové řešení finálního návrhu .....	82
Obr. 6- 2 Vnitřní uspořádání.....	83
Obr. 6- 3 Rozmístění těžišť jednotlivých prvků .....	84
Obr. 6- 4 Teoretický model pro výpočet hmotnosti na kouli.....	84
Obr. 6- 5 Podvozek použitý pro finální design (již s potřebnými úpravami), upraveno podle [24] .....	87
Obr. 6- 6 Nájezdový brzdový systém, upraveno podle [24].....	88
Obr. 6- 7 IRS zavěšení AL-KO.....	88
Obr. 6- 8 Struktura stěny.....	89
Obr. 6- 9 Hrana dveří.....	90
Obr. 6- 10 Solární panel.....	91
Obr. 6- 11 Víčko nádrže pro doplnění nafty k topení a zásuvka 230 V pro připojení elektrického obvodu ze sítě .....	91
Obr. 6- 12 Mřížka, kterou proudí teplý vzduch do interiéru.....	92
Obr. 6- 13 Tři základní díly karoserie .....	93
Obr. 6- 14 Karosériový monolit a podvozek.....	93
Obr. 6- 15 Přístup ke dveřím .....	95
Obr. 6- 16 Klika.....	96
Obr. 6- 17 Sedací plocha ve dveřích.....	96
Obr. 6- 18 Otvor ve dveřích.....	97

Obr. 6- 19 Sed, porovnání s průměrnou mužskou postavou .....	98
Obr. 6- 20 Leh, porovnání s průměrnou mužskou postavou .....	98
Obr. 6- 21 Půdorysné řešení interiéru, porovnání s průměrnou mužskou postavou .....	99
Obr. 6- 22 Polosed, porovnání s průměrnou mužskou postavou.....	99
Obr. 6- 23 Prostor na boty vedle sedací plochy ve dveřích.....	100
Obr. 6- 24 Noční stolek .....	100
Obr. 6- 25 Úložný prostor v zádové opěrce na levém boku interiéru .....	101
Obr. 6- 26 Hlavní úložné prostory v interiéru (včetně modrých úložných boxů v kuchyňce) .....	102
Obr. 6- 27 Obsluha kuchyňky z interiéru (včetně rozkládacího stolku).....	103
Obr. 6- 28 Obsluha kuchyňky zvenku, porovnání s průměrnou mužskou postavou.....	104
Obr. 6- 29 Úložné boxy v kuchyňce .....	105
Obr. 6- 30 Úložná schránka pod kuchyňskou linkou .....	105
Obr. 6- 31 Kuchyňská linka a její rozměry .....	106
Obr. 6- 32 Střešní prosklení .....	107
Obr. 6- 33 Boční okna a světelné diody .....	108
Obr. 6- 34 Cirkulace vzduchu skrz interiér.....	108
Obr. 6- 35 Po vyklopení servisních dvířek získá uživatel přístup k baterii .....	109
Obr. 6- 36 Servisní schránka (včetně kliky).....	109
Obr. 6- 37 Opěrné nohy .....	110
Obr. 7- 1 Základní barevné varianty .....	113
Obr. 7- 2 Značka.....	115
Obr. 7- 3 Logotyp .....	115
Obr. 7- 4 Logo firmy Apex Campers.....	116
Obr. 7- 5 Značka na přední stěně .....	116
Obr. 7- 6 Značka na discích kol .....	117
Obr. 7- 7 Logotyp na přední stěně kuchyňky.....	117
Obr. 7- 8 Barevná varianta IV .....	118
Obr. 7- 9 Barevná varianta V.....	118

## 13 SEZNAM TABULEK

tab. 1 Základní parametry minikaravanu MINK 2.0 SPORTS CAMPER [4] .....	40
tab. 2 Silné a slabé stránky varianty III .....	70
tab. 3 Základní parametry .....	86
tab. 4 Základní parametry podvozku [24] .....	87
tab. 5 Materiály jednotlivých komponent .....	94

## 14 SEZNAM PŘÍLOH

- Zmenšený sumarizační poster – A4
- Zmenšený designérský poster – A4
- Zmenšený technický poster – A4
- Zmenšený ergonomický poster – A4
- Fotografie modelu

### **Samostatné přílohy:**

- Sumarizační poster
- Designérský poster
- Technický poster
- Ergonomický poster
- Model 1:7

# 15 ZMENŠENÉ POSTERY

# APEX

## DESIGN MINIKARAVANU

sumarizační poster



asymetrie oken

interiér



kuchyňka



Minikaravan Apex reaguje na zvyšující se poptávku po rekreačních vozidlech a kempování obecně a představuje koncept minikaravanu evropskému trhu v nové atraktivnější podobě. Design předkládá důkazy, že minimalistická verze karavanu nabízí dostatek služeb pro uspokojení potřeb trávícího čas kempováním v přírodě.

Velkoryse tvarovaná karoserie v sobě ukrývá interiér s lůžkem pro dvě dospělé osoby, úložný prostor a praktickou kuchyňku v zadní části. Design exteriéru a interiéru karavanu podporuje sportovní charakter a přírodní zaměření produktu.

DESIGN MINIKARAVANU / DIPLOMOVÁ PRÁCE / Autor: Bc. Dominik Leš / Vedoucí práce: atkad, soch, Josef Sládek, AHD / VUT v Brně / FSI / UK / OPD / 2020/21

**T** VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA STROJNÍHO  
TECHNICKÉ INŽENÝRSTVÍ  
V BRNĚ

**K** ÚSTAV  
KONSTRUOVÁNÍ

**X** odbor  
průmyslového  
designu

designérský poster



interiér



disky kol



detaily



Design profilu vychází z tvaru slzy – kompozice je vepředu nejvyšší a postupně se svažuje směrem k zemi. Tento profil je typický pro kategorii minikaravanů (teardrop trailers). Tvarování karoserie je decentní z důvodu univerzálnosti a snadného sladění s tažným vozem. Díky vertikálním a horizontálním prvkům, velkým pneumatikám a rozšířením blatníků mimo karoserii získává design razanci – působí různě a robustně – uživatel se tak nebude bát vyrazit i do náročnějších přírodních destinací.



DESIGN MINIKARAVANU / DIPLOMOVÁ PRÁCE / Autor: Bc. Dominik Lob / Vedoucí práce: akad. soch. Josef Sládek, A+D / VUT v Brně / FSII / ÚK / OPD / 2020/21

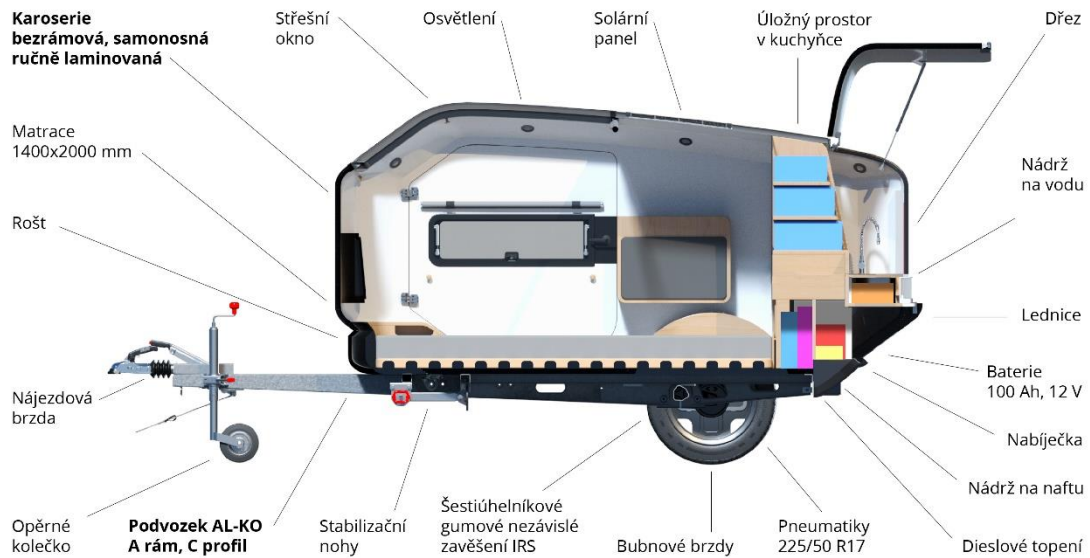
VYSOKÉ UČENÍ  
TECHNICKÉ  
V BRNĚ

FAKULTA STROJNÍHO  
INŽENÝRSTVÍ

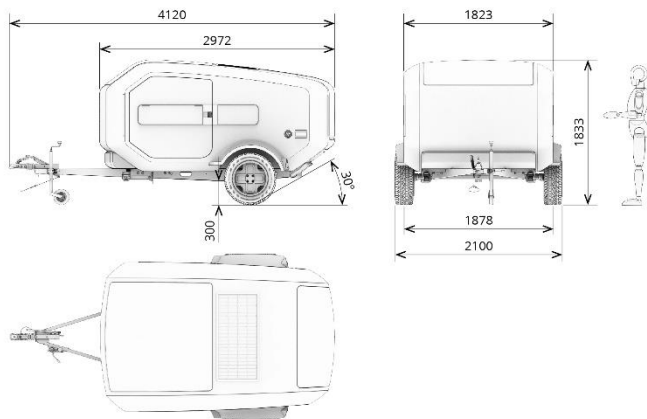
K ÚSTAV  
KONSTRUOVÁNÍ

odbor  
průmyslového  
designu

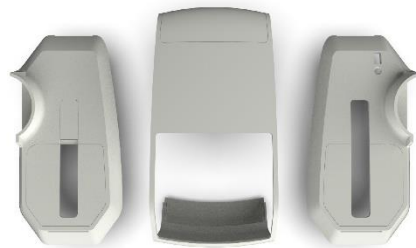
### technický poster



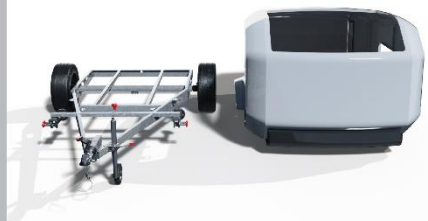
### rozměrové řešení, měřítko 1:20



### hlavní díly karoserie



### podvozek a skelet



Karavan se skládá ze dvou nejdůležitějších částí - podvozku a karoserie. Podvozek je oporou karoserie a nese podvozkové díly jako je náprava, odpružení, brzdy, náboje kol, kola atd. Podvozek byl zakoupen od firmy AL-KO.

Karoserie tvoří obytnou část karavanu. V interiéru se nachází matrace, úložný prostor, v zadní části kuchyňka. Na obou botech karoserie se nacházejí dveře a široká okna. Okna obsahují otvory pro mikroventilaci. Výrazné prosvětlení je dosaženo díky střešním prosklení. Karoserie je tepelně izolovaná.

DESIGN MINIKARAVANU / DIPLOMOVÁ PRÁCE / Autor: Bc. Dominik Lob / Vedoucí práce: akad. soch. Josef Sládek, AtD. / VUT v Brně / FSI / UK / OPD / 2020/21

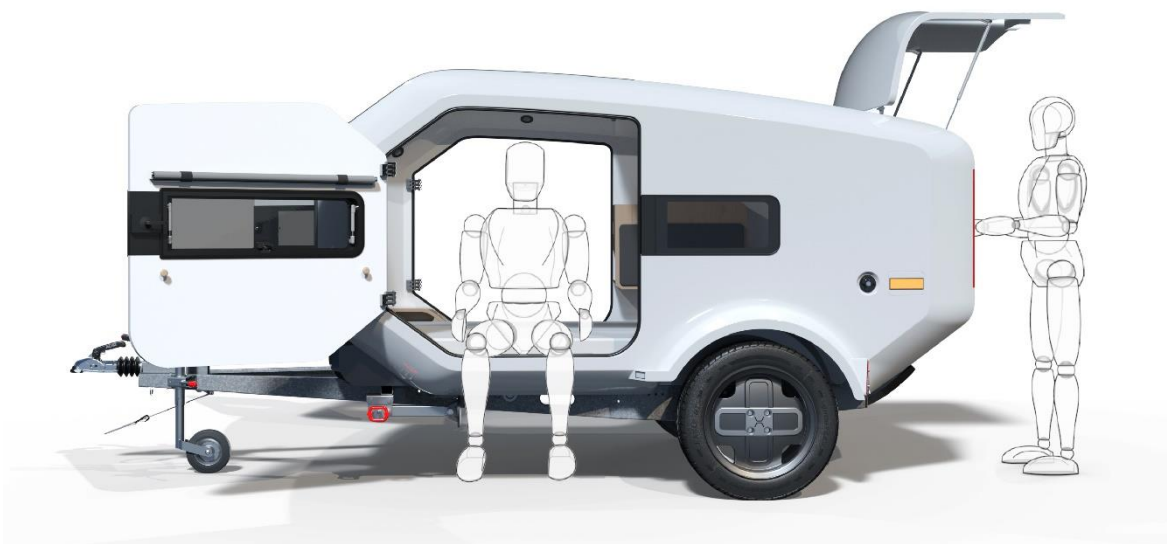
VYSOKÉ UČENÍ  
TECHNICKÉ INŽENÝRSTVÍ  
V BRNĚ

FAKULTA STROJNÍHO  
INŽENÝRSTVÍ

ÚSTAV  
KONSTRUOVÁNÍ

odbor  
průmyslového  
designu

### ergonomický poster



Důležitým aspektem návrhu tak byla snaha propojení přírody a interiéru karavanu. Cílem této studie bylo, aby se uživatel v interiéru necítil stísněně, měl dostatečný přísun čerstvého vzduchu a přirozeného světla a měl dostatek průhledů ven do okolí a na oblohu. Tento cíl byl splněn díky četnému prosklení, širokým vstupním dveřím a velkým rozsahem možností, jak prostor otevřít a provzdušnit.

Inovativnost návrhu spočívá v designu kuchyňky, kterou je možné obsluhovat zvenku i zevnitř. V interiéru se nachází textilní přepážka, kterou lze rozepnout a získat tak přístup k téměř všem políčkům kuchyňky. V boční stěně se nachází zádovká opěrka, díky které se uživatel může pohodlně opřít. Jako pracovní plochu může použít rozkladatelný stůl.



DESIGN MINIKARAVANU / DIPLOMOVÁ PRÁCE / Autor: Bc. Dominik Lob / Vedoucí práce: akad. soch. Josef Sládek, AaD. / VUT v Brně / FSI / ÚK / CPD / 2020/21

## 16 FOTOGRAFIE MODELU



Stav k 21.5. 2021