

**ČESKÉ VYSOKÉ  
UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE**

FAKULTA STROJNÍ



**NÁSTAVBA NA PODVOZEK IVECO PRO PŘEPRUVU  
AUTODÍLŮ**

**BODY FOR IVECO CHASSIS FOR TRANSPORTATION OF  
SPARE PARTS**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2020

Bc. Jaroslav Nebřenský

Vedoucí závěrečné práce: Ing. Josef Morkus CSc.



# Zadání



## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: " **Nástavba na podvozek IVECO pro přepravu autodílů**" vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu zdrojů, jenž tvoří poslední kapitolu této práce.

V Praze dne:

.....



## **Poděkování**

Děkuji panu Ing. Josefu Morkusovi, CSc. za vedení mé diplomové práce a za poskytnutí velmi mnoho užitečných rad po čas zpracování práce. Dále pak na tomto místě děkuji především firmě IVECO, a poté firmám ALU-SV CZ, Autovia a Panav za spolupráci a mnoho cenných informací při tvorbě diplomové práce.



## **Anotační záznam**

- Jméno autora:** Jaroslav Nebřenský
- Název práce:** Nástavba na podvozek IVECO pro přepravu autodílů
- Anglický název:** Body for IVECO chassis for transportation of spare parts
- Rozsah práce:**
- 90 stran
  - 55 obrázků
  - 9 tabulek
  - 0 grafů
- Akademický rok:** 2019/2020
- Ústav:** 12 120 Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel
- Studijní program:** Strojní inženýrství
- Vedoucí práce:** Ing. Josef Morkus, CSc.
- Klíčová slova:** Podvozek IVECO, přívěs, návrh nástavby, gitterbox, závěs
- Key words:** IVECO chassis, trailer, design of the supersructures, gitterbox, towing hook



## **Abstrakt**

Tato diplomová práce se zabývá návrhem soupravy tažného vozidla IVECO a přívěsu české produkce. Celý návrh je proveden pro převoz autodílů v drátěných gitterboxech. Důraz je kladen na co největší počet převážených gitterboxů a na rychlost jejich nakládání/skládání, to vše s ohledem na nízké pořizovací a provozní náklady. Celý návrh vyhovuje platným českým právním předpisům.

## **Abstract**

This diploma thesis deals with the design of towing vehicle IVECO and trailer of Czech production. The whole design is made for the transport of spare parts in the wire gitterboxes. Emphasis is placed on the largest possible number of transported gitterboxes and the speed of their loading / unloading, all with regard to low acquisition and operating costs. The whole proposal complies with the valid Czech legal regulations.



# Obsah

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ .....	3
PODĚKOVÁNÍ .....	4
ANOTAČNÍ ZÁZNAM .....	5
ABSTRAKT .....	6
ABSTRACT .....	6
OBSAH .....	7
ÚVOD .....	10
1 GITTERBOX .....	12
1.1 Základní popis .....	12
1.2 Manipulace s gitterboxy .....	12
1.3 Nakládání na ložnou plochu vozidel .....	13
2 REŠERŠE OBDOBNÝCH SOUPRAV .....	17
2.1 Tažná vozidla .....	17
2.1.1 Obecně .....	17
2.1.2 Konfigurace vozidla s podvozkem o tonáži 15-19 t .....	18
2.1.2.1 Kabiny .....	18
2.1.2.2 Podvozek .....	18
2.1.2.3 Hnací soustava .....	19
2.2 Nástavba na nákladní vozidla .....	19
2.2.1 Valníková nástavba s plachtovou konstrukcí .....	20
2.2.1.1 Plato nástavby .....	20
2.2.1.2 Pevná plachtová konstrukce .....	23
2.2.1.3 Shrnovací celoplachtová konstrukce .....	24
2.2.2 Shrnovací třístranná konstrukce .....	24
2.3 Přívěsy .....	25
3 PODVOZKY IVECO .....	28
3.1 Homologační proces .....	28
4 NORMY A PRÁVNÍ PŘEDPISY .....	30
4.1 Vyhláška č. 209/2018 Sb., o hmotnostech, rozměrech a spojitelnosti vozidel .....	30



4.2	Norma ČSN EN 12642: Fixace nákladu na silničních vozidlech – Konstrukce karosérie na užitkových vozidlech – Minimální požadavky .....	33
4.3	Norma ČSN EN 12640 .....	34
4.4	Norma ČSN EN 12641-2: Výměnné nástavby a užitková vozidla – Plachty – Minimální požadavky .....	36
4.5	Zajišťování břemen podle norem ČSN EN 12195 .....	37
4.5.1	ČSN EN 12195-1 pro případ gitterboxů .....	38
5	<b>VLASTNÍ NÁVRH SOUPRAVY .....</b>	<b>41</b>
5.1	Konceptuální výpočet .....	41
5.1.1	Tažné vozidlo .....	42
5.1.2	Přívěs .....	43
5.2	Vhodné konfigurace soupravy .....	44
5.2.1	Podvozek IVECO .....	44
5.2.1.1	MLL180E32/P, rozvor-6210 mm .....	44
5.2.1.2	MLL 160E32/P, rozvor-6570 mm .....	46
5.2.1.3	MLL160E32/P, rozvor-5670 mm .....	47
5.2.2	Přívěs .....	47
5.2.2.1	Jednonápravový přívěs Autovia .....	48
5.2.2.2	Dvounápravový přívěs Panav .....	49
5.3	Návrh nástavby na podvozek .....	50
5.3.1	Plato nástavby .....	51
5.3.1.1	Pomocný rám .....	51
5.3.1.2	Obvodové lemy .....	53
5.3.1.3	Výztuhy plata .....	54
5.3.2	Připojení plata k podvozku .....	55
5.3.3	Třístranná shrnovací konstrukce .....	58
5.3.4	Plachta shrnovací konstrukce .....	61
5.3.5	Vázací body nástavby .....	63
5.3.6	Tažné zařízení .....	64
5.4	Kontrolní výpočty soupravy .....	67
5.4.1	Nápravové tlaky tažného vozidla .....	67
5.4.2	Nápravový tlak přívěsu .....	68
5.4.3	Rozměry nákladového prostoru .....	68
5.4.4	Kontrola podle Vyhlášky č. 209/2018 Sb., o hmotnostech, rozměrech a spojitelnosti vozidel	69
5.4.4.1	Délka soupravy .....	69





5.4.4.2	Výška vozidel .....	69
5.4.4.3	Délka ložných ploch s uvažováním konstrukce bez mezery mezi vozidly .....	69
5.4.4.4	Délka ložných ploch s uvažováním konstrukce s mezerou mezi vozidly.....	69
5.4.4.5	Poloměry zatáčení soupravy.....	69
5.5	Stanovení geometrických, hmotnostních a výkonových parametrů soupravy .....	70
5.5.1	Geometrické parametry .....	70
5.5.1.1	Tažné vozidlo .....	70
5.5.1.2	Přívěs .....	71
5.5.1.3	Souprava .....	71
5.5.2	Hmotnostní parametry.....	71
5.5.2.1	Tažné vozidlo .....	71
5.5.2.2	Přívěs .....	71
5.5.2.3	Souprava .....	72
5.5.3	Výkonové parametry.....	72
ZÁVĚR.....		73
SEZNAM ZDROJŮ.....		75
SEZNAM OBRÁZKŮ .....		79
SEZNAM TABULEK .....		81
PŘÍLOHA A	TECHNICKÝ LIST VOZIDLA.....	83
PŘÍLOHA B	PŘÍVĚS AUTOVIA .....	89
PŘÍLOHA C	VÝKRES: SCHÉMA POMOCNÉHO RÁMU	
PŘÍLOHA D	VÝKRES: SCHÉMA NÁSTAVBY	
PŘÍLOHA E	VÝPOČTY DIPLOMOVÉ PRÁCE-EXCEL	



## Úvod

Tato práce je věnovaná návrhu soupravy lehkého nákladního automobilu Iveco a přívěsu české produkce, která bude sloužit pro transport lehkých plastových dílů v drátěných gitterboxech (pro modelový výpočet uvažována hmotnost gitterboxu a dílů 140 kg). Konstrukce na obě vozidla bude valníková nástavba s třístrannou shrnovací plachtou. Vše bude optimalizováno tak, aby celá souprava vyhovovala českým legislativním normám, uvezla co nejvíce nákladu a umožňovala rychlé nakládání/skládání. Důraz bude také kladen na nízké pořizovací a provozní náklady.

Důvody podobných návrhů lze spatřovat v celosvětových tlacích na snižování nákladů ve všech myslitelných odvětvích lidského působení. Se zvyšující se globalizací světa je spojený fakt, že je nutné stále více produktů (i jejich součástí) převážet na velké vzdálenosti. Pokud k tomu přidáme růst ekonomik většiny vyspělých států světa v posledním desetiletí, je zřejmé, že se objem přepravovaného materiálu silniční dopravou stále zvyšuje. Podle českého statistického úřadu se mezi lety 2011-2018 zvýšil výběr mýta o 64,5 %. Zde je nutné zmínit, že tento údaj přesně nereflektuje danou skutečnost (je zahrnuta např. autobusová doprava), udává však určité vodítko, jak silniční doprava roste.

Dopravní společnosti mezi sebou tedy soutěží o lukrativní smlouvy o dodávkách materiálu a každá výhoda je může posunout blíže k vítězství. Nestává se zřídka, že jsou kladeny podmínky, jaké parametry a vlastnosti musí souprava mít, ať už z hlediska rychlého nakládání či skládání, ceny za dopravu atd. Zde bych rád uvedl zkušenost jednoho nejmenovaného českého dopravce, kdy byl při sjednávání dlouhodobé smlouvy dotazován, kolik vzduchu (nevyužitého místa) při přepravě poveze.

Práce se bude nejdříve zabývat objasněním pojmu gitterbox. Dále bude provedena rešerše obdobných souprav jednotlivých dopravců. Hlavními body zde bude přehled nabídky výrobců lehkotonážních nákladních



automobilů, přehled nabídky českých výrobců přívěsů, budou objasněny druhy nástaveb a jejich jednotlivé konstrukční celky. V neposlední řadě je nutné zabývat se legislativními omezeními, které nám definují okrajové podmínky soupravy.

Závěrem bude vypracován samotný návrh. V praxi se postupuje tak, že výrobci lehkotonažních nákladních vozidel dodávají pouze podvozek, na který je nutné navrhnout vhodnou nástavbu. K tomuto vozidlu je poté nezbytné vybrat přívěs, jenž bude mít opět námi požadované parametry. Pokud se týká přívěsů, jednotliví výrobci uvádějí velmi často pouze předváděcí modely, které se upravují podle požadavků zákazníka.

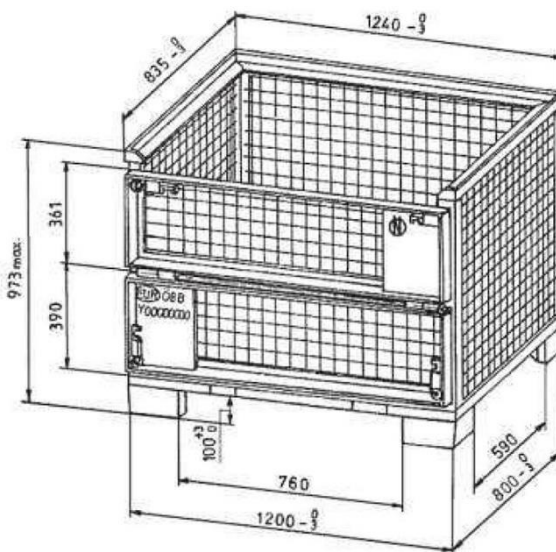
Bude tedy vybrán hodný podvozek firmy Iveco, na něj navrhnutá nástavba, přesněji řečeno valníková nástavba s třístrannou shrnovací plachtou, následně bude vybrán a upraven přívěs. V poslední řadě je nutné udělat hmotnostní, rozměrové výpočty a analýzu proveditelnosti naložení nákladu.



# 1 Gitterbox

## 1.1 Základní popis

Gitterbox je kovová drátěná ohradová paleta, která se používá k přepravě a ke skladování široké škály sortimentu pro hutní, automobilový a dřevařský průmysl. Vyrábí se podle



Obr. 1: Nákres gitterboxu [1]

normy UIC 435-3. Složen je

po obvodu z kovového rámu s drátěnou mřížkou, čelní strana je sklopitelná pro lepší naložení materiálu. Celý gitterbox stojí na 4 ocelových nohách, které umožňují podjetí vidlí vysokozdvizného vozíku ze všech stran.

Vnitřní rozměry má gitterbox ve vodorovné rovině stejné jako více známá europaleta, tj. 1200x800 mm. Vnější rozměry pak jsou 1240x835x973 mm viz obrázek 1. Hmotnost celé ohradové palety se pohybuje podle jednotlivých výrobců mezi 70-80 kg, nejčastěji při dodržení nosnosti 1500 kg.

Další důležitou charakteristikou je stohovatelnost. Ta nám říká, kolik přepravních jednotek můžeme umístit na sebe. V případě gitterboxů je stohovatelnost nejčastěji rovna 4.

[1]

## 1.2 Manipulace s gitterboxy

Manipulace s gitterboxy se realizuje buď zespod např. pomocí vidlí, nebo shora pomocí jeřábové traverzy a jeřábu.

Manipulace zespod vidlemi nejčastěji probíhá pomocí vysokozdvizných vozíků (dále jen „VZV“). Je potřeba vybrat takový VZV, aby měl dostatečnou



nosnost, délku vidlí, zdvih vidlí, a pokud je nutné, aby umožňoval boční posuv, se kterým je možno náklad umístit i do jinak nepřístupných prostor, na obrázku 2 je naznačeno, kde dochází k bočnímu posuvu.



Obr. 2: VZV [2]

Druhou možností, jak gitterbox přemístit je shora. Ohradová paleta se v tomto případě zavěsí pomocí jeřábové traverzy, viz obrázek 3, a je jeřábem přemístěna na požadované místo.



Obr. 3: Jeřábová traverza [3]

### 1.3 Nakládání na ložnou plochu vozidel

Jak už vychází z manipulace s gitterboxy, nakládka na vozidlo je možná jak VZV, tak jeřábem. V praxi se výhradně využívá VZV. Před samotným



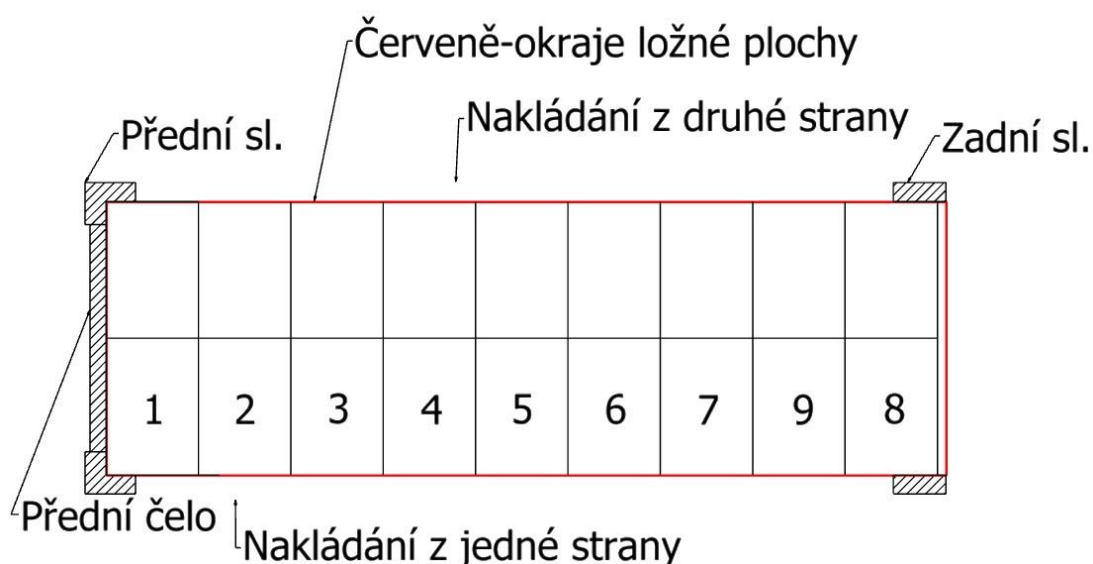
nakládáním je nutné nákladový prostor odstrojit a připravit. Tato příprava je různá v závislosti na použité nástavbě.

Pomocí vysokozdvížného vozíku se nejdříve dají 2-3 gitterboxy na sebe (více není možné kvůli dodržení legislativních předpisů pro výšku vozidla) a následuje nakládka na připravené vozidlo.

Nakládání stohu gitterboxů probíhá:

1.) Z obou bočních stran ložné plochy, na sebe naskládané příhradové palety jsou postupně nakládány z jedné boční strany. Je možné začít nakládat z předu i zezadu. Pro modelový případ budu uvažovat, že bude postupováno od přední části. Pro naložení první řady gitterboxů (rozložení řad gitterboxů viz obrázek 4) je využít boční posuv vidlí tak, aby byl náklad uložen přesně za předním čelem. Následně se postupuje dozadu. Pokud poslední řada, tak jak ukazuje obrázek 4, nelze naložit přímo kvůli zadnímu sloupku, tak může být naložena buď zadní částí ložné plochy, nebo může být naložena nejprve zadní řada, opět s užitím bočního posuvu a na závěr předposlední řada označena číslem 9.

Následuje nakládka z druhé strany stejným způsobem viz výše.



Obr. 4: Schéma rozložení gitterboxů na ložné ploše

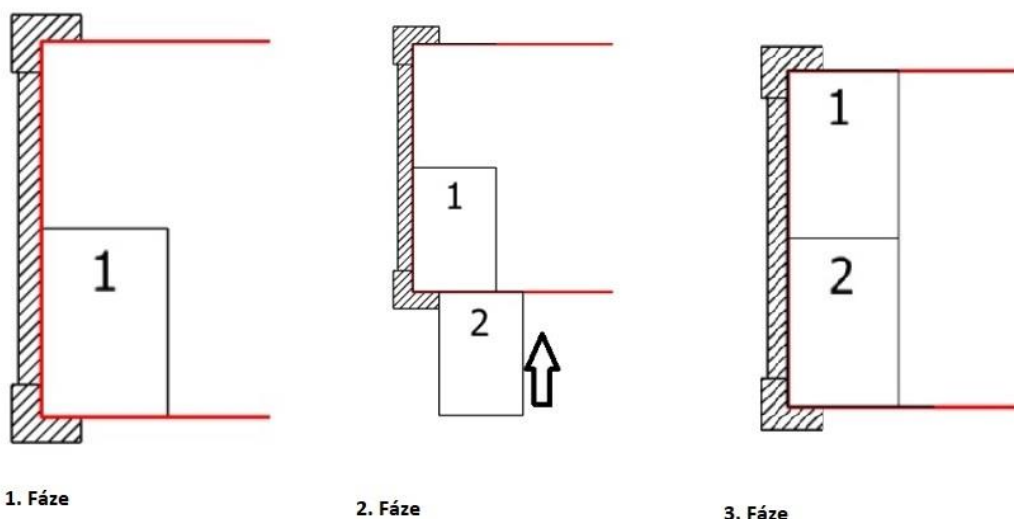
Tento způsob nakládání je využitelný, respektive využívaný, pokud má vozidlo dostatečnou průchodnou výšku z obou bočních stran, tzn. že při nakládání stoh tří gitterboxů pohodlně projde konstrukcí nástavby až na



své místo (průchodná výška lze například zvýšit pomocí zvedací střechy viz dále...) a zároveň je okolo vozidla dostatečný manévrovací prostor.

2.) Pokud je manévrovací prostor pouze z jedné strany, nebo je průchodná výška dostatečná jen z jedné strany, např. kvůli možnému přizvedávání střechy na jedné straně (není použit zvedací mechanismus na obou stranách – úspora hmotnosti), pak dochází k naložení pouze z jedné vhodné strany. Znovu budu uvažovat postup nakládání z přední části.

Nejdříve je na ložnou plochu usazen stoh gitterboxů 1, viz obrázek 5. Ten je poté sunut dalším stohem na druhou stranu, až na své přesné místo. Gitterbox se pak dotýká bočních latí druhé strany (vyžaduje cit pro nakládání, aby nedocházelo k přílišnému zatěžování bočních latí). Takto se postupuje až do konce. Pokud znovu zadní sloupek brání v přímém naložení poslední řady, je nutno postupovat obdobně jako v předchozím případě. Jen je nutné brát na zřetel, že pokud je možné přizvednout pouze jednu stranu střechy, pak průchodnost zadní části ložné plochy (např. vraty) nemusí být dostatečná.



Obr. 5: Rozfázování naložení jedné řady

3.) Poslední možností je přístup pouze ze zadní části soupravy. VZV vjíždí na přívěs z vyvýšené rampy. Na tažné vozidlo se dostává díky sklopnému můstku v přední části přívěsu. Nakládka probíhá od předního čela



tažného vozidla až po zadní část přívěsu. Nutnými prvky soupravy, kterými musí být souprava vybavena, jsou: čtyřkřídlé vrata tažného vozidla (2-křídlé nelze použít, protože by se nedaly otevřít, když je připojen přívěs) a průjezdný přívěs, opět musí být dodržena průchodná výška tažného vozidla i přívěsu.



Obr. 6: Průjezdná souprava [4]





## 2 Rešerše obdobných souprav

### 2.1 Tažná vozidla

#### 2.1.1 Obecně

Výrobci tažných vozidel existuje nepřeberné množství, např. IVECO, MAN, DAF, SCANIA, VOLVO atd... Nabídka modelů a zároveň jejich bližších specifikací je také velké množství, proto je pro správný výběr vozidla nutné mít v této oblasti dobrý přehled.

Nákladní automobily jednotlivých výrobců jsou vždy rozděleny do modelových řad, které mají své komerční označení, rozsah tonáží, možnosti motorizace, konfigurace náprav, kabiny atd. Dalším specifickým nákladních vozidel je jejich typ z hlediska nákladní plošiny. Rozlišujeme vozidla na:

- tahače (obrázek 7 vpravo), ty nemají samy žádnou ložnou plochu. Jsou uzpůsobeny pouze pro připojení návěsu.
- A vozidla s podvozkem (obrázek 7 vlevo), na který je nutné ložnou plochu, tedy určitou nástavbu, dodatečně zkonstruovat.



Obr. 7: DAF CF 300FT, DAF CF300FA [5]

Pro svou práci předpokládám využití vozidla s podvozkem o maximální povolené pohotovostní hmotnosti mezi 15-19 t, proto se dále budu zabývat pouze tímto užším okruhem. Toto vychází z maximálního počtu řad převážených gitterboxů (18 řad-bude rozebráno ve vlastním návrhu). Nejvýhodnější varianta je, že vozidlo bude převážet 9-10 řad. Náklad pak váží 7,56-8,4 t, k tomu se přidává pohotovostní hmotnost vozidla s nástavbou min. 7 t.



Konečný výběr vozidla je prováděn v závislosti na:

- druhu dopravy (např. městská, regionální, dálková a „off road“);
- nákladu (druh nákladu, hmotnost, rozměry).

Z těchto dvou hlavních bodů pak plyne potřebná nastavba na vozidlo, výkon motoru, typ kabiny atd.

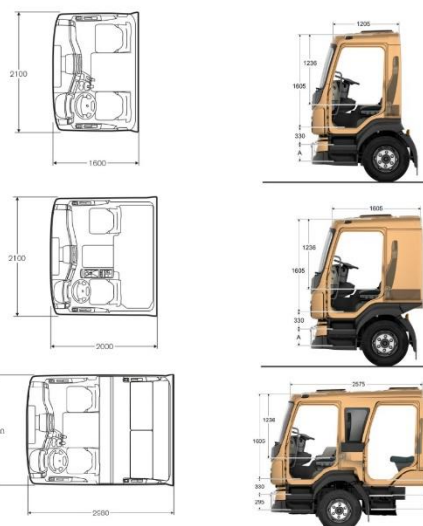
## 2.1.2 Konfigurace vozidla s podvozkem o tonáži 15-19 t

Konfigurace vozidla určité modelové řady se provádí v několika krocích. Jednotliví výrobci na svých webových stránkách velmi často vyvěšují tzv. konfigurátor, pomocí něhož si lze sestavit vozidlo tak, aby vyhovovalo potřebám zákazníka. Možnosti výběru jednotlivých komponent a částí vozidla budou uvedeny v následujících podkapitolách.

### 2.1.2.1 Kabiny

Lze obecně rozdělit do tří skupin na:

- krátkou;
- dlouhou;
- kabiny pro posádku se dvěma řadami sedadel.



### 2.1.2.2 Podvozek

Je rámový se dvěma podélníky. Nejčastěji se dodává pro lehká-tonážní vozidla ve variantách 4x2, nebo 4x4 (samozřejmě jsou možné i jiné varianty) s mechanickým

nebo vzduchovým odpružením. Je možné vybrat i kombinaci, kdy například přední náprava je odpružena mechanicky a zadní náprava pneumaticky.

Důležitým parametrem je rozvor náprav. Výrobci nabízejí určité řady, ze kterých je možno vybrat, příklad viz tabulka 1. Pokud se týká zadního převisu, u některých výrobců je závislý na rozvoru (tedy pevně daný) a u některých je možné vybrat z několika daných hodnot. Lze tak dosáhnout výhodnější délky podvozku v závislosti na délce nastavby. Například

Obr. 8: Kabiny Volvo řady FL [6]



VOLVO jde ještě dále a nabízí volbu délky zadního převisu v 50 mm krocích.

	Rozvor v mm
Iveco (15-16 t)	3105, 3690, 4185, 4455, 4815, 5175, 5670, 6570
DAF (LF 180 FA 4X2 Podvozek, 16t)	3250, 3500, 3800, 4200, 4500, 4800, 5350, 5900, 6300, 6700

Tab. 1: Výpis možných rozvorů pro vybraná vozidla [7], [8]

### 2.1.2.3 Hnací soustava

Nabídka motorů je závislá na vybrané modelové řadě a většinou i na tonáži vozidla. Například u výrobce MAN a modelovou řadu TGM je na výběr 250, 290 a 320 HP (pro 18-ti tunové vozidlo), dále se snižující se tonáží vozidla klesá i nabídka motorů na první dva, tedy 250 a 290HP (pro <13t).

Další variabilní komponenty hnací soustavy jsou převodovka a diferenciál poháněné/poháněných náprav. U převodovek se setkáváme s manuálními i automatickými převodovkami nejčastěji s 5-ti, 6-ti, 9-ti a 12-ti převodovými stupni. Převodový stupeň diferenciálu je pak možné také zvolit z daných hodnot.

## 2.2 Nástavba na nákladní vozidla

Možných nástaveb na nákladní automobily je velké množství, kdy ne všechny jsou zkonstruovány pro převoz nákladu (např. zametací vozy komunálních služeb) a některé jsou určeny pro transport sypkých, či tekutých nákladů (sklápěče, cisterny). Dále můžeme zmínit i systém s klanicemi, pro převoz dřevěných klád, nebo nástavby pro převoz vozidel.

Mezi dva nejrozšířenější typy nástaveb převážející obecně pevný náklad a náklad v přepravních jednotkách patří:

- skříňová nástavba, která je obecně opláštěna panely z různých materiálů, které musejí splňovat požadované vlastnosti v závislosti na použití, jako např. tepelná izolace pro



mrazírenské/chladírenské vozy, pevnost pro vozy převážející výbušniny (obrázek 9), nebo hygienická nezávadnost pro převoz pečiva. Převážený materiál může být nakládán/vykládán pouze dveřmi, což je pro gitterboxy nevýhodné.



Obr. 9: Skříňové vozidlo [9]

- Nejrozšířenější jsou valníkové nástavby. Mohou být v provedení bez plachty, potom není náklad chráněn před povětrnostními a okolními vlivy. Navíc neposkytují žádnou oporu vysokému nestabilnímu nákladu (např. gitterboxům). Druhou variantou je plachtová konstrukce.

### **2.2.1 Valníková nástavba s plachtovou konstrukcí**

Můžeme ji rozdělit do tří hlavních skupin a to:

- pevné plachtové konstrukce;
- shrnovací celoplachtové konstrukce;
- shrnovací třístranné konstrukce.

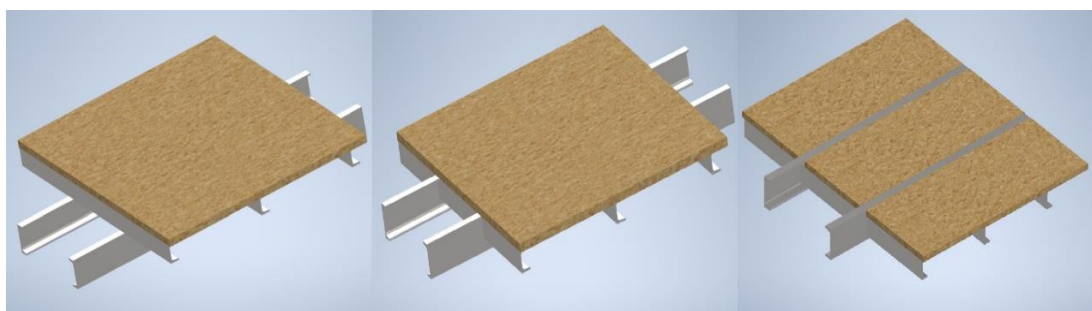
#### **2.2.1.1 Plato nástavby**

Plato tvoří pomocný rám, obvodové lemy a podlaha. Konstruuje se pro jednotlivé plachtové konstrukce více či méně totožná. Největší odlišnost je v místech spojení plata a plachtové konstrukce. Hlavní funkcí plata je nést náklad, konstrukci a zadržovat jejich síly ze statických a dynamických účinků.



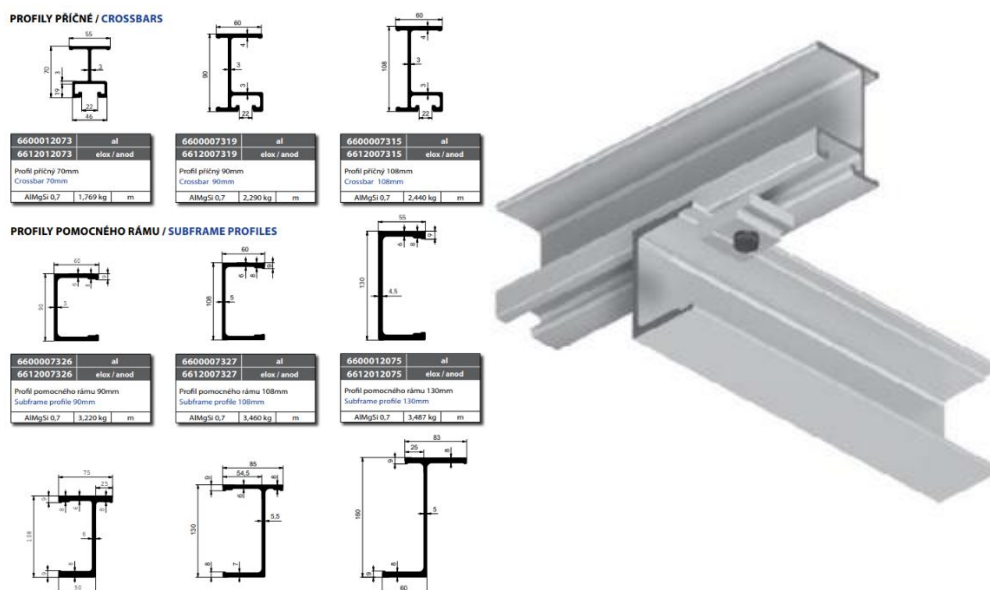
Pokud je nástavba konstruována pro podvozek, pak má plato nástavby vlastní tzv. pomocný rám tvořen dvěma podélníky, potřebným počtem příčných nosníků a obvodovým lemem. Podélníky pomocného rámu poté leží na podélnících podvozku a jejich spojení zajišťují pevná nebo pružná spojení, které bude probráno dále. Pokud je plato součástí přívěsu, pak má vozidlo jediný nosný rám, který zajišťuje přenos veškerých sil na nápravy a oj vozidla.

Podélné a příčné nosníky pomocného rámu jsou nejčastěji „U“ profily z oceli, které jsou k sobě přivařeny. Na těchto nosnících pak leží podlaha (nejčastěji z překližky, nebo ocelového plechu). Pokud není vyžadována snížená výška ložné plochy, potom příčníky leží na podélnících. Další možností je, že vrchní plochy podélníků a příčníků jsou ve stejné výšce (ložná plocha je níž o výšku příčných profilů). Poslední variantou je zapuštění překližky mezi podélníky.



Obr. 10: Možnosti provedení plata

Rám může být též montovaný. Používají se speciální profily, které se díky speciálním svěrným přípravkům spojují dohromady. Montovaný rám se hlavně využívá pro hliníkové profily. Tato varianta na jedné straně vyniká menší hmotností, na straně druhé není možné příliš ovlivňovat výšku ložné plochy. Je možné vybírat pouze z určitých prefabrikátů, např. od firmy Alu-SV. Je na výběr jen z několika velikostí, viz. obrázek 11. Dále nám pak obrázek ukazuje spojení profilů svěrným spojem.



Obr. 11: Hliníkové profily a jejich spojení [10]

Podlahu plata pro převoz zboží tvoří výhradně překližka díky svým mnoha výhodám. Je velmi odolná vůči okolním vlivům a poskytuje velmi dobré adhezni vlastnosti oproti např. ocelovým plechům (dvojnásobný součinitel tření pro ocelové přepravní klece). Na nástavbách se používá protiskluzová, voděodolná překližka o tloušťce od 18 mm, pro nižší zatížení, až po 30 mm (nejčastější tloušťka je 21 a 27 mm). K dostání je v deskách o rozměrech nejčastěji 1500 x 2500 mm a 1250 x 2500 mm [11]. Občas je nutné využít pláty plechu díky jeho malé tloušťce nad koly zadní nápravy při zapuštění překližky mezi podélníky. To proto, aby bylo umožněno pro pružení kol zadní nápravy.

Dosud jsme probrali možnosti konstrukce podélných a příčných nosníků a materiál podlahy. Dalším důležitým prvkem jsou obvodové lemy. Jejich funkcí je ohraničovat a zpevňovat okraj ložné plochy, umožňovat umístění vázacích bodů, vymežovat prostor pro překližku a přenášet síly od plachtové konstrukce do rámu (často i pomocí výztuh hlavně v místě umístění sloupků, vrat a předního čela). Spojení s příčnými a



Obr. 12: Boční obvodový lem [10]



podélnými nosníky se provádí buď svařením, nebo je opět možné šroubové spojení.

### 2.2.1.2 Pevná plachtová konstrukce

Je nejjednodušší plachtová konstrukce. Mezi její hlavní výhody patří nízká pořizovací cena a nízká hmotnost. Tvořena je lehkými hliníkovými profily, které jsou v rozích pevně přimontovány



Obr. 13: Pevná plachtová konstrukce [10]

k platu. Středové sloupky se konstruují tak, aby je bylo možné při nakládce odstranit. Mezi jednotlivými sloupky jsou u podlahy bočnice, na kterých jsou oka pro zajištění plachty (viz obrázek 14) a výše se nacházejí latě. Oba tyto prvky by měl být schopny z části zajistit náklad. Přední a zadní čelo je vyplněno opět latěmi. Pokud je nutné zvýšit průchodnou výšku pro nakládání, pak je možné využít systém zvedání střechy.

Nákladka/vykládka může probíhat jak z boku, tak zezadu. Je nutné odplachtovat vozidlo, tak že se uvolní plachta z té strany, z které se bude nakládat zbožím. Dále se musí přehodit uvolněná plachta, např.



Obr. 14: Oka pro zajištění plachty

boční, přes střechu, odlaťovat celou stranu a odstranit středový sloupek. Je možné říct, že se jedná o nejpracnější variantu, pokud se týká odstrojení nástavby pro nakládku.



### 2.2.1.3 Shrnovací celoplachtová konstrukce

Tato nástavba je uzpůsobena ke shrnování plachty díky horním vodícím profilům, které vedou pojezdy střechy nesoucí plachtu. Plachtu je možné shrnovat dopředu, dozadu, nebo obousměrně doprostřed, a to v celku (střecha i boky). Po shrnutí je konstrukce lehko rozebíratelná (dá se odstranit vrchní vodící profil), proto je možné jednoduše nakládat jak z boku, tak shora. Velmi často se využívá v kombinaci s hydraulickou rukou.

[12]



Obr. 15: Shrnovací celoplachtová konstrukce [12]

### 2.2.2 Shrnovací třístranná konstrukce

Obecně se dá říct, že valníková nástavba s třístrannou shrnovací plachtovou konstrukcí je v dálkové, ale i regionální dopravě nejčastější. Vyniká hlavně v oblastech, kde je požadována snadná a rychlá manipulace se zbožím a s tím závislá rychlost nakládky/vykládky. Velké oblíbenosti se tedy těší v automobilovém průmyslu a obecně v systémech dodávky Just-In-Time. Z těchto vlastností vyplývá, že je vhodným kandidátem pro převoz gitterboxů.

Opět díky speciálním horním vodícím profilům je plachta dobře shrnutelná, v tomto případě lze nezávisle na sobě shrnovat samostatně jednotlivé boky (dopředu i dozadu) a střechu dopředu, volitelně pak dozadu. Středové sloupky jsou posuvné a jsou vedeny též horním vodícím profilem. Celé odplachtování je poměrně nenáročné a lehké, vše





pohodlně zvládne jeden člověk. Potřebné napínání plachty je zajištěno ráčnami.

Systém zvedací střechy je znovu samozřejmě možný. Střechu lze zvedat na obou stranách, nebo z důvodu úspory hmotnosti (odpadne zvedací mechanismus) a financí jen na jedné straně.

Zadní část nástavby může být v mnoha variantách. V úvahu lze brát hlavně dvou/čtyřkřídlá vrata a sklopnou plošinu. Na obrázku 16 můžete vidět příklad takovéto nástavby.

[13]



Obr. 16: Třístranná shrnovací konstrukce [14]

## 2.3 Přívěsy

Přívěsy patří z velké části mezi artikl, který se vyrábí na míru zákaznických požadavků. Někteří výrobci přívěsů proto na svých webových stránkách neuvádějí podrobnější informace týkající se např. celkových rozměrů a z toho plynoucí užitečné hmotnosti, které jsou pro správný návrh soupravy nutné.

Přívěsy se nejčastěji nabízí jednonápravové nebo dvounápravové s třístrannou shrnovací plachtovou konstrukcí. Z legislativních limitů vychází šířka ložné plochy 2480 mm. K šířce je poté nutné zvolit správnou délku v závislosti na předpokládaném nákladu. Dalšími důležitými parametry jsou výška ložné plochy, vnitřní výška nákladového prostoru a pokud předpokládáme nakládání z boku, pak musí mít vozidlo i



vyhovující boční průchodnou výšku. Tu je možné opět zvýšit pomocí zvedací střechy.

Přední čelo může být buď pevné, nebo zde mohou být čtyřkřídlá vrata (pro průjezdný přívěs). Zadní čelo je pak nejčastěji zakončeno opět pomocí vrat.

Spojení s vozidlem je zajištěno pomocí nízké oje, díky níž může být mezera mezi vozidly co nejmenší. Příklad soupravy můžeme vidět na obrázku 17. Připojení se provádí pomocí závěsného zařízení, které ukazuje obrázek 18.

Pro porovnání orientačních hodnot jedno/dvounápravových přívěsů jsem zvolil přívěsy od firmy Autovia o stejné délce ložné plochy s třístrannou shrnovací plachtovou konstrukcí. Tyto hodnoty ukazuje tabulka 2. Nutno dodat, že dvounápravové přívěsy mohou mít maximální dovolenou hmotnost 18 t, ne pouze 10,9 t.

AVG 10T 7,40x2,48/3,1		AVG B2 10,9T 7,40x2,48/3,1	
Počet náprav	1	Počet náprav	2
Celková hmotnost	10 000 kg	Celková hmotnost	10 900 kg
Pohotovostní hmotnost	3 100 kg	Pohotovostní hmotnost	3 300 kg
Užitečná hmotnost	6 900 kg	Užitečná hmotnost	7 600 kg
Šířka ložné plochy	2 480 mm	Šířka ložné plochy	2 480 mm
Délka ložné plochy	7 400 mm	Délka ložné plochy	7 400 mm
Maximální povolená rychlost	90 km/h	Maximální povolená rychlost	90 km/h
Vnitřní výška ložné plochy	3095 mm	Vnitřní výška ložné plochy	3 060 mm

Tab. 2: Porovnání přívěsů [15], [16]



Obr. 17: Souprava [17]



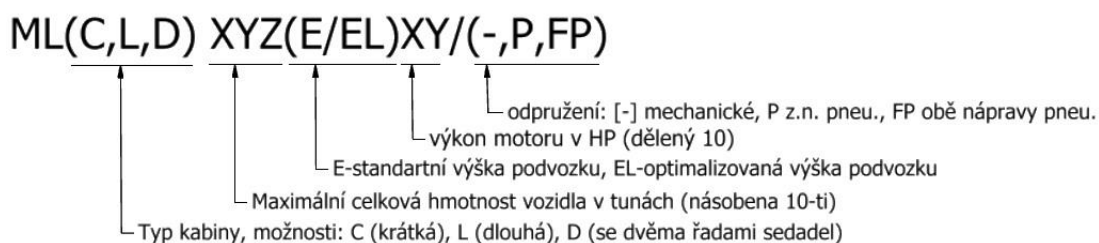
Obr. 18: Tažné zařízení



### 3 Podvozky Iveco

Navrhovaná souprava bude složena z modelové řady Iveco Eurocargo. Tato řada je tvořena vozidly s podvozky 4x2 a 4x4 v rozmezí hmotností od 7,5 do 19 t.

Obchodní označení vozidla (obrázek 19) v sobě skrývá typ kabiny, výkon motoru v koních a také odpružení náprav. Pokud na konci za výkonem motoru není uvedeno nic navíc, pak je odpružení mechanické. Pokud je tam uvedeno lomítko a P, nebo FP, potom je buď zadní náprava, nebo všechny nápravy pneumaticky odpruženy.



Obr. 19: Označení vozidla EUROCARGO

Například vozidlo s denní kabinou o maximální celkové váze 12 t, výkonem motoru 190 HP a zadní pneumaticky odpruženou nápravou bude označeno: MLC 120E19/P.

V nabídce je řada vozidel o tonážích: 7,5; 8; 9; 10; 12; 14; 15; 16; 18 a 19 t. Pro každé vozidlo jsou na webové stránce pro nastavbaře (IBB.iveco.com) technické výkresy a technické specifikace, které jsou nutné pro správný návrh nastavby a určení celkových parametrů vozidla (celková délka, výška, maximální užitečná hmotnost atd...). Dále zde nalezneme manuál pro konstruktéry nástaveb, kde nalezneme podmínky pro správný návrh nastavby. Pojdme se podívat, proč jsou tyto podmínky důležité.

[7]

#### 3.1 Homologační proces

Každý nákladní automobil s podvozkem je brán jako „neúplné vozidlo“, též „základní vozidlo“, jež vyžaduje alespoň jeden stupeň dokončení.



Tímto min. jedním stupněm dokončení je např. zkonstruování a připojení požadované nástavby.

Homologačním procesem je poté tzv. vícestupňové schválení typu vozidla, kdy prvním stupněm je homologace podvozku jeho výrobcem. Za splnění všech požadavků daných legislativou je odpovědný výrobce tohoto podvozku.

Druhým stupněm je homologace přidané nástavby, za kterou už ručí výrobce nástavby. Pro zachování správné funkce podvozku a zajištění bezpečnosti provozu pak vydává výrobce podvozku dříve zmíněné závazné podmínky, které je nutné z tohoto důvodu respektovat.

Tyto podmínky a požadavky jsou shrnuté v manuálu pro konstruktéry nástaveb, kde lze vše dohledat.

[18]



## **4 Normy a právní předpisy**

### **4.1 Vyhláška č. 209/2018 Sb., o hmotnostech, rozměrech a spojitelnosti vozidel**

Upravuje hodnoty hmotností a rozměrů vozidel a jízdních souprav, poměrů hmotností vozidel v jízdní soupravě a rozložení hmotnosti na nápravy, skupiny náprav, kola a skupiny kol, jejichž nedodržení ohrožuje bezpečnost provozu na pozemních komunikacích nebo stav pozemní komunikace. Dále se zabývá spojitelností vozidel.

#### **§3**

##### **Spojitelnost z pohledu hmotnosti přípojného vozidla a souprav**

c) Hmotnost jízdní soupravy nesmí být větší než největší technicky přípustná hmotnost jízdní soupravy stanovená při schválení technické způsobilosti tažného vozidla,

d) hmotnost přívěsů kategorií O3 nebo O4 v jízdní soupravě nesmí být větší než největší povolená hmotnost brzděného přípojného vozidla stanovená pro tažné vozidlo, která je uvedena v technickém průkazu a osvědčení o registraci tažného vozidla; v případě více přípojných vozidel se jedná o součet jejich hmotností.

#### **§4**

##### **Spojitelnost vozidel v jízdní soupravu**

d) V případě spojení tažného vozidla s přívěsem nebo dalším přívěsem musí být dále splněny tyto podmínky:

1. svislé statické zatížení pevné oje, svisle nevýkyvné, u přívěsů s nápravou uprostřed, musí mít vždy kladnou hodnotu, aby se zabránilo odlehčování zadních náprav tažného vozidla, a

e) zapojení vozidel do jízdních souprav, s výjimkou tažení přívěsů kategorií O1 nebo O2 s nájezdovou brzdou, je možné v těchto kombinacích:

1. tažné vozidlo s ABS a přípojně vozidlo s ABS,
2. tažné vozidlo bez ABS a přípojně vozidlo bez ABS,



3. tažné vozidlo bez ABS a přípojně vozidlo s ABS za podmínky, že tažné vozidlo je vybaveno zařízením umožňujícím napájet a kontrolovat bezchybnou funkci ABS přípojněho vozidla,

h) každé pohybující se motorové vozidlo nebo pohybující se souprava vozidel musí být schopné otočit se v kruhu, ve kterém nejsou překážky, o vnějším poloměru 12,50 m a vnitřním poloměru 5,30 m.

## **§5**

### **Největší povolené hmotnosti silničních vozidel, zvláštních vozidel a jejich rozdělení na nápravy**

(1) Hodnoty hmotností na nápravu, skupinu náprav vozidla a jízdních souprav včetně nákladu, jejichž překročení ohrožuje bezpečnost provozu na pozemních komunikacích nebo stav pozemní komunikace, činí

- a) u jednotlivé nápravy - 10,00 t,
- b) u jednotlivé hnací nápravy - 11,50 t,

(2) Hodnoty hmotností vozidel a jízdních souprav včetně nákladu, jejichž překročení ohrožuje bezpečnost provozu na pozemních komunikacích nebo stav pozemní komunikace, činí

- a) u motorových vozidel se dvěma nápravami - 18,00 t,
- f) u přívěsů se dvěma nápravami - 18,00 t,
- k) u jízdních souprav - 48,00 t.

## **§6**

### **Další ustanovení o hmotnostech vyžadovaných pro provoz na pozemních komunikacích**

(1) Bezpečnost provozu na pozemních komunikacích a stav pozemní komunikace ohrožuje, je-li

- a) hmotnost vozidla vyšší než hodnota největší technicky přípustné hmotnosti vozidla,
- b) hmotnost jízdní soupravy vyšší než hodnota největší technicky přípustné hmotnosti jízdní soupravy a
- c) hmotnost na nápravu vyšší než hodnota největší technicky přípustné hmotnosti na nápravu.



(3) Hmotnost připadající na řízenou nápravu nebo nápravy motorového vozidla kategorie N nebo kloubového autobusu - měřeno při stání na vodorovné vozovce - nesmí poklesnout pod 20 % hmotnosti a u ostatních autobusů, s výjimkou autobusů třídy I a třídy A, pod 25 % hmotnosti.

## **§7**

### **Největší povolené rozměry vozidel a jízdních souprav**

(1) Rozměry vozidel a jízdních souprav včetně nákladu, jejichž překročení ohrožuje bezpečnost provozu na pozemních komunikacích, a jejich hodnoty jsou

a) šířka, která činí u

1. vozidel kategorií M, N, O, R, T nebo C, není-li v této vyhlášce stanoveno jinak - 2,55 m,

b) výška, která činí u

1. vozidel, včetně sběračů tramvají a trolejbusů v nejnižší pracovní poloze - 4,00 m,

c) délka, která činí u

7. jízdní soupravy motorového vozidla s jedním přívěsem - 18,75 m,

15. jízdní soupravy se dvěma přívěsy nebo s kombinací návěsu a jednoho přívěsu - 22,00 m,

e) vzdálenost měřená souběžně s podélnou osou přívěsové soupravy od nejpřednějšího vnějšího bodu nákladového prostoru za kabinou k nejzadnějšímu vnějšímu bodu přívěsu soupravy vozidel, snížená o vzdálenost mezi zadním čelem táhnoucího vozidla a předním čelem přívěsu - 15,65 m,

f) vzdálenost měřená souběžně s podélnou osou přívěsové soupravy od nejpřednějšího vnějšího bodu nákladového prostoru za kabinou k nejzadnějšímu vnějšímu bodu přívěsu soupravy vozidel - 16,40 m.

[19]





## 4.2 Norma ČSN EN 12642: Fixace nákladu na silničních vozidlech – Konstrukce karosérie na užitkových vozidlech – Minimální požadavky

Tato norma stanovuje minimální požadavky na nástavby užitkových vozidel (na přední, boční a zadní stěny), způsoby jejich testování a dále způsoby označení zesílených nástaveb (formu a údaje jejich certifikátu, jejich značení na samotném vozidle).

Stanovuje dva typy karoserií (=nástaveb) na užitková vozidla:

- Zesílená karosérie vozidla

Karosérie mající vyšší tuhost je označována kódem XL. Testovací síly viz tabulka 3.

- Standartní karosérie vozidla

Musí splňovat minimální požadavky podle tabulky 3, je označována kódem L.

Zkoušení jednotlivých variant probíhá testovací silou  $F_{TEST}$  (rovnoměrně rozloženou na testovanou stěnu), která se určí podle tabulky 3 v závislosti na hodnotě P. Kde P je uvažovaná hodnota užitečné hmotnosti vozidla. Zde je nutné zmínit, že hodnota P (v kg) nemusí být totožná, s max. užitečnou hmotností vozidla (hmotnost nákladu, který může být na vozidlo naložen).

Části		Standartní karosérie Kód L: $F_{TEST}$	Zesílená karosérie Kód XL: $F_{TEST}$
Přední stěna	Požadavky	$0,4 P \times g$ , max. limit 50 kN	$0,5 P \times g$ bez max. limitu
Zadní stěna	Požadavky	$0,25 P \times g$ , max limit 31kN	$0,3 P \times g$ bez max. limitu
Boční stěna	Požadavky	$0,3 P \times g$	$0,4 P \times g$

Tab. 3: Přehled testovacích sil

Samotné zkoušení shody s minimálními požadavky může probíhat několika způsoby:



- dynamické jízdní zkoušky – např. jízda vozidla v definovaném oblouku, akcelerace/decelerace;
- statické zkoušky:
  - zkouška airbagem o definovaném tlaku;
  - zkouška statickým sklonem podle EN 12195-1;
  - jiné metody, u kterých lze prokázat rovnocennost s výše zmíněnými metodami;
- výpočtem (metoda se ověřuje jednou z výše uvedených metod).

Po skončení zkoušek se bere nástavba za vyhovující pokud:

- maximální průhyb zkoušené konstrukce během zkoušky nepřekročil 300 mm;
- pokud se nevyskytla trvalá deformace vyšší než 20 mm, která ale nebrání ve funkčnosti celé konstrukce.

Vyhovuje-li vozidlo požadavkům, je opatřeno štítkem umístěným na vnější straně karoserie na předním konci vozidla.

[20]

### **4.3 Norma ČSN EN 12640**

Uvádí minimální požadavky a zkušební metody pro vázací body na vozidlech a návěsech s plochou konstrukcí ložné plochy s největší povolenou hmotností nad 3,5 t. Norma se nevztahuje na vozidla pro převoz sypkých materiálů a na vozidla určená pro převoz specifických nákladů.

Vázací body musí být konstruovány tak, aby přenášely působící síly do konstrukčních prvků vozidel. Musí být umístěny v nákladní plošině a svisle v přední čelní stěně. V klidu nesmí zasahovat nad vodorovnou nákladní plošinu a svisle do přední čelní stěny.

Umístění a počet vázacích bodů nákladní plošiny se určuje podle její délky, maximální vzdálenosti mezi vázacími body a dovoleného zatížení.



- Pokud se týká délky nákladní plošiny, ložná plocha delší než 2200 mm musí být vybavena nejméně 6 vázacími body (tj. 3 vázací body na každé straně).
- Dalšími délkovými kritérii jsou:
  - vzdálenost mezi sousedními body nesmí být větší než 1200 mm, kromě plochy nad zadní nápravou, kde mohou být vzdáleny až 1500 mm.
  - Vzdálenost od předního čela nebo zadní stěny nesmí být větší než 500 mm.
  - Vzdálenost od bočních stěn by měla být co nejmenší, nejvýše pak 250 mm.
- Posledním kritériem je největší povolená hmotnost vozidel,
  - U vozidel s největší povolenou hmotností >12 t se počet vázacích bodů počítá pomocí vzorce:  $x = \frac{1,5 \times P}{20}$ ;  
 $P$  [kN] – síla od užitečného zatížení.
  - U vozidel s největší povolenou hmotností mezi 7,5 – 12 t se počet stanoví:  $x = \frac{1,5 \times P}{10}$ .
  - U vozidel s největší povolenou hmotností <3,5 t platí vzorec:  
 $x = \frac{1,5 \times P}{8}$ .

Vázací body v přední stěně musí být minimálně dva, umístěné symetricky vůči ose předního čela. Vzdálenost vázacích bodů od ložné plochy ve svislém směru má být 1000 mm±200 mm a vzdálenost v příčném směru od boční hrany přední stěny má být co nejmenší, každopádně nesmí překročit hodnotu 250 mm.

Každý vázací bod musí být konstruován pro přípustné zatížení v tahu v závislosti na nejvyšší povolené hmotnosti vozidla, viz tabulka 4.



Vázací body v:	Největší povolená hmotnost vozidla (m) v t	Přípustné zatížení v tahu pro vázací bod
Nákladní plošině	$3,5 < m \leq 7,5$	8 kN
	$7,5 < m \leq 12$	10kN
	$12 < m$	20kN
Přední stěně	$3,5 < m$	10kN

Tab. 4: Přípustná zatížení vázacího bodu v tahu

Zkoušení probíhá zatížením jednoho vázacího bodu v nákladní plošině a jednoho vázacího bodu v přední stěně silou F, která má velikost 1,25krát nejvyšší přípustné zatížení tahem viz tabulka 2. Tato zkušební síla musí působit nejméně 3 minuty.

Pokud vázací body vozidla splňují požadavky této normy, je vozidlo opatřeno štítkem na jasně viditelném místě.

[21]

#### **4.4 Norma ČSN EN 12641-2: Výměnné nástavby a užitková vozidla – Plachty – Minimální požadavky**

Stanovuje minimální požadavky na pevnost a připevnění plachet používaných na výměnných nástavbách pro kombinovanou dopravu a může být použita také jinde, např. pro užitková vozidla.

Norma stanovuje vlastnosti materiálu použitých pro plachtu:

- mez pevnosti v osnově a útku;
- odolnost proti šíření natržení v osnově a útku;
- přilnavost;
- rozměrovou stabilitu;
- mez pevnosti ve zlomu (po 100 000 ohybech se nesmí vyskytnout žádné trhliny);
- požární odolnost (určuje max. rychlost hoření);
- celkovou hmotnost na plochu ( $> 850 \text{ g/m}^2$ ).



Důležitým zpevňujícím prvkem plachty, kterým musí být vybavena, jsou vertikální a horizontální pásy, nejčastěji jsou zavařené do plachty. Horizontální pásy musí mít min. pevnost v tahu 12 kN a musí být rozmístěny v intervalech menších než 600 mm.

Počet vertikálních pásků je vypočten podle rovnice:  $X = \frac{L-550}{550}$ , kde L je délka nástavby v mm. Min. pevnost v tahu je pro vertikální pásy stanovena na 23 kN.

Dále norma nařizuje, že plachta musí být během transportu (jízdy) napnuta jak v horizontálním, tak vertikálním směru pomocí napínacích zařízení.

[22]



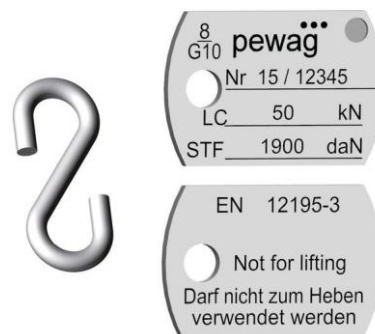
#### 4.5 Zajišťování břemen podle norem ČSN EN 12195

Při transportu jakéhokoliv pevného nákladu na nákladních vozech je nezbytné věnovat pozornost i zajištění nákladu (musí být provedeno vždy). Závaznou normou, která tuto problematiku řeší, je norma ČSN EN 12195. Zde nalezneme:

Obr. 20: Štítek pro popruhy [23]

• ČSN EN 12195-1 stanovuje metody výpočtu přivazovacích sil, samotné způsoby zajištění nákladu, způsoby zkoušení zajištění a tabulkové hodnoty součinitele tření.

- ČSN EN 12195-2 řeší přivazovací popruhy ze syntetických vláken. V praxi se nejčastěji používá systém s ráčnou. Pomocí tahu nebo tlaku na rukojeť ráčny dochází k napnutí popruhu. Každý přivazovací popruh musí být opatřen štítkem (obrázek 20),



Obr. 21: Štítek pro řetězy [24]



který udává jeho specifikaci. Nejdůležitějšími hodnotami jsou: přivazovací únosnost LC (v přímém tahu) a normalizovaná napínací síla  $S_{TF}$  – udává jak velkou zbytkovou napínací sílu (po uvolnění řehačky, tj. rukojeti ráčny) jsme schopni vyvinout při napínání popruhu silou  $S_{HF}=50$  daN.  $S_{HF}$  je ruční ovládací síla, která je normalizována a je vždy stejná (odpovídá síle průměrně silného člověka).

- ČSN EN 12195-3 se zabývá řetězy. Znovu platí, že musí být každý kotevní řetěz opatřen štítkem.
- ČSN EN 12195-4 se pak zabývá drátěnými lany. Štítek se specifikacemi je opět samozřejmostí.

Obecně platí pro všechny zajišťovací prostředky, že pokud nejsou vybaveny štítkem, nebo je tento štítek z části stržen, tudíž nejsou vidět údaje na něm obsažené, pak je brán tento prostředek jako neplatný.

[25], [26], [27], [28]

#### 4.5.1 ČSN EN 12195-1 pro případ gitterboxů

Pojďme se podrobněji podívat na zajištění gitterboxů ve shodě s ČSN EN 12195-1. Nejprve je nutné určit koeficienty zrychlení. Ty jsou různé pro jednotlivé druhy dopravy (silniční, železniční, námořní) a jsou udávány pro podélný, příčný a svislý směr (pro silniční dopravu viz tabulka 5). Pomocí těchto zrychlení pak můžeme vypočítat síly nákladu (v jeho těžišti), které jsou nutné nějakým způsobem zachytit.

Koeficienty zrychlení		
$c_x$ (podélně)	vpřed	0,8
	vzad	0,5
$c_y$ (příčně)	pouze posunutí	0,5
	naklápění	0,5/0,6
$c_z$ (svisle dolů)	-	1

Tab. 5: Koeficienty zrychlení

Pro určitou hmotnost označenou  $m$  se pak jednotlivé síly, které je nutné zachytit vypočítají:



$$F_x = c_x \cdot m \cdot g \text{ (vpřed i vzad);}$$

$$F_y = c_y \cdot m \cdot g;$$

Pozn.

$c_y = 0,6$  se používá pro třecí a přímé přivazování u nestabilních břemen

Způsobů zachycení těchto sil je několik, mohou se vzájemně kombinovat a výběr jednotlivých variant je na autodopravci. Vždy však musí platit, že součet všech sil a momentů působících na náklad je roven 0.

V případě vedle sebe těsně naskládaných stohů gitterboxů se nejčastěji využívá (pokud to nastavba dovoluje) blokování pomocí jednotlivých stěn vozidla (čelní, boční a zadní stěny). Náklad nesmí být od těchto stěn příliš vzdálen, nejvýše pak 15 cm. Zda je náklad dostatečně fixován pomocí této varianty, nebo bude muset být zajištěn dodatečně bude popsáno níže.

V závislosti na normě ČSN EN 12642 je nastavba schválena buď jako standardní-L, nebo zesílená-XL. Tomu odpovídá zrychlení, respektive síla (viz tabulka 3: Přehled testovacích sil), kterou dokáže každá z variant zachytit pro testovanou hodnotu P. Tuto sílu si zavedu jako  $F_B$ , bude platit, že:

$$F_{Bx,y} = F_{TESTx,y}.$$

Další silou, která zde hraje roli, je síla třecí ( $F_T$ ) mezi podlahou a patkami gitterboxu, vztah pro její výpočet platí:

$$F_T = \mu \cdot m \cdot g, \mu \text{ součinitel tření}$$

Kombinace materiálů	Součinitel tření $\mu$
Ocelové přepravní klece - překližka	0,45
Ocelové přepravní klece – nerezový ocelový plech	0,2

Tab. 6: Součinitel tření v závislosti na kombinaci materiálů

Náklad není nutné dodatečně zajišťovat (při použití blokování stěnami) pokud:  $F_{x,y} < F_{Bx,y} + F_T$ , naopak je zajištění nutné pokud:  $F_{x,y} > F_{Bx,y} + F_T$ . Konkrétně pro gitterboxy platí (pro XL nastavbu, při použití překližky jako podlahy a pro hodnotu testovací síly stejnou, jako je hmotnost nákladu):



$$F_{Bx} = 0,5 \cdot m \cdot g$$

$$F_{By} = 0,3 \cdot m \cdot g$$

$$F_T = 0,45 \cdot m \cdot g$$

**Při ověření, zda je nutné náklad dodatečně fixovat, vychází, že to není nutné.**

$$F_x < 0,5 \cdot m \cdot g + 0,45 \cdot m \cdot g \rightarrow 0,8 \cdot m \cdot g < 0,95 \cdot m \cdot g$$

$$F_y < 0,3 \cdot m \cdot g + 0,45 \cdot m \cdot g \rightarrow 0,5 \cdot m \cdot g < 0,75 \cdot m \cdot g$$

[20], [25]





## 5 Vlastní návrh soupravy

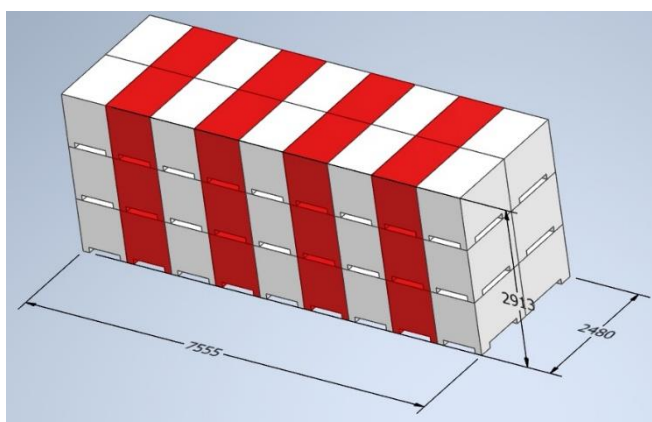
Jak již bylo zmíněno, při návrhu soupravy bude vybíráno tažné vozidlo ze střední řady Iveco (tzv. EUROCARGO), dále bude navrhována vhodná nástavba a v neposlední řadě k tažnému vozidlu bude hledán vhodný přívěs české produkce.

Cílem bude najít nejvhodnější konfiguraci tažného vozidla a přívěsu, aby souprava uvezla co nejvíce gitterboxů a umožňovala jejich rychlé naložení/vyložení. Vše bude vybráno s ohledem na provozní a pořizovací náklady.

Na tažné vozidlo bude navržena třístranná shrnovací konstrukce od společnosti Alu-SV, která bude splňovat XL kód podle normy ČSN EN 12642. Při návrhu bude dále brán ohled na předpokládané nakládání, konkrétně se bude nakládat vysokozdvížným vozíkem z boku vozidla.

### 5.1 Konceptuální výpočet

Při tvorbě konceptu je nutné vycházet z rozložení nákladu na ložné ploše a z hmotnosti jednotlivých přepravních jednotek.



Gitterboxy budou na nákladní plošině v řadách, vždy dva vedle sebe a tři na sobě tak, jak ukazuje příklad devíti řad z obr. 22. Pro počáteční výpočet je nejdůležitější délka nákladu, a především umístění jeho těžiště.

Obr. 22: Rozložení gitterboxů na ložné ploše

Pro nalezení nejvhodnějších variant byl vytvořen zjednodušený matematický model soupravy tak, aby souprava dosahovala maximální přepravní kapacity. Tuto kapacitu lze dobře vypočítat z legislativního limitu podle vyhlášky č. 209/2018, která udává maximální vzdálenost



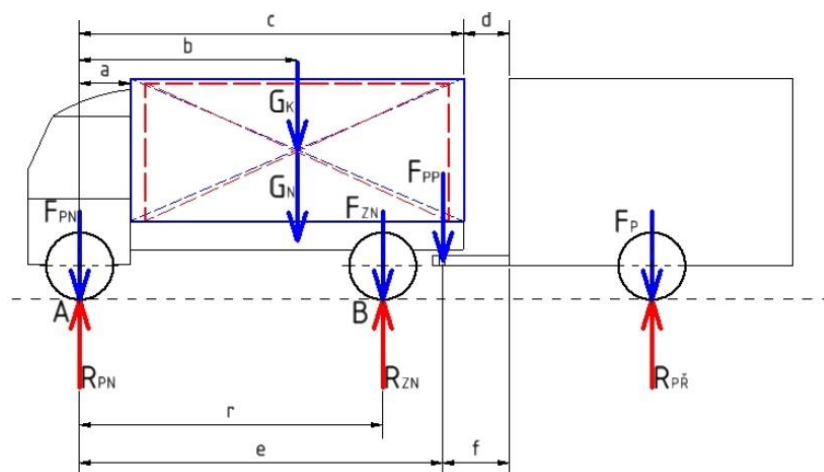
nejpřednějšího bodu nástavby tažného vozidla a nejzadnějšího bodu přívěsu, bráno bez mezery mezi vozidly- 15,65 m.<sup>[19]</sup> Pokud tedy podělíme tuto hodnotu šířkou gitterboxu 0,835 m, pak dostáváme:

$$\text{počet řad} = \frac{15,65}{0,835} = 18,7$$

Vychází tedy, že největší možný teoretický počet přepravovaných řad gitterboxů je 18, to je 108 jednotek. Je tedy vhodné najít konfiguraci tažného vozidla a přívěsu tak, aby se v součtu co nejvíce blížily této hodnotě.

S přihlédnutím na náklady spojené s mýtným systémem a na náklady za výměnu pneumatik je tendence, aby měla souprava nejmenší možný počet náprav, tzn. aby měl přívěs ideálním případě pouze jednu nápravu a tažné vozidlo 2 nápravy.

### 5.1.1 Tažné vozidlo



Obr. 23: Schéma soupravy

Obr. 23 nám ukazuje jednotlivé vstupy do výpočtů, zde je potřeba podotknout, že limity na nápravové zatížení jsou uváděny v kg, proto budou všechny níže uvedené výpočty prováděné také v kilogramech.

Vstupy pro výpočet jsou:

- hmotnostní parametry:
  - rozložení pohotovostní hmotnosti na nápravy ( $F_{PN}$ ,  $F_{ZN}$ );
  - hmotnost nákladu – závislá na počtu uvažovaných řad ( $G_N$ );
  - hmotnost konstrukce nástavby ( $G_K$ );



- uvažováno  $G_K=2000$  kg;
- statické přetížení od přívěsu ( $F_{PP}$ );
- geometrické parametry:
  - rozvor ( $r$ );
  - vzdálenost oka oje od přední nápravy ( $e$ );
  - délka oje ( $f$ );
    - pro prvotní výpočty uvažováno  $f=1690$  mm (hodnota zvolena díky znalosti parametrů přívěsu Autovia již v počátečních výpočtů);
  - vzdálenost začátku nástavby od přední nápravy ( $a$ );
    - dáno z výkresu podvozku, pro EURO CARGO a dlouhou kabinu je standardem 1000 mm, při úpravě sání pak 880 mm (dlouhá kabina zvolena podle požadavků zadavatele);
  - vzdálenost těžiště nákladu a konstrukce ( $b$ ),
    - $b= a +$  polovina délky ložné plochy,
  - vzdálenost oka oje od přední nápravy,
    - $e= c + d - f$
  - a mezera mezi vozidly ( $d$ ),  $d=900$  mm.

Výstupy jsou reakce přední a zadní nápravy ( $R_{PN}$ ,  $R_{ZN}$ ). Reakce zadní nápravy je vypočítána momentovou rovnicí vzhledem bodu A, má tvar:

$$R_{ZN} = \frac{G_K \cdot b + G_N \cdot b + F_{ZN} \cdot r + F_{PP} \cdot e}{r}$$

Reakce přední nápravy se poté vypočítá podle rovnice:

$$R_{PN} = G_K + G_N + F_{PN} + F_{ZN} + F_{PP} - R_{ZN}$$

Tyto reakce musí splňovat jednak legislativní limity, jednak limity stanovené výrobcem.

### 5.1.2 Přívěs

U přívěsu je situace o poznání jednodušší. Zde musí být dodrženo maximální dovolené zatížení nápravy/náprav. Část užitečné hmotnosti může být přenášena přes oj na tažné vozidlo, kde se projeví zvýšením

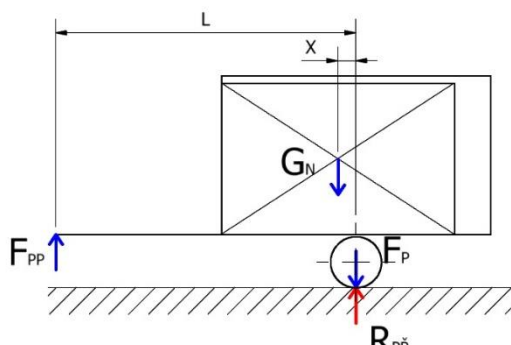


zatížení  $F_{PP}$ . To je tvořeno dvěma složkami, statickou složkou zatížení oka oje od prázdného přívěsu ( $F_{PS}$ ) a složkou pocházející z nerovnoměrně naloženého nákladu ( $F_{NN}$ ), kdy těžiště nákladu není umístěno přesně nad nápravou, vypočítá se podle rovnice:

$$F_{PP} = F_{PS} + F_{NN} = F_{PS} + \frac{G_N \cdot X}{L}$$

Reakce přívěsu je poté:

$$R_{PŘ} = F_P = G_{PŘ} - F_{PP}$$



Obr. 24: Schéma přívěsu

## 5.2 Vhodné konfigurace soupravy

Vhodné konfigurace soupravy byly hledány pomocí výše zmíněných rovnic tak, aby vyhovovaly nápravové tlaky vozidel. S ohledem na co největší výkon soupravy a dobré jízdní vlastnosti, bude vybírán největší možný výkon motoru a vzduchové odpružení zadní nápravy. Pouze z výsledků nápravových zatížení se jeví jako vhodné tři varianty.

### 5.2.1 Podvozek IVECO

#### 5.2.1.1 MLL180E32/P, rozvor-6210 mm

Jak již název napovídá, jedná se o 18-ti tunové vozidlo. Výsledky vypočítané pomocí Excelu můžeme vidět na obrázku 25.



MLL180E32/P	Rozvor:	6210 mm	<b>Výpočet:</b>	Zadní nápravové zatížení:	
Počet převážených řad:		10 [-]		Rzn	11312,78 kg
Návrhová hmotnost gitterboxu:		140 kg		Vyhovuje	
Hmotnost nákladu:		8400 kg		Přední nápravové zatížení	
Celková hmotnost nástavby:		2000 kg		Rpn	5582,222 kg
a	880 mm			Vyhovuje	
b	5130 mm				
c	9380 mm				
d	900 mm				
e	8590 mm				
f	1690 mm				
délka ložné plochy:	8500 mm				
Pohotovostní hmotnost na přední n.		3900 kg			
Pohotovostní hmotnost na zadní n.		2265 kg			
Maximální dovolené zatížení př. N.		7100 kg			
Maximální dovolené zatížení zad. N.		11500 kg			
Přítížení od přívěsu		330 kg			

Obr. 25: Výpočet MLL180E32/P, rozvor: 6210 mm

Pro výpočet byla upravena vzdálenost začátku nástavby od přední nástavby na 880 mm, sání je tedy pod kabinou. Úprava byla provedena proto, aby vyhovovali nápravové tlaky.

Výhodou tohoto podvozku je, že uveze 10 řad gitterboxů, to by s jednonápravovým přívěsem, který naloží nejvíce 8 řad (toto vychází z nosnosti přívěsu), znamenalo maximalizaci převážených jednotek.

Velmi velkou nevýhodou je však příliš vysoký rám podvozku, díky němuž by bylo nutné použít velmi nízký pomocný rám, při zachování požadavků na tuhost pomocného rámu, které jsou dány od výrobce třístranné shrnovací konstrukce a zároveň výrobce podvozku. Předběžný odhad výšky podélníků pomocného rámu (plynoucí ze znalosti třístranné shrnovací konstrukce a z potřebných vůlí mezi výškou nákladového prostoru a výškou nákladu) je 90-100 mm. Podélníky by musely mít minimální ohybový modul v průřezu  $W_x = 43 \text{ cm}^3$ , což by se muselo pravděpodobně docílit použitím výztuh, to by vedlo k pracnější a nákladnější výrobě (např. „U“ profil 90 x 50 x 5,5 mm má  $W_x = 26,4 \text{ cm}^3$ , spočítáno pomocí programu Inventor).

Každý podvozek má dále stanovenou určitou hodnotu pro pružení zadní nápravy, zde 215 mm, pro pružení je možné upravovat, avšak v určitých



mezích. V tomto případě, např. při použití podélníku o výšce 100 mm, by pro pružení bylo méně než poloviční.

[7], [28]

### 5.2.1.2 MLL 160E32/P, rozvor-6570 mm

Podvozek byl počítán pro 10 řad a nápravové zatížení vyhovuje. Výsledky viz obr. 26.

MLL160E32/P	Rozvor:	6570 mm	Výpočet:	Zadní nápravové zatížení:	
Počet převážených řad:		10 [-]		Rzn	10657,99 kg
Návrhová hmotnost gitterboxu:		140 kg		Vyhovuje	
Hmotnost nákladu:		8400 kg		Přední nápravové zatížení	
Celková hmotnost nástavby:		2000 kg		Rpn	5432,009 kg
a	1000 mm			Vyhovuje	
b	5250 mm				
c	9500 mm				
d	900 mm				
e	8710 mm				
f	1690 mm				
délka ložné plochy:		8500 mm			
Pohotovostní hmotnost na přední n.			3450 kg		
Pohotovostní hmotnost na zadní n.			1910 kg		
Maximální dovolené zatížení př. N.			5800 kg		
Maximální dovolené zatížení zad. N.			10900 kg		
Přetížení od přívěsu			330 kg		

Obr. 26: Výpočet MLL160E32/P, rozvor: 6570 mm

Nevýhodou této varianty je příliš dlouhý zadní převis, který je nutné zkrátit (to je dovolené). Mnohem větším problémem by však bylo dimenzování podélníků pomocného rámu. Podélníky by musely mít minimální  $W_x=183 \text{ cm}^3$ . Tato hodnota vychází z požadavků IVECO, kvůli nutnosti použití závěsného zařízení pro spojení do soupravy a v závislosti na podvozku. Obrázek 27 stanovuje minimální  $W_x$  podélníků v závislosti na podvozku, maximální přípustné hmotnosti přívěsu (R) a maximálnímu možnému statickému zatížení oka oje.

Model	Rozvor [mm]	Zadní převis [mm]	R=Maximální hmotnost přívěsu [kg]							
			S=Svislé statické zatížení oka oje [kg]							
			R≤4500	R≤6500	R≤9500	R≤10500	R≤12000	R≤14000	R≤16000	
			S≤450	S≤650	S≤950	S≤1000	S≤1000	S≤1000	S≤1000	S≤1000
160E	6570	3605	112	130	183	183	183	183	183	183

Obr. 27: Závislost  $W_x$  na přívěsu [7]



Opět ze znalosti třístranné shrnovací konstrukce a výšky podvozku vychází maximální výška podélníků 140 mm. Z nabídky firmy KOVONA SYSTEMS a.s. byl vybrán „U“ profil s největším  $W_x$  o výšce 140 mm a stejné šířce profilu jako „U“ profil podvozku, tedy 70 mm. Konkrétní rozměry jsou: 140 x 70 x 12,1 mm <sup>[29]</sup>, následně byl pomocí Inventoru vypočítán ohybový modul v průřezu profilu  $W_x=118,3 \text{ cm}^3$ . Z toho plyne, že by bylo potřeba rám velmi vyztužit.

[7], [28]

### 5.2.1.3 MLL160E32/P, rozvor-5670 mm

Je vybrán podvozek, na který bude navržena nástavba. Uveze 9 řad gitterboxů. Výsledky předběžných výpočtů ukazuje obrázek 28.

MLL160E32/P	Rozvor:	5670 mm	Výpočet:	Zadní nápravové zatížení:	
Počet převážených řad:		9 [-]		Rzn	10397,67 kg
Návrhová hmotnost gitterboxu:		140 kg		Vyhovuje	
Hmotnost nákladu:		7560 kg		Přední nápravové zatížení	
Celková hmotnost nástavby:		2000 kg		Rpn	4762,328 kg
a	1000 mm			Vyhovuje	
b	4800 mm				
c	8600 mm				
d	900 mm				
e	7810 mm				
f	1690 mm				
délka ložné plochy:	7600 mm				
Pohotovostní hmotnost na přední n.		3420 kg			
Pohotovostní hmotnost na zadní n.		1850 kg			
Maximální dovolené zatížení př. N.		5800 kg			
Maximální dovolené zatížení zad. N.		10900 kg			
Přítížení od přívěsu		330 kg			

Obr. 28: Výpočet MLL160E32/P, rozvor: 5670 mm

Podvozek bude mít rozměry ložné plochy: 7600 x 2480 mm.

### 5.2.2 Přívěs

K podvozku MLL160E32/P o rozvoru 5670 mm a délky ložné plochy 7600 mm je následně potřeba vybrat vhodný přívěs. Jak již bylo řečeno, přívěsy jsou zejména navrhovány podle potřeb zákazníka, proto byly pro potřeby této práce poptány dva rozdílné přívěsy, oba však s valníkovou nástavbou s třístrannou shrnovací plachtou a certifikátem XL. Z nabídky



obou přívěsů vyplynulo, že jednonápravový přívěs Autovia uveze pouze 8 řad, tandemový dvounápravový přívěs Panav je schopný převést 9 řad. Při výběru jednoho z nich jsem přihlížel k převáženému množství, pořizovací ceně a provozním nákladům. Konkrétně je rozdíl převážených gitterboxů 1 řada. Pokud odečteme od návrhové hmotnosti naloženého gitterboxu (140 kg) samotnou hmotnost jednotky (75 kg), dostáváme 65 kg autodílů na jednotku. Při šesti jednotkách na řadu vychází rozdíl hmotnosti převážených autodílů 390 kg.

Rozdíl cen přívěsů vychází 145 tisíc Kč, dále je nutné brát ohled na provozní náklady, které tvoří opotřebování pneumatik, poplatky za mýtné, silniční daň a v neposlední řadě povinné a havarijní pojištění. Pokud se například zaměříme na mýtné a silniční daň, pak na mýtném pro dálnice dopravce zaplatí u Panavu o 1,27 Kč/km (při emisní třídě EURO VI a v časovém období mimo pátek 15:00-20:00)<sup>[32]</sup> a silniční dani o 10600 Kč/rok <sup>[33]</sup>. Výsledný výběr by bylo nutné provést dopravcem v závislosti na rentabilitě jednotlivých variant. Pro své další návrhy jsem vycházel z požadavků zadavatele Iveco na dlouhou (spací) kabinu. Z toho vyplývá, že bude náklad převážen na dlouhé vzdálenosti, a proto jsem se rozhodl vydat cestou nejnižších nákladů a zvolil tedy přívěs od Autovie.

[30], [31]

### 5.2.2.1 Jednonápravový přívěs Autovia

Jednonápravový přívěs o rozměrech ložné plochy: 6800 x 2480 mm. Boční průchodná výška bez přizvedávání střechy je 2910 mm, proto je vybaven mechanismem přizvedávání střechy. Oj s průměrem oka 40 mm je uzpůsobena pro spodní závěs. Tabulka 7 udává všechny důležité parametry. Další specifikace nalezneme v příloze B.

Délka ložné plochy	6 800 mm
Šířka ložné plochy	2 480 mm
Výška ložného prostoru	3 060 mm
Výška ložné plochy	880 mm
Celková výška přívěsu	4 000 mm





Celková hmotnost	10 000 kg
Pohotovostní hmotnost	3 275 kg
Užitečná hmotnost	6 725 kg
Zatížení oje od prázdného přívěsu	250 kg
Orientační cena	535 000 Kč

Tab. 7: Parametry přívěsu [30]

Přední čelo přívěsu je celé tvořené hliníkovými profily, zadní čelo tvoří dvoukřídlá vrata. Boky jsou tvořeny dvěma posuvnými sloupky, mezi nimiž jsou u podlahy bočnice a nad nimi 4 řady hliníkových latí.



Obr. 29: Vybraný přívěs [30]

[30]

#### 5.2.2.2 Dvounápravový přívěs Panav

Dvounápravový přívěs byl poptán u firmy Panav. Poptávána byla délka ložné plochy 7600 mm, při naložení 9 řad by měl náklad délku v podélném směru 7515 mm. Panav má však určité řady délek ložné plochy, tato délka by byla možná uzpůsobit na míru, znamenalo by to však zvýšení ceny přívěsu. Délka ložné plochy byla tedy vybrána nejbližší





Vhodnou nastavbou byla vybrána třístranná shrnovací konstrukce splňující XL normu ČSN EN 12642 od společnosti AluS.V. Tento výběr je výhodný z toho hlediska, že pokud konstruktér dodrží všechny závazné podmínky výrobce konstrukce a použije všechny nutné díly od této společnosti, pak nastavba získá XL certifikát. Z tohoto tedy vyplývá, že se musí konstruktér řídit podmínkami vycházejícími z právních předpisů, z podmínek od výrobce podvozku a zároveň výrobce třístranné shrnovací konstrukce.

### 5.3.1 Plato nastavby

Jak již bylo řečeno, plato je tvořeno pomocným rámem, obvodovými lemy, překližkou a pro splnění XL nastavby musí být vybaveno též výztuhami rohů a středových sloupků. Navrhuto je pro délku ložné plochy 7600 mm.

#### 5.3.1.1 Pomocný rám

Podélníky pomocného rámu jsou navrhuty z „U“ profilů z nabídky KOVONA SYSTEMS o rozměrech 140 x 70 x 12,10 mm. Na podélníky klade nároky jak výrobce podvozku, tak výrobce třístranné shrnovací konstrukce. Dimenzování bylo provedeno podle nejpřísnějšího požadavku, tím je požadovaný průřezový modul v ohybu  $W_x$  vycházející z použití tažného zařízení. Obrázek 31 udává požadovanou hodnotu  $W_x$  v závislosti na podvozku, maximální přípustné váze přívěsu a statickém přetížení tažného vozidla od oje.

Model	Rozvor [mm]	Zadní převis [mm]	R=Maximální hmotnost přívěsu [kg]							
			S=Svislé statické zatížení oka oje [kg]							
			R≤4500	R≤6500	R≤9500	R≤10500	R≤12000	R≤14000	R≤16000	
160E	5670	3000	S≤450	S≤650	S≤950	S≤1000	S≤1000	S≤1000	S≤1000	S≤1000
			33	78	115	115	115	115	115	115

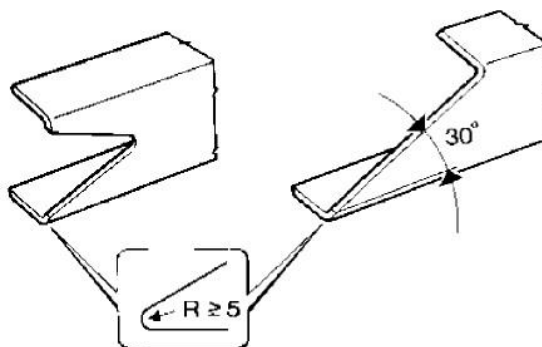
Obr. 31:  $W_x$  [7]

Dostáváme minimální požadovanou hodnotu  $W_x=115 \text{ cm}^3$ . Z obrázku si lze také všimnout, že pro 16-ti tunové vozidlo je maximální dovolená hmotnost přívěsu 16 t, 18 t je povoleno až pro 18-ti tunové vozidlo.

Pro kontrolu jsem vypočetl  $W_x$  mnou navrženého podélníku pomocí programu Inventor, kdy vyšlo  $W_x=118 \text{ cm}^3$ .

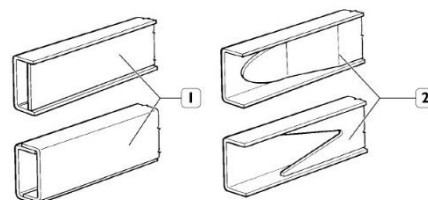


Podélník byl následně podle pokynů IVECA zaříznut pod úhlem  $30^\circ$  a zaoblen, vše proto, aby se snížily napěťové špičky v přední části, které jsou přenášeny na hlavní rám podvozku. Jsou dovolené dvě takovéto úpravy, viz obr. 32.



Obr. 32: Zařízení podélníku [7]

Podélné nosníky lze případně vyztužit, abychom dosáhli většího  $W_x$ , to bylo vyzkoušeno (pomocí výztužné destičky viz obr. 33) pro „U“ profil 120 x 70 x 11,16 mm (z důvodu nižšího pomocného rámu). Při dosažení potřebného  $W_x$  však byly tyto nosníky těžší, vzrůstaly by náklady na výrobu a v neposlední řadě by se ztratila výhoda otevřeného profilu, kdy se dobře zkoumá míra koroze při provozu a kdy



Obr. 33: Výztuha profilů [7]

se voda nedrží uvnitř konstrukce. Navíc byla výztužná destička o mnoho tlustší než základní profil, což by mohlo vést ke špatnému chování při zatížení.

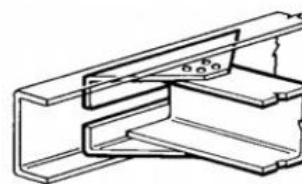
Na podélníky se dále přivaří příčné profily, dále se připevní prvky, pomocí nichž se plato připojí k podvozku.

Příčné profily jsou opět tvaru „U“. Parametry příčniců stanovuje Alu-SV, udává minimální rozměry profilu – 80 x 50 x 5 mm. Profil je vybrán od KOVONA SYSTEMS 80 x 50 x 5,16 mm, k podélníkům jsou přivařeny pomocí koutových svarů. Rozmístění a vzdálenosti příčniců, viz příloha C - Schéma pomocného rámu. Jsou voleny v závislosti na několika faktorech:

- první a poslední musí mít určitou vzdálenost v podélném směru od lemů plata kvůli prefabrikovaným výztuhám rohových sloupků;



- dva sousední profily nesmí být od sebe vzdáleny více než 550 mm, kromě umístění nad zadní nápravou, kde nesmí bránit pro pružení pneumatik;



Obr. 34: Spojení podélníků [7]

- je brán ohled na standardizované délky překližkových desek tak, aby se desky musely co nejméně řezat;
- a také se musí brát ohled na umístění středových sloupků a jejich výztuh.

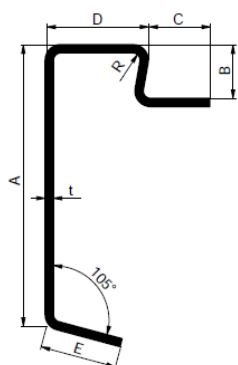
V závislosti na použití vysokých podélníků je potřeba podlahu (překližku) zasadit do stejné úrovně, jako je vrchní plocha podélníků. Proto jsou příčníky níže (o tloušťku podlahy- 21 mm), než je vrchní plocha podélníků.

Dále je nutné zmínit se o příčných profilech spojujících podélníky. Ty jsou dimenzovány stejně, jako je uvedeno výše. Avšak podle podmínek výrobce podvozku je nutné spojení vyztužit ocelovými plechy, aby byly síly ve spojení rozloženy rovnoměrně a nedocházelo k napětovým špičkám, viz obr 34.

[7], [28]

### 5.3.1.2 Obvodové lemy

Jako obvodové lemy musí být použité prefabrikované profily od AluS.V. Vybral jsem ocelový profil pro tloušťku překližky 21 mm.



Obj. číslo Catalogue No.	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	E [mm]	R [mm]	t [mm]	Délka Length [mm]
2214561154	110	27	24	40	30	3	3	6300
2214561022	110	30	24	40	30	3	3	6300
2214561173	110	40	24	40	30	3	3	6300
22P1102130	110	21	24	40	30	3	3	6300
22P1102131	110	21	24	40	30	3	3	7500

Obr. 35: Vybraný obvodový lem [10]



Z maximální délky dodávaného profilu 7500 mm vychází, že bude potřeba délku lemů nastavovat, protože délka ložné plochy je 7600 mm. Spojení s pomocným rámem je dané výrobcem plachtové konstrukce konkrétně koutovými svary pro jednotlivá místa o různých hodnotách účinné tloušťky svaru.

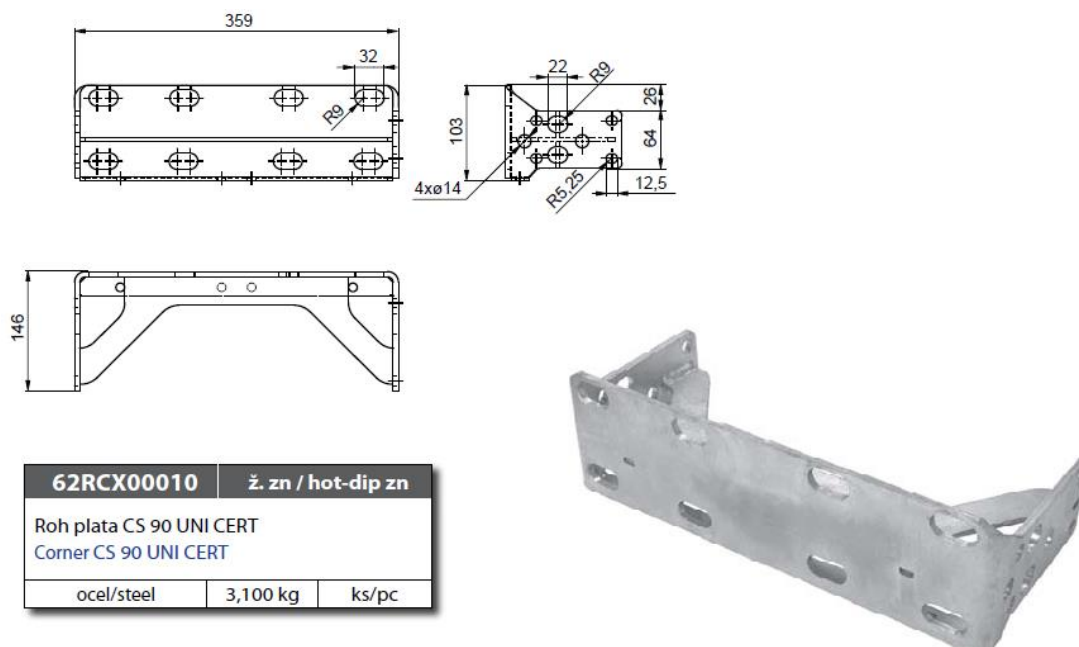
[28]

### 5.3.1.3 Výztuhy plata

Pro splnění XL normy je požadováno použít výztuhy dodávané Alu-SV. Nacházejí se v místech připojení:

- předního čela;
- rohových sloupků;
- středových sloupků.

Na obr. 36 můžete vidět příklad výztuhy rohových sloupků. Vzdálenost prvních příčníků je možné navýšit o 25 mm pomocí destičky. Proto můžeme umístit první příčník 384 mm od kraje, jak je vidět na výkrese přílohy C.



Obr. 36: Výztuha rohů plata [10]

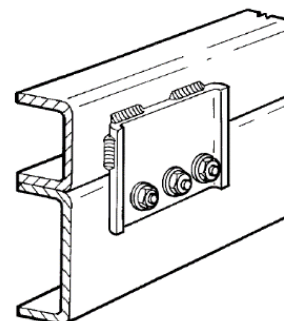
Výrobce také předepisuje přesné pozice a parametry otvorů pro šroubové spojení výztuh s pomocným rámem, s lemy a v poslední řadě se sloupky.



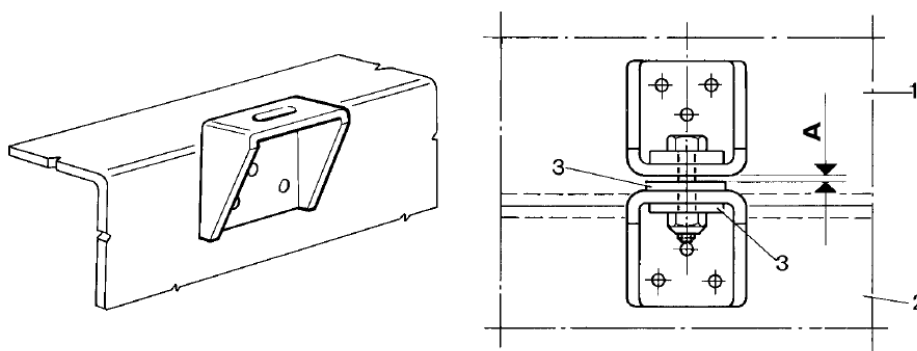
[28]

### 5.3.2 Připojení plata k podvozku

K připojení se používají primárně připevňovací konzole, které jsou umístěny na podvozku z výroby. Můžeme je vidět na obrázku 30 s popisem otvoru 15x40 mm, dále také na obr. 37, kde je detail spojení. Těchto míst je na podvozku 20, avšak díky instalaci závěsného zařízení se jeden pár odstraní.

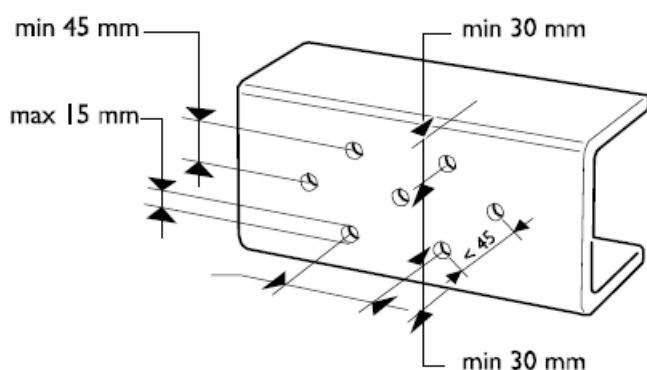


Obr. 37: Připevnění destičkou [7]



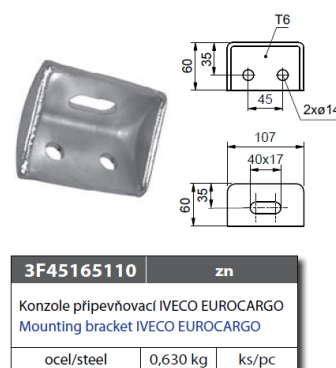
Obr. 38: Připevňovací konzole [7]

Pokud počet připevňovacích bodů nestačí, je možné využít i další varianty např. přivařenou destičku, která se s hlavním rámem spojí šrouby. Zde je zadána minimální tloušťka destičky – 8 mm, počet šroubů – 3ks a jejich jmenovitý průměr – M14. Do hlavního rámu je pak potřeba vyvrtat potřebný počet děr. To je možné s respektováním podmínek IVECO, které výstižně shrnuje obr 39.



Obr. 39: Podmínky pro vrtání do hlavního rámu [7]

Můj návrh spojení je pomocí třecího spojení mezi hlavním rámem a pomocným rámem. Primárně bude použito 18 výše zmíněných fixačních bodů. Velikost drážky konzolí podvozku je 40 x 15 mm, proto bude spojení viz obrázek 37 se šrouby M14 pevnostní třídy 10.9. Na pomocný rám budou přišroubovány podobné konzole od AluS.V. určené přímo pro EUROCARGO. Při dotažení



Obr. 40: Konzole IVECO

určitým momentem  $M$  se v ose šroubu vyvolá osová síla, která zapříčiní třecí sílu spojení. Aby se zabránilo povolení spoje, bude použita pružná podložka.

Nejprve vypočtu potřebnou třecí sílu mezi pomocným rámem a hlavním rámem:

$$F_{t,požad.} = a_{požad.} \cdot m_{užit.} = 12 \cdot 10730 = 128\,760\, N$$

Kde  $a_{požad.}$  je požadované zrychlení, které by mělo spojení zaručeně vydržet bez relativního posunu mezi rámy. A  $m_{užit.}$  je maximální možná užitečná hmotnost pro podvozek,  $m_{užit.} = 10730\, kg$ .

Velikost požadovaného zrychlení volím v závislosti na zrychlení, které by měla konstrukce bezpečně vydržet podle normy ČSN EN 12192-1- $a_{\text{ČSN12192-1}} = c_{xpodél.} \cdot g = 0,8 \cdot 9,81 = 7,85\, ms^{-2}$ . Volím vyšší hodnotu s určitou rezervou:  $a_{požad.} = 12\, ms^{-2}$ .

Dále jsem našel hodnoty pro šestihranné šrouby M14 ČSN ISO 4162 a matice M14 ČSN ISO 4032 a stanovil hodnoty součinitele tření.





M14	
P	2 mm
d	14 mm
d <sub>1</sub>	11,835 mm
d <sub>2</sub>	12,701 mm
d <sub>3</sub>	11,546 mm
Tření v závitě-f <sub>z</sub>	0,1
Tření mezi podélníky- f	0,15
Tření pod hlavou šroubu- f <sub>s</sub>	0,15
d <sub>w</sub>	19,6 mm
d <sub>a</sub>	15,1 mm

Tab. 9: Parametry pro šroub M14

Z hodnot, které ukazuje tabulka 9 lze vypočítat:

- střední průměr stykové plochy matice a svíraného materiálu

$$d_{stř} = \frac{d_w + d_a}{2} = \frac{19,6 + 15,1}{2} = 17,35 \text{ mm}$$

- hodnoty úhlu stoupání  $\gamma$  a třecího úhlu  $\varphi$

$$\gamma = \arctg\left(\frac{P}{\pi \cdot d_2}\right) = \arctg\left(\frac{2}{\pi \cdot 12,701}\right) = 0,0501$$

$$\varphi = \arctg(f_z) = \arctg(0,1) = 0,0997$$

- osovou sílu ve šroubu (utahovací moment zvolen  $M=150 \text{ Nm}$ )

$$F_o = \frac{M}{0,5 \cdot d_2 \cdot \operatorname{tg}(\gamma + \varphi) + 0,5 \cdot d_{stř} \cdot f_s}$$
$$= \frac{150}{0,5 \cdot 0,012701 \cdot \operatorname{tg}(0,0501 + 0,0997) + 0,5 \cdot 0,01735 \cdot 0,15} = 66 \text{ 389 N}$$

- třecí sílu od jednoho šroubového spoje

$$F_t = F_o \cdot f = 66 \text{ 389} \cdot 0,15 = 9 \text{ 958 N}$$

- celková třecí síla

$$F_{t,celková} = F_t \cdot \text{počet šroub. spojů} = 9 \text{ 958} \cdot 18 = 179 \text{ 244 N} > F_{t,požad}$$



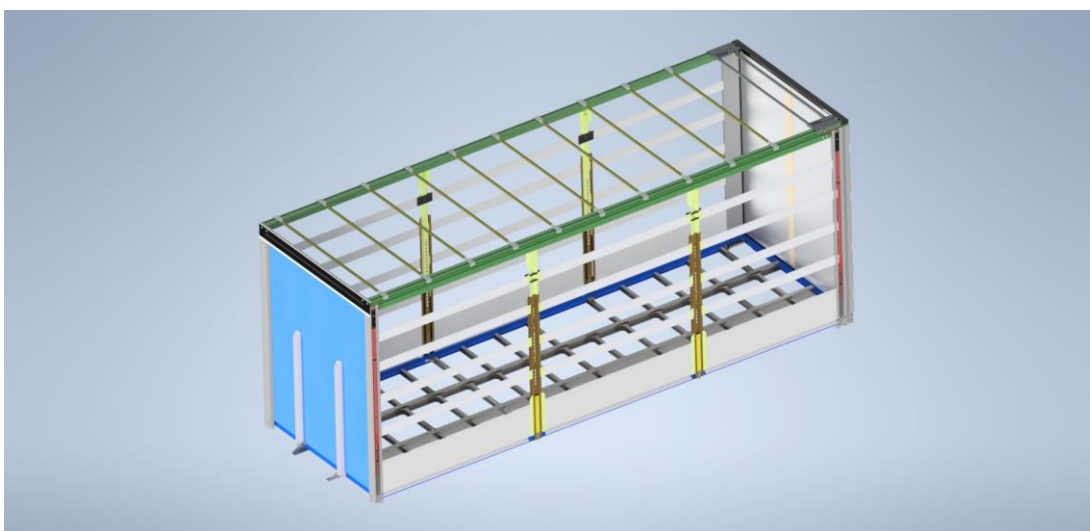
Celková třecí síla vychází daleko větší než požadovaná hodnota. Bude stačit využít pouze připevňovacích konzolí.

Je zde nutné zmínit, že není známa síla, kterou tyto konzole dokáží bezpečně přenést. Proto je záhodno brát výsledek s rezervou.

[7]

### 5.3.3 Třístranná shrnovací konstrukce

Třístranná shrnovací konstrukce byla vybrána, jak už bylo několikrát zmíněno, od firmy Alu-SV. Návrh jsem provedl pro rozměry ložné plochy 7600 x 2480 mm. Celou konstrukci i pomocným rámem můžete vidět na obr. 41. Navrhnutá plachtová konstrukce je výhradně z dílů Alu-SV.



Obr. 41: Obrázek navržené nástavby

Pokud si zákazník objedná nástavbu u této firmy, dostává vše kompletně připravené na montáž. To znamená, že veškeré díly jsou upraveny podle rozměrů ložné plochy a podle požadované výšky konstrukce včetně všech otvorů pro šrouby.

Shrnovací konstrukce má několik konstrukčních celků:

- přední čelo;
- rohové sloupky;
- střední sloupky;
- zadní vrata;



- boční latě;
- vrchní vodící profily;
- střechu.

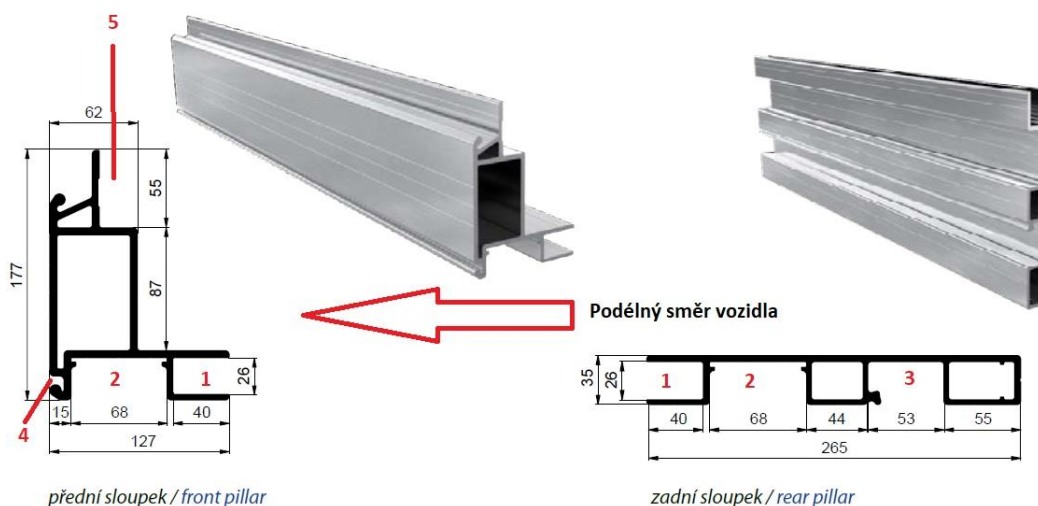
Přední čelo musí být v plné výši vyplněno speciálními bočnicovými profily. To vše je umístěno mezi přední sloupky, které poskytují podporu výplni čela.

Jako přední sloupky i zadní sloupky jsou použité sloupky s obchodním označením CS MAX, viz obr.

43.



Obr. 42: Čelo nástavby [10]



přední sloupek / front pillar

zadní sloupek / rear pillar

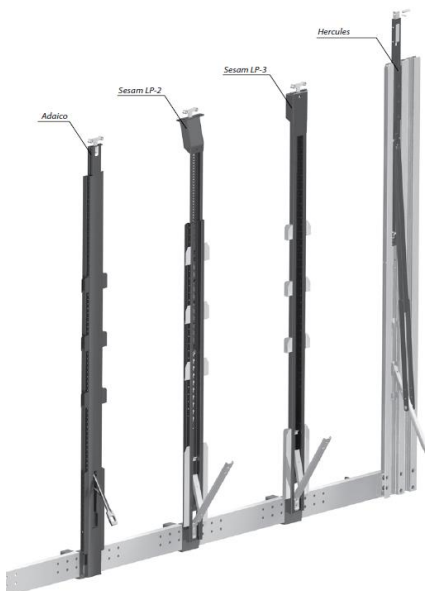
Obr. 43: Rohové sloupky [10]

Čísla uvedené na obrázku vyznačují prostor ve sloupkách se stejnou funkcí:

- 1- prostor pro boční latě (zajišťují náklad);
- 2- prostor pro mechanismus zvedání střechy (pokud je jí nástavba vybavena);
- 3- umístění napínací tyče plachty;
- 4- háček, za který se plachta v přední části zachytává;
- 5- umístění výplně předního čela.



Středních sloupků má Alu-SV v nabídce větší množství. Pro dodržení podmínek XL nástavby je však nutné využít sloupky LP2 viz obrázek 44, z požadavků Alu-SV plyne nutnost použít tyto sloupky dva. Sloupky jsou ve spodní části zajištěny v zámku, uvolnění se provádí pomocí páky, která je na obrázku v otevřené poloze. V horní části pak můžeme vidět



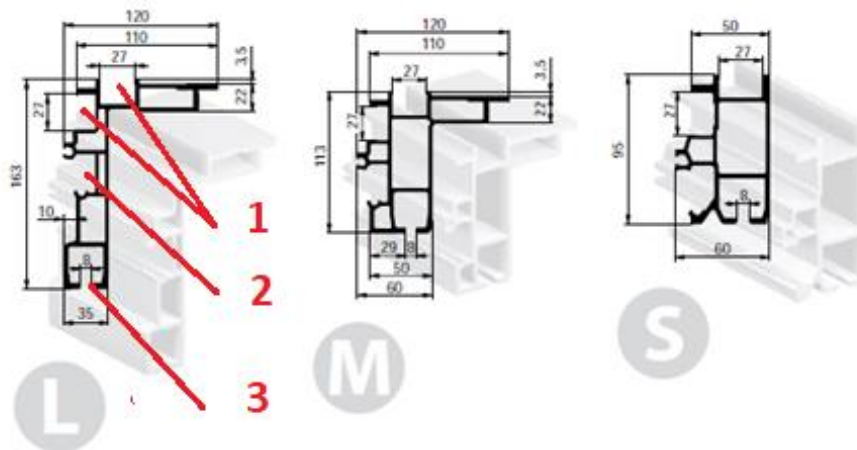
vozík s kolečky, který jezdí v kolejničích horního vodícího profilu, díky němuž je možné střední sloupek po uvolnění ze spodního zámku odsunout do strany. Na stejném obrázku je vidět i mechanismus zvedání střechy. Tím lze střecha přizvednout až o 300 mm.

Mezi středními a rohovými sloupky jsou boční latě. Jsou zde 3 řady spodních latí o šířce 150 mm a 4 řady plachtových latí o šířce 115 mm.

Obr. 44: Nabídka středových sloupků [10]

Zadní vrata jsou tvořena hliníkovými profily. K dostání jsou jako dvoukřídlá a čtyřkřídlá. Panty dveří se připevňují k zadním rohovým sloupkům a zajištění proti otevření je pomocí závěrů zadních vrat.

Další velmi důležitým celkem jsou vrchní vodící profily. Ty mají za úkol nést střechu a vést střední sloupky, střechu (i s plachtou) a také boční plachtu. Na výběr je z 3 profilů, viz obrázek 45.



Obr. 45: Vrchní vodící profily [10]



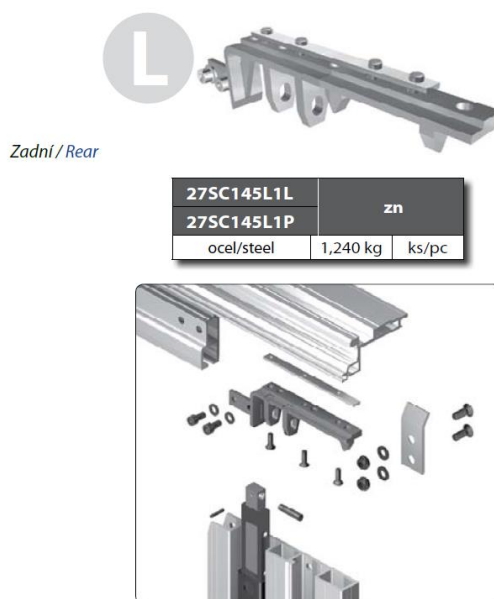
Pro svůj návrh jsem zvolil typ L. Profily M a S mají sice menší výšku, tudíž by se zvýšila boční průchodná výška při nakládání z boku. Avšak jsou velmi široké (60 mm) proto by se mezi ně gitterboxy nevešly.

U profilu L jsou naznačeny číslem 1 vodící drážky střechy, číslo 2 označuje vodící drážky boční plachty a číslo 3 reprezentuje vodící drážku vozíků středových sloupků.

Vrchní vodící profily se připevňují k rohovým sloupkům pomocí šroubového spojení. Těch je několik variant v závislosti na použití mechanismu zvedání střechy.

Zvolil jsem přizvedávání pouze jedné strany z důvodu úspory hmotnosti a financí. Proto na jedné straně je vodící profil připevněn k rohovým sloupkům skrze zvedací mechanismus (na této straně je střecha zvedána). Na druhé straně je vodící profil pevně, avšak výklopně přichycen k rohovým sloupkům. Příklad

spojení na zvedané straně pro zadní sloupek ukazuje obr. 46.



Obr. 46: Spojení vodícího profilu se zadním sloupkem [10]

Střecha se navrhuje buď pevná, nebo shrnovací. Pro svůj návrh jsem zvolil shrnovací pro větší variabilitu nástavby (např. pro nakládání pomocí jeřábu).

[10], [28]

### 5.3.4 Plachta shrnovací konstrukce

Plachta je vyrobena z materiálu splňující požadavky ČSN EN 12641-2. Do plachty jsou zavařeny ve vodorovném i svislém směru zpevňující popruhy.

Počet vodorovných popruhů stanovuje zmíněná norma. Svislé popruhy jsou významným zpevňujícím prvkem, proto si výrobce konstrukce

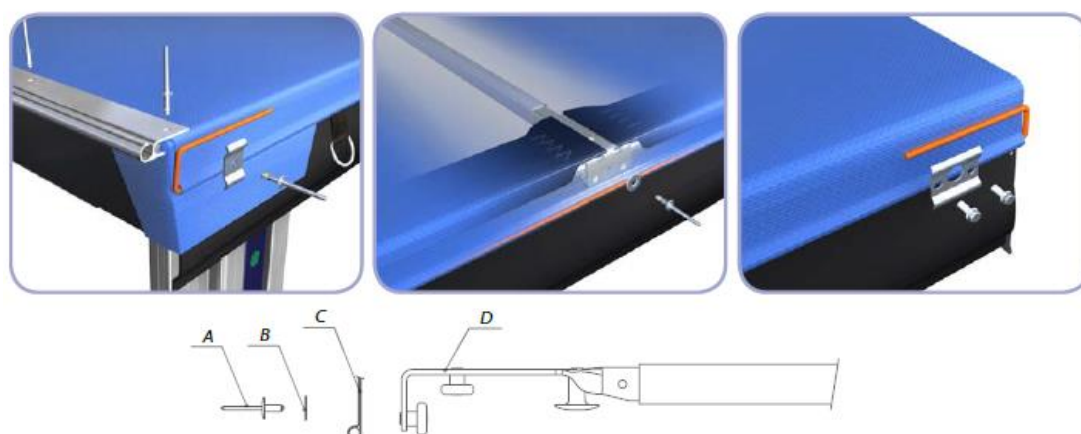


stanovuje upřesňující podmínky pro XL kód. Uvedu zde vyhovující mému návrhu:

- pro délky plata od 6000 do 8500 mm počet vertikálních popruhů nesmí být menší než 5;
- pokud délka pole je větší než 2700 mm, musí být počet vertikálních popruhů navýšen o 1.

Délkou pole se rozumí prostor mezi sloupky, je roven teoretické délce bočních latí mezi sloupky (bez vůlí v uložení). Pro navrhnutou nástavbu tyto délky jsou (měřeno v 3D modelu): 2455,5 mm; 2450 mm a 2176,5 mm. Z těchto hodnot vyplývá, že bude stačit, aby měla plachta pouze 5 vertikálních výztužných popruhů.

Plachta střechy se přichytává vepředu pomocí speciálních podložek a šroubů. Z boku je spojena s vozíky příčníků pomocí nýtů a v zadní části je zajištěna pomocí speciálního profilu. Vše ukazuje obrázek 47.



- A Nýt trhací / Nit trhací / Nit zrywany  
B Plastová podložka / Plastová podložka / Podkładka plastikowa  
C Střešní plachta / Strešná plachta / Plandeka dachu  
D Vozík příčky / Vozík priečky / Wózek poprzeczki  
E Profil pro napnutí plachty / Profil pro napnutie plachty / Profil do napinania plandeki / ( 7R00332070)

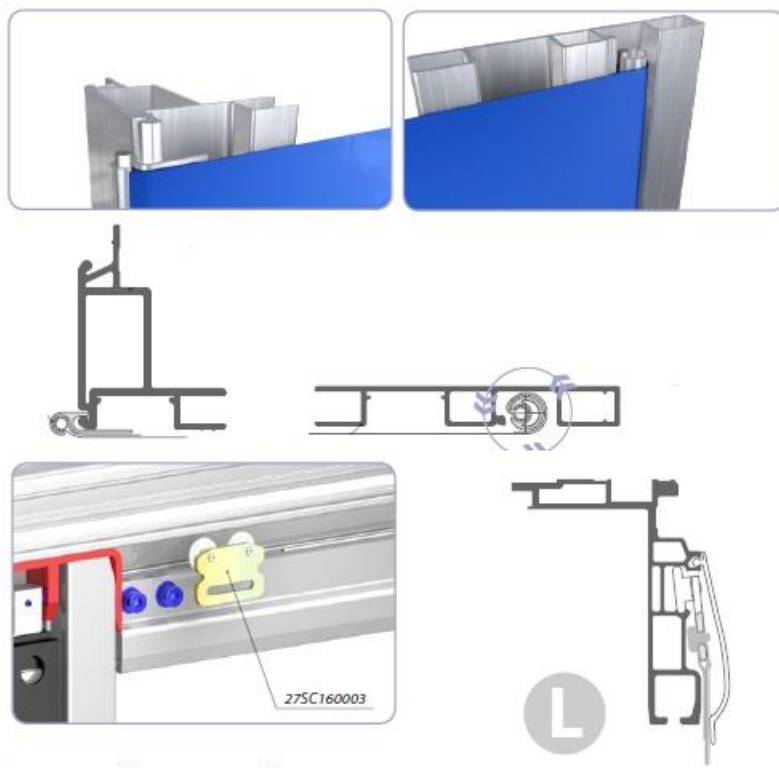
Obr. 47: Střešní plachta

Rozměry plachty pro střechu, i s potřebnými přesahy a rezervou, byly odměřeny z 3D modelu a jsou: 7750 x 2580 mm.

Boční plachta je připevněna k vozíkům, které se mohou volně pohybovat v drážce vodícího profilu. Proto je plachta volně shrnutelná oběma



směry. V podélném směru se napíná tak, že se zahákne za přední sloupek a v zadní části je napínána pomocí otáčení napínací tyče. Otáčení tyče je pomocí ráčny, která se nachází ve spodní části, pod zadním sloupkem.



Obr. 48: Boční plachta

Na obrázku 48 můžeme vidět, jak je provedeno napínání v podélném směru. Dále je na obrázku vozík plachty a v pravé dolní části pak lze vidět řez vodícím profilem, kde je zobrazen tento vozík již s připevněnou plachtou.

Ve svislém směru je plachta napínána opět ráčnami.

Rozměry bočních plachet jsem opět odměřil z 3D modelu, opět s rezervou pro možné oříznutí. Vycházejí: 7660 x 2930 mm.

[10], [28]

### 5.3.5 Vázací body nástavby

Vázací body jsou na nástavbě navrženy pro případ, že by se na vozidle převážel jiný náklad než gitterboxy a tento náklad by bylo nutné zajistit. Návrh vychází z ČSN EN 12640. Vozidlo musí mít dva vázací body v předním čelu, tyto body by bylo nutné navrhnout v kooperaci s Alu-SV, aby nebyla narušena pevnost konstrukce.



Boční vázací body se umísťují do obvodových lemů. Potřebný počet se bere jako vyšší číslo vycházející z geometrických požadavků a z požadavků z maximální hmotnosti vozidla.

Pro připomenutí, geometrickými požadavky jsou:

- vzdálenost vázacích bodů od přední nebo zadní stěny nesmí být větší než 500 mm;
- vzdálenost mezi dvěma sousedními body nesmí být větší než 1200 mm.

Nejprve určím vzdálenost mezi krajními vázacími body (pro délku ložné plochy 7600 mm):  $7600 - 1000 = 6600$  mm. Dále z druhé podmínky vychází:  $6600 / 1200 = 5,5$ . Z geometrie tedy vychází 8 vázacích bodů na každé straně (2 krajní a 6 mezi nimi).

Z maximální celkové hmotnosti vozidla se stanoví počet vázacích bodů:

$$x = \frac{1,5 \cdot P}{20} = \frac{1,5 \cdot 107,3}{20} = 8,05$$

Kde P je maximální užitečné zatížení v kN.

Potřebný počet vázacích bodů tedy plyne z geometrických požadavků. Bodů bude na nástavbě 8 na každé straně. Dva krajní ve vzdálenosti 500 mm od přední a zadní stěny. Další budou vzdáleny od sousedních vždy o 1100 mm.

[21]

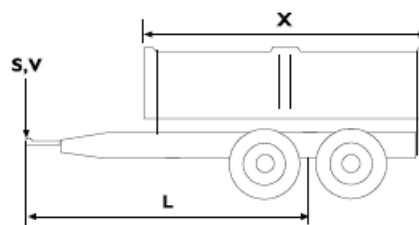
### 5.3.6 Tažné zařízení

Je navrženo pro spodní oj přívěsu. Návrh vychází z evropské směrnice 90/20/ES.

Ta stanovuje pro přívěsy s nápravami uprostřed dvě důležité hodnoty (DC a V) odpovídající maximálním silám, které

musí závěs při provozu vydržet. Při výpočtech budu dosazovat hodnoty 16-ti

tunového dvounápravového přívěsu proto, aby bylo tažné vozidlo více multifunkční. 16-ti tunový podvozek může táhnout pouze 16-ti tunový



Obr. 49: Délkové rozměry přívěsu [7]





přívěs (vychází z podmínek IVECO). Proto bude dosazováno 16 t jako maximální přípustná hmotnost přívěsu.

Maximální vodorovná síla se vypočítá podle vztahu:

$$D_c = g \cdot \frac{T \cdot C}{T + C} = 9,81 \cdot \frac{16 \cdot 16}{16 + 16} = 78,48 \text{ kN}$$

Kde T je maximální technicky přípustná hmotnost tažného vozidla v tunách a C je maximální technicky přípustná hmotnost přívěsu v tunách, výsledek vychází v kN.

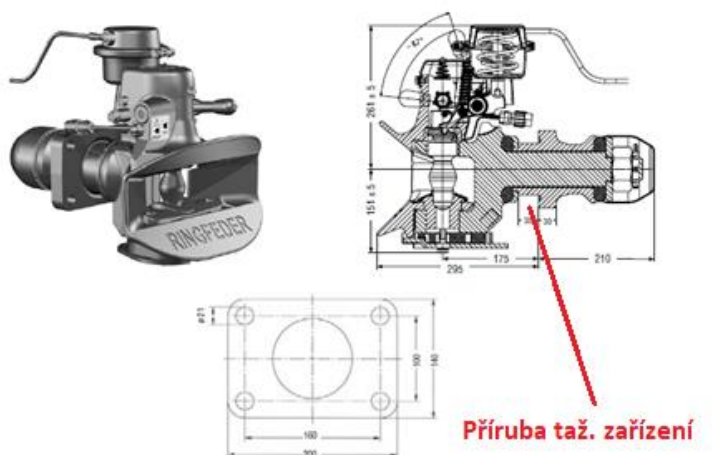
Maximální svislá síla vychází:

$$V = a \cdot \frac{x^2}{l^2} \cdot C = 1,8 \cdot \frac{7,715^2}{5,61^2} \cdot 16 = 54,48 \text{ kN}$$

Kde a je normované zrychlení, pro pneumatiké odpružení zadní nápravy:  $a=1,8 \text{ ms}^{-2}$ . X je délka ložné plochy a L je vzdálenost oka oje od teoretického středu nápravy/náprav. Pokud je  $\frac{x^2}{l^2} < 1$ , pak se použije hodnota 1. Všechny délkové hodnoty jsou v metrech. Výsledek je opět v kN.

Dle hodnot  $D_c$  a V vychází vhodný závěs Ringfeder 5050. K dostání je s manuálním mechanickým ovládáním a s automatickým ovládáním. Pro větší komfort obsluhy volím automatické ovládání, u kterého je uzávěr závěsu ovládán pneumaticky. Celý závěs můžete vidět na obr 50.

[7], [34], [35]



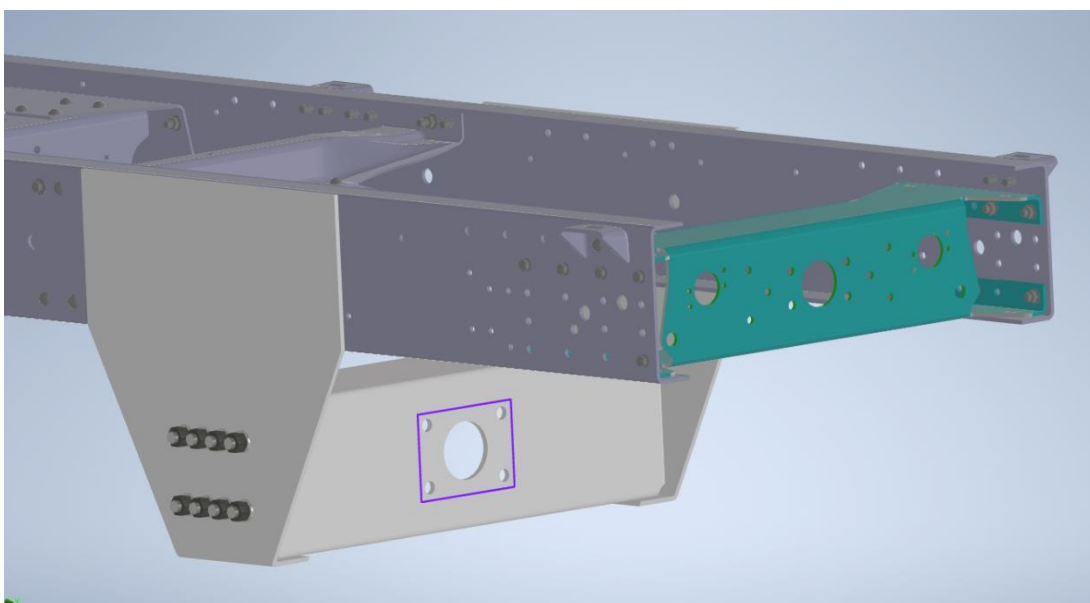
Microservice	Klasická označ.	94/20 EG EEC CEE	ECE 55-01	Benelux D Wertigkeit D hodnota D D-Value kN	Benelux Dc Wertigkeit Dc hodnota Dc Dc-Value kN	Benelux V Wertigkeit V hodnota V V-Value kN	Доп. статическая нагрузка Доп. стат. нагрузка Повел. стат. нагрузка Adminis. supporting load kg	Веса Hmotnost Weight kg	N заказ Nr zamówienia Order number
AMRL	C 50-X	e11 00-028	E11 55F-01C28	200	135	75/63	1000/2000	55	14 999 655

Obr. 50: Závěs tažného zařízení [34]



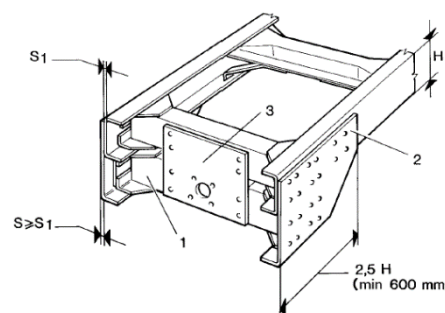
K tomuto závěsu je poté potřeba zkonstruovat celé tažné zařízení, ke kterému bude závěs připojen pomocí příruby, viz obr. 51.

Celé tažné zařízení musí být dimenzováno na síly  $D_c$ ,  $V$  a moment vyvozený od  $V$ . Pro tažné zařízení jsem zvolil  $D_c=80$  kN, jelikož  $D_c$  vychází z maximálních hodnot, tudíž už není možné její zvýšení. Naopak  $V$  vychází odlišně podle použití různých přívěsů (mění se podíl  $\frac{x^2}{l^2}$ ) proto pro výpočet by bylo voleno  $V=63$  kN, tedy hodnota závěsu. Moment se spočítá jako:  $M = V \cdot \text{rameno síly} = 63000 \cdot 0,175 = 11025$  Nm.



Obr. 51: Koncept tažného zařízení

Základní koncept tažného zařízení ukazuje obr 51. S podvozkem bude spojen pomocí šroubů. Místo působitě sil a momentu je vyznačeno fialovým obdélníkem a odpovídá přírubě závěsu. Základní návrhové umístění oka oje je 375 mm (odpovídá přívěsu) od země a 765 mm od konce zadního podélníku.



Na tažné zařízení klade nároky též výrobce vozidla, jehož požadavky shrnuje obrázek 52. Stanovuje minimální šířku plechu montovaného k podvozku a minimální tloušťku tohoto plechu odvozenou od tloušťky podélníků podvozku.

Obr. 52: Závěs-podmínky IVECO [7]



## 5.4 Kontrolní výpočty soupravy

Kontrolní výpočty jsou provedeny proto, aby navrhovaná souprava splňovala legislativní požadavky a aby se ověřila proveditelnost naložení gitterboxů.

### 5.4.1 Nápravové tlaky tažného vozidla

Se vypočítají stejně jako předběžný výpočet nápravových tlaků, který byl uveden dříve. Rozdílem je dosazení reálných hodnot potřebných hmotností a délek. Posledním rozdílem je reálná vzdálenost těžiště nástavby od přední nápravy-  $v$ .

Zatížení zadní a přední nápravy se vypočítá podle vztahu:

$$R_{ZN} = \frac{G_K \cdot v + G_N \cdot b + F_{ZN} \cdot r + F_{PP} \cdot e}{r}$$

$$R_{PN} = G_K + G_N + F_{PN} + F_{ZN} + F_{PP} - R_{ZN}$$

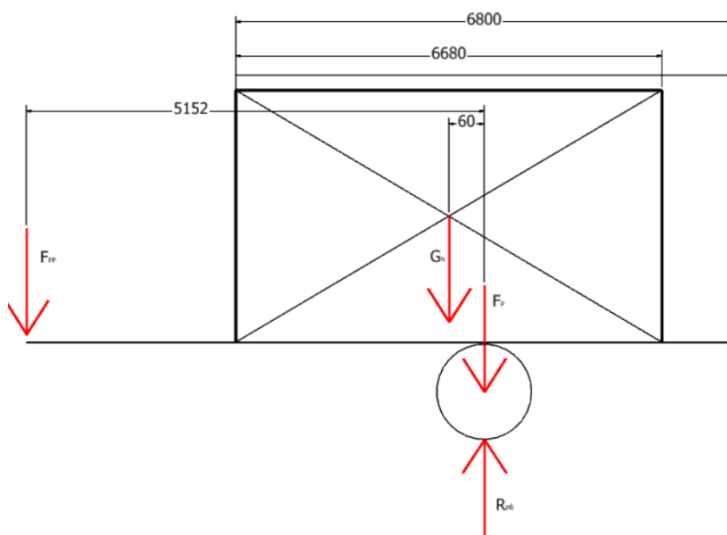
Hmotnost nástavby byla získána z 3D modelu a vychází 1891 kg, k tomu je potřeba připočítat hmotnost plachty. Plocha plachty byla stanovena dříve, vychází:  $S_{plachty} = 7,75 \cdot 2,58 + 2 \cdot 7,66 \cdot 2,93 = 64,9 \text{ m}^2$ . Norma ČSN EN 12641 stanovuje minimální měrnou hmotnost plachty na 850 g/m<sup>2</sup>. Tato hodnota závisí na tom, jak odolnou plachtu zákazník požaduje. Pro výpočet uvažují 1000 g/m<sup>2</sup>. Hmotnost plachty pak je:

$$m_{plachty} = 64,9 \cdot 1 = 65 \text{ kg.}$$

Celková hmotnost nástavby je:  $G_K = 1891 + 65 = 1956 \text{ kg}$ .

Velikost přitížení od přívěsu je zvýšeno o hmotnost tažného zařízení, kdy samotný závěs váží 50 kg a prvotní návrh tažného zařízení váží 85 kg, pro výpočet beru hodnotu 100 kg. Celková hmotnost tažného zařízení pak je:  $F_{T\check{z}} = 50 + 100 = 150 \text{ kg}$ . Přičtení hmotnosti tažného zařízení k přitížení od přívěsu je zjednodušující výpočet. Těžiště tažného zařízení je reálně blíže k zadní nápravě. Proto zjednodušení více zatěžuje zadní nápravu, což nepřináší podstatnou chybu, protože kritická je hodnota zadního nápravového tlaku. Můžeme tedy vypočítat přitížení podle obr. 53:

$$F_{PP} = F_{PS} + F_{NN} = F_{PS} + \frac{G_N \cdot X}{L} + F_{T\check{z}} = 250 + \frac{6720 \cdot 60}{5152} + 150 = 478 \text{ kg}$$



Obr. 53: Schéma přívěsu

Vzdálenosti  $v$ ,  $b$  a  $e$  byly odečteny z 3D modelu, odpovídají tedy realitě.

Výpočty byly provedeny pomocí excelu, zobrazeny jsou na obr. 54.

MLL160E32/P	Rozvor:	5670 mm	Výpočet:	Zadní nápravové zatížení:	
Počet převážených řad:		9 [-]		Rzn	10753,99 kg
Návrhová hmotnost gitterboxu:		140 kg		Vyhovuje	
Hmotnost nákladu:		7560 kg		Přední nápravové zatížení	
Celková hmotnost nástavby:		1956 kg		Rpn	4510,014 kg
a	1000 mm	v	4922 mm	Vyhovuje	
b	4862 mm				
c	8687 mm				
d	880 mm				
e	7877 mm				
f	1690 mm				
délka ložné plochy:	7600 mm				
Pohotovostní hmotnost na přední n.			3420 kg		
Pohotovostní hmotnost na zadní n.			1850 kg		
Maximální dovolené zatížení př. N.			5800 kg		
Maximální dovolené zatížení zad. N.			10900 kg		
Přetížení od přívěsu			478 kg		

Obr. 54: Konečný výpočet taž. vozidla

#### 5.4.2 Nápravový tlak přívěsu

Vyhovuje díky tomu, že hmotnost nákladu je menší než maximální užitečná hmotnost naložených gitterboxů o hmotnosti 140 kg.

#### 5.4.3 Rozměry nákladového prostoru

Rozměry ložné plochy byly voleny s ohledem na počet převážených řad, proto z tohoto ohledu vyhovují. Dalším parametrem je potřebná výška



nákladového prostoru vycházející z výšky stohu gitterboxů- 2913 mm. Přívěs disponuje výškou nákladového prostoru 3060 mm a tažné vozidlo s navrhnutou nástavbou má výšku nákladového prostoru rovnu 2930 mm (s rezervou 5 mm). Souprava tedy splňuje parametry pro naložení 9 řad gitterboxů na tažné vozidlo a 8 řad gitterboxů na přívěs.

#### **5.4.4 Kontrola podle Vyhlášky č. 209/2018 Sb., o hmotnostech, rozměrech a spojitelnosti vozidel**

##### **5.4.4.1 Délka soupravy**

Délka soupravy je součtem začátku vozidla - začátek nástavby (1362+1000 mm), celkové délky nástavby (7695 mm), mezery mezi vozidly (880 mm) a délky ložné plochy + konstrukce přívěsu (6895 mm).

$$l_{souprava} = 1362 + 1000 + 7695 + 880 + 6895 = 17\,832\text{ mm} < 18\,750\text{ mm}$$

##### **5.4.4.2 Výška vozidel**

Výšku přívěsu deklaruje výrobce a je 4 000 mm

Výška tažného vozidla je součet výšky podvozku (885 mm) a celkové výšky nástavby (měřeno z 3D modelu):

$$výška = 885 + 3110,85 = 3996\text{ mm} < 4000\text{ mm}$$

##### **5.4.4.3 Délka ložných ploch s uvažováním konstrukce bez mezery mezi vozidly**

$$x_{bez\ mezerou} = 7695 + 6895 = 14590\text{ mm} < 15600\text{ mm}$$

##### **5.4.4.4 Délka ložných ploch s uvažováním konstrukce s mezerou mezi vozidly**

$$x_{s\ mezerou} = 7695 + 6895 + 880 = 15470\text{ mm} < 16\,400\text{ mm}$$

##### **5.4.4.5 Poloměry zatáčení soupravy**

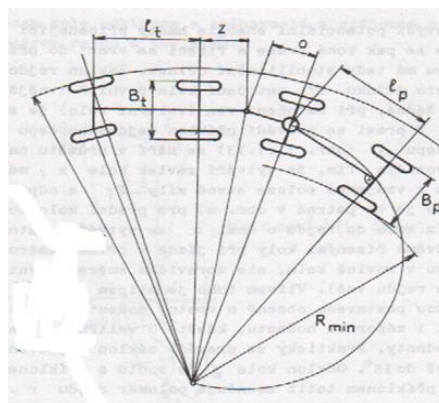
Minimální vnější obrysový poloměr zatáčení soupravy je rovný minimálnímu obrysovému poloměru tažného vozidla.

$$R_{vnějši} = R_{min.\ taž.\ vozidla} = 10\,220\text{ mm} < 12\,500\text{ mm}$$

Minimální obrysový poloměr zatáčení vychází z obrázku 54.



Pro maximální úhel natočení kol, které dovoluje vozidlo, minimální poloměr nevychází. Nejdřív je tedy potřeba vypočítat úhel natočení  $\alpha$ , při kterém bude vozidlo dosahovat maximálního možného obrysového poloměru.



Obr. 55: Poloměr zatáčení [36]

$$R_{MAX} = \sqrt{\left(\frac{l_t}{\text{tg}\alpha} + \frac{B_t}{2}\right)^2 + l_t^2}$$

$$\alpha = \text{arctg}\left(\frac{l_t}{\sqrt{R_{MAX}^2 - l_t^2} - \frac{B_t}{2}}\right)$$

$$\alpha = \text{arctg}\left(\frac{5670}{\sqrt{12500^2 - 5670^2} - \frac{2295}{2}}\right) = 29,6^\circ$$

Volím  $\alpha = 30^\circ$ .

$$R_{vnitřní} = \sqrt{\left[\left(\frac{l_t}{\text{tg}\alpha}\right)^2 + z^2 - o^2\right]} - \frac{b_p}{2} =$$

$$\sqrt{\left[\left(\frac{5670}{\text{tg}30^\circ}\right)^2 + 2060^2 - 5152^2\right]} - \frac{2550}{2} = 7336 \text{ mm} > 5300 \text{ mm}$$

[36]

Souprava splňuje všechny potřebné kontroly.

## 5.5 Stanovení geometrických, hmotnostních a výkonových parametrů soupravy

### 5.5.1 Geometrické parametry

#### 5.5.1.1 Tažné vozidlo

Rozměry ložné plochy: 7600 x 2480 mm

Výška nákladového prostoru: 2930 mm



**Celkový objem nákladového prostoru:**  $76 \cdot 24,8 \cdot 29,3 = 55\,224,6 \text{ l} = 55,2 \text{ m}^3$

**Maximální počet gitterboxů:** 54 ks

**Maximální počet EURO palet:** 19 ks

**Rozměry EURO palety :** 1200 x 800 mm. Vychází 8 řad europalet po dvou a jedna řada Europalet po třech.

#### **5.5.1.2 Přívěs**

**Rozměry ložné plochy:** 6800 x 2480 mm

**Výška ložné plochy:** 3060 mm

**Celkový objem nákladového prostoru:**  $68 \cdot 24,8 \cdot 30,6 = 51603,8 \text{ l} = 51,6 \text{ m}^3$

**Maximální počet gitterboxů:** 48 ks

**Maximální počet EURO palet:** 17 ks (8 řad po dvou + jedna řada po třech)

#### **5.5.1.3 Souprava**

**Celková plocha ložných plošin:**  $7,6 \cdot 2,48 + 6,8 \cdot 2,48 = 35,712 \text{ m}^2$

**Celkový objem nákladového prostoru:**  $55,2 + 51,6 = 106,8 \text{ m}^3$

**Celkový počet gitterboxů:** 102 ks

**Celkový počet EURO palet:** 36 ks

### **5.5.2 Hmotnostní parametry**

#### **5.5.2.1 Tažné vozidlo**

**Maximální hmotnost:** 16 000 kg

**Pohotovostní hmotnost:** 7376 kg

**Užitečná hmotnost:** 8624 kg

#### **5.5.2.2 Přívěs**

**Maximální hmotnost:** 10 000 kg

**Pohotovostní hmotnost:** 3 275 kg

**Užitečná hmotnost:** 6 725 kg



### **5.5.2.3 Souprava**

Maximální celková hmotnost: 26 000 kg

Maximální celková užitečná hmotnost: 15 349 kg

### **5.5.3 Výkonové parametry**

Výkon tažného vozidla: 320 HP=238,6 kW

Měrný výkon soupravy:  $238,6/26=9,18$  kW





## **Závěr**

Byla navržena souprava tažného vozidla Iveco a jednonápravového přívěsu Autovia pro převoz plastových dílů v gitterboxech. Celý návrh soupravy byl vytvořen s ohledem na maximální možný počet převážených gitterboxů s uvažováním pořizovacích a provozních nákladů. Dalším cílem bylo vybrat a navrhnout vhodnou nástavbu na podvozek tak, aby umožňovala rychlé nakládání/skládání přepravních jednotek.

Z výpočtů vyplynulo vhodné tažné vozidlo Iveco, konkrétně 16-ti tunový podvozek o rozvoru 5670 mm. Následně byla vybrána a navrhována nástavba o rozměrech ložné plochy: 7600 x 2480 mm. Tou je valníková nástavba s třístrannou shrnovací plachtou, která vyniká dobrou obslužností a rychlou přípravou na nakládání/skládání. Nástavba je dále navržena tak, aby splňovala XL kód podle ČSN EN 12642. - to ještě více podporuje rychlost naložení/složení, protože celá konstrukce plně přebírá úlohu fixace nákladu, tudíž není nutné ho jakkoli upevňovat. Další přidanou hodnotou tohoto výběru je fakt, že díly nástavby jsou již plně pevnostně odzkoušeny, proto je celá konstrukce při dodržení daných podmínek dostatečně pevná a tuhá. Konkrétně bylo využito dílů plachtové konstrukce Alu-SV a k ní navrženo plato nástavby. V praxi se pak postupuje tak, že pokud jsou dodrženy všechny závazné podmínky od výrobce konstrukce, pak zákazník obdrží XL certifikát nástavby zdarma. Stejně by tomu bylo i v tomto případě.

Na ložnou plochu tažného vozidla o rozměrech: 7600 x 2480 mm je možné naložit 9 řad gitterboxů (jedna řada jsou dva gitterboxy vedle sebe a tři na sobě). Z legislativních podmínek vychází maximální počet převážených řad gitterboxů- 18 řad. Z toho vyplývá, že je nutné zvolit přívěs, který v ideálním případě uveze 9 řad.

Přívěs by měl mít opět valníkovou nástavbu s třístrannou shrnovací plachtou a znovu XL certifikát. V závislosti na tomto byly vytvořeny nezávazné nabídky u dvou českých výrobců přívěsů. Z nich pak vzešly



dvě vhodné varianty. Konkrétně jednonápravový přívěs Autovia o rozměrech ložné plochy: 6800 x 2480 mm (uveze 8 řad gitterboxů) a dvounápravový přívěs Panav o rozměrech ložné plochy: 7715 x 2480 mm (uveze 9 řad gitterboxů).

Konečný výběr by bylo nutné provést podle rentability jednotlivých variant. Souprava s jednonápravovým přívěsem Autovia bude mít výrazně nižší pořizovací náklady (145 000 Kč), dále pak provozovatel zaplatí méně na provozních nákladech (jako např. na silniční dani, mýtu, opotřebovaných pneu, pojištění atd...). Dvounápravový přívěs však převeze o jednu řadu gitterboxů více a dosáhne tedy maximálního možného počtu převážených gitterboxů. Dále má mnohem větší nosnost, tudíž by mohly mít gitterboxy větší hmotnost. Pro vlastní návrh soupravy jsem se rozhodl dosáhnout co nejmenších nákladů a zvolil přívěs Autovia.

Ze známých parametrů obou přívěsů byl dále vytvořen prvotní návrh tažného zařízení vozidla. To je nutné navrhnout v závislosti na maximální hmotnosti přívěsu a rozměrových parametrech. Pro větší univerzálnost nebyly dosazeny parametry přívěsu Autovia, ale maximální možné parametry pro podvozek. Z výpočtů vyplynul závěs Ringfeder typ 5050. Pro lepší obslužnost byl zvolen závěs s pneumatickým ovládním Ringfeder typ 5050 AM/RL.

V neposlední řadě byly parametry soupravy zkontrolovány, zda dodržují platné české legislativní předpisy. Všechny kontroly vyšly úspěšně. Pro celou soupravu byl následně vytvořen technický list vozidla.

Hlavní cíl, tedy maximalizace počtu převážených gitterboxů, byl splněn s přihlédnutím na náklady, kdy souprava uveze o jednu řadu méně, než je maximální možný počet, konkrétně 102 gitterboxů. Z návrhové hmotnosti přepravní jednotky s autodíly-140 kg (při obvyklé hmotnosti gitterboxu 75 kg) vychází hmotnost převážených autodílů 65 kg, pro celou soupravu tedy 6630 kg autodílů.

Další cíl, rychlost nakládání a skládání, byl naplněn prostřednictvím využití valníkové nástavby s třístrannou shrnovací plachtou a splněním XL certifikátu, díky němuž se náklad nemusí fixovat.



## Seznam zdrojů

- [1] KovoDobeš.cz [online]. [cit. 2020-04-9]. Dostupné z: <https://www.kovodobes.cz/gitterboxy>
- [2] Vysokozdvížený-vozik.cz [online]. [cit. 2020-04-15]. Dostupné z: <https://www.vysokozdvizny-vozik.cz/vysokozdvizne-voziky-1-3-5t/>
- [3] Denios.cz [online]. [cit. 2020-04-9]. Dostupné z: <https://www.denios.cz/shop/jerabova-traverza-pro-zvedani-gitterboxu-ocelova-nosnost-1000-kg-zluta/?emcs0=36&emcs1=Produktdetailseite&emcs2=129203W&emcs3=129204W>
- [4] Actir.cz [online]. [cit. 2020-04-20]. Dostupné z: <https://www.actir.cz/ro/nabidka-vozu/detail-vozu/180/>
- [5] Daftruck.cz [online]. [cit. 2020-03-5]. Dostupné z: <https://www.daftrucks.cz/cs-cz/trucks/3d-daf-truck-configurator>
- [6] Volvotrucks.cz [online]. [cit. 2020-03-5]. Dostupné z: <https://www.volvotrucks.cz/cs-cz/trucks/trucks/volvo-fl/specifications/cab.html>
- [7] *Bodybuilders instructions* [online]. In: . 2016 [cit. 2020-07-10]. Dostupné z: <http://ibb.iveco.com/en/SitePages/Home.aspx>
- [8] *List specifikací LF 180* [online]. [cit. 2020-07-10]. Dostupné z: <https://www.daftrucks.cz/api/feature/specsheet/open?container=819de8c0-2732-418a-8694-edb50f4707f4&filename=TSCZCS081F4602ABAA202017.pdf>
- [9] Montex.cz [online]. [cit. 2020-05-6]. Dostupné z: <http://www.montex.cz/CCE/NastavbaDetail/skrinova-nastavba-pro-prepravu-vybusnin-adr-ex-iii-1404034497.html>
- [10] *Katalog Alu-SV* [online]. [cit. 2020-05-6]. Dostupné z: <https://www.alu-sv.com/cs/katalog-alu-sv-cz.ep/>
- [11] *Překližka eu* [online]. [cit. 2020-07-10]. Dostupné z: <https://www.preklizka.eu/kategorie-produktu/foliovane/>



- Montex.cz [online]. [cit. 2020-07-10]. Dostupné z: <http://www.montex.cz/CCE/NastavbaDetail/valnikova-nastavba-mtval-celoplachtova-shrnovaci-dbv-1404034364.html>[13]
- Montex.cz [online]. [cit. 2020-07-10]. Dostupné z: <http://www.montex.cz/CCE/NastavbaDetail/valnikova-nastavba-mtval-cs-s-tristrannym-shrnovanim-1404034361.html>
- [14] Galaxit.cz [online]. [cit. 2020-03-27]. Dostupné z: <https://www.galaxit.cz/nastavby/valnikove-nastavby>
- [15] Autovia.cz [online]. [cit. 2020-07-10]. Dostupné z: <https://www.autovia.cz/privesy/ojete-bazar/1901-1019-avg-10t-7-402-48.htm>
- [16] Autovia.cz [online]. [cit. 2020-07-10]. Dostupné z: <https://www.autovia.cz/privesy/ojete-bazar/jednoosy-vzduchem-brzdeny-prives-avg-10-9t-7-402-483-10.htm>
- [17] Panav.cz [online]. [cit. 2020-07-10]. Dostupné z: <https://www.panav.cz/valnikove-soupravy-panav/t1213>
- [18] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/46/ES ze dne 5. září 2007, kterou se stanoví rámec pro schvalování motorových vozidel a jejich přípojných vozidel, jakož i systémů, konstrukčních částí a samostatných technických celků určených pro tato vozidla. In: *Úřední věstník. L 263, 9.10.2007, s. 1—160. ISSN 1977-0626. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX%3A32007L0046>*
- [19] ČESKO. Vyhláška č. 209/2018 Sb., o hmotnostech, rozměrech a spojitelnosti vozidel. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 10. 7. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-209>
- [20] ČSN EN 12642. Fixaxe nákladu na silničních vozidlech-Konstrukce karosérie na užitkových vozidlech-Minimální požadavky. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2017.
- [21] ČSN EN 12640. Fixace nákladu na silničních vozidlech-Vázací body na vozidlech pro přepravu zvoží-Minimální požadavky. Český normalizační institut, 2002.



- [22] ČSN EN 12641-2. Výměnné nástavby a užitková vozidla-Plachty-Část 2: Minimální požadavky na curtainsiders. Český normalizační institut, 2007.
- [23] *Obchod.prodopravce.cz* [online]. [cit. 2020-07-10]. Dostupné z: <https://obchod.prodopravce.cz/upinaci-pas-10-m5-t-s-dlouhou-ergo-racnou-s-obsitym-a-zafoliovanym-stitkem>
- [25] *Pavlinek.cz* [online]. [cit. 2020-07-10]. Dostupné z: <https://www.pavlinek.cz/idw-stitek-pro-kotevni-retezy-2/>
- [24] ČSN EN 12195-1. Zajišťování břemen na silničních vozidlech-Bezpečnost-Část 1: Výpočet zajišťovacích sil. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [25] ČSN EN 12195-2. Prostředky pro zajišťování břemen na silničních vozidlech-Bezpečnost-Část 2: Přivazovací popruhy ze syntetických vláken. Český normalizační institut, 2003.
- [26] ČSN EN 12195-3. Prostředky pro zajišťování břemen na silničních vozidlech-Bezpečnost-Část 3: Přivazovací řetězy. Český normalizační institut, 2002.
- [27] ČSN EN 12195-4. Prostředky pro zajišťování břemen na silničních vozidlech-Bezpečnost-Část 4: Přivazovací ocelová drátěná lana. Český normalizační institut, 2004.
- [28] *Alu-SV* [online]. Závazné pokyny pro XL nástavbu, 2011.[cit. 2020-07-10].
- [29] *Kovona-system.cz* [online]. [cit. 2020-07-10]. Dostupné z: <https://www.kovona-system.cz/u-profily-rovnoramenne-68.html>
- [30] *Autovia* [online]. Cenová nabídka přívěsu, 2020.
- [31] *Panav* [online]. Cenová nabídka přívěsu, 2020.
- [32] ČESKO. Nařízení vlády č. 240/2014 Sb., o výši časových poplatků, sazeb mýtného, slevy na mýtném a o postupu při uplatnění slevy na mýtném. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 10. 7. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2014-240>



- [33] ČESKO. Zákon č. 299/2020 Sb., zákon, kterým se mění některé daňové zákony v souvislosti s výskytem koronaviru SARS CoV-2 a zákon č. 159/2020 Sb., o kompenzačním bonusu v souvislosti s krizovými opatřeními v souvislosti s výskytem koronaviru SARS CoV-2, ve znění pozdějších předpisů. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 10. 7. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-299>
- [34] *Ringfeder.de* [online]. [cit. 2020-07-10]. Dostupné z: <https://ringfeder.de/int/products/couplings-50-mm/typ-5050-am-rl/>
- [35] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 94/20/ES ze dne 30. května 1994 o mechanických spojovacích zařízeních motorových vozidel a přípojných vozidel a jejich připevnění na tato vozidla. In: Úřední věstník. L 195, 29.7.1994, sv. 13, s. 226-285. ISSN 1977-0626. Dostupné také z [:https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX%3A31994L0020](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX%3A31994L0020)
- [36] BANĚČEK, Jan. *Teorie vozidel* [přednáška]. Praha: ČVUT v Praze.



## Seznam obrázků

Obr. 1: Náskres gitterboxu [1] .....	12
Obr. 2: VZV [2] .....	13
Obr. 3: Jeřábková traverza [3].....	13
Obr. 4: Schéma rozložení gitterboxů na ložné ploše .....	14
Obr. 5: Rozfázování naložení jedné řady .....	15
Obr. 6: Průjezdová souprava [4].....	16
Obr. 7: DAF CF 300FT, DAF CF300FA [5] .....	17
Obr. 8: Kabiny Volvo řady FL [6] .....	18
Obr. 9: Skříňové vozidlo [9] .....	20
Obr. 10: Možnosti provedení plata.....	21
Obr. 11: Hliníkové profily a jejich spojení [10] .....	22
Obr. 12: Boční obvodový lem [10].....	22
Obr. 13: Pevná plachtová konstrukce [10].....	23
Obr. 14: Oka pro zajištění plachty .....	23
Obr. 15: Shrnovací celoplachtová konstrukce [12].....	24
Obr. 16: Třístranná shrnovací konstrukce [14].....	25
Obr. 17: Souprava [17] .....	27
Obr. 18: Tažné zařízení.....	27
Obr. 19: Označení vozidla EUROCARGO .....	28
Obr. 20: Štítek pro popruhy [23] .....	37
Obr. 21: Štítek pro řetězy [24].....	37
Obr. 22: Rozložení gitterboxů na ložné ploše .....	41
Obr. 23: Schéma soupravy .....	42
Obr. 24: Schéma přívěsu .....	44
Obr. 25: Výpočet MLL180E32/P, rozvor: 6210 mm.....	45
Obr. 26: Výpočet MLL160E32/P, rozvor:6570 mm.....	46
Obr. 27: Závislost $W_x$ na přívěsu [7] .....	46
Obr. 28: Výpočet MLL160E32/P, rozvor: 5670 mm.....	47



Obr. 29: Vybraný přívěs [30] .....	49
Obr. 30: Výkres vozidla MLL160E32/P, rozvor: 5670 mm [7] .....	50
Obr. 31: Wx [7] .....	51
Obr. 32: Zařízení podélníku [7] .....	52
Obr. 33: Výztuha profilů [7].....	52
Obr. 34: Spojení podélníků [7] .....	53
Obr. 35: Vybraný obvodový lem [10].....	53
Obr. 36: Výztuha rohů plata [10].....	54
Obr. 38: Připevnění destičkou [7].....	55
Obr. 37: Připevňovací konzole [7] .....	55
Obr. 39: Podmínky pro vrtání do hlavního rámu [7] .....	56
Obr. 40: Konzole IVECO.....	56
Obr. 41: Obrázek navržené nástavby.....	58
Obr. 42: Čelo nástavby [10].....	59
Obr. 43: Rohové sloupky [10].....	59
Obr. 44: Nabídka středových sloupků [10] .....	60
Obr. 45: Vrchní vodící profily [10] .....	60
Obr. 46: Spojení vodícího profilu se zadním sloupkem [10] .....	61
Obr. 47: Střešní plachta.....	62
Obr. 48: Boční plachta.....	63
Obr. 49: Délkové rozměry přívěsu [7].....	64
Obr. 50: Závěs tažného zařízení [34] .....	65
Obr. 51: Koncept tažného zařízení .....	66
Obr. 52: Závěs-podmínky IVECO [7] .....	66
Obr. 53: Schéma přívěsu .....	68
Obr. 54: Konečný výpočet taž. vozidla.....	68
Obr. 55: Poloměr zatáčení [36] .....	70





## Seznam tabulek

Tab. 1: Výpis možných rozvorů pro vybraná vozidla [7], [8] .....	19
Tab. 2: Porovnání přívěsů [15], [16] .....	26
Tab. 3: Přehled testovacích sil .....	33
Tab. 4: Přípustná zatížení vázacího bodu v tahu .....	36
Tab. 5: Koeficienty zrychlení .....	38
Tab. 6: Součinitel tření v závislosti na kombinaci materiálů .....	39
Tab. 7: Parametry přívěsu [30] .....	49
Tab. 8: Dvounápravový přívěs [31] .....	50
Tab. 9: Parametry pro šroub M14 .....	57



## Seznam příloh

PŘÍLOHA A	TECHNICKÝ LIST VOZIDLA.....	83
PŘÍLOHA B	PŘÍVĚS AUTOVIA .....	89
PŘÍLOHA C	VÝKRES: SCHÉMA POMOCNÉHO RÁMU	
PŘÍLOHA D	VÝKRES: SCHÉMA NÁSTAVBY	
PŘÍLOHA E	VÝPOČTY DIPLOMOVÉ PRÁCE-EXCEL	



# Technický list soupravy

## Základní informace o soupravě

### Tažné vozidlo

Obchodní označení	Iveco MLL 160E32/P
Provedení kabiny	Spací kabina
Rozměry ložné plochy	7600x2480 mm
Vnitřní výška nákladového prostoru	2930 mm
Výška ložné plochy	1025 mm
Boční průchod bez zvedání střechy	2795 mm
Boční průchod se zvednutou střechou	3095 mm
Přizvednutí střechy/umístění přizvedání	300 mm / levá strana
Maximální počet gitterboxů	54 ks
Maximální počet europalet	19 ks
Maximální užitečná hmotnost	8624 kg
Provedení nástavby	Třístranná shrnovací plachta
Provedení zadního čela	Dvoukřídlé vrata
Měrný výkon plně naložené soupravy	9,18 kW/t

**Nástavba splňuje normu EN 12642-XL**

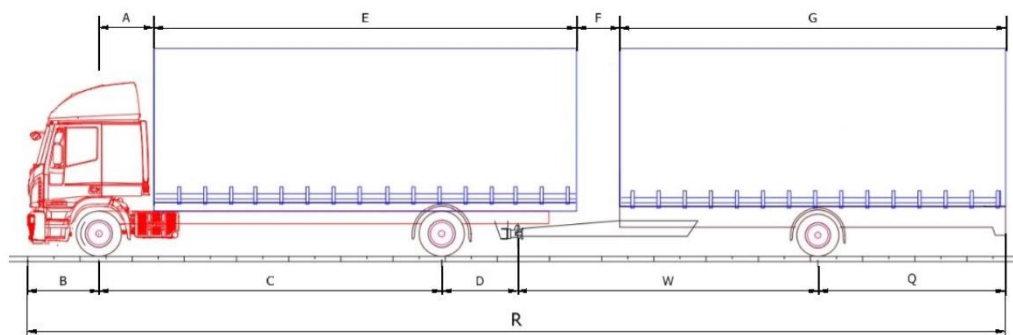
### Přívěs

Obchodní označení	Autovia6 AVG 10T B1 6,8x2,48/3,06
Rozměry ložné plochy	6800x2480mm
Vnitřní výška nákladového	3060 mm
Výška ložné plochy	880 mm
Boční průchod bez zvedání střechy	2910 mm
Boční průchod se zvednutou střechou	3210 mm
Přizvednutí střechy/umístění přizvedání	300 mm / levá strana
Maximální počet gitterboxů	48 ks
Maximální počet europalet	17 ks
Maximální hmotnost	10000 kg
Pohotovostní hmotnost	3275 kg
Maximální užitečná hmotnost	6725 kg
Užitečná hmotnost přenositelná ojí	1000 kg
Statické zatížení oje	250 kg
Provedení nástavby	Třístranná shrnovací plachta
Provedení zadního čela	Dvoukřídlá vrata

**Nástavba splňuje normu EN 12642-XL**



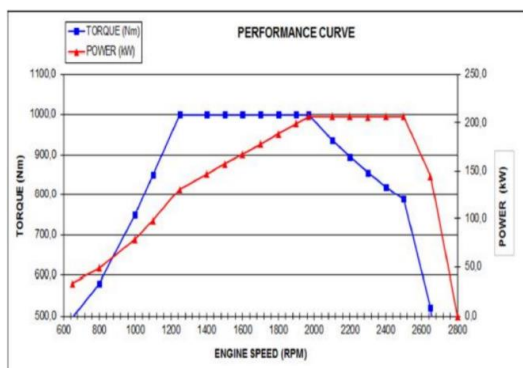
## Rozměry soupravy



Celková délka soupravy (R)	17832 mm
Šířka kabiny	2295 mm
Výška kabiny	2671 mm
Celková šířka tažné vozidlo	2550 mm
Celková šířka přívěs	2550 mm
Výška tažného vozidla	4000 mm
Výška přívěsu	4000 mm
Přední převis	1362 mm
Zadní převis	3080 mm
Přední náprava – Začátek nástavby (A)	1000 mm
Zadní náprava – Tažné zařízení	2235 mm
Celková délka nástavby	7695 mm
Mezera mezi vozidly	880 mm
Délka oje přívěsu	1690 mm
Náprava přívěsu – Konec přívěsu	3440 mm



## Motor



Obchodní název

Tector 7 noc SCR 6,7l

Pozice

V předu

Vznětový/zážehový

Vznětový

4dobý/2dobý

4 dobý

Počet válců

6

Rozložení válců

V řadě

Celkový zdvihový objem

6,7 l

Výkon (otáčky při max. výkonu)

235 kW (2500 ot/min)

Moment (otáčky při max. momentu)

1100 Nm (1250 ot/min)

Měrná spotřeba paliva-max. výkon

216,7 g/kWh

Měrná spotřeba paliva-max. moment

197,6 g/kWh

Objem motorového oleje

10,9 l

Typ paliva

Motorová nafta

Vstřikovací systém

Vysokotlaký - common rail

Typ regulátoru vstřikování

Elektronický

Chladicí médium

Voda

## Převodovka

Obchodní název

9S1110TO

Typ převodovky

Synchronizovaná

Ovládání spojky

Manuální

Počet dopředných převodů

9

Počet reversních převodů

1

Počet synchronizovaných převodů

9

**Převodové poměry**

1. převodový poměr

9,48

2. převodový poměr

6,58

3. převodový poměr

4,68

4. převodový poměr

3,48

5. převodový poměr

2,62

6. převodový poměr

1,89

7. převodový poměr

1,35

8. převodový poměr

1

9. převodový poměr

0,75

1. reversní poměr

8,97



## Spojka

Typ	Suchá spojka
Vnější rozměr	395 mm
Způsob ovládání	Mechanické/hydraulické

## Podvozek + rám

Uspořádání náprav	4x2
<b>Přední náprava</b>	
Typ přední nápravy	Pevná
Brzdy-přední náprava	Kotoučová
Odpružení - přední náprava	Vinutá pružina
<b>Zadní náprava</b>	
Typ zadní nápravy	Pevná
Brzdy-zadní náprava	Kotoučové
Odpružení - zadní náprava	Pneumatické
<b>Rám</b>	
Podélníky-rozměr	240 x 70 x 7,7 mm
Typ podélníku	„U“
Materiál	ocel
<b>Pneu</b>	
Typ pneu	285/70 R19,5
Maximální rychlost	130 km/h
Poloměr valení	0,412
Dynamický poloměr	0,434
Součinitel odporu valení	0,007

## Kabina

<b>Kabina</b>	
Verze	MLL-spací
Počet schůdků	2
Zadní stěna	Bez okna
Materiál-střecha	Syntetický - omyvatelný
Odpružení kabiny	MC Pherson
<b>Rozměry</b>	
Vnitřní výška v místě řidiče	1620 mm
Výška předních dveří	1424 mm
Počet předních dveří	2
Otevírání okének	Manuální
Počet zpětných zrcátek	4
Ovládání zpětných zrcátek	Manuální
Počet stěračů	2
Počet rychlostí stěračů	2
<b>Sedadla</b>	
Počet sedadel	2
Počet míst	3



## Elektrická zařízení

Kapacita baterií	170 Ah
Napětí	24 V
Alternátor	28 V/90 A
Výkon startéru	5,5 kW
Počet baterií	2

## Nástavba tažného vozidla

### Rám

<b>Podélníky</b>	
Počet podélníků	2
Typ podélníků	„U“
Rozměry podélníků	140 x 70 x 12,1 mm
<b>Příčnický</b>	
Počet příčnicků	13
Typ příčnicků	„U“
Rozměry příčnicků	80x50x5,18 mm
Spojení elementů rámu	Svařované
Povrchová úprava	Žárové zinkování
Spojení rámu s vozidlem	Šroubové
Podlaha	Protiskluzová překližka 21 mm
Počet vázacích ok	16

### Konstrukce

Typ nástavby	Třístranná shrnovací plachta
Vnitřní rozměry	7600 x 2480 x 2930 mm
Vnější rozměry	8350x2550x2980 mm
Přední čelo	Plné - skládané z bočnic
Zadní čelo	Dvoukřídlá vrata
Typ počet středních sloupků	Pojezdové, 2
Materiál konstrukce	Hliníková
Spojení konstrukce s rámem	Šroubované
Shrnovací/Neshrnovací střecha	Shrnovací
Zvedací/Neshrnovací střecha	Zvedací
Plachta	Splňuje normu ČSN EN 12641-2

### Přívěs

Obchodní označení	Autovia6 AVG 10T B1 6,8x2,48/3,06
Celková hmotnost	10000 kg
Pohotovostní hmotnost	3275 kg
Užitečná hmotnost	6725 kg
Max. povolená rychlost	90 km/h
Počet náprav	1
Odpružení	Pneumatické
Brzdy	Bubnové



<b>Pneu</b>	<b>235/75 R17,5</b>
<b>Podlaha</b>	<b>Překližka</b>
<b>Typ nástavby</b>	<b>Třístranná shrnovací plachta</b>
<b>Materiál nástavby</b>	<b>Hliníková</b>
<b>Přední čelo</b>	<b>Plné - složené z bočnic</b>
<b>Zadní čelo</b>	<b>Dvoukřídlá vrata</b>
<b>Typ středových sloupků</b>	<b>Pojezdové</b>
<b>Počet středových sloupků</b>	<b>2</b>
<b>Plachta</b>	<b>Splňuje normu ČSN EN 12 641-2</b>
<b>Typ oje</b>	<b>Spodní lomená</b>
<b>Rezervní kolo</b>	<b>Ano</b>





# AUTOVIA \* VÝROBA \* SERVIS \* LEASING

Nákladní přívěsy mechanicky, vzduchem brzděné kategorie: O1, O2, O3, O4  
Mobil: 777 306 430, tel: 377 828 103-4, [www.autovia.cz](http://www.autovia.cz), [info@autovia.cz](mailto:info@autovia.cz)

Pan Nebřenský

e.mail:nebrensky

Tel.

V Plzni 3.4.2020

## CENOVÁ NABÍDKA PŘÍVĚSU

Na základě Vaší poptávky Vám zasilám cenovou nabídku společnosti AUTOVIA s.r.o. na dodání:  
1 ks přívěsu v provedení třístranná shrnovací, střecha a boky nezávislé, cca 3060mm výška ložné plochy pod střechem, boční průchod bez přizvedávání střechy cca 2910mm, zadní průchod cca 3060mm, Celková výška přívěsu od vozovky 4,0m.

### TANDEMOVÝ JEDNOOSÝ VZDUCEM BRZDĚNÝ PŘÍVĚS – třístranná shrnovací plachta , střecha a boky nezávislé:

Technické parametry:

vnitřní délka		6800 mm
vnitřní šířka		2480 mm
výška ložné plochy	standard.	880 mm
celková hmotnost		10.000kg
pohotovostní.hmotnost		cca 3.275 kg
užitečná hmotnost		cca 6.725kg + zatížení oje až 1000kg
zatížení oje prázdný přívěs		cca 250kg

### Základní provedení podvozku :

- nosný žebřinový rám s podlahovým roštem pro valníkovou nástavbu, vyztužení rohů, obvodový ocelový profil
- podlaha vodovzdorná protiskluzová překližka 21mm, utěsněná
- oj pro spodní závěs – podvěs, oko výměnné, průměr oka 40mm
- přední opěrná noha – sklopná s plynulou regulací, 2ks zadních opěrných stabilizačních noh
- 1x náprava SRN - BPW, bubnové brzdy, pneumatické pérování
- dvouhadicový brzdový systém Wabco, EBS/ABS Wabco, ruční brzda pneumatická s pružinovými válci, ventil zvedání/spouštění ložné plochy k rampě
- el. instalace Aspock 24V 2x7 pól. koncovka (nebo 1x15 pól), poziční osvětlení diodové, elektroinstalace dokonale utěsněná, provedení bez rozvodné krabice
- dvoumontáž pneu 235/75R x 17,5
- rezervní kolo včetně držáku
- plastové blatníky včetně lapačů nečistot, podjezdové hliníkové zábrany boční a ocelová zinkovaná zadní, 2x zakládací klín,
- povrchová úprava: lakování ( za příplatek žárové zinkování)

### Základní provedení nástavby certifikát pevnosti EN 12642 CODE - XL :

- třístranně shrnovací konstrukce, vodící profily hliníkové,
- zadní vrata dvoukřídlá z eloxovaného hliníku, aretace otevřených vrat
- podlaha vodovzdorná překližka 21mm,
- přední čelo AL. ELOX nutné provedení až do stropu – pevnost nástavby XL,
- přední a zadní sloupky hliníkové eloxované, šroubované, 1 pár středních přesuvných sloupků – nutné pro pevnost nástavby XL,
- 1x levé přizvedávání střechy
- 3x řada hliníkového bočnicového profilu 150mm u podlahy ( 450mm), 4 řady AL. latí místo dřevěných prken – nutné pro pevnost nástavby XL



- hliníkový rámový profil šroubovaný k obvodu přívěsu pro dopnutí plachty
- konturové značení vozidla – reflexní pásky
- dopnutí plachty ráčnami, 2x dopínací sada proti zavětrování, plachta vyztužená + více upínacích třmenů – nutné pro pevnost nástavby XL, bez potisku jednobarevná, strop bílý

**Cena přívěsu .....535 000,- Kč bez DPH**

**Výbava za příplatek:**

Žárově zinkovaný rám (10.000,-Kč).....zdarma  
Přizvedávání střechy jedna strana + 40kg.....9.000,-Kč  
Stop ventil (zvedání plošiny)..... v základním cenovém provedení  
TRISTOP (ruční vzduch. parkovací brzda)..... v základním cenovém provedení

Veškeré ceny bez DPH.

Termín dodání : 10-12týdnů

Platební podmínky: dohodou

Platnost nabídky: 1 měsíc

Záruka: 24 měsíců

S pozdravem

AUTOVIA s.r.o.

Václav [REDACTED]

Tel. [REDACTED]