

Univerzita Pardubice

Dopravní fakulta Jana Pernera

Uložení a zajištění nákladu u vybrané přepravy zboží

Bakalářská práce

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Akademický rok: 2021/2022

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Filip Roubal**  
Osobní číslo: **D18155**  
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**  
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy: Technologie a řízení dopravních systémů**  
Téma práce: **Uložení a zajištění nákladu u vybrané přepravy zboží**  
Zadávací katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

## Zásady pro vypracování

Úvod

1. Analýza způsobů uložení nákladu v silniční nákladní dopravě
2. Způsoby zajištění nákladu na ložné ploše vozidla
3. Praktický příklad uložení a zajištění nákladu

Závěr

Rozsah pracovní zprávy: **30-40**  
Rozsah grafických prací: **3-4**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

KREJCAR, Jaroslav. Přepravní balení zboží, uložení a zajištění nákladu v dopravních prostředcích a kontejnerech. [Pardubice]: Institut Jana Pernera ve spolupráci se Zkušební laboratoří EXCOLO, 2009. ISBN 978-80-86530-56-7

JAGELČÁK, Juraj. Nakladanie a upevňovanie nákladu v cestnej doprave. Žilina: EDIS – vydavateľstvo ŽU, 2008. ISBN 978-80-8070-858-0.

GERSTNER, Z, V. HRABA. *Uložení a upevnění nákladu*. Sdružení automobilových dopravců ČESMAD BOHEMIA, 2008, ISBN 978-80-904249-4-4.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Jaromír Šíroký, Ph.D.**  
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání bakalářské práce: **1. února 2022**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **13. května 2022**

L.S.

---

**doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.**  
děkan

---

**doc. Ing. Jaromír Šíroký, Ph.D.**  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 1. února 2022

Prohlašuji:

Práci s názvem Uložení a zajištění nákladu u vybrané přepravy zboží jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a měřnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 30. 4. 2022

Filip Roubal v. r.

## **Poděkování**

Tímto bych rád poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce panu doc. Ing. Jaromíru Širokému, Ph.D., za poskytnutí cenných rad, odborné pomoci a podkladů pro vypracování mé bakalářské práce. Také bych rád poděkoval své rodině za neustálou podporu a pomoc nejen při studování a psaní bakalářské práce.

## **ANOTACE**

Bakalářská práce se zabývá základními požadavky na správné uložení nákladu na ložnou plochu dopravního prostředku, obecnými zásadami pro ukládání nákladu, těžištěm, odpovědností za uložení a zatížením vozidla. Dále jsou představeny a popsány základní metody zajištění nákladu na ložné ploše vozidla, upevňovací prostředky, a nakonec je zpracován příklad uložení a zajištění nákladu v praxi včetně představených návrhů na zlepšení.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

uložení nákladu, upevňovací prostředky, zajištění nákladu, zatížení vozidla

## **TITLE**

Storage and securing of cargo for selected transport of goods

## **ANNOTATION**

The bachelor thesis deals with the basic requirements for the correct storage of cargo on the loading area of the vehicle, general principles for loading cargo, the center of gravity, the responsibility for storage and the load of the vehicle. Furthermore, the basic methods of securing the load on the loading area of the vehicle, fastening means, and finally an example of storing and securing the load in practice, including the presented suggestions for improvement, are presented, and described.

## **KEYWORDS**

load storage, fastening means, securing the load, vehicle load

# OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ .....	9
SEZNAM TABULEK .....	11
SEZNAM ZKRATEK .....	12
ÚVOD .....	13
1 ZÁKLADNÍ POŽADAVKY NA ULOŽENÍ NÁKLADU.....	14
1.1 Úložnost a přepravně technické parametry zboží.....	15
1.2 Těžiště a stabilita nákladu.....	15
1.3 Manipulační značky na nákladu .....	16
1.4 Odpovědnost za správné uložení a zajištěný náklad.....	17
1.5 Špatně uložení a zajištěný náklad .....	18
2 ULOŽENÍ NÁKLADU V LOŽNÉM PROSTORU .....	19
2.1 Obecná pravidla pro uložení nákladu .....	19
2.2 Nepohyblivý způsob uložení nákladu.....	21
2.3 Překročení maximální povolené hmotnosti vozidla .....	23
2.4 Zatížení vozidla .....	23
3 ZAJIŠTĚNÍ NÁKLADU NA LOŽNÉ PLOŠE VOZIDLA .....	29
3.1 Silové zajištění nákladu .....	29
3.2 Zajištění nákladu opřením .....	32
3.3 Zajištění uvázáním (přímé vázání) .....	32
4 UPEVNŮVACÍ PROSTŘEDKY .....	36
4.1 Vázací prostředky .....	37
4.2 Blokovací prostředky.....	39
5 PRAKTICKÝ PŘÍKLAD ULOŽENÍ A ZAJIŠTĚNÍ NÁKLADU .....	43
5.1 Zatížení nákladní soupravy.....	44
5.2 Upevnění nákladu .....	45
5.3 První návrh uložení a zajištění nákladu.....	49

5.4	Druhý návrh uložení a zajištění nákladu .....	50
5.5	Třetí návrh uložení a zajištění nákladu .....	54
5.6	Shrnutí a výběr nejvhodnějšího návrhu .....	59
ZÁVĚR .....		61
SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ .....		62



## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Rozměry nákladu.....	16
Obrázek 2 Manipulační značky .....	17
Obrázek 3 Uložení těžkého zboží do spodní části nákladu .....	20
Obrázek 4 Kompaktní způsob uložení nákladu .....	21
Obrázek 5 Kompaktní způsob uložení nákladu s vyplněnými mezerami.....	22
Obrázek 6 Tuhý způsob uložení nákladu.....	22
Obrázek 7 Přetížené nákladní vozidlo .....	23
Obrázek 8 Diagram rozložení nákladu na vozidle.....	24
Obrázek 9 Diagram rozložení nákladu na návěsu .....	25
Obrázek 10 Zatížení čelní stěny.....	26
Obrázek 11 Zatížení zadní stěny.....	26
Obrázek 12 Namáhání bočních stěn .....	27
Obrázek 13 Přetížení přední části vozidla .....	27
Obrázek 14 Přetížení zadní části vozidla.....	28
Obrázek 15 Přetížení po stranách ložné plochy vozidla .....	28
Obrázek 16 Silové zajištění nákladu.....	30
Obrázek 17 Plastový chránič hran .....	30
Obrázek 18 Síly působící na náklad .....	31
Obrázek 19 Zajištění opřením s využitím pomocného rámu .....	32
Obrázek 20 Šikmé uvázání .....	33
Obrázek 21 Úhlopříčné uvázání .....	34
Obrázek 22 Uvázání pomocí čelní smyčky .....	35
Obrázek 23 Uvázání pomocí boční smyčky .....	35
Obrázek 24 Kotevní prvek.....	37
Obrázek 25 Jednodílný upínací pás .....	38
Obrázek 26 Dvoudílný upínací pás.....	38
Obrázek 27 Certifikační štítek upínacího pásu .....	39
Obrázek 28 Protiskluzová podložka .....	40
Obrázek 29 Opěrné a rozpěrné pažení.....	41
Obrázek 30 Rozpěrná tyč a opěrná lišta .....	42
Obrázek 31 Souprava tahač s návěsem.....	43
Obrázek 32 Rozložení nákladu na ložné ploše .....	45

Obrázek 33 Naložený náklad připravený na upevnění .....	45
Obrázek 34 Druhý návrh uložení nákladu .....	50
Obrázek 35 Umístění upínacích pásů: druhý návrh.....	54
Obrázek 36 Třetí návrh uložení nákladu.....	55
Obrázek 37 Umístění upínacích pásů: třetí návrh.....	58

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Závislost hmotnosti dopravního prostředku a síly vázacího bodu.....	37
Tabulka 2 Šířka podušky v závislosti na šířce vyplněného prostoru .....	41
Tabulka 3 Naložený materiál .....	44
Tabulka 4 Počet potřebných upínacích pásů prvního návrhu .....	49
Tabulka 5 Porovnání počtu potřebných upínacích pásů včetně druhého návrhu .....	54
Tabulka 6 Rozdělení upínacích pásů .....	57
Tabulka 7 Porovnání počtu potřebných upínacích pásů včetně druhého a třetího návrhu .....	59
Tabulka 8 Shrnutí návrhů a porovnání s praktickým příkladem .....	60

## SEZNAM ZKRATEK

Sb.	Sbírka
CMR	Convention Marchandise Routière (úmluva o přepravní smlouvě)
ČSN EN	Česká technická norma
LC	Lashing capacity (vázací kapacita)
STF	Normalizovaná napínací síla
SHF	Ruční napínací síla
ks	Kusů

## ÚVOD

Silniční nákladní doprava je neodmyslitelnou částí světové ekonomiky. Z ročenky dopravy za rok 2020 je zřejmé, že pro Českou republiku je silniční nákladní doprava nejvýznamnější a nejvyužívanější nákladní dopravou. Za celý rok 2020 bylo přepraveno 561 618 000 tun zboží. Z toho bylo pouze silniční nákladní dopravou přepraveno 459 703 000 tun zboží. To je skoro 82 % zboží přepraveného silniční nákladní dopravou. Železniční nákladní doprava je poté druhá nejvyužívanější s 90 902 000 tunami přepraveného zboží ročně, což odpovídá zhruba 16 % zboží za rok 2020.

Počáteční částí samotné přepravy zboží je jeho uložení a zajištění na ložné ploše dopravního prostředku. Jakožto základní stavební kámen má fundamentální vliv na úspěšné dokončení přepravy. Ročenka nehodovosti udává, že za rok 2020 došlo k 94 764 nehodám. Z toho 10 517 nehod bylo zaviněno nákladním vozidlem, nákladním vozidlem s přívěsem, nebo návěsem a osobním automobilem s přívěsem. Tedy vozidla, která mohou potenciálně způsobit nehodu vlivem nezajištěného, nebo špatně uloženého nákladu, což je zhruba 11 % z celkového počtu nehod. Z tohoto počtu nehod bylo 94 zaviněno právě nesprávně uloženým nákladem, což odpovídá zhruba jedné desetíně procenta z celkového počtu nehod v České republice v roce 2020. Nicméně důsledkem špatně upevněného, nebo uloženého nákladu nemusí být vždy pouze nehoda, ale i poškození samotného uvolněného nákladu, či nákladu přepravovaném spolu s uvolněným nákladem v jedné přepravní jednotce, k jehož zjištění dojde až na místě vykládky. I takovému poškození je ze strany dopravce důležité se vyhnout, jelikož jeho následkem mohou být nemalé sankce, či ztráty zakázek.

**Cílem této práce je analýza skutečností, které ovlivňují ukládání nákladu na ložnou plochu nákladních vozidel a způsobů a prostředků, kterými je možné náklad zajistit. V neposlední řadě je provedena kontrola uložení a zajištění nákladu praktického příkladu a zjištění a napravení chyb v něm nalezených.**

# 1 ZÁKLADNÍ POŽADAVKY NA ULOŽENÍ NÁKLADU

Způsoby uložení nákladu závisí na povaze (přirozených vlastnostech) materiálu, který bude umístěn na ložnou plochu. Náklad z pohledu úložnosti lze rozdělit na volně ložený, nebo ložený v ložných jednotkách. Volně ložené jsou hromadné substráty. Hromadné substráty se dělí na (1):

- Sypké materiály – písek, uhlí, cement.
- Kapaliny – benzín, nafta, mléko.
- Ostatní substráty hromadného charakteru – dřevěná štěpka, kovový odpad.

Za náklad ložený v ložných jednotkách se považuje zboží, které lze samostatně, nebo v pevně spojené skupině umístit na ložnou plochu dopravního prostředku. Mezi takové zboží se řadí bedny, kontejnery, stroje, palety, svazky atd. (1)

Základní požadavky na uložení a zajištění nákladu stanovuje Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů ve znění pozdějších předpisů (2) takto:

*„§ 52 odst. 2 – Při přepravě nákladu nesmí být překročena maximální přípustná hmotnost vozidla a maximální přípustná hmotnost na nápravu vozidla. Náklad musí být na vozidle umístěn a upevněn tak, aby byla zajištěna stabilita a ovladatelnost vozidla a aby neohrožoval bezpečnost provozu na pozemních komunikacích, neznečišťoval nebo nepoškozoval pozemní komunikaci, nezpůsobil nadměrný hluk, neznečišťoval ovzduší a nezakrýval stanovené osvětlení, odrazky a registrační značku, rozpoznávací značku státu a vyznačení nejvyšší povolené rychlosti; to platí i pro zařízení sloužící k upevnění a ochraně nákladu, jako jsou například plachta, řetězy nebo lana. Předměty, které lze snadno přehlédnout, jako jsou například jednotlivé tyče nebo roury, nesmějí po straně vyčnívat.“*

S rozvojem ekonomiky a průmyslu rostou také požadavky na přepravovaný objem zboží. Základní úlohou přepravy, je přepravit náklad (zboží) od odesílatele k příjemci v nezměněné podobě, to znamená bez poškození zboží. Poškozené zboží totiž může znamenat nejen ztrátu času a peněz pro příjemce a ztrátu partnerů zajišťující činnost pro dopravce, ale také další náklady spojené s odstraňováním škod a přebírání odpovědnosti za případné zranění či usmrcení osob při přepravě zboží. Je tedy nesmírně důležité dbát na kvalifikaci příslušných osob, podílejících se na uložení, fixaci a přepravě nákladu.

## 1.1 Úložnost a přepravně technické parametry zboží

Úložnost je vlastnost nákladu, která vyjadřuje možnosti jeho umístění na ložné ploše dopravního prostředku v daném uspořádání a množství. Pokud je potřeba zlepšit úložnost zboží, lze toho docílit následujícími postupy (1):

- **Změnou tvaru zboží** – při nevhodném tvaru výrobku může dojít k přesunutí zboží na paletu a tím se zajistí jeho lepší úložnost na ložnou plochu dopravního prostředku (například kompaktní způsob uložení).
- **Změnou konstrukce zboží, nebo materiálu** – využívá se, pokud je zboží rozložitelné.
- **Dalšími úpravami** – výroba ok či otvorů pro upevnění zboží.

Úložnost ovlivňují přepravně technické parametry zboží. Mezi základní přepravně technické parametry zboží se řadí (1):

- **Tvar zboží** – nejvýhodnější tvar zboží je takový, který dovoluje kompaktní uložení zboží.
- **Rozměry zboží** – důležité pro výběr přepravního prostředku a způsobu uložení.
- **Množství zboží** – důležité pro určení jedné, nebo více přepravních jednotek, nebo dopravních prostředků a jejich objemu.
- **Hmotnost zboží** – určuje způsob uložení a počet přepravních prostředků (nesmí přesahovat maximální možné zatížení vozidla, nebo jednotlivých náprav).
- **Poloha těžiště** – pro zvolení správné polohy zboží za účelem dosažení optimální stability zboží a dopravního prostředku.

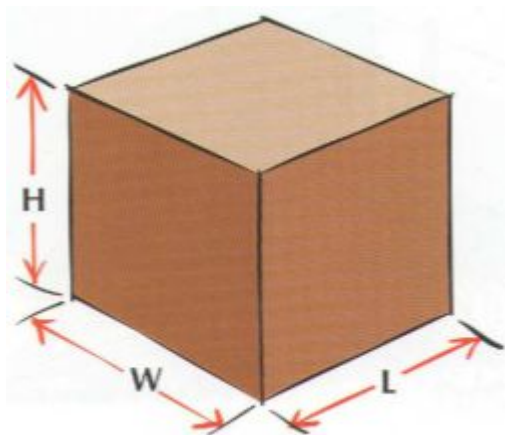
## 1.2 Těžiště a stabilita nákladu

Těžiště nákladu má přímý vliv na stabilitu nákladu a tím i na ovladatelnost vozidla a bezpečnost přepravy. Těžiště je výslednice působení tíhových sil na části tělesa. U homogenních těles se těžiště nachází v geometrickém středu tělesa. Pokud ale těleso není homogenní, tak se jeho těžiště nachází blíže k těžší části nákladu a při umístění nákladu na ložnou plochu je nutné na tuto okolnost brát ohled. Čím výše je těžiště umístěno, tím méně je náklad při působení setrvačných sil ve vozidle stabilní a může dojít k jeho převrácení. (1)

Náklad lze obecně považovat za stabilní, pokud platí následující nerovnice vycházející z obrázku 1 (3):

- převrácení nákladu dopředu hrozí, jestliže je výška (H) větší, než délka (L),

- převrácení nákladu dozadu hrozí, jestliže je výška (H) větší, než dvojnásobek délky (L) nákladu,
- převrácení nákladu do stran hrozí, jestliže je výška (H) větší, než dvojnásobek šířky (W) nákladu.



Zdroj: (3)

Obrázek 1 Rozměry nákladu

Jestliže tedy není náklad stabilní, je možné zvýšit stabilitu podepřením, svázáním více kusů nákladu do skupiny, upevněním pomocí upevňovacích prostředků, nebo jej uložit jiným způsobem tak, aby byly splněny předešlé nerovnice a náklad odpovídal obecným předpokladům pro stabilitu. (1)

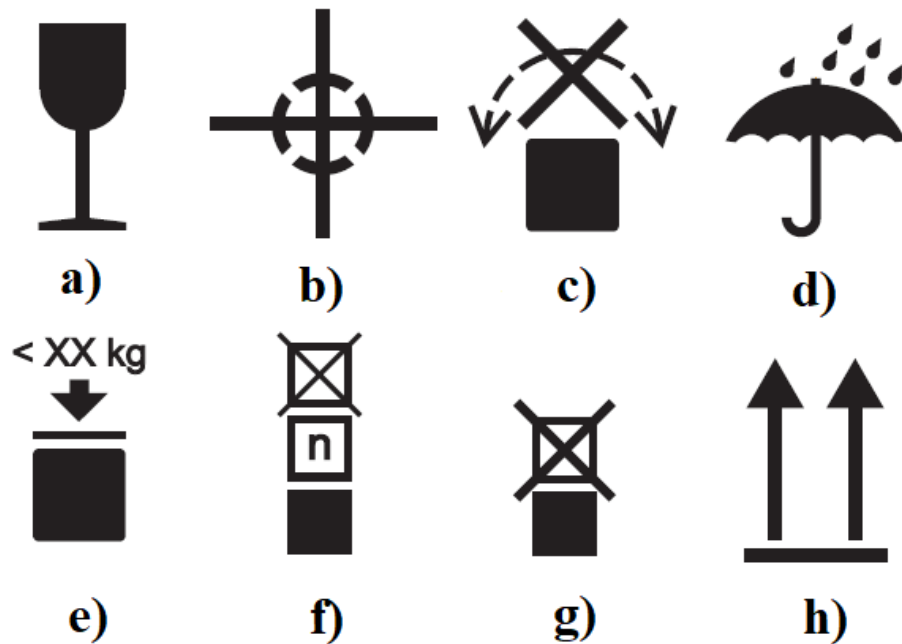
### 1.3 Manipulační značky na nákladu

Na přepravované zboží se umísťují různé manipulační značky. Tyto značky informují pracovníky o způsobu zacházení se zbožím při skladování, manipulačních operacích, nakládce a vykládce a při samotné přepravě v dopravních prostředcích. Jsou tedy velmi důležité pro bezpečnou a úspěšnou přepravu.

Na obrázku 2 jsou zobrazeny autorem vybrané základní manipulační značky. Značka s označením a) informuje o křehkosti materiálu, se kterým je potřeba zacházet opatrně a je nutné jej uložit tak, aby při přepravě nedošlo k jeho poškození. Druhá manipulační značka b) informuje o umístění těžiště zboží, dále viz kapitola 1.2. Manipulační značka c) značí, že se zboží nemá překlápět, nebo odvalovat. Značka d) informuje operátory nakládky a případně řidiče dopravního prostředku o tom, že je zboží potřeba chránit před deštěm a vlhkem. Zboží by tedy mělo být uloženo v ložném prostoru vozidla tak, aby se zabránilo přístupu vody, například pod plachtou. Manipulační značka e) informuje o hmotnostním omezení zboží, které lze stohovat na zboží, na němž je označena. Značka f) informuje o maximálním



počtu kusů stejného zboží, které může být stohováno na zboží, které je touto značkou označeno. Značka g) znamená, že zboží na sebe nemůže být stohováno, mohlo by pak dojít k poškození zboží. Poslední manipulační značka h) udává, že zboží musí mířit vzhůru směrem, který udávají šipky. Všemi těmito značkami se musí povolání pracovníci řídit a respektovat je nejen při manipulačních pracích, ale také při nakládce zboží do úložného prostoru dopravního prostředku. Všechny tyto značky mají přímý vliv na uložení nákladu a zejména na využití úložné plochy. (4)



Zdroj: úprava autor dle (4)

Obrázek 2 Manipulační značky

#### 1.4 Odpovědnost za správné uložení a zajištěný náklad

Stanovení odpovědnosti za správně uložení a zajištěný náklad se odvíjí od více faktorů a nelze jej obecně bez znalosti dalších náležitostí dané přepravy určit. Odpovědnost se může lišit podle států, ve kterých přeprava probíhá, podle druhů smluv, které jsou při přepravě uzavírány a v neposlední řadě podle Zákona 361/2000 Sb. (5)

V silniční nákladní dopravě při využití úmluvy o přepravní smlouvě v mezinárodní silniční dopravě (CMR) se však v praxi lze setkat se dvěma způsoby uložení odpovědnosti.

- **První způsob** předpokládá, že odesílatel nejlépe zná vlastnosti zboží, které je nakládáno a opakovaně s ním pracuje, tudíž je schopen lépe zboží uložit a zafixovat v dopravním prostředku a za to nese odpovědnost. Na dopravce potom zbývá povinnost přistavit vhodné vozidlo vzhledem k povaze přepravovaného nákladu, a

to z hlediska bezpečného uložení a zajištění nákladu, vhodného využití přepravní kapacity, technického vybavení nakládacího prostoru a ostatních přepravně technických parametrů.

- **Druhý způsob** předpokládá, že řidič uskuteční přepravu jen a pouze s vhodně uloženým a zajištěným nákladem, a tedy odpovědnost přikládá dopravci neboli řidiči silničního nákladního vozidla. (1)

## 1.5 Špatně uložený a zajištěný náklad

Špatně uložený, zafixovaný, nebo neodborně přepravovaný náklad může, kromě vlastního poškození nákladu, způsobit další škody (1):

- na nákladu, který je přepravován společně v přepravním prostředku,
- na dopravních prostředcích,
- na dopravní cestě a dopravních stavbách,
- na bezpečnosti a plynulosti provozu na pozemních komunikacích a mimo ně,
- na zdraví přímých či nepřímých účastníků přepravy.

## 2 ULOŽENÍ NÁKLADU V LOŽNÉM PROSTORU

Uložení nákladu v ložném prostoru dopravního prostředku je velmi důležitou součástí přepravy zboží. Špatně uložený náklad může mít zásadní vliv na ovládání a stabilitu vozidla z důvodu jeho přetížení, či přetížení jednotlivých náprav dopravního prostředku. V praxi je ovšem uložení nákladu velmi často realizováno pomocí odhadu řidiče, či jiného odpovědného pracovníka, popřípadě s pomocí váhových čidel nákladního vozidla, které obvykle vykazují nepřesné údaje. Řidič, popřípadě odpovědný pracovník musí vědět, jakou má vozidlo celkovou nosnost, jaké jsou výše maximálního zatížení na nápravu a jaká je hmotnost nakládaného zboží. Přesnost takového odhadu závisí na povaze zboží, které je nakládáno. Zatímco u zboží, které má při svých rozměrech a objemu stálou hmotnost, jako jsou palety s různým materiálem, kapaliny a další, tak u přepravy dřevní hmoty je odhad hmotnosti nákladu velmi obtížný. Hmotnost takového nákladu závisí na vlhkosti a typu dřevní hmoty. Nelze tedy podle počtu naložených kusů kmenů odhadovat jejich hmotnost, a tedy celkovou hmotnost vozidla. Lze se poté na pozemních komunikacích snadno setkat s vozidlem, u kterého došlo k překročení celkového maximálního zatížení vozidla. Takové vozidlo přímo ohrožuje bezpečnost a plynulost provozu na pozemních komunikacích.

Zboží musí být také vhodně umístěno z pohledu zachování manévrovacích schopností dopravního prostředku. Všechna tato kritéria je nutné brát v úvahu při umístění zboží na ložnou plochu dopravního prostředku. (1)

### 2.1 Obecná pravidla pro uložení nákladu

Při ukládání zboží na ložnou plochu dopravního prostředku je nutné dbát na základní pravidla ložení. Tyto pravidla vychází z vlastností zboží, které je loženo.

Nejprve je nutné zvážit, zda daný dopravní prostředek může zboží přepravit z hlediska hmotnosti. Užitečná hmotnost dopravního prostředku nesmí být v případě naložení nákladu překročena. Také nesmí být překročeno povolené zatížení na nápravu a největší povolená hmotnost soupravy. Při přepravě mimo Českou republiku je také potřeba dbát na legislativu zemí, ve kterých bude přeprava probíhat. (6)

Náklad musí být na vozidle umístěn a upevněn tak, aby neohrožoval bezpečnost a plynulost provozu, nepůsobil znečištění okolí, nebo nadměrný hluk. Samotný náklad a upevňovací prostředky nesmí zakrývat světla, odrazky, registrační značku a další důležitá označení vozidla při přepravě. (6)

Ložná plocha dopravního prostředku musí být suchá a čistá, bez bláta, ledu, sněhu, mastnoty a dalších materiálů, které mohou uložení, zajištění a průběh přepravy ovlivnit. (6)

Těžké části nákladu musí být ukládány do spodní části. Na ně lze ukládat náklad lehký, nebo křehký, viz obrázek 3, u nějž by mohlo dojít k poškození. Křehký náklad musí být označen příslušnou manipulační značkou, viz. kapitola 1.3. Pokud není vrchní vrstva nákladu úplná, je nutné ji zajistit proti pohybu pomocí přehrazovače mezi bočnicemi neboli zábrany. (1)



Zdroj: (3), (7)

Obrázek 3 Uložení těžkého zboží do spodní části nákladu

Jestliže může být náklad uložen v jedné vrstvě, tak nesmí dojít k jeho stohování. Při ukládání nákladu, který má rozdílné výšky jednotlivých kusů, je potřeba dbát na zajištění vyšších kusů těmi nižšími. Pokud po naložení nákladu není horní vrstva úplná a nemůže být tak zajištěna o stěny nákladového prostoru, je potřeba spojit části nákladu na této vrstvě tak, aby se zabránilo jejímu uvolnění. (1)

V případě přepravy zboží, které by se mohlo kupit na sebe, nebo vnikat do další části nákladu, se toto zboží musí oddělit nebo spojit. Například v případě přepravy desek. Zboží pravidelného tvaru je vhodné ukládat těsně vedle sebe tak, aby tvořilo kompaktní celek a vzájemně zabránilo svému pohybu při přepravě. (1)

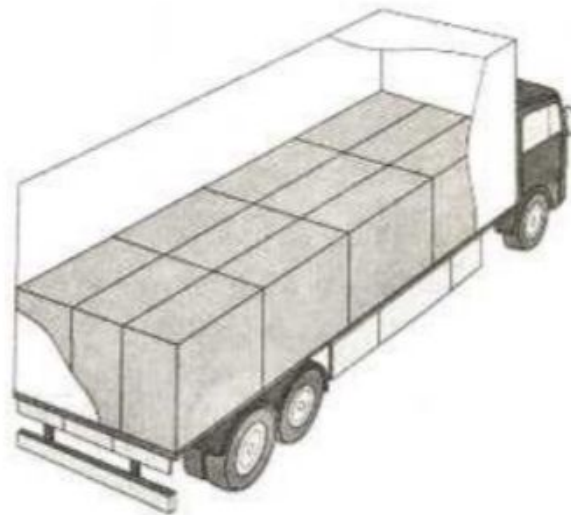
Náklad, který by mohl v důsledku svých rozměrů, tvarů, nebo hmotnosti poškodit podlahu nákladového prostoru, je nutné podložit tak, aby došlo k většímu rozproštění hmotnosti nákladu. Tak lze zabránit přetížení stěn, nebo klanců dopravního prostředku, stejně tak jako překročení celkové hmotnosti vozidla a nejvyššího povoleného zatížení na nápravu. (1)

## 2.2 Nepohyblivý způsob uložení nákladu

Náklad se skládá z ložných jednotek, ložnou jednotku si lze představit jako zboží, nebo materiál, se kterým lze manipulovat při různých operacích. Ložnou jednotkou tedy nazýváme různé krabice, kontejner, palety a další. Pokud se náklad skládá z množství ložných jednotek, tak jej lze uložit do tzv. nepohyblivého způsobu uložení. Při nepohyblivém způsobu uložení dochází k znehybnění a přenosu setrvačných sil mezi nákladem a stěnami ložného prostoru dopravního prostředku, popřípadě dalšími zajišťovacími prostředky. Nepohyblivý způsob uložení má dvě možnosti provedení, a to kompaktní způsob uložení a tuhý způsob uložení. (1)

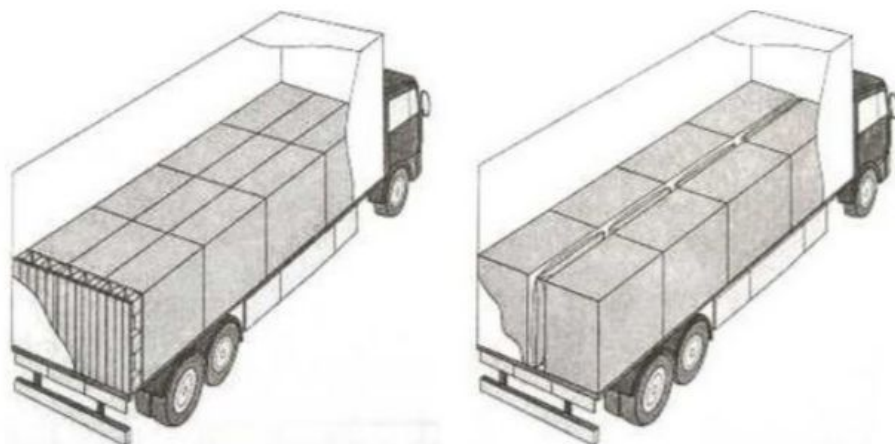
### *Kompaktní způsob uložení nákladu*

Kompaktní způsob uložení je využíván v případech, kdy mají jednotlivé kusy ložných jednotek stejný charakter, jako například krabice, bedny, sudy, paletové jednotky a další. Náklad je v ložném prostoru uspořádán tak, že se jednotlivé ložné jednotky opírají o stěny ložného prostoru a o další ložné jednotky, viz obrázek 4. V praxi je však taková realizace obtížná a mezi ložnými jednotkami vznikají mezery. Pokud je mezera mezi ložnými jednotkami, nebo ložnou jednotkou a stěnou ložného prostoru do 3 cm, tak se jedná o tzv. **částečně kompaktní uložení** a mezeru není nutné vyplňovat. Naopak mezery větší než 3 cm musí být vyplněny vhodnými prostředky, mezi něž řadíme palety, poddajné výplně, přehrazovače mezi bočnicemi, nebo rozpěrné tyče atd. viz obrázek 5. (1)



Zdroj: (1)

Obrázek 4 Kompaktní způsob uložení nákladu

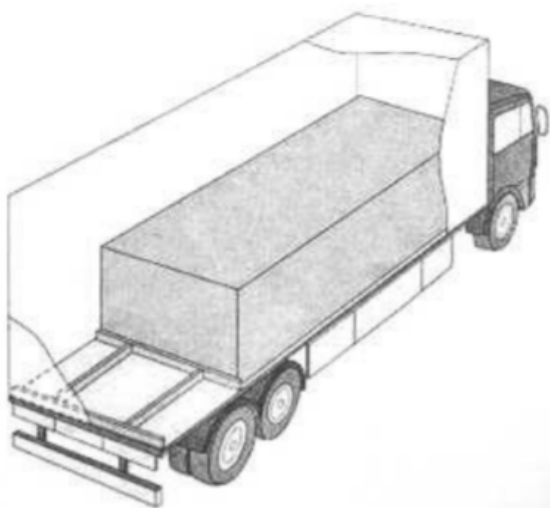


Zdroj: (1)

Obrázek 5 Kompaktní způsob uložení nákladu s vyplněnými mezerami

### ***Tuhý způsob uložení nákladu***

Tuhý způsob ukládání nákladu je využíván u objemných ložných jednotek tvořících jeden kus (např. vozidla, velké přepravní obaly, části strojů), nebo u více kompaktně spojených ložných jednotek, které lze během přepravy považovat za jeden kus. Znehybnění nákladu je zajištěno opřením o stěny nákladového prostoru a zajišťovacími prostředky přenášejícími setrvačné síly v daném směru mezi nákladem a stěnou vozidla, viz obrázek 6. (1)



Zdroj: (1)

Obrázek 6 Tuhý způsob uložení nákladu

## 2.3 Překročení maximální povolené hmotnosti vozidla

Na obrázku 7 je zobrazeno přetížené nákladní vozidlo. Takovéto přetížené vozidlo ohrožuje bezpečnost provozu na pozemních komunikacích a poškozuje samotné stavby pozemních komunikací. Z důvodu vysoké celkové hmotnosti může mít takové vozidlo snížené brzdné schopnosti, a tudíž delší brzdnou dráhu a zhoršené manévrovací schopnosti. Při překročení maximální povolené hmotnosti vozidla také dochází k nadměrnému opotřebení částí vozidla, jako jsou brzdy, podvozkové díly, rám a karoserie vozidla. Takovéto opakované překračování hmotnosti může v dlouhodobém horizontu vyústit v nezvratné poškození vozidla a k jeho technické nezpůsobilosti pro provoz na pozemních komunikacích. Svoji vysokou hmotností také poškozuje pozemní komunikace a jejich stavby, vznikají prohlubně a nadměrně zatěžuje mostní konstrukce. (3), (7)



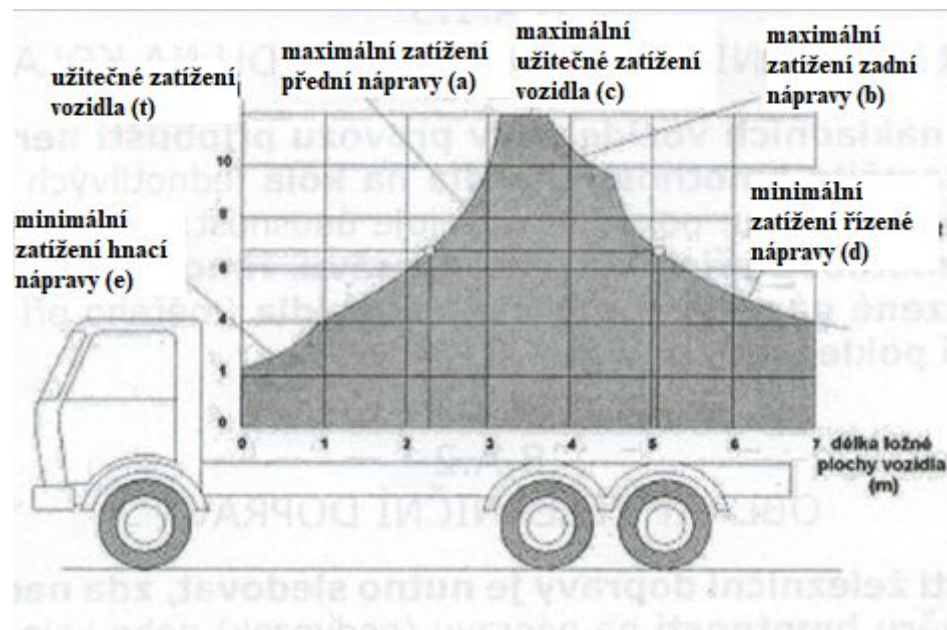
Zdroj: (8)

Obrázek 7 Přetížené nákladní vozidlo

## 2.4 Zatížení vozidla

Pro určení správné polohy nákladu na ložné ploše vozidla, a tím dosažení optimálního zatížení vozidla, lze využít diagram znázorňující rozložení nákladu na vozidle, viz obrázek 8. Na ose Y je vyneseno užitečné zatížení vozidla a na ose X délka ložné plochy vozidla. Výsledné uložení nákladu musí odpovídat ploše nacházející se pod křivkou, jenž lze rozdělit do několika částí. Pohybem po křivce od přední části vozidla k části zadní se nejprve nachází část křivky značená jako (e) znázorňující **minimální zatížení hnací nápravy**, které je důležité zejména v zimním období a v podmínkách se sníženou adhezí vozovky. Část křivky značená (a) představuje **maximální zatížení přední nápravy** odpovídající použitému vozidlu a legislativnímu omezení. Vrchol křivky označený (c) **maximální užitečné zatížení vozidla**

odpovídá rozdílu nejvyšší přípustné hmotnosti a pohotovostní hmotnosti. **Maximální zatížení zadní nápravy**, jehož velikost závisí na dopravním prostředku a legislativě, znázorňuje křivka (b). Poslední část křivky je označena písmenem (d) a odpovídá **minimálnímu zatížení řízené nápravy**. Pro zachování bezpečné říditelnosti vozidla, a tedy bezpečného ovládní vozidla je nutné, aby hmotnost působící na kola přední nápravy tvořila 20 až 35 % z celkové hmotnosti vozidla. Pokud by hodnota hmotnosti působící na přední nápravu byla nižší, než udávaných 20 %, mohlo by na povrchu s nižší adhezí, nebo ve stoupání dojít ke ztrátě kontroly nad vozidlem a možné havárii. (1)

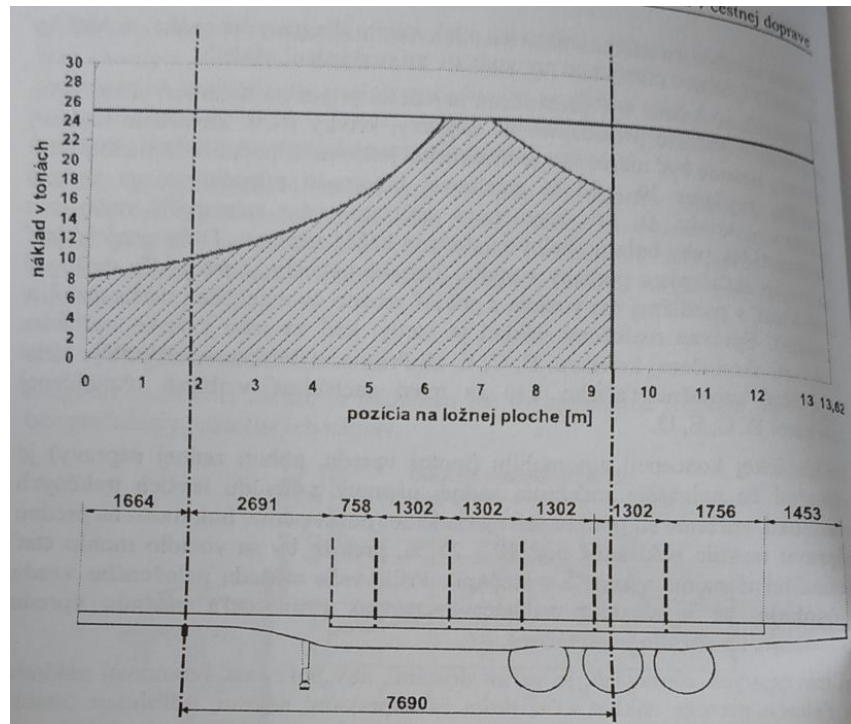


Zdroj: úprava autor dle (1)

Obrázek 8 Diagram rozložení nákladu na vozidle

V případě jízdní soupravy tvořené tahačem návěsů a návěsem je také důležité vhodně zvolit umístění nákladu na ložné ploše návěsu. Podobně jako v předchozím případě tak lze docílit správných jízdních vlastností a ovladatelnosti vozidla. Na obrázku 9 je opět znázorněn diagram určující optimální pozici nákladu. Obecně lze říci, že tato pozice se nachází mezi hnací nápravou tahače a nápravami návěsu. Stejně tak se může řidič do určité míry řídit tím, že uložení velké hmotnosti nad hnací nápravu sice dosáhne dobré trakce, ale takovéto umístění zapříčiní také větší naklánění vozidla. Naopak umístění nákladu nad nápravy návěsu má za následek odlehčení hnací nápravy tahače a zejména v podmínkách s nižší adhezí tak může vozidlo uvíznout. (6)





Zdroj: (6)

Obrázek 9 Diagram rozložení nákladu na návěsu

Při ukládání nákladu na ložnou plochu dopravního prostředku je také důležité dbát na zatížení stěn ložného prostoru. Maximální zatížení stěn ložného prostoru stanovuje Česká technická norma ČSN EN 12 642. V případě čelních a zadních stěn je povolené namáhání stanoveno stejně pro všechny druhy karoserií (skříňová karoserie s pevnými stěnami, karoserie valníkového typu s dělenou stěnou, karoserie valníkového typu s nástavbou na plachtu). Namáhání čelní stěny je u standartních konstrukcí typu L 40 % hmotnosti nákladu s maximální hodnotou síly 50 kN. U návěsů se zesílenou konstrukcí typu XL je povolené zatížení zvýšeno na 50 % hmotnosti nákladu bez dalších omezení, viz obrázek 10. Zadní stěna vozidla je konstruována na nižší namáhání než stěna čelní. Povolené zatížení zadní stěny je do 25 % hmotnosti nákladu a 31 kN u standartních konstrukcí a u zesílených konstrukcí 30 % hmotnosti nákladu bez dalších omezení, viz. obrázek 11.



Zdroj: autor

Obrázek 10 Zatížení čelní stěny

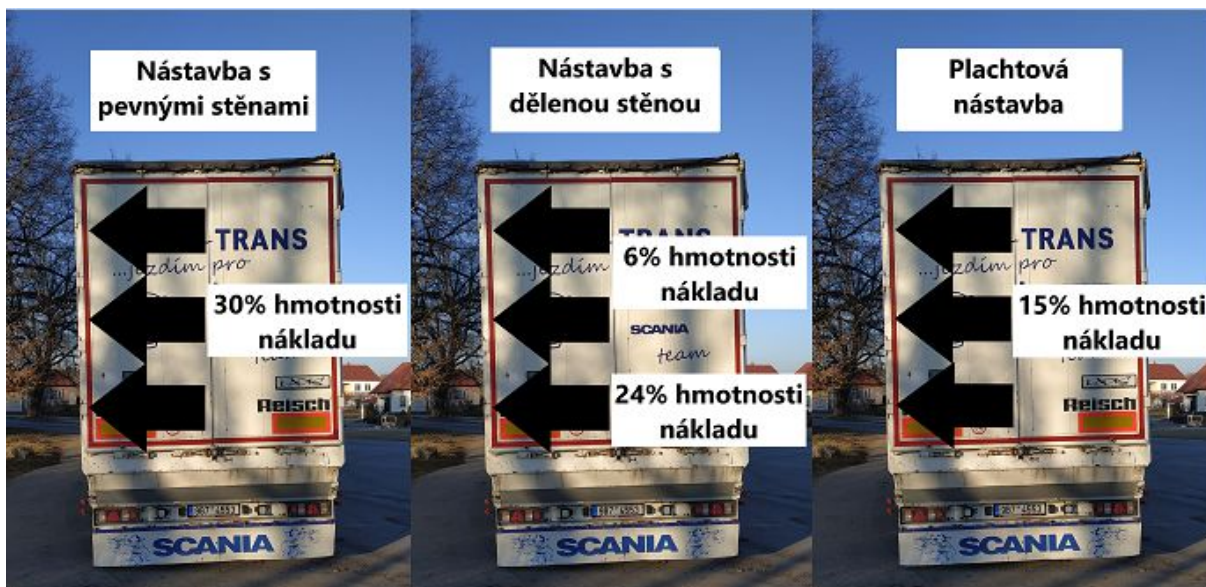


Zdroj: autor

Obrázek 11 Zatížení zadní stěny

Dovolené namáhání bočních stěn nákladového prostoru u skříňových nástaveb s pevnými stěnami je stanoveno na 30 % hmotnosti nákladu u standartních konstrukcí a u zesílených konstrukcí zvýšeno na 40 % hmotnosti nákladu. V případě karoserie valníkového typu s dělenou stěnou je dovolené zatížení rozděleno podle místa působení namáhání. V dolní části boční stěny je dovolené namáhání stanoveno na 24 % hmotnosti nákladu. Ve vrchní části, kde se nachází pouze stojny a latě s plachtou, je dovolené namáhání omezeno na 6 % hmotnosti nákladu. V případě návěsů s plachtou, kterou je možné z boku

stahovat, je dovolené zatížení boční stěny stanoveno na 15 % hmotnosti nákladu, viz obrázek 12. (1, 9)



Zdroj: autor

Obrázek 12 Namáhání bočních stěn

### *Nerovnoměrně zatížené vozidlo*

Nerovnoměrně zatížené vozidlo je vozidlo, ve kterém je náklad umístěn nerovnoměrně a může způsobit přetížení jednotlivých částí vozidla, tedy náprav. Přetížení přední části vozidla zapříčiní, že bude vozidlo přetáčivé viz. obrázek 13 a při jízdě na povrchu s nižším součinitelem adheze může dojít k prokluzu zadních hnacích kol. Přetížení zadní části vozidla má za následek přetížení zadní nápravy a s tím odlehčení nápravy přední a způsobení nedotáčivosti vozidla, viz obrázek 14. Přetížení po stranách ložné plochy, viz obrázek 15, snižuje stabilitu vozidla v zatáčkách a může dojít k převrácení vozidla. (3), (7)



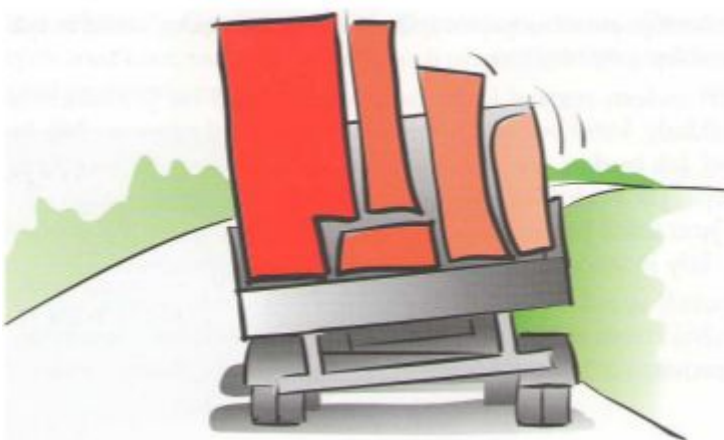
Zdroj: (3), (7)

Obrázek 13 Přetížení přední části vozidla



Zdroj: (3), (7)

Obrázek 14 Přetížení zadní části vozidla



Zdroj: (3), (7)

Obrázek 15 Přetížení po stranách ložné plochy vozidla

### 3 ZAJIŠTĚNÍ NÁKLADU NA LOŽNÉ PLOŠE VOZIDLA

Úkolem zajištění nákladu je zabránění nechtěným pohybům nákladu při přepravním procesu. Nevhodným způsobem zajištění, nebo nezajištěním nákladu, lze docílit ztrátu nákladu, poškození nákladu, poškození dopravního prostředku, a především snížení bezpečnosti přepravy.

Po uložení nákladu na ložnou plochu dopravního prostředku je potřeba zjistit, zda je potřeba náklad zajistit a následně zvolit, vzhledem k nákladu, správný způsob zajištění. Pokud je náklad uložen kompaktním, nebo částečně kompaktním způsobem, tak další zajištění nemusí být nezbytně nutné. Zajištění nákladu tedy záleží nejen na způsobu uložení, ale také na dalších vlastnostech nákladu, které přímo ovlivňují metodu jeho zajištění (například křehké zboží). Způsob zajištění a zvolení zajišťovacích prostředků může být také při nakládce stanoven odesílatelem. V takové situaci lze předpokládat, že odesílatel ví, jak nejlépe má být náklad upevněn, aby nedošlo k jeho poškození. Nicméně i při takové situaci by měl řidič posoudit správné upevnění nákladu a v případě nevhodného upevnění nezahajovat proces přepravy.

V silniční nákladní dopravě se pro zajištění nákladu na vozidle využívají tři základní způsoby a jejich případná kombinace (1):

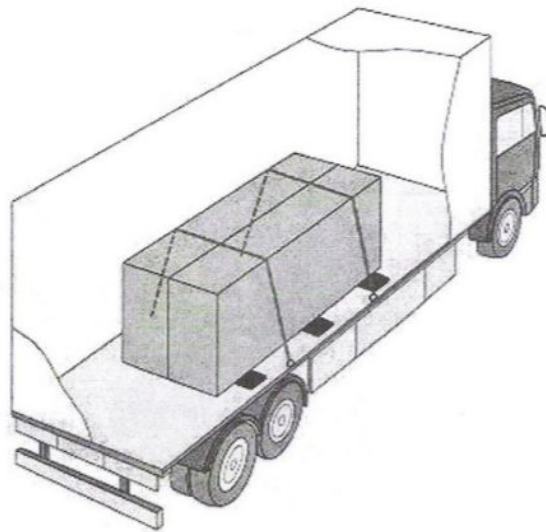
- **silové zajištění nákladu,**
- **náklad zajištěný opřením,**
- **náklad zajištěný uvázáním.**

#### 3.1 Silové zajištění nákladu

Způsob silového zajištění nákladu využívá třecí síly, která vzniká mezi nákladem a ložnou plochou dopravního prostředku **přivázáním**. Vznikající třecí síla zabraňuje posunutí nákladu a musí být větší, nebo rovna silám, které působí na náklad během přepravy. Upevňování nákladu tímto způsobem nemusí být vždy možné, protože se síla, kterou vyvíjí upínací zařízení, přenáší přes náklad do podlahy ložné plochy vozidla, viz obrázek 16. Z tohoto důvodu nelze silové zajištění nákladu využívat u nákladů (zboží), které nejsou schopny sílu přenést a hrozí poškození, či zničení samotného nákladu. Pro snížení rizika poškození nákladu, zejména na jeho hranách, se používají plastové chrániče hran, viz obrázek 17, které zvětšují a zpevňují dosedací plochu upínacího zařízení (v tomto případě upínacího textilního popruhu). Plastové chrániče hran se používají také v případech, kdy jsou hrany

nákladu ostré a mohlo by tak dojít k poškození vázacích prostředků. Ochranné rohy mohou být umělohmotné, kartónové, nebo kovové. U každého typu by ale mělo platit, že bude opatřen vodícími drážkami pro vázací prostředek. Ochranné rohy musí také disponovat odpovídající pevností, z důvodu přenosu předepínací síly na náklad. Pro ochranu vázacích prostředků je také možnost využití ochranných návleků.

Zvýšení třecí síly mezi nákladem a ložnou plochou vozidla lze docílit vyšší přítlačnou silou, kterou mohou vyvíjet upínací pásy, lana či řetězy, nebo pomocí protiskluzových podložek a aretačních plechů. (1)



Zdroj: (1)

Obrázek 16 Silové zajištění nákladu



Zdroj: (10)

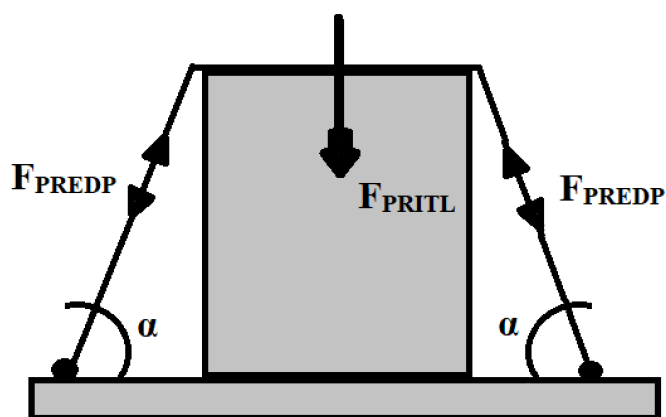
Obrázek 17 Plastový chránič hran

### ***Vrchní vázání (třecí vázání)***

Vrchní vázání je zařazováno mezi nejčastěji využívané způsoby zajištění nákladu v silniční nákladní dopravě. Důvodů, které vedou odborné pracovníky k využívání tohoto typu zajištění, může být více. Mezi ty hlavní lze považovat finanční nenáročnost (pořizovací cena upínacích prvků), jednoduchost a rychlost provedení. Zároveň však mohou jednoduše vznikat závady v upevnění nákladu, a to zejména kvůli nedostatečné odbornosti pracovníků. Vrchní vázání není vhodné používat, pokud (1):

- je mezi nákladem a ložnou plochou vozidla příliš nízký součinitel tření,
- je malý fixační úhel,
- náklad má příliš velkou hmotnost, nebo je citlivý na tlak,
- náklad při přepravě pruží.

Tato metoda spočívá v přitlačení nákladu k ložné ploše dopravního prostředku. Přitlačení nákladu je realizováno pomocí upínacích prvků, které jsou umístěny do pevných kotevních bodů na vozidle. Prostřednictvím napínacího zařízení je do upínacích prvků vnesena **předepínací síla**, která působí na náklad a zapříčiní dodatečný vznik **síly přitlačné**, která působí kolmo na podlahu vozidla. Přitlačná síla zajistí zvýšení tíhové a třecí síly a tím potřebné znehybnění nákladu na ložné ploše. **Velikost přitlačné síly** dále závisí na **předepínací síle** vázacího prostředku a na **fixačním úhlu  $\alpha$** , viz obrázek 18. Předepínací síla upínacího prvku je stanovena výrobcem a je uvedena na identifikačním štítku. Fixační úhel má zásadní vliv na velikost přitlačné síly vyvolané předepínací silou vázacího prostředku. Hodnota předepínací síly, a tou vyvolaná přitlačná síla, klesá úměrně s klesající hodnotou fixačního úhlu. (1)

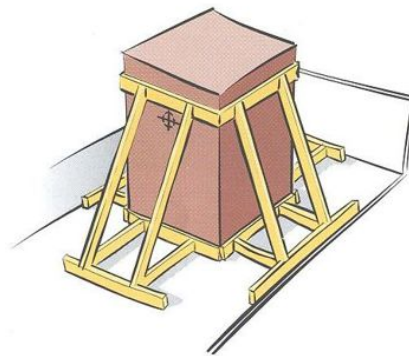


Zdroj: úprava autor dle (1)

Obrázek 18 Síly působící na náklad

### 3.2 Zajištění nákladu opřením

Tento způsob zajištění vychází z opření nákladu o stěny nebo klanice nákladního prostoru dopravního prostředku, popřípadě o zajišťovací zařízení (klíny, rámy, viz obrázek 19 apod.). Náklad lze opřít přímo (bez mezer), nebo v případě mezery mezi nákladem a místem dotyku, je možné ji vyplnit odpovídajícími zajišťovacími prostředky, například kartonovými deskami, paletami a jinými poddajnými materiály. Při užití tohoto druhu zajištění nákladu je potřeba dbát na pevnosti odpovídajících stěn a klanic nákladního prostoru, které stanovuje norma ČSN EN 12642. (1)



Zdroj: (11)

Obrázek 19 Zajištění opřením s využitím pomocného rámu

### 3.3 Zajištění uvázáním (přímé vázání)

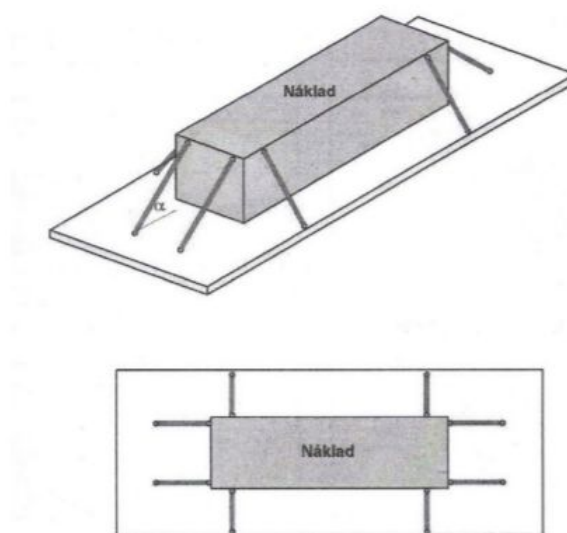
Tento způsob využívá zajištění nákladu pouze pomocí vázacích prostředků. Náklad je tzv. opřen o vázací prostředky, čímž se dosáhne zamezení pohybu nákladu. Důležitý údaj, který je zapotřebí sledovat, je tahová síla vázacího prostředku, která by měla být uvedena na certifikačním štítku daného vázacího prostředku. Nevýhoda této metody je, že náklad musí mít vhodné upevňovací body s dostatečnou pevností. Úkolem vázacích prostředků tedy je zajištění nákladu na místě tak, aby nedošlo při přepravě k poškození. Proto, aby byl náklad co nejlépe jištěn, je důležité správně napnout vázací prostředky. Vázací prostředky by tedy neměly být prověšené, ale ani předepnuté. Předepnutím vázacích prostředků by došlo ke snížení tahové síly potřebné k zajištění nákladu. Následně lze uvázání podle způsobu provedení rozdělit do čtyř skupin (1):

- šikmé uvázání,
- úhlopříčné uvázání,
- uvázání pomocí čelní smyčky,
- uvázání pomocí boční smyčky.



### ***Šikmé uvázání***

Jako šikmé uvázání lze označit uvázání, které využívá osmi kusů vázacích prostředků, které jistí náklad po dvou kusech na každé straně, viz obrázek 20. Pro využití tohoto typu uvázání je potřeba, aby na nákladu byla umístěna kotevní oka pro vázací prostředky. Vázací prostředky jsou poté umístěny do ok v nákladu a ok v podlaze vozidla a jsou napínány vždy směrem od nákladu. Tento způsob upevnění se nevyužívá příliš často, a to zejména kvůli náročnosti upevnění, které je sice jednoduché, ale veliký počet vázacích prostředků je finančně a časově více náročný než při užití ostatních metod. Využívá se však v případech, kdy je z hlediska malé pevnosti kotevních ok nutné rozložit upevňovací sílu do více kotevních ok tak, aby nedošlo k překročení jejich dovoleného namáhání. (1)



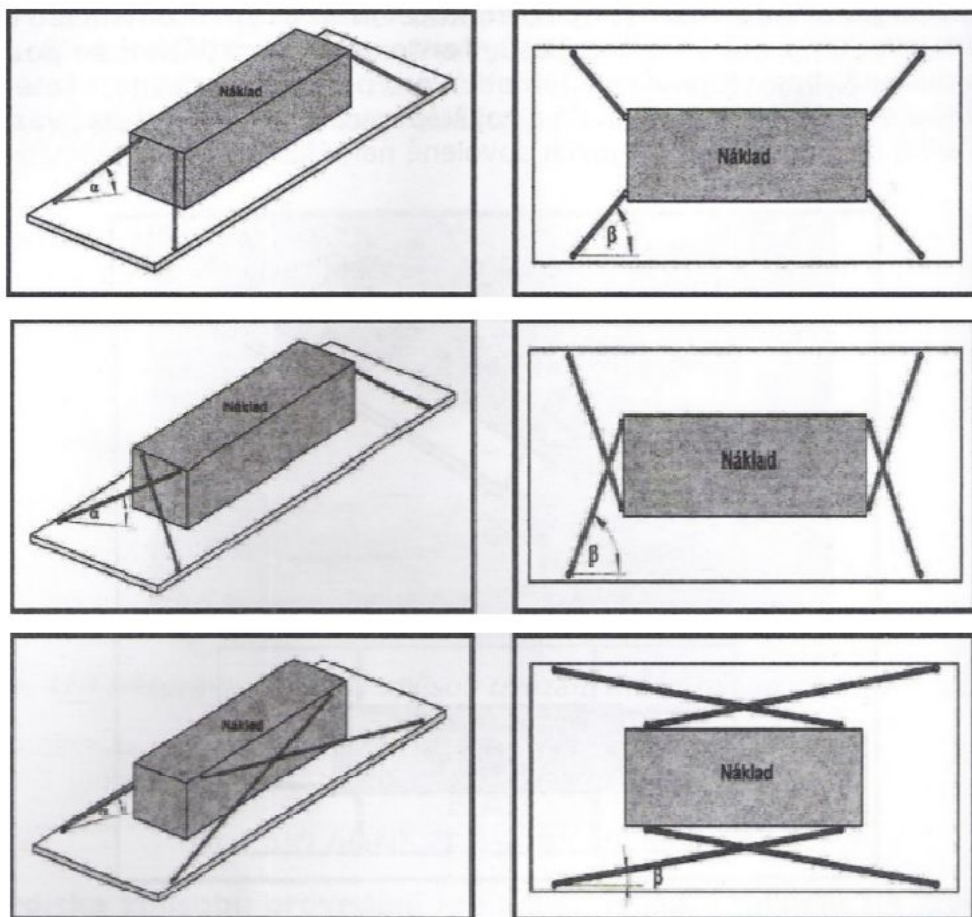
Zdroj: (1)

Obrázek 20 Šikmé uvázání

### ***Úhlopříčné uvázání***

Na rozdíl od šikmého uvázání se při uvázání úhlopříčném používají pouze čtyři vázací prostředky, které se umístí do ok v rozích nákladu a jsou vedeny úhlopříčně do ok v podlaze vozidla. Tuto metodu lze provést třemi způsoby, viz obrázek 21. Velikost zajišťovací síly je ovlivněna úhly  $\alpha$  a  $\beta$ . Úhel  $\alpha$  je svislý úhel mezi upínacím prostředkem a ložnou plochou dopravního prostředku. Úhel  $\beta$  je vodorovný úhel a je měřen mezi upínacím prostředkem a vnější hranou ložné plochy. V silniční nákladní dopravě se doporučuje provádět uvázání tak, aby měly úhly následující velikosti (1):

- $\alpha$  od  $20^\circ$  do  $65^\circ$
- $\beta$  od  $10^\circ$  do  $50^\circ$

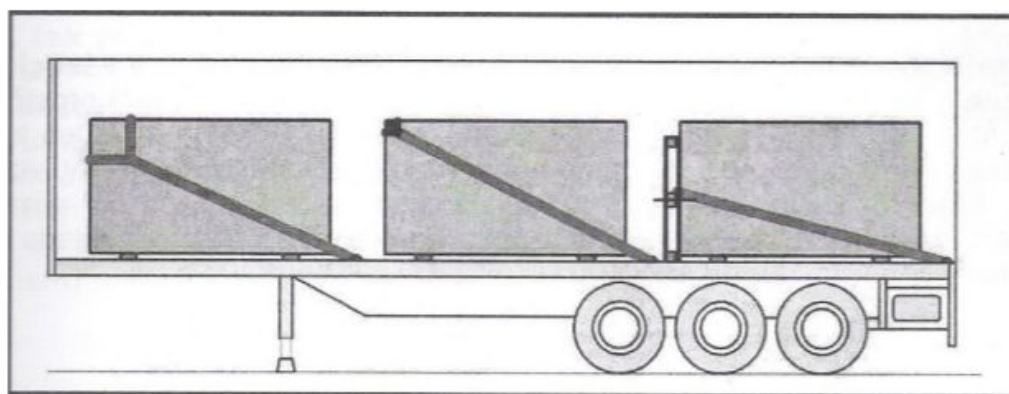


Zdroj: (1)

Obrázek 21 Úhlopříčné uvázání

### *Uvázání pomocí čelní smyčky*

Tento způsob uvázání se realizuje, pokud není možné náklad zajistit o čelní stěnu nákladového prostoru. Čelní smyčka de facto nahrazuje čelní stěnu a jistí náklad v podélném směru jízdy. Následně může být čelní smyčka realizována třemi metodami: kruhovou jeřábovou smyčkou, speciálním ochranným rohem, nebo pomocí dřevěné palety, viz obrázek 22. Výhodou tohoto způsobu je použití menšího počtu vázacích prostředků, naopak nevýhodou je možné překročení maximálního povoleného namáhání kotevních prvků. (1)

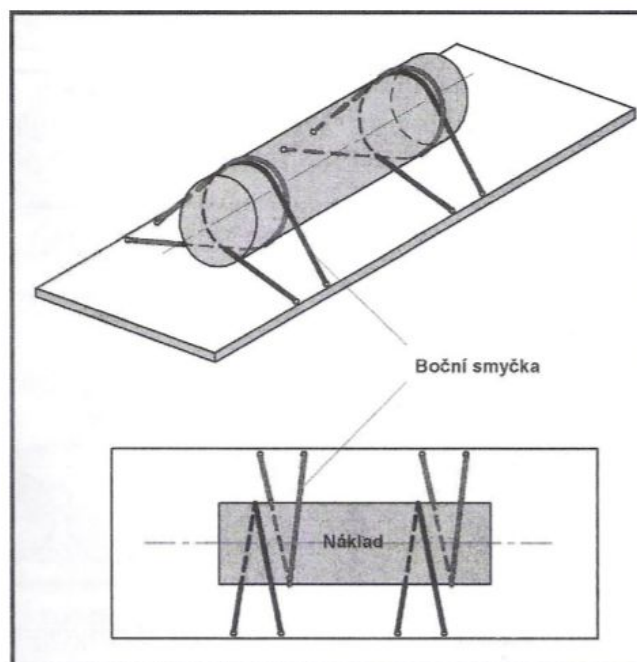


Zdroj: (1)

Obrázek 22 Uvázání pomocí čelní smyčky

### *Uvázání pomocí boční smyčky*

Uvázání pomocí boční smyčky spočívá na podobném principu jako uvázání pomocí smyčky čelní. Náklad se z boku opírá o vázací prostředky a ty jej jistí proti pohybu v příčném směru, viz obrázek 23. Výhoda této metody spočívá v absenci míst pro uchycení vázacích prostředků na nákladu, protože vázací prvek je veden z kotevního bodu na jedné straně ložné plochy, poté kolem nákladu, a zpět na stejné straně ložné plochy je uchycen do jiného kotevního bodu. Takto musí být použity alespoň tři smyčky. (1)



Zdroj: (1)

Obrázek 23 Uvázání pomocí boční smyčky

## 4 UPEVNŮVACÍ PROSTŘEDKY

Po optimálním uložení nákladu na ložnou plochu dopravního prostředku je důležité zvolit správný způsob zajištění pomocí vhodných upevňovacích prostředků a jejich počtu.

Upevňovací prostředky lze dělit na **vázací** a **blokovací**.

Mezi vázací prostředky lze zařadit (1):

- upínací pásy,
- řetězy,
- drátěná lana,
- ocelové dráty,
- provazy,
- polyesterové vázací pásy.

Blokovací prostředky se používají samostatně, nebo v kombinaci s vázacími prostředky. Řadíme mezi ně (1):

- zajišťovací dřeva,
- palety,
- pažení,
- vzduchové fixační podušky,
- rozpěrné tyče a opěrné lišty,
- protiskluzové podložky,
- aretační plechy.

Při volbě upevňovacích prostředků je třeba dbát na velikosti sil, které na ně působí v průběhu přepravy. Každý upevňovací prostředek má výrobcem stanovenou pevnost vůči působícím silám, při jejímž překročení dochází k porušení funkce upevňovacího prostředku, jeho zničení a případnému uvolnění nákladu. Stejně tak je důležité dbát na pevnosti kotevních prvků, například viz obrázek 24, na ložné ploše dopravního prostředku.



Zdroj: autor

Obrázek 24 Kotevní prvek

Kotevní prvky přenášejí setrvačné síly do nosné části nákladní karoserie vozidla a výrobci jsou od roku 1993 povinni vybavovat vozidla s celkovou hmotností nad 3 500 kg kotevními prvky pro uchycení vázacích prostředků, viz tabulka 1. (6)

Tabulka 1 Závislost hmotnosti dopravního prostředku a síly vázacího bodu

Celková hmotnost vozidla v tunách	Síla vázacího bodu v daN
Vozidla s povolenou hmotností 3,5 – 7,5 t	Minimální zatížení v tahu 800
Vozidla s povolenou hmotností 7,5 – 12 t	Minimální zatížení v tahu 1 000
Vozidla s povolenou hmotností vyšší než 12 t	Minimální zatížení v tahu 2 000

Zdroj: (12)

#### 4.1 Vázací prostředky

Vázací prostředky se používají k **přivázání** (silový způsob zajištění), nebo **uvázání** nákladu (opření nákladu o vázací prostředek). Před použitím vázacích prostředků je důležité ověřit jejich stav. V případě, že jsou na vázacím prostředku známky oděru, nebo jsou viditelně poškozeny (natržený pás, povolené oko řetězu, prasklý svár, nečitelné, nebo chybějící označení atd.) nesmí být pro upevnění nákladu použity, také je důležité zkontrolovat informační štítek a ověřit, zda mohou být upevňovací prostředky z pohledu pevnosti pro daný náklad použity. (13)

##### *Upínací pásy*

Upínací pásy neboli kurty jsou hojně využívané upevňovací prostředky. Podle konstrukce se dělí na **jednodílné** a **dvoudílné**. Jednodílné se skládají z pásu, na jehož konci je

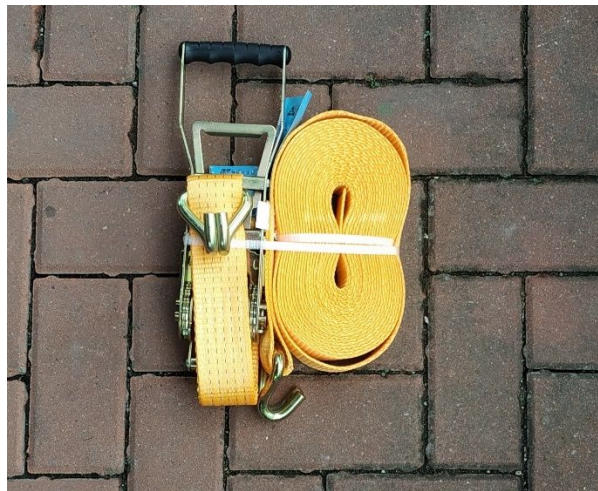
napínací zařízení, do kterého se vkládá pás z konce druhého, viz obrázek 25. Následně je pomocí napínacího zařízení pás stažený. Jednodílné pásy se používají zejména k uvazování nákladu, nebo ke svázání více částí nákladu k sobě.



Zdroj: (13)

Obrázek 25 Jednodílný upínací pás

Dvoudílné pásy se skládají ze dvou částí. Z delší části pásu se spojovacím prvkem, obvykle hákem, a z kratší části pásu se spojovacím prvkem a napínacím zařízením, viz obrázek 26. Vložení delší části pásu do napínacího zařízení a jeho následným napnutím se zajistí přivázání nákladu. Dvoudílné pásy se používají zejména k silovému zajištění nákladu.



Zdroj: autor

Obrázek 26 Dvoudílný upínací pás

Důležitou částí upínacích pásů je certifikační štítek. U dvoudílných pásů se štítky nachází jak na samotném pásu se spojovacím zařízením, tak na části s napínacím zařízením. Oba tyto štítky se musí shodovat. Na certifikačním štítku, který je všitý do pásu, jsou uvedeny důležité informace o použití pásu. Zkratka LC označuje vázací kapacitu upínacího pásu. Tažná síla se určuje pro dva typy použití, viz obrázek 27. Dále je na štítku uveden údaj  $S_{TF}$  udávající normalizovanou napínací sílu a údaj  $S_{HF}$  udávající ruční napínací sílu.  $S_{TF}$  je zbytková síla po uvolnění rukojeti napínacího zařízení a lze ji odvodit od velikosti ramene

napínacího zařízení.  $S_{HF}$  je síla, kterou vyvíjí osoba při napínání upínacích pásů. Podle barvy štítku lze také určit materiál, respektive druh syntetického vlákna, ze kterého je upínací pás vyrobený. Modrý štítek informuje, že je pás vyrobený z polyesteru, hnědým štítkem je označený pás z polypropylenu a zeleným z polyamidu. Ostatní materiály jsou označeny štítkem bílým. (6, 13)



Zdroj: autor

Obrázek 27 Certifikační štítek upínacího pásu

Mezi výhody upínacích pásů lze zařadit zejména snadná a rychlá obsluha, nízká hmotnost v poměru k vysoké pevnosti a příznivá cena. Avšak při zajišťování nákladu musí obsluha zkontrolovat, zda nejsou pásy překrouceny či zauzlovány, nebo nevedou přes ostré hrany. Důležité je také umístění napínacího zařízení, které nesmí být umístěno na rohy předmětů. (6)

### ***Upínací řetězy***

Na rozdíl od upínacích pásů se upínací řetězy používají zejména na těžké náklady, kterými mohou být stroje, nebo části strojů, popřípadě vozidla. Důvody pro taková použití jsou oproti upínacím pásům zejména větší vázací kapacita LC a delší životnost spolu s vyšší odolností řetězu. Upínací řetězy jsou zpravidla také kratších délek než pásy, a proto není možné jejich využití, pokud je potřeba delších vázacích prostředků. Při použití upínacích řetězů také vzniká riziko poškození nákladu, proto je vhodné použít například chrániče hran či jiné ochranné prostředky. (6)

## **4.2 Blokovací prostředky**

Blokovací prostředky zamezují pohybu nákladu při přepravě takovým způsobem, že je o ně náklad opřen, nebo jsou využity ke zvýšení tření mezi nákladem a dopravním prostředkem. V případě přepravy zboží o vysoké hmotnosti bývají blokovací prostředky

doplněny ve vhodné kombinaci o prostředky vázací, protože samotné blokové prostředky nemívají dostatečnou blokovací kapacitu pro těžké náklady. Například při přepravě desek je často využívána kombinace upínacích pásů a protiskluzových podložek. (6)

### ***Protiskluzové podložky***

Použitím protiskluzových podložek lze docílit vyššího tření mezi podlahou nakládacího prostoru a nákladem. Lze tak, poměrně efektivním způsobem, docílit znehybnění nákladu. Často jsou používány protiskluzové podložky z gumových granulátů a pojiva, viz obrázek 28. Tvrdost podložek, pevnost proti roztržení a součinitel tření následně vyjadřují jakost podložky. Podle přepravovaného nákladu se volí jednotlivé druhy podložek. Pro náklady těžké jsou zvoleny podložky tvrdé a pevné, naopak pro lehké náklady jsou vhodné podložky měkčí. Pro správnou funkci protiskluzových podložek je důležité, aby byla podložka stlačena o 30 % a více své tloušťky a velikost dynamického součinitele tření odpovídala rozmezí 0,4 až 0,6. (1)



Zdroj: autor

Obrázek 28 Protiskluzová podložka

### ***Aretační plechy***

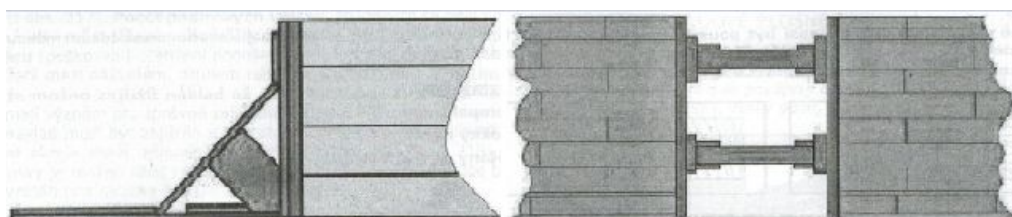
Podobně jako protiskluzové podložky jsou používány také aretační plechy, které mají oboustranně vyhnuté zuby pro zakotvení do nákladu a ložné plochy vozidla. Aretační plechy mohou být využity v případě, že je ložná plocha vozidla a náklad dřevěný a použitím aretačních plechů nedojde k jeho poškození. (1)

### ***Pažení***

Pažení slouží k vytěsňování mezer mezi jednotlivými částmi nákladu, nebo mezi nákladem a stěnami dopravního prostředku v případě, že nebylo možné uložit náklad bez mezer. Podle provedení se pažení dělí na **rozpěrné** a **opěrné**. Rozpěrné pažení je užito, pokud



jsou jednotlivé části nákladu, nebo náklad a stěna dopravního prostředku blízko k sobě. Skládá se z rozpěrných ramen a opěrné části, viz obrázek 29 vpravo. Síly působící na část nákladu jsou přenášeny přes rozpěrná ramena na druhou část nákladu, nebo na stěnu ložného prostoru. Podle hmotnosti nákladu a tomu odpovídající síle působící na náklad během přepravy je zvolen počet ramen, jejich průřez, materiál, ze kterého jsou vyrobeny a rozmístění. V případě, že je mezi jednotlivými částmi nákladu, nebo nákladem a stěnami ložného prostoru příliš velká mezera pro použití rozpěrného pažení, tak lze využít pažení opěrné. Opěrné pažení využívá přenosu sil působících na náklad mezi nákladem a podlahou ložného prostoru. Skládá se z opěrné části, opěr a zajišťovacích prvků, viz obrázek 29 vlevo. (1)



Zdroj: (1)

Obrázek 29 Opěrné a rozpěrné pažení

#### ***Vzduchové fixační podušky (poddajné výplně)***

Podobně jako pažení jsou vzduchové fixační prostředky užívány k vyplnění mezer mezi částmi nákladu. Výhodou podušek je ovšem jejich snazší montáž, jelikož je stačí naplnit vzduchem přesně podle mezery. Plnění vzduchem navíc zaručuje určitou pružnost, takže jsou přenosy sil bez nárazů a vibrací. Podušky mají ve vyfouklém stavu také malé rozměry a nízkou hmotnost, což je výhodné v případě, kdy nejsou využity a jsou v dopravním prostředku. Nevýhodou naopak může být menší odolnosti proti prodření, nebo propíchnutí podušky. Pokud takováto situace hrozí, je vhodné použít prokladový materiál (kartonové proložky, dřevotřískové desky atd.). Šířka použité podušky musí odpovídat šířce mezery, která bude vyplněna, viz tabulka 2. (1)

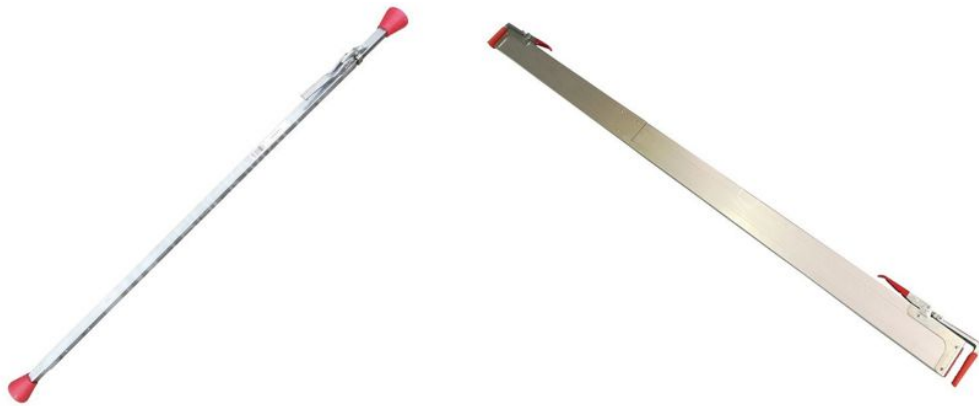
Tabulka 2 Šířka podušky v závislosti na šířce vyplněného prostoru

Šířka podušky (cm)	60	90	120	150
Maximální vyplnitelná šířka (cm)	25	35	45	45

Zdroj: (1)

### **Rozpěrné tyče a opěrné lišty**

Rozpěrné tyče a opěrné lišty jsou užívány k zabránění pohybu nákladu směrem dozadu (v případě zrychlování vozidla), jelikož mají nízkou blokovací kapacitu. **Rozpěrné tyče** jsou používány vertikálně (mezi podlahou a střechou ložného prostoru), nebo horizontálně (mezi stěnami ložného prostoru). V obou případech se musí jednat o skříňovou karoserii s pevnými stěnami. Rozpěrná tyč je na obou stranách opatřena dosedacími plochami s protiskluzovou vrstvou, nebo mechanismem pro upevnění v kolejnicích. Tyč je roztažena do požadované délky a následně pomocí šroubení, nebo páky dotažena na požadovaném místě. Vzhledem k mechanismu upevnění mají rozpěrné tyče malou blokovací kapacitu. Na obrázku 30 vlevo je rozpěrná tyč pro vertikální použití s blokovací kapacitou 200 daN, která odpovídá blokované hmotnosti 200 kg. (1, 6, 14)



Zdroj: (14), (15)

Obrázek 30 Rozpěrná tyč a opěrná lišta

Opěrné lišty, také přehrazovače mezi bočnicemi, nebo mezibočnicové zábrany, slouží stejnému účelu a na podobném principu adheze jako rozpěrné tyče. Oproti rozpěrným tyčím se ale využívají u plachtových nástaveb, kde se připevňují na podélné latě po bocích nástavby. Skládají se z hliníkové lišty opatřené zařízením pro upevnění. Mezibočnicová zábrana na obrázku 30 vpravo má blokovací kapacitu 400 daN. Z tohoto důvodu nesmí být mezibočnicové zábrany, podobně jako rozpěrné tyče, používány pro blokování pohybu nákladu vpřed ve směru pohybu (přenos sil, působících při brzdění vozidla). (1, 14)

## 5 PRAKTICKÝ PŘÍKLAD ULOŽENÍ A ZAJIŠTĚNÍ NÁKLADU

Tato kapitola se bude zabývat konkrétním příkladem uložení, zajištění a přepravy nákladu v praxi. Následně budou uvedeny návrhy pro zlepšení či eliminování případných chyb v oblasti uložení a zajištění nákladu na ložné ploše nákladního vozidla. Pro následující příklad bude využita nákladní souprava tahače s návěsem. Tahač návěsu je Scania R450, rok výroby 2020 s pohotovostní hmotností 7 489 kg. Do soupravy s tahačem je zapojen návěs značky Reisch skříňové karoserie s posuvnou podlahou, který je na levé straně vybaven dvěma páry otevíracích dveří a odpovídá normě ČSN EN 12642 XL. Pohotovostní hmotnost návěsu je udávána výrobcem na 8 421 kg. Celková pohotovostní hmotnost jízdní soupravy je tedy v součtu 15 910 kg. Přeprava je realizována z České republiky do Německa. Z tohoto důvodu musí řidič a operátor nakládky zajistit, aby vozidlo nepřekročilo maximální povolenou hmotnost, která je v Německu stanovena na 40 tun a nedošlo také k překročení maximálního povoleného zatížení na nápravu. Jízdní souprava je zobrazena na obrázku 31. (17, 18)



Zdroj: autor

Obrázek 31 Souprava tahač s návěsem

Nakládka proběhla v areálu společnosti Kronospan ČR spol. s.r.o. v Jihlavě. Při vjezdu do areálu bylo prázdné vozidlo zváženo a přistaveno na požadovanou pozici. Následně řidič zabezpečil vozidlo proti nechtěnému pohybu při nakládce, otevřel boční dveře, zkontroloval

ložnou plochu a v případě potřeby ji očistil od zbytků z předchozí přepravy (zpravidla se jedná o zbytky dřevní hmoty, například štěpka, či pilina). Pro zjednodušení následného zajištění naloženého nákladu si řidič připravil potřebné upínací pásy do kotevních prvků na pravé straně ložného prostoru. Operátor nakládky naložil za pomoci čelního vidlicového nakladače jednotlivé balíky desek tak, aby byly na středu ložné plochy a od každého kotevního prvku stejně vzdálené. V tomto konkrétním případě se jedná o přepravu pro tři příjemce, tedy tři vykládky. Z tohoto důvodu byl náklad naložen do skupin tak, aby mohl být bez následného přemísťování vyložen na prvním a následně na druhém místě vykládky. Po naložení a zajištění nákladu bylo vozidlo opět zváženo a byl vystaven vážní lístek.

## 5.1 Zatížení nákladní soupravy

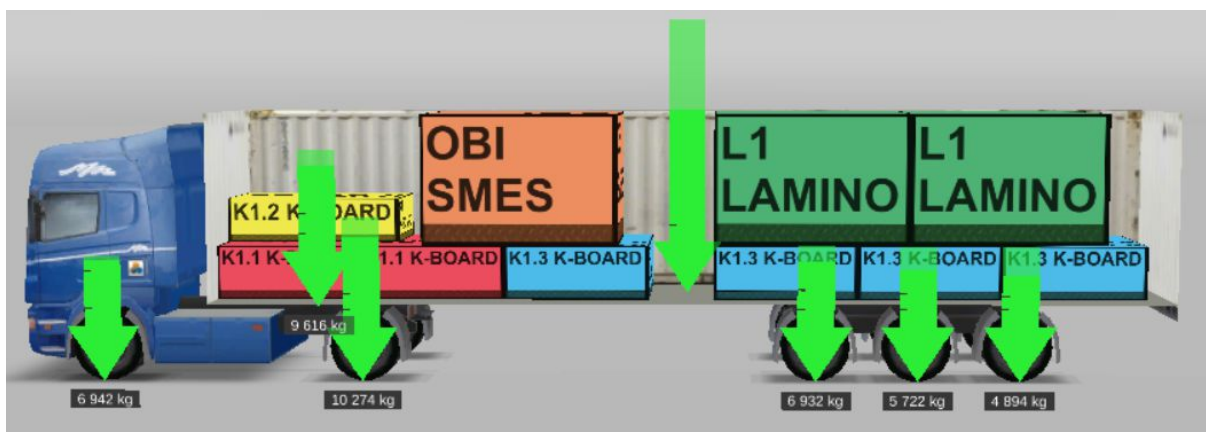
Na ložnou plochu nákladního vozidla bylo postupně naloženo 10 kusů nákladu, který se skládal z různého druhu zboží o různých hmotnostech. Celková hmotnost nákladu byla stanovena z vážního lístku. Hmotnosti jednotlivých kusů nákladu poté odečteny z jednotlivých nákladních listů CMR. Rozměry jednotlivých kusů nákladu byly odečteny ze štítků umístěných na zboží a jsou uvedeny v tabulce 3. Celková hmotnost nákladu je 21 174,2 kg a celková hmotnost soupravy 39 920 kg (hodnota celkové hmotnosti odečtena z vážního lístku, nikoliv součtem hmotnosti nákladu a pohotovostní hmotnosti soupravy).

Tabulka 3 Naložený materiál

Náklad	Počet [ks]	Celková hmotnost [kg]	Rozměry [cm] (d x š x v)
K-BOARD K1.1	2	3738,8	(205 x 187,5 x 76,5)
K-BOARD K1.2	1	623,2	(250 x 125 x 63,8)
K-BOARD K1.3	4	6357,2	(205 x 187,5 x 76,5)
LAMINO L1	2	7923	(280 x 180 x 187)
OBI SMĚS	1	2532	(280 x 180 x 187)

Zdroj: autor

Uložení nákladu na ložné ploše s rozložením hmotnosti na jednotlivé nápravy bylo vypracováno v softwaru EasyCargo, který se používá pro plánování a optimalizaci nakládek, viz obrázek 32. Ze zjištěné celkové hmotnosti soupravy lze usoudit, že nákladní vozidlo nepřekračuje maximální povolenou hmotnost v České republice, kde je vozidlo naloženo, a ani ve Spolkové republice Německo, kde budou realizovány vykládky. Ke zjištění zatížení jednotlivých náprav a zatížení královského čepu bylo využito softwaru EasyCargo. I zde lze konstatovat, že nedošlo k překročení maximálních hodnot zatížení a z hlediska rozložení hmotnosti může být provedená nakládky považována za **vyhovující**.



Zdroj: autor dle (19)

Obrázek 32 Rozložení nákladu na ložné ploše

## 5.2 Upevnění nákladu

Po naložení nákladu na ložnou plochu si řidič přes náklad přehodil již připravené upínací pásy, které následně provlékl napínacím zařízením (ráčnou). Ráčnu upevnil do kotevních ok a na hrany nákladu vložil pod upínací pás chrániče hran z plastu, viz obrázek 17, a z papíru. Poté upínací pásy pomocí ráčny utáhnul. Pro tuto nakládku byly využity upínací popruhy s vázací kapacitou  $LC = 2\,500$  daN a normalizovanou napínací silou  $S_{TF} = 350$  daN. Celkově bylo využito 11 upínacích pásů viz obrázek 33.



Zdroj: autor

Obrázek 33 Naložený náklad připravený na upevnění

Pro zjištění, zda je uvedený počet využitých upínacích pásů dostatečný, je potřeba provést několik výpočtů. Vzhledem k různorodosti naloženého zboží a umístění upínacích pásů bylo provedeno několik zjednodušení a náklad byl rozdělen do 3 částí, které budou následně počítány zvlášť.

### **První část nákladu**

Za první část nákladu byla určena částečně poslední vykládka, která obsahuje zboží v červeném rámečku, viz obrázek 33. Hmotnost této části nákladu byla vypočtena ze vzorce (1):

$$m_1 = 0,75 \cdot m_{K1.1} + m_{K1.2} \quad [\text{kg}] \quad (1)$$

kde:

$m_1$  ..... hmotnost první části nákladu [kg],

$m_{K1.1}$  ..... hmotnost K-BOARDu K1.1 viz tabulka 3 [kg],

$m_{K1.2}$  ..... hmotnost K-BOARDu K1.2 viz tabulka 3 [kg].

$$m_1 = 0,75 \cdot 3738,8 + 623,2 = 3427,3 \text{ kg}$$

Následně je potřeba stanovit svislý úhel mezi upínacím pásem a ložnou plochou. Pro tento výpočet je potřeba zjistit výšku nákladu a vzdálenost nákladu od kotevních ok. Výška nákladu je stanovena z tabulky 3 a vzniká sečtením výšek jednotlivých kusů nákladu K-BOARD K1.1 a K-BOARD K1.2. Vzdálenost nákladu od kotevních ok poté odpovídá polovině rozdílu šířky nákladového prostoru a šířky K-BOARD K1.2 z tabulky 3. Svislý úhel následně lze spočítat ze vzorce (2):

$$\tan \alpha = \frac{a}{b} \quad [^\circ] \quad (2)$$

kde:

$\alpha$  ..... svislý úhel mezi upínacím pásem a ložnou plochou [°],

$a$  ..... výška nákladu [cm],

$b$  ..... vzdálenost nákladu od kotevních ok [cm].

$$\tan \alpha = \frac{140,3}{60} \cong 66,85^\circ$$

Výsledný úhel bude následně použit do vzorce pro výpočet počtu potřebných vázacích prostředků (3) odpovídajícímu normě ČSN EN 12195-1.

$$n \geq \frac{(C_{x,y} - \mu \cdot C_z) \cdot m_c \cdot g}{2\mu \cdot \sin \alpha \cdot S_{TF}} \cdot f_s \quad [\text{ks}] \quad (3)$$

kde:

$n$  ..... počet vázacích pásů [°],

$C_{x,y,z}$  ..... koeficient zrychlení pro daný směr [-],

$\mu$  ..... součinitel tření [-],

$m_c$  ..... hmotnost části nákladu kdy c odpovídá části nákladu [kg],  
 $g$  ..... gravitační zrychlení [ $m \cdot s^{-2}$ ],  
 $\alpha$  ..... svislý úhel mezi upínacím pásem a ložnou plochou [ $^\circ$ ],  
 $S_{TF}$  ..... napínací síla vázacího pásu [N],  
 $f_s$  ..... součinitel bezpečnosti pro třecí přivazování [-].

Do vzorce je použita hodnota koeficientu zrychlení  $C_{x,y} = 0,8$  a  $C_z = 1$ , jelikož není náklad nijak blokován proti pohybu vpřed. Součinitel tření je stanoven na  $\mu = 0,4$ . Podle normy ČSN EN 12195–1 odpovídá kontaktu drážkovaného hliníku a dřeva. Hmotnost části nákladu byla spočtena na 3427,3 kg a hodnota gravitačního zrychlení je  $g = 9,813 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ . Napínací síla použitých vázacích popruhů je  $S_{TF} = 3\,500 \text{ N}$  a součinitel bezpečnosti pro třecí přivazování byl podle normy ČSN EN 12195-1 stanoven na  $f_s = 1,25$ .

$$n \geq \frac{(0,8 - 0,4 \cdot 1) \cdot 3427,3 \cdot 9,813}{2 \cdot 0,4 \cdot \sin 66,85^\circ \cdot 3500} \cdot 1,25 \quad [\text{ks}]$$

$$n \geq 6,53 \rightarrow 7 \text{ ks}$$

Z výpočtu plyne, že by pro zajištění daného nákladu bylo zapotřebí alespoň 7 kusů upínacích popruhů. Vzhledem k použití 2 kusů, je v tomto případě zajištění nákladu **nedostatečné!**

### ***Druhá část nákladu***

Za druhou část nákladu byla určena část nákladu v modrém rámečku, viz obrázek 33. Hmotnost této části nákladu byla vypočtena ze vzorce (4):

$$m_2 = 0,25 \cdot m_{K1.1} + m_{OBI} + 0,25 \cdot m_{K1.3} \quad [\text{kg}] \quad (4)$$

kde:

$m_2$  ..... hmotnost druhé části nákladu [kg],  
 $m_{K1.1}$  ..... hmotnost K-BOARDu K1.1 viz tabulka 3 [kg],  
 $m_{OBI}$  ..... hmotnost OBI směsi viz tabulka 3 [kg],  
 $m_{K1.3}$  ..... hmotnost K-BOARDu K1.3 viz tabulka 3 [kg].

$$m_2 = 0,25 \cdot 3738,8 + 2532 + 0,25 \cdot 6357 = 5055,95 \text{ kg}$$

Svislý úhel  $\alpha$  opět stanovíme ze vzorce (2), do kterého bude za výšku dosazeno 236,5 cm jakožto součet výšek K-BOARD K1.3 a OBI směs. Vzdálenost kotevních ok od nákladu je v tomto případě 32,5 cm.

$$\tan \alpha = \frac{236,5}{32,5} \cong 82,18^\circ$$

Výsledný úhel bude opět použit do vzorce pro výpočet počtu potřebných upínacích pásů (3), do kterého bude tentokrát dosazena hodnota hmotnosti druhé části nákladu  $m_2$ .

$$n \geq \frac{(0,8 - 0,4 \cdot 1) \cdot 5055,95 \cdot 9,813}{2 \cdot 0,4 \cdot \sin 82,18^\circ \cdot 3500} \cdot 1,25 \quad [\text{ks}]$$

$$n \geq 8,94 \rightarrow 9 \text{ ks}$$

Výpočtem bylo zjištěno, že pro zajištění druhé části nákladu by bylo zapotřebí alespoň 9 kusů upínacích popruhů. Z toho je zřejmé, že použité 4 kusy jsou **nedostatečné!**

### ***Třetí část nákladu***

Třetí, a tedy poslední část nákladu, je označena ve žlutém rámečku, viz obrázek 33. Hmotnost třetí části nákladu je určena podle vzorce (5):

$$m_3 = 0,75 \cdot m_{K1.3} + m_{L1} \quad [\text{kg}] \quad (5)$$

kde:

$m_3$ ..... hmotnost třetí části nákladu [kg],

$m_{K1.3}$ ..... hmotnost K-BOARDu K1.3 viz tabulka 3 [kg],

$m_{L1}$ ..... hmotnost LAMINO L1 [kg].

$$m_3 = 0,75 \cdot 6357 + 7923 = 12690,75 \text{ kg}$$

Výška i šířka jsou stejné, jako u druhé části nákladu, tedy výška 236,5 cm a šířka 180 cm. Po dosazení do vzorce (2) je získán svislý úhel  $\alpha$  totožný s druhou částí nákladu  $\alpha = 82,18^\circ$ . Výsledný počet upínacích pásů je vypočten ze vzorce (3):

$$n \geq \frac{(0,8 - 0,4 \cdot 1) \cdot 12690,75 \cdot 9,813}{2 \cdot 0,4 \cdot \sin 82,18^\circ \cdot 3500} \cdot 1,25 \quad [\text{ks}]$$

$$n \geq 17,95 \rightarrow 18 \text{ ks}$$

Z vypočteného je zřejmé, že ani poslední část nákladu **není vhodně zajištěna** proti posuvu vpřed při náhlém zpomalení vozidla.

### ***Výsledné hodnocení praktického příkladu***

Po provedení analýzy praktického příkladu bylo pomocí programu EasyCargo zjištěno, že uložení nákladu je z hlediska rozložení hmotnosti vyhovující. Z následujících výpočtů ale plyne, že zajištění, respektive počet použitých vázacích prostředků, je nedostatečný a pro silniční nákladní přepravu nevyhovující. Na základě tohoto zjištění budou v následující kapitole provedeny návrhy uložení a zajištění nákladu pro odstranění uvedených závad.



### 5.3 První návrh uložení a zajištění nákladu

Vzhledem k vysokému počtu potřebných upínacích pásů, který byl zjištěn v kapitole 5.2, bylo autorem navrženo řešení s použitím protiskluzových gumových podložek. Protiskluzové podložky budou vloženy mezi všechny horizontální kontaktní plochy. Tedy mezi podlahu nákladového prostoru a náklad, ale i mezi jednotlivé části nákladu. Tak bude docíleno vyššího tření, díky kterému autor předpokládá snížení počtu potřebných upínacích pásů. Umístění nákladu zůstane stejné jako v kapitole 5.2 viz obrázek 33, stejně tak rozdělení nákladu na jednotlivé části, hmotnosti, úhly a použité upínací pásy.

#### *První část nákladu*

Využitím protiskluzových podložek dojde ke změně součinitele tření  $\mu$  na  $\mu = 0,6$  dle normy ČSN EN 12195-1. Tato změna se projeví ve vzorci (3) pro výpočet počtu potřebných kusů upínacích pásů:

$$n \geq \frac{(0,8 - 0,6 \cdot 1) \cdot 3427,3 \cdot 9,813}{2 \cdot 0,6 \cdot \sin 66,85^\circ \cdot 3500} \cdot 1,25 \quad [\text{ks}]$$
$$n \geq 2,18 \rightarrow 3 \text{ ks}$$

Pro první část nákladu v tomto případě postačují pouze 3 kusy upínacích pásů, místo původních 7 kusů.

#### *Zbylé dvě části nákladu*

Zbylé dvě části nákladu lze spočítat obdobně jako část první, ze vzorce (3). Výsledné počty upínacích pásů na jednotlivých částech nákladu se nachází v tabulce 4.

Tabulka 4 Počet potřebných upínacích pásů prvního návrhu

Část nákladu	Počet potřebných upínacích pásů	
	Praktický příklad	Návrh 1
První část	7	3
Druhá část	9	3
Třetí část	18	8
Celkový počet	34	14

Zdroj: autor

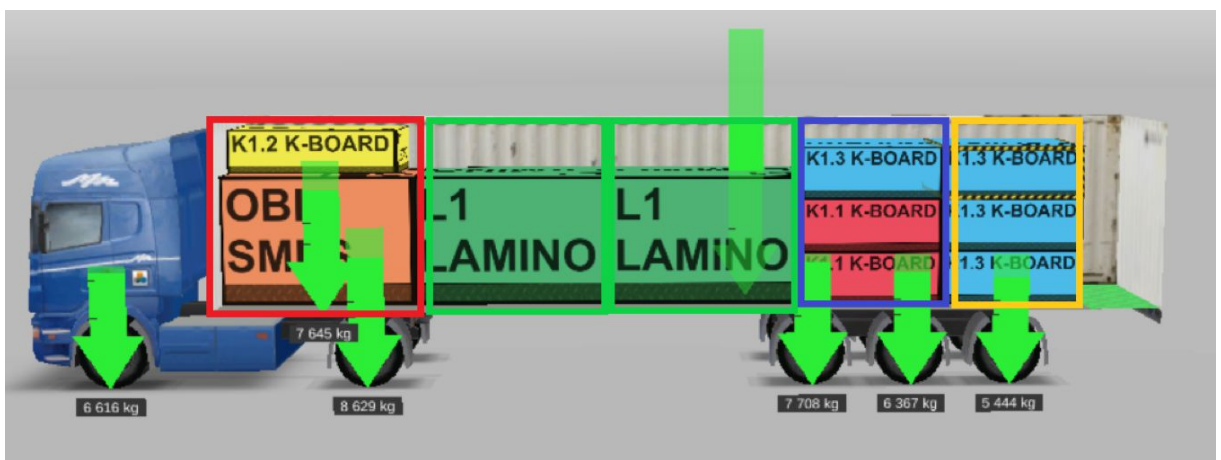
#### *Zhodnocení návrhu autorem*

Po vložení protiskluzových podložek lze dosáhnout snížení počtu upínacích pásů o 20 kusů. Autor usoudil, že tento způsob zajištění nákladu by již v praxi mohl být využit, nicméně stále se jedná o veliký počet upínacích pásů a protiskluzových podložek, jejichž umístění je časově a finančně náročnější než při využití pouze upínacích pásů. Pro snížení časové

a finanční náročnosti bude autor v dalším návrhu uvažovat pouze upínací pásy v co nejnižším počtu.

## 5.4 Druhý návrh uložení a zajištění nákladu

V druhém návrhu již bude změněno i samotné uložení jednotlivých částí nákladu tak, aby bylo možné použít méně upínacích pásů. V tomto případě byl náklad směrem vpřed v podélném směru (v případě brždění vozidla) zajištěn o čelní stěnu nákladového prostoru. Za pomoci tohoto řešení lze změnit ve vzorci (3) konstantu  $C_{x,y}$  (koeficient zrychlení pro daný směr) z hodnoty 0,8 (směr vpřed) na hodnotu 0,5 (směr vzad a do stran) dle normy ČSN EN 12195-1.



Zdroj: autor dle (19)

Obrázek 34 Druhý návrh uložení nákladu

Po umístění nákladu na ložnou plochu tak, aby byl v případě zpomalení vozidla zajištěn o čelní stěnu nákladového prostoru, lze pomocí softwaru EasyCargo konstatovat, že vozidlo je vhodně zatíženo a nedošlo k překročení maximálních povolených zatížení na nápravu a královský čep.

Náklad byl rozdělen na 4 části. Pro snazší orientaci jsou jednotlivé části nákladu označeny barevným orámováním. Zeleně označená část obsahuje dva totožné balíky, z nichž bude spočítán jeden a následně se bude výsledek vztahovat na oba. Pro návrh byly použity stejné upínací pásy jako v praktické příkladu ( $LC = 2500 \text{ daN}$ ,  $STF = 350 \text{ daN}$ ).

### *První část nákladu*

První část nákladu je označena červeným rámečkem, viz obrázek 34. Hmotnost byla spočtena ze vzorce (6):

$$m_1 = m_{OBI} + m_{K1.2} \quad [\text{kg}] \quad (6)$$

kde:

$m_1$  ..... hmotnost první části nákladu [kg],

$m_{OBI}$  ..... hmotnost OBI směsi viz tabulka 3 [kg],

$m_{K1.2}$  ..... hmotnost K-BOARDu K1.2 viz tabulka 3 [kg].

$$m_1 = m_{OBI} + m_{K1.2} = 3155,2 \text{ kg}$$

Pro určení svislého úhlu  $\alpha$  je potřebné znát výšku nákladu, která je v tomto případě kvůli zjednodušení stanovena na výšku balíku OBI Směs ( $a = 187 \text{ cm}$ ) a vzdálenost nákladu od kotevních ok, jakožto polovina rozdílu šířky ložné plochy a šířky části nákladu. Svislý úhel  $\alpha$  následně spočteme ze vzorce (2):

$$\tan \alpha = \frac{187}{32,5} \cong 80,2^\circ$$

Počet upínacích pásů je zjištěn ze vzorce (3), kde změnou oproti kapitole 5.2 je hodnota koeficientu zrychlení pro daný směr, jelikož je náklad jištěn proti pohybu vpřed čelní stěnou nákladového prostoru  $C_{x,y} = 0,5$ . Ze stejného důvodu je také změněn součinitel bezpečnosti pro třecí přivazování na  $f_s = 1,1$  [-] dle ČSN EN 12195-1:

$$n \geq \frac{(0,5 - 0,4 \cdot 1) \cdot 3155,2 \cdot 9,813}{2 \cdot 0,4 \cdot \sin 80,2^\circ \cdot 3500} \cdot 1,1 \quad [\text{ks}]$$

$$n \geq 1,23 \rightarrow 2 \text{ ks}$$

Pro zajištění první části nákladu je potřeba použít alespoň **2 upínací pásy**.

### ***Druhá část nákladu***

Druhá část nákladu je označena zelenými rámečky, viz obrázek 34. Tato část se skládá ze dvou totožných balíků. Výpočtem bude určen počet upínacích pásů pro jeden balík. Hmotnost byla spočtena ze vzorce (7):

$$m_2 = m_{L1} \quad [\text{kg}] \quad (7)$$

kde:

$m_2$  ..... hmotnost druhé části nákladu [kg],

$m_{L1}$  ..... hmotnost LAMINO L1 [kg].

$$m_2 = m_{L1} = 3961,5 \text{ kg}$$

Pro určení svislého úhlu  $\alpha$  je potřebné znát výšku nákladu, která je rovna výšce balíku Lamino L1, viz tabulka 3 a vzdálenost nákladu od kotevních ok, jakožto polovina rozdílu šířky ložné plochy a šířky části nákladu. Svislý úhel  $\alpha$  následně spočteme ze vzorce (2):

$$\tan \alpha = \frac{187}{32,5} \cong 80,2^\circ$$

Počet upínacích pásů je zjištěn ze vzorce (3), stejně jako v první části nákladu:

$$n \geq \frac{(0,5 - 0,4 \cdot 1) \cdot 3961,5 \cdot 9,813}{2 \cdot 0,4 \cdot \sin 80,2^\circ \cdot 3500} \cdot 1,1 \quad [\text{ks}]$$

$$n \geq 1,55 \rightarrow 2 \text{ ks}$$

Pro zajištění druhé části nákladu je potřeba použít alespoň **2 upínací pásy** na každý balík, tzn. **celkově je za potřebí alespoň 4 upínacích pásů**.

### ***Třetí část nákladu***

Třetí část nákladu je označena modrým rámečkem, viz obrázek 34. Hmotnost byla spočtena ze vzorce (8):

$$m_3 = m_{K1.1} + 0,25 \cdot m_{K1.3} \quad [\text{kg}] \quad (8)$$

kde:

$m_3$  ..... hmotnost třetí části nákladu [kg],

$m_{K1.1}$  ..... hmotnost K-BOARDu K1.1 viz tabulka 3 [kg],

$m_{K1.3}$  ..... hmotnost K-BOARDu K1.3 viz tabulka 3 [kg].

$$m_3 = 3738,8 + 0,25 \cdot 6357 = 5328,05 \text{ kg}$$

Pro určení svislého úhlu  $\alpha$  je potřebné znát výšku nákladu, která je rovna součtu jednotlivých balíků K-BOARD K1.1 a K-BOARD K1.3, viz tabulka 3 a vzdálenost nákladu od kotevnicích ok, jakožto polovina rozdílu šířky ložné plochy a šířky části nákladu. Svislý úhel  $\alpha$  následně spočteme ze vzorce (2):

$$\tan \alpha = \frac{226,5}{28,75} \cong 82,77^\circ$$

Počet upínacích pásů je zjištěn ze vzorce (3):

$$n \geq \frac{(0,5 - 0,4 \cdot 1) \cdot 5328,05 \cdot 9,813}{2 \cdot 0,4 \cdot \sin 82,77^\circ \cdot 3500} \cdot 1,1 \quad [\text{ks}]$$

$$n \geq 2,07 \rightarrow 3 \text{ ks}$$

Pro zajištění třetí části nákladu je potřeba použít alespoň **3 upínací pásy**.

### **Čtvrtá část nákladu**

Čtvrtá část nákladu je označena žlutým rámečkem, viz obrázek 34. Hmotnost byla spočtena ze vzorce (9):

$$m_4 = 0,75 \cdot m_{K1.3} \quad [\text{kg}] \quad (9)$$

kde:

$m_4$ ..... hmotnost čtvrté části nákladu [kg],

$m_{K1.3}$ ..... hmotnost K-BOARDu K1.3 viz tabulka 3 [kg].

$$m_4 = 0,75 \cdot 6357,2 = 4746,9 \text{ kg}$$

Pro určení svislého úhlu  $\alpha$  je potřebné znát výšku nákladu, která je rovna součtu jednotlivých balíků K-BOARD K1.3, viz tabulka 3 a vzdálenost nákladu od kotevních ok, jakožto polovina rozdílu šířky ložné plochy a šířky části nákladu. Svislý úhel  $\alpha$  následně spočteme ze vzorce (2):

$$\tan \alpha = \frac{226,5}{28,75} \cong 82,77^\circ$$

Počet upínacích pásů je zjištěn ze vzorce (3), podobně jako v předchozích krocích:

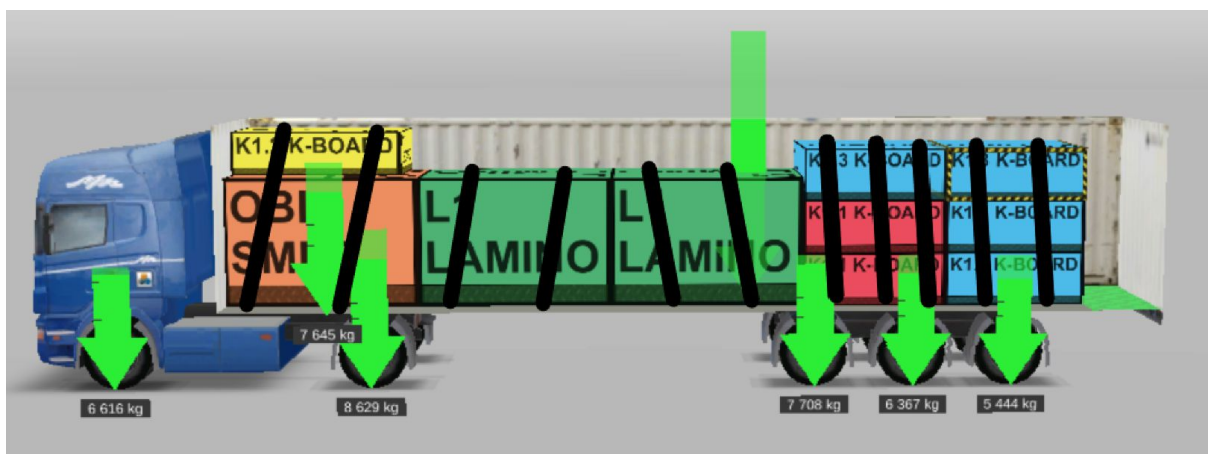
$$n \geq \frac{(0,5 - 0,4 \cdot 1) \cdot 4746,9 \cdot 9,813}{2 \cdot 0,4 \cdot \sin 82,77^\circ \cdot 3500} \cdot 1,1 \quad [\text{ks}]$$

$$n \geq 1,85 \rightarrow 2 \text{ ks}$$

Pro zajištění čtvrté části nákladu je potřeba použít alespoň **2 upínací pásy**.

### **Zhodnocení návrhu autorem**

Pro upevnění celého nákladu by bylo zapotřebí použití 11 upínacích pásů (umístění viz obrázek 35), což je oproti praktickému příkladu (34 kusů) méně než třetina a oproti prvnímu návrhu o 3 kusy méně viz tabulka 5. Navíc není zapotřebí koupě a využití protiskluzových podložek. Tohoto výsledku bylo dosaženo především díky opření nákladu o čelní stěnu nákladového prostoru, čímž se snížily požadavky na síly působící na náklad, které je potřebné následně eliminovat vysokým počtem upínacích pásů. Výhodou tohoto návrhu je oproti praktickému příkladu dostatečné zajištění nákladu s pomocí menšího počtu využitých upínacích popruhů. Nevýhodou návrhu je, že náklad není seřazen podle vykládek a musel by být v případě jednotlivých vykládek přerovnáván, což je velmi problematické.



Zdroj: autor dle (19)

Obrázek 35 Umístění upínacích pásů: druhý návrh

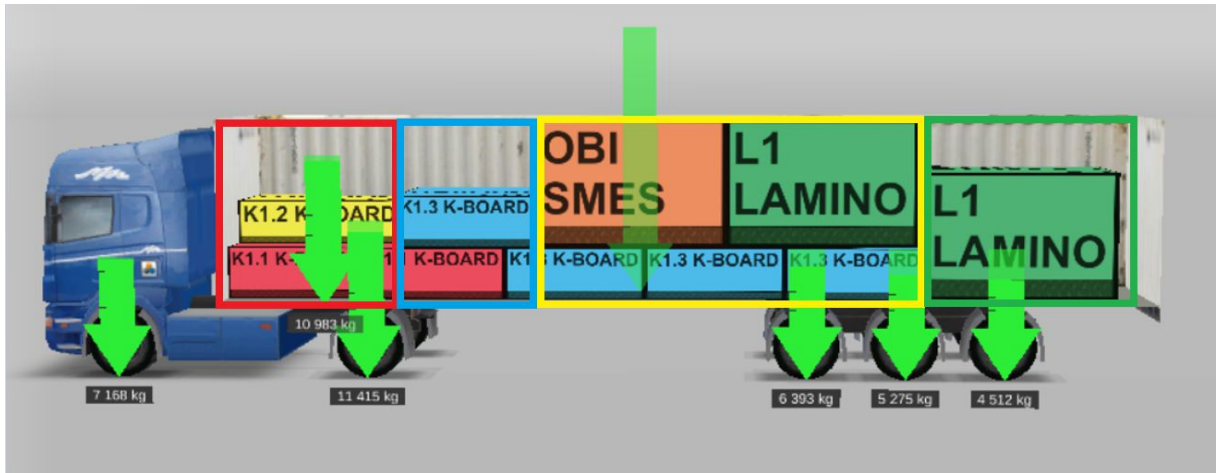
Tabulka 5 Porovnání počtu potřebných upínacích pásů včetně druhého návrhu

Část nákladu	Počet potřebných upínacích pásů		
	Praktický příklad	Návrh 1	Návrh 2
První část	7	3	2
Druhá část	9	3	4
Třetí část	18	8	3
Čtvrtá část	--	--	2
Celkový počet	34	14	11

Zdroj: autor

## 5.5 Třetí návrh uložení a zajištění nákladu

Úkolem třetího návrhu uložení a zajištění nákladu je eliminovat chyby s nedostatečným počtem upínacích popruhů v praktickém příkladu, použití protiskluzových podložek v prvním návrhu a potřeby přerovnání zboží při vykládce z druhého návrhu. Za tímto účelem bylo změněno umístění jednotlivých částí nákladu, viz obrázek 36 a na základě toho byly provedeny následující výpočty.



Zdroj: autor dle (19)

Obrázek 36 Třetí návrh uložení nákladu

Pro zjištění, zda nejsou překročena maximální povolená zatížení, byl opět použit software EasyCargo, který potvrdil vhodnost uložení nákladu. Za účelem určení počtu upínacích popruhů byl náklad rozdělen do 4 částí.

**První část nákladu**

První část nákladu je označena červeným rámečkem, viz obrázek 36. Hmotnost byla spočtena ze vzorce (10):

$$m_1 = 0,5 \cdot m_{K1.1} + m_{K1.2} \quad [\text{kg}] \quad (10)$$

kde:

$m_1$  ..... hmotnost první části nákladu [kg],

$m_{K1.1}$  ..... hmotnost K-BOARDu K1.1 viz tabulka 3 [kg],

$m_{K1.2}$  ..... hmotnost K-BOARDu K1.2 viz tabulka 3 [kg].

$$m_1 = 0,5 \cdot 3738,8 + 623,2 = 2492,6 \text{ kg}$$

Pro určení svislého úhlu  $\alpha$  je potřebné znát výšku nákladu, která je rovna součtu výšek jednotlivých částí nákladu K-BOARD K1.1 a K-BOARD K1.2 a vzdálenost nákladu od kotevnicích ok, jakožto polovina rozdílu šířky ložné plochy a šířky části nákladu. Svislý úhel  $\alpha$  následně spočteme ze vzorce (2):

$$\tan \alpha = \frac{140,3}{60} \cong 66,85^\circ$$

Počet upínacích pásů je zjištěn ze vzorce (3), kde změnou oproti kapitole 5.2 je změna velikosti koeficientu zrychlení pro daný směr, jelikož je náklad jištěn proti pohybu vpřed čelní

stěnou nákladového prostoru. Ze stejného důvodu je také změněn součinitel bezpečnosti pro třecí přivazování na 1,1 [-] dle ČSN EN 12195-1:

$$n \geq \frac{(0,5 - 0,4 \cdot 1) \cdot 2492,6 \cdot 9,813}{2 \cdot 0,4 \cdot \sin 66,85^\circ \cdot 3500} \cdot 1,1 \quad [\text{ks}]$$

$$n \geq 1,05 \rightarrow 2 \text{ ks}$$

Pro zajištění první části nákladu je potřeba použít alespoň **2 upínací pásy**.

### ***Druhá část nákladu***

Druhá část nákladu je označena modrým rámečkem, viz obrázek 36. Hmotnost byla spočtena ze vzorce (11):

$$m_2 = 0,5 \cdot m_{K1.1} + 0,25 \cdot m_{K1.3} \quad [\text{kg}] \quad (11)$$

kde:

$m_2$  ..... hmotnost druhé části nákladu [kg],

$m_{K1.1}$  ..... hmotnost K-BOARDu K1.1 viz tabulka 3 [kg],

$m_{K1.3}$  ..... hmotnost K-BOARDu K1.3 viz tabulka 3 [kg].

$$m_2 = 0,5 \cdot 3738,8 + 0,25 \cdot 6357,2 = 3458,7 \text{ kg}$$

Pro určení svislého úhlu  $\alpha$  je potřebné znát výšku nákladu, která je rovna součtu výšek jednotlivých balíků K-BOARD K1.1 a K-BOARD K1.3, viz tabulka 3 a vzdálenost nákladu od kotevnicích ok, jakožto polovina rozdílu šířky ložné plochy a šířky části nákladu. Svislý úhel  $\alpha$  následně spočteme ze vzorce (2):

$$\tan \alpha = \frac{153}{28,75} \cong 79,36^\circ$$

Počet upínacích pásů je zjištěn ze vzorce (3):

$$n \geq \frac{(0,5 - 0,4 \cdot 1) \cdot 3458,7 \cdot 9,813}{2 \cdot 0,4 \cdot \sin 79,36^\circ \cdot 3500} \cdot 1,1 \quad [\text{ks}]$$

$$n \geq 1,36 \rightarrow 2 \text{ ks}$$

Pro zajištění druhé části nákladu je potřeba použít alespoň **2 upínací pásy**.

### ***Třetí část nákladu***

Třetí část nákladu je označena žlutým rámečkem, viz obrázek 36. Hmotnost byla spočtena ze vzorce (12):

$$m_3 = 0,75 \cdot m_{K1.3} + m_{OBI} + 0,5 \cdot m_{L1} \quad [\text{kg}] \quad (12)$$



kde:

$m_3$  ..... hmotnost třetí části nákladu [kg],

$m_{K1.3}$  ..... hmotnost K-BOARDu K1.3 viz tabulka 3 [kg],

$m_{OBI}$  ..... hmotnost OBI směsi viz tabulka 3 [kg],

$m_{L1}$  ..... hmotnost LAMINO L1 [kg].

$$m_3 = 0,75 \cdot 6357,2 + 2532 + 0,5 \cdot 7923 = 11\,261,4 \text{ kg}$$

Pro určení svislého úhlu  $\alpha$  je potřebné znát výšku nákladu, která je rovna součtu jednotlivých balíků K-BOARD K1.3 a OBI směs, nebo K-BOARD K1.3 a LAMINO L1, viz tabulka 3 a vzdálenost nákladu od kotevnic ok, jakožto polovina rozdílu šířky ložné plochy a šířky části nákladu. Svislý úhel  $\alpha$  následně spočteme ze vzorce (2):

$$\tan \alpha = \frac{263,5}{32,5} \cong 82,97^\circ$$

Počet upínacích pásů je zjištěn ze vzorce (3):

$$n \geq \frac{(0,5 - 0,4 \cdot 1) \cdot 11261,4 \cdot 9,813}{2 \cdot 0,4 \cdot \sin 82,97^\circ \cdot 3500} \cdot 1,1 \quad [\text{ks}]$$

$$n \geq 4,37 \rightarrow 5 \text{ ks}$$

Protože ale je tato část ve vrchní vrstvě rozdělena a je tvořena dvěma druhy materiálu o různých hmotnostech, je třeba provést další dílčí výpočty pro ověření rozložení upínacích pásů. Ze vzorce (3) jsou vypočítané hodnoty zapsány v tabulce 6.

Tabulka 6 Rozdělení upínacích pásů

Obsah vrchní vrstvy	Hmotnost části nákladu	Počet potřebných upínacích pásů
OBI směs	4915 kg	2 ks
Lamino L1	6346,4 kg	3 ks

Zdroj: autor

Pro zajištění třetí části nákladu je potřeba použít alespoň **5 upínacích pásů** z toho 2 kusy budou využity pro část s balíkem OBI směs a 3 pro část s Laminem L1.

#### **Čtvrtá část nákladu**

Čtvrtá část nákladu je označena zeleným rámečkem viz obrázek 36. Hmotnost byla spočtena ze vzorce (13):

$$m_4 = 0,5 \cdot m_{L1} \quad [\text{kg}] \quad (13)$$

kde:

$m_4$ ..... hmotnost čtvrté části nákladu [kg],

$m_{L1}$  ..... hmotnost LAMINO L1 [kg].

$$m_4 = 0,5 \cdot 7923 = 3961,5 \text{ kg}$$

Pro určení svislého úhlu  $\alpha$  je potřebné znát výšku nákladu, která je rovna výšce balíku Lamino L1, viz tabulka 3 a vzdálenost nákladu od kotevních ok, jakožto polovina rozdílu šířky ložné plochy a šířky části nákladu. Svislý úhel  $\alpha$  následně spočteme ze vzorce (2):

$$\tan \alpha = \frac{187}{32,5} \cong 80,14^\circ$$

Počet upínacích pásů je zjištěn ze vzorce (3):

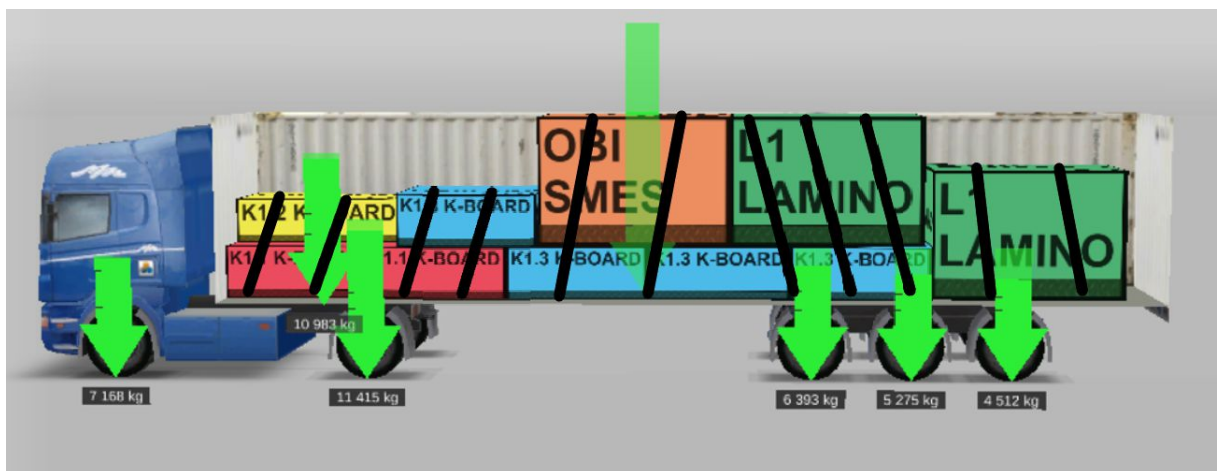
$$n \geq \frac{(0,5 - 0,4 \cdot 1) \cdot 3961,5 \cdot 9,813}{2 \cdot 0,4 \cdot \sin 80,14^\circ \cdot 3500} \cdot 1,1 \quad [\text{ks}]$$

$$n \geq 1,55 \rightarrow 2 \text{ ks}$$

Pro zajištění čtvrté části nákladu je potřeba použít alespoň **2 upínací pásy**.

#### **Zhodnocení návrhu:**

Stejně jako v prvním i druhém návrhu by při využití tohoto uložení a zajištění nákladu bylo dosaženo úspory upínacích pásů, jichž je nutné využít 11 kusů, viz obrázek 37. Výhodou oproti prvnímu návrhu je úspora z důvodu absence použití protiskluzových podložek. Na rozdíl od návrhu druhého je umístění jednotlivých balíků optimalizováno a není potřebné při jednotlivých vykládkách přerovnávat balíky nákladu, což by mohlo být velmi problematické a časově náročné.



Zdroj: autor dle (19)

Obrázek 37 Umístění upínacích pásů: třetí návrh

Tabulka 7 Porovnání počtu potřebných upínacích pásů včetně druhého a třetího návrhu

Část nákladu	Počet potřebných upínacích pásů			
	Praktický příklad	Návrh 1	Návrh 2	Návrh 3
První část	7	3	2	2
Druhá část	9	3	4	2
Třetí část	18	8	3	5
Čtvrtá část	--	--	2	2
Celkový počet	34	14	11	11

Zdroj: autor

## 5.6 Shrnutí a výběr nejvhodnějšího návrhu

Nedostatečný způsob zajištění nákladu v kapitole 5.2 vedl autora k návrhu několika dalších uložení a zajištění nákladu. Tyto návrhy byly provedeny za účelem odstranění zjištěných chyb a tím k zajištění bezpečnosti při přepravě nákladu, která představuje stěžejní pilíř provozu na pozemních komunikacích. Také bylo potřeba zajistit tzv. „realizovatelnost“, tedy schopnost provedení daného uložení a zajištění nákladu nejen z hlediska omezení rozměry, zatížením, celkovou hmotností, ale také počtem upínacích bodů v podlaze návěsu, finanční výhodností a schopností být provedena v průběhu jednotlivých vykládek. Na základě těchto požadavků byly autorem uvedeny tři návrhy uložení a zajištění nákladu, jejichž celkové porovnání je také v tabulce 8.

**První návrh** zachovává uložení nákladu na ložné ploše vozidla. Ke snížení potřebného počtu upínacích pásů pro zajištění dostatečného upevnění nákladu byly použity granulátové protiskluzové podložky. Protiskluzové podložky zajišťují dle ČSN EN 12195-1 zvýšení tření mezi kontaktními plochami na  $\mu = 0,6$ . Vložením podložek nejen mezi podlahu a první vrstvu nákladu, ale i mezi jednotlivé vrstvy, zaručuje konstantně vysokou hodnotu součinitele tření, která má veliký vliv na výsledek vzorce (3) použití počtu upínacích pásů. Z výsledků plyne, že pouhé doplnění protiskluzových podložek do praktického příkladu zaručuje dostatečné zajištění nákladu s použitím pouze 14 kusů vázacích prostředků. Právě ale ono použití protiskluzových podložek lze také označit za nevýhodu tohoto návrhu. A to z několika důvodů. Protiskluzové podložky musejí být zakoupeny, to tedy zvyšuje finanční náročnost návrhu, nicméně jejich využití je opakovatelné a z dlouhodobého hlediska udržitelné. Také je musí řidiči vozit ve vozidlech, ale vzhledem k relativně malým rozměrům je lze označit za skladné. Největší problém ovšem autor shledává v samotném použití řidiči. Ti totiž často spěchají a nemají čas na dodatečné manipulace při nakládce. Roli hraje i nedbalost, lenost či laxní přístup řidičů. Autor návrh označuje za vhodný, použitelný, ale ne nejvhodnější.

V **druhém návrhu** autor kompletně změnil uložení nákladu za účelem opření nákladu o čelní stěnu nákladového prostoru. Tímto došlo k částečnému zajištění nákladu v podélném směru vpřed a s pomocí upínacích pásů byl náklad zajištěn i do stran a směrem vzad. V tomto případě řidič použije k upevnění pouze 11 kusů upínacích popruhů, což je mírný pokles i oproti prvnímu návrhu. Zde navíc není zapotřebí protiskluzových podložek. Z pohledu rozložení hmotnosti je návrh přijatelný. Značnou nevýhodou návrhu je potřeba zboží při postupných vykládkách přerovnat. Tato skutečnost je v praktickém prostředí velmi problémová, protože operátoři vykládky nechtějí a často ani nemají čas přerovnávat náklad, zvláště pokud pro ně není určený. Komplikací je i potřeba nového návrhu uložení a zajištění nákladu vždy, když je z něj část odebrána. Vzniká tak další riziko nevhodně uloženého, či zajištěného nákladu ohrožující jak poškození nákladu, tak snížení bezpečnosti přepravy. Ačkoliv tedy samotný návrh z pohledu bezpečnosti, či zatížení, nebo počtu vázacích prostředků vykazuje dobré výsledky, tak jej autor **nedoporučuje** právě kvůli nutnosti přerovnání nákladu.

**Třetí návrh** částečně zachovává uložení nákladu z praktického příkladu, ale pomocí přemístění některých částí zajišťuje, stejně jako druhý návrh, opření nákladu o čelní stěnu nákladového prostoru, čímž se významně snižuje počet potřebných upínacích pásů. Stejně jako u druhého návrhu je tedy potřeba 11 upínacích pásů. Tento návrh také eliminuje nutnost přerovnávat náklad při jednotlivých vykládkách. Také splňuje požadavky na bezpečnost, jednoduchost, co nejnížší počet použitých upínacích pásů a realizovatelnost. Autor tento návrh považuje za **nejvhodnější a doporučil** by jej při nakládce.

Tabulka 8 Shrnutí návrhů a porovnání s praktickým příkladem

Návrh	Zatížení	Protiskluzové podložky [ks]	Počet upínacích pásů [ks]	Potřeba přerovnat při vykládce
Praktický příklad	OK	NE	34	NE
První návrh	OK	ANO	14	NE
Druhý návrh	OK	NE	11	ANO
Třetí návrh	OK	NE	11	NE

Zdroj: autor

## ZÁVĚR

Silniční nákladní doprava podléhá velkému množství omezení a nařízení od vyhlášek, zákonů, českých a evropských norem až po dohody a další regulace s nimi spojené. To všechno je konstruováno hlavně z důvodů zajištění bezpečnosti a udržitelnosti silniční nákladní dopravy, která je pro životy lidí naprosto stěžejní.

Analýza metod a prvků uložení a zajištění nákladu vypovídá o množství metod, jakými je možné onen úkol provést. Ne všechny však mohou být pro daný náklad vhodné, a tak je nutné znát charakteristiky a povahu nákladu, se kterým je operováno. Jen správnou volbou uložení nákladu a odpovídajících zajišťovacích prvků a jejich kombinací lze dosáhnout nejvhodnějšího výsledku, který bude bezpečně použitelný v reálné situaci.

Na základě těchto poznatků autor vybral praktický příklad naloženého a zajištěného nákladu na ložné ploše silničního nákladního vozidla a analyzoval způsob uložení a zajištění nákladu pro odhalení chyb. Ačkoliv uložení nákladu bylo z pohledu pozice správné, došlo k zanedbání dostatečného upevnění nákladu. Pro daný typ uložení tak došlo k použití nedostatečného počtu upínacích prvků, což bylo doloženo příslušnými výpočty. Náklad nebyl dostatečně zajištěn, a tak by hrozilo uvolnění nákladu zejména při prudkém zpomalení vozidla. Následně autor vypracoval několik návrhů, jejichž úkolem byla eliminace nalezených chyb. Každý z těchto návrhů je v rámci použití na vozidle, které je provozováno na pozemních komunikacích z pohledu legislativy vhodný. Nicméně z pohledu praktičnosti, a to zejména tří po sobě jdoucích vykládek, jsou některé vhodné méně než jiné. Autorem byl ovšem vybrán a doporučen jeden ze tří představených, který splňuje všechny sledované parametry a pro danou přepravu je nejvhodnější.

## SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) KREJCAR, Jaroslav. *Přepravní balení zboží, uložení a zajištění nákladu v dopravních prostředcích a kontejnerech*. Pardubice: Institut Jana Pernera ve spolupráci se Zkušební laboratoří EXCOLO, 2009. ISBN 978-80-86530-56-7
- (2) ČESKO. *Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů ve znění pozdějších předpisů*
- (3) ČESMAD BOHEMIA. Použitá literatura ze školení v ČESMAD BOHEMIA na téma: *Uložení a upevnění nákladu*, interní materiály školitelů z ČESMAD BOHEMIA
- (4) ČSN EN ISO 780. *Obaly – Distribuční obaly – Grafické značky pro manipulaci a skladování balení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016.
- (5) NOVOTNÝ, Michal. *Vliv uložení nákladu na bezpečnost jízdy nákladního vozidla*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2010. 154 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Albert Bradáč, Ph.D.
- (6) JAGELČÁK, Juraj. *Nakladanie a upevňovanie nákladu v cestnej doprave*. Žilina: EDIS, 2008. ISBN 978-80-8070-858-0.
- (7) GERSTNER, Z, V. HRABA. *Uložení a upevnění nákladu*. Sdružení automobilových dopravců ČESMAD BOHEMIA, 2008, ISBN 978-80-904249-4-4.
- (8) TÝDENÍK POLICIE. *Ostravští dálniční policisté zastavili přetížené nákladní vozidlo, prohýbal se mu rám*. TÝDENÍK POLICIE [online]. [cit. 2021-10-22]. Dostupné z: <https://tydenikpolicie.cz/ostravsti-dalnicni-policiste-zastavili-pretizene-nakladni-vozidlo-prohybal-se-mu-ram/>
- (9) ČSN EN 12642. *Fixace nákladu na silničních vozidlech – Konstrukce karosérie na užitkových vozidlech – Minimální požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2017.
- (10) OBCHOD.PRODOPRAVCE.CZ. *ČESMAD Bohemia* [online]. Praha: Askja, 2018 [cit. 2021-11-17]. Dostupné z: <https://obchod.prodopravce.cz/pevny-cerny-ochranny-roh-pod-upinaci-pas>
- (11) PTÁČEK, P; KAPLÁNEK, A: *Přeprava nákladu v silniční nákladní dopravě*, CERM 2002, ISBN 80-7204-257-2
- (12) ČSN EN 12640. *Intermodální nakládací jednotky a užitková vozidla – Vázací body pro ochranu zboží – Minimální požadavky a zkoušení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2020.

- (13) LANOMORAVIA.CZ. *Pewag upínací a textilní zavěšovací prostředky* [online]. Prostějov: mousemad, 2013 [cit. 2022-03-06]. Dostupné z: <http://lanomoravia.cz/wp-content/uploads/2013/08/upinaci-pasy-pewag.pdf>
- (14) DEKRA. ALSAP s.r.o., *Rozpěrné tyče, lišty: Tyč rozpěrná podlaha/strop AL, o42mm, 1630–3020 mm* [online]. Trutnov: BSSHOP, 2009 [cit. 2022-02-24]. Dostupné z: <https://www.alsap.cz/tyc-rozperna-podlaha-strop-al-o42mm-1630-3020-mm-dekra-p43151/#gallery>
- (15) TRUCKMALL. *Rozpěrná ocelová čtvercová tyč* [online]. Praha: BSSHOP, 2022 [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: <https://www.truckmall.cz/rozperna-ocelova-ctvercova-tyc-1880-2852-mm-p254357/#gallery>
- (16) TRUCKMALL. *Přehrazovač mezi bočnice* [online]. Praha: BSSHOP, 2022 [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: <https://www.truckmall.cz/prehrazovac-mezi-bocnice-rozperna-tyc-2400-2700-mm-p185309/>
- (17) SCANIA R 450 A4X2NB – *Větší, než jsem čekal*. Transport-logistika.cz [online]. Praha: atlasia, c 2022, 30.1.2017 [cit. 2022-03-07]. Dostupné z: <https://transport-logistika.cz/testy/testy-osobnich-vozu/scania-r-450-a4x2nb-vetsi-nez-jsem-cekal/>
- (18) SLIDING FLOOR VEHICLES WITH SIDE DOORS. *Reisch-fahrzeugbau* [online]. Ehekirchen: Martin Reisch, c 2022 [cit. 2022-03-07]. Dostupné z: <https://www.reisch-fahrzeugbau.de/en/commercial-vehicles/sliding-floor-vehicles-with-side-doors>
- (19) EASYCARGO. *Software na plánování nakládky kamionů a kontejnerů* [online]. Praha [cit. 2022-02-04]. Dostupné z: <https://www.easycargo3d.com/cs/>