

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera

Zajištění a uložení nákladu u vybrané přepravy zboží

Martin Spudil

Bakalářská práce  
2018

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin Spudil**  
Osobní číslo: **D15168**  
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**  
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy: Logistické technologie**  
Název tématu: **Zajištění a uložení nákladu u vybrané přepravy zboží**  
Zadávací katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

### Z á s a d y   p r o   v y p r a c o v á n í :

Úvod

1. Důležitost zajištění zboží při přepravě
2. Způsoby zajištění pomocí zajišťovacích prostředků
3. Zabezpečení konkrétní přepravy

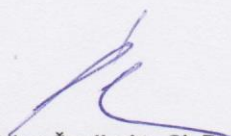
Závěr

Rozsah grafických prací: 3 - 4  
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná  
Seznam odborné literatury:


- (1) KREJCAR, Jaroslav. Přepravní balení, ložení a fixace zboží. Pardubice: Univerzita Pardubice, 1998. ISBN 80-7194-142-X.
- (2) NOVÁK, Jaroslav. Kombinovaná přeprava. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2006. ISBN 80-86530-32-9.
- (3) PTÁČEK, Petr a Aleš KAPLÁNEK. Přeprava nákladu v silniční nákladní dopravě. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2002. ISBN 80-7204-257-2.

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

Datum zadání bakalářské práce: 2. února 2018  
Termín odevzdání bakalářské práce: 18. května 2018

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

L.S.

  
doc. Ing. Jaromír Široký, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 3. února 2018



Prohlašuji:

Tuto práci 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., autorský zákon, 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 § 47 b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 18. 12. 2017

Martin Spudil

Poděkování pro mého vedoucího bakalářské práce panu doc. Ing. Jaromíru Širokému, Ph.D. za rady a typy a pomoc při psaní práce.

Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Pavlovi Mrázovi, za poskytnuté materiály a konzultace.

## **ANOTACE**

První část obsahuje všeobecné poznatky o působení sil na náklad a také seznámení s mechanickými a klimatickými vlivy. Druhá část je zaměřena na jednotlivé typy vázacích a upevňovacích prostředků. Třetí část popisuje konkrétní přepravu materiálu společností Yusen Logistics Czech s.r.o. pro výrobce automobilů. Zde se popisuje přeprava nákladu a zajištění pomocí pevnostní nástavby bez nutnosti použití vázacích prostředků.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

náklad, upevnění, vázání, prostředky

## **TITLE**

Placing and safety goods at a selected transport means

## **ANNOTATION**

The first part contains general knowledge about the effect of forces on the cargo and also explanation of mechanical and climatic influences. The second part is focused on the various types of securing (tie-downs) and fixing devices. The third part describes the specific transport of material by XY company for the car manufacturer. This part describes the transport of cargo and securing of the superstructure without using tie-downs devices

## **KEYWORDS**

cargo, fixing, tie-downs, devices

# OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ .....	8
SEZNAM TABULEK .....	9
SEZNAM ZKRATEK .....	10
ÚVOD .....	11
1 DŮLEŽITOST ZAJIŠTĚNÍ ZBOŽÍ PŘI PŘEPRAVĚ .....	12
1.1 Zatížení a namáhání nákladu .....	12
1.2 Mechanické vlivy .....	13
1.2.1 Síly působící na náklad .....	13
1.2.2 Mechanické namáhání zboží při manipulaci .....	17
1.3 Klimatické vlivy .....	18
1.4 Zajištění vlivu klimatických podmínek na náklad .....	19
1.5 Fixace výrobků v obalech .....	22
2 ZPŮSOBY ZAJIŠTĚNÍ POMOCÍ ZAJIŠŤOVACÍCH PROSTŘEDKŮ .....	24
3 PŘEPRAVA MATERIÁLU BEZ NUTNOSTI VYUŽITÍ VÁZACÍCH ZAJIŠŤOVACÍCH PROSTŘEDKŮ .....	30
3.1 Současný stav konkrétní přepravy pro výrobce automobilů .....	30
3.2 Výpočet sil působících na náklad .....	33
3.1 Konkrétní přeprava s využitím silničních návěsů bez XL nástavby .....	35
3.2 Konkrétní přeprava s využitím návěsu XL .....	37
3.3 Konkrétní přeprava s využitím návěsu speed curtain .....	39
3.4 Navrhované zlepšení konkrétní přepravy .....	40
ZÁVĚR .....	43
SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ .....	44

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Namáhání nákladu.....	13
Obrázek 2 Gravitační síla .....	14
Obrázek 3 Akcelerace.....	14
Obrázek 4 Odstředivá síla.....	15
Obrázek 5 decelerace .....	15
Obrázek 6 Vibrační síly .....	16
Obrázek 7 Tření .....	16
Obrázek 8 Těžiště .....	17
Obrázek 9 Ochranná plachta u nadrozměrného nákladu .....	20
Obrázek 10 Krycí síť .....	20
Obrázek 11 Vysoušecí sáček .....	21
Obrázek 12 Materiál zafixovaný obalovacím prostředkem .....	22
Obrázek 13 Ergonomická ráčna.....	25
Obrázek 14 Upínací řetěz .....	26
Obrázek 15 Rozpěrná tyč.....	26
Obrázek 16 Protiskluzové podložky .....	27
Obrázek 17 Použití klínů k zajištění .....	29
Obrázek 18 Nafukovací vak .....	29
Obrázek 19 Přeprava unifikovaných plastových jednotek .....	31
Obrázek 20 Schéma nákladu a fixace vázacím prostředkem.....	36
Obrázek 21 Zajištění nákladu nástavbou vozidla .....	38
Obrázek 22 Silniční návěs speed curtain .....	40
Obrázek 23 Kombinované zajištění nákladu .....	42



## **SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 Velikost působících sil.....	13
Tabulka 2 Porovnání silničních návěsů .....	41

## SEZNAM ZKRATEK

a	Výška nákladu včetně palety
b	Mezera mezi loženou jednotkou a vzdáleností pro ukotvení pásu
c	Koeficient zrychlení
cm	Centimetr
ČSN	Česká technická norma
daN	Dekanevton
EN	Evropská norma
EU	Evropská unie
$F_F$	Síla zajišťovací
$F_h$	Síla tíhová
$F_T$	Síla třecí
$F_Z$	Faktor zrychlení
g	Tíhové zrychlení
k	Koeficient tření
LC	Přivazovací únosnost
L (s)	Délka nákladu ve směru výpočtu
$L_{TK}$ ( $S_{TK}$ )	Vzdálenost těžiště od klopné hrany
m	Hmotnost tělesa
N	Newton
n	Počet upínacích pásů
s	Sekunda
$S_{TF}$	Napínací síla upínacího pásu
V	Výška nákladu
$V_T$	Výška těžiště od podlahy
$\alpha$	úhel mezi ložnou plochou vozidla a upínacím pásem
$\mu$	Součinitel smykového tření

## ÚVOD

Tato práce se zabývá důležitostí zajištění a upevnění nákladu u silniční nákladní přepravy. Toto téma je dnes velice aktuální a důležité především z bezpečnostního hlediska. Bezpečnost přepravy je vždy na prvním místě. Ohrožení nákladu, vozidla nebo účastníků silniční přepravy je velký problém a dopravci se snaží eliminovat nehodovost na nulovou hodnotu.

Na náklad podle charakteru trasy působí mechanické a klimatické vlivy. Tyto vlivy jsou nepříznivých faktorem každé přepravy. Správná volba dopravního prostředku pro aktuální náklad je vždy rozhodující. Následně výběr vhodných zajišťovacích prostředků, které se pro různé náklady liší. Hodně se klade důraz na řidiče na správnost zajištění, samozřejmě jen v případě, že již nemají náklad připravený a naložený. Za takové zajištění pak nese zodpovědnost odesílatel.

Profesionální řidiči podstupují každý rok školení, na kterém si řidiči připomínají zajištění nákladu. Toto školení je povinné a školitelé se zaměřují především na zajištění nákladu a obsluhu tachografu. Práce se také věnuje silám, které při přepravě působí na náklad a eliminaci těchto sil. Hodně důležité pro dopravní společnost je, aby byl náklad na vozidle co nejrychleji upevněn. Proto se začalo využívat zajištění nákladu pomocí pevnostních nástaveb. To zajistí při dodržení určitých principů a postupů, že náklad bude zajištěný bez použití vázacích prostředků. Tyto postupy jsou hodně oblíbené v automobilním průmyslu, kde je nutné co nejrychleji složit, naložit a převést náklad na místo určení.

**Cílem práce je na základě poznatků získaných od dopravce provést přepravu tak, aby nebylo nutné použít vázací prostředky, ale pouze využívat nástavbu vozidla.**

# 1 DŮLEŽITOST ZAJIŠTĚNÍ ZBOŽÍ PŘI PŘEPRAVĚ

Správné zajištění a upevnění nákladu je velice důležité, hlavně z hlediska bezpečnosti na pozemních komunikacích. U nákladu hrozí překlopení a tím následné způsobení dopravní nehody, ať už náklad opustí ložnou plochu vozidla nebo jen způsobí špatnou ovladatelnost. Nejčastější příčina je však důsledek neprofesionálního zajištění nebo základní neznalosti o fixaci a upevnění nákladu.

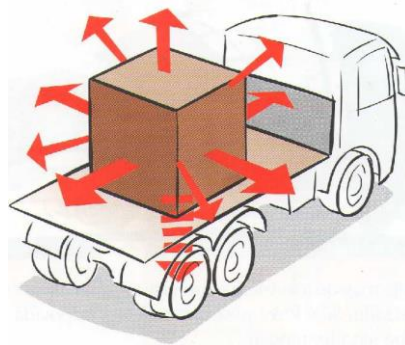
Jako další bod, proč by měl být náklad správně upevněn je ten, aby nedocházelo ke škodám na materiálu nebo na jiných přepravovaných zásilkách, tím je myšleno, že ne vždy se povede naplnit celý prostředek na plnou kapacitu hned u jedné zásilky, proto se můžou vést společně. Takové zničení zásilky způsobené druhou se může velice prodražit. Také při náhlém brzdění se může poničit a zákazník takové zboží bude chtít odškodnit. To kazí dobré jméno dopravci. Situace může zajít až tak daleko, že dopravce začne ztrácet své zákazníky. V konečném důsledku toto povede k úpadku dopravní firmy.

Ve vyhlášce Ministerstva dopravy 341/2014 Sb, § 38 odstavec 7 lze najít. „*Náklad na vozidle, i v jízdní soupravě, musí být rovnoměrně rozložen a řádně zajištěn vhodným technickým zařízením proti pohybu. Pokud je k připevnění nákladu použita poutací a upínací souprava, musí být v řádném technickém stavu a odpovídat ČSN EN 12195-2, ČSN EN 12195-3, ČSN EN 12195-4. Poutací a upínací soupravy musí počtem a umístěním odpovídat ČSN EN 12195-1 (3).*“

## 1.1 Zatížení a namáhání nákladu

Náklad na vozidle je při pohybu neustále pod vlivem sil různými směry, jak je znázorněno na obrázku 1. Čím rychleji se bude pohybovat dané vozidlo, tím silněji tyto síly působí na náklad. Síly razantně mění vlastnosti řízení vozidla. Při nesprávném zajištění dokonce ohrožují bezpečnost.

Bezpečnost zajistíme dodržováním pravidel, které jsou pro upevňování nákladu jasně stanoveny. Vše je založeno na základních fyzikálních zákonech (1). Do této skupiny patří také mechanické a klimatické vlivy, které na náklad působí už při manipulaci.



Obrázek 1 Namáhání nákladu

Zdroj: (1)

## 1.2 Mechanické vlivy

Mechanické vlivy působí na zboží už při manipulaci a dále působí i u samotné jízdy nákladního vozidla. Manipulace je spojená s nakládkou, vykládkou překládkou nebo dalšími manipulačními operacemi.

### 1.2.1 Síly působící na náklad

Síly působí na náklad za jízdy pouze, pokud se vozidlo pohybuje. Jedinou výjimkou je síla gravitační. Náklad je nutné dostatečně upevnit a zajistit tak bezpečný převoz nákladu na místo určení. Podstatnou roli hraje hmotnost, součinitel tření, těžiště a rozměry nákladu.

Těžký náklad ovlivňuje jízdní vlastnosti vozidla. Vozidlo je poté pomalejší, hůře brzdí a sníží se ovladatelnost. To vše právě díky silám. Čím těžší náklad, tak tím větší síly jsou. U nákladu s vysoko položeným těžištěm a špatným upevněním hrozí překlopení vozidla v zatáčkách. Velikost působících sil je znázorněna v tabulce 1 (12).

Tabulka 1 Velikost působících sil

	Ve směru jízdy	V bočním směru	Proti směru jízdy
Velikost působících sil	80 %	50 %	50 %

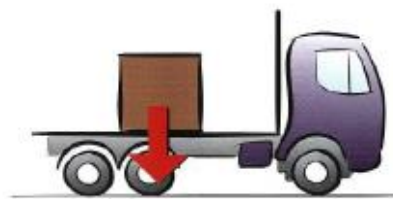
Zdroj: (5)

### Tíhová síla

Tíhová síla působí přímo kolmo do středu země a působí na všechna tělesa přitažlivou silou. Kolem Země je gravitační pole a v tomto poli na každé těleso působí svisle dolů síla gravitační jako je znázorněno na obrázku 2. Čím je těleso těžší, tím větší je síla, která na něho působí (2). Pro výpočet tíhové síly se využívá (12):

$$F_h = m \cdot g \text{ [N]}, \quad (1)$$

kde  $m$  je hmotnost uložené jednotky [kg] a  $g$  je zrychlení tíže zemské [ $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ ].



Obrázek 2 Gravitační síla

Zdroj: (1)

### Síla působící proti směru jízdy

Při rozjezdu vozidla na náklad začne působit síla proti směru jízdy vozidla. Tento jev je zobrazen na obrázku 3. Většinou tato síla nijak neohrozí zboží, protože zrychlení nákladních vozů není tak velké. U nákladu, který má vysoko položené těžiště, překlopení hrozí. Proto je žádoucí, tuto sílu nijak nepodceňovat a předejít tak zbytečným škodám na převáženém nákladu.

Pro výpočet setrvačné síly se využívá vzorec (12):

$$F_s = F_z \cdot m \cdot g \text{ [N]}, \quad (2)$$

kde  $F_z$  je faktor zrychlení,  $m$  je hmotnost uložené jednotky [kg] a  $g$  je zrychlení tíže zemské [ $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ ]. Faktor zrychlení vyjadřuje změnu rychlosti nebo směru. Respektive zrychlení, brzdění, změna směru nebo náraz.



Obrázek 3 Akcelerace

Zdroj: (1)

### Odstředivá síla

Při změně směru jízdy vozidla jedoucího po pozemní komunikaci, například při průjezdu zatáčkou působí na náklad odstředivá síla takové velikosti, že může dojít k destabilizaci vozidla. Tento jev je znázorněn na obrázku 4. Tento efekt bývá umocněn špatnou fixací nákladu. Volně se pohybující náklad radikálně změní stabilitu nákladního vozidla díky posunu těžiště. Toto má velký vliv na bezpečný průjezd zatáčkou.

Pro výpočet odstředivé síly se využívá vzorce (12):

$$F_s = F_z \cdot m \cdot g \text{ [N]}, \quad (2)$$

kde  $F_z$  je faktor zrychlení,  $m$  je hmotnost uložené jednotky [kg] a  $g$  je zrychlení tíže zemské [ $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ ].



Obrázek 4 Odstředivá síla

Zdroj: (1)

### Síla působící ve směru jízdy

Vozidlo je v pohybu a musí začít brzdit. To způsobí, že na náklad působí setrvačná síla ve směru jízdy. Rázy způsobené špatně ukotveným nákladem způsobí prodloužení brzdné dráhy a snížení ovladatelnosti vozidla při brzdění. Obecně platí, že při deceleraci je síla větší než při akceleraci, zejména v případech krizových situací náhlého brzdění. Proto je vhodné volit umístění nákladu a fixaci takovou, aby nedošlo k samovolnému pohybu nákladu v podélném směru jízdy. Vhodné je umístit naložené břemeno co nejbližší k přední hraně nákladového prostoru. Tento jev je znázorněn na obrázku 5. Pro výpočet setrvačné síly se využívá vzorce (12):

$$F_s = F_z \cdot m \cdot g \text{ [N]}, \quad (2)$$

kde  $F_z$  je faktor zrychlení,  $m$  je hmotnost uložené jednotky [kg] a  $g$  je zrychlení tíže zemské [ $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ ] (12).



Obrázek 5 decelerace

Zdroj: (1)



## Vibrační síly

Vibrace lze vysvětlit jako třesy nebo také jako krátkodobá namáhání, která se opakují. Intenzitu vibrací určuje hodnota amplitudy zrychlení. Tato amplituda se dá určit pomocí  $g$ -faktoru a kmitočtu udávaných v Hertz. Tento jev je znázorněn na obrázku 6 (12).

Pokud není náklad zajištěn, může dojít k jeho posunu a následné destabilizaci celého vozidla. Navíc hrozí poničení ostatního nákladu v nákladovém prostoru a v extrémním případě i k vypadnutí z vozidla. Proto je důležité fixaci nákladu eliminovat pohyby ve svislém směru.



Obrázek 6 Vibrační síly

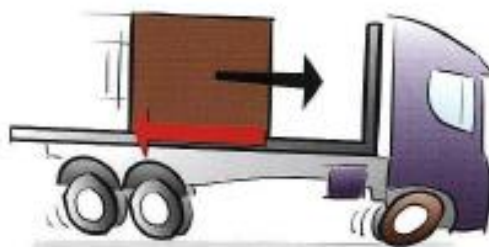
Zdroj: (1)

## Třecí síla

Při posunu zboží na nákladním automobilu dochází ke vzniku tření mezi nákladem a podlahou. Tento jev je znázorněn na obrázku 7. Tato síla je žádoucí, proto je dobré jí **maximalizovat**. Kontakt mezi podlahou nákladového prostoru a nákladem se dá vyjádřit třecí silou. Jedním z faktorů třecí síly je koeficient tření, který lze uměle zvyšovat používáním různých materiálů s odlišnými adhezními vlastnostmi. Pro výpočet třecí síly se využívá vzorec:

$$F_T = m \cdot g \cdot \mu \text{ [N]}, \quad (3)$$

kde,  $\mu$  je součinitel tření,  $m$  je hmotnost uložené jednotky [kg] a  $g$  je zrychlení tíže zemské [ $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ ] (12).



Obrázek 7 Tření

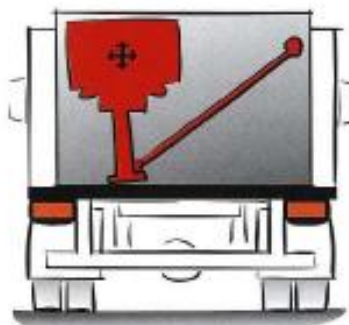
Zdroj: (1)

## Těžiště

Těžiště přepravovaného zboží, je jedním z hlavních parametrů při rozhodování způsobu zajištění. Daleko náchylnější k převrácení jsou předměty, kde je jejich váha v horní části větší než v té spodní části. To samé platí, když je těžiště vychýleno k jedné ze stran, takové zboží je pak velice náchylné na převrácení. Obecně tedy platí, čím výše položené těžiště a čím menší je základna, tím je těleso méně stabilní (1). Znárodnění je na obrázku 8.

Za stabilní náklad s těžištěm uprostřed se považuje náklad, který splní následující podmínku. Platí  $L(S): V \geq F_z$ , kde  $L(S)$  = délka nákladu ve směru výpočtu [m],  $V$  je výška nákladu [m] a  $F_z$  je faktor zrychlení ve směru.

Za stabilní náklad s těžištěm mimo střed se považuje náklad, který splní následující podmínku. Platí  $L_{TK}(S_{TK}): V_T \geq F_z$ , kde  $L_{TK}(S_{TK})$  = vzdálenost těžiště od klopné hrany [m],  $V_T$  je výška těžiště od podlahy [m] a  $F_z$  je faktor zrychlení ve směru (12).



Obrázek 8 Těžiště

Zdroj: (1)

### 1.2.2 Mechanické namáhání zboží při manipulaci

Mechanické namáhání při manipulaci se zbožím vzniká při nakládce, vykládce, překládce nebo samotné skladové manipulaci. Může být ruční nebo mechanizované. Pod pojmem ruční se má na mysli přenášení, ukládání, zakládání a další způsoby ruční manipulace. Jako mechanizované si lze představit dopravník, paletový vozík, přesuvné manipulace a další mechanické operace (12).

Velikost mechanického namáhání především určuje druh přepravního obalu, dále druh manipulačních prostředků, četnost manipulačních procesů, ale také kvalita nebo úroveň práce zaměstnanců. Snížením mechanického namáhání lze docílit správně navrhnutým a vyřešeným

obalem, který ochrání zboží jako takové a přejde se tak dalším škodám. Vhodnou volbou přepravního obalu lze docílit i většího počtu kusů uvnitř obalu, a tak snížit i celkové náklady na přepravu. Dalším způsobem jak docílit nižšího mechanického namáhání je profesionální školení obsluhy všech manipulačních zařízení a sledovat zbytečné přemísťování a snížit počet manipulačních operací ve skladu i při nakládce a vykládce na minimum (4, 6).

### **1.3 Klimatické vlivy**

Během přepravy nákladu hrozí změna klimatických podmínek. Mezi tyto podmínky lze zahrnout teplo, chlad, vlhko popřípadě vysušení vlivem sucha ale také ostatní hrozby klimatických podmínek jako sluneční záření či proudění vzduchu. Na tyto změny musí být celá přeprava řádně připravená a musí se s těmito vlivy počítat. Každý náklad je jinak náročný na ochranu před těmito vlivy, a proto by měl být dopravce vybaven podle nároků na ochranu různých nákladů, se kterými se dostává do styku po celé jeho cestě. Je nutno uvažovat, kterému vlivu bude při cestě náklad vystaven (12).

Pokud zboží vyžaduje ochranu před nepříznivými vlivy jako je například déšť, mráz, sníh, vysoká teplota, vítr nebo vlhkost, tak je nutno zvolit vhodný dopravní prostředek a ideální přepravní obal. Často se lze setkat s hrozbou zapříčiněnou nepříznivými vlivy klimatu, která se nazývá koroze (12, 4).

#### **Koroze**

Výskyt tohoto vlivu u exportovaného nákladu se pohybuje okolo 40 % z celkového počtu exportovaného nákladu.

Koroze je zapříčiněna porušením ochranné vrstvy kovu, která vznikne organickou reakcí s vlivem v okolním prostředí. Tato hrozba vzniká v případě, kdy je při přepravě nákladu na dlouhé cesty špatně zvolen dopravní prostředek nebo obal nákladu a vystavujeme ho tak riziku (12).

Ochranná vrstva může být poškozena několika způsoby. Když je náklad vystaven vysoké vzdušné vlhkosti nebo dešťovým srážkám tak hrozí tvorba vodního filmu na povrchu kovu. Další způsoby poškození jsou elektrochemické reakce, které jsou podporovány solemi, chloridy a sulfáty. V neposlední řadě pot z prstů, který obsahuje již dříve zmíněné soli, organické kyseliny nebo vlhkost. V dalším případě mechanické nečistoty, které se drží na kovovém povrchu (12).

Korozi lze zabránit ochranou dočasnou a trvalou, kde trvalá ochrana je ochranná vrstva pomocí speciálních povlaků, což lze zařadit mezi náročné a drahé metody. Avšak tyto metody

poté nevyžadují žádné speciální prostředky jako jsou například plachty, obalové prostředky a další.

Pod pojmem dočasná ochrana je myšleno zamezit korozi během doby kdy je náklad vystavován nepříznivým vlivům, a to několika způsoby. První metoda je povlaková (využití konzervačních materiálů například oleje, vosk a další). Další metoda je vysoušedlová, při které je redukována vlhkost uvnitř přepravního obalu pomocí vysoušedel nebo odvlhčovačů. Jako poslední lze zmínit způsob pomocí vypařovacích inhibitorů koroze. Tento způsob spočívá v umístění těkavé sloučeniny, které se postupně uvolňují během přepravy a vytvářejí v obalu antikorozi film (12).

#### **1.4 Zajištění vlivu klimatických podmínek na náklad**

K zajištění nákladu pro ochranu nákladu používáme prostředky, které pomáhají zajistit jeho nezměněný stav. Mezi tyto prostředky patří: plachty, vysoušecí prostředky, prostředky sloužící k obalení a ochranné sítě (4).

##### **Plachty**

Plachty se využívají pro překrytí nebo zajištění převáženého nákladu. Tento způsob je vhodný při ochraně před deštěm, sněhem nebo větrem. Zboží nebo náklad musí být překryto plachtou, pokud to vyžaduje náklad samotný jeho povahou, jako například elektronika a zboží, které nesmí přijít do kontaktu s vodou. Dále pokud je to nutné při přepravě nebezpečného nákladu. Dalším případem je, když je to stanoveno nakládacími předpisy nebo normami. Také to mohou vyžadovat celní orgány, například kvůli prachu z nákladu, uhlí a dalším prášivým surovinám. Ochranná plachta může být již připevněna na dopravním prostředku na stálo, nebo jí lze přidat individuálně podle potřeby překrytí nákladu na vozidle. Plachta musí být dostatečně pevná, nepromokavá, těžko zápalná nejlépe nehořlavá a řádně zajištěna. Překrytí je vidět na obrázku 9 (12).

K zajištění se používají ocelová lanka nebo popruhy, které se provlékají kroužky, kterými je plachta vybavena. Plachta se nesmí přibíjet k dopravnímu prostředku a musí být zajištěna tak, aby nemohla být za jízdy nadzvednuta větrem (4, 12).



Obrázek 9 Ochranná plachta u nadrozměrného nákladu

Zdroj: (7)

### Ochranné sítě

Ochranné sítě se využívají u nákladu, který je lehký a mohl by být nadzvednutý větrem. Příklad zajišťovací sítě je znázorněn na obrázku 10. Sítě mohou být vyrobeny z umělé hmoty, nebo z drátěného pletiva. U sítě vyrobené z umělé hmoty se udává odolnost v ohybu. Je udána v kN (4).



Obrázek 10 Krycí síť

Zdroj: (8)

## Vysoušecí prostředky

Tyto prostředky se využívají proti vzdušné vlhkosti. Vzdušná vlhkost se utváří srážením vodních par. Prostředky se dělí na dva typy. První typ je chemický vysoušecí prostředek a druhý typ je přírodní vysoušecí prostředek (4).

Vysoušecí prostředky jsou volně položeny v nákladovém prostoru. Jsou uchovány ve speciálních obalech. Aplikace vysoušecích sáčků je zobrazena na obrázku 11.



Obrázek 11 Vysoušecí sáček

Zdroj: (9)

## Prostředky sloužící k obalení

Mezi tyto prostředky patří nepromokavý papír, nebo umělohmotná fólie. Obalení umělohmotnou fólií je znázorněno na obrázku 12. Tento způsob se využívá pro ochranu materiálu při přepravě například na otevřeném nákladním vozu. Dále lze obalovým materiálem zajistit kusové zboží proti pohybu na paletě. Zajišťuje dobrou stabilitu celé paletové jednotky. Umělohmotná fólie by měla mít minimálně 0,15 mm (4).





Obrázek 12 Materiál zafixovaný obalovacím prostředkem

Zdroj: autor

## 1.5 Fixace výrobků v obalech

Zafixovat výrobek v obalu znamená, že dojde k vycentrování jeho polohy. Výrobek bude ochráněn před vlivy mechanického namáhání. Vhodný výběr vázacího prostředku závisí především na povaze výrobku, nebo na působení mechanických vlivů, které působí na zboží při přepravě. Výrobek může být v přepravním obalu fixován pevně nebo poddajně (4).

### Pevná fixace

Tato fixace se hodí pro těžké i středně těžké výrobky, které je nutné bezpečně přepravit. Tato pevná fixace dokáže zachytit vnější síly a následně je pak přenáší na výrobek. Takové zboží je odolné vůči mechanickému namáhání. Pevnou fixací je myšleno, aby byl výrobek v přepravním obalu upevněn ke dnu, případně ke stěnám. Důležitými prvky této fixace je, že u výrobku lze zabránit pohybu jeho pohyblivých částí vyplněním dutých částí, jak samotného výrobku, tak i obalu. Dále pak jeho připevnění ke dnu obalu nebo připevnění ke dnu a stěnám. Také ale podepření dílů, které se nachází v horní části výrobku. Vyjímatelné díly je možné připevnit do dutých prostorů výrobku a tím zajistit jejich zafixování. Rotační díly lze zafixovat ke dnu a stěnám obalu (4,12).

### Poddajná fixace

Tento způsob se využívá při přepravě zboží, které není tak odolné vůči mechanickému namáhání. Tyto výrobky jsou křehké a toto namáhání by je poškodilo. Jedná se o sklo, porcelán, keramiku a další. Poddajná fixace může být pružná, nebo nepružná. Pružná fixace umožňuje



výrobku setrvačný pohyb a následné vrácení do původní polohy. Chrání proti vibracím a rázům. Nepružná fixace umožní setrvačný pohyb, ale výrobek se z původní polohy nijak nevychyluje. Tento obal je vhodný pro citlivé výrobky (4).

Důležitými prvky této fixace je vložení do tvarových podložek nebo mezi dvě podložky. Dále vyplnění volného prostoru mezi obalem a výrobkem, nebo vyplnění prostoru tvarovými poduškami. Podušky se vkládají na každou stranu obalu, nebo se používají jako vložky na hranách, nebo se také dají umístit na rohy. Jako další varianta je umístění výrobků na pružiny, nebo umístění výrobků do mřížek nebo mezi přepážky (12).

### **Kombinovaná fixace**

Kombinovaná fixace znamená využití obou fixačních metod jako je metoda pevné a poddajné fixace. Rozeznává se několik typů kombinované fixace. Jako první je uložení k prostoru obalu. Tato metoda využívá pevné fixace a vznikem rozdělení prostoru uvnitř také poddajné fixace pro jednotlivé výrobky. Dalším typem je ke směru působení vnějších sil. Zde je výrobek ve směru pohybu pružně zafixován, protože v tomto směru je působení častější než v ostatních směrech, kde je zafixování nepružně. Dalším typem kombinované fixace je metoda k intenzitě vnějších sil, které spočívá na principu, kde do určité síly fixační prostředek působí jako pevná fixace a při překročení hodnot působí poddajně. Jako další je metoda k charakteru výrobku. U nesterorodých výrobků může být pevná část zafixována pevně a ta slabší část poddajně (12).

## **2 ZPŮSOBY ZAJIŠTĚNÍ POMOCÍ ZAJIŠŤOVACÍCH PROSTŘEDKŮ**

Různé druhy nákladu vyžadují různé upevňovací prostředky, které pomáhají během přepravy bezpečně dopravit zásilku do místa určení. Využívat zajišťovací prostředky během přepravy můžeme buď jednorázově nebo opakovaně. Tyto prostředky nejsou pevnou součástí vozidla (12).

Zajišťovací prostředky lze rozlišit podle účelu k jakému se používají. Jako první způsob je vázání přímo na vozidle, nebo do ložných jednotek. Jako druhý způsob je zabránění kluzných posuvů nákladu, nebo alespoň jejich omezení. Následuje zajištění valivých posuvů nákladu. Dále oddělení určitých dílů nákladu, ale také vytěsnění volných prostor mezi těmito díly. Jako další je rozložení hmotnosti nákladu a zvýšení stability. V neposlední řadě ostatní pomocné zajišťovací prostředky (12).

### **Vázací prostředky pro silniční nákladní dopravu**

K zajištění nákladu na silničním dopravním prostředku se využívají: upínací popruhy, upínací řetězy, rozpěrné tyče, protiskluzové podložky, zajišťovací klíny, ochranné rohy pro upínací popruhy a nafukovací vaky.

### **Upínací popruhy**

Upínací popruhy jsou nejběžnějším zajišťovacím prostředkem. Předností je vysoká pevnost, jednoduché použití a výborná skladnost. K napnutí popruhu slouží ráčna, zobrazená na obrázku 13. Každý popruh je zakončen hákem, okem nebo karabinou.

Rozlišujeme dva základní typy. První typ je jednodílný upínací pás. Druhý typ je dvoudílný upínací pás (12).

Každé zařízení má svůj identifikační štítek, který je našitý na pásu. Identifikační štítek je zobrazen na obrázku číslo 13. Jeho hlavním účelem je udávání parametrů a vlastností pásu.

Dále má každý popruh spojovací prvek. Ten slouží u dvoudílného pásu k ukotvení pásu na speciální body (12).

Další součástí upínacího popruhu je napínací zařízení. To je složeno z dvou částí a mezi nimi je opatřeno západkou a rohatkou. Podle délky napínacího ramena se ovlivňuje síla napnutí pásu. Pohybuje se v rozmezí od 350 daN do 850 daN (12).

Samotný upínací pás je vyroben ze syntetických vláken, vždy v jiných rozměrech. Tyto parametry jsou vždy na identifikačním štítku. Rozlišuje se šířka, tloušťka, výška, pevnost a průtažnost (12).



Obrázek 13 Ergonomická ráčna

Zdroj: autor

Upínací pás se musí vyřadit právě v těchto případech. Za prvé při jakémkoli natržení, nařiznutí nebo zlomení pásu, dále pak pokud již není čitelný jeho identifikační štítek. Pokud dojde k zničení nebo poškození zajišťovacího spoje. Také lze zajišťovací pás zničit vlivem agresivní síly. Při poškození napínacího zařízení například vlivem koroze. Pokud by došlo k otevření upínacího háku více než je povoleno. Při jakémkoli vážném poškození spojovacích prvků nebo při deformaci nosných částí na napínacím zařízení (12).

#### **Skladování zajišťovacích pásů**

Skladovat zajišťovací pás je nutné tak, aby nebyl vystavován povětrnostním vlivům, nebo látkám, které by mohli zajišťovací pás nějak poškodit nebo poničit. Také se nesmí nikdy zajišťovací pás, pokud byl vystaven dešti, sušit u otevřeného ohně nebo dalších tepelných zdrojů (12).

#### **Opravy zajišťovacích pásů**

Zajišťovací pásy musí být opravovány pouze u výrobce nebo u výrobcem schválené organizace. Takový pás musí mít čitelný identifikační štítek pro jeho identifikaci. U takového zajišťovacího pásu musí být zaručena oprava, ve které se pás dostane na původní pevnostní limity (12).

#### **Upínací řetězy**

Dalším typem jsou upínací řetězy. Tento typ se využívá pro upevnění těžkých nákladů a především u převážených strojů. Mají větší pevnost než upínací popruhy. Nevýhodou je, že jsou těžké a náročnější na manipulaci. Upínací řetěz je vyobrazen na obrázku 14.



Obrázek 14 Upínací řetěz

Zdroj: autor

### **Rozpěrné tyče**

Rozpěrné tyče se využívají k přehrazení nákladu. Zobrazení rozpěrné tyče je na obrázku 15. Můžou být vertikální i horizontální. Vyrobené z ocele nebo hliníku. Jejich průřez bývá kruhový, obdélníkový nebo čtvercový.

Svislé tyče jsou zakončeny kolíky, které se zajistí do kolejnic. Pokud není návěs opatřený kolejnicemi, například v případě chladírenského návěsu, je rozpěrná tyč zakončena plochou s adhezním materiálem. U vertikálních rozpěrných tyčí je nejčastější zakončení ocelovými háky, které se nasazují na boční prkna návěsu.



Obrázek 15 Rozpěrná tyč

Zdroj: autor

### **Protiskluzové podložky**

Další důležitou součástí zabezpečení nákladu proti pohybu jsou protiskluzové podložky. Tyto podložky zvětšují třecí sílu mezi nákladem a podlahou nákladového prostoru. Tím se do velké míry zabrání skluzu při naléhavých situacích jako jsou například prudké zpomalování,

výhybný manévr, nebo prudká akcelerace. Dá se říci, že se tím dá omezit, nebo úplně eliminovat pohybová energie. Protiskluzové podložky jsou zobrazeny na obrázku 16.



Obrázek 16 Protiskluzové podložky

Zdroj: autor

Dají se rozlišit tři typy protiskluzových podložek. Lze použít dřevěná prkna, podložky z gumových granulátů, nebo speciální podložky. Speciální podložky se vyznačují materiály, které mají vysoký součinitel tření (12).

### **Protiskluzové podložky z gumových granulátů**

Jedná se o nejčastější typ protiskluzových podložek, které se používají k snížení tření mezi nákladem a podlahou nákladního prostoru. Tyto podložky jsou vyrobeny z recyklovaných granulátů, ale také lepidla. Charakteristika tvaru a také množství určuje jakost podložky. Tato jakost tvoří každou podložku odlišnou tím, že má jinou pevnost, tvrdost nebo hloubku. Nejdůležitějším faktorem je odlišné tření.

Protiskluzové podložky se vybírají pro určité náklady odlišně. U těžkého nákladu se musí hledět na pevnost podložky, naopak u lehkého nákladu se vybere podložka měkčí s dutým prostorem uvnitř. Dynamický součinitel tření se zde pohybuje od 0,4 až 0,6 (12).

### **Speciální protiskluzové podložky**

Tyto podložky jsou speciální kvůli materiálům, ze kterých jsou vyrobeny. Protiskluzové materiály mohou být například plasty, vulkanizované gemy, polyethylenové materiály. Z takových materiálů lze dosáhnout součinitele tření až 0,8 (12).

## **Lepicí mřížka**

Tato protiskluzová metoda lze zařadit do speciálních protiskluzových podložek. Je opatřena lepícím materiálem, který dokáže velice dobře zafixovat ložné jednotky. Její hlavní využití je při přepravě kartonu, krabic nebo papírových rolí. Využití se najde i při použití pod plastové ochranné rohy nebo klíny a zlepšuje tak stabilitu. Mřížka má rozměry 250 m na 0,08 m (12).

## **Klíny**

Klíny se využívají pro založení a zamezení pohybu otáčení. Využití pro náklad oválného tvaru jako jsou trubky, betonové skruže, kabelové cívky, nebo založení kol převáženého dopravního prostředku. Klíny se fixují k podlaze dopravního prostředku čtyřmi hřebíky, nebo se dají stáhnout dva klíny proti sobě vázacím prostředkem. Zobrazení klínu je na obrázku 17.

Klíny jsou nejčastěji dřevěné, nebo ocelové. Lze je vyrobit i z umělé hmoty, nebo speciálních slitin. Dřevěný klín nesmí tříštit, ale hlavně nesmí být napaden žádným škůdcem a musí být zcela zdravý. Nejčastěji jsou ocelové klíny vybaveny trny. U silničních vozidel, které převáží jiná silniční vozidla, lze najít klíny, které jsou sklopné (12).

Klíny musí splňovat podmínky v silniční dopravě, kde šířka silničního klínu musí být alespoň dvě třetiny jeho výšky. Klíny při valení ve směru jízdy musí svírat s ložnou jednotkou úhel 39 stupňů. Při valení napříč stačí pouze 35 stupňů. Úhel hrotu klínu musí mít alespoň úhel 90 stupňů. Klín musí dále splňovat, že jeho výška musí být alespoň jedné třetiny poloměru ložné jednotky. Obecně platí, že minimální výška zakládacího silničního klínu musí být alespoň 12 centimetrů. Jeho šířka musí být minimálně 8 centimetrů. Zafixování klínů se provádí čtyřmi hřebíky, pokud ale je nutno hřebíků více, je zapotřebí širšího klínu (12).

Pro zajišťovací klíny také platí, že body dotyku mezi ložnou jednotkou a klínem musí být alespoň 0,58 násobku průměru jednotky při valení napříč ve směru jízdy. Naopak při valení ve směru jízdy, musí být 0,63 násobku průměru jednotky (12).



Obrázek 17 Použití klínů k zajištění

Zdroj: (10)

### Nafukovací vaky

Nafukovací vaky se používají pro vyplnění mezer mezi přední hranou nákladového prostoru a zbožím, zejména v případě, kdy není možno kvůli rozložení hmotnosti nákladu umístit zboží těsně k přednímu čelu vozidla. Další využití mají při vytěsnění mezer mezi jednotlivými převáženými kusy zboží tak, aby nedošlo například ke skácení zboží uloženého na paletě, nebo k zamezení pohybu rotačních částí převáženého nákladu. Využití nafukovacího vaku je ukázáno na obrázku 18.



Obrázek 18 Nafukovací vak

Zdroj: (11)



### **3 PŘEPRAVA MATERIÁLU BEZ NUTNOSTI VYUŽITÍ VÁZACÍCH ZAJIŠŤOVACÍCH PROSTŘEDKŮ**

Tato kapitola se zabývá konkrétní přepravou, kde je nutné co nejrychleji zboží vyložit a naložit. Pro přepravu se zvolí silniční plachtový návěs s tahačem.

Doprava po pozemních komunikacích je velice důležitá. Základem pro zajištění ještě bezpečnější přepravy nákladů po pozemních komunikacích je řádné zabezpečení nákladu. Tato bakalářská práce navrhuje pro konkrétní případ minimalizaci požadavků na bezpečné zajištění nákladu a jeho uložení na ložné ploše vozidla včetně stanovení dalších zajišťovacích prostředků.

#### **3.1 Současný stav konkrétní přepravy pro výrobce automobilů**

Hledání co nejefektivnějšího řešení pro přepravu bez využití vázacích prostředků. Zajištění funguje na principu využití směrnice DIN EN 12XL nebo Daimler RL 9.5. Základní bezpečnostní prvky, kterými se návěs typu Daimler RL 9.5 liší od návěsu ve výbavě XL jsou následující. Paletový doraz pevný nebo násuvný. Povinnost používat boční násuvné latě. Zesílená čelní stěna, tedy znamená zdvojená překližka 18 mm na přední stěně návěsu. Zesílená boční plachta z polyesterové nosné tkaniny testovaná podle směrnice DIN EN 12641-2/BKTex, v ní svisle vložené pásy do boční plachty a 24 napínacích pásů na každé straně plachty (17).

Na sledované trase jsou využívány návěsy značky Kogel s pevnostní nástavbou odpovídající parametrům směrnice Daimler LR 9.5. Tato směrnice řeší stanovení správného zajištění nákladu a jeho uložení na ložné ploše vozidla, včetně stanovení zajišťovacích prostředků vhodných k bezpečnému zajištění nákladu. Tato směrnice umožňuje zajištění nákladu při přepravě nosičů nákladu užitkovými vozidly v silniční dopravě nástavbou vozidla (17).

Společnost Yusen Logistics Czech s.r.o. převáží 3 typy nákladu různými cestami. První typ je náklad složený z plastových beden se stykovými prvky. Tyto bedny jsou zobrazeny na obrázku číslo 19. Ty zajišťují, aby spodní díl plastového obalu dokonale zapadl do horní části obalu, na který se obal pokládá. Tyto ložné jednotky jsou stohovatelné a lze je stohovat až do 3 vrstev. Dalším typem jsou obaly z kovu. Tyto obaly jsou na první pohled větší než plastové přepravky. Mají ale výhodu, že pojmu větší materiály, nebo nevhodné díly na přepravu v plastových bednách do výroby. Třetím typem je kombinace plastových přepravek a kovových (17).



Obrázek 19 Přeprava unifikovaných plastových jednotek

Zdroj: (17)

Vše se zde řídí podle certifikátu pro zajištění nákladu nástavbou vozidla. Přepravy, které již nevyhovují požadavkům normě DIN EN 12642 XL, se snaží zabezpečit tím, že si společnost nechá vytvořit certifikát podle jízdní zkoušky na vyhovující uložení nákladu. Certifikát zaručuje nepoškození zboží při přepravě a zajištění bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích (17).

Pro přepravy jsou používány návěsy typu XL s pevnější nástavbou typu Daimler 9.5 (v souladu s normou ČSN EN 12 642). Návěsy jsou vybaveny bočními latěmi mezi sloupky (17).

Zcela reálný a aktuální stav je, že na návěsu musí být celkem 32 dřevěných prken. To by ale znamenalo při nakládce prkna vyndat, uložit na speciální místo mimo návěs, naložit a prkna znovu zajistit do sloupků na návěsu. To si bohužel nemůže výrobce automobilů dovolit. Mnohdy je čas nakládky měřen na vteřiny a každých 30 sekund navíc znamená zdržení. Zdržení v reálu znamená větší počet vozidel uvnitř doků kvůli pomalejšímu složení zboží pro výrobní linku. To již není možné kvůli nedostatečnému počtu doků na tuto operaci. Dalším problémem je skladovat 32 prken z každého návěsu, to by zabralo spoustu místa na doku, kde je zboží vykládáno. Ještě složitější situaci vytváří pracovní předpis uvnitř doku, který říká, že kvůli bezpečnosti práce nemůže žádný pracovník na plochu návěsu. Tímto se tyto prkna stávají nereálnou záležitostí.

Náklad je nakládán odesílatelem dle směrnice Daimler RL 9.5, bez kontroly řidičem a není nutné ho zajišťovat vázacími popruhy. Odpovědnost za takto naložený náklad má na

silnici řidič a odesílatel, který je povinen předat náklad k přepravě v takovém stavu a takovým způsobem, který umožňuje splnění požadavků na nakládání, umístění a upevnění nákladu.

Při daných současných prioritách, kterými jsou bezpečnost silničního provozu, bezpečnou přepravou zboží bez sankcí a dodržení termínu dodání se bude tato práce zabývat jako návrhem na zlepšení současného stavu. Nové řešení musí být správné, ekonomické a bezpečné zajištění nákladu v automobilovém průmyslu, které ale musí splňovat legislativu EU (17).

Dalším cílem firmy je minimalizovat náklady vznikající obsluhou zajišťovacích prostředků. Tím je na mysli obsluhovat vázací popruhy a zajišťovat latě do sloupků návěsu. To znamená pracovní místa navíc, spoustu času a finančních prostředků.

### **Jízdní zkoušky a schvalování vlastního certifikátu pro přepravu bez zajišťovacích prostředků**

V praxi je možné a umožňují to i normy, ověřit si bezpečné naložení nákladu na vozidle jízdní zkouškou, kterou provádí certifikovaná společnost. V tomto případě se spolupracuje se společností, která se tímto zabývá už velmi dlouho.

V praxi přeprav společnosti Yusen Logistics s.r.o. to znamená, že zboží se na vozidlo naloží a rozloží podle pravidel směrnice Daimler RL 9.5, přičemž správnost uložení nákladu se ověřuje právě jízdní zkouškou. To umožňuje si touto jízdní zkouškou ověřit chování různých typů manipulačních jednotek v nákladovém prostoru, a to i těch, které splňují základní požadavky na tvary nosičů a přepravních jednotek předpisu Daimler RL 9.5 a které nejsou přímo uvedeny seznamu směrnice. Zároveň je možné ověřit minimální požadavky na bezpečné uložení nákladu s tím, že výsledkem jízdního testu je certifikát a nákladový předpis, který ověřuje bezpečné uložení nákladu. A to i v některých lepších případech bez použití dalších zajišťovacích prostředků. Pro odesílatele to ale znamená, že je nutné dodržet certifikátem a nákladovým předpisem předepsanou skladbu a uložení nákladu (17).

Dynamické jízdní zkoušky a certifikáty z nich vzniklé jsou vhodné pro opakující se cesty se stejnou nebo velmi podobnou skladbou manipulačních jednotek. V tomto případě by bylo možné si tímto způsobem ověřit chování manipulačních jednotek v nákladovém prostoru. Společnost Yusen logistics s.r.o. má pro své trasy v tuto chvíli zrealizovány dva typy jízdních zkoušek s pozitivním výsledkem. V prvním případě se jednalo o test pro přepravu plastových boxů. Ve druhém případě se jednalo o dynamický jízdní test, kde se testovalo chování kovových klecí (17).

Výsledkem těchto dynamických jízdních zkoušek bylo určení pravidel pro používání minimálního počtu zajišťovacích prostředků a vystavení nakládacích předpisů a certifikátů (17).

### 3.2 Výpočet sil působících na náklad

Mezi síly, které na tuto konkrétní přepravu působí patří síla tíhová, setrvačná, třecí ale také zajišťovací. Jejich určení pomáhá k potvrzení, že přeprava je bezpečná a neohrožuje náklad nebo vozidlo.

#### Síla tíhová

Tíhová síla působí přímo kolmo do středu země a působí na všechna tělesa přitažlivou silou. Tuto sílu vypočítáme pomocí tohoto vzorce (12):

$$F_H = m \cdot g \text{ [N]}, \quad (1)$$

kde  $m$  = udává hmotnost tělesa [kg],  $g$  = tíhové zrychlení [ $\text{m/s}^2$ ]

Po dosazení vypadá výpočet takto:

$$F_H = m \cdot g = 24000 \cdot 9,81 = 235440 \text{ N}$$

Výpočet udává, že při hmotnosti nákladu 24000 kilogramů a tíhovým zrychlením zaokrouhleným na  $9,81 \text{ m/s}^2$ , dochází k zatížení podlahy silou 235440 N. Tento typ návěsu je dimenzován na maximální technickou hmotnost nákladu až 28 tun. To vypovídá o tom, že hmotnost nákladu nepřetěžuje podlahu návěsu.

#### Síla setrvačná

Tato síla se vyskytne při změně směru pohybu, a to ve třech směrech. Může se vyskytnout ve svislém, příčném a také podélném směru. Pro její výpočet se použije vzorec (12):

$$F_S = m \cdot F_z \cdot g \text{ [N]}, \quad (2)$$

kde:  $F_S$  = síla setrvačná [N],  $m$  = hmotnost tělesa [kg],  $F_z$  = faktor zrychlení,  $g$  = tíhové zrychlení [ $\text{m/s}^2$ ].

Zde musíme uvažovat velikost působících sil (5):

- ve směru jízdy maximálně 80 % hmotnosti nákladu,
- v bočním směru maximálně 50 % hmotnosti nákladu,
- proti směru jízdy maximálně 50 % hmotnosti nákladu.

Nyní lze spočítat setrvačné síly ve směru jízdy, v bočním směru a proti směru jízdy. Ve výpočtu bude počítáno se zaokrouhlením tíhového zrychlení  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ . Hmotnost nákladu se uvažuje 24000 kilogramů.

Po dosazení vypadá výpočet takto:

Ve směru jízdy

$$F_S = m \cdot F_z \cdot g = 24000 \cdot 0,8 \cdot 9,81 = 188352 \text{ N}$$

V bočním směru

$$F_S = m \cdot F_z \cdot g = 24000 \cdot 0,5 \cdot 9,81 = 117720 \text{ N}$$

Proti směru jízdy

$$F_S = m \cdot F_z \cdot g = 24000 \cdot 0,5 \cdot 9,81 = 117720 \text{ N}$$

Ve svislém směru

$$F_S = m \cdot F_z \cdot g = 24000 \cdot 1 \cdot 9,81 = 235440 \text{ N}$$

Tyto výpočty udávají, že setrvačná síla působící ve směru jízdy je 188352 N. Setrvačná síla v bočním směru je 117720 N. Dále síla, která působí proti směru jízdy má hodnotu 117720 N. Následuje síla ve svislém směru, která má hodnotu 235440 N.

### **Třecí síla**

Tato síla je velmi důležitá při zajištění bezpečnosti přepravy, protože působí proti pohybu nákladu a tím pomáhá k tomu, aby náklad neměl snahu sklouzávat. Velikost této síly je ovlivněna materiálem nákladu nebo palety a podlahou vozidla. Pro zvýšení třecí síly se využívají protiskluzové podložky. Pro tento případ se využije hodnota průměru součinitele smykového tření  $\mu = 0,303$ . Tato hodnota byla zjištěna při laboratorních zkouškách speciálně pro tento případ. Ve výpočtu bude počítáno se zaokrouhlením tíhového zrychlení  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ . Pro její výpočet se použije vzorec (12):

$$F_T = \mu \cdot m \cdot g \text{ [N]}, \quad (3)$$

kde:  $F_T$  = třecí síla [N],  $\mu$  = součinitel smykového tření,  $m$  = hmotnost tělesa [kg],  $g$  = tíhové zrychlení [ $\text{m/s}^2$ ].

Po dosazení vypadá výpočet takto:

$$F_T = \mu \cdot m \cdot g = 0,303 \cdot 24000 \cdot 9,81 = 71338,32 \text{ N}$$

Tento výpočet udává velikost třecí síly  $F_T = 71338,32 \text{ N}$ , která působí na náklad o hmotnosti 24000 kilogramů při součiniteli smykového tření  $\mu = 0,303$ .

### **Zajišťovací síla**

Pro jízdu bez zajišťovacích prostředků musí tato síla být plně pohlcena nástavbou vozidla. Pro její výpočet se využívá vzorec (12):

$$F_F = F_S - F_T \text{ [N]}, \quad (4)$$

kde:  $F_F$  = síla zajišťovací [N],  $F_S$  = síla setrvačná [N],  $F_T$  = síla třecí [N]

Po dosazení vypadá výpočet takto:

Ve směru jízdy

$$F_F = F_S - F_T = 188352 - 71338,32 = 117013,68 \text{ N}$$

V bočním směru

$$F_F = F_S - F_T = 117720 - 71338,32 = 46381,68 \text{ N}$$

Proti směru jízdy

$$F_F = F_S - F_T = 117720 - 71338,32 = 46381,68 \text{ N}$$

Ve svislém směru

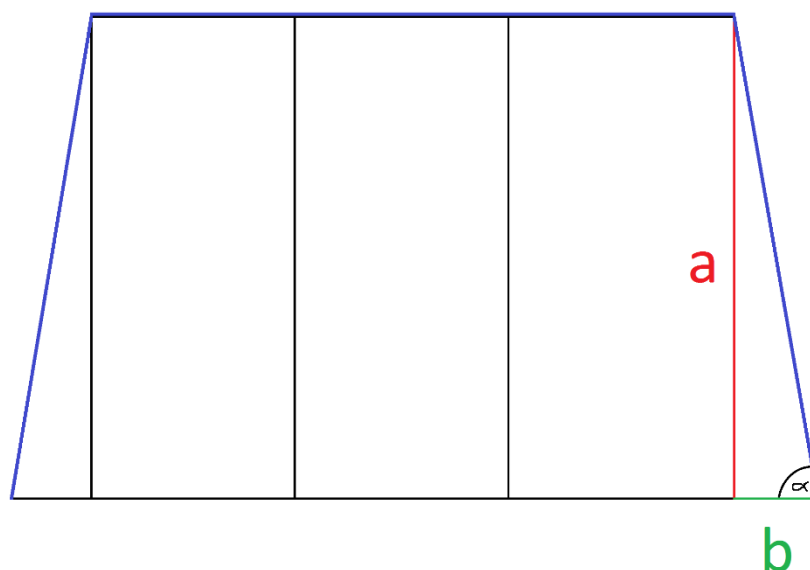
$$F_F = F_S - F_T = 235440 - 71338,32 = 164101,68 \text{ N}$$

Zajišťovací síla ve směru jízdy je 117013,68 N. Tato síla v bočním směru je 46381,68 N. Zajišťovací síla proti směru jízdy je 46381,68 N, a ve svislém směru působí 164101,68 N.

### **3.1 Konkrétní přeprava s využitím silničních návěsů bez XL nástavby**

Tato varianta přepravy nákladu pro výrobce automobilů je nepřijatelná z důvodů velkých časových ztrát při nakládce a vykládce. Pořizovací cena návěsu bude nejnižší, ale to neřeší ohromný nárůst času při vážení nákladu, riziko úrazu, a navíc dalšího zaměstnance, který představuje finanční náklady. Další nevýhodou je nákup fixačních prostředků a problémy s jejím skladováním.

Jako první je nezbytné spočítat počet upínacích pásů, následně vypočítat pevnost každého z pásů a stanovit výhody nebo nevýhody této přepravy. Nákladem jsou plastové bedny. Na obrázku číslo 20 je zobrazeno schéma nákladu (17).



Obrázek 20 Schéma nákladu a fixace vázacím prostředkem

Zdroj: autor

Výpočet potřebných pásů se stanovuje dle následujícího postupu.

Jako první se musí spočítat úhel alfa, který se spočítá podle vzorce:

$$\tan^{-1}\alpha = \frac{a}{b} \quad (5)$$

kde:  $\alpha$  = úhel mezi ložnou plochou vozidla a upínacím pásem,  $a$  = výška včetně palety [cm],  $b$  = mezera mezi loženou jednotkou a vzdáleností pro ukotvení pásu [cm].

Po dosazení vypadá výpočet takto:

$$\tan^{-1}\alpha = \frac{a}{b} = \frac{290}{4} = 89,2 \cong 89^\circ$$

Tento údaj udává úhel mezi ložnou plochou vozidla a upínacím pásem. Pro výpočet potřebných pásů použijeme vzorec: (18)

$$n \geq \frac{(c - \mu) \cdot m \cdot g}{k \cdot \mu \cdot \sin \alpha \cdot S_{TF}} \quad (6)$$

kde:  $n$  = počet upínacích pásů,  $c$  = koeficient zrychlení,  $\mu$  = součinitel smykového tření,  $m$  = hmotnost tělesa [kg],  $g$  = tíhové zrychlení [ $m/s^2$ ],  $k$  = koeficient tření,  $\sin \alpha$  = úhel mezi ložnou plochou vozidla a upínacím pásem,  $S_{TF}$  = napínací síla upínacího pásu [N] (18).

Po dosazení vypadá výpočet takto:

$$n \geq \frac{(c - \mu) \cdot m \cdot g}{k \cdot \mu \cdot \sin \alpha \cdot S_{TF}} \geq \frac{(0,5 - 0,3) \cdot 1140 \cdot 9,81}{1,5 \cdot 0,3 \cdot \sin 89^\circ \cdot 5000} \cong 0,994 \cong 1$$



Ve výpočtu se využil koeficient zrychlení ve směru a proti směru jízdy s hodnotou  $c = 0,5$ . Součinitel smykového tření je stanoven na  $\mu = 0,303$ . Hmotnost tří palet je 30 kilogramů. Hmotnost všech 9 palet (tři na sobě) v jedné řadě je 90 kilogramů a 42 plastových beden s nákladem váží 1050 kilogramů. To je dohromady 1140 kilogramů. Tíhové zrychlení je počítáno se zaokrouhlenou hodnotou  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ . Napínací pás se skládá z jednoho napínacího zařízení a popruhu s pevností 2500 daN. Koeficient tření uvažujeme s hodnotou  $k = 1,5$ .

Výsledek vyjádřil nezbytně nutný počet upínacích pásů v jedné řadě o 3 paletách. Zbylých 6 palet je umístěných na unifikovaných jednotkách. Následně je nezbytné vypočítat hodnotu napínací síly, která je potřeba pro počet  $n = 1$ . Výpočet se provádí podle vzorce: (18)

$$S_{TF} \geq \frac{(c - \mu) \cdot m \cdot g}{k \cdot \mu \cdot \sin \alpha \cdot n} \quad (7)$$

kde:  $n$  = počet upínacích pásů,  $c$  = koeficient zrychlení,  $\mu$  = součinitel smykového tření,  $m$  = hmotnost tělesa [kg],  $g$  = tíhové zrychlení [ $\text{m/s}^2$ ],  $k$  = koeficient tření,  $\sin \alpha$  = úhel mezi ložnou plochou vozidla a upínacím pásem,  $S_{TF}$  = napínací síla upínacího pásu [N] (18).

Po dosazení vypadá výpočet takto:

$$S_{TF} \geq \frac{(c - \mu) \cdot m \cdot g}{k \cdot \mu \cdot \sin \alpha \cdot n} \geq \frac{(0,5 - 0,3) \cdot 1140 \cdot 9,81}{1,5 \cdot 0,3 \cdot \sin 89^\circ \cdot 1} \cong 4971,1 \text{ N}$$

Toto číslo udává minimální napínací sílu, kterou je potřeba napnout každý pás. Upínací pásy v této přepravě mají napínací sílu  $S_{TF} = 5000 \text{ N}$ .

### 3.2 Konkrétní přeprava s využitím návěsu XL

V této kapitole se popisuje konkrétní stav přepravy, která se uskutečňuje pro výrobce automobilů. Tento návěs patří k těm nejlepším, které se dají pořídít. Je tu ale nutnost dodržovat určitá pravidla, aby se mohl využívat na 100 %. Jeho předností je možnost jízdy bez zabezpečovacích prostředků. Příímý příklad je zřejmý na obrázku 21.



Obrázek 21 Zajištění nákladu nástavbou vozidla

Zdroj: (17)

Využití nástavby Kogel s pevnostní nástavbou odpovídající parametrům směrnice Daimler 9.5. Tento návěs je schopný při maximální technické užitečné hmotnosti převést až 28 t. Jeho rozměry jsou 13600 mm na délku, 2480 mm na šířku a 2770 mm na výšku. Nástavba vozidla musí být typu sedlový návěs, který splňuje požadavky DIN EN 12642 XL. Nástavba vozidla zajistí bezpečné přepravení bez použití vázacích zajišťovacích prostředků při následujícím vybavení návěsu (13).

Čelní stěna je hliníková nebo ocelová a nebude vybavena odkládací skříní. Maximální působící síla na čelo může být 13500 daN (17, 13).

Boční stěna musí mít 3 páry posuvných klanic. Může být s uvnitř ležícími bočnicemi, nebo s bočnicemi, bez bočnic a bez opěrné kostry. Maximální síla působící na boční stěnu může být 10800 daN (17, 13).

Zadní stěna musí být vybavena hliníkovými nebo ocelovými klanicemi. Také je možnost komponentových, nebo sendvičových portálových dveří zadní stěny opatřenými dvěma rozvorovými zámky pro každé křídlo dveří. Maximální síla působící na boční stěnu může být 8100 daN (17, 13).

Střecha musí být posuvná s pětinasobnou výztuhou pásy, nebo opatřena plachtou z polyesterové nosné tkaniny min s  $650 \text{ g/m}^2$ . Nástavba musí být pravidelně kontrolována každý rok podle VDI 2700, což je Německý předpis inženýrů (17).

### Údaje k nákladu

Zboží musí být uloženo na paletách, kde bude tvarově stálé a stabilní proti převrácení, především díky tvarovým stykům. Zajištění palet musí odpovídat předpisu Daimler RL 9.5.

Paletový doraz může být pevný, nebo násuvný, což je zajištění proti nadzvednutí. Zdvojená překližka o tloušťce 18 mm se nachází na přední straně. Boční plachta je vyrobená z polyesterové tkaniny, která byla testována podle DIN EN.

### **Zajišťovací síla nástavbou vozidla**

Pro porovnání s nástavbou silničního vozidla se převede zajišťovací síla z N na daN. Převod je následující  $10 \text{ N} = 10 \text{ daN}$ . Zajišťovací síla ve směru jízdy je 117013,68 N, po převedení je výsledek 11701,368 daN. Pro porovnání na přední čelo nástavby nesmí působit síla větší než 13500 daN. Výsledek je tedy vyhovující.

Zajišťovací síla v bočním směru jízdy je 46381,68 N, po převedení je výsledek 4638,168 daN. Pro porovnání na boční stranu nástavby nesmí působit síla větší než 10800 daN. Výsledek je tedy vyhovující.

Zajišťovací síla proti směru jízdy je 46381,68 N, po převedení je výsledek 4638,168 daN. Pro porovnání na zadní stranu nástavby nesmí působit síla větší než 8100 daN. Výsledek je tedy vyhovující.

### **3.3 Konkrétní přeprava s využitím návěsu speed curtain**

V této kapitole se popisuje konkrétní stav přepravy, která by se mohla uskutečňovat pro výrobce automobilů. Tento návěs patří k nejlepším, které se v tuto chvíli dají pořídit. Jako v předchozím případě, ani zde není nutnost využívat zajišťovacích prostředků při dodržení pravidel certifikátu. Princip nakládky je stejný.

Velkým rozdílem a výhodou jsou právě integrované latě do plachty návěsu. To zajistí velkou bezpečnost při přepravě. Také s využitím normy DIN EL 12642 Code XL a Daimler RL 9.5 jde zajistit náklad na vozidle tak, aby nedošlo k jeho poškození a vypadnutí. Jde tedy o návěs, který je vhodný pro většinu nákladů včetně nápojů, které jsou pro přepravu nejtěžší na zajištění (17).

Nejvíce úrazů, které si řidič způsobí, se nejčastěji stanou právě při zajišťování nákladu. U tohoto návěsu řidič nic nezajišťuje, pokud využívá norem DIN EL 12642 Code XL, nebo Daimler RL 9.5. Na rozdíl od jiných návěsů není potřeba nemanipulovat s postranními prkny. Vše zajišťují mikro-sloupky umístěné ve stěnách návěsu. Tyto sloupky zajišťují i napnutí plachty bez napínáků a je téměř dokonale hladká. To zajišťuje lepší aerodynamický odpor, díky tomu je i menší spotřeba paliva (14, 15).

Stažení boční plachty je prováděno jedním proškoleným pracovníkem, který plachtu odjistí a stáhne až na konec vozidla. Tento proces trvá jen 35 vteřin a vytvoří nakládací

šířku 8750 mm. Na výšku lze naložit náklad až do 3100 mm. Do takové výšky lze nakládat díky možnosti přizvednutí střechy návěsu, a to pomocí hydro-pneumatické pumpy. Po naložení přední části pracovník přetáhne plachtu do přední části návěsu, což umožní naložení zbylého volného místa. Návěs je vybaven 20 mm velkým paletovým dorazem. Tento systém je bezúdržbový a jednoduchý na obsluhu (14).

Na obrázku 22 je návěs speed curtain plně otevřený. Uvnitř na vnitřní straně se nacházejí mikro-sloupky, které zajišťují největší výhodu právě tohoto návěsu.



Obrázek 22 Silniční návěs speed curtain

Zdroj: (16)

### 3.4 Navrhované zlepšení konkrétní přepravy

Správné používání směrnice Daimler RL 9.5 v kombinaci s návěsem typu speed curtain je řešení, které je vhodné. Toto řešení představuje bezpečnou přepravu nákladu bez používání vázacích prostředků a bez manipulací s bočními latěmi (17).

Podmínky nutné pro realizaci navrhovaného řešení jsou tři. Podmínka pro omezení používání vázacích popruhů a podmínka pro omezení obsluhy bočních latí mezi sloupky návěsu. Poslední podmínka je používání návěsu typu DIN EL 12642 Code XL v souladu s normou ČSN EN 12 642 s úpravou pro normu Daimler RL 9.5 v provedení speed curtain. Tento typ návěsu má v plachtě integrovány vertikální latě u tohoto typu návěsu odpadá manipulace s bočními latěmi. Což výrazně snižuje čas nakládky a vykládky návěsu. Maximální povolené výšky 4 metrů lze dosáhnout pomocí polohovatelných sloupků. Tento návěs lze

otevřít do 35 vteřin, což usnadňuje manipulaci pro řidiče, a zmenšuje se riziko úrazu s dřevěnými latěmi, nebo jejich ztrátu a velmi šetří čas. Proto je tento typ návěsu velice výhodný hlavně při kratších vzdálenostech jako právě podstupují ve zvolené automobilové společnosti. Pro velkou vytíženost a nedostatek času je velice vhodný pro rychlé naložení a vyložení nákladu. Zvýšení frekvence pohybu nákladu zajišťuje větší návratnost právě dražší pořizovací ceny. Pořizovací cena se pohybuje okolo 30 000 – 33 000 eur. Tato cena je o 10 000 eur vyšší než u návěsu, který splňuje normu DIN EL 12642 Code XL, respektive Daimler LR 9.5 (13).

Návěs je schopen při provozu šetřit náklady. Například se využívají pneumatiky o velikosti 22,5 palců, které oproti 19,5 palců vykazují delší životnost a menší pořizovací náklady. Dále dostal i lepší brzdové kotouče, které jsou velké 22,5 palce a jsou schopny vyššího brzdného účinku a delší životnosti. Tato nastavba má napnutou plachtu téměř dokonale, integrované vertikální latě plachtu napínají i bez napínáku a tím se snižuje odpor vzduchu a šetří palivo. Je vybaven novou podlahou, která zajišťuje koeficient tření na hodnotě 0,6, což je o celou polovinu víc, než má jeho levnější konkurent. S tímto koeficientem se pracuje právě pro výpočty podle norem EN 12195-1 a VDI 2700. Této hodnoty tření dosahuje díky plastovému povrchu, který je návěs vybaven. Podlaha je navíc opatřena třiceti vázacími oky umístěnými na rámu, přední stěně nebo na rohu klanice (13).

U tohoto typu nastavby funguje zajištění nákladu vcelku jednoduše, tedy nastavbou samotnou. Je-li vozidlo naloženo kompletně, podle předem schválených pozic nákladu na danou trasu a v útvaru bez mezer, nebo je náklad částečně zabezpečen proti posunu, je struktura nastavby využita k zajištění nákladu. Z toho je zřejmé, že při kompaktním naložení není třeba použít žádné dodatečné prvky k zajištění nákladu. Tabulka 2 znázorňuje porovnání všech tří návěsů. Hodnota 10/10 je nejlepší a hodnota 0/10 je nejhorší (17).

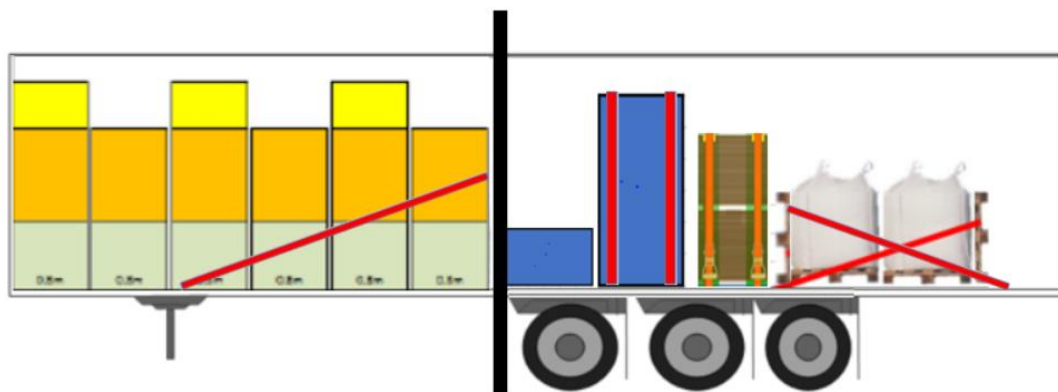
Tabulka 2 Porovnání silničních návěsů

	Bez speciálních prvků	S využitím XL, Daimler	Speed curtain
Orientační pořizovací cena	10000€	22000€	33000€
Zajištění bezpečnosti	10/10	10/10	10/10
Časová náročnost fixace	0/10	5/10	10/10
Vhodnost k vybrané přepravě	0/10	5/10	10/10

Zdroj: autor

Pro variantu kombinace unifikovaných plastových jednotek a ostatního nákladu uloženého na paletě, zatím není schválený žádný certifikát se správným uložením nákladu. Proto navrhované zlepšení je rozdělení nákladového prostoru návěsu na dvě části. Do první části nákladového prostoru návěsu se naloží zboží, které je přepravováno pouze v unifikovaných jednotkách dle směrnice Daimler RL 9.5. Do druhé části nákladového prostoru se naloží zboží, které není při přepravě uloženo v unifikovaných jednotkách a je tedy nutné toto zboží zabezpečit dalšími zajišťovacími prostředky.

Toto řešení umožňuje používat stávající balení, což je ekonomicky příznivé. V prvním prostoru se naloží unifikované manipulační jednotky od předního čela návěsu tak, aby logika uložení jednotek odpovídala standardům Daimler 9.5. V tomto případě stačí zboží v prvním prostoru zajistit vhodnými zajišťovacími prostředky pouze v poslední řadě manipulačních jednotek. V druhém nákladovém prostoru, kde je naloženo různorodé zboží, je nutné řešit zajištění nákladu individuálně podle typu nakládaného zboží. Zobrazení návěsu s kombinovaným nákladem na obrázku 23.



Obrázek 23 Kombinované zajištění nákladu

Zdroj: (17)

Tento způsob přepravy je bezpečný, je v souladu se všemi předpisy na zajištění nákladu a zároveň umožňuje minimalizovat požadavky na používání dalších zajišťovacích prostředků (17).

## ZÁVĚR

Práce se zabývala zlepšením vybrané přepravy nákladu společností Yusen Logistics Czech s.r.o., která se zabývá bezpečnou přepravou nákladu bez nutnosti použití vázacích prostředků.

V první části se práce zabývala problematikou mechanických a klimatických vlivů působících na náklad za jízdy a zároveň při manipulaci. Dále zde byly rozepsány síly působící na náklad.

V druhé části zde byly popsány zajišťovací a upevňovací prostředky pro fixaci. Tato problematika je aktuální a velice důležitá při zajištění bezpečnosti při přepravě nákladu.

Třetí část obsahuje konkrétní popis dané přepravy nákladu ve třech variantách. První varianta popisovala návěs, který nevyužívá zpevněné čelo, boční plachty ani zadní vrata. Tato přeprava je nevyhovující kvůli velkému zdržení při nakládce. Druhá varianta se zabývala popisem již vhodně zvoleného návěsu s využitím normy DIN EL 12642 Code XL a Daimler LR 9.5, u které slouží k zajištění nákladu nástavba vozidla. Zde je ale problém s postranními prkny, které zajišťují náklad po stranách návěsu. Tyto prkna nelze v areálu skladovat a ani s nimi nijak manipulovat. A třetí varianta obsahovala navrhované zlepšení použitím návěsu speed curtain. Tento návěs využívá nejmodernější technologie v oblasti zajištění nákladu nástavbou vozidla. Není potřebná žádná manipulace s postranními prkny. To splní požadavky automobilového výrobce.



## SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) PTÁČEK, Petr a Aleš KAPLÁNEK. *Přeprava nákladu v silniční nákladní dopravě*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2002. ISBN 80-7204-257-2.
- (2) CHARA99.WZ.CZ. *Gravitační síla, gravitační pole* [online]. [cit. 2017-12-10]. Dostupné z: <http://chara99.wz.cz/referaty/fyzika/gravitace.htm>
- (3) Vyhláška o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích. In: *341/2014 Sb.*. 2014.
- (4) KREJCAR, Jaroslav. *Přepavní balení, ložení a fixace zboží*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 1998. ISBN 80-7194-142-X.
- (5) ČSN EN 12195-2 (30 0080). *Prostředky pro zajišťování břemen na silničních vozidlech Bezpečnost – Část 2: Přivazovací popruhy ze syntetických vláken*. Praha: Český normalizační institut, 2003.
- (6) NOVÁK, Jaroslav. *Kombinovaná přeprava*. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2006. ISBN 80-86530-32-9.
- (7) GOLDSERVICE.CZ. *Nadrozměrná přeprava a transport*. [online]. [cit. 2017-12-10]. Dostupné z: <https://goldservice.cz/kamionova-a-silnicni-doprava/nadrozmerne-transporty>
- (8) HUCK.CZ. *Krycí síť pro přívěsy*. [online]. [cit. 2017-12-10]. | Dostupné z: [https://www.huck.cz/ochranne-site-a-kryci-plachty/kryci-site-pro-kontejnery-korby-a-privesy\\_17531/kryci-sit-pro-privesy-pp-3-mm-oko-45-mm-dekra\\_2466-045](https://www.huck.cz/ochranne-site-a-kryci-plachty/kryci-site-pro-kontejnery-korby-a-privesy_17531/kryci-sit-pro-privesy-pp-3-mm-oko-45-mm-dekra_2466-045)
- (9) DRY-SPACE.COM. *Vysoušecí sáček*. [online]. [cit. 2017-12-10]. Dostupné z: <https://www.dry-space.com/>
- (10) EWT.CZ. S.CS PAPER. In: *EWT Truck & Trailer* [online]. [cit. 2017-12-10]. Dostupné z: <http://www.ewt.cz/s-cs-paper-1404041876.html>
- (11) OBAL-CENTRUM.CZ. *Nafukovací vaky red line*. [online]. [cit. 2017-12-10]. Dostupné z: <http://www.obal-centrum.cz/fixacni-vzduchove-vaky/nafukovaci-vaky-red-line>
- (12) KREJCAR Jaroslav. *Přepavní balení zboží, uložení a zajištění nákladu v dopravních prostředcích a kontejnerech*. Pardubice: Institut Jana Pernera, o. p. s., 2009. ISBN 978-80-86530-56-7.
- (13) AUTO.CZ *Plachtové valníkové návěsy schmitz cargobull*. [online]. [cit. 2017-12-10]. Dostupné z <http://www.auto.cz/plachtove-valnikove-navesy-schmitz-cargobull-74557>
- (14) TRANSPORT.SK *Speed curtain*[online]. [cit. 2017-12-10]. Dostupné z <http://www.transport.sk/spravy/auto-aktuality/5968-s-cs-speed-curtain-uz-aj-na-slovensku.html>

- (15) EWT.CZ *S CS speed curtain*[online]. [cit. 2017-12-10]  
Dostupné z <http://www.ewt.cz/s-cs-speed-curtain-1404043739.html>
- (16) EUROTRANSPORT.DE *Speed curtain*[online]. [cit. 2017-12-10]  
Dostupné z <https://www.eurotransport.de/bilder/speed-curtain-fuer-schnelles-laden-nur-35-sekunden-schneller-ist-keiner-520640.html>
- (17) YUSEN LOGISTICS. Interní dokument společnosti. Kolín, 2017.
- (18) ČSN EN 12195-1 (30 0080). *Prostředky pro zajišťování břemen na silničních vozidlech - Bezpečnost - Část 1: Výpočet přivazovacích sil*. Praha: Český normalizační institut, 2004.