

Univerzita Pardubice

Dopravní fakulta Jana Pernera

Uložení nákladu u vybrané přepravy zboží

Tomáš Vicenec

Bakalářská práce

2017

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Akademický rok: 2016/2017

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tomáš Vicenec**  
Osobní číslo: **D14775**  
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**  
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy: Logistické technologie**  
Název tématu: **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. Analýza způsobů uložení nákladů u silniční nákladní dopravy
2. Způsob zajištění nákladu a základní zajišťovací prvky
3. Příklady uložení nákladu a jejich zajištění

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. Vyd. 2., rozš. Praha: Institut Jana Pernera, 2010. ISBN 978-80-86530-59-8.
3. ČSN EN 12195-1 (30 0080). Zajišťování břemen na silničních vozidlech - Bezpečnost - Část 1: Výpočet zajišťovacích sil. Praha: ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT, 2004.
4. 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.

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

Datum zadání bakalářské práce: **1. února 2017**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **2. června 2017**

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

L.S.

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

V Pardubicích dne 3. února 2017

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 § 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 směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 2. 6. 2017

Tomáš Vicenec

## **Poděkování**

Tímto bych rád bych poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce panu doc. Ing. Jaromíru Širokému, Ph.D. za odbornou pomoc a cenné rady, díky kterým jsem byl schopen tuto práci dopsat.

## **ANOTACE**

Autor se ve své bakalářské práci zabývá problematikou balení, ložení a fixace zboží při jeho přepravě silničním dopravním prostředkem. V první kapitole jsou popsány veškeré vlivy doprovázející přepravu. Ve druhé kapitole jsou uvedeny prostředky a zařízení k zajištění nákladu. V poslední třetí kapitole je znázorněna konkrétní přeprava silničním dopravním prostředkem.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Ložení, fixace, náklad, silniční přeprava

## **TITLE**

Cargo storage at selected haulage

## **ANNOTATION**

The author, in his bachelor thesis deals with problems of packing, loading and fixation goods in road vehicles. In the first chapter are described all negative effects accompanying transport. In the second chapter are listed resources and devices to secure cargo. In the last third chapter is described a specific road transport.

## **KEYWORDS**

Loading, fixation, cargo, road transport

# OBSAH

SEZNAM TABULEK .....	9
SEZNAM OBRÁZKŮ .....	10
SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK .....	10
ÚVOD .....	12
1 ANALÝZA ULOŽENÍ NÁKLADU .....	13
1.1 Klimatické vlivy .....	13
1.2 Mechanické vlivy .....	16
1.2.1 Mechanické namáhání zboží při jízdě.....	16
1.2.2 Mechanické namáhání zboží při přepravních manipulacích.....	17
1.3 Přepravní podmínky .....	17
1.4 Vliv rozložení nákladu.....	18
1.4.1 Přetížení vozidla.....	18
1.4.2 Rozmístění nákladu.....	19
2 PROSTŘEDKY A ZAŘÍZENÍ K ZAJIŠTĚNÍ NÁKLADU .....	21
2.1 Zajišťovací prostředky .....	21
2.1.1 Prostředky k přivázání nebo uvázání .....	21
2.1.2 Prostředky zamezující kluzné posuvy.....	27
2.1.3 Prostředky zamezující valivé posuvy.....	30
2.1.4 Prostředky oddělující zboží od sebe .....	30
2.1.5 Vytěšňovací prostředky .....	31
2.2 Zajišťovací zařízení .....	33
2.2.1 Vozové stěny.....	33
2.2.2 Klanice .....	34
2.2.3 Vázací body .....	34
3 ZABEZPEČENÍ KONKRÉTNÍ PŘEPRAVY .....	36
3.1 Specifikace nákladu a přepravní jednotky .....	36
3.2 Návrh uložení zboží do přepravní jednotky .....	37
3.3 Stanovení těžiště nákladu .....	38
3.4 Síly působící na náklad během přepravy .....	40
3.4.1 Tíhová síla.....	40
3.4.2 Setrvačná síla .....	40
3.4.3 Třecí síla.....	42

3.4.4	Zjišťovací síla .....	42
3.5	Návrh zajištění zboží v přepravní jednotce .....	43
3.5.1	Výpočet počtu potřebných upínacích pásů .....	44
3.5.2	Varianta 1 – přivázání v příčném směru .....	47
3.5.3	Varianta 2 – diagonální přivázání .....	49
3.6	Shrnutí navržené přepravy .....	50
ZÁVĚR .....		51
SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ .....		52



## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Závislost jmenovité tloušťky řetězu na LC.....	25
Tabulka 2 Závislost průměru lana na LC.....	27
Tabulka 3 Závislost hmotnosti vozidla vůči přípustnému zatížení v tahu.....	35
Tabulka 4 Vzdálenosti souřadnic těžišť od čela návěsu .....	39
Tabulka 5 Hodnoty koeficientů zrychlení .....	41
Tabulka 6 Velikosti setrvačných sil.....	41
Tabulka 7 Velikost zajišťovacích sil.....	43

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1	Protržená plachta .....	14
Obrázek 2	Využití ochranných sítí při přepravě železného šrotu .....	14
Obrázek 3	Ukázka vysoušecích prostředků proti vzdušné vlhkosti .....	15
Obrázek 4	Manipulace se stretch fólií .....	16
Obrázek 5	Znázornění sil působících na vozidlo.....	17
Obrázek 6	Převážené vozidlo vlivem nadměrné hmotnosti nákladu .....	19
Obrázek 7	Způsob rozmístění kusového zboží v dopravním prostředku.....	20
Obrázek 8	Manipulace s ručním páskovačem .....	23
Obrázek 9	Označení štítku popruhu.....	23
Obrázek 10	Řetěz s háky a ráčnový napínák .....	25
Obrázek 11	Ocelová lana s oky a háky.....	26
Obrázek 12	Konopný provaz .....	27
Obrázek 13	Znázornění fixačních dřevěných konstrukcí .....	28
Obrázek 14	Role bublinkové fólie .....	29
Obrázek 15	Gumové protiskluzové podložky .....	29
Obrázek 16	Zajištění nákladu proti odvalení .....	30
Obrázek 17	Proložení nákladu laťkami .....	31
Obrázek 18	Kartonové pažení.....	32
Obrázek 19	Použití vzduchových fixačních podušek .....	33
Obrázek 20	Nahnuté poškozené vozové stěny .....	33
Obrázek 21	Klanice na přívěsu .....	34
Obrázek 22	Kotevní zápustná miska .....	35
Obrázek 23	Přepravované velkoobjemové vaky .....	36
Obrázek 24	Nakládka velkoobjemových vaků do návěsu .....	37
Obrázek 25	Boční pohled na přepravní jednotku .....	38
Obrázek 26	Vnitřní prostory použitého návěsu .....	44
Obrázek 27	Znázornění úhlu svírající upínací pásy a podlahu návěsu.....	44
Obrázek 28	Ukázka způsobu zavěšování pásek do držáků ve střešní části .....	47
Obrázek 29	Práce řidiče při zajišťování pásek .....	48
Obrázek 30	Ukázka využití opěrných hliníkových lišt.....	48
Obrázek 31	Znázornění zajištění nákladu diagonálním přivázáním.....	49
Obrázek 32	Zabezpečení posledních 2 kusů nákladu sítovým upevněním.....	50

## SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

a	Výška nákladu
b	Vzdálenost mezi nákladem a místem pro ukotvení upínacího pásu
c	Koeficient zrychlení
ČSN	Česká technická norma
daN	Dekanewton
EN	Evropská norma
EU	Evropská unie
$F_F$	Zajišťovací síla
$F_g$	Tíhová síla
$F_S$	Podélná síla
$F_T$	Třecí síla
g	Tíhové zrychlení
k	Koeficient tření
LC	Přivazovací únosnost
m	Hmotnost
n	Počet upínacích pásů
$S_{TF}$	Normalizovaná napínací síla
$x_i$	Souřadnice i-tého tělesa
$X_T$	Souřadnice těžiště
$\alpha$	Úhel svírající upínací pás s ložnou plochou
$\mu$	Součinitel tření

## ÚVOD

Přeprava zboží silniční nákladní dopravou je jednou z možností, jak docílit přepravního procesu. V dnešní době je toto odvětví silně konkurenčně zastoupeno, což zvyšuje tlak na dopravce při stanovování ceny za přepravu a tím mohou být omezené vynaložené prostředky na zajištění bezpečné přepravy. Zboží by přitom mělo být od odesílatele vždy přepraveno v nezměněném a neporušeném stavu až k příjemci. Aby bylo toto tvrzení docíleno, musí být náklad správně naložen a řádně zabezpečen. Výběr ložení a fixace zboží závisí především na vlastnostech a charakteru zboží, s čímž je spojen i samotný výběr vhodného přepravního prostředku. Musí se počítat s tím, že na náklad během přepravy působí mechanické a klimatické vlivy, které mohou přepravu ohrozit. Mechanickými vlivy jsou myšleny pohyby a rázy během ložných operací a během jízdy vozidla. Tyto vlivy mohou být eliminovány buď použitím vhodného obalu, prostředků a zařízení k zajištění nákladu, nebo snížením špatných procesů skladového pracovníka. V dnešní době je situace na pracovním trhu dost vypjatá, tudíž bývají pracovníci v této oblasti logistiky mnohdy nezkušení. Za negativní klimatické vlivy jsou považovány povětrnostní podmínky, nadměrné teploty, mrazy, prašnost, déšť a s tím spojená vlhkost. I proti těmto vlivům se dá náklad vhodnými způsoby ochránit.

Při plánování dopravy se musejí posuzovat i rizika přepravních tras. Některé trasy vykazují horší sjízdnost, což má za následek zvýšení mechanických vlivů působících na náklad. Výběr vhodné trasy může být posuzován i z hlediska sjízdnosti vůči podnebním podmínkám, kde za silného větru, deště nebo sněžení může být přeprava znepříjemněna. Co je mnohdy velmi opomíjeno je bezpečí samotného nákladu a řidiče během přepravy. V dnešní imigrační krizi se občas stane, že je přeprava ohrožena nechtěnými pasažéry nebo zloději. I proti těmto činitelům se dá bránit např. použitím plomb nebo plachet odolných proti proříznutí. Bohužel v dnešní době jsou hlavním ukazatelem výběru trasy čas a peníze.

**Cílem této bakalářské práce je shrnutí problematiky v oblasti ložení a fixace zboží v silničním dopravním prostředku, a na základě těchto informací navrhnout konkrétní přepravu tak, aby bylo dodrženo bezpečí nákladu po celou dobu přepravy.**

# 1 ANALÝZA ULOŽENÍ NÁKLADU

Účelem této kapitoly je poskytnout přehled o způsobech uložení nákladu a vlivech doprovázejících samotnou přepravu.

Mezi negativní vlivy patří zejména klimatické vlivy, které mohou nejčastěji vlhkostí a deštěm poškodit zboží, dále mechanické vlivy, kde díky změně směru či rychlosti pohybu dopravního prostředku má zboží tendenci změnit umístění a rovnoměrnost rozmístění zboží, které může snadno zajistit poškození nejen zboží, ale i vozidla, druhy a způsob zajištění nákladu a výběr vhodných fixačních prostředků.

## 1.1 Klimatické vlivy

Pokud je převáženo zboží, které vyžaduje ochranu proti nepříznivým podnebním vlivům, musí se začít s výběrem vhodného dopravního prostředku a tím se zajistí, že zboží nebude znehodnoceno. Mezi hlavní klimatické vlivy patří např. mráz, vysoké teploty, zaprášení, vítr, déšť a s tím spojená vlhkost. (1)

K zamezení znehodnocení nákladu klimatickými vlivy můžeme na dopravním prostředku využít:

- plachty,
- ochranné sítě,
- vysoušecí prostředky,
- obalový materiál.

### Plachty

Plachty slouží pro přikrytí přepravovaného nákladu. Musí být dostatečně pevné, nepromokavé a nesnadno zápalné. Musí být opatřeny kroužky na přivázání a očky, jimiž se provléká lanko, nebo jinak uzpůsobeno pro dostatečně kvalitní připevnění. Při vykládce se musí počítat s odejmutím plachty pro snadné vyložení zboží, tudíž se nesmí plachta přibíjet k dopravnímu prostředku, nebo jinak napevno připevňovat. Plachta zároveň musí být řádně napnutá, aby nebyla nadzvednuta větrem a dostatečně zajištěna, aby neuletěla za jízdy. (1)

Před samotným upevněním plachty musí být zboží řádně připevněno, protože plachta neslouží jako fixační prostředek. Při pokládání a snímání plachet se musí dávat obzvlášť pozor na ostré hrany jak nákladu, tak i vozu, ke kterému je plachta připevněna. Pokud je plachta poškozena a neplní správně svou zabezpečovací funkci proti okolním vlivům, měla by

odpovědná osoba tuto skutečnost nahlásit svému dopravci a zajistit její opravu nebo náhradu. Příklad poškozené plachty je znázorněn na obrázku 1.



Obrázek 1 Protržená plachta

Zdroj: (2)

### Ochranné sítě

Ochranné sítě nebo pletiva se používají u zboží, které může být za jízdy nazdvihnuto větrem, ale nepodléhá znehodnocení změnami teplot nebo vlivem vlhkosti. Sítě mohou být vyrobeny z ocelových lan, drátěného pletiva nebo umělé hmoty. U sítí z umělé hmoty se udává i pevnost lomu v kN. Oproti plachtám mají sítě výhodu v tom, že jimi může proudit vzduch a nečiní tím tak velký odpor při jízdě a nemají tendence se nijak trhat. Ukázka přepravy za pomoci ochranné sítě je znázorněna na obrázku 2. (1)



Obrázek 2 Využití ochranných sítí při přepravě železného šrotu

Zdroj: (3)

## Vysoušecí prostředky

Vysoušecí prostředky se využívají jako ochrana zboží např. v kontejnerových nástavbách, kde může vlivem teplotních změn kondenzovat vlhkost z okolního vzduchu a zboží může korodovat, zvlhnout nebo i zplsnivět. Mohou být chemické nebo z přírodních surovin, jako např. bentonit nebo silikagel. Samotné vysoušecí prostředky se nejčastěji objevují v sáčcích o různých velikostech a objemech. Ukázka vysoušecích prostředků při přepravě nákladu je znázorněna na obrázku 3. (4)



Obrázek 3 Ukázka vysoušecích prostředků proti vzdušné vlhkosti

Zdroj: (5)

## Obalový materiál

Jedním z důležitých faktorů je i volba vhodného obalového materiálu. Mohou s nimi být přikryty jednotlivé části nákladu. Mezi ně patří umělohmotná fólie nebo nepromokavý papír. Využívají se v případech, kdy je zboží potřeba chránit proti dešti, a přitom je umístěno ve voze bez střechy. „Umělohmotná fólie by měla být tlustá minimálně 0,15 mm. U větších ložných jednotek se upevnění provede asi na vzdálenost 1 m.“ Mnohdy bývá náklad obmotán tzv. stretch fólií, což je tenká pružná fólie, která zajistí náklad proti klimatickým vlivům a drobným mechanickým vlivům. Pokud je náklad utvořený celek z několika kusů, zajistí tato fólie jeho zpevnění. Manipulace s touto fólií je znázorněna na obrázku 4. (1)



Obrázek 4 Manipulace se stretch fólií

Zdroj: (6)

## 1.2 Mechanické vlivy

Během přepravy je zboží vystaveno určitému mechanickému namáhání, které je v konkrétních přepravách různá, ale vliv na přepravované zboží je společné. Dochází k němu nejen při jízdě dopravního prostředku, ale i při nakládce, vykládce nebo dalšími přepravními operacemi. Účinky těchto vlivů můžeme zmírnit vhodným výběrem zajištění zboží. Pro eliminaci nebo zajištění co nejmenších negativních mechanických vlivů se musí zvolit správné přepravní balení, ložení a zajištění zboží. (7)

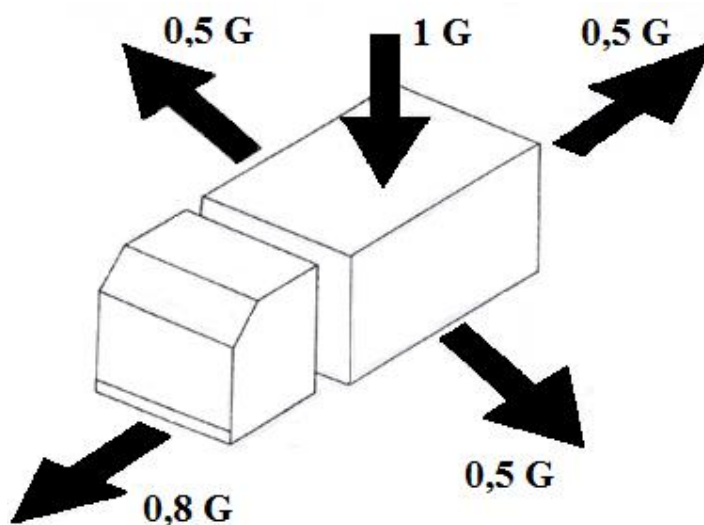
### 1.2.1 Mechanické namáhání zboží při jízdě

Toto odvětví umožňuje stanovit rozhodující směr fixace zboží. Dle norem ČSN EN 12195-1 dosahuje v silniční nákladní dopravě mechanické namáhání zboží setrvačnou silou ve třech základních směrech:

- síla ve směru jízdy o maximální velikosti 80 % hmotnosti nákladu, která vzniká bržděním vozidla,
- síla v bočních směrech jízdy o maximální velikosti 50 % hmotnosti nákladu, která vzniká boční změnou směru jízdy vozidla,
- proti směru jízdy o maximální velikosti 50 % hmotnosti nákladu, která vzniká akcelerací vozidla.



Krom těchto tří sil působí na vozidlo ještě tíhová síla, která má výši úměrnou hmotnosti nákladu a míří kolmo na vozidlo směrem do středu Země. Všechny tyto síly jsou znázorněny na obrázku 5. (8)



Obrázek 5 Znáornění sil působících na vozidlo

Zdroj: (1)

### 1.2.2 Mechanické namáhání zboží při přepravních manipulacích

Mechanické namáhání je zde způsobeno při nakládce, vykládce, překládce a skladové manipulaci. Velikost namáhání při přepravních manipulacích je dáno druhem technického zařízení určeného pro manipulaci se zbožím, druhem použitého přepravního obalu, četnosti přepravních manipulací a kvalitou práce manipulačních zaměstnanců.

### 1.3 Přepravní podmínky

Při plánování přeprav je snaha o zajištění co nejefektivnějšího využití dopravního prostředku. S tím souvisí hmotnostní a rozměrové omezení vyplývající z technických parametrů přepravních tras a dopravních prostředků.

- rozměrů vozidla včetně nákladu,
- hmotnost připadající na jednu nápravu,
- celková hmotnost vozidla,
- pohotovostní hmotnost – hmotnost plně vybaveného vozidla včetně všech trvale připojených zařízení,
- užitečná hmotnost – hmotnost nákladu, osob a všech nepevně připojených přechodných zařízení,
- okamžitá hmotnost – aktuální hmotnost v daném okamžiku při provozu.

*„Nejvyšší přípustné hodnoty výše uvedených údajů stanoví Vyhláška Ministerstva dopravy o schvalování technické způsobilosti a technických podmínkách provozu na pozemních komunikacích č. 102/95 Sb.“ (1)*

Jednotlivé hodnoty těchto parametrů jsou uvedeny v technickém průkazu vozidla.

V případě přesáhnutí daných hodnot se jedná o tzv. zvláštní užívání komunikace a musí se nejprve vyřídit povolení příslušného silničního správního úřadu vydaného se souhlasem vlastníka komunikace. Pokud taková přeprava ovlivní plynulost a bezpečnost silničního provozu na dálnici, tak musí být schválena také Ministerstvem vnitra. V opačném případě postačí souhlas příslušného orgánu Policie České republiky. (1)

## **1.4 Vliv rozložení nákladu**

Rozložení nákladu má značný vliv na umístění těžiště vozidla a tím ovlivňuje jízdní vlastnosti vozidla. Nad rozložením nákladu do přepravní jednotky musí dohlížet řidič, který musí mít přehled o váze jednotlivých částí nákladu a zároveň musí vědět výše nosnosti na nápravu a celkovou nosnost vozu, kterou nesmí překročit. Pokud nemá řidič možnost dohlížet na nakládku, riziko za špatné naložení sebou nese odpovědná osoba, která měla nakládku na starost. Takto řízené nakládky bývají v dnešní době často využívány např. v distribučních centrech, kde nemá řidič ani možnost nahlédnout na zboží v návěsu.

V některých případech se stává, že je část nákladu vyložena po cestě a naložena jiná část nákladu. I přes tento fakt musí brát řidič v úvahu limity únosnosti a způsoby rovnoměrného rozmístění nákladu. Stávají se i případy, kdy je kvůli kuriózní situaci změněna trasa a s tím spojeno nakládání a vykládání v jiném pořadí, než se čekalo. (9)

### **1.4.1 Přetížení vozidla**

Pokud má vozidlo větší celkovou hmotnost nebo přípustnou hmotnost na nápravu, je považováno za přetížené. To může značně ohrozit nejen řidiče s vozidlem, ale i okolí silničního provozu. Pokud se vlivem přetížení stane nějaká tragédie, tak jsou za to nesený těžké sankce. Náklad může být umístěn poměrově buď moc u čela vozidla, což zapříčiňuje přetáčivost, nebo příliš u zádi, což naopak zapříčiňuje nedotáčivost. Pokud je náklad nerovnoměrně naložen do stran, tak to významně znesnadňuje řízení obzvlášť při průjezdu zatáčkami. Nepřízpůsobená rychlost při takto naloženém voze může vést i k převrácení celého vozu, viz obrázek 6.

V případě dlouhodobého využívání dopravního prostředku k takto nerovnoměrně naloženým přepravám může docházet i k nerovnoměrnému opotřebení určitých částí vozu. (9)



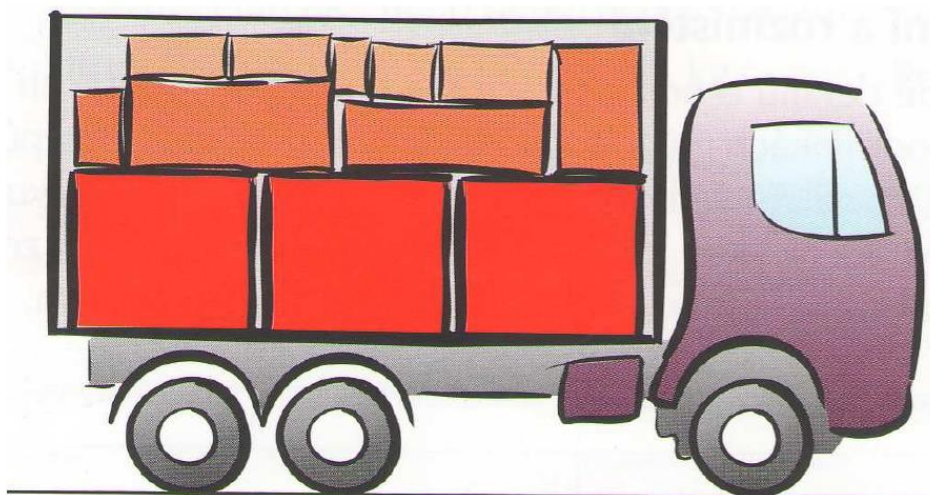
Obrázek 6 Převážené vozidlo vlivem nadměrné hmotnosti nákladu

Zdroj: (10)

## 1.4.2 Rozmístění nákladu

Při nakládání zboží na dopravní prostředek musí být zohledněno několik vlastností. Efektivním ložením by mělo být zajištěno co nejnižší těžiště, což zajistí lepší jízdní vlastnosti vozu a vyšší bezpečnost při jízdě. Na základě dokumentace o nosnosti vozidla a údajů o hmotnosti částí nákladů by měl být náklad rozmístěn tak, aby nedocházelo k přetěžování některých ze stran či náprav vozu. Ložení musí být zároveň uzpůsobeno tak, aby bylo možné zboží dostatečně upevnit a zamezit tak jeho nechtěnému pohybu. (9)

Pokud je přepravováno větší množství kusového zboží, mělo by být naloženo nejtěžšími kusy dole až po nejlehčí směrem vzhůru. Zamezí se tak možnému poškození menších, lehčích a cennějších kusů zboží. Takto rozložený náklad je znázorněn na obrázku 7.



Obrázek 7 Způsob rozmístění kusového zboží v dopravním prostředku

Zdroj: (9)

V případě pořadí při nakládání musí být počítáno s tím, co se naloží první, bude také vykládáno jako poslední. S tímto faktem bývají problémy v případech, kdy je nakládáno zboží na několika místech za sebou a následně vykládáno v různém pořadí, než bylo naloženo. Tento problém bývá u plachtových nástaveb řešen odkrytím plachty na jedné z bočních stran a následném vyložení daného zboží bokem. V případě skříňových (bednových) nástaveb je problém řešen postupným vyložením zboží, které stojí v cestě a jeho následném vrácení zpět do přepravní jednotky. (9)

## **2 PROSTŘEDKY A ZAŘÍZENÍ K ZAJIŠTĚNÍ NÁKLADU**

Tyto prostředky a zařízení slouží k zajištění nákladu proti samovolnému pohybu a zamezení poškození či ztrátě nákladu, poškození dopravního prostředku či ohrožení bezpečnosti silničního provozu.

### **2.1 Zajišťovací prostředky**

Zajišťovací prostředky jsou takové prostředky, které svým charakterem a stanovenou pevností zajistí dostatečné upevnění nákladu k dopravnímu prostředku. Mohou být rozděleny podle druhu a použití. Podle účelu použití jsou rozděleny na:

- prostředky k přivázání nebo uvázání,
- prostředky zamezující kluzné posuvy,
- prostředky zamezující valivé posuvy,
- prostředky oddělující zboží od sebe,
- vytěšňovací prostředky.

#### **2.1.1 Prostředky k přivázání nebo uvázání**

Při vrchním vázání se vázací prostředky umístí přes vrchol nákladu a tím se zajistí třecí síla mezi loženým nákladem a podlahou dopravního prostředku do takové míry, že znemožní jakýkoli pohyb.

U diagonálního vázání je náklad připevněn přímo k pevným částem nákladu nebo vázacím místům k tomu určeným. Tato metoda poskytuje možnost kvalitního vázání díky kombinaci dvou přivazovacích zařízení a dvou rozdílných úhlů na každé straně, což sníží počet přivazovacích prostředků z 8 na 4 pro úplné zajištění břemene. (8)

Pokud břemeno nemá připojovací body, je zajištěno přivazováním ovinutím. Tento druh šikmého přivazování zajistí uvázání nákladu smyčkou k jedné straně karoserie vozidla. Pro zamezení podélného stáčení je nutnost použití dvou párů přivazovacích prostředků. Dále jsou nezbytná blokovací zařízení v podélném směru. (8)

U všech těchto zmíněných zabezpečení je důležitou součástí zajistit dostatečné a rovnoměrné napnutí. Musí se brát v úvahu charakter nákladu, aby nebylo zapříčiněno jeho poničení nebo poničení obalu vlivem deformace v místech vázání. Samotné prostředky by měly být v dobrém technickém stavu, dostatečně pružné nebo s dostatečnou vůlí při napínání. Pokud

nemají odpovídající kvalitu, měla by se tato skutečnost vyrozumět odpovídající osobě a zajistit jejího nahrazení. (1)

Obecně se vázací prostředky musí upevňovat tak, aby plnily svojí zabezpečovací funkci co možná nejlépe. Musejí být připevněny za upevňovací prvky dopravního prostředku tak, aby nedošlo k jejich samovolnému uvolnění. Za upevňovací prvky se považují např. přivazovací očka, kroužky, nebo je možnost připevnění i za vhodné části dopravního prostředku, nikoli však za jeho pohyblivé části. Dále nesmí být vázací prostředky přichycené přes ostré hrany dopravního prostředku nebo nákladu, aby nedošlo k jejich poničení. Mezi nejčastější z nich patří:

- polyesterové vázací pásy,
- upínací popruhy ze syntetických vláken,
- ocelový drát,
- řetězy,
- drátěná lana,
- provazy.

### **Polyesterové vázací pásy**

Polyesterové vázací pásy jsou jednou z voleb, jak efektivně uvázat nebo přivázat náklad. Mají skvělé vlastnosti, mezi které patří absorbování velikých rázů bez zamezení prasknutí či ztráty pružnosti, snadná manipulace, nízká cena, vysoká tepelná odolnost nebo např. malá hmotnost. Mohou obsahovat kompozitní vrstvu proti oděru a jsou vyráběny s maximální pevností do 5 tun a o šířce od 9 do 39 mm. (1)

Po obepnutí nákladu se páska utáhne pomocí tzv. páskovače, což je ruční mechanické zařízení určené pro vázání zboží plastovou nebo polyesterovou vázací páskou. Toto zařízení je znázorněno na obrázku 8. Pro spojení slouží plombovací kleště, díky kterým se spojí jeden konec pásky k druhému deformační sponou. Mnohdy se využívají kombinované páskovače, které tuto funkci plní také a díky tomu není potřeba žádné další páskovací nářadí. Pro spojení nákladu páskou bez její deformace je využíváno drátěných nebo plastových samosvorných spon, díky kterým je umožněno opakované použití. Jejich výhodou je možnost pozdějšího dotažení při změně velikosti nákladu (např. vyschnutím dříví). Pro použití samosvorných spon není potřeba používání páskovače nebo plombovacích kleští, ale pouze pásy, spon a napínáku. (11)



Obrázek 8 Manipulace s ručním páskovačem

Zdroj: (12)

### Upínací popruhy ze syntetických vláken

Upínací popruh obsahuje napínací zařízení nebo napínací pojistné zařízení a upínací pás z tkaného polyesteru určený pro více použití. Vyrábí se v mnoha velikostních i barevných variantách. Každý upínací pás je opatřen barevným štítkem, který zahrnuje informace jako např. přivazovací únosnost, normalizovaná napínací síla, normalizovaná ruční síla, délka v metrech, rok výroby či název nebo znak výrobce. Ukázka štítku je znázorněna na obrázku 9.



Obrázek 9 Označení štítku popruhu

Zdroj: (13)



Mimo jiné je štítek barevně rozdělen podle toho, z jakého materiálu je upínací pás vyroben. Modrá barva značí polyester, hnědá barva polypropylen a zelená polyamid. Všechny nosné části kompletního přivazovacího popruhu nesmí vykazovat viditelné deformace nebo jiné vady, které by nepříznivě ovlivnily jeho funkci, jako např. poškození švu či posuv popruhu v napínacím zařízení po nastavení. (9, 14)

Upínací popruh může být jednodílný nebo dvoudílný a s napínacím zařízením nebo samosvornou sponou. U jednodílného upínacího popruhu s napínacím zařízením je upínací pás z jedné strany připevněn v napínacím zařízení, druhý konec se do něho provlékne z druhé strany a upínáním tlačnou ráčnou se vyvine tah, který upínací pás stáhne, čímž se dosáhne požadovaného efektu. U dvoudílného upínacího popruhu s napínacím zařízením je rozdíl v tom, že jsou zde dva popruhy. Jeden je z jedné strany připevněn v napínacím zařízení a druhý konec je opatřen např. trojúhelníkem navrženým k zasunutí na kotvu, zaklapovacím hákem nebo třeba drátěným drápotvým hákem, což zajišťuje připevnění k dopravnímu prostředku nebo k místům tomu určených. Druhý popruh je z jedné strany vybaven podobně jako druhý konec výše zmíněného prvního popruhu. Druhý konec je provlečen napínacím zařízením a upínáním tlačnou ráčnou se dosáhne požadovaného tažného efektu. (1, 9)

U jednodílného upínacího popruhu se samosvornou sponou je jeden upínací pás opatřený samosvornou sponou na jednom z jeho konců. Upínání je prováděno výhradně ručně, ale existují i páskovače, které nám námahu výrazně sníží. Dvoudílný upínací popruh se samosvornou sponou je tvořen dvěma upínacími pásy, kde jeden z nich je z jedné strany připevněn k samosvorné sponě a druhým koncem jí prochází. (1)

## **Řetězy**

Řetěz je prostředek, který se používá pro přivazování těžkých nákladů. Skládá se z řetězu, napínacího zařízení a připojovacích dílů, mezi které nejčastěji patří třmeny, závěsná oka nebo háky. Volba řetězu jako vhodného prostředku k uvazování závisí na pevnosti řetězu, počtu uvázání v příslušném směru a úhlu uvázání. Řetězy nesmí být přivazovány přes ostré hrany, využívány ke zdvihání nákladu, zauzlovány a využívány při zatížení přes jejich maximální možnou únosnost, kterou máme znázorněnu v tabulce 1. V dnešní době je na trhu mnoho druhů napínacích zařízení, např. vřetenový napínák, rychloupínák nebo rohatka se západkou. Každá napínací zařízení musí být konstruována tak, aby se nemohla při stanoveném postupu



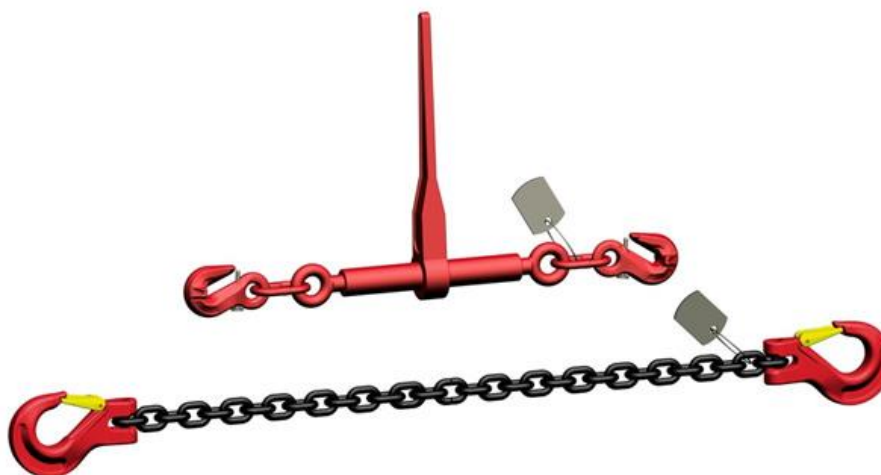
v přivázaném stavu sama uvolnit, a nesmí mít tlačná a střižná místa, která by vedla ke zranění rukou obsluhy při stanoveném postupu používání. (1, 9, 15)

Tabulka 1 Závislost jmenovité tloušťky řetězu na LC

Jmenovitá tloušťka řetězu (mm)	Přípustná síla v tahu „LC“ (daN)
6	2000
8	4000
10	6300
13	10000

Zdroj: Autor, (9)

Každý kompletní přivazovací řetěz musí být označen štítkem, na kterém je uvedena pevnost řetězu, napínací síla, jméno nebo symbol výrobce, upozornění o zákazu využívání pro zdvih, způsob přivazování, číslo a část normy. Pro univerzální zvedáky s rohatkou se západkou musí být uveden údaj o ruční síle. Štítek může také sloužit jako kalibr řetězu, díky čemuž se dá zjistit opotřebení článků a díky tomu určit, zda je řetěz nutno obměnit za nový. Pokud se jedná o řetěz bez štítku, musí mít údaje vyražené do článku. Ukázka přivazovacího řetězu je znázorněna na obrázku 10. (9)



Obrázek 10 Řetěz s háky a ráčnový napínák

Zdroj: (16)

### **Drátěná ocelová lana**

Drátěná lana patří mezi přivazovací prostředky určené pro zajištění těžkých nákladů v dopravním prostředku. Skládá se ze samotného ocelového drátěného lana se značícím štítkem a z napínacího zařízení, kterým může být např. valový naviják nebo vřetenový napínák. Jako

připojovací díly mohou sloužit např. měkká oka, oka s očnicemi, přivazovací háky, koncové články, třmeny se závlačkou, otočný hák se západkou proti neúmyslnému vyháknutí nebo kombinovatelné součásti, např. s přivazovacím popruhem nebo přivazovacím řetězem. Každé drátěné ocelové lano musí mít minimální sílu při přetržení nového, neupraveného ocelového drátěného lana nebo plochého drátěného lana nejméně trojnásobek stanovené výše LC. Pramenné ocelové drátěné lano musí mít třídu pevnosti 1770 a musí mít nejméně 6 protisměrně vinutých pramenů s duší z vláken nebo oceli s minimálně 114 dráty, nebo pokud se jedná o 8 pramenné s protisměrným vinutím s duší z oceli, tak musí mít minimálně 152 drátů. Vybrané průměry lana s maximálními hodnotami zatížení jsou znázorněny v tabulce 2. Pokud je lano zakončeno oky, tak musí být vytvořena pomocí objímek nebo splétáním. Délka u vnitřních konců objímek musí být 20násobek jmenovitého průměru lana. Délka měkkého oka musí být přibližně 15násobkem průměru lana. Šířka oka by měla být přibližně rovna jeho délce. Délka lana se určuje vzdáleností mezi nosnými body každého koncového zakončení nebo koncovky lana. Tato délka je měřena bez zatížení. Skutečná délka se nesmí lišit od jmenovité délky o více než 3 procenta nebo o 4 průměry lana. Napínací zařízení nesmí mít ostré hrany, které by přicházely do styku s ocelovými lany nebo s rukama obsluhy. Ukázka ocelových lan je znázorněna na obrázku 11. (17)



Obrázek 11 Ocelová lana s oky a háky

Zdroj: (18)

Tabulka 2 Závislost průměru lana na LC

Průměr lana (mm)	Přivazovací účinnost „LC“ (kN)
8	11,2
10	17,5
12	25

Zdroj: Autor, (9)

## Provazy

Provaz je přivazovací prostředek, který má sice oproti řetězům a drátěným ocelovým lanům horší pevnost, ale má nižší váhu a nižší pořizovací cenu. Mohou se snadno odřít, přetrhat nebo jinými způsoby snadno znehodnotit. Vyrábějí se jako konopná nebo jsou vyrobena z umělých vláken. Při jejich využívání se nesmějí uvolnit či samovolně otevřít. Lana se nejčastěji přivazují smyčkami, které umožní zpětné rozvázání proti směru zatížení. Ukázka konopného provazu je znázorněna na obrázku 12.



Obrázek 12 Konopný provaz

Zdroj: (19)

### 2.1.2 Prostředky zamezující kluzné posuvy

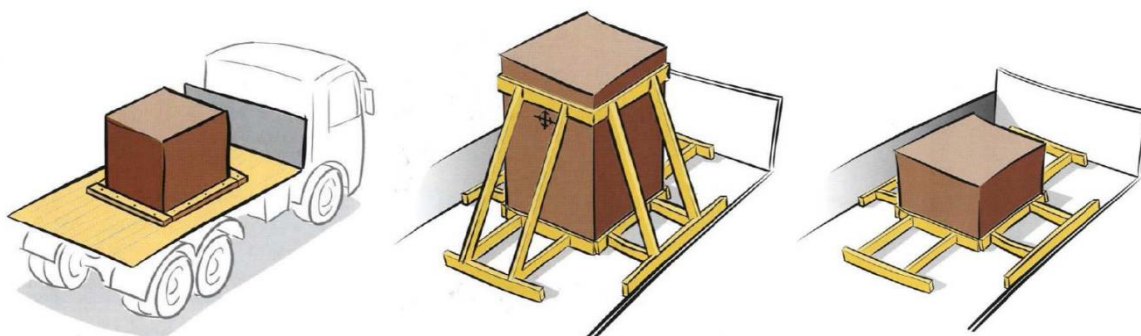
Některé druhy zboží specifického charakteru mohou i přes řádné zajištění zajišťovacími prostředky vykazovat tendence posuvu. Tyto posuvy jsou způsobeny při jízdě dopravního prostředku vlivem vibrací, setrvačné síly ve směru jízdy, v protisměru jízdy a bočních sil. Díky takto vzniklým posuvům může být poškozen jak dopravní prostředek, přepravované zboží, tak i fixační prostředky. Pro zamezení těchto kluzných posuvů zde máme několik prostředků, které

volíme v závislosti na druhu přepravovaného zboží, výběru jeho fixace a stavu ložné plochy dopravního prostředku. Patří mezi ně:

- fixační dřeva,
- pružící materiál,
- protiskluzové podložky.

### Fixační dřeva

Fixační dřeva se používají k zabránění kluzných posuvů v dopravním prostředku v tom směru, v němž se nesmí posunout. Mohou být brána jako samostatná fixační dřeva nebo jako sestavené rámy z dřevěných prken. Takto sestavené rámy výborně slouží k zajištění těžkých nákladů, většinou beden v případech, kdy náklad nevyplňuje celou ložnou plochu, přičemž dostatečným způsobem fixují náklad. Pokud jsou tyto rámy konstruovány nad těžiště nákladu, mohou skvěle posloužit i jako prostředek pro zamezení překlopení nákladu. Pokud nemohou být do plošiny dopravního prostředku zatlučeny hřebíky, je možné stlouci prkna do tvaru písmene H. Takto zkonstruovaná H-konstrukce brání posuvu zboží mezi stěnami dopravního prostředku, nebo jinými kusy zboží. Tyto způsoby můžeme vidět níže na obrázku 13. (1, 9)



Obrázek 13 Znázornění fixačních dřevěných konstrukcí

Zdroj: (9)

### Pružící materiál

Jako prostředek pro zamezení kluzných posuvů mohou být využity i věci, které jsou vyrobeny z pružícího materiálu. Díky jejich vlastnostem mají výbornou schopnost ztlumit případné rázy mezi stěnami dopravního prostředku nebo mezi zbožím navzájem. Mezi často využívané věci patří např. ojeté pneumatiky, polystyren nebo bublinková fólie. Ukázka bublinkové folie je znázorněna na obrázku 14. (1)



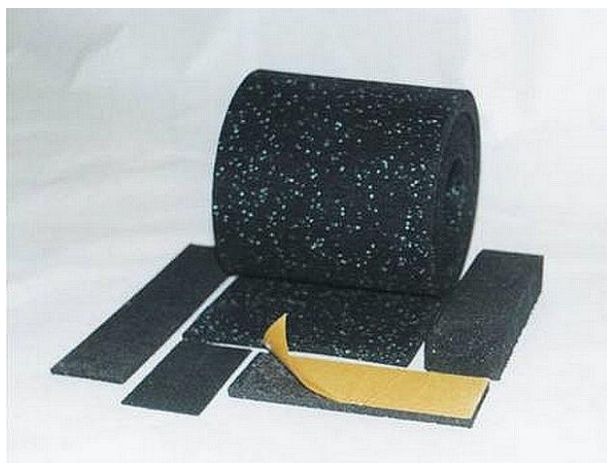
Obrázek 14 Role bublinkové fólie

Zdroj: (20)

### **Protiskluzové podložky**

Protiskluzové podložky slouží na principu navýšení třecí síly mezi zbožím a podlahou dopravního prostředku. Díky jejich využití je při akceleraci, brždění nebo zatáčení dopravního prostředku spotřebována část nebo celá pohybová energie. Pokud je spotřebována celá, není již nutno zboží dále fixovat. K negativním faktorům, které mají vliv na tření mezi nákladem a podlahou dopravního prostředku patří např. písek, štěrk či led. (1, 9)

Mezi nejčastěji využívané a nejlépe sloužící patří protiskluzové podložky vyrobené z gumy nebo gumového granulátu, které jsou znázorněny na obrázku 15. U těchto podložek se pohybuje hodnota koeficientu tření od hodnoty 0,75. Dále se využívají např. třecí koberce vyrobené ze semletých a vulkanizovaných vyřazených pneumatik nebo pogumovaný papír. (1, 9)



Obrázek 15 Gumové protiskluzové podložky

Zdroj: (21)



### 2.1.3 Prostředky zamezující valivé posuvy

Mezi tyto prostředky patří klíny, popř. prostředky čtvercového nebo obdélníkového průřezu sloužící jako zarážky či bloky. Klíny jsou tělesa s trojúhelníkovým průřezem a jejich strany by měly být ve vzájemném poměru 3-4-5 a měly by být umístovány svisle v úhlu 90° vůči podstavě. Nejčastěji bývají vyráběné ze dřeva pro jejich snadnou manipulaci a příznivou cenu. Mimo to se vyrábí i z pryže nebo kovu. Někteří výrobci kovových klínů instalují na jejich spodní část trny, které mohou výrazně zvýšit jejich efektivnost. Ukázka použití klínů v praxi je znázorněna na obrázku 16. (1, 9)



Obrázek 16 Zajištění nákladu proti odvalení

Zdroj: (9)

### 2.1.4 Prostředky oddělující zboží od sebe

Tyto prostředky se používají pro oddělení přepravovaného zboží podložkami, proložkami či celoplošnými kusy materiálu. Slouží k oddělení jednotlivých sekcí nákladu od sebe, což usnadní nakládku a vykládku, zajistí ochranu nákladu, zvýší bezpečnost manipulujících zaměstnanců a umožní separaci jednotlivých druhů zboží od sebe. Mohou se využít prkna, latě či fošny, které musejí mít obdélníkový průřez pro znemožnění nechtěného valivého posuvu. Zároveň by měly být dlouhé alespoň na vzdálenost rovnající se celé šířce přepravovaného zboží. Dále se využívají např. gumové pásy, svazky slámy, lepenka či polystyrenové hranoly. Výběr správného prostředku a jeho množství závisí především na charakteru zboží. Musí se brát v úvahu jeho hmotnost a schopnost průhybu. Mnohdy vybírá tyto prostředky odběratel, který zvažuje především jejich cenu, opětovné využití nebo umožnění recyklace. Ukázka oddělení zboží od sebe latkami je znázorněna na obrázku 17. (1)



Obrázek 17 Proložení nákladu laťkami

Zdroj: (22)

### 2.1.5 Vytěšňovací prostředky

Za vytěšňovací prostředky jsou považovány takové prostředky, které svým charakterem zamezí nežádoucímu pohybu zboží v přepravní jednotce v případech, kdy je zapotřebí dodržet zásadu kompaktního celku a zboží není loženo souvisle po celé ploše dopravního prostředku. Patří mezi ně především pažení a vzduchové fixační podušky, a dále méně používané prostředky v podobě palet, celoplošných desek nebo např. balíků slisované slávy. Výběr vhodného vytěšňovacího prostředku závisí na vlastnostech přepravovaného nákladu. (1)

#### Pažení

Pažení se používá k vytěsnění volných prostor mezi nákladem nebo k zajištění jednotlivých částí nákladu. Pokud se jedná o pažení z dřevěné konstrukce, musí být z měkkého dřeva a bez jakýchkoli vad, které by mohlo nepříznivě ovlivnit pevnost konstrukce pažení. Podobné dřevěnému pažení se využívá pažení z kovové konstrukce, které snese větší tlak a mnohdy bývá rozkládací, díky čemuž je s ním usnadněna manipulace. Krom dřevěného a kovového pažení se využívají opěrné hliníkové lišty. Tyto lišty mají na obou koncích napínací uzávěry, díky kterým se přichytí na boční stěny vozu nebo na dřevěné latě v případě plachtové nástavby. Používají se pouze na zajištění nákladu zezadu, protože při brždění by mohl být na přepážky vynakládán příliš velký tlak a síla jejich upevnění by mohla odolávat. Dále zde máme rozpěrné tyče, které slouží k fixaci nákladu rozpažením mezi podlahou a stropem ve skříňových nástavbách. Spodní část tyče má tzv. talíř ze surové gumy, který poskytuje vysoký koeficient tření. Horní část tyče je uzpůsobena pro zapadnutí do otvorů aretačních plechů umístěných na stropu skříně. Tyto rozpěrné tyče se prodávají ve hliníkovém nebo ocelovém provedení o průměru 38 mm, nebo se zvýšenou nosností o průměru 42 mm, v délkách

2 275 a 2 760 mm. Dále se využívá i kartonové pažení, které je vyrobeno z kartónové lepenky, tudíž je plně recyklovatelné. U výběru tohoto pažení se musí brát zřetel na hmotnost nákladu, které musí odpovídat zatížitelnosti pažení. Kartonové pažení je znázorněno na obrázku 18. Moderním druhem pažení je nalepovací pažení LOGI STICK, u kterého jsou základem umělohmotné kotevní body opatřeny nalepovací vrstvou s jednorázovým použitím, které se nalepují na boční stěny nákladního prostoru vozidel. Do těchto kotevních bodů se vnoří buď opěrné dřevěné lišty či vázací pásy, které mohou být opětovně použity. (1, 9, 23, 24)



Obrázek 18 Kartonové pažení

Zdroj: (24)

### **Vzduchové fixační podušky**

Tyto prostředky jsou výborným způsobem, jak vytěsnit potřebný nežádoucí prostor. Mají skvělé roztažitelné a kompaktní vlastnosti. Vzhledem ke svým vlastnostem dokonale vytěsní volné prostory vzniklé při nakládce a díky funkci měkkého a zpětného rázu se postará, aby nebylo zboží mechanickými vlivy poničeno. Vyrábí se papírové a umělohmotné o mnoha velikostech. Před použitím jsou ve vypuštěné podobě snadno skladovatelné a manipulovatelné. Při použití se vnoří do potřebného prostoru pro vytěsnění a pomocí kompresoru se naplní vzduchem. Při plnění se nesmí přesáhnout maximální povolený tlak podušky, který je na ní vždy uveden. Dle typu plnicího ventilu mohou být podušky buď vratné či nevratné. Vratné se ventilem i vypouští, nevratné se propíchnou ostrým předmětem a jejich životnost je u konce. Ukázka využití vzduchových fixačních podušek je znázorněno na obrázku 19. (1, 25)





Obrázek 19 Použití vzduchových fixačních podušek

Zdroj: (25)

## 2.2 Zajišťovací zařízení

Zajišťovacími zařízeními jsou myšleny veškeré pevné nebo oddělitelné části dopravního prostředku nebo přepravní skříně, které umožní fixaci nákladu nebo uchycení zajišťovacích prostředků. Díky těmto zařízením je velmi usnadněn výběr fixace zboží, přepravního balení i výběr samotného způsobu ložení. (1)

### 2.2.1 Vozové stěny



Obrázek 20 Nahnuté poškozené vozové stěny

Zdroj: Autor

Vozové stěny mohou sloužit jako opěra pro náklad. Vždy musí být brána v úvahu únosnost vozových stěn, která se liší typem dopravního prostředku a materiálu. U dnešních plachtových návěsů bývají často stěny konstruovány z železných sloupků, které jsou spojeny

dřevěnými latěmi nebo latěmi z lehkých kovů. Tyto sloupky se mohou při bočním nakládání posunout a tím zajistit obrovský prostor pro naložení nadměrného zboží v příčném směru. Vozové stěny by neměly být ve stavu, ve kterém by ohrožovaly přepravu. Takový stav je znázorněn na obrázku 20. Kromě plachtových návěsů existují i návěsy s pevnými neodnímatelnými stěnami z železné konstrukce. Jejichž stěny jsou vybaveny ližinami pro upevnění zajišťovacích zařízení. Tyto návěsy se po doplnění o chladicí agregát mohou využívat i pro přepravu rychle se kazících potravin. (26)

### 2.2.2 Klanice

Klanice se využívají při přepravě nákladu válcovitého, deskového nebo tyčovitého tvaru. Takovýto náklad bývá při přepravě plného vozu opřen o klanice a tím sám sebe fixuje. Na tento fakt se nesmí spoléhat, a i přes tuto skutečnost se musí náklad řádně zajistit přivázáním k dopravnímu prostředku. Klanice mohou být otočné, odnímatelné nebo opatřeny klíny proti vychýlení příčně k ose silničního vozidla. Ukázka klanic je znázorněna na obrázku 21. (1)



Obrázek 21 Klanice na přívěsu

Zdroj: (27)

### 2.2.3 Vázací body

Vázací body jsou prvky na dopravním prostředku určené pro uchycení vázacích fixačních prostředků. Tyto body musejí být konstruovány tak, aby přenášely působící síly do konstrukčních prvků dopravního prostředku. Počet vázacích bodů závisí na délce nákladní plošiny vozu. Vozidlo s maximální délkou užité plochy 2,2 m musí mít nejméně 2 vázací body na každé boční straně. U vozidel s délkou užité plochy delší než 2,2 m musí být zajištěno nejméně po třech vázacích bodech na každé straně. Zároveň musí být zajištěno, aby vzdálenost mezi 2 vázacími body nepřesáhla 1,2 m. Vzdálenost od přední nebo zadní čelní stěny nesmí být větší než 0,5 m. Každý vázací bod musí mít stanovené přípustné zatížení v tahu. Tato zatížení jsou znázorněna v tabulce 3. (28)

Tabulka 3 Závislost hmotnosti vozidla vůči přípustnému zatížení v tahu

Největší povolená hmotnost vozidla v tunách	Přípustné zatížení v tahu pro vázací bod v kN
$3,5 < m \leq 7,5$	8
$7,5 < m \leq 12$	10
$m > 12$	20

Zdroj: Autor, (28)

Jedním z vázacích bodů jsou kotevní misky. Tyto misky jsou umístěny v podlaze nebo ve vnějším rámu podlahy. Jsou tvořeny kroužkem, třmenem a samotnou miskou. V dnešní době je na trhu hodně tipů provedení, ale pevnost lomu bývá zpravidla kolem 2 tun. Záleží na způsobu provedení, velikosti a materiálu. Ukázka kotevní misky s upínacím okem je znázorněna na obrázku 22. (1)



Obrázek 22 Kotevní zápustná miska

Zdroj: (29)

Dalším z vázacích bodů jsou ukotvovací kolejnice. Jedná se o systém připevněných kolejnic na dopravním prostředku a pomocí příčných polyesterových pásů, které mohou být opatřeny speciálními ocelovými prvky, se zajistí zafixování zboží. Pokud se jedná o horizontální ukotvení, jsou kolejnice zabudovány na bočních stěnách dopravního prostředku. Při takto fixovaném zboží se musí klást důraz na výši utažení polyesterového pásu, aby nedocházelo k poškození zboží nebo obalu zboží. U vertikálního ukotvení slouží kolejnice pro uchycení speciálních kovových nosníků umožňujících uložení zboží v patře. Tento systém se často využívá v případech, kdy je přepravováno zboží, které nelze stohovat. (1)

Dále jsou zde umělohmotná nalepovací oka, která nahrazují ukotvovací kolejnice. Tato oka jsou nalepována na boky skříní dopravních prostředků a pomocí polyesterových vázacích pásek a sedlových spon je zajištěn fixační efekt zboží. Opět se musí dát pozor na výši utažení polyesterového pásu, aby nedocházelo k poškození zboží nebo obalu zboží. (1)

### 3 ZABEZPEČENÍ KONKRÉTNÍ PŘEPRAVY

V této kapitole je znázorněn návrh konkrétní přepravy zboží silničním plachtovým návěsem taženého tahačem včetně všech doprovázených kritérií, které jsou zahrnuty.

#### 3.1 Specifikace nákladu a přepravní jednotky

Předmětem přepravy je dvanáct velkoobjemových vaků plných plastového granulátu určeného k roztavení, lití do forem a výrobě součástek v automobilovém průmyslu. Tyto vaky jsou vyobrazeny na obrázku 23 a hmotnost jednoho plného vaku činí 280 kg. Jsou 1 metr dlouhé, 1 metr široké a 1,7 metrů vysoké. Podstavu jim tvoří dřevěná paleta ATYP o rozměrech 1000 x 1000 x 150 mm a hmotnosti 20 kg, kterou dodavatel opětovně používá speciálně pro tyto velkoobjemové vaky. Díky využití palety je umožněna manipulace vysokozdvizným manipulačním vozíkem. Před samotnou přepravou se obmotá vak až po paletu stretch fólií, což zajistí ochranu před mechanickým poškozením způsobeným manipulací při nakládce, vykládce nebo při samotné jízdě. Spojením palety s vakem se zároveň utvoří ucelený celek, díky čemuž je zvýšena stabilita a zvýšeno tření mezi paletou a vakem, což zajistí znemožnění jakéhokoli posunu vaku po paletě.



Obrázek 23 Přepravované velkoobjemové vaky

Zdroj: (30)

Jako přepravní jednotka je použit silniční plachtový návěs TME Trailer Mega Curtain Extra Strong, který má vnitřní rozměry 13620 x 2460 x 2960 mm (délka x šířka x výška). Podlaha je tvořena protiskluzovými překližkami z břízového dřeva, které slouží pro zmírnění prokluzu nákladu. Nosnost tohoto návěsu je 24 tun. Všechny 4 stěny jsou uzpůsobeny pro pohlcení až 100 % hmotnosti nákladu.

### 3.2 Návrh uložení zboží do přepravní jednotky

Před samotnou nakládkou je řidič tahače nucen otevřít zadní vrata návěsu a zafixovat je pomocí rukojetí po stranách tak, aby se vrata náhle nepohnula při couvání k nakládací rampě. Poté může řidič s návěsem zacouvat na vzdálenost přibližně 10 až 20 centimetrů od hrany nakládací rampy. Pracovník logistického centra zapne automatizovaný mechanizační proces rampy, při kterém vyjede z podlahy ocelová překližka, která vyplní mezeru mezi návěsem a hranou nakládací rampy, a díky které je umožněna nakládka i přes výškový rozdíl návěsu s nakládací hranou. Pracovník musí zároveň zkontrolovat stav přepravní jednotky – zda neobsahuje otvory díky kterým by mohla do návěsu zatékat voda či které by mohly jinak ohrozit přepravu. Dále zkontroluje podlahu – její čistotu, a zda není poničená natolik, že by to mohlo poničit vysokozdvizný manipulační vozík. Poté může začít samotná nakládka.

Zboží bude nakládáno ve dvou řadách těsně vedle sebe, bez mezer, aby se zvýšením tření omezily posuny v podélném a příčném směru. Začne se od čelní stěny návěsu, a to v jejím přímém styku. Zajistí se tím zablokování nákladu v podélném směru z jedné strany. Nakládání je usměrňováno na středovou osu návěsu tak, aby na obou stranách mezi zbožím a návěsem vznikaly, pokud možno, stejně velké mezery. Pokud by vzniklé mezery byly do 4 cm, nemusel by se náklad dále zajišťovat proti pohybu v příčném směru, což ale v tomto případě není. Náklad tedy bude muset být proti setrvačným silám v příčném a podélném směru zajištěn jinými způsoby. Nakládka vysokozdvizným manipulačním vozíkem je znázorněna na obrázku 24.



Obrázek 24 Nakládka velkoobjemových vaků do návěsu

Zdroj: (31)



### 3.3 Stanovení těžiště nákladu

Pro stanovení těžiště nákladu je potřeba znát rozměry nákladu a jeho hmotnost. Pro zmíněné výpočty je brán plný velkoobjemový vak plastového granulátu a paleta, na které je umístěn, jako jeden celek. Ačkoli je plastový granulát ložen po celém objemu velkoobjemového vaku rovnoměrně, jsou brány pro účely této práce jednotlivé kusy zboží jako homogenní tělesa. Výpočet těžiště se může tedy určit podle vzorce: (32)

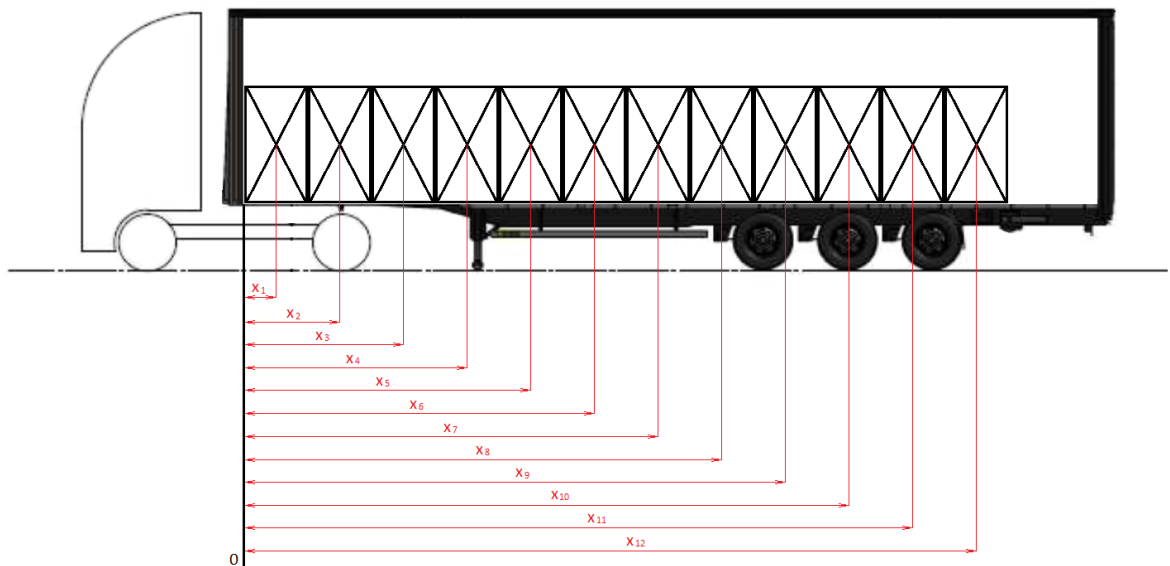
$$X_T = \frac{\sum_i m \cdot x_i}{\sum_i m} \quad (1)$$

kde:  $X_T$  = souřadnice těžiště,

$m$  = hmotnost tělesa,

$x_i$  = souřadnice  $i$ -tého tělesa.

Na obrázku 25 je znázorněna přepravní jednotka z bočního pohledu. V přepravní jednotce je vyznačeno 12 souřadnic těžišť ( $x_1 - x_{12}$ ) jednotlivých dvojic kusů zboží. Díky tomu je možno vypočítat vzdálenosti těžišť každé dvojice, které jsou znázorněny v tabulce 5. Jako počáteční nultá hodnota slouží čelo návěsu.



Obrázek 25 Boční pohled na přepravní jednotku

Zdroj: Autor

Tabulka 4 Vzdálenosti souřadnic těžišť od čela návěsu

Souřadnice	Vzdálenost v metrech	Souřadnice	Vzdálenost v metrech
x <sub>1</sub>	0,5	x <sub>7</sub>	6,5
x <sub>2</sub>	1,5	x <sub>8</sub>	7,5
x <sub>3</sub>	2,5	x <sub>9</sub>	8,5
x <sub>4</sub>	3,5	x <sub>10</sub>	9,5
x <sub>5</sub>	4,5	x <sub>11</sub>	10,5
x <sub>6</sub>	5,5	x <sub>12</sub>	11,5

Zdroj: Autor

Poté co jsou vypočteny vzdálenosti souřadnic je možno vypočítat souřadnice těžiště celého nákladu. Hmotnost tělesa je 600 kg a jsou do něj zahrnuty dva celky velkoobjemových vaků včetně palet.

$$X_T = \frac{m \cdot x_1 + m \cdot x_2 + m \cdot x_3 + m \cdot x_4 + m \cdot x_5 + m \cdot x_6 + m \cdot x_7 + m \cdot x_8 + m \cdot x_9 + m \cdot x_{10} + m \cdot x_{11} + m \cdot x_{12}}{12 \cdot m}$$

$$X_T = \frac{300 + 900 + 1500 + 2100 + 2700 + 3300 + 3900 + 4500 + 5100 + 5700 + 6300 + 6900}{7200} = \frac{43200}{7200} = 6 \text{ m}$$

Výsledek výpočtu udává vzdálenost souřadnice těžiště v podélném směru od počáteční nulté hodnoty.

Vzdálenost souřadnice těžiště v příčném směru je stanovena jednodušeji. Vzhledem k tomu, že je nakládka usměrňována na středovou osu návěsu, je souřadnice těžiště v příčném směru přesně v polovině ložné plochy. Šíře ložné plochy je 2,46 m, tudíž vzdálenost souřadnice těžiště v příčném směru je 1,23 m z obou stran ložné plochy.

Stanovení souřadnice těžiště v horizontálním směru je usnadněn díky tomu, že jsou všechny přepravované jednotky nákladu o stejné výši a stejných hmotnostech. Díky zanedbání přechodu z palety na velkoobjemový vak je výpočet velmi ulehčen. Velikost tohoto uceleného celku je 1,85 m, tudíž výše souřadnice těžiště v horizontálním směru je polovina z této hodnoty, neboli 0,925 m.

Celkovým výsledkem této podkapitoly je stanovení souřadnice těžiště nákladu o celkové hmotnosti 7200 kg, celkové délce 12 metrů a celkové šířce 2 metrů. Vzdálenost v podélném směru je 6 metrů od čelní stěny vozidla, což je 0,81 metrů od středu ložné plochy a 7,62 m od zadní stěny. Vzdálenost v příčném směru je 1,23 m od každé boční stěny návěsu. Vzdálenost v horizontálním směru je 0,925 m od podlahy.

### 3.4 Síly působící na náklad během přepravy

Při přepravě působí na náklad síly, které mohou přepravu nákladu ohrozit. Mezi hlavní síly, které nesmí být opomenuty, patří: tíhová síla, setrvačná síla, třecí síla a zajišťovací síla.

#### 3.4.1 Tíhová síla

Tato síla působí vlivem gravitace ve svislém směru na dopravní prostředek. Počítá se jako součin hmotnosti nákladu a tíhového zrychlení. Její vzorec je tedy následující: (9)

$$F_g = m \cdot g \quad (2)$$

kde:  $F_g$  = tíhová síla,

$m$  = hmotnost tělesa,

$g$  = tíhové zrychlení.

$$F_g = m \cdot g = 7200 \cdot 9,813 \cong 70654 \text{ N}$$

Vypočítaný výsledek udává, že při hmotnosti přepravovaného nákladu 7 200 kg působí tíhová síla na návěs o velikosti  $F_g = 70\,654 \text{ N}$ . Vzhledem k nosnosti návěsu se ví, že ložná plocha nebude přetížena. Ve výpočtu bylo počítáno se zaokrouhlenou hodnotou tíhového zrychlení  $g = 9,813 \text{ m/s}^2$ .

#### 3.4.2 Setrvačná síla

Je to síla, která působí proti změně pohybu tělesa ve třech směrech – v podélném směru, v příčném směru a ve svislém směru. Její vzorec je: (33)

$$F_s = m \cdot c \cdot g \quad (3)$$

kde:  $F_s$  = podélná síla (setrvačnost),

$m$  = hmotnost tělesa,

$c$  = koeficient zrychlení,

$g$  = tíhové zrychlení.

Pro koeficient zrychlení se v silniční dopravě používají 4 hodnoty. První koeficient zrychlení je v podélném směru vpřed. Vzhledem k tomu, že je náklad z přední strany zablokován čelem návěsu, nebude tento výpočet podstatný (blokováním nákladu je pohlceno 100 % jeho hmotnosti). Druhá hodnota v podélném směru vzad nastává při rozjíždění vozidla. Třetí hodnota v příčném směru nastává boční změnou směru jízdy vozidla. Čtvrtá a poslední



hodnota koeficientu zrychlení udává sílu ve svislém směru. Všechny hodnoty jsou znázorněny v tabulce 5.

Tabulka 5 Hodnoty koeficientů zrychlení

Koeficient zrychlení				
Směr	Podélný		Příčný	Svislý
	Vpřed	Vzad		
Hodnota	0,8	0,5	0,5	1

Zdroj: Autor, (8)

Díky těmto hodnotám je možné vypočítat setrvačné síly v jednotlivých směrech. Velikosti těchto sil jsou znázorněny v tabulce 6. Za hmotnost tělesa je brán celek dvou kusů nákladu o celkové váze 600 kg, neboli dvou plných velkoobjemových vaků včetně palet. Ve výpočtech bude počítáno se zaokrouhlenou hodnotou tíhového zrychlení  $g = 9,813 \text{ m/s}^2$ . Výpočty pro jednotlivé směry jsou znázorněny níže.

$$\text{Podélný směr vpřed: } F_S = m \cdot c \cdot g = 600 \cdot 0,8 \cdot 9,813 \cong 4710,2 \text{ N,}$$

$$\text{Podélný směr vzad: } F_S = m \cdot c \cdot g = 600 \cdot 0,5 \cdot 9,813 \cong 2943,9 \text{ N,}$$

$$\text{Příčný směr: } F_S = m \cdot c \cdot g = 600 \cdot 0,5 \cdot 9,813 \cong 2943,9 \text{ N,}$$

$$\text{Svislý směr: } F_S = m \cdot c \cdot g = 600 \cdot 1 \cdot 9,813 \cong 5887,8 \text{ N.}$$

Tabulka 6 Velikosti setrvačných sil

Velikost setrvačných sil v N				
Směr	Podélný		Příčný	Svislý
	Vpřed	Vzad		
Hodnota	4710,2	2943,9	2943,9	5887,8

Zdroj: Autor

Vypočtené výsledky v tabulce 6 udávají velikosti setrvačných sil, které působí na náklad v podélném, příčném a svislém směru

### 3.4.3 Třecí síla

Tato síla vzniká mezi nákladem a podlahou dopravního prostředku. Působí proti pohybu nákladu a je závislá na vlastnostech materiálu, ze kterého je povrch vyroben. Výše této síly se vypočítá podle následujícího vzorce: (7, 8, 9)

$$F_T = \mu \cdot m \cdot g \quad (4)$$

kde:  $F_T$  = třecí síla,

$\mu$  = součinitel tření,

$m$  = hmotnost tělesa,

$g$  = tíhové zrychlení.

Podlaha je tvořena protiskluzovými překližkami z břízového dřeva. Dle norem ČSN EN 12195-1 má paleta s touto podlahou součinitele tření  $\mu = 0,25$ . Pro použití této hodnoty součinitele tření se musí počítat se suchým a čistým povrchem pod střechem, zbaveným námrazy nebo ledu a sněhu. Ve výpočtu bude počítáno se zaokrouhlenou hodnotou tíhového zrychlení  $g = 9,813 \text{ m/s}^2$ . (8)

$$F_T = \mu \cdot m \cdot g = 0,25 \cdot 600 \cdot 9,813 \cong 1472 \text{ N}$$

Vypočítaný výsledek udává, že při hmotnosti celku dvou kusů nákladu o celkové hmotnosti 600 kg a součiniteli tření  $\mu = 0,25$  působí třecí síla o výši  $F_T = 1472 \text{ N}$ .

### 3.4.4 Zajišťovací síla

Tato síla udává hodnotu, která musí být pohlcena nástavbou dopravního prostředku, nebo kterou musí zachytit zajišťovací prostředky. Tímto se zajistí bezpečná přeprava bez nežádoucího pohybu nákladu. Počítá se jako rozdíl setrvačné a třecí síly. (9, 32)

$$F_F = F_S - F_T \quad (5)$$

kde:  $F_F$  = zajišťovací síla,

$F_S$  = setrvačná síla,

$F_T$  = třecí síla.

Dle vzorce je možno říci, že čím větší bude třecí síla, tím menší bude zajišťovací síla potřebná pro zajištění nákladu proti jeho nežádoucímu pohybu. Výpočty pro jednotlivé směry jsou znázorněny níže.

Podélný směr vpřed:  $F_F = F_S - F_T = 4710,2 - 1472 = 3238,2 \text{ N}$ ,

Podélný směr vzad:  $F_S = F_S - F_T = 2943,9 - 1472 = 1471,9 \text{ N}$ ,

Příčný směr:  $F_S = F_S - F_T = 2943,9 - 1472 = 1471,9 \text{ N}$ ,

Svislý směr:  $F_S = F_S - F_T = 5887,8 - 1472 = 4415,8 \text{ N}$ .

Tabulka 7 Velikost zajišťovacích sil

Velikost zajišťovacích sil sil v N				
Směr	Podélný		Příčný	Svislý
	Vpřed	Vzad		
Hodnota	3238,2	1471,9	1471,9	4415,8

Zdroj: Autor

Vypočítané zajišťovací síly jsou znázorněny v tabulce 7. Hodnota u podélného směru vpřed udává, jak velkou zajišťovací sílu pohltí blokování dvou kusů nákladu o celkové hmotnosti 600 kg čelní stěna. Hodnota u podélného směru vzad udává, jak velkou zajišťovací sílu bude potřeba pokrýt zajišťovacími prostředky proti pohybu nákladu ve směru vzad. Se stejnou hodnotou je na tom potřebná velikost zajišťovací síly v příčném směru, která je potřebná proti pohybu v příčném směru. Poslední vypočtená hodnota ve svislém směru udává, jak velká síla je vyblokována podlahou dopravního prostředku.

### 3.5 Návrh zajištění zboží v přepravní jednotce

Tato podkapitola řeší způsob zajištění přepravovaného nákladu v silničním návěsu. Náklad může být proti nežádoucímu pohybu zabezpečen buď blokováním stěnami návěsu, nebo dodatečně zajišťovacími prostředky. Pro řešenou přepravu byl zvolen kvalitní návěs vybavený stěnami, které pohlcují 100 % hmotnosti nákladu. Pro využití této schopnosti musí být dodržena zásada maximální vzdálenosti nákladu od stěn 4 centimetry. Vzhledem ke způsobu uložení nákladu v návěsu pro tuto přepravu, je využití této možnosti pouze u čelní stěny návěsu. Zbylé 3 strany musejí být zabezpečeny zajišťovacími prostředky. Ukázka návěsu s takto uzpůsobenými stěnami znázorněna na obrázku 26. (26)



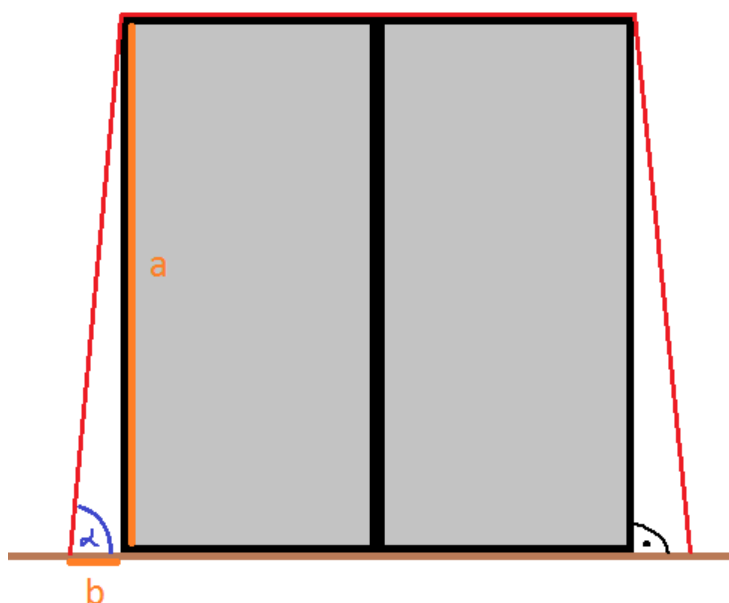
Obrázek 26 Vnitřní prostory použitého návěsu

Zdroj: (26)

Náklad bude během přepravy zajištěn třecím přivázáním přes vrchol, a to dvěma způsoby. První varianta bude popisovat třecí přivázání přes vrchol upínacími pásy ze syntetických vláken, které budou v příčném směru vůči směru jízdy. Druhá varianta bude obdobná s tím rozdíle, že upínací popruhy ze syntetických vláken budou umístěny diagonálně přes náklad. V obou variantách budou použity stejné upínací popruhy, které mají přivazovací únosnost  $LC = 2500 \text{ daN}$ , a normalizovanou napínací sílu  $S_{TF} = 400 \text{ daN}$ . (26)

### 3.5.1 Výpočet počtu potřebných upínacích pásů

Pro výpočet počtu potřebných upínacích pásů je nejprve potřeba vypočítat svislý úhel, který svírá upínací pás s ložnou plochou návěsu.



Obrázek 27 Znáornění úhlu svírající upínací pásy a podlahu návěsu

Zdroj: Autor

Na obrázku 27 jsou znázorněny 2 šedé hranoly představující 2 kusy nákladu stojící na hnědě vyznačené ložné ploše návěsu. Červenou barvou je vyznačeno vrchní obepnutí 2 kusů nákladu upínacím pásem, modře vyznačen je svislý úhel alfa. Oranžově vyznačená část písmenem b je vzdálenost mezi nákladem a místem pro ukotvení upínacího pásu. Oranžově vyznačená část písmenem představuje výšku nákladu včetně palety. Výpočet úhlu alfa se provede podle následujícího vzorce:

$$\tan \alpha = \frac{a}{b} \quad (6)$$

kde:  $\alpha$  = úhel svírající upínací pás s ložnou plochou návěsu,

a = výška nákladu včetně palety,

b = vzdálenost mezi nákladem a místem pro ukotvení upínacího pásu.

$$\tan \alpha = \frac{a}{b} = \frac{185}{22,5} \cong 8,22$$

$$\tan 8,22 \cong 83^\circ$$

Vypočtený výsledek udává úhel, který svírá ložná plocha návěsu s upínacím pásem.

Nyní jsou známy všechny potřebné ukazatele pro výpočet počtu potřebných upínacích pásů. Jejich počet se vypočítá podle následujícího vzorce: (8)

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

kde: n = počet upínacích pásů,

c = koeficient zrychlení,

$\mu$  = součinitel tření,

m = hmotnost tělesa,

g = tíhové zrychlení,

k = koeficient tření,

$\sin \alpha$  = úhel mezi upínacím pásem a ložnou plochou dopravního prostředku,

$S_{TF}$  = napínací síla upínacího pásu.

U koeficientu zrychlení bude brána hodnota  $c = 0,5$ , která je shodná pro podélný směr vzad a příčný směr. Součinitel tření je i v tomto výpočtu stanoven na hodnotu  $\mu = 0,25$ . Každý upínací pás je vybaven pouze jedním napínacím zařízením, tudíž koeficient tření bude při tomto výpočtu stanoven na hodnotu  $k = 1,5$ . Ve výpočtu bude zároveň počítáno se zaokrouhlenou hodnotou tíhového zrychlení  $g = 9,813 \text{ m/s}^2$ . Hmotnost bude stanovena za celek dvou kusů nákladu  $m = 600 \text{ kg}$ . (8)

$$n \geq \frac{(c - \mu) \cdot m \cdot g}{k \cdot \mu \cdot \sin \alpha \cdot S_{TF}} \geq \frac{(0,5 - 0,25) \cdot 600 \cdot 9,813}{1,5 \cdot 0,25 \cdot \sin 83^\circ \cdot 4000} \geq \frac{1471,95}{1500 \cdot \sin 83^\circ} \cong 0,989 \rightarrow 1$$

Výsledek udává počet nezbytných upínacích pásů, které jsou umístěny přes vrcholy dvou kusů nákladu o celkové hmotnosti 600 kg, kde každý upínací pás má přivazovací únosnost  $LC = 2500 \text{ daN}$ .

Krom počtu upínacích pásů je potřeba vypočítat i minimální napínací sílu upínacích pásů. Ta se vypočte podle následujícího vzorce: (8)

$$S_{TF} \geq \frac{(c - \mu) \cdot m \cdot g}{k \cdot \mu \cdot \sin \alpha \cdot n} \quad (8)$$

Ukazatelé v tomto vzorci jsou stejné jako v předešlém výpočtu nezbytně nutných upínacích pásů. Stejně tak i jejich hodnoty, které se nemění, až na hodnotu napínací síly upínacích pásů, která je počítána, a počet upínacích pásů, který je z předešlého výpočtu stanoven na počet  $n = 1$ .

$$S_{TF} \geq \frac{(c - \mu) \cdot m \cdot g}{k \cdot \mu \cdot \sin \alpha \cdot n} \geq \frac{(0,5 - 0,25) \cdot 600 \cdot 9,813}{1,5 \cdot 0,25 \cdot \sin 83^\circ \cdot 1} \geq \frac{1471,95}{0,3722} \cong 3954,73 \text{ N}$$

Výsledek udává minimální napínací sílu  $S_{TF} = 3954,73 \text{ N}$ , kterou musí mít každý upínací pás. Stanovené upínací pásy pro tuto přepravu mají napínací sílu  $S_{TF} = 4000 \text{ N}$ , tudíž tato podmínka je splněna a přeprava může být bezpečně zajištěna.

### 3.5.2 Varianta 1 – přivázání v příčném směru

Zde je znázorněna první varianta zajištění nákladu v přepravní jednotce přivázáním upínacími pásy ze syntetických vláken přes vrchol, a to v příčném směru. Bude k tomu použito celkem 12 upínacích pásů, které mají přivazovací únosnost  $LC = 2500$  daN, a normalizovanou napínací sílu  $S_{TF} = 400$  daN. Dále bude potřeba 12 ráčen, ke každé upínací pásce jedna. Nakonec bude k plnému zajištění zapotřebí dvou opěrných hliníkových lišt.

Nejprve musí řidič poodjet pár metrů od nakládací rampy, aby se dostal k zadním vratům návěsu. Pak začne s přípravou návěsu, a to odmotáním celního lanka, které zajišťuje plachtu. Poté řidič odtáhne celou plachtu na zadní konec návěsu. Železné sloupky není potřeba odtahovat z jejich původního místa, protože náklad je již naložen. Dále dochází k samotnému zajištění nákladu páskami. Existují 2 možnosti, jak dostat upínací pásy přes náklad, a to:

- Přehozením pásek přes náklad,
- Zavěšením pásek do držáků ve střešní části.

Přehození pásek přes náklad je časově i fyzicky nenáročný úkon. Ne vždy ho je ale možné provést. Osoby pohybující se za druhou stranou návěsu by mohly být ohroženy vhozeným srolovaným kolem pásky. Pokud se někdo za druhou stranou návěsu pohybuje, je to většinou pomocný pracovník, který vhozené srolované kolo pásky chytá, tudíž případný náraz očekává.

Druhou možností je zavěšení pásek do držáků u střechy. Tato varianta se musí provést ještě před samotnou nakládkou. Díky třem metrům výše ložné plochy se tento úkon provádí za pomoci tyče. Je to fyzicky i časově náročnější možnost, a jak říkají sami řidiči, mnohdy i dost na nervy. Občas se nepodaří zajistit pásku v držáku na první pokus a častokrát páska spadne při jejím zavěšování na druhé straně. Ukázka této metody je znázorněna na obrázku 28.



Obrázek 28 Ukázka způsobu zavěšování pásek do držáků ve střešní části

Zdroj: (31)



Vzhledem k tomu, že v popisované přepravě máme náklad již naložen, bude využita možnost přehození upínací pásy přes náklad. Poté, co řidič přehodí všechny pásy na jedné straně, přejde na druhou stranu návěsu a začne přehozené konce protahovat ráčnami a utahovat je. Tato fáze zajišťovacího procesu je znázorněna na obrázku 29. Až to bude řidič mít hotové, poodtáhne plachtu pár metrů na druhou stranu, aby mohl stejným způsobem zabezpečit náklad, ke kterému se předtím nedostal.



Obrázek 29 Práce řidiče při zajišťování pásek

Zdroj: (31)

Jakmile dokončí tuto činnost, roztáhne plachtu zpět do své plné šíře, napne ji a řádně zajistí. Poté přejde k zadní části návěsu, otevře si jedno křídlo zadních vrat a zabezpečí ho po straně návěsu pomocí tzv. rukojetě. Dále si řidič vytáhne malý žebřík z prostor, které vytěsňují zadní vrata. Usnadní si tak přístup k zadní části nákladu a nebude muset šplhat do metrové výšky. Pro využití opěrných hliníkových lišt musí být přeprava provedena návěsem, který je na jejich zajištění uzpůsoben bočními lištami na vnitřních stěnách návěsu, nebo nástavbou s dřevěnými latěmi. Ukázka zabezpečení jiného nákladu hliníkovými opěrnými lištami je znázorněna na obrázku 30.



Obrázek 30 Ukázka využití opěrných hliníkových lišt

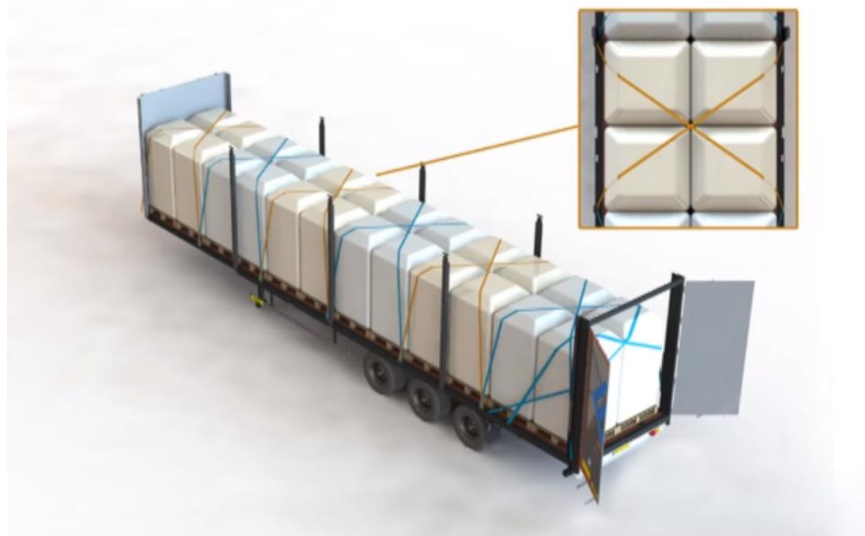
Zdroj: Autor

Poté, co řidič umístí hliníkové opěrné lišty, je náklad plně zajištěn. Proti silám působícím podélným směrem vpřed je náklad zajištěn opřením o čelní stěnu návěsu, proti silám působícím podélným směrem vzad je náklad zajištěn dvěma opěrnými hliníkovými lištami, a proti silám působícím příčným směrem je náklad zabezpečen upínacími pásy.

### 3.5.3 Varianta 2 – diagonální přivázání

Druhá varianta zajištění nákladu v přepravní jednotce je uskutečněna přivázáním upínacími pásy ze syntetických vláken přes vrchol v diagonálním, tzv. křížovém směru. Bude k tomu použito celkem 14 upínacích pásů s přivazovací únosností  $LC = 2500$  daN a normalizovanou napínací silou  $S_{TF} = 400$  daN. Zároveň bude potřeba 14 ráčen, ke každé upínací pásce jedna. Tato metoda je velmi podobná výše popsané první variantě. Liší se akorát ve způsobu přehození srolovaného kola pásy přes náklad a zajištění zadní strany nákladu.

Řidič se snaží své hody páskou mířit tak, aby se trefil k protilehlému kusu nákladu ve vedlejším sloupci. Mezi čtyřmi kusy nákladu se tímto způsobem utvoří pomyslný kříž ze dvou pásek. Takovýchto křížů se mezi všemi kusy nákladu vytvoří celkem šest, a jsou znázorněny na obrázku 31.



Obrázek 31 Znázornění zajištění nákladu diagonálním přivázáním

Zdroj: (31)

V první variantě byl díky přivázání v příčném směru utvořen celek ze dvou kusů nákladu, což zvýšilo jejich stabilitu a těžiště celku bylo mezi nimi. V této variantě je náklad zajištěn diagonálním přivázáním, díky čemuž se utvořilo celkem 6 celků po čtyřech kusech nákladu. Těžiště každého takto utvořeného celku je uprostřed kříže vytvořeného upínacími pásy, čímž je výrazně zvýšena stabilita každého kusu v celku.

Zadní strana nákladu je navíc zabezpečena dvěma kusy upínacích pásů, které tvoří síťové upevnění. Toto síťové upevnění spočívá v obmotání posledních dvou kusů nákladu. Jeden kus nákladu je obmotán ze dvou bočních stran, a druhý kus bere upínací pás vrchní stranou a poté se svažuje zpět dolů ke kotevním prvkům. Takto je to bráno jedním upínacím pásem z každé strany. Ukázka na takto zabezpečenou zadní stranu je znázorněna na obrázku 32.



Obrázek 32 Zabezpečení posledních 2 kusů nákladu síťovým upevněním

Zdroj: (31)

Poté, co řidič takto zajistí zadní část návěsu, je náklad plně zajištěn. Proti silám působícím podélným směrem vpřed je náklad zajištěn opřením o čelní stěnu návěsu, proti silám působícím podélným směrem vzad je náklad zajištěn síťovým upevněním, a proti silám působícím příčným směrem je náklad zabezpečen diagonální pozicí upínacích pásek.

### 3.6 Shrnutí navržené přepravy

Cílem této kapitoly bylo navržení dvou variant upevnění nákladu. Z těchto variant dopadla lépe ta druhá, tedy varianta vrchního diagonálního přivázání. Díky křížovému zajištění se vytvořil ucelený celek ze 4 kusů nákladu. Nově vzniklý poloměr tohoto celku má větší hodnotu než horizontální hodnota těžiště nákladu, díky čemuž se stává náklad stabilním.

Oproti první variantě má druhá varianta lépe řešeno i zabezpečení nákladu v podélném směru vzad. Opěrné hliníkové lišty nejsou špatný výběr, ale díky ojedinělým rázům mohou vykazovat posuny a následně neplnit svou funkci na 100 %. U druhé varianty je zadní strana nákladu zabezpečena síťovým upevněním upínacími pásy. Tyto pásy jsou ukotveny tak, že nehrozí jejich posun. Zároveň vykazují pružnost, díky čemuž jsou schopny čelit ojedinělým rázům lépe než opěrné hliníkové lišty.

## ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo shrnutí problematiky v oblasti ložení a fixace zboží v silničním dopravním prostředku, a na základě těchto informací navrhnout konkrétní přepravu tak, aby bylo dodrženo bezpečí nákladu po celou dobu přepravy. V první části se práce zabývá popsáním klimatických vlivů, které ovlivňují zboží během přepravy, a prostředky, kterými se proti nim dá chránit. Dále jsou zde popsány mechanické vlivy působící na zboží při přepravě a při přepravních manipulacích. Popsány jsou zde i přepravní podmínky, ve kterých jsou rozepsány rozměrové a hmotnostní omezení. Na konci první části jsou řešeny vlivy rozložení nákladu a jejich následky, především přetížení vozidla a rozmístění nákladu.

V další části práce byla provedena analýza prostředků a zařízení k zajištění nákladu. Byly zde popsány zajišťovací prostředky, a to především především prostředky k přivázání nebo uvázání, prostředky zamezující kluzné posuvy, prostředky zamezující valivé posuvy, prostředky oddělující zboží od sebe a vytěšňovací prostředky. Dále jsou zde popsány zajišťovací zařízení, pod které spadají především vozové stěny, klanice a vázací body.

V poslední třetí části práce bylo vytvořeno zabezpečení konkrétní přepravy. Tato část začala specifikací nákladu a přepravní jednotky, pokračovala návrhem uložení zboží do přepravní jednotky a následovala stanovením těžiště nákladu. Poté zde byly popsány a vypočítány síly působící na náklad během přepravy, a to tíhová síla, setrvačná síla, třecí síla a zajišťovací síla. Následoval návrh zajištění zboží v přepravní jednotce, kde byl popsán výpočet počtu potřebných upínacích pásů a výpočet minimální napínací síly upínacích pásů. Na základě předchozích výpočtů a analýz zde byly popsány 2 varianty způsobu zajištění nákladu v silničním návěsu. Poté následovalo shrnutí navrhované přepravy, kde byly tyto dvě varianty porovnány mezi sebou.

## SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) KREJCAR, Jaroslav. *Přepravní balení, ložení a fixace zboží*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 1998. ISBN 80-7194-142-X.
- (2) Sbazar. Prodej plachty [online]. [cit. 2016-12-30]. Dostupné z: <https://www.sbazar.cz/mjelen.ekopark/detail/18603194-plachta-mazda-e-2200-d>
- (3) iDNES. Ochranné sítě Berger-Huck [online]. [cit. 2017-01-10]. Dostupné z: [http://sdeleni.idnes.cz/bezpecnost-a-kvalita-to-jsou-synonyma-pro-ochranne-site-berger-huck-11m-/sport-sdeleni.aspx?c=A160118\\_151234\\_sport-sdeleni\\_ahr](http://sdeleni.idnes.cz/bezpecnost-a-kvalita-to-jsou-synonyma-pro-ochranne-site-berger-huck-11m-/sport-sdeleni.aspx?c=A160118_151234_sport-sdeleni_ahr)
- (4) Vysoušecí sáčky [online]. [cit. 2016-12-30]. Dostupné z: <http://www.paketo.cz/vysouseci-sacky/cz/c-1721/>
- (5) EXCOLO. Vysoušecí prostředky [online]. [cit. 2017-05-26]. Dostupné z: <http://stare.excolo.cz/prodej/obalovy-material/vysouseci-prostredky/>
- (6) pr-shop. Stretch fólie [online]. [cit. 2017-05-26]. Dostupné z: <http://pr-shop.cz/cz/1397933400-stretch-folie>
- (7) NOVÁK, Jaroslav. *Kombinovaná přeprava*. Vyd. 2., rozš. Praha: Institut Jana Pernera, 2010. ISBN 978-80-86530-59-8.
- (8) ČSN EN 12195-1 (30 0080). *Prostředky pro zajišťování břemen na silničních vozidlech - Bezpečnost - Část 1: Výpočet přivazovacích sil*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- (9) 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.
- (10) Wyatt. Přetížené zásobování po celém světě [online]. [cit. 2016-12-31]. Dostupné z: <http://money.163.com/photoview/251H0025/8176.html#p=8Q8K1VHS251H0025>
- (11) Unipack. Páskovače – Plastové pásky [online]. [cit. 2017-01-01]. Dostupné z: <http://www.unipack.cz/paskovace-plastove-pasky>
- (12) Unipack. Ruční páskovače [online]. [cit. 2017-05-26]. Dostupné z: <http://orgapack.cz/>
- (13) Slacklive. Montáž popruhu pro začátečníky [online]. [cit. 2017-01-10]. Dostupné z: <http://www.slacklive.cz/manual/pro%20zacatecniky.htm>
- (14) 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.

- (15) ČSN EN 12195-3 (30 0080). Prostředky pro zajišťování břemen na silničních vozidlech – Bezpečnost – Část 3: Přivazovací řetězy. Praha: Český normalizační institut, 2002.
- (16) Techlan. Kotevní řetězy tř. G8 [online]. [cit. 2017-05-26]. Dostupné z: <http://www.techlan.cz/index.php?oid=3696352>
- (17) ČSN EN 12195-4 (30 0080). Prostředky pro zajišťování břemen na silničních vozidlech – Bezpečnost – Část 4: Přivazovací ocelová drátěná lana. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- (18) Bydlení. Nabízený sortiment [online] [cit. 2017-05-26]. Dostupné z: [https://www.bydleni.cz/s\\_bydleni/firmy\\_detail/pavlinek/](https://www.bydleni.cz/s_bydleni/firmy_detail/pavlinek/)
- (19) LH-shop. Konopné lano: 10 mm [online] [cit. 2017-05-26]. Dostupné z: [http://www.lh-shop.cz/index.php?page=shop.product\\_details&flypage=trh\\_flypage.tpl&product\\_id=791&category\\_id=88&option=com\\_virtuemart&Itemid=5&lang=cs&vmcchk=1&Itemid=5](http://www.lh-shop.cz/index.php?page=shop.product_details&flypage=trh_flypage.tpl&product_id=791&category_id=88&option=com_virtuemart&Itemid=5&lang=cs&vmcchk=1&Itemid=5)
- (20) Obalybrno. Fólie bublinková, fixační [online] [cit. 2017-05-26]. Dostupné z: [http://www.obalybrno.cz/Folie-bublinkova-fixacni-c3\\_0\\_1.htm](http://www.obalybrno.cz/Folie-bublinkova-fixacni-c3_0_1.htm)
- (21) iDNES. Zajištění nákladu na silničním voze [online] [cit. 2017-05-27]. Dostupné z: [http://sdeleni.idnes.cz/poradime-vam-jak-zajistit-naklad-na-silnicnim-vozidle-pdb-/tec\\_sdeleni.aspx?c=A141211\\_170557\\_tec\\_sdeleni\\_ahr](http://sdeleni.idnes.cz/poradime-vam-jak-zajistit-naklad-na-silnicnim-vozidle-pdb-/tec_sdeleni.aspx?c=A141211_170557_tec_sdeleni_ahr)
- (22) Trámy.cz. Hoblované latě [online] [cit. 2017-05-27]. Dostupné z: <http://www.tramy.cz/hoblovane-late/>
- (23) GERSTNER, Zdeněk. *Uložení a upevnění nákladu*. Praha: Sdružení automobilových dopravců ČESMAD Bohemia, 2008. Řidičova knihovna. ISBN 978-80-904249-4-4.
- (24) EXCOLO. Zajišťovací prostředky – pažení [online]. [cit. 2017-05-10]. Dostupné z: <http://stare.excolo.cz/prodej/zajistovaci-prostredky/pazeni/>
- (25) EXCOLO. Zajišťovací prostředky – fixační podušky [online]. [cit. 2017-05-11]. Dostupné z: <http://stare.excolo.cz/prodej/fixacni-podusky/>
- (26) *Ewals Cargo Care Fleetcontrol: Manuál na obsluhu návěsu* [online]. 1. EU: Bart van Rens, 2014 [cit. 2017-01-07]. Dostupné z: <http://www.ewals.com/media/608631/ECC-FLC-EU-M-006-Trailer-manual-2014-CZ-ECC.pdf>
- (27) SCHWARZMÜLLER. Fahrzeuge [online] [cit. 2017-05-27]. Dostupné z: <http://schwarzmueller.com/de/fahrzeuge/3-achs-rungen-plateauanhaenger/>
- (28) ČSN EN 12640 (26 9373). Fixace nákladu na silničních vozidlech – Vázací body na vozidlech pro přepravu zboží – Minimální požadavky a zkoušení. Praha: Český normalizační institut, 2002.

- (29) Vypos. Náhradní díly na přívěsné vozíky [online] [cit. 2017-05-28]. Dostupné z: <https://www.vypos.cz/voziky/nahradni-dily-na-privesne-voziky/upinaci-popruhy-haky-kotevni-oka-a-misky-navijaky/upinaci-oka-a-kotvici-misky-trmeny/>
- (30) PlasticPortal.eu. Interplastics s. r. o. [online]. [cit. 2017-05-20]. Dostupné z: <http://www.plasticportal.eu/image/firmy/17/5332.jpg>
- (31) Youtube.com. 5.2 Křížové zajištění nákladu [online]. [cit. 2017-05-24]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=3NYTQ8MxLms&t=116s>
- (32) FyzWeb. *FyzWeb* [online]. [cit. 2017-05-24]. Dostupné z: <http://fyzweb.cz/materialy/sily/previs/previs.php>
- (33) JERGL, Josef. Bezpečná přeprava nákladů podle příslušných ČSN EN. *Akreditované středisko školení řidičů, Praha 5, 1. února 2012.* [online]. [cit. 2017-02-12]. Dostupné z: <http://www.autoskola-ille.cz/download.php?type=downloadelement&id=38>