

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Zajištění a uložení nákladu u vybrané přepravy zboží

Michael Krejčí

Bakalářská práce

2019

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michael Krejčí**
Osobní číslo: **D15649**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy: Technologie a řízení dopravních systémů**
Název tématu: **Zajištění a uložení nákladu u vybrané přepravy zboží**
Zadávající 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 Vlivy působící na náklad během přepravy
2 Způsoby ukládání nákladu
3 Způsoby zajišťování nákladu
4 Technické prostředky a zařízení pro zajišťování nákladu
5 Zajištění a uložení nákladu u vybrané přepravy zboží
Závěr

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


- (1) GERSTNER, Z. Uložení a upevnění nákladu. Praha: Sdružení automobilových dopravců ČESMAD Bohemia, 2008, s. 18. ISBN 978-809-0424-944.
- (2) ČSN EN 12195-1. Zajišťování břemen na silničních vozidlech Bezpečnost část 1: Výpočet zajišťovacích sil.
- (3) KREJCAR, J. Přepavní balení zboží, uložení a zajištění nákladu v dopravních prostředcích a kontejnerech. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2009, s. 282. ISBN 978-80-86530-56-7.

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

Datum zadání bakalářské práce: 4. února 2019
Termín odevzdání bakalářské práce: 17. května 2019


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

L.S.


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

V Pardubicích dne 4. února 2019

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, v úplném znění, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 10. 05. 2019

Michael Krejčí

PODĚKOVÁNÍ

Tímto děkuji panu doc. Ing. Jaromíru Širokému, Ph.D. za vedení mé bakalářské práce, věcné připomínky a odborné rady a v neposlední řadě za vstřícnost a ochotu při konzultacích týkajících se této práce.

ANOTACE

Tato bakalářská práce se nejprve věnuje postupům a způsobům uložení a zajištění zboží v silniční nákladní dopravě. Popisuje specifické vlastnosti nákladu během přepravy, fyzikální síly a vlivy působící na náklad během přepravy, faktory ovlivňující výběr způsobu uložení a zajištění nákladu. Následně se zabývá prostředky a zařízeními k zajišťování a ochraně nákladu při přepravě a ve své závěrečné fázi aplikuje všechny předešlé teoretické poznatky na reálný model přepravy pro bezpečné a efektivní uložení a zajištění vybraného nákladu.

KLÍČOVÁ SLOVA

ložná jednotka, ložná plocha, náklad, síla, těžiště, uložení, vozidlo, zajištění

TITLE

Cargo storage and fixation at selected transportation

ANNOTATION

This bachelor thesis first deals with procedures of cargo storage and fixation of goods in road freight transport. It describes specific properties of cargo during the transport, physics forces and influences affecting the cargo during transportation and factors having an effect to the selection of cargo storage and fixation methods. Subsequently, it deals with the means and equipment for securing and protecting the cargo in transportation, and in its final phase applies all previous theoretical knowledge to a real transport model for safe and efficient storage and securing of selected cargo.

KEYWORDS

loading unit, load-carrying platform, cargo, force, center of gravity, storage, vehicle, fixation

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	9
SEZNAM TABULEK.....	10
SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK	11
ÚVOD.....	13
1 VLVY PŮSOBÍCÍ NA NÁKLAD BĚHEM PŘEPRAVY	14
1.1 Síly působící na náklad během přepravy	15
1.1.1 Tíhová síla.....	15
1.1.2 Setrvačná síla	17
1.1.3 Třecí síla.....	20
1.1.4 Vibrace	22
1.1.5 Zbytková síla.....	23
1.2 Poloha těžiště nákladu a stabilita nákladu	23
1.3 Klimatické vlivy	24
2 ZPŮSOBY UKLÁDÁNÍ NÁKLADU	28
2.1 Kompaktní způsob uložení	29
2.2 Tuhý způsob uložení.....	30
3 ZPŮSOBY ZAJIŠŤOVÁNÍ NÁKLADU	31
3.1 Zajištění silové.....	31
3.2 Zajištění opřením.....	34
3.3 Zajištění uvázáním.....	35
4 PROSTŘEDKY A ZAŘÍZENÍ PRO ZAJIŠTĚNÍ NÁKLADU	40
4.1 Vázací body na vozidle	40
4.2 Vázací prostředky	42
4.2.1 Vázací popruhy ze syntetických vláken	43
4.2.2 Upínací řetězy	44
4.2.3 Ostatní vázací prostředky	46

4.3	Pomocné zajišťovací prostředky a zařízení	47
5	ULOŽENÍ A FIXACE NÁKLADU EXPRESNÍ PŘEPRAVY	49
5.1	Převážený náklad a jeho charakteristika	49
5.2	Použitý dopravní prostředek	49
5.3	Uložení zboží do nákladového prostoru	50
5.4	Stanovení polohy těžiště nákladu	51
5.5	Velikost sil působících na náklad	53
5.6	Návrh konkrétního zajištění nákladu	57
5.7	Výpočet počtu zajišťovacích prostředků	57
5.8	Realizace samotného zajištění nákladu	61
5.9	Shrnutí realizovaného modelu uložení a zajištění nákladu	63
	ZÁVĚR	65
	SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	66
	SEZNAM PŘÍLOH	68

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Tíhová síla působící na náklad a vozidlo	15
Obrázek 2 Přetížené vozidlo kategorie N1	16
Obrázek 3 Setrvačná síla vznikající brzděním vozidla	17
Obrázek 4 Hodnoty faktoru zrychlení	18
Obrázek 5 Následky nedostatečného zajištění nákladu	19
Obrázek 6 Třecí síla působící proti pohybu nákladu při brzdění vozidla	20
Obrázek 7 Nedostatečně zajištěný kovový tubus	22
Obrázek 8 Vibrace způsobující zánik "mikrospojení"	23
Obrázek 9 Manipulační značka vyznačující těžiště nákladu	24
Obrázek 10 Použití plachty při přepravě nadměrného nákladu	27
Obrázek 11 Kompaktní způsob uložení nákladu (bez mezer)	29
Obrázek 12 Kompaktní způsob uložení nákladu s vytěsněnými mezerami	30
Obrázek 13 Tuhý způsob uložení nákladu	30
Obrázek 14 Ukázka silového zajištění nákladu	32
Obrázek 15 Praktická ukázka přivázání nákladu	33
Obrázek 16 Schematické znázornění přítlačné síly, předepínací síly a fixačního úhlu	34
Obrázek 17 Zajištění opřením prostřednictvím opěrných rámců	35
Obrázek 18 Zajištění šikmým uvázáním	36
Obrázek 19 Zajištění přímým úhlopříčným uvázáním	36
Obrázek 20 Zajištění čelním úhlopříčným uvázáním	37
Obrázek 21 Zajištění bočním úhlopříčným uvázáním	37
Obrázek 22 Zajištění uvázáním pomocí čelní smyčky	38
Obrázek 23 Zajištění uvázáním pomocí oboustranné čelní smyčky	38
Obrázek 24 Zajištění uvázáním pomocí boční smyčky	39
Obrázek 25 Vázací oko THP modulu Goldhofer	42
Obrázek 26 Ukázka použití vázacího popruhu ze syntetických vláken	44
Obrázek 27 Ukázka použití upínacího řetězu	45
Obrázek 28 Rozmístění jednotlivých ložných jednotek	50
Obrázek 29 Souřadnice těžišť ložných jednotek	52
Obrázek 30 Grafické znázornění fixace ložné jednotky P2	58
Obrázek 31 Reálný případ zajištění nákladu	63

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Faktory zrychlení dle znění normy ČSN EN 12195-1.....	19
Tabulka 2 Hodnoty součinitele tření pro vybrané dvojice materiálů.....	21
Tabulka 3 Zatížení vázacích bodů v tahu	41
Tabulka 4 Parametry jednotlivých ložných jednotek	49
Tabulka 5 Souřadnice těžišť ložných jednotek	52
Tabulka 6 Velikost tíhové síly	54
Tabulka 7 Velikost setrvačné síly v příslušných osách	54
Tabulka 8 Velikost třecí síly	55
Tabulka 9 Velikost zbytkové síly v příslušných osách.....	56
Tabulka 10 Velikosti fixačních úhlů.....	59
Tabulka 11 Počet vázacích popruhů na každou ložnou jednotku a celý náklad.....	60
Tabulka 12 Minimální napínací síly popruhů	61
Tabulka 13 Shrnutí realizovaného modelu uložení a zajištění nákladu.....	64

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

a	zrychlení
c	koeficient zrychlení
cm	centimetr
CMR	Mezinárodní úmluva o přepravní smlouvě v silniční nákladní dopravě
ČSN	Česká technická norma
daN	dekanewton
EUR	normovaná výměnná transportní paleta
F_F	předepínací síla vázacího prostředku
F_{NC}	přítlačná síla
F_s	setrvačná síla
F_t	třecí síla
F_x	zbytková síla
f_z	faktor zrychlení
G	tíhová síla
g	gravitační zrychlení
HDi	vysokotlaké přímé vstřikování
k	koeficient tření
kg	kilogram
kN	kilonewton
LC	únosnost vázacího prostředku
m	hmotnost
m_i	hmotnost i-té ložné jednotky
mm	milimetr
N	newton
n	počet vázacích popruhů
N1	nákladní vozidlo s maximální přípustnou hmotností nepřevyšující 3500 kg
P_i	i-tá ložná jednotka
s	sekunda
Sb.	sbírka zákonů

S_{TF}	napínací síla vázacího popruhu
S_{TFmin}	minimální napínací síla vázacího popruhu
T	těžiště nákladu
X_T	souřadnice těžiště v ose x
x_i	souřadnice i-té ložné jednotky v ose x
Y_T	souřadnice těžiště v ose y
y_i	souřadnice i-té ložné jednotky v ose y
Z_T	souřadnice těžiště v ose z
α	fixační úhel
β	vázací úhel
η	součinitel smykového tření

ÚVOD

Silniční nákladní doprava je základním způsobem přemístování zboží z místa odeslání na místo určení. Jedná se o činnost spočívající v koordinovaném pohybu silničních nákladních dopravních prostředků po pozemních komunikacích za účelem přemístění zboží – nákladu. Aby bylo možné zajistit, že přepravovaný náklad bude od odesílatele příjemci přemístěn bez jakékoli újmy, je zapotřebí důkladně analyzovat veškeré oblasti problematiky související s jeho přepravou.

Jednou z těchto oblastí je problematika uložení a zajištění nákladu, jejíž analýza je nezbytná pro realizaci bezpečné přepravy zboží. Správný způsob uložení, následovaný patřičným zajištěním nákladu, je základním předpokladem úspěšné realizace přepravy zboží. Náklad musí být vždy na vozidle uložen a zajištěn tak, aby nebyla překročena jeho maximální přípustná hmotnost a maximální povolené zatížení na nápravy a aby zůstala zachována jeho stabilita a ovladatelnost. Zároveň musí být náklad zabezpečen tak, aby během jeho přepravy nedošlo k ohrožení bezpečnosti účastníků silničního provozu v důsledku jeho chybného uložení či zajištění. Jen správně uložený a zajištěný náklad lze bezpečně přepravovat.

Správným výběrem způsobu uložení a patřičným zajištěním nákladu je snaha docílit znehynění nákladu na ložné ploše dopravního prostředku během přepravy i přes působení fyzikálních sil vznikajících jízdou vozidla.

S neustále se zvyšujícím objemem nákladu přepravovaného prostřednictvím silniční dopravy by měl být kladen čím dál vyšší důraz na dodržování základních pravidel a postupů pro ukládání a zejména pak zajišťování nákladů na silničních vozidlech. To spočívá zejména v důkladném školení řidičů nákladních vozidel a osob podílejících se na přepravě.

Tato práce je rozdělena do tří hlavních celků. V první části jsou analyzovány faktory ovlivňující náklad během přepravy, fyzikální síly působící na přepravovaný náklad včetně důsledků jejich působení a základní způsoby ukládání nákladu do silničních vozidel. V další části jsou popisovány veškeré prostředky a zařízení pro zajišťování nákladu a poslední část práce se zabývá návrhem a realizací konkrétního modelu uložení a zajištění nákladu na ložné ploše silničního nákladního vozidla u vybrané přepravy zboží.

Cílem této bakalářské práce je shrnutí problematiky uložení a zajištění nákladu v silniční nákladní přepravě a na základě získaných poznatků i následný návrh a realizace konkrétního modelu uložení a zajištění nákladu u vybrané přepravy zboží.

1 VLIVY PŮSOBÍCÍ NA NÁKLAD BĚHEM PŘEPRAVY

Přepravované zboží, jinak řečeno náklad, má celou řadu různých podob. Může se lišit skupenstvím (plyn, kapalina, pevné látky), vlastnostmi (nebezpečné zboží, rychle zkazitelné zboží), velikostí (běžné zásilky, nadměrný náklad, zvláště těžký náklad) a řadou dalších charakteristik, jako jsou např. hodnota nákladu, nutnost zajištění ochrany před klimatickými vlivy a mechanická odolnost nákladu. Bez ohledu na to, o jakou podobu nákladu se jedná, působí na všechny během přepravy stejné fyzikální síly o různých velikostech. Dalším neméně podstatným vlivem působícím na chování a vlastnosti nákladu je poloha jeho těžiště, což je hmotný střed nákladu, jehož poloha má zcela zásadní význam pro stabilitu nákladu. Kromě fyzikálních sil a vlivu polohy těžiště nákladu působících na všechno přepravované zboží bez výjimek je zapotřebí také zmínit vlivy způsobené klimatickými podmínkami, které působí na náklad v různé míře v závislosti na způsobu ochrany nákladu před těmito vlivy.

Základní pravidla uložení a zajištění nákladu v silniční dopravě stanoví zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů (1), který podmínky pro přepravu nákladu stanoví následovně:

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

Těmito základními pravidly je nezbytné se při ukládání a zajišťování nákladu řídit. Uložení a zajištění nákladu má přímý vliv na stabilitu a ovladatelnost vozidla a tím i bezpečnost jeho provozu. Nesprávně uložený nebo chybně zajištěný náklad činí vozidlo potenciálně nebezpečným pro ostatní účastníky silničního provozu.

1.1 Síly působící na náklad během přepravy

Aby bylo možné zvolit správný způsob uložení a zajištění nákladu, je zapotřebí provést důkladný rozbor všech fyzikálních sil, které na náklad působí. Všechny síly pochopitelně vychází z fyzikálních principů a jsou ovlivňovány různými parametry. Jedná se o sílu tíhovou (G), která je ovlivňována hmotností nákladu a gravitačním zrychlením, o setrvačnou sílu (F_s), která je ovlivňována faktorem zrychlení, gravitačním zrychlením a hmotností nákladu, o sílu třecí (F_t), která závisí na gravitačním zrychlení, hmotnosti nákladu a součiniteli smykového tření styčné plochy nákladu a ložné plochy vozidla a zbytkovou sílu (F_x), která je závislá na síle setrvačné a třecí. V souvislosti s působícími silami je vhodné uvést také vibrace, které přímo ovlivňují třecí sílu (F_t).

1.1.1 Tíhová síla

Tíhová síla (G) je síla vyvolaná působením gravitačního pole Země na dané těleso. V rámci problematiky ložení nákladu se tedy jedná o sílu, která tlačí náklad směrem dolů, tzn. k podlaze ložné plochy dopravního prostředku. Výpočet tíhové síly, viz vzorec 1.

Výpočet tíhové síly:

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

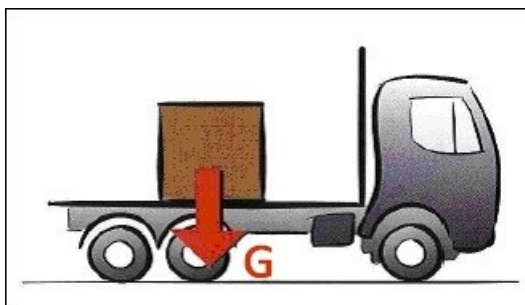
kde:

G ...tíhová síla [N],

m ...hmotnost nákladu [kg],

g ...gravitační zrychlení [$\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$].

Působení tíhové síly na ložnou plochu vozidla, jakožto i vozidlo samotné, je znázorněno na obrázku 1.



Obrázek 1 Tíhová síla působící na náklad a vozidlo

Zdroj: (2)

Vzhledem k tomu, že gravitační zrychlení je pevně dáno konstantou g , jediným způsobem, jakým lze tíhovou sílu v praxi ovlivnit, je změnou hmotnosti nákladu. S rostoucí hmotností nákladu roste pochopitelně i tíhová síla působící na vozidlo. Působení tíhové síly je přes ložnou plochu vozidla, nápravy, systém pérování a kola vozidla přenášeno na pozemní komunikaci.

Tíhová síla a její velikost je tedy přímo úměrná hmotnosti nákladu uloženého na vozidle. Lze tedy konstatovat, že je-li na ložnou plochu umístěn náklad o hmotnosti, která způsobí překročení limitů maximálních možných hmotností a zatížení náprav silničních vozidel, stanovených vyhláškou č. 341/2014 Sb., o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů (3), dojde zároveň také k překročení maximální tíhové síly, která může být prostřednictvím silničního vozidla vyvíjena na pozemní komunikaci. Překračování těchto limitů má pochopitelně také negativní vliv na silniční vozidla, a to nejen na jejich součásti, ale také jejich jízdní vlastnosti.

Co se týče důsledků překročení maximálních limitů hmotností a zatížení na samotné vozidlo, mezi nejzávažnější patří vyšší zahřívání pneumatik, jejich rychlejší opotřebení, enormní zátěž na soustavu pérování a tlumiče, rychlejší opotřebení brzdových destiček. Změny v jízdních vlastnostech vozidla se mohou projevit delší brzdovou dráhou vozidla, odlišnou manévrovatelností, vyšší spotřebou. Přetížené vozidlo nejen poškozuje pozemní komunikace, ale je zároveň nebezpečné pro ostatní účastníky silničního provozu. Na obrázku 2 jsou patrné důsledky přetížení nákladního vozidla kategorie N1 (nákladní vozidlo s maximální přípustnou hmotností nepřevyšující 3500 kg) – prohnutí ložné plochy vozidla, enormní zatížení pneumatik.



Obrázek 2 Přetížené vozidlo kategorie N1

Zdroj: (4)

1.1.2 Setrvačná síla

Setrvačná síla (F_s), viz vzorec 2, způsobuje pohyb nákladu po ložné ploše dopravního prostředku a vzniká jako důsledek změny pohybového stavu dopravního prostředku (akcelerace, brzdění), nebo směru jízdy dopravního prostředku (průjezdy zatáčkami). Setrvačná síla působí vždy proti směru této změny.

Výpočet setrvačné síly:

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

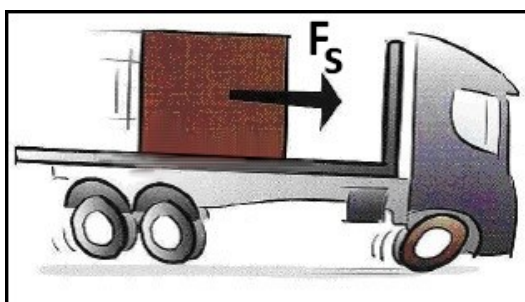
kde:

F_s ...setrvačná síla [N],

m ...hmotnost nákladu [kg],

a ...zrychlení [$\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$].

Působení a směr setrvačné síly F_s vznikající jako důsledek brzdění silničního vozidla je znázorněno na obrázku 3.



Obrázek 3 Setrvačná síla vznikající brzděním vozidla

Zdroj: (5)

Při reálných výpočtech setrvačných sil je také dále nutné zavést pojem tzv. „faktoru zrychlení“ (f_z) nebo také „g-faktor“. Tento faktor vyjadřuje výslednou změnu rychlosti a změnu pohybu vznikající při nárazu, akceleraci, brzdění či změně směru. Výpočet faktoru zrychlení uvádí vzorec 3. Uložení a zajištění nákladu je tedy potom nutné přizpůsobit zrychlení, které může během přepravy nastat.

Výpočet faktoru zrychlení:

$$f_z = \frac{a}{g} [-] \quad (3)$$

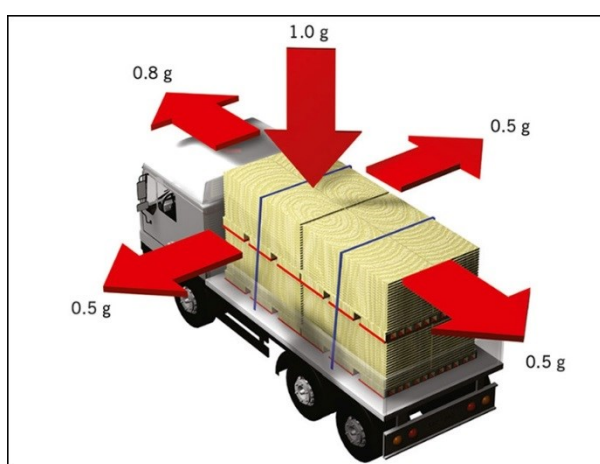
kde:

f_z ...faktor zrychlení [-],

a ...zrychlení [$\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$],

g ...tíhové zrychlení [$\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$].

Hodnoty faktoru zrychlení působící na náklad v podélném a příčném směru jsou znázorněny na obrázku 4.



Obrázek 4 Hodnoty faktoru zrychlení

Zdroj: (6)

V konečné fázi je tedy při výpočtu setrvačné síly užít jak hmotnost nákladu a zrychlení, tak i faktor zrychlení, viz vzorec 4.

Výsledný vzorec pro výpočet setrvačné síly bude tedy:

$$F_s = f_z \cdot m \cdot g \text{ [N]} \quad (4)$$

kde:

F_s ...setrvačná síla [N],

f_z ...faktor zrychlení [-],

m ...hmotnost nákladu [kg],

g ...tíhové zrychlení [$m \cdot s^{-2}$].

Hodnoty faktoru zrychlení jsou stanoveny Českou technickou normou (ČSN) EN 12195-1 a jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1 Faktory zrychlení dle znění normy ČSN EN 12195-1

Zajištění v	Faktory zrychlení				svisele dolů
	podélně		příčně		
	vpřed	vzad	posunutí	naklopení	
podélném směru	0,8	0,5	-	-	1,0
příčném směru	-	-	0,5	0,5/0,6	1,0

Zdroj: (7)

Následky neadekvátního zajištění přepravovaného nákladu proti působení setrvačné síly mohou být mnohdy fatální, a to nejen při dopravní nehodě, ale například i při náhlém a intenzivním brzdění vozidla.

Obrázek 5 dokládá fatální následky působení setrvačné síly nákladu při náhlém intenzivním brzdění návěsové jízdní soupravy. Nedostatečně zajištěný náklad se dal do pohybu po ložné ploše návěsu a prakticky zdemoloval tahač.



Obrázek 5 Následky nedostatečného zajištění nákladu

Zdroj: (8)

1.1.3 Třecí síla

Třecí síla (F_t) působí proti směru setrvačné síly přepravovaného nákladu, viz obrázek 6, a vzniká mezi styčnou plochou nákladu a ložnou plochou dopravního prostředku. Je závislá na struktuře povrchu styčné plochy nákladu a ložné plochy vozidla a na velikosti tíhové síly, viz vzorec 5.

Vzorec pro výpočet třecí síly je následovný:

$$F_t = m \cdot g \cdot \eta \text{ [N]} \quad (5)$$

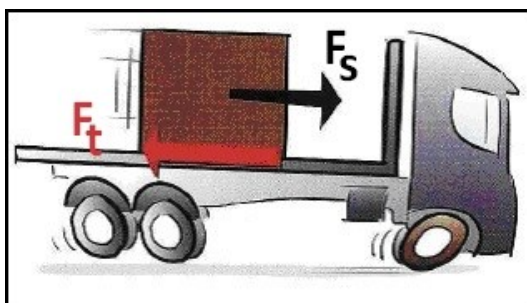
kde:

F_t ...třecí síla [N],

m ...hmotnost nákladu [kg],

g ...tíhové zrychlení [$\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$],

η ...součinitel smykového tření [-].



Obrázek 6 Třecí síla působící proti pohybu nákladu při brzdění vozidla

Zdroj: (5)

Tření v souvislosti s přepravním ložením rozdělujeme **na tření statické a dynamické**, kdy tření statické je větší než tření dynamické.

Tření statické působí na náklad tehdy, pokud se na ložné ploše vozidla nijak nepohybuje. Uplatňuje se tehdy, je-li náklad uváděn posunem do pohybu (např. při nakládce či vykládce).

Tření dynamické působí na náklad v situacích, kdy došlo k jeho pohybu po ložné ploše dopravního prostředku.

V důsledku jízdy vozidla dochází k častým rázům a vibracím, které přerušují tzv. „mikrospojení“ styčné plochy nákladu a ložné plochy vozidla. Z tohoto důvodu přestává prakticky působit statické tření a přechází do tření dynamického. Při výpočtech je tedy uvažovat s hodnotami dynamického tření.

Styčná plocha každého tělesa vykazuje určitou členitost způsobující, že plochy, které se stýkají, do sebe v místě styku zapadají. Tento jev se nazývá „mikrospojení“ a zajišťuje náklad ve stabilní poloze až po určitý stupeň namáhání.

Velikost tohoto mikrospojení přímo závisí na členitosti a přilnavosti obou styčných ploch a jejich stavu (např. zda jsou suché, mastné, mokré). Intenzita tohoto mikrospojení je udávána pomocí součinitele tření. Hodnoty součinitele tření pro různé dvojice materiálů styčných ploch o různých stavech jsou tabelovány. Tabulka 2 uvádí hodnoty součinitele tření u vybraných dvojic materiálů, které jsou v praxi v rámci ložení nákladu nejužívanější. Pokud nejsou k dispozici vlastní zjištěné hodnoty součinitele tření, je zapotřebí užít nejnižší tabulkovou hodnotu.

Tabulka 2 Hodnoty součinitele tření pro vybrané dvojice materiálů

Dvojice materiálů	Stav povrchů		
	suchý	mokrá	mastný
dřevo / dřevo	0,20 - 0,50	0,20 - 0,25	0,05 - 0,15
dřevo / kov	0,20 - 0,50	0,20 - 0,25	0,02 - 0,10
kov / kov	0,10 - 0,25	0,10 - 0,20	0,01 - 0,10
dřevo / beton	0,30 - 0,60	0,30 - 0,50	0,10 - 0,20

Zdroj: (9)

Čím nižší je koeficient tření, tím více je nutno náklad zabezpečit proti posunu na ložné ploše, jelikož bude mít vyšší tendenci se smýkat ve směru setrvačné síly.

Z hodnot v tabulce 2 je patrné, jaké materiály a v jakém stavu jsou méně či více náchylné ke smýkání či posunu. Z toho je nutné vycházet při zajišťování nákladu jak vůči sobě, tak i vůči ložné ploše dopravního prostředku.

Zcela bez nadsázky lze říci, že nejvyšší prioritu při zabezpečení proti vzájemnému posunu mezi jednotlivými kusy, nebo po ložné ploše dopravního prostředku vyžadují kovové náklady. Tento fakt bývá často umocněn i parametry těchto nákladů, např. dlouhé lisované profily, hladké lisované plechy, kovové tubusy, kovové tyče. V tom nejhorším možném

případě jsou tyto přepravované materiály mastné, což není v rámci hutních materiálů neobvyklé.

Pokud se všechny tyto vlastnosti spojí, výsledkem je náklad, který se v případě nedostatečného zajištění může při intenzivním brzdění vozidla, nebo dopravní nehodě, stát smrtícím nástrojem jak pro řidiče v kabině vozidla jako na obrázku 7, tak i pro ostatní účastníky silničního provozu.



Obrázek 7 Nedostatečně zajištěný kovový tubus

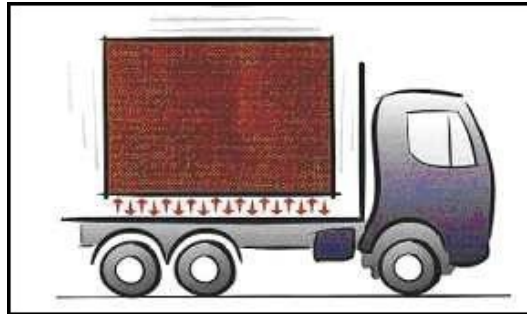
Zdroj: (10)

V praxi lze, poměrně velmi snadnými technickými prostředky, zvýšit třecí sílu mezi oběma styčnými plochami (jak nákladu, tak ložné plochy dopravního prostředku) použitím tzv. „protiskluzných podložek“. Ty fungují na principu zvýšení třecí síly F_t umístěním materiálu s vysokým součinitelem tření η mezi styčné plochy, kde je snaha zamezit smykání. Tyto podložky jsou vyrobeny z gumy, nebo ze semletých a slisovaných gumových produktů.

1.1.4 Vibrace

Vibrace doprovázejí přepravu nákladu prakticky po celou dobu jízdy silničního vozidla. Drobné vibrace a chvění způsobené jízdou vozidla jsou zanedbatelné. Mnohem závažnější jsou silné vibrace přecházející v rázy, které způsobují přerušování „mikrospojení“, viz kapitola

1.1.3, a mají za následek ztrátu statického tření mezi styčnými plochami nákladu a ložné plochy vozidla. Nejhorším typem vibrací jsou ovšem silné rázy, které mohou mít v závislosti na vlastnosti nákladu za následek i poškození zboží. Vibrace přenáší na náklad součásti vozidla, ke kterým je uvázán, nebo o které je opřen, ovšem nejpodstatnější část vibrací je na náklad přenášena prostřednictvím podlahy vozidla – ložné plochy, viz obrázek 8.



Obrázek 8 Vibrace způsobující zánik "mikrospojení"

Zdroj: (2)

1.1.5 Zbytková síla

Zbytková síla (F_x), je síla, kterou musí pohltit zajišťovací prostředky či zařízení, aby byl náklad na ložné ploše dopravního prostředku patřičně zabezpečen. Zbytková síla je rozdíl mezi setrvačnou silou (F_s) a třecí silou (F_t). Ve své podstatě je z hodnoty zbytkové síly jasné patrné, jakým způsobem je nutné náklad zajistit a kolik je zapotřebí užít zajišťovacích prostředků a zařízení. Vztah pro výpočet zbytkové síly udává vzorec 6.

Vzorec pro výpočet zbytkové síly je následovný:

$$F_x = F_s - F_t \text{ [N]} \quad (6)$$

kde:

F_x ...zbytková síla [N],

F_s ...setrvačná síla [N],

F_t ...třecí síla [N].

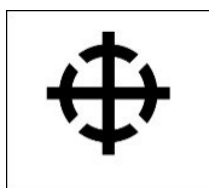
1.2 Poloha těžiště nákladu a stabilita nákladu

Těžiště je hmotný střed nákladu a má zcela zásadní význam pro jeho stabilitu. Je-li hmotnost nákladu rozdělena rovnoměrně, je jeho těžiště totožné s geometrickým středem. Bude-li hmotnost nákladu rozdělena nerovnoměrně, jeho těžiště se bude nacházet co nejbližší

místu, kde je náklad nejtěžší. Čím výše je umístěno těžiště nákladu, tím větší je pravděpodobnost převrácení nákladu, působí-li na něho setrvačné síly (9, s. 68-69).

A naopak, čím je těžiště nákladu uloženo blíže podlaze ložné plochy vozidla, tím je riziko převrácení nákladu následkem setrvačné síly nižší. Z tohoto předpokladu také vychází obecné pravidlo, že náklad musí být uložen vždy tak, aby jeho těžiště bylo co nejnižší. Význam polohy těžiště nákladu narůstá s jeho hmotností. Čím těžší náklad je přepravován, tím je třeba brát větší zřetel na správné umístění těžiště na ložné ploše dopravního prostředku.

Poloha těžiště musí být na nákladu vždy vyznačena odesílatelem pomocí manipulační značky.



Obrázek 9 Manipulační značka vyznačující těžiště nákladu

Zdroj: (11)

Stabilita nákladu je jeho schopnost si zachovat svou původní polohu na ložné ploše dopravního prostředku, a to i při působení setrvačné síly a vibrací. Stabilita nákladu je závislá zejména na poloze těžiště nákladu a jeho výšce, velikosti setrvačné síly působící v daném směru a vzdálenosti těžiště od klopné hrany.

Pokud přepravovaný náklad není z jakéhokoli důvodu stabilní, lze jeho stabilitu zajistit následujícími opatřeními:

- zvětšit úložnou plochu nákladu,
- použít podpěry,
- svázat stejné části nákladu,
- přivázat nebo uvázat náklad,
- uložit náklad jiným způsobem (9, s. 70).

1.3 Klimatické vlivy

Kromě základních fyzikálních sil, které působí na všechny náklady, jejichž přeprava je realizována prostřednictvím silniční dopravy, je zapotřebí také definovat vlivy, od kterých, pokud to lze, je snaha přepravovaný náklad co nejvíce izolovat. Některé přepravované náklady lze proti těmto vlivům chránit velmi účinně (náklad v hermeticky uzavřených

cisternových návěsích) a některé náklady pro svou povahu lze chránit jen velmi obtížně (nadměrné a zvláště těžké náklady).

Působení klimatických vlivů lze také označit jako klimatické namáhání a pro správné uložení a zabezpečení nákladu při přepravě je nezbytně nutné znát všechny důsledky tohoto namáhání.

Za základní činitele klimatického namáhání se považují:

- teplota vzduchu,
- vlhkost vzduchu,
- sluneční záření.

Za některých specifických podmínek, se mohou k těmto základním činitelům přidávat i další vlivy. Proudění vzduchu (působení větru), v zimním období sníh a posypová sůl, písek, voda, prach a další faktory vycházející z prostředí, ve kterém je přeprava realizována. Všechny tyto další vlivy působí pouze na náklad, který není chráněn proti povětrnostním vlivům (náklad na otevřených dopravních prostředcích). Pokud je náklad přepravován v uzavřeném dopravním prostředku, např. plachtový návěs, izotermický návěs, cisternový návěs, sklápěcí návěs s plachtou, je během přepravy zcela izolován od těchto dalších vlivů.

Během přepravy může být náklad vystaven následujícím druhům rizik:

- riziku tepla nebo chladu (způsobující přehřátí či zmrznutí),
- riziku vlhka (způsobující korozi, zplsnivění nebo promočení),
- riziku sucha (způsobující vysušení) a
- ostatním rizikům, např. sluneční záření, proudění vzduchu (9, s. 42).

Za nejzávažnější důsledek klimatického namáhání je považován vznik koroze, jejíž příčinou je narušení tzv. pasivní vrstvy na povrchu kovů. K tomuto narušení dochází při dlouhodobém vystavení přepravovaného nákladu přímému působení dalších klimatických vlivů a v důsledku nedostatečné ochrany přepravním obalem.

Nejčastější příčinou poškození pasivní vrstvy kovů může být:

- vodní film na povrchu kovů způsobený například:
 - a) vysokou vzdušnou vlhkostí a její kondenzací,
 - b) dešťovými srážkami, není-li výrobek chráněn užitím vhodného dopravního prostředku, nebo přepravního obalu,
- organické kyseliny ze dřeva nebo obalového materiálu měnící hodnotu pH,

- soli, chloridy a sulfáty podporující elektrochemické reakce,
- pot z prstů, který je tvořen vlhkostmi, solemi a organickými kyselinami,
- mechanické nečistoty ulpívající na kovovém povrchu (9, s. 43).

Přepravované náklady citlivé na vznik koroze mohou být chráněny dvěma základními způsoby:

- trvalá ochrana,
- dočasná ochrana.

Trvalá ochrana je založena na vytvoření speciálních povlaků na svrchní vrstvě kovů. Jedná se např. o galvanizaci (cínování, fosfátování, zinkování), nebo žárování. Tato trvalá ochrana zpravidla nevyžaduje další ochranu před působením klimatických vlivů během přepravy, nicméně ekonomicky je poměrně náročná.

Dočasná ochrana má za úkol chránit náklad po určitou, předem stanovenou a omezenou dobu. Může spočívat v nanesení konzervačního materiálu na povrch přepravovaného nákladu, dále ve vysoušení skříní dopravních nebo přepravních prostředků pomocí vysoušedel, nebo v užití vypařovacích inhibitorů.

Mezi nejdůležitější prostředky ochrany nákladu před přímým působením povětrnostních vlivů, jsou **plachty** a **ochranné sítě**.

Plachty slouží k překrytí, nebo zajištění přepravovaného nákladu na dopravních prostředcích. Mohou být součástí dopravních prostředků, nebo se v případě potřeby pokládají na náklad. Plachty zajišťují přímou ochranu proti působení větru, deště, sněhu a např. posypové soli, písku, prachu. Plachty musí být po okrajích opatřeny oky k uvázání a během přepravy by měly být, pokud to lze, co nejvíce napnuty.



Obrázek 10 Použití plachty při přepravě nadměrného nákladu

Zdroj: (12)

Ochranné sítě se používají při potřebě ochránit relativně lehké kusy hromadného nákladu před ztrátou v důsledku působení větru. Jedná se například o odpady z lesnického průmyslu přepravované na sklápěcích návěsech, železné odpady či prkna. Toto zboží není třeba chránit z důvodu možného poškození v důsledku působení povětrnostních vlivů, ale proti jeho volnému opuštění ložné plochy dopravního prostředku, které by mohlo mít za následek i ohrožení bezpečnosti silničního provozu.

2 ZPŮSOBY UKLÁDÁNÍ NÁKLADU

Způsoby ukládání nákladu jsou vždy přímo závislé na technických parametrech a vlastnostech přepravovaného nákladu. Základním pravidlem při uložení nákladu je, aby náklad na vozidle byl uložen vždy tak, aby v důsledku jeho přepravy nebyla ohrožena bezpečnost silničního provozu. Náklad nesmí překrývat boční obrysy vozidla a nesmí přesahovat maximální možné rozměry silničních vozidel a jízdních souprav. Pokud náklad přečnívá, musí být patřičně označen.

Náklad musí být na vozidle uložen a umístěn rovnoměrně a zároveň tak, aby bylo zachováno nejvyšší povolené zatížení náprav a nejvyšší celková přípustná hmotnost silničního vozidla. Těžiště nákladu musí být umístěno co možná nejnižší a zároveň musí spočívat v podélném středu vozidla, aby byla zachována stabilita vozidla s naloženým nákladem.

Pro ukládání nákladu na vozidlo či jízdní soupravu existují určitá obecná pravidla, kterými je třeba se při rozmístování a ukládání zboží na ložnou plochu dopravního prostředku řídit:

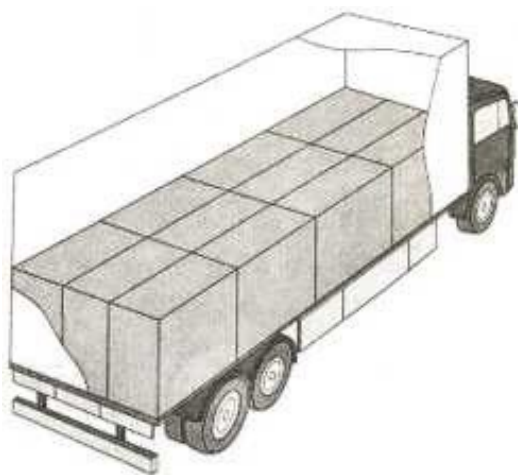
- těžké kusy a části nákladu musí být ukládány ve spodní části nákladu (na podlaze vozidla), naopak lehké a křehké kusy v horní části nákladu,
- vyloučit stohování ložných jednotek, je-li možnost uložení v jedné vrstvě,
- ložné jednotky ukládat, pokud možno v jedné výšce,
- náklad, který je nestabilní, zajistit proti převržení,
- ložné jednotky, které by mohly poškodit podlahu vozidla, ukládat na podložky,
- dlouhé kusy nákladu ukládat v podélném směru,
- ložné jednotky pravidelného tvaru ukládat těsně vedle sebe,
- náklad ukládaný k otevíratelným částem dopravního prostředku vždy zajistit proti pádu (náklad uložený u vrat, u sklopných bočnic).

V rámci silniční nákladní dopravy lze definovat dva základní způsoby uložení, kde oba jsou založeny na principu zamezení jakéhokoli pohybu nákladu po ložné ploše dopravního prostředku během přepravy. U obou způsobů dochází k přímému přenosu setrvačných sil z jízdy dopravního prostředku na náklad. Jedná se o:

- kompaktní způsob uložení,
- tuhý způsob uložení.

2.1 Kompaktní způsob uložení

Kompaktní způsob uložení nákladu je založen na principu vytvoření kompaktní celistvé zásilky na ložné ploše dopravního prostředku. Používá se tehdy, kdy je náklad tvořen více kusy ložných jednotek stejného charakteru, například dřevěné přepravní bedny, kartonové krabice, sudy, pytle, paletové jednotky. Celkového znehybnění nákladu se docílí skládkou jednotlivých ložných jednotek mezi sebou a ke stěnám nástavby dopravního prostředku. Jednotlivé ložné jednotky jsou souvisle ukládány od předního čela ložné plochy k zadnímu čelu a od pravé stěny k levé, těsně vedle sebe, pokud možno bez mezer, tak, aby se náklad nemohl posouvat po ložné ploše v příčném ani podélném směru. Způsob kompaktního uložení nákladu bez mezer je znázorněn na obrázku 11.



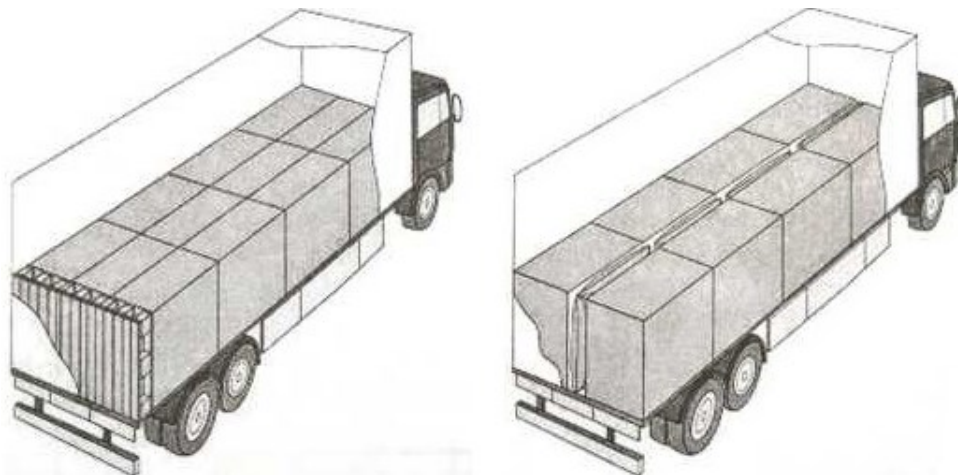
Obrázek 11 Kompaktní způsob uložení nákladu (bez mezer)

Zdroj: (9)

Kompaktní způsob uložení vyžaduje, aby byl přepravovaný náklad tvořen dostatečným počtem stejnorodých ložných jednotek, aby při jejich rozmístění po ložné ploše dopravního prostředku byla zaplněna celá jeho ložná plocha, respektive celá podlaha ložné plochy. Pokud náklad nelze rozložit souvisle po celé ložné ploše, musí být volné prostory vyplněny vytěšňovacími prostředky (např. prázdnými paletami, kartonovou lepenkou), jak je znázorněno na obrázku 12.

Aby bylo možné použít kompaktního způsobu uložení, je zapotřebí, aby:

- stěny vozové skříně dopravního prostředku měly odpovídající pevnost,
- byl náklad stabilní,
- byl dostatečně vysoký součinitel tření mezi styčnými plochami nákladu a ložné plochy.



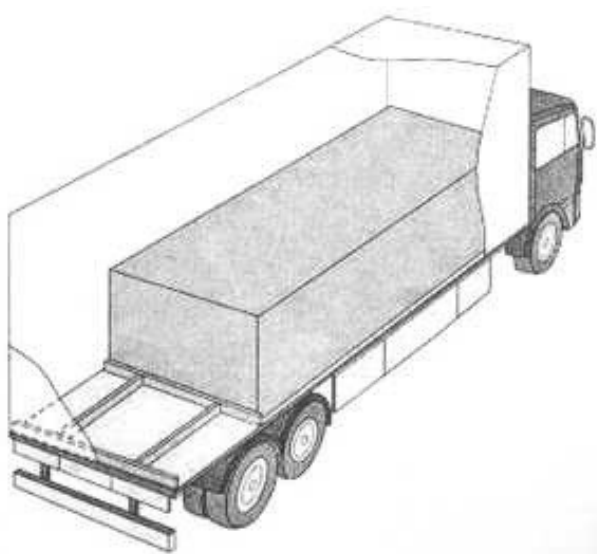
Obrázek 12 Kompaktní způsob uložení nákladu s vytěsněnými mezerami

Zdroj: (9)

2.2 Tuhý způsob uložení

Tuhý způsob uložení nákladu je vhodný pro uložení velkých, objemných nebo těžkých ložných jednotek tvořených jedním kusem (např. velké přepravní bedny, části strojů, velké přepravní obaly), nebo několika ložnými jednotkami, které jsou kompaktně spojeny a po dobu přepravy chovají jako jeden kus (např. pevně spojené stohy či svazky několika kusů).

Znehybnění se docílí opřením nákladu o stěny skříně vozidla a přední čelo a zároveň použitím dalších zajišťovacích prostředků nebo zařízení. Obrázek 13 znázorňuje tuhý způsob uložení, kde síly v příčném směru musí zachytit boční stěny nástavby vozidla a v podélném směru přední čelo vozidla a opěrný rám opřený o zadní čelo vozidlové skříně.



Obrázek 13 Tuhý způsob uložení nákladu

Zdroj: (9)

3 ZPŮSOBY ZAJIŠŤOVÁNÍ NÁKLADU

Zajištění nákladů je poslední částí technologie ukládání a zajišťování nákladu na ložné ploše dopravního prostředku. Zajištění nákladu je nutné provést v případě, že samotný způsob uložení nezajišťuje dostatečné znehybnění přepravovaného zboží. Efektivní zajištění nákladu závisí na charakteru přepravovaného zboží, ovšem vždy platí, že pouze správně uložené zboží lze řádně zajistit a bezpečně přepravovat.

Náklad může být na ložné ploše nákladního silničního vozidla zajištěn třemi základními způsoby:

- zajištění silové,
- zajištění opřením,
- zajištění uvázáním.

Všechny uvedené způsoby lze vzájemně kombinovat k dosažení maximálního možného znehybnění přepravovaného nákladu.

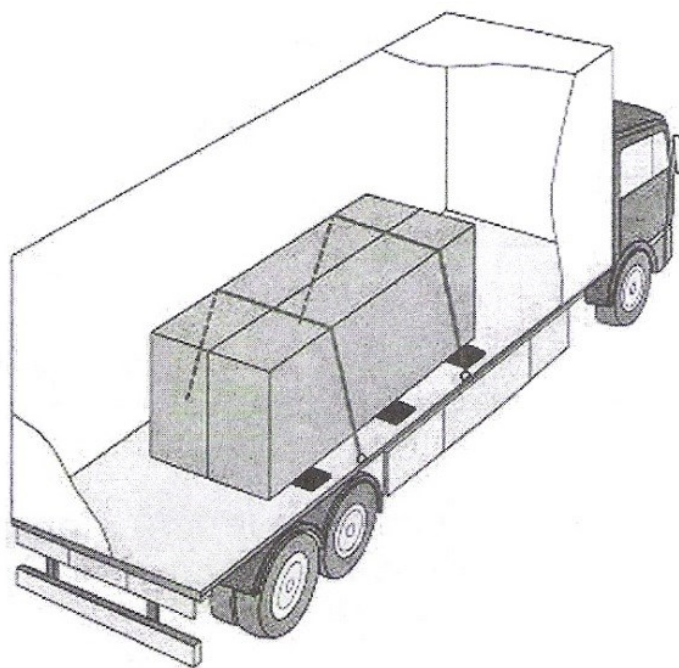
3.1 Zajištění silové

Silové zajištění nákladu je založeno na principu vytvoření dostatečné třecí síly (F_t) mezi podlahou ložné plochy vozidla a ložnou jednotkou, respektive přepravovaným nákladem. Třecí síla pak musí být větší nebo rovna setrvačné síle (F_s) vznikající během jízdy dopravního prostředku.

Zvýšení třecí síly je možno dosáhnout použitím:

- vázacích prostředků a jejich předepnutím pomocí napínacího zařízení např. upínací pásy, vázací pásy, vázací lana a řetězy (přivázáním)
- prostředků a zařízení zvyšujících hodnotu součinitele smykového tření η mezi styčnou plochou nákladu a podlahou ložné plochy vozidla např. protiskluzové podložky a aretační plechy

Nejpoužívanějším způsobem silového zajištění je **přivázání**. Všechny uvedené způsoby silového zajištění lze kombinovat. Vzájemnou možnost kombinace vázacích prostředků a protiskluzových podložek dokládá obrázek 14.



Obrázek 14 Ukázka silového zajištění nákladu

Zdroj: (9)

Přivázání

*Vázací prostředek je veden od pevného kotevního prvku na jedné straně vozidla přes náklad k pevnému kotevnímu prvku na opačné straně s tím, že přitlačení nákladu k podlaze vozidla se uskutečňuje předepnutím (napnutím) vázacího prostředku prostřednictvím jeho napínacího zařízení (9, s. 146). Přepřavovaný náklad je tak přitlačován **přítlačnou silou** (F_{NC}) k podlaze ložné plochy vozidla čímž dochází ke zvýšení hmotnostní síly, což vede k nárůstu třecí síly (F_t) mezi styčnou plochou nákladu a podlahy ložné plochy vozidla.*

Přivázáním je možné zajistit pouze takové ložné jednotky, které jsou natolik pevné, že jsou schopny odolat tlaku vyvíjenému napínacím zařízením a mohou tak přenést síly od vázacích prostředků k podlaze ložné plochy vozidla. Ložná jednotka se nesmí pod vyvíjeným tlakem zborstit nebo zdeformovat.

Pro efektivní přivázání je vždy nutné použít 2 vázací prostředky, přičemž oba musí být stejně dostatečně napnuty a velikost úhlu, který svírá vodorovná rovina ložné plochy s vázacím prostředkem, tzv. fixační úhel (α), musí být v odpovídajícím intervalu. Ukázka přivázání dřevěné přepravní bedny pomocí 2 vázacích prostředků, v tomto případě předepnutých upínacích pásů, na ložné ploše nákladního vozidla kategorie N1 je na obrázku 15.



Obrázek 15 Praktická ukázka přivázání nákladu

Zdroj: Autor

Vysvětlivky k obrázku:

- 1...upínací pásy,
- 2...napínací zařízení,
- 3...pevné kotevní prvky.

Přítlačná síla

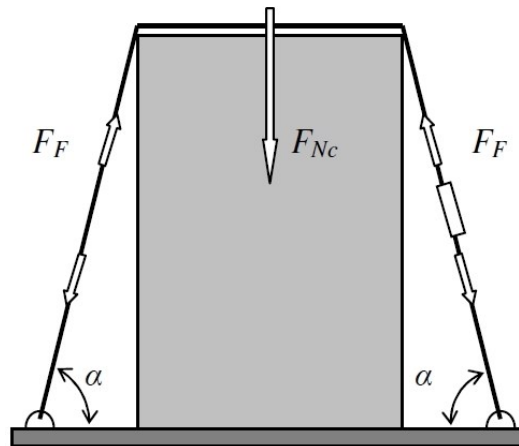
Přítlačná síla (F_{NC}) je síla, kterou předepnutý vázací prostředek působí na náklad, čímž ho přitlačuje k podlaze ložné plochy dopravního prostředku. Výsledkem je vyšší třecí síla (F_t) mezi styčnou plochou nákladu a podlahou ložné plochy vozidla. Přítlačná síla a její výsledná velikost je závislá na **předepínací síle vázacího prostředku** (F_F) a velikosti **fixačního úhlu** (α).

Předepínací síla vázacího prostředku

Předepínací síla vázacího prostředku (F_F) je vyvozována napínacím zařízením, tzv. ráčnou nebo páskovačem. Velikost předepínací síly stanovuje výrobce s ohledem na pevnost vázacího prostředku a druhu napínacího zařízení.

Fixační úhel

Fixační úhel (α) je úhel který svírá vodorovná rovina ložné plochy s vázacím prostředkem, viz obrázek 16. Účinnost předepínací síly vázacího prostředku (F_F) se snižuje s klesající velikostí fixačního úhlu.



Obrázek 16 Schematické znázornění přítláčné síly, předepínací síly a fixačního úhlu

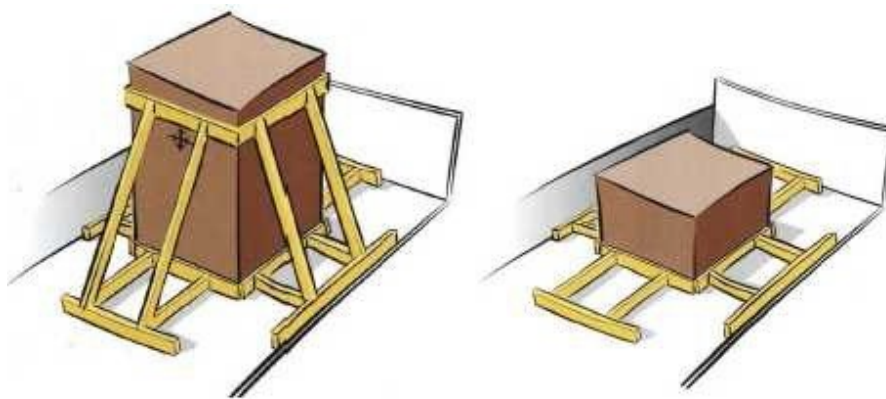
Zdroj: (9)

Je-li velikost fixačního úhlu (α) v intervalu 90° až 83° , pak je využití předepínací síly vázacího prostředku (F_F) téměř 100%. Jestliže je úhel mezi 82° až 40° , pak bude předepínací síla využita z 99 % až 64 %. Jestliže však hodnota fixačního úhlu klesne pod 30° , je zajištění nákladu přivázáním neúčinné a nemělo by se v daném případě použít (9, s. 149).

3.2 Zajištění opřením

Zajištění opřením je způsob zajištění nákladu založený na principu vzájemného opření nákladu a zadního nebo předního čela ložné plochy nebo bočnic vozidla. Pokud náklad zabírá celou podlahu ložné plochy vozidla tak jej lze uložit bez mezer. V případě, že mezi ložnými jednotkami vzniknou mezery, je nutné je vyplnit vhodnými vytěšňovacími prostředky.

Není-li náklad dostatečně objemný, aby zaplnil celou podlahu ložné plochy vozidla, je zapotřebí zajistit opření o stěny ložné plochy vozidla prostřednictvím jiných technických prostředků, jako jsou například opěrné rámy na obrázku 17.



Obrázek 17 Zajištění opřením prostřednictvím opěrných rámu

Zdroj: (2)

3.3 Zajištění uvázáním

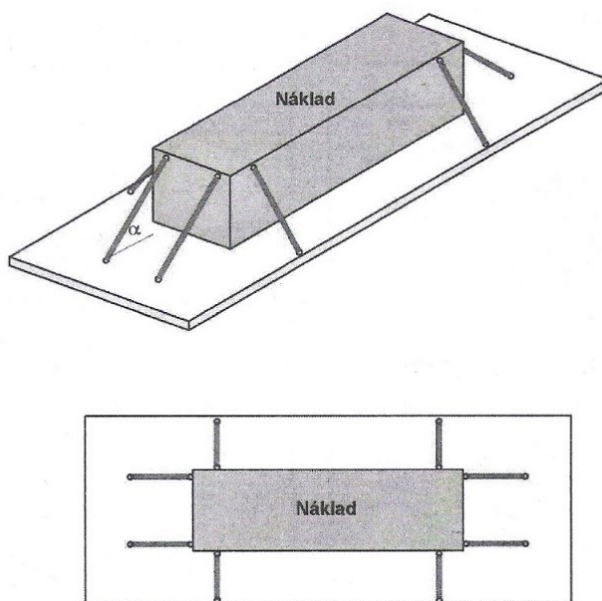
Přepravovaný náklad je v tomto případě zajištěn přímo vázacím prostředkem. Náklad je v podstatě opřen o vázací prostředek, který ho udržuje ve stejné poloze na podlaze ložné plochy dopravního prostředku. Klíčovým faktorem při použití této metody zajištění je únosnost vázacího prostředku v tahu (hodnota LC). Hodnota LC je vždy uvedena na certifikačním štítku daného vázacího prostředku. Vázací prostředky zde plní opěrnou funkci. Musí být dostatečně napnuty, aby se neprověšovaly, ale zároveň nesmí být předepruty.

Z hlediska způsobu provedení lze uvázání rozdělit do následujících skupin:

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

Šikmé uvázání

Tento typ uvázání vyžaduje k zajištění nákladu použití osmi kusů vázacích prostředků (vždy 2 na každé straně nákladu). Z tohoto důvodu se v praxi používá zřídka. Aby bylo možné zajistit náklad šikmým uvázáním, musí být opatřen kotevními oky pro uchycení vázacích prostředků, viz obrázek 18.



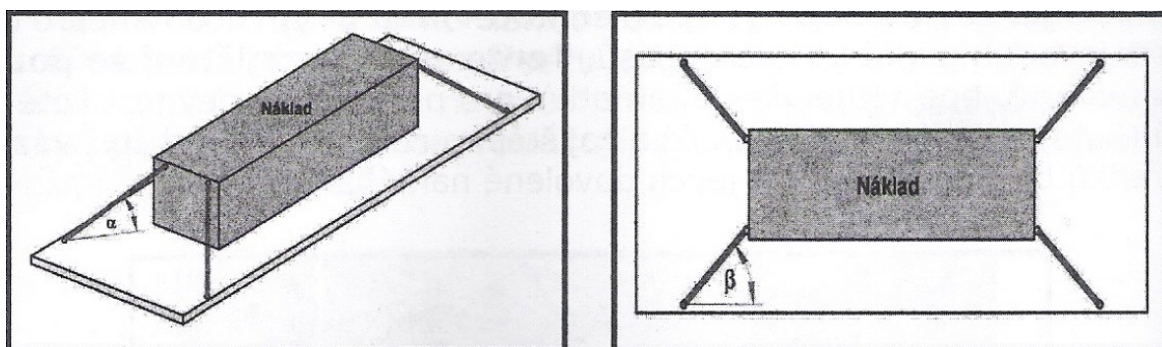
Obrázek 18 Zajištění šikmým uvázáním

Zdroj: (9)

Úhlopříčné uvázání

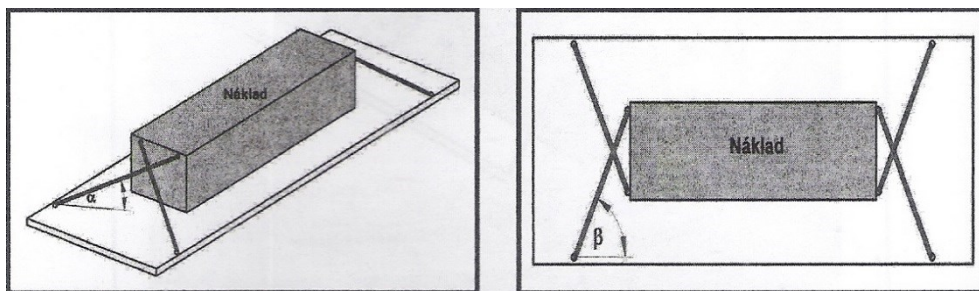
Vyžaduje oproti šikmému uvázání pouze 4 vázací prostředky pro zajištění ložné jednotky, která musí být opatřena 4 kotevními oky pro uchycení vázacích prostředků. Každý vázací prostředek je uchycen k jednomu rohu zajišťovaného nákladu. Podle polohy a rozmístění jednotlivých vázacích prostředků se úhlopříčné uvázání člení na:

- přímé úhlopříčné uvázání (obrázek 19),
- čelní úhlopříčné uvázání (obrázek 20),
- boční úhlopříčné uvázání (obrázek 21).



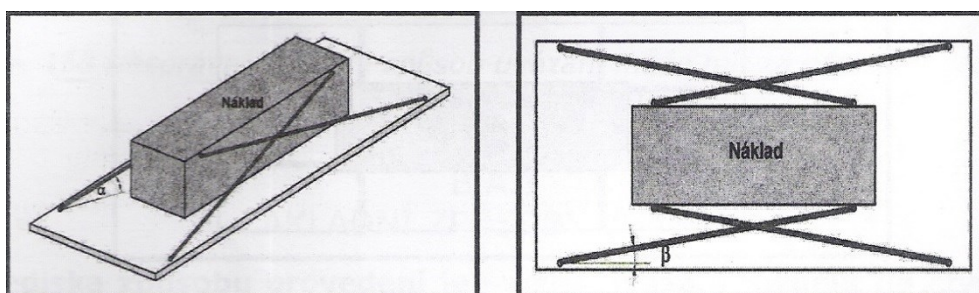
Obrázek 19 Zajištění přímým úhlopříčným uvázáním

Zdroj: (9)



Obrázek 20 Zajištění čelním úhlopříčným uvázáním

Zdroj: (9)



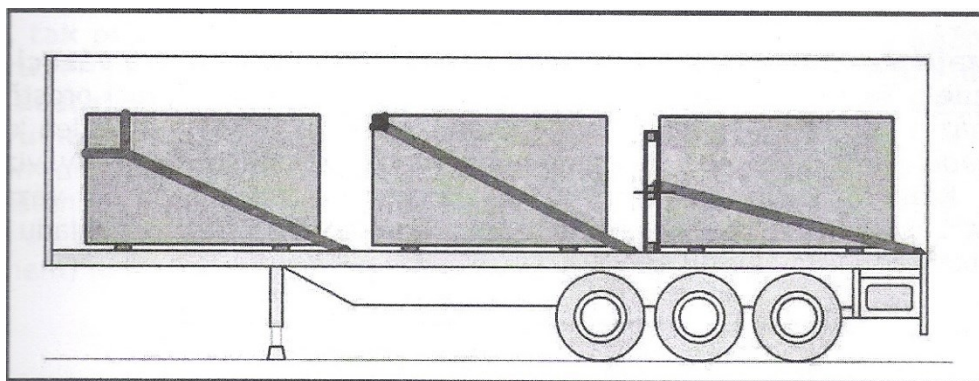
Obrázek 21 Zajištění bočním úhlopříčným uvázáním

Zdroj: (9)

Aby bylo úhlopříčné uvázání efektivní, je nutné zvolit správnou polohu vázacích prostředků vzhledem k poloze pevných kotevních prvků vozidla. Nejdůležitějšími parametry jsou přitom fixační úhel (α), tj. úhel, který svírá vodorovná rovina ložné plochy s vázacím prostředkem, a vázací úhel (β), který svírá svislá rovina hrany podlahy ložné plochy s vázacím prostředkem. Velikost fixačního úhlu pro maximální zajišťovací efekt by měla mít hodnotu v rozmezí $20^\circ - 65^\circ$ a velikost vázacího úhlu $10^\circ - 50^\circ$.

Uvázání pomocí čelní smyčky

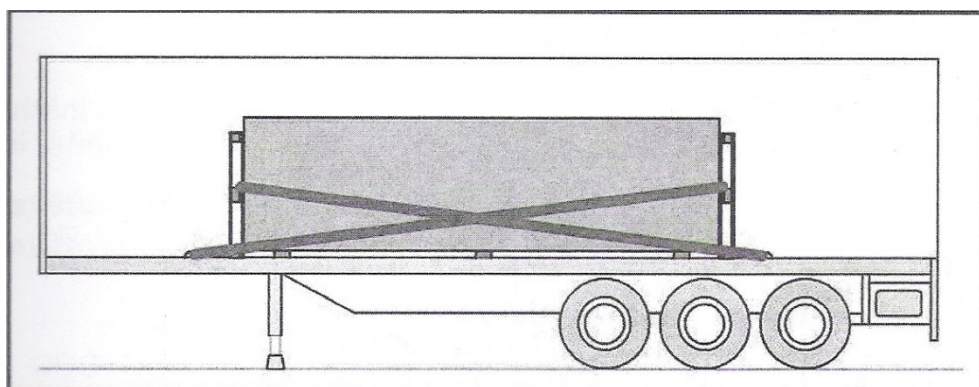
Čelní smyčka zde plní funkci čelní stěny ložné plochy dopravního prostředku a používá se v případě, že náklad není z jakýchkoli důvodů možné opřít přímo o čelní stěnu vozidla. Pomocí čelní smyčky lze náklad zajistit pouze v podélném směru, zajištění v příčném směru musí být provedeno jiným způsobem. Tento způsob zajištění vyžaduje menší počet vázacích prostředků, nicméně každá smyčka zajistí náklad proti pohybu pouze v jednom směru. Čelní smyčka může být vytvořena pomocí kruhové jeřábové smyčky, speciálního ochranného rohu nebo dřevěné palety viz obrázek 22.



Obrázek 22 Zajištění uvázáním pomocí čelní smyčky

Zdroj: (9)

Má-li být náklad plně zajištěn v podélném směru, je nutné jej uvázat dvěma protilehlými smyčkami nebo také tzv. oboustrannou smyčkou, jako na obrázku 23.

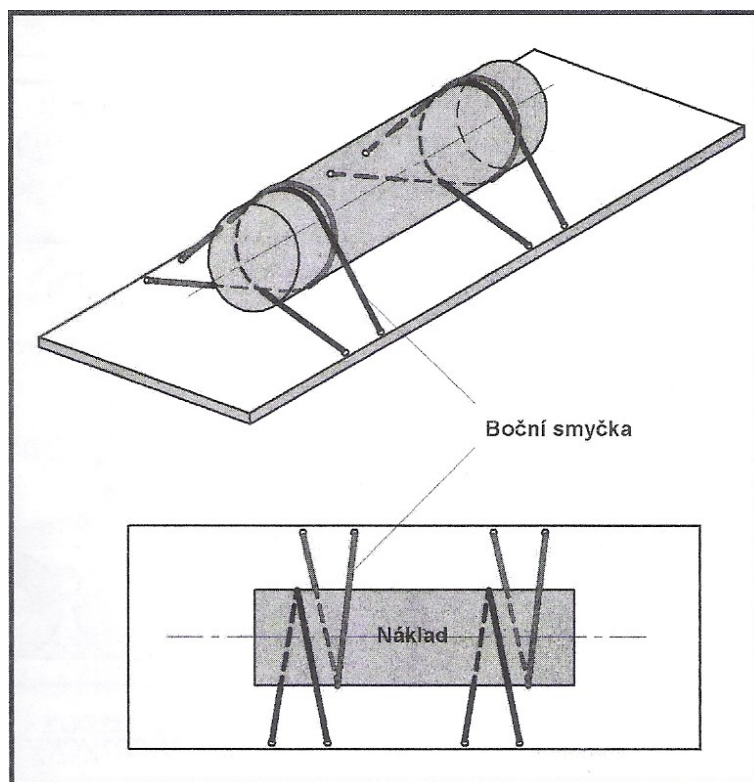


Obrázek 23 Zajištění uvázáním pomocí oboustranné čelní smyčky

Zdroj: (9)

Uvázání pomocí boční smyčky

V případě zajištění uvázáním pomocí boční smyčky se náklad z boku opírá o vázací prostředek. Princip je stejný jako u čelní smyčky. Vázací prostředek je veden od pevného kotevního prvku kolem nákladu zpět k vedlejšímu pevnému kotevnímu prvku na vozidle. Pro správné zajištění nákladu je zapotřebí použít alespoň tři boční smyčky. Ukázka zajištění nákladu pomocí boční smyčky je na obrázku 24.



Obrázek 24 Zajištění uvázáním pomocí boční smyčky

Zdroj: (9)

4 PROSTŘEDKY A ZAŘÍZENÍ PRO ZAJIŠTĚNÍ NÁKLADU

Prostředky a zařízení pro zajištění nákladu jsou speciální technické prostředky a zařízení sloužící k fixaci přepravovaného nákladu na ložné ploše dopravního prostředku po celou dobu přepravy. Jejich úkolem je zejména zamezit nežádoucím pohybům přepravovaného nákladu na ložné ploše dopravního prostředku v důsledku jízdy vozidla.

Zajištění nákladu ve smyslu této kapitoly musí být chápáno nejen jako fixace nákladu ve stabilní poloze na ložné ploše dopravního prostředku pomocí prostředků pro fixaci, ale také jako ochrana nákladu během přepravy různými ochrannými pomůckami.

Užití prostředků a zařízení pro zajištění nákladu je podmíněno správným uložením nákladu a znalostí technologie zajištění nákladu na ložné ploše dopravního prostředku. Nesprávné použití fixačních prostředků, nebo naopak jejich užití na chybně uložený náklad ztrácí na efektivitě. Avšak je-li náklad vhodně uložen a jsou-li zajišťovací prostředky použity v souladu s doporučenými technologickými postupy a jejich výběr zároveň odpovídá požadavkům přepravovaného nákladu, je možné docílit téměř dokonale znehybněného nákladu, který bude za běžných provozních situací zcela bezpečný.

Zajišťovací prostředky a zařízení lze velmi zjednodušeně rozdělit do 4 základních skupin a to následovně:

- kotevní a vázací body,
- vázací prostředky,
- pomocné zajišťovací prostředky a zařízení,
- ochranné prostředky.

K docílení optimálního zajištění přepravovaného nákladu na ložné ploše vozidla může být využito všech čtyř skupin zajišťovacích prostředků a zařízení zároveň, nicméně mnohdy má přepravovaný náklad takový charakter, že k jeho zabezpečení stačí užít jen jedné z uvedených skupin.

4.1 Vázací body na vozidle

Vázací body jsou speciální technické prvky sloužící k uchycení vázacích prostředků na ložné ploše vozidla. Tyto body musí být pevně spojeny s nosnou částí vozidla a jejich konstrukce musí umožňovat přenos sil z přepravovaného nákladu do nosné části vozidla. O vázacích bodech, nebo také kotevních bodech na vozidle, požadavcích na jejich konstrukci

a jejich zkoušení hovoří ČSN EN 12640 – Fixace nákladu na silničních vozidlech – Vázací body na vozidlech pro přepravu zboží – Minimální požadavky a zkoušení (13).

Vázací body jsou povinnou konstrukční součástí motorových a přípojných vozidel s plochou konstrukcí ložné plochy a nejvyšší povolenou hmotností překračující 3,5 tuny pro všeobecné použití (13). Povinnost vybavovat vozidla vázacími body se nevztahuje na vozidla určená výhradně pro přepravy sypkých substrátů a vozidla navržená a konstruovaná pro přepravu speciálních nákladů se zvláštními požadavky na fixaci.

Vázací body musí být konstruovány tak, aby v klidu nezasahovaly nad vodorovnou úroveň podlahy ložné plochy, zároveň nesmí narušovat odolnost proti průniku vody do nákladového prostoru. Počet a rozmístění vázacích bodů je definován délkou ložné plochy, vzdáleností mezi dvěma vázacími body a dovoleného zatížení tahem.

Vozidla s délkou ložné plochy do 220 cm musí být vybavena nejméně čtyřmi vázacími body, nejméně dvěma na každé boční straně.

Vozidla s délkou ložné plochy nad 220 cm musí být vybavena nejméně šesti vázacími body, nejméně třemi na každé boční straně.

Uspořádání vázacích bodů musí splňovat následující podmínky:

- s výjimkou plochy nad zadní nápravou nesmí být vzdálenost mezi dvěma sousedními vázacími body na jedné boční straně větší než 120 cm. Jedná-li se o ložnou plochu nad zadní nápravou, nesmí být tato vzdálenost větší než 150 cm,
- vzdálenost od přední nebo zadní čelní stěny nesmí být větší než 50 cm,
- vzdálenost od bočních stěn nákladového prostoru musí být, pokud možno co nejmenší, nesmí však přesahovat 25 cm.

Celkový počet vázacích bodů na ložné ploše dopravního prostředku je dále dán také maximální přípustnou hmotností vozidla.

Každý vázací bod na vozidle musí být konstruován pro přípustné zatížení v tahu, jak je uvedeno v tabulce 3 a musí být opatřen štítkem na jasně viditelném místě.

Tabulka 3 Zatížení vázacích bodů v tahu

Největší povolená hmotnost vozidla (m) 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: (7)

Vázací body mohou mít podobu kotevních misek s oky, třmenů, kotevních ok či háků. Konstrukce vždy závisí na typu dopravního prostředku a potřebě odolávat stanovenému zatížení v tahu. Ukázka vázacího bodu schopného odolávat enormnímu zatížení v tahu při přepravách zvláště těžkých a nadměrných nákladů je na obrázku 25. Jedná se o masivní boční vázací oko připevněné k rámu podvozku pomocí vysokopevnostních šroubů.



Obrázek 25 Vázací oko THP modulu Goldhofer

Zdroj: Autor

Speciálním případem vázacích bodů jsou variabilní kotevní systémy umožňující uchycení vázacích prostředků v libovolných nebo předem stanovených odstupech. Tento systém je tvořen kotevní lištou v podlaze dopravního prostředku nebo ve stěnách nákladového prostoru.

4.2 Vázací prostředky

Vázací prostředky jsou speciálním druhem technických prostředků sloužících k silovému zajištění nákladu na ložné ploše dopravního prostředku, zajištění nákladu opřením nebo pro svazování jednotlivých kusů nákladu do celistvých ložných jednotek. Silový způsob zajištění nákladu pomocí vázacích prostředků je nazýván přivázání, viz kapitola 3.1, naopak opření nákladu o vázací prostředky je nazýván uvázání, viz kapitola 3.3.

Mezi základní vázací prostředky sloužící k přivazování nebo uvazování nákladu na ložné ploše vozidel a pro svazování jednotlivých kusů nákladu do ložných jednotek se řadí:

- vázací popruhy ze syntetických vláken tzv. kurty,
- upínací řetězy,
- ostatní vázací prostředky.

Všechny vázací prostředky používané pro fixaci nákladu během přepravy musí být bezvadné kvality a v neporušeném stavu. Zároveň musí být dimenzovány pro požadavky na pevnost v tahu v závislosti na přepravovaném nákladu.

4.2.1 Vázací popruhy ze syntetických vláken

Vázací popruhy jsou technické prostředky sloužící k přivázání či uvázání nákladu na ložné ploše dopravního prostředku. Také mohou být použity pro svazování více kusů nákladu do ložných jednotek. Každý vázací popruh ze syntetických vláken musí být, stejně jako obecně všechny vázací prostředky, v bezvadné kvalitě a nesmí být jakkoli poškozený. Je nepřípustné, aby byl popruh jakkoli uzlován či nastavován, stejně tak jako by neměl být užit natržený popruh. Dále nesmí být použit popruh, který není opatřen identifikačním štítkem, ačkoli jeho absence nemusí nijak ovlivňovat správnou funkci celého prostředku. V neposlední řadě je také nezbytné dbát na správné skladování vázacího popruhu a jeho správné používání v souladu se základními fyzikálními principy a s ohledem na zachování jeho jakosti a neporušenosti.

Vázací popruh se skládá z těchto základních částí:

- plochý tkaný textilní popruh (základní nosná část celého prostředku),
- napínací zařízení (mechanické zařízení vyvolávající a udržující napínací sílu),
- koncový kovový komponent (prvek na konci popruhu sloužící k jeho uchycení),
- identifikační štítek popruhu (uvádí základní údaje o popruhu).

Ukázka použití vázacího popruhu ze syntetických vláken při přivázání paletových ložných jednotek k ložné ploše silničního vozidla viz obrázek 26.



Obrázek 26 Ukázka použití vázacího popruhu ze syntetických vláken

Zdroj: Autor

Vysvětlivky k obrázku:

- 1...plochý tkaný textilní popruh,
- 2...napínací zařízení,
- 3...koncové kovové komponenty, v tomto případě háky,
- 4...identifikační štítek popruhu.

4.2.2 Upínací řetězy

Upínací řetězy se jako vázací prostředky používají zpravidla tam, kde je vzhledem k povaze jednotlivých kusů nákladu nemožné nebo nevhodné užít vázacích popruhů. V drtivé většině případů se upínací řetězy užívají pro uvazování a přivazování velkých a těžkých kusů nákladu, přičemž každý jednotlivý kus je zajištěn individuálně, z čehož je patrné, že hlavní doménou upínacích řetězů jakožto vázacích prostředků jsou přepravy nadrozměrných a zvláště těžkých nákladů. To pochopitelně neznamená, že během takovýchto přeprav nejsou používány i běžné vázací popruhy. Pro práci s upínacími řetězy platí stejná pravidla jako pro zacházení s vázacími popruhy. Řetězy používané pro zajišťování nákladu musí být v bezvadném stavu a nesmí být jakkoli uzlovány či nastavovány.

Upínací řetěz se skládá z těchto základních částí:

- vlastní řetěz (základní nosná část celého prostředku),
- napínací zařízení (mechanické zařízení vyvolávající a udržující napínací sílu),
- koncový kovový komponent (prvek na konci řetězu sloužící k jeho uchycení),
- prvek pro zkrácení a napojení řetězu (mezilehlý komponent umožňující zkracovat řetěz a zároveň umožňuje jeho napojení k napínacímu zařízení),
- identifikační štítek řetězu (uvádí základní údaje o upínacím řetězu).



Obrázek 27 Ukázka použití upínacího řetězu

Zdroj: Autor

Vysvětlivky k obrázku:

- 1...vlastní řetěz,
- 2...napínací zařízení,
- 3...koncový kovový komponent,
- 4...prvek pro zkrácení a napojení řetězu,
- 5...identifikační štítek upínacího řetězu.

4.2.3 Ostatní vázací prostředky

Kromě vázacích popruhů a upínacích řetězů se v oblasti zajišťování nákladů používá celá řada dalších technických prostředků. Použití každého z nich je vždy závislé na povaze konkrétního nákladu. Jedná se zejména o:

- polyesterové vázací pásy,
- drátěná lana,
- vázací dráty,
- ocelové vázací pásy.

Polyesterové vázací pásy

Polyesterové vázací pásy se používají pro svazování jednotlivých kusů nákladu k sobě, a především pro upevňování jednotlivých částí nákladu na palety. Jsou charakteristické svou dlouhou životností, vysokou pevností v tahu a nízkou hmotností. Pro práci s polyesterovými vázacími páskami se používají speciální spony sloužící pro spojování jednotlivých dílů pásky, páskovače sloužící k dotahování pásky a odvíječe pásky sloužící z jejímu uskladnění a rychlejší manipulaci s ní.

Drátěná lana

Drátěná lana jsou další skupinou vázacích prostředků, které mají použití zejména v oblasti těžkých nákladů. Jsou tvořena lanem vinutým především z ocelových drátů a koncových spojovacích prvků případně je jejich součástí i napínací zařízení. Pevnost tahu a vhodnost použití jednotlivých lan je dána materiálem, ze kterého je lano vyrobeno a průměrem lana.

Vázací dráty

Vázací dráty jsou vázací prostředky, které slouží pouze ke svazování jednotlivých kusů nákladu do větších ložných jednotek. Používají se zejména v hutním a stavebním průmyslu. Pomocí vázacích drátů nelze silově zajišťovat náklad na ložných plochách dopravních prostředků. Pro potřeby svazování nákladu se používají především vázací dráty z oceli.

Ocelové vázací pásy

Ocelové vázací pásy jsou obdobou polyesterových vázacích pásek s tím rozdílem, že jejich základní nosná část je tvořena ocelovou pásovinou. Mají ještě vyšší pevnost v tahu, ovšem oproti polyesterovým páskám mají výrazně vyšší hmotnost a nejsou tak flexibilní. K práci s těmito páskami jsou opět zapotřebí spony, páskovač a odvíječ.

4.3 Pomocné zajišťovací prostředky a zařízení

Pomocné zajišťovací prostředky a zařízení je skupina technických prostředků, které nejsou schopny samy o sobě uspokojivě zajišťovat náklad na ložných plochách silničních dopravních prostředků, proto by jejich použití v praxi vždy mělo být podmíněno použitím některých z výše uvedených vázacích prostředků viz kapitola 4.2. Mezi pomocné zajišťovací prostředky a zařízení se řadí:

- protiskluzové podložky,
- zajišťovací klíny, trámy a dřevěné rámy,
- zajišťovací výplně,
- rozpěrné tyče a mezibočnicové zábrany,
- ochranné prostředky.

Protiskluzové podložky

Protiskluzové podložky jsou technické prostředky mající za úkol zvýšit hodnotu součinitele smykového tření mezi nákladem a podlahou ložné plochy dopravního prostředku. Zvýšením součinitele smykového tření při zachování stejné hmotnosti nákladu vzroste třecí síla a k efektivnímu zajištění nákladu na ložné ploše vozidla již není třeba vyvíjet tolik síly fixační. V praxi to znamená možnost použití menšího množství vázacích prostředků. Nejčastěji používanými protiskluzovými podložkami jsou podložky z gumy nebo recyklovatelné pryže, dále pak kartonové desky či dřevěné desky.

Zajišťovací klíny, trámy a dřevěné rámy

Zajišťovací klíny se používají pro pomocné zajištění nákladů, u nichž je riziko posunutí valením tzn. náklady s kruhovým nebo eliptickým průřezem. Průřez samotného klínu mívá tvar trojúhelníku a jeho výška by měla odpovídat nejméně jedné třetině poloměru přepravovaného nákladu. Zajišťovací trámy a dřevěné rámy se používají v případě zajištění nákladu opřením, viz kapitola 3.2. V případě dřevěných ráků se jedná o speciální konstrukce, pomocí nichž se náklad zapře o stěny ložné plochy dopravního prostředku, čímž je mu zamezeno v pohybu po podlaze vozidla.

Zajišťovací výplně

Zajišťovací výplně se používají zejména v případě kompaktního uložení nákladu viz kapitola 2.1 a to tehdy, vzniknou-li mezi jednotlivými kusy nákladu volné prostory. Těmito výplněmi v podobě vzduchových vaků, papírových desek či umělohmotných podušek se tyto

prostory vyplní, aby získal náklad kompaktní charakter. Jako zajišťovací výplně lze v případě potřeby užít jakékoli vhodné prostředky, které vyplní prázdné prostory např. prázdné palety, použité kartonové desky, prázdné kartonové krabice, použitou strečovou folii nebo bublinkovou folii.

Rozpěrné tyče a mezibočnicové zábrany

Rozpěrné tyče a mezibočnicové zábrany jsou speciální pomocné zajišťovací prostředky sloužící k přehrazení nákladového prostoru dopravního prostředku a jsou schopny do určité míry zamezit přepravovanému nákladu v pohybu, ovšem to jen v případě, že jde o náklad s velmi nízkou hmotností. Rozpěrné tyče jsou vybaveny pumpovacím nebo ozubeným mechanismem, kterým se mění jejich délka a pomocí gumových nebo plastových patek se následně zapřou o skříň vozidla. Rozpěrnými tyčemi lze přehrazovat nákladový prostor ve vertikálním i horizontálním směru a používají se výhradně ve skříňových vozidlech. Mezibočnicové zábrany slouží pouze k přehrazení v horizontálním směru, a to pouze u vozidel s plachtovou nástavbou. Zábrany se jednoduše umístí na pozici, ve které je zapotřebí přehradit nákladový prostor a pákovým mechanismem se na obou stranách zajistí na bočnici, nebo na mezilehlé latě nástavby.

Ochranné pomůcky

Ochranné pomůcky jsou jednoduché technické prostředky sloužící k ochraně a zvýšení účinnosti vázacích prostředků a ochraně zajišťovaného nákladu. Jedná se o ochranné rohy, které chrání vázací prostředky proti poškození v důsledku jejich upínání přes ostré hrany nákladu. Ochranné rohy zároveň zajišťují rozložení tlaku vázacího prostředku na větší plochu, tudíž snižují riziko deformace nákladu v důsledku předeptnutí. Ochranné rohy mohou být umělohmotné, kovové nebo kartonové. Dalším typem ochranných pomůcek jsou ochranné návleky chránící vázací prostředky proti poškození, ale neumožňují rozložení tlaku na náklad.

5 ULOŽENÍ A FIXACE NÁKLADU EXPRESNÍ PŘEPRAVY

Uložení a fixace nákladu jsou nyní již jasně definované pojmy, které budou v této kapitole aplikovány na konkrétní, autorem vybraný reálný model přepravy. Aby bylo možné stanovit vhodné způsoby uložení a zajištění nákladu na ložné ploše daného silničního nákladního vozidla, včetně výběru vhodných prostředků pro jeho fixaci a zajištění, je zapotřebí důkladně specifikovat přepravovaný náklad, přepravní prostředky a použité dopravní prostředky. Pro demonstraci uložení a fixace nákladu autor zvolil jeden z velmi rychle se rozvíjejících druhů nákladních přeprav – expresní nákladní přepravu a návrh modelu aplikuje na jednu z již provedených přeprav, viz použité mezinárodní nákladní listy (CMR) v přílohách A, B a C.

5.1 Přepravovaný náklad a jeho charakteristika

Přepravovaný náklad tvoří 3 paletové ložné jednotky, přičemž každá obsahuje jinou komoditu. Všechny 3 ložné jednotky jsou tvořeny normovanými výměnnými transportními paletami (EUR). Zboží je zabaleno do uzavřených lepenkových krabic různých velikostí, přičemž krabice jsou na jednotlivých paletách rozmístěny rovnoměrně a logicky tak, aby byla zachována stabilita ložných jednotek a nebyly překročeny půdorysné rozměry palety EUR. Všechny ložné jednotky jsou v závislosti na povaze a hmotnosti nákladu zafixovány pomocí strečové folie, díky které jsou krabice na paletách stabilní, chráněné proti lehkému mechanickému poškození a folie dodává každé ložné jednotce vysokou pevnost. Přehledný souhrn parametrů jednotlivých ložných jednotek je vyobrazen v tabulce 4.

Tabulka 4 Parametry jednotlivých ložných jednotek

	1. paleta EUR	2. paleta EUR	3. paleta EUR
Typ přepravovaného zboží	ocelové odlitky	olejové filtry	gumová těsnění
Způsob uložení na paletě	16 kartonových krabic z lepenky	45 kartonových krabic z lepenky	4 kartonové krabice z lepenky
Způsob zajištění na paletě	silná vrstva stretchové folie	velmi silná vrstva stretchové folie	2 - 3 vrstvy stretchové folie
Délka	1200 mm	1200 mm	1200 mm
Šířka	800 mm	800 mm	800 mm
Výška	450 mm	700 mm	500 mm
Hmotnost	250 kg	560 kg	30 kg
Celková hmotnost nákladu	840 kg		

Zdroj: Autor na podkladě (14)

5.2 Použitý dopravní prostředek

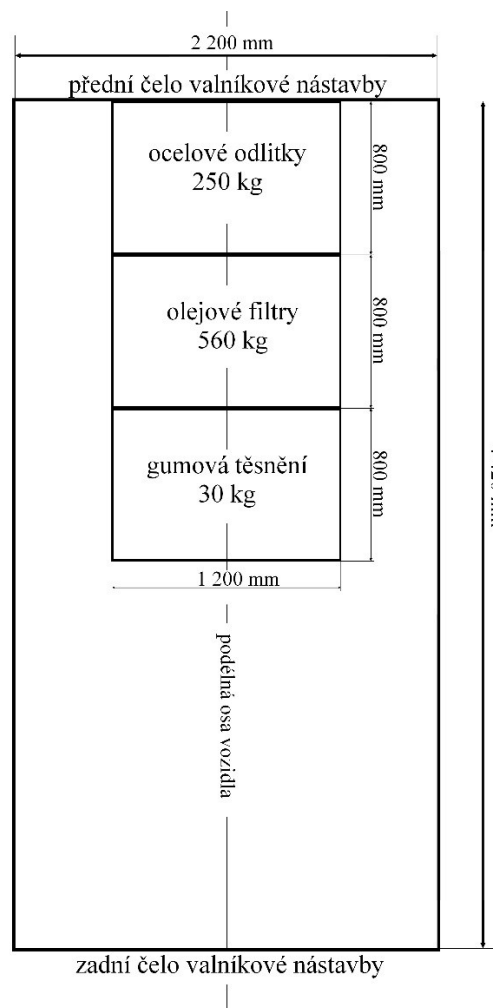
Dopravní prostředek použitý pro tuto přepravu je typický zástupce oblasti expresních nákladních přeprav. Jedná se o vozidlo kategorie N1, Peugeot Boxer 3,0 HDi (vysokotlaké přímé vstřikování). Vozidlo disponuje valníkovou nástavbou značky MONTEX MTVAl city opatřenou sníženým předním hliníkovým čelem s venkovními výztuhami, zadním sníženým

hliníkovým sklopným čelem, sklopnými hliníkovými bočnicemi a ocelovými sloupky, konstrukcí tvořenou kombinací oceli a hliníku a jednodílnou plachtou. Součástí břízové překližkové podlahy ložné plochy vozidla je 10 pevných vázacích bodů, každý pro přípustné zatížení v tahu 400 daN. Vozidlo má celkovou hmotnost 3,5 tuny, kde užitečná hmotnost činí 955 kg. Vnitřní prostor valníkové nástavby má rozměry 4 420 x 2 200 x 2 100 mm (délka x šířka x výška) což odpovídá devíti paletovým místům.

5.3 Uložení zboží do nákladového prostoru

Vhodné uložení a rozmístění jednotlivých paletových ložných jednotek je zcela zásadní s ohledem na bezpečnost silničního provozu, jízdní vlastnosti vozidla a bezpečnost přepravovaného nákladu. Za správnost uložení zboží v celé míře zodpovídá řidič.

Obrázek 28 schematicky znázorňuje rozmístění jednotlivých ložných jednotek na ložné ploše vozidla při pohledu shora.



Obrázek 28 Rozmístění jednotlivých ložných jednotek

Zdroj: Autor, (14)

První paletová jednotka s ocelovými odlitky je naložena tak, aby se svou jednou stranou o délce 1 200 mm opírala o přední čelo valníkové nástavby a zároveň je umístěna uprostřed vzhledem k podélné ose vozidla. Druhá paleta EUR s olejovými filtry se svou jednou stranou o rozměru 1 200 mm opírá o první paletu a taktéž je umístěna uprostřed s ohledem na podélnou osu vozidla. Poslední paleta obsahující gumová těsnění se opět svou delší stranou opírá o paletu s olejovými filtry a je uložena uprostřed vzhledem k podélné ose vozidla.

Tímto způsobem uložení je zajištěno správné a rovnoměrné rozložení hmotnosti na dopravním prostředku i s ohledem na zatížení náprav. Díky zapření ložných jednotek o sebe potažmo i o přední čelo ložné plochy je zamezeno i sebemenšímu pohybu nákladu vpřed ve směru podélné osy vozidla během běžných provozních podmínek.

Vzhledem k tomu, že tímto způsobem umístění je ložným jednotkám zabráněno pouze podélnému pohybu vpřed, bude nutné náklad dále vhodným způsobem zajistit, a to zejména proti působení setrvačných sil v příčném směru.

5.4 Stanovení polohy těžiště nákladu

Polohu těžiště nákladu (T) lze stanovit za předpokladu, že každá paleta je homogenní těleso a svými vlastnostmi tedy odpovídá hmotnému bodu. Pokud by bylo toto tvrzení bráno do důsledků, rozhodně jej nelze uspokojivě aplikovat na řešený modelový příklad, nicméně pro potřeby této práce se vychází z toho, že jednotlivé paletové ložné jednotky jsou homogenní tělesa. Polohu těžiště nákladu na ložné ploše potom lze určit podle vzorce 7.

Obecný vzorec pro stanovení polohy těžiště nákladu je:

$$X_T = \frac{\sum_i m_i \cdot x_i}{\sum_i m_i} \text{ [m]} \quad (7)$$

kde:

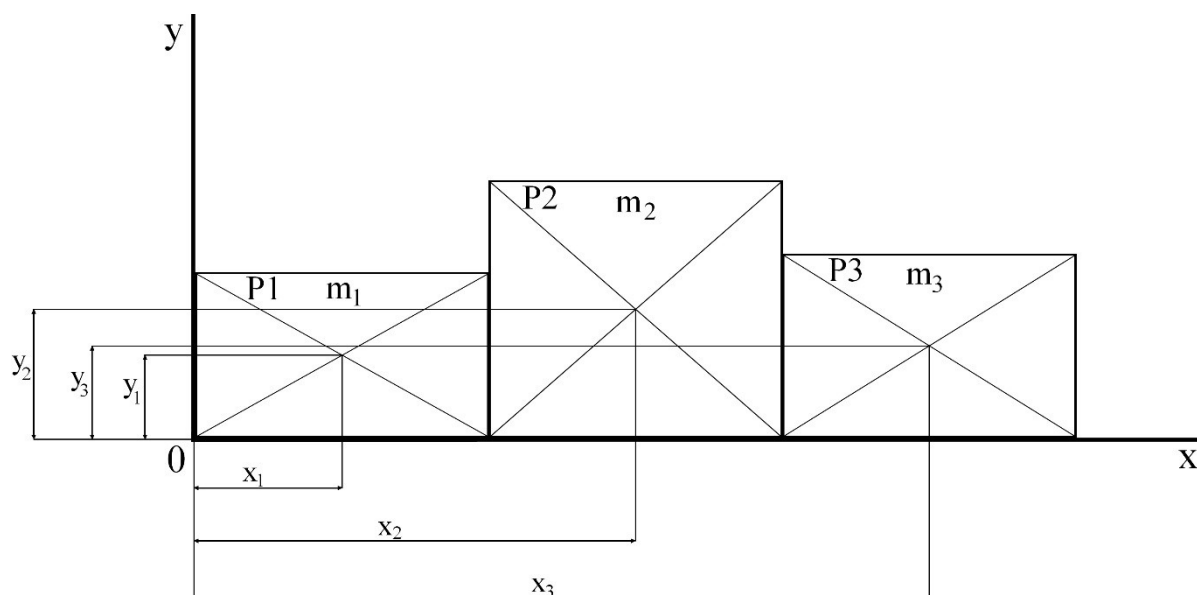
X_T ...souřadnice těžiště [m],

m_i ...hmotnost i-tého tělesa [kg],

x_i ...souřadnice i-tého tělesa [m].

K výpočtu polohy těžiště je nutné znát souřadnice těžišť jednotlivých ložných jednotek v osách x, y a z (podélný, vertikální a příčný směr). Těžiště každé ložné jednotky pro zjednodušení odpovídá jejímu geometrickému středu. Dále je nutné znát hmotnosti všech paletových ložných jednotek. Na obrázku 29 je zobrazen výřez bočního pohledu na ložnou

plochu a jsou zde znázorněny souřadnice těžišť jednotlivých ložných jednotek (P1-P3) v osách x a y, tedy v podélném a svislém směru.



Obrázek 29 Souřadnice těžišť ložných jednotek

Zdroj: Autor

Vzhledem k tomu, že náklad je tvořen ložnými jednotkami a různých hmotnostech a výšce, bude nutné kromě souřadnic bodu X_T , který odpovídá poloze těžiště nákladu v podélné ose vozidla, vypočítat také souřadnice bodu Y_T , odpovídajícímu poloze těžiště nákladu ve vertikálním směru. Díky stejným půdorysným rozměrům jednotlivých palet a jejich vhodnému umístění v příčném směru není nutné propočítávat souřadnice bodu Z_T (poloha těžiště v příčném směru). Tabulka 5 uvádí hodnoty souřadnic jednotlivých těžišť v příslušných osách. Hodnoty v ose x odpovídají vzdálenosti od předního čela ložné plochy vozidla v metrech. Údaje v ose y korespondují se vzdáleností vzhůru od podlahy ložné plochy v metrech.

Tabulka 5 Souřadnice těžišť ložných jednotek

Souřadnice	Hodnota	Souřadnice	Hodnota
x_1	0,4	y_1	0,225
x_2	1,2	y_2	0,35
x_3	2,0	y_3	0,25

Zdroj: Autor

Nyní lze provést výpočty polohy bodů X_T a Y_T , a to dosazením hodnot z tabulky 5 a tabulky 4 do vzorce 7.

Výpočet polohy těžiště nákladu v podélném směru (X_T):

$$X_T = \frac{m_1 \cdot x_1 + m_2 \cdot x_2 + m_3 \cdot x_3}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{250 \cdot 0,4 + 560 \cdot 1,2 + 30 \cdot 2}{840} = \frac{100 + 672 + 60}{840} = \frac{832}{840} \doteq 0,99 \text{ m}$$

Výpočet polohy těžiště nákladu ve svislém směru (Y_T):

$$Y_T = \frac{m_1 \cdot y_1 + m_2 \cdot y_2 + m_3 \cdot y_3}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{250 \cdot 0,225 + 560 \cdot 0,35 + 30 \cdot 0,25}{840} = \frac{56,25 + 196 + 7,5}{840} = \frac{259,75}{840} \doteq 0,31 \text{ m}$$

Těžiště nákladu v podélném směru (X_T) se tedy nachází ve vzdálenosti 0,99 metru od předního čela, ve svislém směru (Y_T) 0,31 metru od podlahy směrem vzhůru a v příčném směru (Z_T) uprostřed ložné plochy, tj. 1,1 metru od pravé i levé bočnice.

Těžiště nákladu T se tedy nachází 0,99 m od čela nástavby ve výšce 0,31 m v podélné ose vozidla. Obecné pravidlo pro ukládání nákladu a polohu jeho těžiště říká, že těžiště by se mělo nacházet co nejnižší je to možné, hodnotu 0,31 metru nad podlahou ložné plochy ve svislé ose lze tedy považovat za uspokojivou.

Z hlediska polohy těžiště je náklad uložen vhodně, nicméně zda je stabilní a bude-li ho nutné dále fixovat, o tom rozhodnou zejména velikosti působících sil v následující kapitole.

5.5 Velikost sil působících na náklad

Během přepravy působí na náklad celá řada fyzikálních sil, jejichž rozbor je obsahem kapitoly 1.1, nicméně aby mohl být náklad, potažmo i vozidlo zabezpečeno proti poškozením způsobeným v důsledcích nevhodného nebo nedostatečného zajištění, je nutné určit jejich velikost.

Výsledky výpočtů jednotlivých sil jsou systematicky uspořádány do tabulek 6 až 9 od hodnot tíhové síly, přes stanovení sil setrvačných a třecích až po závěrečné určení velikostí sil zbytkových. V konečné fázi této kapitoly jsou všechny vypočtené hodnoty vhodně interpretovány a jsou z nich vyvozeny závěry sloužící jako vstupní data pro jednu z dalších kapitol. Pro potřeby této bakalářské práce je zvolena hodnota gravitačního zrychlení g o velikosti $9,813 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Veškeré vypočtené hodnoty vychází ze vzorců pro stanovení velikostí jednotlivých sil působících na náklad, kterými se zabývá kapitola 1.1 této práce.

Velikost tíhové síly:

Vzhledem k tomu, že náklad je tvořen třemi ložnými jednotkami, je nutné propočítat tíhovou sílu jak pro náklad jako jeden celek, tak i pro každou ložnou jednotku (P1-P3).

Výpočet tíhové síly vychází ze vzorce 1. Velikosti jednotlivých tíhových sil působících na náklad jsou uvedeny v tabulce 6.

Tabulka 6 Velikost tíhové síly

Ložná jednotka	P1 + P2 + P3	P1	P2	P3
m [kg]	840	250	560	30
g [m·s ⁻²]	9,813	9,813	9,813	9,813
G [N]	8 243	2 453	5 495	294

Zdroj: Autor, (14)

Výpočet setrvačné síly ve všech směrech:

Výpočet setrvačné síly dle vzorce 4 a její působení na náklad v daných směrech má zcela zásadní význam pro určení způsobu zajištění nákladu a velikosti síly, kterou bude náklad nutno zajišťovat pomocí vhodných zajišťovacích prostředků.

Hodnoty faktoru zrychlení jsou stanoveny Českou technickou normou (ČSN) EN 12195-1 a jsou uvedeny v tabulce 1 v kapitole 1.1.2. Vzhledem k tomu, že ložné jednotky jsou o sebe v podélném směru zapřeny, tzn. nejsou mezi nimi žádné mezery a opírají se o sebe navzájem, lze o nich uvažovat jako o jednom kusu nákladu, ale to pouze v podélné ose.

V příčném je nutné uvažovat každou ložnou jednotku (P1-P3) samostatně a pro každou z nich vypočítat setrvačnou sílu v příčném směru individuálně. Setrvačnou sílu ve svislém směru vzhůru není nutné propočítávat, to samozřejmě neznamená, že na náklad nepůsobí, ale je rovna síle tíhové.

Velikosti setrvačných sil působících na celý náklad i jednotlivé ložné jednotky v příslušných osách a směrech udává tabulka 7.

Tabulka 7 Velikost setrvačné síly v příslušných osách

Ložná jednotka	v podélné ose vozidla		v příčné ose vozidla		
	směr vpřed	směr vzad	P1	P2	P3
m [kg]	P1 + P2 + P3	P1 + P2 + P3	P1	P2	P3
m [kg]	840	840	250	560	30
g [m·s ⁻²]	9,813	9,813	9,813	9,813	9,813
f _z [m·s ⁻²]	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5
F_s [N]	6 594	4 121	1 227	2 748	147

Zdroj: Autor, (14)

Ze zjištěných hodnot vyplývá, jak velkými silami a jakým směrem bude celý náklad i jednotlivé ložné jednotky působit, ovšem bez dalších propočtů nelze vyvozovat jasné závěry vedoucí ke správnému zajištění nákladu. Nyní je nutné vypočítat třecí sílu, která působí proti síle setrvačné.

Výpočet třecí síly:

Pro výpočet velikosti třecí síly je kromě tíhového zrychlení a hmotnosti nákladu zapotřebí také znát hodnotu součinitele smykového tření (η). Vzhledem k tomu, že použité vozidlo, respektive jeho ložná plocha je vybavena podlahou z břízové překližky s protiskluzovou povrchovou úpravou, bude hodnota součinitele odpovídat právě hodnotě definované pro tření mezi paletou EUR a břízovou překližkou s protiskluzovou povrchovou úpravou, která je definována Českou technickou normou (ČSN) EN 12195-1 a odpovídá hodnotě 0,25.

Předpokladem pro správný výpočet s touto hodnotou součinitele je čistá a suchá podlaha vozidla a totéž platí i pro stykové plochy jednotlivých palet EUR.

Vzhledem k tomu, že náklad se během přepravy bude chovat v podélném směru jiným způsobem než ve směru příčném, je nutné propočítat třecí sílu jak pro celý náklad, tak i pro jednotlivé ložné jednotky podle vzorce 5.

Velikost třecí síly působící na celý náklad i na jednotlivé ložné jednotky udává tabulka 8.

Tabulka 8 Velikost třecí síly

Ložná jednotka	P1 + P2 + P3	P1	P2	P3
m [kg]	840	250	560	30
g [$m \cdot s^{-2}$]	9,813	9,813	9,813	9,813
η [-]	0,25	0,25	0,25	0,25
F_t [N]	2 061	613	1 374	74

Zdroj: Autor, (14)

Výpočet zbytkové síly:

Výpočet zbytkové síly vycházející z předcházejících výpočtů je rozhodující k určení nutnosti a míry dalšího zajištění nákladu viz kapitola 1.1.5. Zbytková síla se vypočte dle vzorce 6.

Při následujících výpočtech se opět vychází z předpokladu, že v podélné ose vozidla se náklad chová jako jeden celek, jelikož palety jsou o sebe zapřeny. V příčné ose musí být uvažováno o každé ložné jednotce individuálně.

Výsledné velikosti zbytkové síly v působení na jednotlivé ložné jednotky a celý náklad v příslušných osách a směrech udává tabulka 9.

Tabulka 9 Velikost zbytkové síly v příslušných osách

	v podélné ose vozidla		v příčné ose vozidla		
	směr vpřed	směr vzad			
Ložná jednotka	P1 + P2 + P3	P1 + P2 + P3	P1	P2	P3
F_s [N]	6 594	4 121	1 227	2 748	147
F_t [N]	2 061	2 061	613	1 374	74
F_x [N]	4 533	2 060	614	1 374	73

Zdroj: Autor

Interpretace zbytkových sil a vyvození závěrů pro fixaci nákladu

Zbytková síla působící na celý náklad v podélné ose směrem vpřed o velikosti 4 533 N bude během přepravy zcela pohlcována předním vyztuženým čelem valníkové nástavby. Proti působení této síly proto není nutné náklad dále zajišťovat, jelikož je vhodně uložený a jednotlivé ložné jednotky jsou navzájem zapřeny o sebe potažmo o přední čelo nástavby.

Dále zde během přepravy působí zbytková síla v podélné ose směrem vzad o velikosti 2 060 N. Tato síla bude vznikat pouze při akceleraci vozidla a vlivem jejího působení bude mít náklad tendenci sunout se v podélné ose směrem vzad k zadnímu čelu vozidla. Proti jejímu působení musí být náklad zajištěn některým ze způsobů uvedených v kapitole 3.

Poslední složkou sil, jejichž působení je zapotřebí vhodným způsobem pohltnout, jsou zbytkové síly působící na jednotlivé paletové ložné jednotky v příčné ose vozidla. Jedná se o síly vznikající z průjezdu vozidla zatáčkami a vlivem jejich působení mají ložné jednotky, respektive celý náklad, tendenci se sunout k bočnicím valníkové nástavby vozidla. Proti působení těchto zbytkových sil musí být náklad opět vhodně zajištěn jedním ze způsobů uvedených v kapitole 3.

5.6 Návrh konkrétního zajištění nákladu

Návrh konkrétního zajištění nákladu vychází z výsledků výpočtů velikosti zbytkových sil, které svou velikostí jasně udávají, jak velkou silou bude nutné náklad na ložné ploše dopravního prostředku fixovat.

První část této kapitoly se zabývá výběrem vhodného způsobu zajištění nákladu s ohledem na povahu jednotlivých ložných jednotek a ve druhé části jsou voleny vhodné zajišťovací prostředky pro fixaci přepravovaného nákladu.

Výběr vhodného způsobu zajištění nákladu

Přepravovaný náklad je na ložné ploše dopravního prostředku zajištěn opřením o přední čelo valníkové nástavby v kombinaci se silovým zajištěním – přivázáním, viz kapitola 3. V tomto konkrétním případě je náklad zajištěn tzv. přivázáním přes vrchol tzn., že vybrané vázací prostředky jsou vedeny od pevných kotevních bodů vozidla na jedné straně vozidla přes vrchní stranu nákladu k pevným kotevním bodům na druhé boční straně vozidla.

Výběr vhodných zajišťovacích prostředků

Výběr vhodných zajišťovacích prostředků musí brát ohled na povahu jednotlivých ložných jednotek včetně způsobu jejich balení, konstrukci kotevních bodů na vozidle a konstrukci zajišťovacích prostředků, zejména pak pevnost vázacích prostředků v tahu. K zajištění přepravovaného nákladu jsou užity následující zajišťovací prostředky a zařízení:

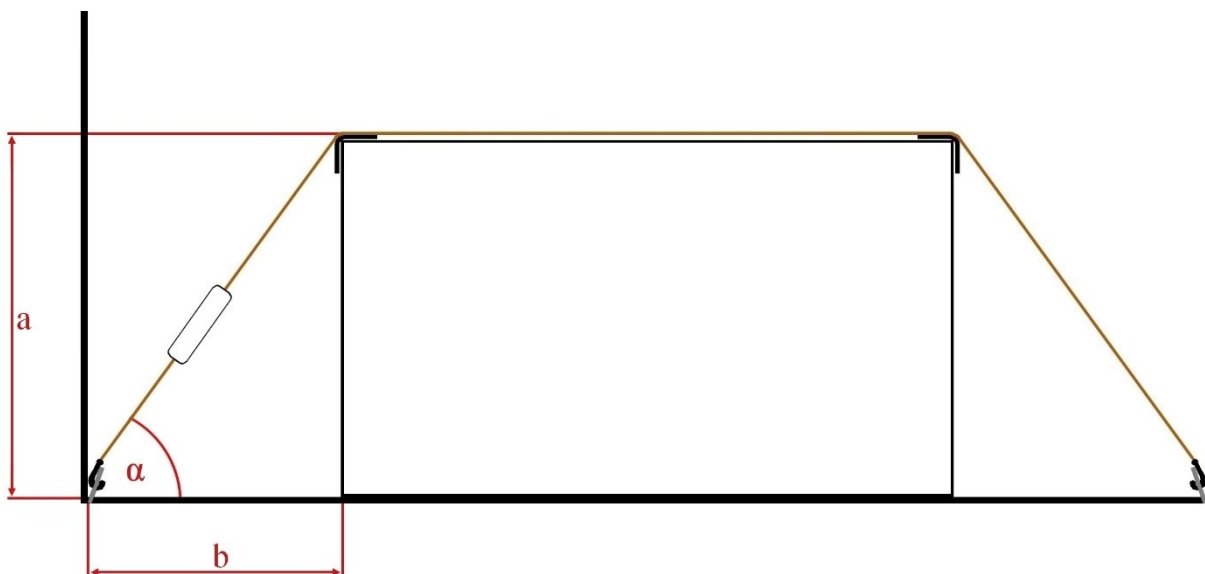
- pevné kotevní třmeny v podlaze ložné plochy vozidla (každý třmen o přípustném zatížení v tahu 400 daN),
- vázací popruhy ze syntetických vláken včetně napínacích zařízení (délka popruhu 600 cm, šířka 5 cm, přípustné zatížení 2500 daN na přímý tah – LC, napínací síla 400 daN – S_{TF}),
- umělohmotné ochranné rohy (tloušťka stěny 20 mm).

5.7 Výpočet počtu zajišťovacích prostředků

Výpočtu množství zajišťovacích prostředků potřebných k efektivnímu zajištění nákladu musí předcházet určení fixačního úhlu α viz kapitola 3.1. Jelikož je přepravovaný náklad tvořen třemi různými ložnými jednotkami (P1, P2, P3) je nutné určit fixační úhel pro každou ložnou jednotku individuálně.

Určení fixačních úhlů α

Fixační úhel α je úhel, který svírá rovina podlahy ložné plochy vozidla s použitým vázacím popruhem ze syntetického vlákna. Obrázek 30 znázorňuje fixaci ložné jednotky P2 při pohledu od zadního čela, která má výšku 700 mm. Na obrázku jsou vyobrazeny 2 pevné kotevní třmeny na vozidle, 2 tvrzené umělohmotné ochranné rohy a jedna sada vázacího popruhu (zahrnuje plochý tkaný textilní popruh, napínací zařízení a koncové kovové háky).



Obrázek 30 Grafické znázornění fixace ložné jednotky P2

Zdroj: Autor

Určení fixačního úhlu α vychází ze vzorce 8 a pro přehlednost jsou hodnoty fixačních úhlů jednotlivých ložných jednotek (P1–P3) zaneseny do tabulky 10.

$$\tan \alpha = \frac{a}{b} [-] \quad (8)$$

kde:

α ...úhel svíraný rovinou podlahy ložné plochy a vázacím popruhem (fixační úhel) [°],

a ...svislá vzdálenost mezi podlahou ložné plochy a vrchním obepnutím ložné jednotky upínacím popruhem (nutno zahrnout výšku ložné jednotky i tloušťku ochranného rohu vloženého mezi vrchní hranu ložné jednotky a popruh tj. 700+20 mm) [mm],

b ...vodorovná vzdálenost mezi pevným kotevním třmenem a ložnou jednotkou resp. bodem dotyku vázacího popruhu a ochranného rohu (vzdálenost třmenu od bočnice je 15 mm, tloušťka ochranného rohu je 20 mm, potom $b = 1000/2 - 15 - 20$) [mm].

Tabulka 10 Velikosti fixačních úhlů

Ložná jednotka	P1	P2	P3
a [mm]	470	720	520
b [mm]	465	465	465
tan α [-]	1,01075	1,54839	1,11828
α [°]	45,3	57,1	48,2

Zdroj: Autor

U všech ložných jednotek je splněna podmínka pro velikost fixačního úhlu, který musí být větší než 30°. Všechny 3 fixační úhly α převyšují hodnotu 45°, čímž je dosaženo nejméně 70% využití předepínací síly vázacího prostředku (F_F), viz kapitola 3.1.

Výpočet počtu vázacích popruhů

Výpočet počtu vázacích popruhů (n) podle vzorce 9 je nutné provést pro každou ložnou jednotku (P1–P3) individuálně. Výsledky výpočtů včetně hodnot všech vstupních parametrů udává tabulka 11. Vzorec pro výpočet počtu vázacích prostředků je následující:

$$n \geq \frac{(c-\eta) \cdot m \cdot g}{k \cdot \eta \cdot \sin \alpha \cdot S_{TF}} \quad [-] \quad (9)$$

kde:

n ...počet vázacích popruhů [-],

c ...koeficient zrychlení [-],

η ...součinitel smykového tření [-],

m ...hmotnost ložné jednotky [kg],

g ...gravitační zrychlení [$m \cdot s^{-2}$],

k ...koeficient tření [-],

$\sin \alpha$...sinus fixačního úhlu [-],

S_{TF} ...napínací síla vázacího popruhu [N].

Koeficient zrychlení (c), nebo také faktor zrychlení (f_z), viz kapitola 1.1.2, je roven hodnotě 0,5 pro působení setrvačných sil v příčné ose vozidla v obou směrech a v podélné ose vozidla směrem vzad. Součinitel smykového tření (η) odpovídá hodnotě 0,25, hodnota

gravitačního zrychlení (g) je rovna $9,813 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Koeficient tření je v tomto případě roven hodnotě 1,5, jelikož k tvorbě napínací síly je vždy pro jeden vázací popruh užito jednoho napínacího zařízení (7 s. 21). Napínací síla jednoho vázacího popruhu (S_{TF}) je 400 daN tj. 4 000 N.

Tabulka 11 Počet vázacích popruhů na každou ložnou jednotku a celý náklad

Parametr	c [-]	η [-]	m [kg]	g [$\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$]	k [-]	$\sin \alpha$ [-]	S_{TF} [N]	n [-]
P1	0,5	0,25	250	9,813	1,5	0,711	4000	0,575 → 1
P2	0,5	0,25	560	9,813	1,5	0,840	4000	1,090 → 2
P3	0,5	0,25	30	9,813	1,5	0,745	4000	0,066 → 1
P1+P2+P3	0,5	0,25	840	9,813	1,5	—	4000	4

Zdroj: Autor, (14)

Z uvedené tabulky je patrné, že pro fixaci celého nákladu bude zapotřebí 4 vázacích popruhů resp. 4 sad vázacího popruhu. S použitím každé jedné sady popruhů se přímo poji i použití dvou kusů umělohmotných ochranných rohů, celkem tedy 8 kusů.

Stanovení minimálních napínacích sil

V poslední části této podkapitoly je nutné stanovit, jaká minimální napínací síla S_{TFmin} musí být pro každý vázací popruh použita, aby byl náklad dostatečně zajištěn. Tato hodnota se vypočítá podle vzorce 10, přičemž výpočet je opět nutné provést pro každou ložnou jednotku individuálně.

$$S_{TFmin} \geq \frac{(c-\eta) \cdot m \cdot g}{k \cdot \eta \cdot \sin \alpha \cdot n} \quad [-] \quad (10)$$

kde:

S_{TFmin} ... minimální napínací síla vázacího popruhu [N],

n ... počet vázacích popruhů [-],

c ... koeficient zrychlení [-],

η ... součinitel smykového tření [-],

m ... hmotnost ložné jednotky [kg],

g ... gravitační zrychlení [$\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$],

k ...koeficient tření [-],

$\sin \alpha$...sinus fixačního úhlu [-].

Výsledky výpočtů minimální napínací síly S_{TFmin} včetně hodnot vstupních parametrů pro výpočet uvádí tabulka 12.

Tabulka 12 Minimální napínací síly popruhů

Parametr	c [-]	η [-]	m [kg]	g [$m \cdot s^{-2}$]	k [-]	$\sin \alpha$ [-]	S_{TF} [N]	n [-]	S_{TFmin} [N]
P1	0,5	0,25	250	9,813	1,5	0,711	4000	0,575 → 1	2 300,49
P2	0,5	0,60	560	9,813	1,5	0,840	4000	0,181 → 1	2 180,67
P3	0,5	0,25	30	9,813	1,5	0,745	4000	0,066 → 1	263,41

Zdroj: Autor, (14)

Vzhledem k tomu, že všechny 4 použité vázací popruhy jsou totožné a každý z nich má napínací sílu S_{TF} rovnou hodnotě 4 000 N, náklad lze bezpečně a efektivně zajistit.

Nyní lze přistoupit k finálnímu kroku, kterým je realizace samotného zajištění přepravovaného nákladu.

5.8 Realizace samotného zajištění nákladu

Přepravovaný náklad je již vhodně uložen, jsou propočteny všechny působící síly, je vybrán způsob jeho zajištění a je vypočítán počet potřebných zajišťovacích prostředků včetně minimální napínací síly každého z nich. Nyní zbývá pouze samotný náklad zajistit na ložné ploše dopravního prostředku.

Všechny 3 ložné jednotky (P1, P2, P3) jsou zajištěny stejným způsobem, kterým je přivázání, viz kapitola 3.1. Pro větší názornost a snazší orientaci v níže popisované technologii přivazování jsou pro tuto závěrečnou část práce zavedeny některé zjednodušené termíny:

- napínací zařízení = ráčna,
- plochý tkaný textilní popruh = popruh,
- koncový kovový komponent – hák = kovový hák,
- pevný kotevní třmen v podlaze ložné plochy = kotevní třmen,
- ložná jednotka = paleta.

Technologii přivázání každé z ložných jednotek lze systematicky popsat v několika krocích a to následovně:

- kovový hák na konci jednoho popruhu (popruh bez ráčny) je shora zavěšen do odpovídajícího kotevního třmenu na pravé straně podlahy vozidla,
- popruh je veden od zavěšeného kovového háku přes vrchní stranu palety až na podlahu na levé straně ložné plochy, přičemž nesmí být překroucen,
- druhý kovový hák (součást popruhu s ráčnou) je zavěšen stejným způsobem do kotevního třmenu na levé straně podlahy vozidla,
- konec popruhu vedeného přes paletu je protažen otočným ústrojím ráčny tak, aby nebyl překroucen,
- tento popruh je pomocí ráčny v první fázi jen velmi slabě napnut tak, aby popruh zůstal po bocích palety prověšený,
- nyní jsou mezi popruh ležící na vrchní straně palety a paletu vloženy 2 kusy plastového ochranného rohu,
- poté lze provést druhou fázi napnutí popruhu ráčnou, kdy popruh již nezůstává prověšený, ale stále není napnut požadovanou minimální napínací silou,
- posledními kroky před finálním napnutím je kontrola, že popruh není v žádném místě jeho vedení mezi kotevními třmeny přetočen či překroucen, plastové ochranné rohy jsou správně usazeny mezi paletou a popruhem a popruh je veden tak, že tlačí paletu kolmo dolů, nikoli směrem vpřed či vzad,
- v poslední fázi napnutí popruhu je třeba pomocí ráčny vyvinout minimální napínací sílu odpovídající tabulce 12,
- závěrečným a velmi důležitým krokem je zajistit ráčnu proti případnému svévolnému povolení.

Takto realizované zajištění nákladu lze považovat za bezpečné a efektivní, jelikož se plně opírá o hodnoty zjištěné provedenými výpočty.

Obrázek 31 ukazuje reálný případ zajištění nákladu expresní přepravy, který svými parametry a způsobem uložení a fixace téměř zcela odpovídá modelu v této práci (rozdíl je pouze v počtu zajišťovacích prostředků, velikosti napínacích sil a použití mezibočnicové zábrany).



Obrázek 31 Reálný případ zajištění nákladu

Zdroj: Autor

V souvislosti s obrázkem 31 se zcela nepochybně nabízí otázka, je-li náklad na uvedeném obrázku bezpečně a efektivně zajištěn. O tom nelze uspokojivě rozhodnout bez provedení nových výpočtů při použití mezibočnicové zábrany jakožto pomocného opěrného zajišťovacího prostředku. Řidič v tomto případě spoléhal na své zkušenosti a znalosti a náklad zajistil dle svého uvážení.

5.9 Shrnutí realizovaného modelu uložení a zajištění nákladu

Úplným závěrem této kapitoly je konečné shrnutí celého realizovaného modelu uložení a zajištění nákladu vybrané přepravy zboží, v tomto případě silniční expresní nákladní přepravy. Tabulka 13 uvádí souhrn nejdůležitějších parametrů přepravovaného nákladu a nejpodstatnějších hodnot zjištěných provedenými výpočty.

Tabulka 13 Shrnutí realizovaného modelu uložení a zajištění nákladu

Ložná jednotka	P1	P2	P3	P1 + P2 + P3
Přepravované zboží	ocelové odlitky	olejové filtry	gumová těsnění	zboží v krabicích na paletách EUR
Hmotnost [kg]	250	560	30	840
Fixační úhel [°]	45,3	57,1	48,2	> 30
Počet vázacích popruhů [-]	1	2	1	4
Napínací síla použitého popruhu [N]	4 000	4 000	4 000	4 000
Minimální napínací síla popruhu [N]	2 300,5	2 180,7	263,4	< 4000
Počet ochranných rohů [-]	2	4	2	8

Zdroj: Autor, (14)

Těžiště nákladu se nachází 0,99 m od čela nástavby ve výšce 0,31 m v podélné ose vozidla, viz kapitola 5.4.

Takto navržený a realizovaný model uložení a zajištění nákladu, který je založený na důkladných výpočtech a jsou v něm splněny podmínky pro ukládání a zajišťování nákladu, lze považovat za vhodný a správný. To mimo jiné znamená, že přepravovaný náklad bude v tomto případě zabezpečen.

Způsoby, jakými by bylo možné vybraný náklad zajistit je celá řada. Již samotné uložení nákladu mohlo být provedeno odlišnými způsoby a k redukci počtu vázacích prostředků mohla být například použita protiskluzná podložka z gumy. Nelze zde však popisovat všechny možné a přípustné varianty uložení a zajištění vybraného nákladu, autor se rozhodl detailně rozebrat jeden ze základních a zároveň nejvíce užívaných způsobů používaných v praxi.

ZÁVĚR

Autor v bakalářské práci shrnul problematiku uložení a zajištění nákladu v silniční nákladní přepravě a na základě vykonané analýzy provedl návrh a realizace konkrétního modelu uložení a zajištění nákladu u vybrané přepravy zboží.

Tato práce je tvořena pěti hlavními kapitolami a lze jí rozdělit do tří hlavních celků, kde každý se zabývá odlišným předmětem problematiky ukládání a zajišťování nákladu.

První část práce uvádí čtenáře do obecné problematiky uložení a zajištění nákladu na silničních vozidlech v rámci silniční nákladní přepravy. Nejprve se zabývá vlivy působícími na přepravovaný náklad během procesu jeho přemístování, kterými jsou působící fyzikální síly, poloha těžiště nákladu a jeho celkové stabilita a klimatické vlivy, proti jejichž působení je zapotřebí přepravovaný náklad efektivně chránit. Z analýzy provedené v této části práce autor čerpá nejvíce teoretických podkladů pro případovou studii, která je obsahem závěrečné kapitoly této práce.

Následující část práce, která je zároveň nejrozsáhlejší, se nejprve zabývá základními způsoby ukládání nákladu a poté přechází v analýzu způsobů zajišťování nákladu na silničních nákladních vozidlech. V poslední kapitole této části jsou analyzovány prostředky a zařízení sloužící k zajišťování nákladu.

Poslední část této práce se zabývá tvorbou a realizací modelu uložení a zajištění vybraného nákladu v rámci expresní silniční nákladní dopravy a zakládá se na poznatcích získaných všemi předchozími analýzami. Nejprve se zaměřuje na autorem vybraný náklad, jeho charakteristiku, použitý dopravní prostředek a návrh uložení vybraného nákladu. Následující podkapitoly se zabývají výpočty potřebnými pro přesné stanovení základních veličin, jejichž hodnoty jsou nezbytné pro tvorbu návrhu uložení a zajištění vybraného nákladu. Jedná se o stanovení polohy těžiště nákladu a velikostí sil působících na náklad. Práce dále řeší návrh konkrétního modelu zajištění a výpočet množství zajišťovacích prostředků u navrhovaného modelu. V závěrečných podkapitolách práce autor popisuje konkrétní technologii realizace zajištění nákladu a shrnuje celý navrhovaný model.

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) Zákon č. 361/2000 Sb., *o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů*
- (2) GERSTNER, Z. *Uložení a upevnění nákladu*. Praha: Sdružení automobilových dopravců ČESMAD Bohemia, 2008, 18 s. ISBN 978-809-0424-944.
- (3) Vyhláška č. 341/2014 Sb., *o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů*
- (4) IDNES.CZ: *Ostrava a Moravskoslezský kraj* [online]. [cit. 2017-12-04]. Dostupné z: <https://ostrava.idnes.cz/pretizene-auto-prohybal-se-ram-dz6-/ostrava-zpravy.aspx?c=A170427_140258_ostrava-zpravy_sme>
- (5) GERSTNER, Z., LISON, V., a kol., *Řidičova knihovna – uložení a upevnění nákladu*, 3. vyd. Praha: ČESMAD Bohemia, 2011, 16 s. ISBN 978-80-87304 23-5.
- (6) BSW BERLEBURGER SCHAUMSTOFFWERK GMBH: *Forces under Various Movements* [online]. [cit. 2017-11-27]. Dostupné z: <<https://www.berleburger.com/en/antislip-mats/forces-under-various-movements/>>
- (7) ČSN EN 12195-1. *Zajišťování břemen na silničních vozidlech – Bezpečnost – Část 1: Výpočet zajišťovacích sil*, 2011.
- (8) KÖNIGSBERGER LADUNGSSICHERUNGSKREIS e. V.: *Fotos des Monats, Alexander Yanichek* [online]. [cit. 2017-11-27]. Dostupné z: <<http://www.ladungssicherungskreis.de/foto/inhalt.htm>>
- (9) KREJCAR, J. *Přepravní balení zboží, uložení a zajištění nákladu v dopravních prostředcích a kontejnerech*. 1. vyd. Pardubice: Institut Jana Pernera, o.p.s., 2009, 282 s. ISBN 978-80-86530-56-7.
- (10) KÖNIGSBERGER LADUNGSSICHERUNGSKREIS e. V.: *Fotos des Monats, Geert Frans* [online]. [cit. 2017-11-27]. Dostupné z: <<http://www.ladungssicherungskreis.de/foto/inhalt.htm>>
- (11) ICONS8: *Center of Gravity Icon in Material Style* [online]. [cit. 2017-11-28] Dostupné z: <<https://icons8.com/icon/34131/center-of-gravity>>
- (12) HANSEBUBE-FORUM: *Vorbild, Bohnet, Uhlen-Koeper* [online]. [cit. 2017-12-03]. Dostupné z: <<https://www.hansebubeforum.de/showtopic.php?threadid=6137&pagenum=23>>

- (13) ČSN EN 12640. *Fixace nákladu na silničních vozidlech – Vázací body na vozidlech pro přepravu zboží – Minimální požadavky a zkoušení*, 2002.
- (14) TASSO, s.r.o., *Interní materiály společnosti – mezinárodní nákladní listy (CMR) č. 62479, 62480, 62488*. TASSO, s.r.o., Dolní Příim 38, 503 16, 2019.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A - mezinárodní nákladní list (CMR) č. 62480.....	69
Příloha B - mezinárodní nákladní list (CMR) č. 62488.....	70
Příloha C - mezinárodní nákladní list (CMR) č. 62479.....	71

Příloha A - mezinárodní nákladní list (CMR) č. 62480

ZDE ODTRHNĚTE

2 Exemplář pro příjemce Exemplar für Empfänger

<p>1 Odesílatel (jméno, adresa, země) Absender (Name, Adresse, Land)</p> <p>Panel Frigoriferos - PANELFISA Pol. Ind. Aldaba Berazubi E-20400 Tolosa Spain</p>	<p>MEZINÁRODNÍ NÁKLADNÍ LIST č. INTERNATIONALER FRACHTBRIEF Nr. CZ VM 62480</p> <p>Tato přeprava podléhá, i pokud bylo ujednáno jinak, podmínkám a přepravní smlouvě v mezinárodní silniční dopravě (CMR) Diese Beförderung unterliegt auch im Falle einer gegenteiligen Abmachung den Bestimmungen des Übereinkommens über den Beförderungsvertrag im Internationalen Strassengüterverkehr (CMR)</p>																																
<p>2 Příjemce (jméno, adresa, země) Empfänger (Name, Adresse, Land)</p> <p>MANN + HUMMEL CZ s.r.o. Nova Ves 66 CZ-67521 Obránský Czech Republic</p>	<p>16 Dopravce (jméno, adresa, země) Frachtführer (Name, Adresse, Land)</p> <p style="text-align: center;">TASSO www.adtasso.cz CZ 503 16 DOLNÍ PŘÍM 38 Tel.: +420 495 440 003, DIČ: CZ62064398</p>																																
<p>3 Místo vykládky zboží Ausladestelle des Gutes</p> <p>Místo / Ort: Obránský Země / Land: Czech Republic</p>	<p>17 Další dopravci (jméno, adresa, země) Folgende Frachtführer (Name, Adresse, Land)</p>																																
<p>4 Místo a datum naložení zboží Einladestelle des Gutes und Datum</p> <p>Místo / Ort: Tolosa Země / Land: Spain 5-2-2019</p>	<p>18 Výhrady a poznámky dopravce Vorbehalte und Bemerkungen des Frachtführers</p>																																
<p>5 Připojené doklady Beiliegende Dokumente</p>																																	
<p>6 Signo a čísla Zeichen und Nr.</p> <p>19 HK1 C/03/00398/R</p>	<p>7 Počet balení Anzahl der Kolln</p> <p>1 pallet</p>	<p>8 Druh obalu Art der Verpackung</p> <p>120x80x45</p>	<p>9 Označení zboží Bezeichnung des Gutes</p> <p>80398</p>	<p>10 Statistické číslo Statistische Nr.</p>	<p>11 Hř. hmot. v kg Bruttogewicht kg</p> <p>250</p>	<p>12 Objem m³ Umfang m³</p>																											
<p>13 Pokyny odesílatele (celní a jiné formality) Anweisungen des Absenders (Zoll- und sonstige Formalitäten)</p>	<p>14 Dobírka Nachnahme</p>	<p>15 Pokyny ohledně placení dopravného Anweisungen über die Frachtverrechnung</p> <p>Vyplacené / Frei</p>	<p>20 Zvláštní ujednání Besondere Vereinbarungen</p>	<p>19 K 10t. Zu zahlen vom</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>odesílatel Absender</th> <th>měna/Währung</th> <th>příjemce Empfänger</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dopravné-Frcht Slevy Ermässigungen</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Saldo-Saldo</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dodat. výlohy Zuschlagkosten</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Jiné výlohy Sonstige Kosten</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Různě-Verschied.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Čelkem k zaplacení Insgesamt zu bezahl.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		odesílatel Absender	měna/Währung	příjemce Empfänger	Dopravné-Frcht Slevy Ermässigungen				Saldo-Saldo				Dodat. výlohy Zuschlagkosten				Jiné výlohy Sonstige Kosten				Různě-Verschied.				Čelkem k zaplacení Insgesamt zu bezahl.				<p>24 Zboží obdržel Gut empfangen</p> <p>Datum Datum</p>
	odesílatel Absender	měna/Währung	příjemce Empfänger																														
Dopravné-Frcht Slevy Ermässigungen																																	
Saldo-Saldo																																	
Dodat. výlohy Zuschlagkosten																																	
Jiné výlohy Sonstige Kosten																																	
Různě-Verschied.																																	
Čelkem k zaplacení Insgesamt zu bezahl.																																	
<p>21 Vystaveno / Ausgestellt in</p> <p>PANELFISA</p> <p>22 Podpis a razítko odesílatele Unterschrift und Stempel des Absenders</p> <p>Ctra. Nacional 1, Km 4, Pol. Ind. Aldaba-Berazubi 48900 Tolosa GIPUZ. 0943 44 33</p>	<p>23 Podpis a razítko dopravce Unterschrift und Stempel des Frachtführers</p> <p style="text-align: center;">TASSO MEZINÁRODNÍ DOPRAVA</p>	<p>25 SPZ vozidla / taháče</p> <p>6716 4473</p>	<p>26 Užitečné zatížení</p>																														

1 - 15 a und 21 + 22
Odesílatel musí zodpovědně vyplnit
Vom Absender sind verantwortlich auszufüllen

Síně odvozované části musí vyplnit dopravce.
Sinnk umrandete Teile sind vom Frachtführer auszufüllen.

Příloha B - mezinárodní nákladní list (CMR) č. 62488

2 Exemplář pro příjemce
Exemplar für Empfänger

1 Odesílatel (jméno, adresa, země)
Absender (Name, Adresse, Land)
Oribay Mirror Buttons SL
Portuete Bidea 18
E-20048
San Sebastian
Spain

2 Příjemce (jméno, adresa, země)
Empfänger (Name, Adresse, Land)
AGC Automotive Czech
Osada 33 - Hlavní sklad
CZ-41801
Bílina
Czech republic

3 Místo vykládky zboží
Ausladestelle des Gutes
Místo / Ort: Bílina
Země / Land: Czech republic

4 Místo a datum naložení zboží
Einladestelle des Gutes und Datum
Místo / Ort: San Sebastian
Země / Land: Spain
5.2.2019

5 Přiložené doklady
Beiliegende Dokumente

6 Signo a čísla
Zeichen und Nr.
1 pallet 120x80x70
automotive products

7 Počet balení
Anzahl der Koll
1

8 Druh obalu
Art der Verpackung
120x80x70

9 Označení zboží
Bezeichnung des Gutes
automotive products

10 Statistické číslo
Statistische Nr.

11 Hmotnost
Bruttogewicht kg
560

12 Objem
Umfang m³

13 Pokyny odesílatele (celní a jiné formalty)
Anweisungen des Absenders (Zoll- und sonstige Formalitäten)

14 Dobírka
Nachnahme

15 Pokyny ohledně placení dopravného
Anweisungen über die Frachtrechnung

16 Dopravce (jméno, adresa, země)
Frachtführer (Name, Adresse, Land)
TASSO
www.adtasso.cz
CZ 503 16 DOLNÍ PRÍM 38
Tel.: +420 495 440 003, DIČ: CZ62064398

17 Další dopravci (jméno, adresa, země)
Folgende Frachtführer (Name, Adresse, Land)

18 Výhrady a poznámky dopravce
Vorbehalte und Bemerkungen des Frachtführers

19 K'tiz:
Zu zahlen vom odesílatel Absender
měna/Währung
příjemce Empfänger

20 Zvláštní ujednání
Besondere Vereinbarungen

21 Vystaveno v
Ausgestellt am
Oribay Mirror Buttons, S.L.
Portuete Bidea, 18
Tel. 943 31 04 15 - Fax 943 21 99 31
20048 SAN SEBASTIAN (Spain)

22 Podpis odesílatele
Unterschrift und Stempel des Absenders

23 Podpis a razítko dopravce
Unterschrift und Stempel des Frachtführers

24 Zboží obdržel
Gut empfangen
Datum Datum

25 SPZ vozidla / taháče
přívěs / návěs
6H6 4973

26 Užitečné zatížení
nützliche Ladung

27 Číslo DZW
28 Číslo jízdy

29 Hraníční přechody

30 Veškeré průvodní doklady

Potvrzení o odevzání celního tranzitního dokladu:
Zolltransitdokument empfangen.

1 - 15 a und 21 + 22

www.vvm-opava.cz

Příloha C - mezinárodní nákladní list (CMR) č. 62479

2 Exemplár pro příjemce
Exemplar für Empfänger

MEZINÁRODNÍ NÁKLADNÍ LIST č. 6
INTERNATIONALER FRACHTBRIEF Nr. CZ VM 62479

Tato přeprava podléhá, i pokud bylo ujednáno jinak, podmínkám o přepravní smlouvě v mezinárodní silniční dopravě (CMR).
Diese Beförderung unterliegt auch im Falle einer gegenseitigen Abmachung den Bestimmungen des Übereinkommens über den Beförderungsvertrag im internationalen Strassengüterverkehr (CMR)

TASSO
www.adtasso.cz
CZ 503 16 DOLNÍ PŘÍM 38
Tel.: +420 495 440 003, DIČ: CZ62064398

1 Odesílatel (jméno, adresa, země)
Absender (Name, Adresse, Land)
Hutchinson Ind. Técnicas
C/ava - Vitoria - Logroño Km 26
E- 01220 Arminon (Alava)
Arminon
Spain

2 Příjemce (jméno, adresa, země)
Empfänger (Name, Adresse, Land)
Eaton Industries s.r.o.
Karlovarsko 3577
CZ- 63003
Chomutov
Czech republic

3 Místo vykládky zboží
Ausladestelle des Gutes
Místo / Ort Chomutov
Země / Land Czech republic

4 Místo a datum naskládky zboží
Einladestelle des Gutes und Datum
Místo / Ort Arminon
Země / Land Spain
4.2.2019

5 Připojené doklady
Beiliegende Dokumente

6 Signo a čísla
Zeichen und Nr. 42084

7 Počet balení
Anzahl der Kollis

8 Druh obalu
Art der Verpackung 1 pallet

9 Označení zboží
Bezeichnung des Gutes 120x80x50 rubber products

10 Statistické číslo
Statistische Nr.

11 Hř. hmot. v kg
Ettogewicht kg 30

12 Objem m³
Umfang m³

13 Pokyny odesílatele (celní a jiné formality)
Anweisungen des Absenders (Zoll- und sonstige Formalitäten)

14 Dobírka
Nachnahme

15 Pokyny ohledně placení dopravného
Anweisungen über die Frachtverrechnung
Vyplacené / Frei

16 Dopravce (jméno, adresa, země)
Frachtführer (Name, Adresse, Land)

17 Další dopravci (jméno, adresa, země)
Folgende Frachtführer (Name, Adresse, Land)

18 Výhrady a poznámky dopravce
Vorbehalte und Bemerkungen des Frachtführers

19 k 12:
Zu zahlen vom odesílatel
Absender měna/Währung příjemce
Empfänger

Dopravné-Fracht
Slevy
Ermäßigungen
Saldo-Saldo
Dodat. výlohy
Zuschlagkosten
jiné výlohy
Sonstige Kosten
Různé-Verschied.
Celkem k zaplacení
Insgesamt zu bezahl.

20 Zvláštní ujednání
Besondere Vereinbarungen

21 Vystaveno v / Ausgefertigt in Arminon dne / am 4.2.2019

22 Podpis a razítko odesílatele
Unterschrift und Stempel des Absenders
HUTCHINSON
INTECSA Vitoria - Logroño Km.26
Tel.: +34 945 36 50 79
E-01220 ARMINON (Alava) - Spain

23 Podpis a razítko dopravce
Unterschrift und Stempel des Frachtführers
TASSO
MEZINÁRODNÍ DOPRAVA

24 Zboží obdržel
Gut empfangen Datum
dne
am..... dne

25 SPZ vozidla / taháče
Kčpřívěsu / návěsu
6H6 9973

26 Užitečné zatížení
užitečné zatížení

27 Číslo DZW 28 Číslo jízdy

29 Hraniční přechody

30 Veškeré průvodní doklady

31 Různé

Potvrzení o odevzdání celního tranzitního dokladu:
Zolltransitdokument empfangen.

1 - 15 a und 21 + 22
Odesílatel musí zodpovědět, zejména:
Vom Absender sind verantwortlich zu beantworten:
Sinh oromanne časti musí vyplnit dopravce
Stark umrallable Teile sind vom Frachtführer auszufüllen.

Opava s.r.o. www.vtm-opava.cz