

Zabezpečenie nákladu

pri preprave plynov v tlakových nádobách cestnými vozidlami



Úvod

Spoločnosť Messer berie svoju sociálnu zodpovednosť voči všetkým svojim zamestnancom, obchodným partnerom a širšej spoločnosti veľmi vážne a zaväzuje sa k ich bezpečnosti, ako aj k bezpečnej výrobe, manipulácii a používaniu svojich výrobkov.

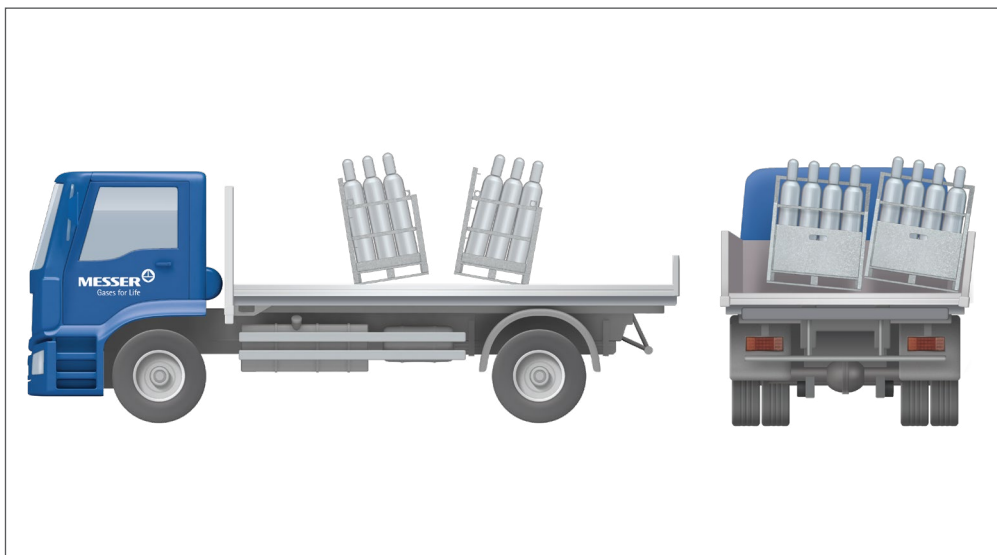
Bezpečná preprava jej výrobkov je dôležitou súčasťou tejto zodpovednosti.



Akákoľvek zmena pohybu vozidla, t. j. rozbeh, zrýchlenie alebo brzdenie, ako aj akákoľvek zmena smeru, je sprevádzaná zotrvačnými silami vyvíjanými nákladom. To môže viesť k posunutiu, prevráteniu, prevráteniu alebo pádu jednotlivých tlakových nádob (napr. fliaš, tlakových sudov, zväzkov fliaš) a uzavretých kryogénnych nádob, ako balení, ako aj ich obalov alebo zariadení (napr. paliet pre jednotlivé fľaše na uľahčenie manipulácie a nakladania). Tieto sily sú obzvlášť veľké pri núdzovom brzdení, vyhýbacích manévroch a jazde po nerovnom povrchu cesty alebo v prípade kombinácie týchto faktorov.

Preto je potrebné zaistiť náklad, aby sa predišlo nehodám.

Táto brožúra obsahuje príklady správneho nakladania vozidiel – spravidla ťažkých nákladných vozidiel (HGV) – na prepravu plynov v tlakových alebo kryogénnych nádobách a správneho zaistenia nákladu. Osoby zodpovedné za nakladanie a prepravu, či už sú to zamestnanci spoločnosti Messer alebo zmluvní partneri, sú povinní prijať primerané opatrenia v súlade s touto brožúrou.



Táto brožúra vychádza z brožúry IGV (Industriegaseverband e. V.) „Zabezpečenie nákladu pri preprave plynov v tlakových nádobách cestnými vozidlami“.

Boli použité príslušné európske nariadenia (ADR, európske normy), pričom v prípade potreby je potrebné zohľadniť aj vnútroštátne nariadenia.

Údaje uvedené pre prípustné zaťaženie vozidiel, popisy typov a rozmery fliaš a zväzkov atď. slúžia iba ako príklady.



Obsah

	Strana
Úvod	2
Právne predpisy a smernice týkajúce sa zabezpečenia nákladu	4
Základné pravidlá nakladania vozidiel a rozloženia nákladu	7
Sily vznikajúce počas prepravy	12
Základné pravidlá zabezpečenia nákladu	20
Zabezpečenie nákladu na paletách a zväzkoch	24
Zabezpečenie tlakových sudov	26
Zabezpečenie jednotlivých a malých tlakových fliaš	28
Zabezpečenie uzavretých kryogénnych nádob	30
Zabezpečenie nákladu kontajnerov so suchým ľadom	31
Alternatívne metódy zabezpečenia nákladu	32
Predpisy, usmernenia, normy	33

Právne predpisy a smernice týkajúce sa zabezpečenia nákladu



Zabezpečenie nákladu je vo všeobecnosti povinnou požiadavkou v národnej legislatíve každej krajiny, napr. v príslušných dopravných predpisoch a predpisoch týkajúcich sa nebezpečného tovaru. Pokiaľ ide o cestnú dopravu, vnútroštátne právne predpisy o nebezpečnom tovare spravidla odkazujú na **ADR** (Európsku dohodu o medzinárodnej cestnej preprave nebezpečného tovaru), ktorá je preto záväzná na vnútroštátnej úrovni. V prípade prepravy, ktorá zahŕňa námornú, železničnú alebo leteckú dopravu, je potrebné zohľadniť ďalšie predpisy.

Táto brožúra sa však zaoberá iba zabezpečením nákladu pri preprave po ceste.

ADR stanovuje ustanovenia týkajúce sa ukladania a manipulácie s nebezpečným tovarom. Úplné znenie ADR (v aktuálne platnej verzii) je k dispozícii na internete na adrese <https://unece.org/transport/dangerous-goods>.



Vo všeobecných ustanoveniach sa uvádza:

ADR 7.5.1.1

»Vozidlo a posádka vozidla, ako aj kontajner(y), kontajner(y) na sypké tovar, MEGC(s)*, cisternový kontajner(y) alebo prenosná(é) cisterna(y), ak existujú, musia spĺňať regulačné ustanovenia (najmä tie, ktoré sa týkajú bezpečnosti, ochrany, čistoty a uspokojivého fungovania zariadení používaných pri nakladaní a vykladaní) pri príchode na miesta nakladania a vykladaní, ktoré zahŕňajú kontajnerové terminály.«

ADR 7.5.1.2

»Ak nie je v ADR uvedené inak, nakladanie sa nesmie vykonávať, ak

- kontrola dokumentov alebo
- vizuálna kontrola vozidla alebo kontajnera (kontajnerov), kontajnera (kontajnerov) na sypké materiály, MEGC, cisternových kontajnerov alebo prenosných cisternových kontajnerov, ak existujú, ako aj ich vybavenia používaného pri nakladaní a vykladaní, preukáže, že vozidlo a posádka vozidla, kontajner, kontajner na sypké materiály, MEGC, cisternový kontajner, prenosný cisternový kontajner alebo ich vybavenie nesplňajú regulačné ustanovenia.

Pred naložením sa skontroluje vnútorný a vonkajší priestor vozidla alebo kontajnera, aby sa zabezpečilo, že nie je poškodený, čo by mohlo ovplyvniť jeho integritu alebo integritu balíkov, ktoré sa do neho majú naložiť.«

Okrem toho ustanovenia ADR týkajúce sa manipulácie a ukladania stanovujú:

ADR 7.5.7.1

»V prípade potreby musí byť vozidlo alebo kontajner vybavený zariadeniami, ktoré uľahčujú zabezpečenie a manipuláciu s nebezpečným tovarom. Balíky obsahujúce nebezpečné látky

a nebalené nebezpečné predmety musia byť zaistené vhodnými prostriedkami, ktoré sú schopné zadržať tovar (napríklad upevňovacie pásy, posuvné lamely, nastaviteľné konzoly) vo vozidle alebo kontajnery takým spôsobom, aby sa počas prepravy nemohli pohybovať, čo by mohlo zmeniť orientáciu balíkov alebo spôsobiť ich poškodenie.

Ak sa nebezpečné tovary prepravujú spolu s inými tovarmi (napr. ťažké stroje alebo debny), všetky tovary musia byť bezpečne upevnené alebo zabalené vo vozidlách alebo kontajneroch tak, aby sa zabránilo úniku nebezpečných tovarov. Pohybu balíkov možno zabrániť aj vyplnením prázdnych priestorov pomocou výplňového materiálu alebo zablokovaním a vystužením. Ak sa používajú viazacie prostriedky, ako sú pásy alebo popruhy, nesmú byť príliš utiahnuté, aby nedošlo k poškodeniu alebo deformácii balenia.« (Upevnenie nákladu podľa tvaru)

Zákazy zmiešaného nakladania podľa **ADR 7.5.2** musia byť dodržané.

ADR 7.5.7.2

»Balíky sa nesmú stohovať, pokiaľ nie sú na tento účel určené. ...«

ADR 7.5.7.4

»Ustanovenia bodu 7.5.7.1 sa vzťahujú aj na nakladanie, ukladanie a vykladanie kontajnerov, cisternových kontajnerov, prenosných cisternových kontajnerov a kontajnerov MEGC na vozidlá a z vozidiel.«

ADR 7.5.7.5

»Členovia posádky vozidla nesmú otvárať balíky obsahujúce nebezpečný tovar.«

Toto platí výslovne len počas prepravy a nie po vykládke.

*Multiple-Element Gas Container

V osobitných ustanoveniach (7.5.11 ADR) týkajúcich sa plynov je potrebné vziať do úvahy aj nasledujúce body:

CV 9

»Balíky sa nesmú hádzať ani vystavovať nárazom. Nádoby musia byť vo vozidle alebo kontajnery uložené tak, aby sa nemohli prevrátiť alebo spadnúť.«

CV 10

»Fľaše podľa definície v bode 1.2.1 (s maximálnou kapacitou 150 litrov) sa umiestňujú paralelne alebo kolmo na pozdĺžnu os vozidla alebo kontajnera; fľaše umiestnené v blízkosti prednej priečnej steny sa však umiestňujú kolmo na uvedenú os.

Krátke fľaše s veľkým priemerom (asi 30 cm a viac) môžu byť uložené pozdĺžne s ich zariadeniami na ochranu ventilov smerujúcimi do stredu vozidla alebo kontajnera.

Fľaše, ktoré sú dostatočne stabilné alebo sú prepravované vo vhodných zariadeniach, ktoré účinne zabraňujú ich prevráteniu, môžu byť umiestnené vo zvislej polohe. Fľaše, ktoré sú uložené vodorovne, musia byť bezpečne a primerane zaklinované, pripevnené alebo zaistené tak, aby sa nemohli posunúť.«

CV 11 (kryogénne, skvapalnené plyny)

»Nádoby musia byť vždy umiestnené v polohe, pre ktorú boli navrhnuté, a musia byť chránené pred akýmkoľvek poškodením inými balíkmi.«

Praktické rady týkajúce sa vhodného zabezpečenia nákladu pre rôzne druhy tovaru, používania pomôcok a správneho rozloženia nákladu poskytujú napríklad:

- usmernenia VDI »Zabezpečenie nákladu na

cestných vozidlách (VDI 2700 ff)«

- brožúra »Správne nakladanie, správne zaistenie (ASTAG)«
- dokument EIGA »Zabezpečenie nákladu v kontajneroch triedy
- 2 (IGC Doc 52)«

Takéto dokumenty (národné a medzinárodné) musia byť dodržiavané aj v príslušnej krajine, pretože opisujú miestny stav techniky.

Správne zaistenie nákladu vyžaduje použitie vhodného vozidla, ktoré vďaka svojej karosérii a vybaveniu dokáže bezpečne absorbovať sily vyvíjané nákladom. Ustanovenia, ktoré je potrebné dodržiavať, sa vo všeobecnosti odvodzujú z vnútroštátnych predpisov o udeľovaní povolení. Musí byť zabezpečená dostatočná ventilácia.

Upevňovacie body na karosérii vozidla musia byť navrhnuté tak, aby sily pôsobiace na zaistenie nákladu mohli byť bezpečne absorbované.

Pomôcky a zariadenia na zabezpečenie nákladu sa môžu líšiť a môžu byť usporiadané a pripevnené rôznymi spôsobmi v závislosti od typu a prevládajúceho použitia dopravného prostriedku.

Dodržiavanie nasledujúcich základných pravidiel v spojení s prepravnými vlastnosťami jednotlivých nádob, paliet a zväzkov tvorí základ pre bezpečnú prepravu.

Základné pravidlá nakladania vozidiel a rozloženia nákladu

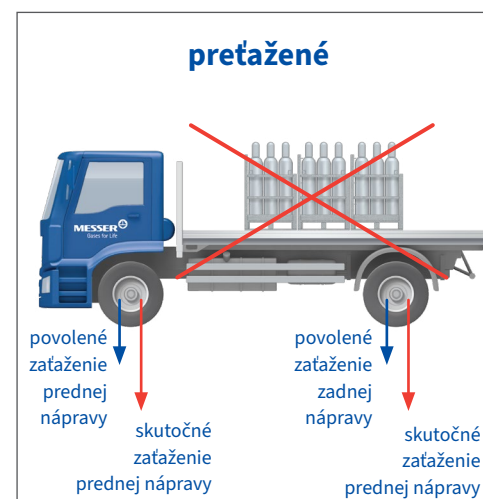
(bez znázornenia potrebných opatrení na zaistenie nákladu)

Povolená celková hmotnosť vozidla

Pri nakladaní vozidla je potrebné zabezpečiť dodržanie povolenej celkovej hmotnosti vozidla, povoleného zaťaženia náprav a minimálneho zaťaženia riadiacej nápravy.

Example:

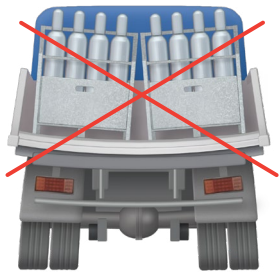
povolená celková hmotnosť	12 t
hmotnosť bez nákladu	- 6 t
vypočítané maximálne zaťaženie	= 6 t



Nosnosť ložnej plochy vozidla

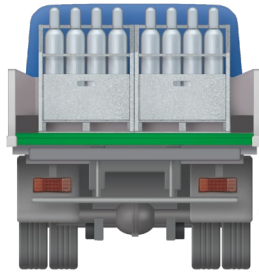
Nakladacia plošina vozidla musí mať primeranú špecifickú nosnosť podlahy. Keďže cieľom je bezpečná preprava zväzkov a palet, je potrebné zaručiť špecifickú nosnosť podlahy 1250 kg/m²

nesprávne



menej ako 1250 kg/m²

správne



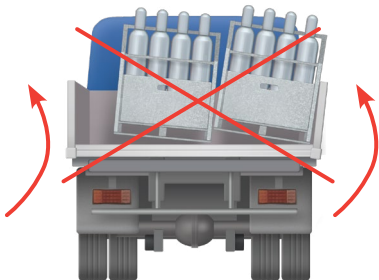
väčšia alebo rovná 1250 kg/m²

Miera zaťaženia bočných stien a brán

Ak je vozidlo vybavené bránami pre nákladné vozidlá, majú tieto brány obmedzenú nosnosť, ak ide o štandardné výrobné verzie bez špeciálneho vystuženia. Nie vždy sú dostatočné na zaistenie nákladu, napr. pri zväzkoch alebo paletách. Náklad musí byť preto dodatočne zaistený proti posunutiu a prevráteniu. Pre vozidlá s povolenou celkovou hmotnosťou (ptm) nad 3,5 t sa nosnosť bočných stien a brán

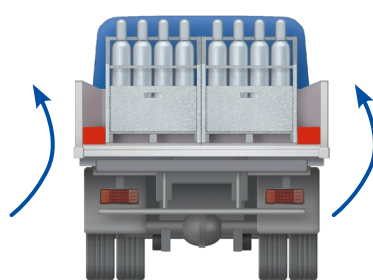
odvodzuje z normy EN 12642 (kód L/XL) a z normy ISO 27956 pre skriňové vozidlá s ptm do 7,5 t. Pre vozidlá s plošinou do 3,5 t ptm je potrebné zohľadniť národné predpisy; neexistujú žiadne medzinárodné normy. Je potrebné poznamenať, že dodržiavanie všeobecných podmienok uvedených v osvedčení je absolútne nevyhnutné. Okrem toho je potrebné skontrolovať, či existujú ďalšie platné národné normy.

nesprávne



Bočná stena nie je dostatočne pevná

správne

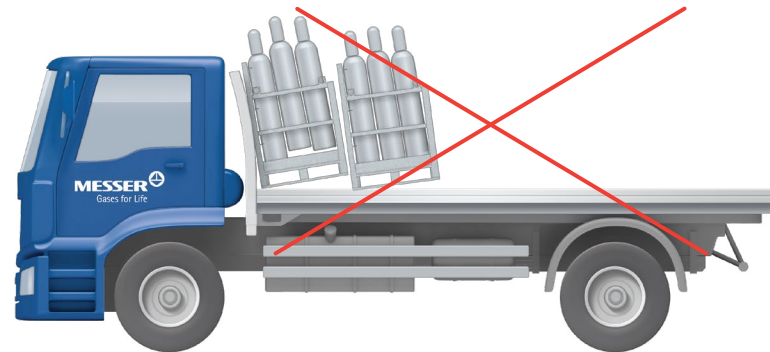


Kĺzaniu zabraňuje hranaté drevo a bočná stena

Adekvátnu bezpečnosť poskytujú iba vystužené a dostatočne vysoké čelá, ktoré sú navrhnuté pre maximálne zaťaženie. Ak čelo nákladného priestoru nedokáže absorbovať vznikajúce sily a ak sa náklad

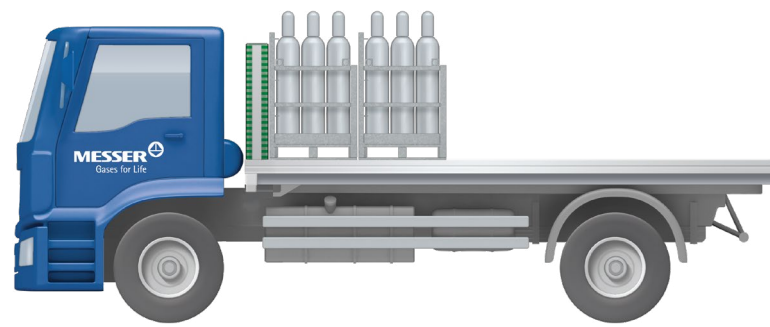
neopiera o čelo nákladného priestoru (pozri tiež „Plán rozloženia záťaže“ na nasledujúcej strane), je potrebné dodatočné zaistenie nákladu, napr. pomocou viazacích prostriedkov.

nesprávne



Čelo neposkytuje dostatočnú ochranu proti prevráteniu.

správne



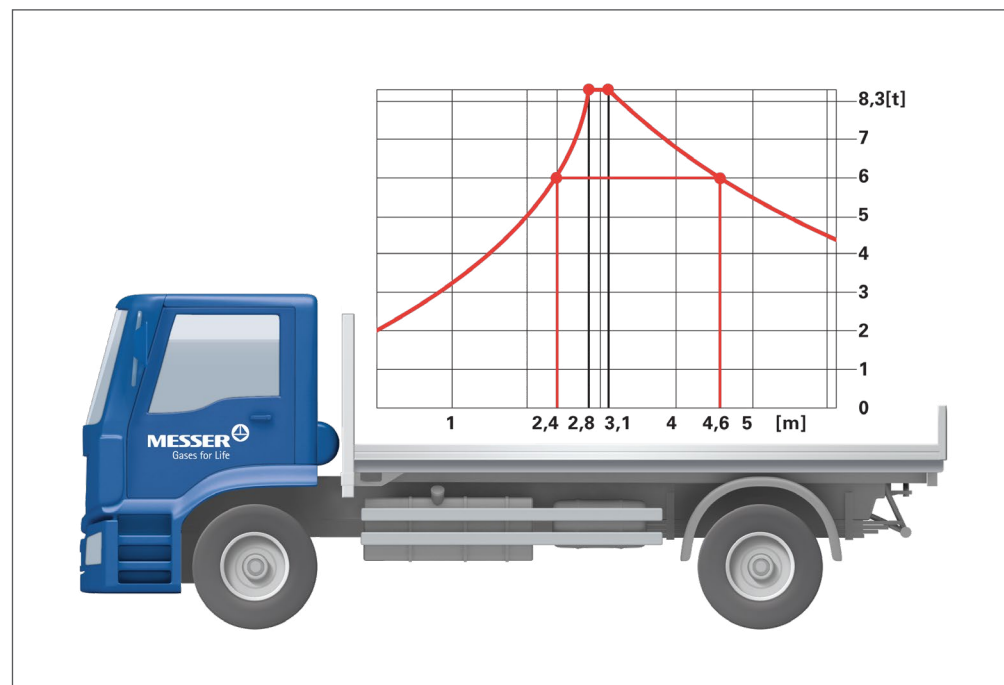
s vystuženým čelom

Plán rozloženia záťaže

Maximálna povolená hmotnosť nákladu je uvedená v dokladoch vozidla. Dôležité je však aj správne rozloženie nákladu na vozidle. Informácie v tejto súvislosti poskytuje plán rozloženia záťaže. Takýto plán je možné získať od výrobcu vozidla pre každý typ vozidla; mal by byť vždy uložený vo vozidle spolu s ostatnými dokladmi o vozidle.

Príklad: (odvodenie pozri VDI 2700 – list 4)

Max. povolená celková hmotnosť (ptm)	= 16,0 t
Max. povolené zaťaženie prednej nápravy	= 6,0 t
Max. povolené zaťaženie zadnej nápravy	= 10,0 t
Užitočné zaťaženie	= 8,3 t
hmotnosť bez nákladu	= 7,7 t
Zaťaženie prednej nápravy	
bez zaťaženia	= 4,6 t
Zaťaženie zadnej nápravy	
bez zaťaženia	= 3,1 t
Dĺžka ložnej plochy	cca 6 m



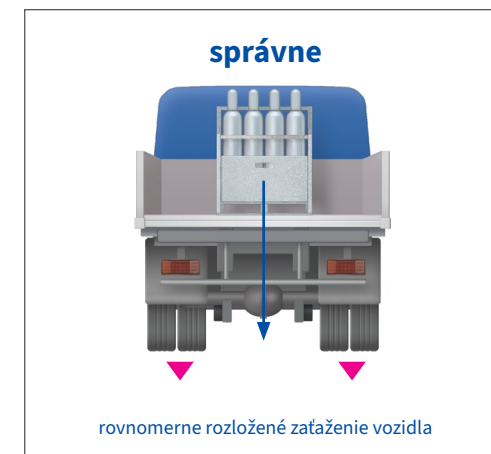
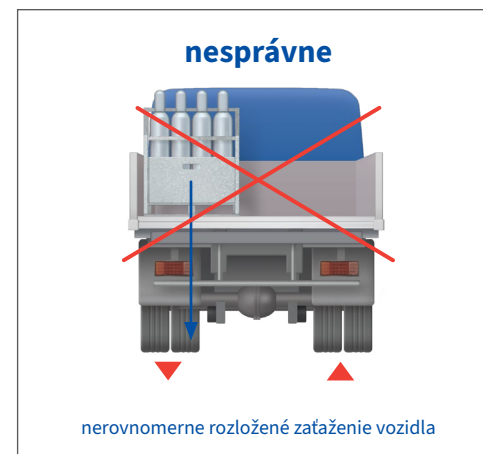
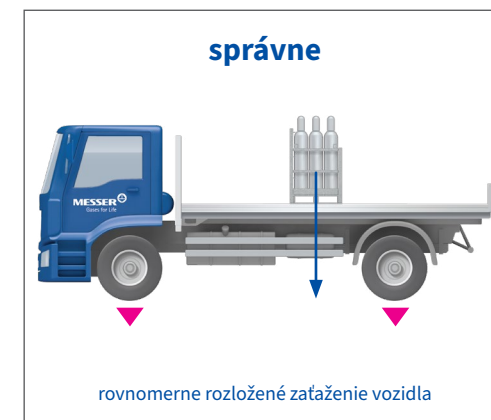
Graf nad ložnou plochou znázorňuje rozloženie ťažiska možných nákladov podľa ich vzdialenosti od čela ložnej plochy. Čísla na horizontálnej osi predstavujú vzdialenosti ťažiska v metroch a čísla na vertikálnej osi predstavujú možné užitočné zaťaženie v tonách.

Ak sa má napríklad prepravovať náklad s hmotnosťou 6 t (hmotnosť), je to možné len v oblasti, kde celkové ťažisko nákladu leží medzi 2,4 m a 4,6 m od čela nákladného priestoru.

Rozloženie zaťaženia

Ak je vozidlo naložené nevyvážené, môže to mať za následok nielen prekročenie zaťaženia zadnej nápravy, ale aj nebezpečné zníženie zaťaženia prednej nápravy. To môže mať nepriaznivý vplyv na riadenie vozidla.

Vyvážené zaťaženie vozidla a dodržanie prípustného zaťaženia náprav sa dosahuje správnym rozložením zaťaženia pomocou plánu rozloženia záťaže.



Sily vznikajúce počas prepravy

Pri návrhu zabezpečenia nákladu je potrebné zohľadniť zotrvačné sily, ktoré sú spôsobené nižšie uvedenými zrýchleniami:

Sila pôsobiaca gravitačným zrýchlením

(g : gravitácia) smerom nadol

$$a_g = 9,81 \text{ m/s}^2 \approx 10 \text{ m/s}^2 \rightarrow 1,0 \times F_G$$

Sila pôsobiaca prostredníctvom brzdzenia

v smere jazdy (g : brzdná sila)

$$a_B = 8 \text{ m/s}^2 \rightarrow 0,8 \times F_G$$

Sila pôsobiaca bočným zrýchlením

pri prejazde zákrutou (g : odstredivá sila)

$$a_c = 5 \text{ m/s}^2 \rightarrow 0,5 \times F_G$$

Sila pôsobiaca pri brzdení pri cúvaní

(g : brzdná sila)

$$a_B = 5 \text{ m/s}^2 \rightarrow 0,5 \times F_G$$

Sila pôsobiaca v dôsledku zrýchlenia smerom nahor

pri prejazde cez nerovnosti na ceste (g : nerovnosť cesty)

$$a_u = 3 \text{ m/s}^2 \rightarrow 0,3 \times F_G$$

Potrebu zaistenia nákladu proti pohybovým silám možno vysvetliť fyzikálne, pretože sila je hmotnosť (m) vynásobená zrýchlením (a). Podrobné informácie nájdete v norme VDI 2700. Pre rýchlejšie pochopenie bolo zvolené zjednodušené vysvetlenie.



Upozornenie: Uvedené zrýchlenia platia pre cestnú dopravu. Môžu sa výrazne líšiť v prípade kombinovanej, multimodálnej alebo prepravy typu RoRo.

Vysvetlenie niektorých symbolov vo vzorcoch

m = Hmotnosť nákladu v kg (doklad o vážení alebo preprave)

F = Sila v newtonoch, ktorú zaťaženie vyvíja na plochu zaťaženia (gravitačná sila F_G), alebo sila, ktorá spôsobuje horizontálny posun zaťaženia pri brzdení (brzdná sila F_B) alebo v zákrutách (odstredivá sila F_c).

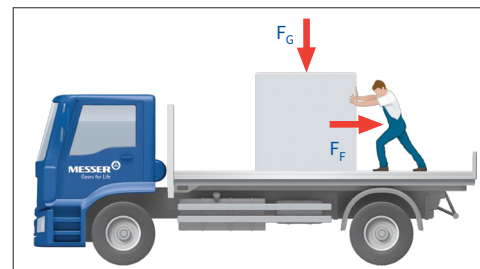
$$\begin{aligned} F_G &= m [\text{kg}] \times 0,981 [\text{m/s}^2] \\ &= G (\text{daN}) \\ 1 \text{ kg} &\approx 1 \text{ daN} \\ \text{Gravitačná sila} & \text{ v deka-newtonoch (daN)} \end{aligned}$$

a = Zrýchlenie alebo spomalenie, ktorému je náklad vystavený počas jazdy v m/s^2

v = Rýchlosť jazdy v m/s .

Skĺznutie nákladu

Ak napríklad chceme presunúť paletu na plošine, je potrebné prekonať treciu silu F_F , ktorá bráni palety v kĺzaní v dôsledku trenia.



F_F sa vypočíta vynásobením gravitačnej sily F_G príslušným koeficientom trenia μ :

$$F_F = F_G \times \mu$$

Z tohto vzorca vyplýva, že sila potrebná na pohyb nákladu je menšia ako gravitačná sila, pretože μ má vždy hodnotu medzi 0 a 1.

μ : Trecia sila závisí od typu povrchov, ktoré sa o seba trú, napr. základňa zväzku (kov) na nakladacej ploche ťažkého nákladného vozidla (drevo). Veľkosť kontaktnej plochy nie je v tomto prípade relevantná.

Na základe skúseností sú niektoré údaje nasledovné

- Kov na suchom dreve $\mu = 0,2 - 0,5$
- Kov na vlhkom dreve $\mu = 0,2 - 0,25$
- Kov na kove $\mu = 0,1 - 0,25$
- Kov na perforovanej podlahe $\mu > 0,3$
- Kov na preglejke spojený syntetickou živicom $\mu = 0,25$

Povrch nakladacej plochy musí byť čistý, suchý, bez ľadu, oleja a mastnoty a nepoškodený.

Zmena pohybu zaťaženia v dôsledku pôsobenia sily

Keď sa vozidlo pohybuje, náklad sa vždy snaží udržať svoj aktuálny smer pohybu pri aktuálnej rýchlosti v dôsledku svojej zotrvačnosti. Tejto tendencii je potrebné zabrániť pri zrýchľovaní, brzdení alebo v zákrutách. Na náklad je preto potrebné pôsobiť tlakom alebo ťahom, ak sa má znížiť jeho rýchlosť pri brzdení alebo zmeniť smer pohybu pri zatáčaní.

Pohybové sily sú väčšie ako trecie sily.

Uvedená trecia sila pre akékoľvek zaťaženie preto v žiadnom prípade nestačí na zabránenie skĺznutiu zaťaženia bez ďalších opatrení.



Zrýchlenia vyplývajúce zo zmien rýchlosti a smeru určujú silu a smer sily.

Potrebná sila na zaistenie nákladu sa vypočíta takto:

Pri **brzdení** alebo **rozbiehaní**, ako sila F_B , ktorá je súčinom hmotnosti zaťaženia m a spomalenia alebo zrýchlenia a_B

$$F_S = F_B = m \times a_B$$

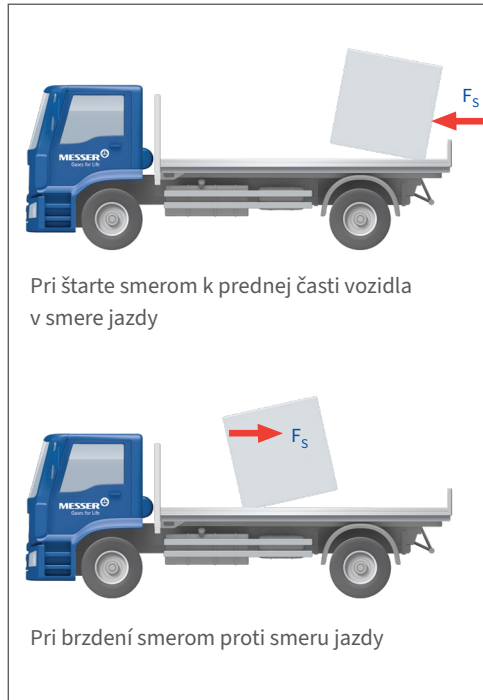
Pri **prejazde zákrutou** pôsobí odstredivá sila F_C , ktorá je súčinom hmotnosti nákladu m a bočného zrýchlenia a_C

$$F_S = F_C = m \times a_C$$

Bočné zrýchlenie a_C závisí od rýchlosti jazdy v a polomeru zákruty r podľa vzorca

$$a_C = v^2 / r$$

Smer, v ktorom musia pôsobiť sily zabezpečenia zaťaženia (F_S), je možné ľahko identifikovať:



Zabezpečenie nákladu zabráňuje posunutiu

Bez dodatočných opatrení by vyššie opísané sily uviedli náklad do pohybu, keď je vozidlo v pohybe.

Pohybu nákladu možno zabrániť:

1. tlakovými silami, ktoré pôsobia prostredníctvom opory z čela alebo bočnej steny, alebo umiestnením naloženého tovaru blízko seba a jeho podoprením, alebo použitím hranolov, paliet atď. alebo podobných materiálov ako nárazníkov.
2. ťahovými silami, ktoré pôsobia prostredníctvom upínacích pásov, upínacích retazí atď. alebo upínacích prostriedkov, ktoré sa používajú na naložený tovar.
3. pôsobením napínacej sily pomocou upínacích popruhov (upínací popruh s račňou). Napínacím zariadením je samotný popruh. Tým sa zvyšuje kontaktná sila a tým aj trecia sila medzi naloženým tovarom a nakladacou plochou.

$$F_S = F_F + F_{CO}$$

F_S = zabezpečovacia sila

F_F = trecia sila

F_{CO} = kontaktná sila

Podpora vo vzdialenosti od ťažiska vytvára krútiaci moment

Brzdná spomaľovacia sila F_B a odstredivá sila F_C pôsobia presne v ťažisku nákladu. Teoreticky by sa najlepšie zaistenie nákladu dosiahlo, ak by bol náklad podopretý v správnom smere a s požadovanou silou.

Z dôvodu lepšej manipulácie však nie je možné upevniť ťažné a tlakové body presne v smere ťažiska nákladu. V dôsledku toho pri poskytovaní podpory na zabránenie pohybu, napr. pomocou hranolového dreva, môže dôjsť k vytvoreniu krútiaceho momentu v blízkosti základne nákladu, čo môže mať za následok prevrátenie. Čím vyššie je ťažisko, tým väčšia je tendencia k prevráteniu.

Ďalšie podrobnosti na tému „Prevrátenie balíkov“ nájdete na nasledujúcich stranách tejto brožúry.

Posúdenie stability porovnaním krútiacich momentov (v 2 rozmeroch)

Naklápací moment sa vypočíta vynásobením veľkosti pôsobiacej sily dĺžkou ramena páky. Náklad je stabilný, ak je vyrovnávací moment, vypočítaný vynásobením gravitačnej sily F_G hodnotou L_G (vzdialenosť ťažiska od naklápacieho okraja v smere brzdnéj spomaľovacej sily), väčší ako naklápací moment, vypočítaný vynásobením brzdnéj spomaľovacej sily F_B alebo odstredivej sily F_C hodnotou L_S hodnotou L_S (vzdialenosť ťažiska od naklápacieho okraja v smere gravitačnej sily).

Samostatný náklad (alebo časť nákladu) sa považuje za stabilný počas prepravy z hľadiska brzdenia v smere jazdy, ak

$$F_G \times L_G > F_B \times L_S$$

a v priečnom smere pri zatáčaní, ak

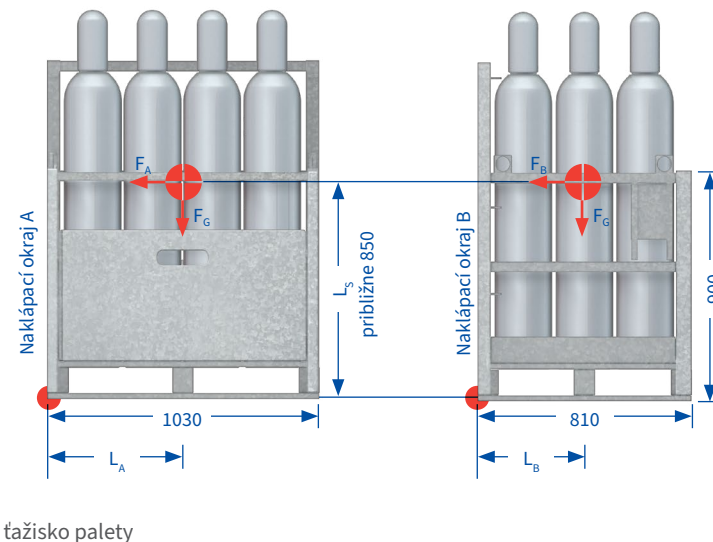
$$F_G \times L_G > F_F \times L_S$$

V prípade paliet a zväzkov fliaš to spravidla neplatí ani pri relatívne malých zrýchľovacích silách F_B a F_C .

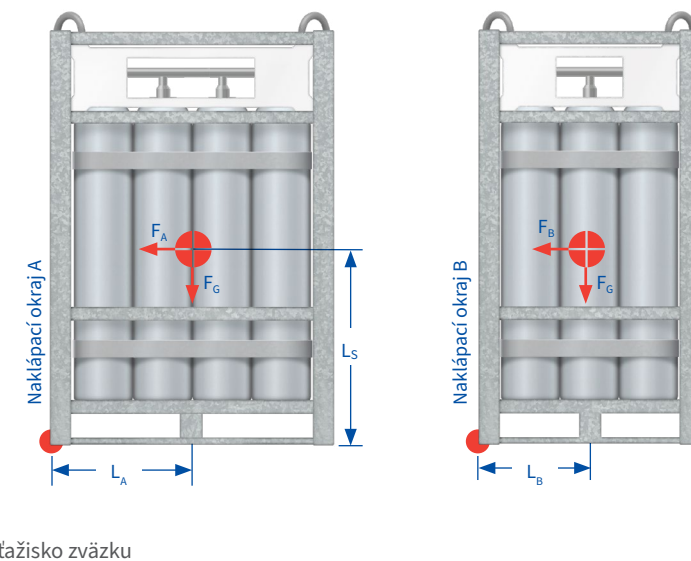
Spravidla je potrebné dodatočné zaistenie, aby sa zabránilo prevráteniu, bez ohľadu na to, ako sú palety a balíky umiestnené na nakladacej plošine (s dlhšími základnými hranami zarovnanými so smerom jazdy alebo v pravom uhle k nemu). V priečnom smere by sa mala pridať bezpečnostná rezerva $0.2 \times F_C$.

Z toho vyplýva faktor zrýchlenia pre bočné zrýchlenie $a_c = 0,7$ (namiesto 0,5).

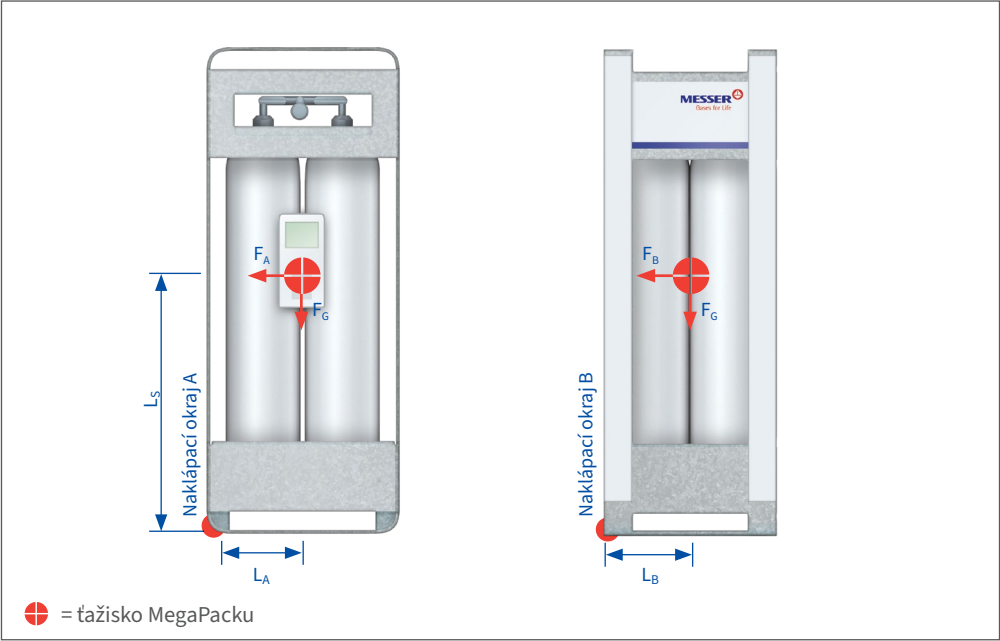
Príklad č. 1: Paleta



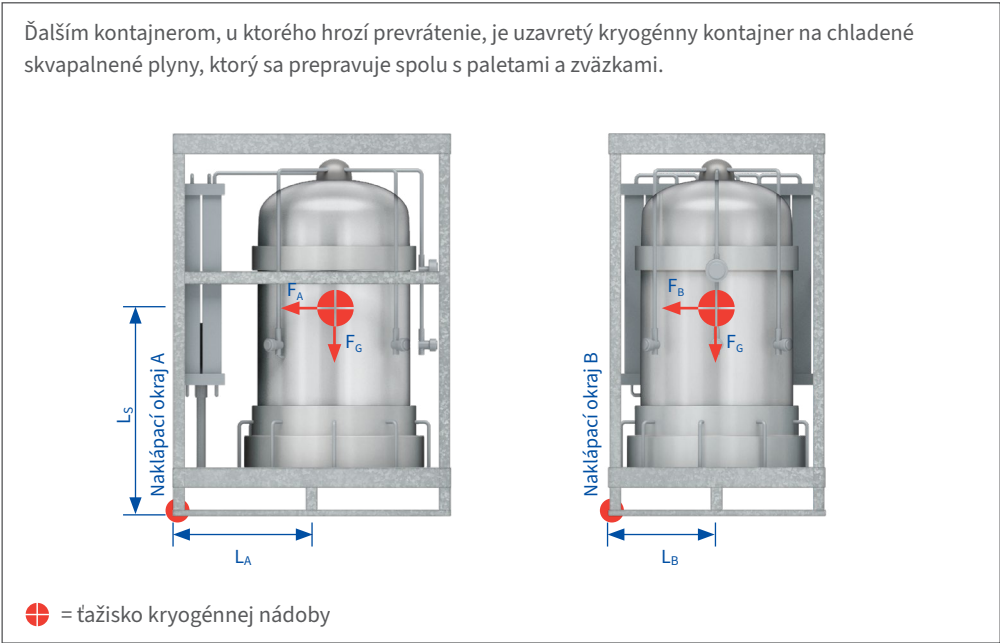
Príklad č. 2: Zväzok



Príklad č. 3: MegaPack 4



Príklad č. 4: uzavretá kryogénna nádoba



Vzhľadom na rôzne rozmery nádob a rozloženie hmotnosti v nádobách je tu uvedený len všeobecný vzorec na určenie stability, pozri tiež VDI 2700 List 2.

Nádoba je vystavená riziku prevrátenia, ak je výška ťažiska L_s väčšia ako polovica dĺžky naklápacej hrany. To je zvyčajne prípad mnohých nádob prevádzkovaných plynárenským priemyslom vzhľadom na ich technické podmienky. To ešte viac zdôrazňuje dôležitosť zabezpečenia nákladu.

Stabilita naklápacej hrany A $A = L_s / L_A$
> 1 nestabilný
≤ 1 stabilný

Stabilita naklápacej hrany B $B = L_s / L_B$
> 1 nestabilný
≤ 1 stabilný



V tabuľke nižšie je porovnanie zrýchlení potrebných na prevrátenie rôznych konštrukcií zväzkov a kryogénnej nádoby ($L_B < L_A$).

Balík	L_B	L_s	$a \text{ [m/s}^2\text{]}$
Paleta „12“	405	850	4,7
Zväzok 1250	363	930	3,8
Zväzok „8“	278	878	3,1
Zväzok „12“	375	878	4,2
MegaPack 4	390	1,030	3,7
MegaPack 6	390	1,030	3,7
MegaPack C4 (2016)	460	900	4,5
MegaPack C6 (2016)	460	900	4,5
kryogénna nádoba	500	2000	5,7

Základné pravidlá zabezpečenia nákladu



Medzi všeobecné prostriedky na zaistenie nákladu môžu patriť: (pozri VDI 2700 list 3.2)

- Výstupy čela
- Zosilnené bočné steny
- Stojky s prepojovacími prvkami (napr. montážny rám namiesto bočných stien)
- Kotviace navijaky v kombinácii s kotviacimi pásmi alebo kotviacimi lanami
- Upevňovacie lišty (zarážkové lišty) v kombinácii s upevňovacími pásmi, upevňovacími lanami, uzamykacími alebo nakladacími nosníkmi
- Upevňovacie body (žľaby, úchyty, očká, háky) pevné alebo pohyblivé, v spojení s upínacími pásmi, lanami, uzamykacími alebo nakladacími nosníkmi
- Protišmykové podložky alebo tlmiče, protišmykové rohože
- Upínacie pásy v súlade s normou EN 12195 časť 2, 3, 4, upínacie reťaze a laná
- Klíny, hranaté drevo
- Napínadlá, napínacie vretena
- Nastaviteľné uzamykacie nosníky
- Nakladacie podstavce
- Výplňový materiál (napr. nafukovacia výplň)
- Nadstavby primeranej veľkosti

Poznámky k zabezpečeniu nákladu

Opatrenia na zaistenie nákladu sú nevyhnutné na splnenie požiadaviek ADR a požiadaviek stanovených v národných právnych predpisoch o cestnej premávke. Ťažký náklad nechráni pred šmykom alebo prevrátením nákladu na vozidle.

Bez zaistenia nákladu,

- sa náklad môže prevrátiť kvôli vysokému ťažisku zväzkov a paliet
- môže dôjsť k posunutiu nákladu – najmä pri predpokladanom vysokom koeficiente trenia medzi nakladacou plošinou a zásielkou
- nemôžu bežné bočné a čelné steny poskytovať dostatočnú ochranu
- štandardné vybavenie vozidiel zvyčajne nestačí na zabezpečenie nákladu.

Upevňovací materiál

Možnosti upevňovacieho materiálu sú: upevňovacie reťaze, upevňovacie laná, upevňovacie pásy. (Musí spĺňať požiadavky noriem EN 12195-2, EN 12195-3 a EN 12195-4. Odporúča sa tiež dodržiavať normu VDI 2700.)

Diagonálne upevnenie k podlahe vozidla vytvára dva uhly:

- Prvý uhol upevnenia a sa meria ako vertikálny uhol medzi upevňovacím materiálom a podlahou vozidla; **musí** byť v rozmedzí **20° a 65°**.
- Druhý uhol upevnenia b sa meria ako horizontálny uhol na základe premietnutia upevňovacieho materiálu na plošinu vozidla a pozdĺžnu os vozidla; tento uhol **musí** byť v rozmedzí **6° a 55°**.

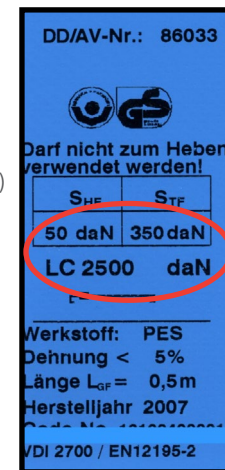
Pri zohľadnení šírky karosérie vozidla minimálne 2,4 m a odporúčaného upevnenia upevňovacích bodov na nakladacej plošine sú tieto uhly dodržané pri použití našich paliet a upevnenia zobrazeného nižšie.

Pri šírke karosérie menej ako 2,4 m by palety/balíky mali byť naložené pozdĺžne.

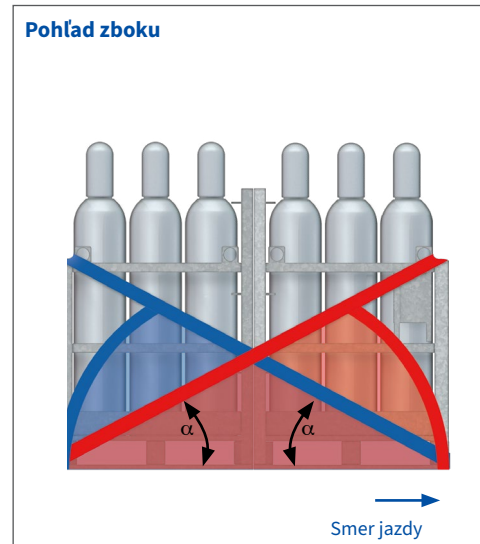
Povolená ťahová sila, označená ako LC (Lashing Capacity) na upínacom páse, musí byť minimálne 2 500 daN. (priame napätie)

Táto hodnota musí byť uvedená na štítku upínacieho pásu.

Na upevnenie viazacieho materiálu k plošine vozidla sú potrebné vhodné upínacie body.

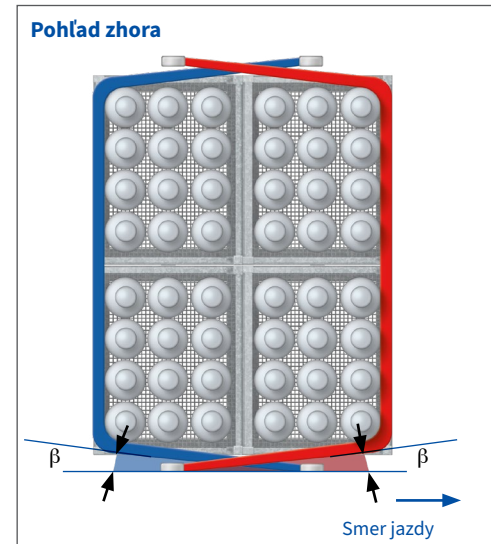


Pohľad z boku



Vertikálny uhol 20° až 65°

Pohľad zhora



Horizontálny uhol 6° až 55°



geometria MegaPacku vyžaduje, aby sa používalo priame upevnenie. Zároveň je potrebné mať na pamäti, že v prípade jedného MegaPacku by mal byť tiež zaistený dvoma pásmi. Ak je niekoľko MegaPackov usporiadaných v rade, môže stačiť aj jednoduché upevnenie MegaPackov uprostred, ak sú prvý a posledný MegaPack upevnený dvojito.

Reklamné fólie s logom MegaPack by mali byť umiestnené na bokoch vozidla tak, aby bolo upevnenie fixované vnútri rámu, ako je znázornené na obrázku. Ochrana proti pretrhnutiu alebo gumové rohože môžu chrániť upínacie pásy pred opotrebením.

Monitorovanie a kontrola

Pri používaní je potrebné skontrolovať, či upevňovací materiál a vybavenie nevykazujú zjavné poškodenie (pozri EN 12195 ff, ako aj VDI 2700, list 3.1).

Okrem toho by mal byť upevňovací materiál aspoň raz ročne skontrolovaný odborníkom.

Upevňovací materiál sa nesmie opätovne používať po poškodení alebo deformácii upevňovacieho prvku alebo časti napínadla.

Skladovanie

Upevňovacie pásy musia byť skladované na suchom a dobre vetranom mieste a chránené pred vplyvmi počasia a agresívnymi látkami.

Použité

Upevňovacie body na plošine vozidla smú inštalovať iba špecializované firmy alebo osoby s príslušnou kvalifikáciou.

Upevňovacie body musia byť prispôbené používaným pásmo a mať nosnosť minimálne 2 000 daN (pozri EN 12640) pre použitie na vozidlách s povolenou celkovou hmotnosťou ≥ 12 t.

Pri dlhších cestách je potrebné upevňovacie pásy znovu utiahnuť.

Ak je to možné, mali by sa prepravovať iba palety, ktoré sú úplne naplnené plynovými fľašami. V prípade čiastočne naplnených paliet je potrebné dodatočné upevnenie fliaš v rámci palety alebo iným spôsobom zabezpečiť prirodzene bezpečnú nakladaciu jednotku.

Vyradenie

Upevňovací pás sa nesmie používať napríklad v nasledujúcich prípadoch:

- trhliny/rezy v priadzi na viac ako 10 % prierezu popruhu,
- zárezy,
- poškodené vlákna,
- poškodené švíky,
- deformácia spôsobená vplyvom tepla.

Spojovacie prvky a napínadlá sa nesmú používať v nasledujúcich prípadoch:

- začínajúce praskliny, zlomy alebo značná korózia alebo poškodenie,
- identifikovateľná trvalá deformácia na nosných častiach,
- rozšírenie (otvoru háčika) o viac ako 5 % alebo všeobecné deformácie.

Poznámka: Upevňovací hák sa skôr zlomí, ako by sa roztiahol.

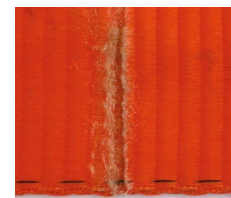
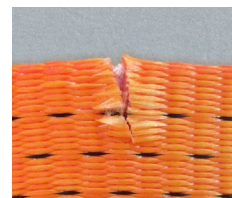
Manipulácia s upínacími pásmi

Používajú sa iba upínacie pásy bez zjavných, neprijateľných chýb.

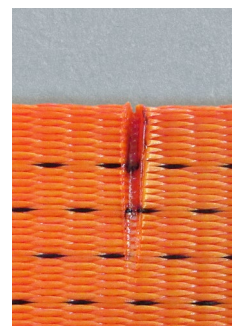
Upínacie pásy sa nesmú viazať uzlom, ani sa nesmú napínať cez ostré hrany alebo ťahať po ostrých alebo abrazívnych povrchoch. V prípade nákladov s veľmi ostrými hranami sa upínacie pásy smú používať len vtedy, ak sú chránené rizikové miesta napínacieho materiálu (napr. rez, odieranie, ochrana hrán).

Pokiaľ ide o napínacie prvky (napr. račne), na napínacie pásky dodávané výrobcom sa nesmú pripieňovať žiadne dodatočné predĺženia ani zariadenia s cieľom dosiahnuť vyššiu napínaciu silu, pokiaľ to nie je výslovne povolené v príslušných návodoch na obsluhu.

Je potrebné dodržiavať špecifikácie výrobcu uvedené na štítku (identifikačnej značke). Na rozdiel od konvenčných konštrukcií zväzkov



Príklady poškodených upínacích pásov, poškodených rezmi a rôznymi druhmi opotrebenia



Deformácia pásu v dôsledku tepla

Nepovolené viazanie pásu

Nepovolená deformácia račňového mechanizmu

Poškodený hák v dôsledku nadmernej sily

Foto: SpanSet GmbH & Co. KG

Foto: SpanSet GmbH & Co. KG

Foto: Dolezych GmbH & Co. KG

Zabezpečenie nákladu na paletách a zväzkoch

Príklady bezpečného upevnenia paliet / zväzkov

Nižšie uvedené obrázky znázorňujú možné riešenia odporúčané spoločnosťou Messer. Samozrejme, sú možné aj iné typy zabezpečenia. Je potrebné dodržiavať zaťaženie náprav a povolenú celkovú hmotnosť vozidla.

Vozidlá, ktoré sa používajú na prepravu tovaru, by mali byť vybavené dostatočným počtom upevňovacích bodov na plošine vozidla.

Vzdialenosť medzi upevňovacími bodmi na plošine vozidla by nemala presiahnuť 1,2 m (v súlade s normou EN 12640).

Pri používaní upevňovacích pásov, ako je znázornené v príkladoch, sa odporúča používať ochranu pásov (napr. ochranné hadice), aby sa chránili pásy a zlepšil prenos sily počas procesu upínania. Pri nakladaní paliet proti čelu je samozrejme možné použiť aj tam umiestnené upevňovacie body.

Diagonálne upevnenie

Metóda opísaná v tomto dokumente je modifikáciou metódy známej ako slučkové upevnenie.

Keďže norma (EN 12195-1) vo svojich výpočtoch pre tieto metódy upevňovania odkazuje na dobre známu metódu diagonálneho upevňovania, metóda opísaná v tomto dokumente sa pre jednoduchosť bude označovať ako „diagonálne upevňovanie“.

Diagonálne upevňovanie znamená upevnenie nákladu diagonálne k upevňovacím bodom na nakladacej plošine. Na rozdiel od viazacieho upevnenia stačí pásy utiahnuť ručne (pozitívne zaistenie nákladu). Táto metóda zabezpečenia nadobúda účinnosť v okamihu, keď by sa inak náklad začal posúvať.

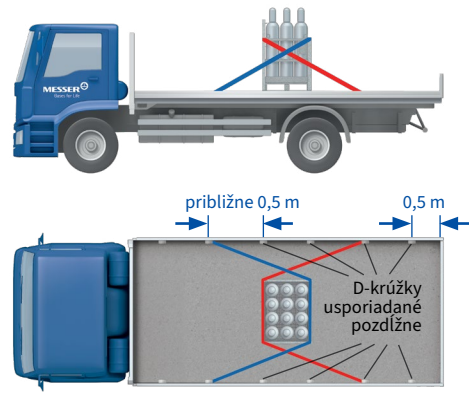
V porovnaní s viazaním pomocou pásov je možné náklad zaistiť menším počtom pásov. Z tohto dôvodu by sa malo uprednostňovať – pokiaľ je to možné – diagonálne upevňovanie.

Upozornenie: Pri diagonálnom upevnení závisí primerané zaistenie nákladu do veľkej miery od prípustnej viazacej sily (LC) upevňovacieho materiálu.

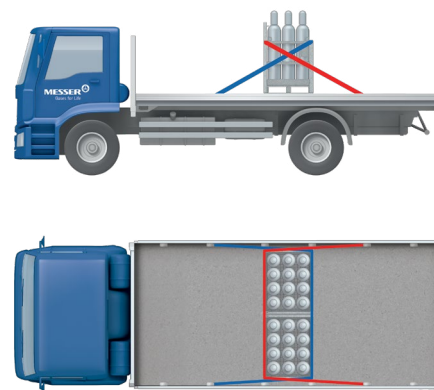
Nižšie uvedené príklady predpokladajú maximálnu hmotnosť palety/zväzku 1 250 kg (alebo 5 000 kg pre balenie po 4 kusoch). Okrem toho sa predpokladal koeficient trenia $\mu = 0,3$.

Ak sa počas nakladania zistí, že hmotnosť je väčšia, koeficient trenia je menší alebo uhly upevnenia sú hraničné, je potrebné použiť silnejšie pásy (> 2 500 daN) s ohľadom na nosnosť upevňovacích bodov.

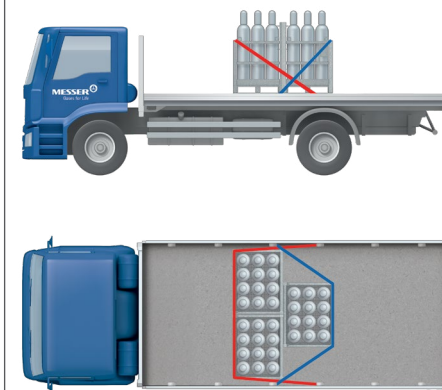
Príklad pre 1 paletu/zväzok



Príklad pre 2 palety/zväzky



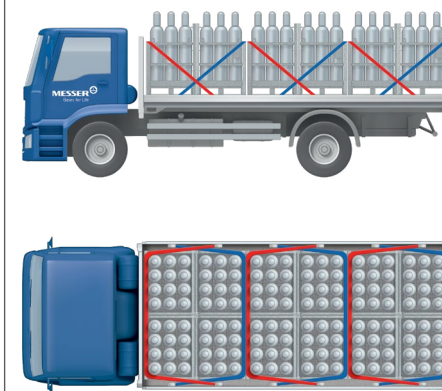
Príklad pre 3 palety/zväzky



Príklad pre 8 paliet/zväzkov



Príklad pre 12 paliet/zväzkov



Zabezpečenie tlakových sudov

Okrem pomerne veľkej hmotnosti tlakových sudov v porovnaní so zväzkami a paletami a ich odlišnej konštrukcie existuje pri ich upevňovaní aj problém, že tlakové sudy (bez nosného rámu) sa môžu kotúľať po nakladacej plošine. Preto môže byť potrebné použiť kombináciu diagonálneho a viazacieho upevnenia.

Pri viazaní pomocou viazacích prostriedkov sa viazacie prostriedky pripevňujú cez náklad, čím sa zabezpečí jeho stabilita vo všetkých smeroch. Požadovaná úroveň zabezpečenia sa musí dosiahnuť výlučne zvýšením trecej sily.

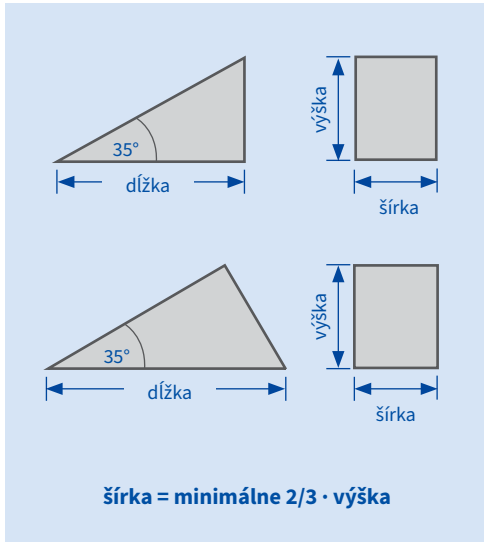
Tlakové sudy bez nosného rámu musia byť dodatočne zaistené klinmi alebo drevenými podperami. Pri použití klinov by ich veľkosť a uhly mali byť primerané upevňovanému nákladu (podrobnosti nájdete v norme VDI 2700).

Upozornenie:

Pri viazaní nákladu závisí jeho dostatočné zaistenie do veľkej miery od použitej štandardnej napínacej sily (STF). Dlhé páky s račňou sú obzvlášť vhodné na upevňovanie nákladu, pretože uľahčujú dosiahnutie požadovaných veľkých napínacích síl.

Zásady pre prepravu tlakových sudov:

- Z bezpečnostných dôvodov by sa tlakové sudy mali, pokiaľ je to možné, prepravovať na paletách pre sudy.
- Ak to nie je možné, tlakové sudy by sa mali nakladať na nosníky, na ktoré je možné pripevniť klíny bez poškodenia nakladacej plošiny.
- Medzi klíny a tlakový sud by mali byť umiestnené protišmykové rohože, aby sa zabránilo pohybu tlakového suda na nosníkoch.
- Uvedená metóda umožňuje zaistiť náklady s hmotnosťou až 6 ton.
- Ak sú tlakové sudy umiestnené vedľa seba tak, aby tvorili blok, ich valivé krúžky/obruče by sa mali prekryvať/prepájať.
- Stohovanie tlakových sudov sa neodporúča.



Preprava tlakových sudov na paletách pre sudy

Preprava a transport tlakových sudov na paletách je účinným spôsobom, ako zabrániť kotúľaniu tlakových sudov. Je dôležité zabezpečiť dostatočné trenie medzi podperou a sudom. V prípade potreby by sa mali použiť pomôcky (napr. protišmykové rohože, pogumované valčeky atď.).

Ak nie je medzi tlakovým sudom a paletou suda dostatočné trenie, možno použiť iba pozitívnu metódu (napr. viazacie siete). Tlakový sud a paletová jednotka suda môžu byť upevnené na nakladacej plošine pomocou viazacích a/alebo diagonálnych upínacích pásov.



Zabezpečenie jednotlivých a malých tlakových fliaš

Fľaše sa nesmú hádzať ani vystavovať nárazom. Je potrebné zabrániť akémukoľvek nárazu plášťa fľaše o tvrdé predmety alebo ostré hrany. Fľaše sa musia naložiť na vozidlo tak, aby sa nemohli prevrátiť alebo spadnúť.

Fľaše musia byť naložené horizontálne, buď paralelne alebo kolmo k smeru jazdy vozidla. V blízkosti čela sa však musia nakladať kolmo. Krátke fľaše s veľkým priemerom (asi 30 cm alebo viac) sa môžu skladovať aj pozdĺžne, pričom ochranné zariadenia ventilov (uzávery fliaš) by mali smerovať k stredu vozidla.

Dostatočne stabilné fľaše a fľaše v príslušnom zariadení (napr. palety) môžu byť nakladané vo zvislej polohe.

Fľaše uložené na nákladnej ploche musia byť rozložené alebo zaistené tak, aby sa nemohli posúvať.

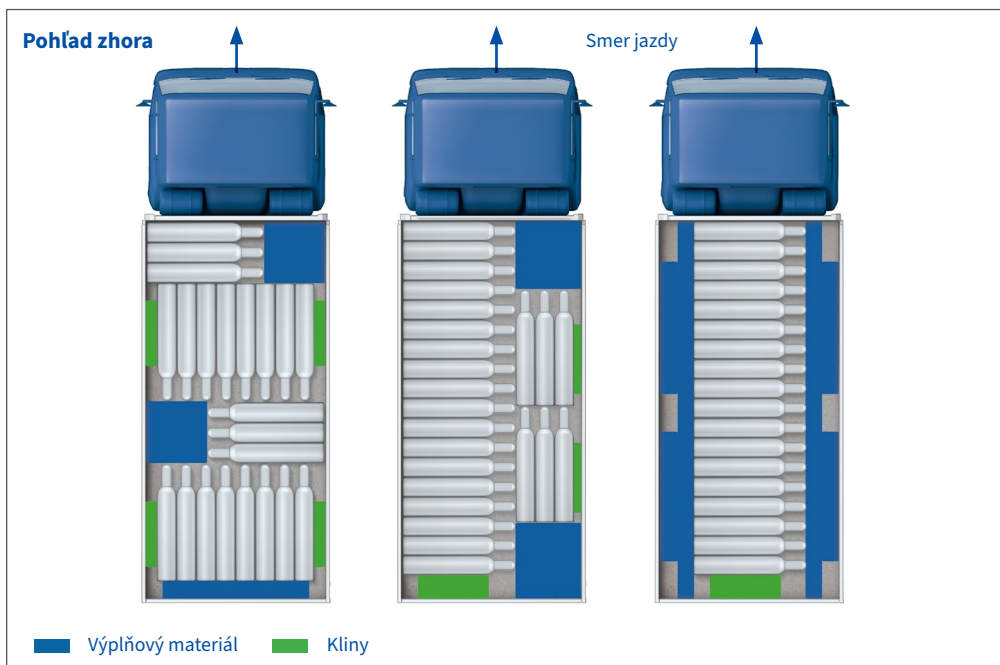
Ak fľaše nie sú priamo alebo nepriamo podporené (napr. vo vnútri pevného zväzku) vhodnými ohraničenými plošnými plochami, musia byť primerane zaistené tvarovým upevnením.

Aj keď sú fľaše tvarovo zaistené voči bočným stenám, musia byť dodatočne zaistené vhodnými klinmi (pozri VDI 2700), aby sa zabránilo ich vypadnutiu z vozidla pri otvorení bočných stien.

Viacvrstváva preprava fliaš je len do výšky bočnej steny, ak je bočná stena navrhnutá tak, aby odolala zaťaženiu, ktoré vzniká pri zatáčaní.

Malé fľaše sa najlepšie prepravujú vo vhodných kontajneroch, ktoré dostatočne bránia pohybu fliaš počas prepravy. Je potrebné dbať na to, aby tieto kontajnery boli označené ako vonkajšie obaly, ak etikety na fľašiach nie sú počas prepravy viditeľné.

Malé fľaše môžu byť tiež prepravované na paletách, ak je možné ich zaistiť spolu s väčšími fľašami.



Zabezpečenie uzavretých kryogénnych nádob



1. Kryogénna nádoba s rámom

Tieto uzavreté kryogénne nádoby (zaistené v ráme) určené na prepravu vysokozdvížnym vozíkom sú vďaka vlastnostiam rámu vhodné na diagonálne upevnenie. Tým je zabezpečená optimálna ochrana proti sklznutiu a prevráteniu.



2. Kryogénne nádoby bez rámov (veľké a malé)

Pri tomto type nádob, či už ide o prepravu skvapalnených chladených plynov alebo hélia, je potrebné zvoliť vhodnú metódu zabezpečenia nádob. To závisí od veľkosti nádob. Väčšie nádoby, ktoré sa prepravujú na plošinových vozíkoch, môžu byť upevnené a prepravované na špeciálne navrhnutých paletách.



Malé nádoby, ktoré sa často prepravujú v dodávkových vozidlách alebo nákladných automobiloch, je najlepšie pripevniť k bočným stenám vozidla alebo k špeciálne navrhnutým upevňovacím zariadeniam.

V zásade by mali byť kryogénne nádoby zaistené tak, aby bezpečnostné ventily neboli nasmerované na zariadenia, ktoré by mohli byť poškodené unikajúcou kryogénnou kvapalinou.

Zabezpečenie nákladu kontajnerov so suchým ľadom

Nádoby na suchý ľad nie sú tlakové nádoby, a preto nespádajú do rozsahu pôsobnosti tejto brožúry. Spoločnosť Messer alebo jeho zákazníci však používajú veľké množstvo kontajnerov tohto typu, ktoré je potrebné zabezpečiť pre prepravu. Veľkosť týchto kontajnerov sa pohybuje od 75 do 600 litrov. Najlepší spôsob ich upevnenia je pripevniť ich k bočným stenám vozidla (pozri nižšie). Možno sú aj iné typy upevňovania alebo zabezpečovania.

Je potrebné zabezpečiť, aby horizontálne upevnenie bolo dostatočne pevné, aby sa zabránilo vertikálnemu pohybu počas jazdy.

Poznámka: Pri preprave suchého ľadu by dopravcovia mali venovať pozornosť možnosti, že kontajnery nie sú vzduchotesné a plyný oxid uhličitý môže neustále unikať. Pred prepravou spoločnosť Messer odporúča, aby sa dopravcovia informovali o rizikách a dodatočných bezpečnostných opatreniach alebo vyhľadali odborné poradenstvo od zamestnancov spoločnosti Messer!



Alternatívne metódy zabezpečenia nákladu



Okrem vyššie opísanej metódy zabezpečenia nákladu pomocou upínacích pásov používa spoločnosť Messer aj alternatívne certifikované metódy zabezpečenia nákladu. Nižšie sú uvedené príklady dvoch osvedčených metód.

Systém manuálneho zabezpečenia nákladu pomocou uzamykacích nosníkov

Na každý rad paliet by sa mali použiť dva uzamykacie nosníky. Mali by byť upevnené tak, aby tesne priliehali k predným a zadným nohám palety. Ak sa nakladá viac ako dva rady paliet (blokový náklad), stačí zabezpečiť každý rad medzi prvým a posledným radom paliet iba jedným uzamykacím nosníkom.

Skrutky s okom nad uzamykacími nosníkmi by mali byť utiahnuté bežnou silou ruky. Nie sú potrebné žiadne pomôcky na utiahnutie skrutiek ani iné opatrenia na zaistenie nákladu.

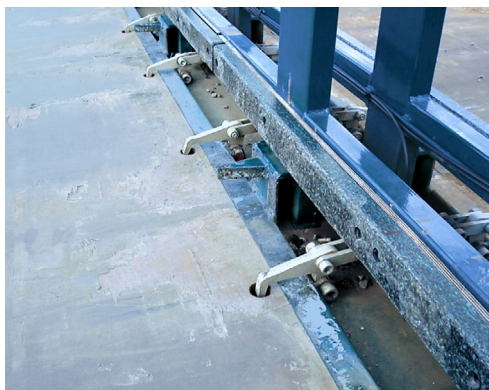
Automatizovaný systém zabezpečenia nákladu

Okrem tejto manuálnej metódy sa používajú aj automatizované metódy zabezpečenia nákladu. Spoločným znakom všetkých automatizovaných zabezpečovacích systémov je, že palety sú na nakladacej ploche zaistené pomocou svoriek, vkladacích drážok alebo trňov. To zahŕňa použitie hydraulických alebo pneumatických systémov.

Existujú systémy s centrálnou oporou na nakladacej plošine a systémy s plochou nakladaciou plošinou (bez centrálnej opory).

Automatizovaný systém zabezpečenia nákladu s centrálnou podporou

V tomto systéme sú palety pevne upevnené k stredovej konštrukcii. Na každej palete sa nachádzajú dva háky, ktoré siahajú ponad nosič paliet, čím palety zabezpečujú. Posunu v pozdĺžnom smere zabraňujú „výstupky“ pripevnené k stredovému bloku.



Predpisy, usmernenia, normy

ADR	Európska dohoda o medzinárodnej preprave nebezpečného tovaru po ceste – European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road
EIGA IGC Doc 52	Zabezpečenie nákladu v kontajneroch triedy 2
EN 12195-1	Upevňovanie nákladu na cestných vozidlách – Bezpečnosť – Časť 1: Výpočet upevňovacích síl
EN 12195-2	Súpravy na upevňovanie bremien na cestných vozidlách – Bezpečnosť – Časť 2: Viazacie popruhy vyrobené z chemických vlákien
EN 12195-3	Súpravy na upevňovanie bremena na cestných vozidlách – Bezpečnosť – Časť 3: Viazacie reťaze
EN 12195-4	Súpravy na upevňovanie bremien na cestných vozidlách – Bezpečnosť – Časť 4: Ocelové viazacie laná
EN 12640	Intermodálne nákladné jednotky a úžitkové vozidlá. Viazacie body na upevňovanie nákladu. Minimálne požiadavky a skúšanie
EN 12642	Upevňovanie nákladu na cestných vozidlách. Nadstavba úžitkových vozidiel. Minimálne požiadavky
Najlepšie európske postupy	Európske usmernenia „osvedčených postupov“ v oblasti zabezpečenia nákladu pri cestnej preprave. Európska komisia (generálne riaditeľstvo) pre energetiku a dopravu
VDI 2700	Upevnenie nákladu na cestných vozidlách
VDI 2700, list 2	Upevnenie nákladu na cestných vozidlách – Viazacie sily
VDI 2700, list 3.1	Upevnenie nákladu na cestných vozidlách – Návod na použitie viazacích prostriedkov
VDI 2700, list 3.2	Upevnenie nákladu na cestných vozidlách – Zariadenia a prostriedky pre upevnenie nákladu
VDI 2700, list 4	Upevnenie nákladu na cestných vozidlách – Plán rozdelenia záťaže
Ďalšie odkazy:	Leták IGV „Ladungssicherung bei Kleintransportern“ (Zabezpečenie nákladu v malých dodávkových vozidlách)



Táto brožúra vychádza z technických poznatkov, ktoré boli dostupné v čase jej vydania. Používatelia sú zodpovední za overenie, či sa informácie vzťahujú na ich konkrétny prípad a či je verzia brožúry, ktorú majú, aktuálna. Spoločnosť Messer a osoby podieľajúce sa na príprave tohto dokumentu nepreberajú žiadnu zodpovednosť.

