

Skúšanie a homologizácia nákladných vozidiel podľa platných európskych predpisov a noriem (Pomôcka pre nadstavbárov a dokončovateľov vozidiel)

Vypracoval: Ing. Daniel Hodek, Bratislava, 9/2014



1. Úvod

Tento dokument je zameraný na vybrané technické požiadavky, ktoré sú kladené pri schvaľovaní nákladných vozidiel kategórie N.

Vo všeobecnosti sa dokončovanie vozidiel riadi rámcovou smernicou 2007/46/ES, v ktorej sú uvedené jednotlivé regulačné akty, ktoré musí daná kategória vozidla spĺňať. V SR platí metodický pokyn 6/2014 pre jednotný postup okresných úradov a poverených technických služieb overovania vozidiel v súvislosti s jednotlivými dokončovanými vozidlami.

Dokončovateľ (výrobca v ďalšom stupni) musí postupovať v súlade s aktuálnou príručkou nadstavbára vydanou výrobcom konkrétneho typu vozidla.

Stanovené limity základného vozidla (napr. celková dĺžka, šírka, výška vozidla...) sú uvedené v príslušnom COC dokumente pre konkrétne VIN číslo vozidla (napr. bod č. 6, 7, 11.. COC dokumentu.). Obmedzujúce hodnoty základného vozidla možno prekročiť len prípade ak výrobca alebo zástupca výrobcu vozidla vydá stanovisko (súhlas) o možnom prekročení uvedených hodnôt v COC a za predpokladu, že budú splnené jednotlivé technické požiadavky v dotknutých regulačných aktov (napr. nariadenie komisie (EÚ) č. 1230/2012).



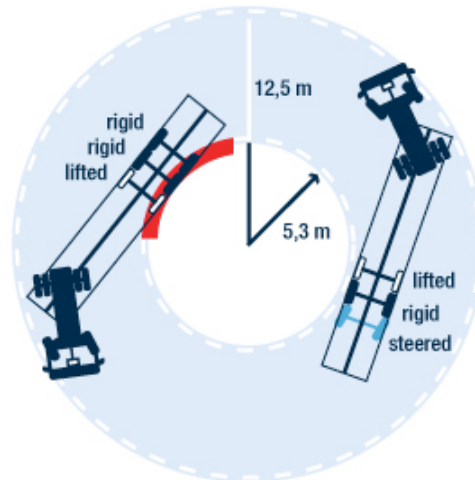
Často vyhodnocované technické požiadavky pri skúškach jednotlivito dokončovaných vozidiel kategórie N1, N2 a N3:

1. Vyhodnotenie celkovej dĺžky vozidla resp. dĺžky zadného previsu podľa požiadaviek smernice 97/27/ES

V prípade, že výrobca v druhom stupni mení dĺžku základného vozidla v procese viacstupňového schvaľovania, mal by pri konštrukčných úpravách na vozidle zohľadniť max. prípustnú dovolenú dĺžku výrobcom základného vozidla (COC), ako aj limity legislatívne. Zmena dĺžky vozidla je v praxi väčšinou realizovaná zmenou dĺžky zadného previsu, ktorý je smernicou 97/27/ES vyhovujúci nepresiahnutím pomeru 0,6 x rázvor vozidla. Napr. pre rázvor 4035 mm by bol výpočet nasledovný: $0,6 \times 4035 \text{ mm} = 2421 \text{ mm}$. Z uvedeného vyplýva, že pre dané vozidlo by dĺžka zadného previsu nemala byť dlhšia ako 2421 mm. Zmenou dĺžky vozidla sa väčšinou mení aj dĺžka ložnej plochy a tým pádom sa posúva ťažisko ložnej plochy smerom dozadu, čím dôjde k väčšiemu zaťaženiu zadnej nápravy a k odľahčeniu prednej nápravy vozidla.

2. Požiadavka z hľadiska manérovateľnosti vozidla vyplývajúca z nariadenia komisie (EÚ) č. 1230/2012 resp. smernice č. 97/27/ES

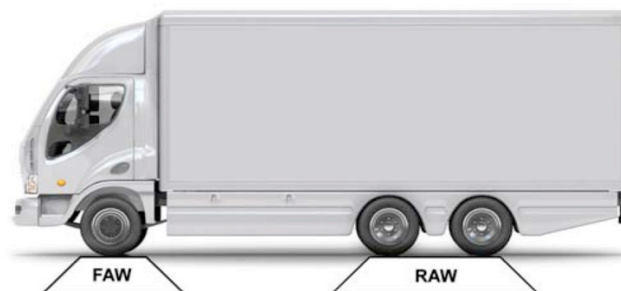
V prípade, že sa zmenili základné rozmery dokončovaného vozidla a bola ovplyvnená požiadavka z hľadiska manérovateľnosti, tak musí byť opätovne vyhodnotená. V praxi sa táto požiadavka realizuje formou skúšky alebo technickým výpočtom.



Obr. č 1 Kružnica manérovateľnosti.

3. Kontrola minimálneho zaťaženia prednej nápravy z hľadiska riaditeľnosti vozidla podľa požiadaviek nariadenia komisie (EÚ) č. 1230/2012

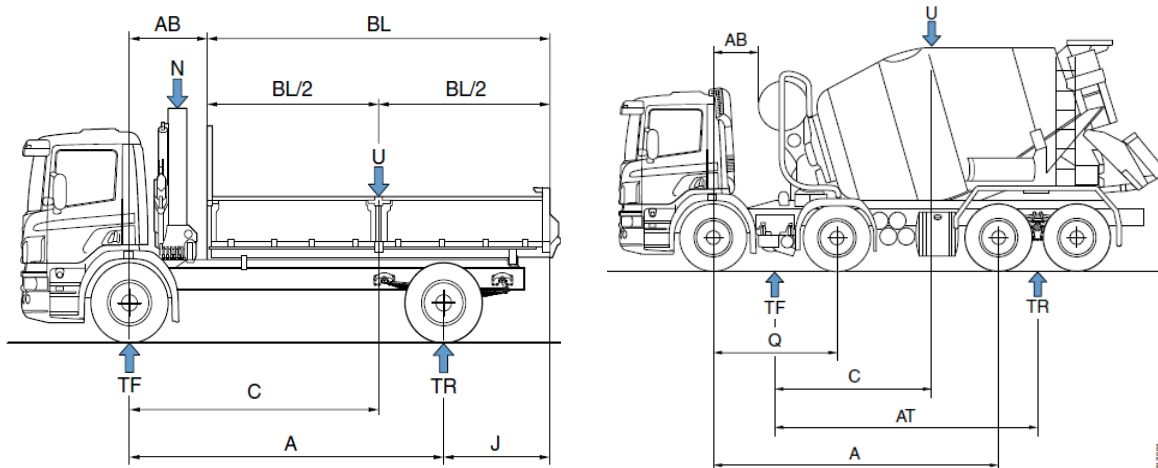
V prípade, že je vozidlo naložené na technicky prípustnú maximálnu naloženú hmotnosť, hmotnosť pôsobiaca na prednú nápravu nesmie byť v žiadnom prípade menšia ako 30 % technicky prípustnej maximálnej naloženej hmotnosti vozidla. (Platí pre kategóriu N1, pre kategóriu N2 a N3 sa aplikuje min. 20%)*.



Obr. č. 2 Kontrola zaťaženia náprav (Predná náprava min 30 % *)

4. Kontrola dovoleného zaťaženia náprav vozidla pri celkovom zaťažení ako aj v prevádzkovom stave podľa požiadaviek nariadenia komisie (EÚ) č. 1230/2012

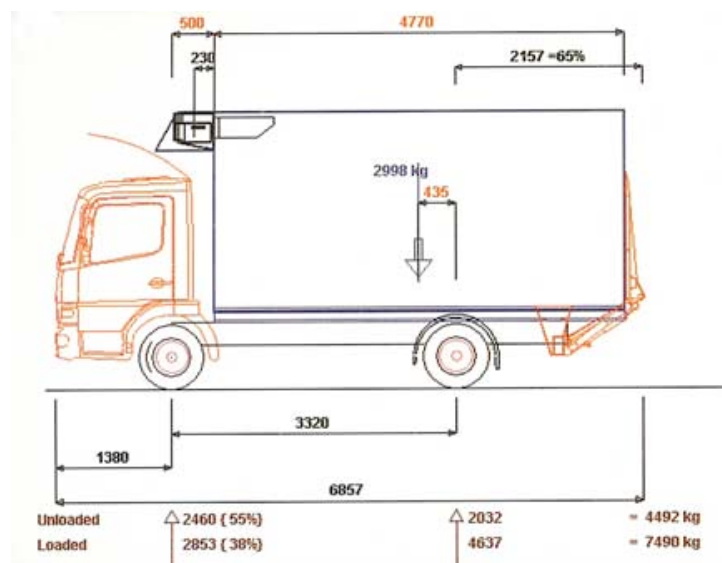
Pri rovnomernom rozložení hmotnosti na celkovú dovolenú hmotnosť vozidla, sa vykoná kontrola zaťaženia jednotlivých náprav, pričom dochádza k posunutiu ťažiska vozidla smerom dozadu. Pri známom rázvore kolies, rozložení prevádzkovej hmotnosti na nápravy a polohe ťažiska (ložnej plochy, sediacich cestujúcich...) je možné formou výpočtu určiť zaťaženie náprav pri plne naloženom vozidle ako to stanovuje nariadenie komisie (EÚ) 1230/2012.



zdroj: https://til.scania.com/groups/bwd/documents/bwm/bwm_0000461_01.pdf

Obr. č.3 Rozdielne uvažovanie rázvoru u dvojnápravového a štvornápravového vozidla pre potreby výpočtu.

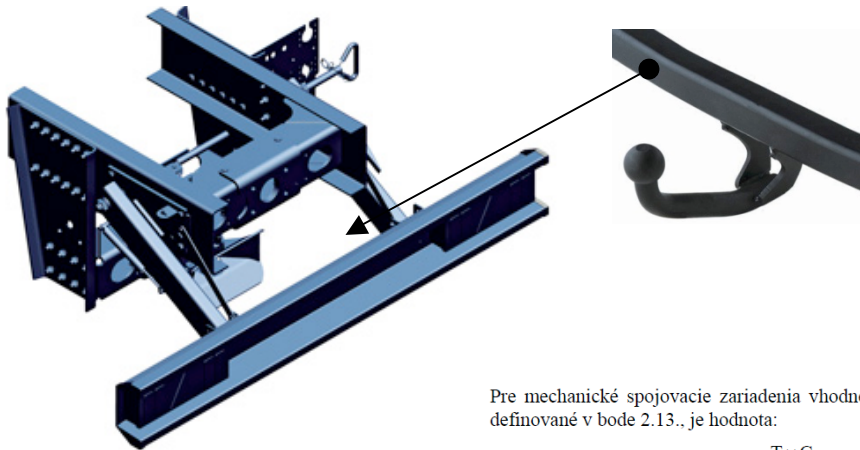
Pri montáži hydraulického ruky alebo zdvíhacej plošiny je potrebné venovať patričnú pozornosť správnej montáži ako aj dovolenému zaťaženiu jednotlivých náprav, aby nedošlo k ich preťaženiu.



Obr. č. 4 Vzorový príklad výpočtu zaťaženia náprav v špecializovanom softvéri.
(zdroj : <http://www.tonygray.ie/trailer-win.asp>)

5. Montáž ťažného zariadenia na predĺžené vozidlo

Pre konkrétne predĺženie vozidla je potrebné konzultovať montáž ťažného zariadenia so zástupcom výrobcu. Obvykle sa táto informácia uvádza v príručke nadstavbára. Pre dlhé previsy vozidla montáž ťažného zariadenia zvyčajne nie je schválená a z toho titulu jeho montáž na vozidlo nie je povolená. Na vozidlá je povolená montáž len schválených ťažných zariadení podľa predpisu EHK č. 55 alebo podľa smernice č. 94/20/ES. Vhodnosť montáže ťažného zariadenia alebo točnice pre konkrétne technické parametre vozidla je potrebné overiť.



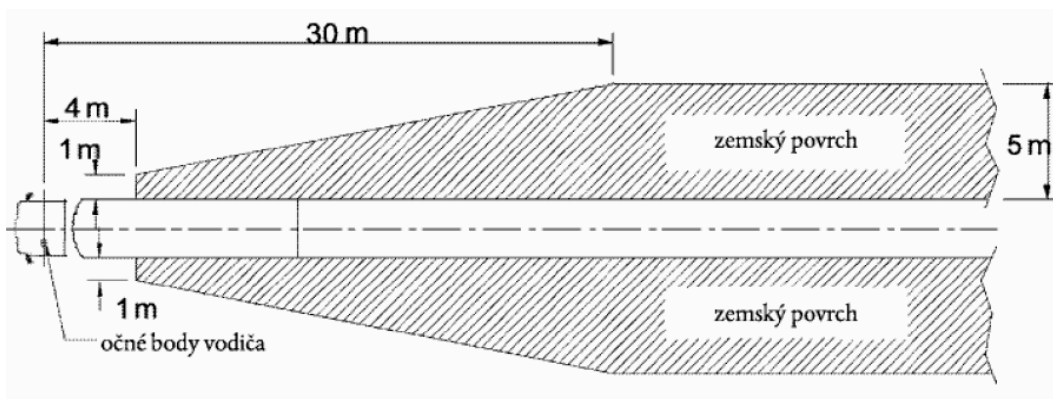
Pre mechanické spojovacie zariadenia vhodné pre prívesy s nápravou v strede, definované v bode 2.13., je hodnota:

$$D_c = g \times \frac{T \times C}{T + C} \text{ kN}$$

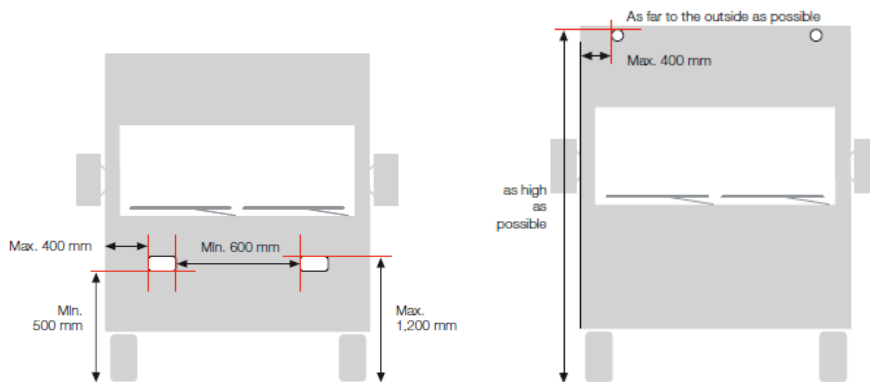
Obr. č. 5 Montáž spájacieho zariadenia k rámu podvozku.

6. Vyhodnotenie celkovej šírky vozidla

Základné vozidlo, ktoré sa použilo v procese dokončovania, má v COC dokumente uvedenú maximálnu dovolenú šírku, ktorú je dokončovateľ (nadvstavbár) povinný dodržať. V opačnom prípade je potrebné vykonať nové schválenie vozidla, podľa dotknutých regulačných aktov napr. spätný výhľad vodiča (skúška podľa predpisu EHK č. 46), poprípade ďalšie regulačné akty, ktoré boli zväčšením celkovej šírky dotknuté (napr. umiestnenie osvetlenia podľa predpisu EHK č. 48).



Obr. 6 Pole výhľadu pro hlavní vnější zrcátka třídy II (velká), 2003/97/ES, EHK R46



Obr. č. 7 Požiadavky na umiestnenie stretávacích a doplnkových obrysových svetiel na vozidle.

7. Zabezpečovanie nákladu v nákladných vozidlách

Legislatívne požiadavky z hľadiska zabezpečovania nákladu vo vozidlách kategórie N vyplývajú z rámcovej smernice 2007/46/ES, prípadne z Vyhlášky MDPT SR 464/2009.

Na zabezpečenie nákladu sa v praxi stretávame s nasledujúcimi normami:

STN EN 12640	- Zabezpečenie tovaru na cestných vozidlách
STN EN 12642	- Zabezpečovanie nákladu na cestných vozidlách
ISO 27956: 2009	- Zabezpečenie nákladu v dodávkových vozidlách

(Požiadavky a skúšobné metódy)

Určenie počtu viazacích bodov v čelnej stene:

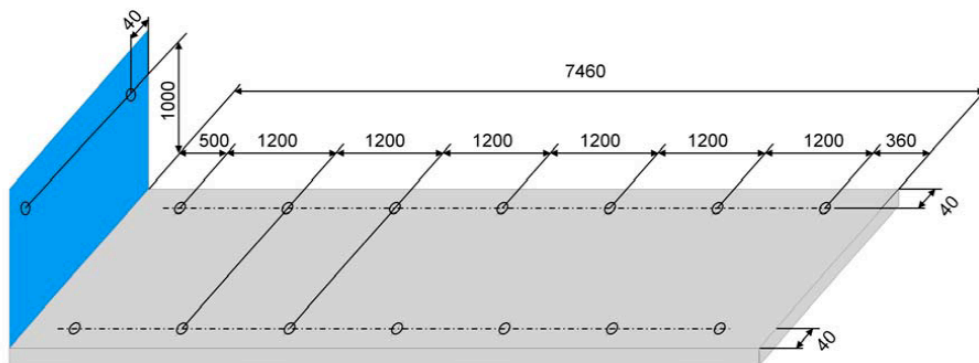
Čelná stena vozidla musí byť vybavená najmenej dvoma viazacími bodmi vsadenými súmerne na každú stranu od osi vozidla. Viazacie body musia byť umiestnené tak, aby

- vertikálna vzdialenosť dvoch viazacích bodov meraná od povrchu nakladacej plochy bola $1000 \text{ mm} \pm 200 \text{ mm}$
- vzdialenosť meraná priečne od okraja čelnej steny bola čo najmenšia a v nijakom prípade nesmie byť väčšia ako 250 mm.

Výsledok

Nadstavbu vybavíme 2 viazacími bodmi v čelnej stene.

Nákres nášho návrhu rozmiestnenia viazacích bodov u tohto vozidla podľa STN EN 12640 je na obr. 2 (niekde sme z praktického hľadiska nepoužili hraničné hodnoty, ktoré norma umožňuje).



Obr. č. 8 Návrh rozmiestnenia viazacích bodov na ložnej ploche podľa STN EN 12640.
(zdroj: <http://kcmd.uniza.sk/securing/CEDOP%202005.pdf>)

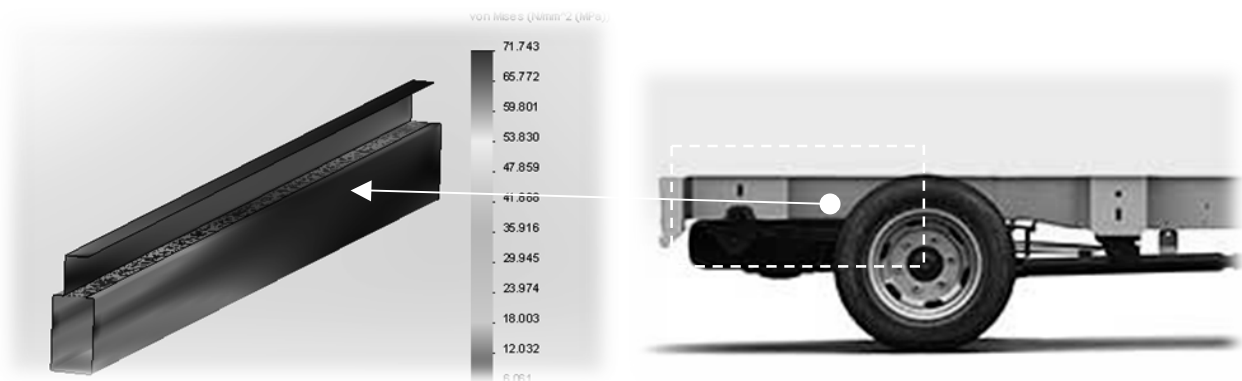


Obr. č. 8.1. Návrhové zrýchlenia pre upevnenie nákladu v cestnej nákladnej doprave.

8. Pevnostné posúdenie rámu

Nadstavbár resp. dokončovateľ vozidla by mal vedieť svoje technické riešenie predĺženia previsu vozidla vyhotoviť tak, aby bolo bezpečné a aby bolo v súlade s požiadavkami nadstavbárskej príručky k predmetnému vozidlu.

Príklad pevnostného posúdenia predĺženého zadného previsu vozidla:

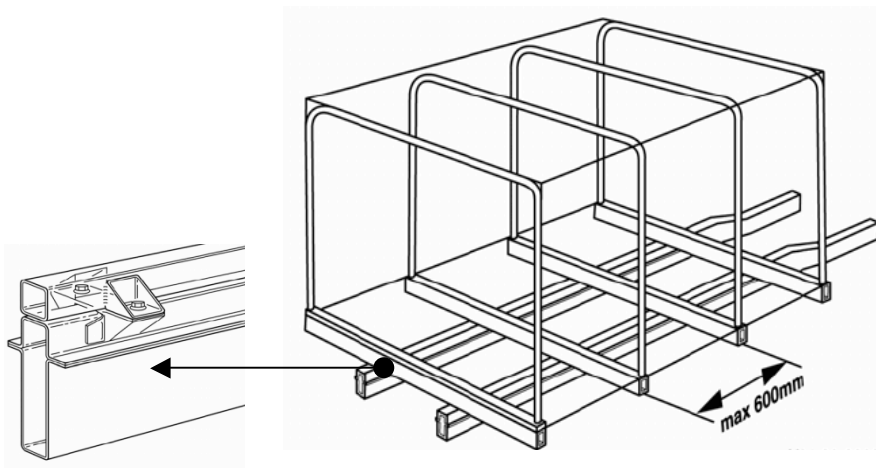


Obr. č. 9 Napätia v hlavnom oceľovom ráme podvozku (vplyvom zaťaženia 400 kg) a jeho Al pomocnom ráme (U profil).

Vypočítané sily v predpätých skrutkových spojoch:

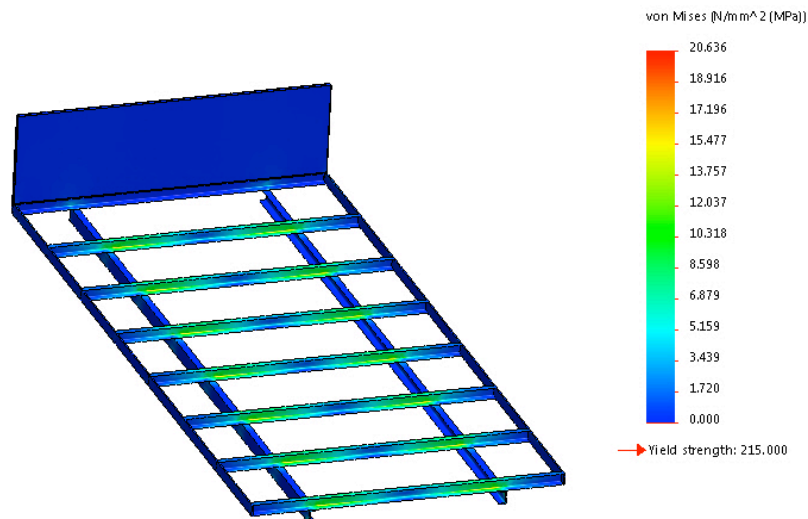
Type	X-Component	Y-Component	Z-Component	Resultant
Axial Force (N)	-22076	4459.2	-312.06	22524
Shear Force (N)	-18.065	-89.236	2.8105	91.09
Bending moment (N-m)	-0.029666	-0.16421	-0.24782	0.29876

Uchytenie je realizované prostredníctvom skrutiek M10 8.8 (predpätie 50 Nm) výsledná bezpečnosť 2,6.



Obr. č. 10 Jeden so spôsobov realizácie konštrukcie nadstavby a jej upevnenia.

Príklad technického výpočtu rebrinového rámu nadstavby vozidla kategórie N1.



Obr. č. 11 Pevnostná analýza Al rámu valníkovej nadstavby - pri rovnomernom statickom zaťažení.

9. Priečna stabilita vozidla

Montážou nadstavby na podvozok určený na dostavbu by mala byť v prevádzke zachovaná požadovaná priečna stabilita vozidla, resp. by nemala byť prekročená max. prípustná výška ťažiska dokončovaného vozidla predpísaná výrobcom základného vozidla.



Obr. č. 12 Vozidlo pri teste priečnej stability.

(zdroj: <http://www.fireapparatusmagazine.com/articles/print/volume-17/issue-5/features/apparatus-purchasing-center-of-gravity.html>)

Príklad výpočtu priečnej stability vozidla kategórie N1

Vplyv výšky ťažiska na porušenie priečnej stability vozidla		
Stav zaťaženia	Poloha výšky ťažiska vozidla	Uhol náklonu, pri ktorom sa vozidlo prevráti
Prevádzková hmotnosť (2650 kg)	750 - 950 mm	≥ 44°
Celkové zaťaženie (3500kg)	965 mm	39°
Celkové zaťaženie (3500kg)	1020 mm	35°
Celkové zaťaženie (3500kg)	1100 mm	34°
Celkové zaťaženie (3500kg)	1150 mm	32°
Celkové zaťaženie (3500kg)	1250 mm	29°

Uvedené údaje sú len orientačné a sú demonštrované na konkrétnom vyhotovení vozidla.

10. Výpočet polohy ťažiska vozidla (nadstavby)

Pomocný návod na výpočet polohy ťažiska vozidla/nadstavby je dostupný v nadstavbárskej príručke, ako aj informácia o výške polohy ťažiska základného vozidla, ktorého podvozok sa použil na dostavbu.



Obr. č. 13 3D model valníkovej nadstavby. Vypočítaná poloha výšky ťažiska skúmanej valníkovej nadstavby bola 680 mm.

Ak poznáme polohu ťažiska samotného podvozku vozidla použitého na dostavbu (dokončenie) a vertikálnu polohu ťažiska nadstavby, tak je možné celkovú výšku polohy ťažiska vozidla vypočítať.

Príklad výpočtu výšky ťažiska vozidla:

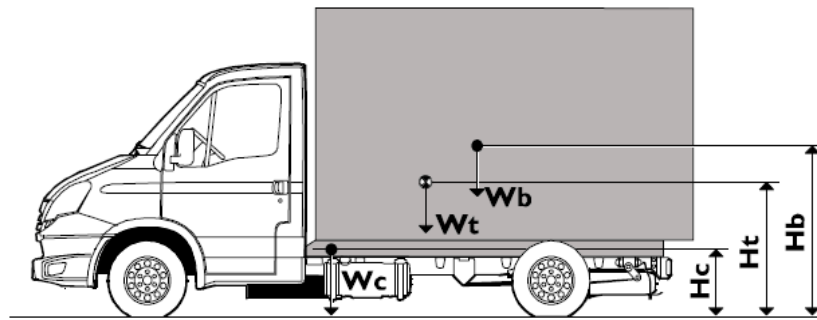
Podvozok určený na dostavbu kategórie N1 po montáži valníkovej nadstavby s plachtou.

	Hmotnosť (kg)	Výška ťažiska vozidla (mm)
Samotný podvozok	1 150 - 2 500	560 - 750 *
Vozidlo s nadstavbou	2 275	791
Vozidlo s vodičom	2 350	800
Vozidlo s vodičom a s 2 spolujazdcami	2 500	810
Vozidlo so spacou nadstavbou a vodičom	2 450	840
Kompletné vozidlo s nákladom	3 500	1 010 a viac**

* najčastejšie prípady pre Al valníkové konštrukcie

** závislé od výšky ťažiska nákladu

Pomôcka pre výpočet polohy výšky ťažiska vozidla (Wt):



166697

$$H_t = \frac{W_c \cdot H_c + W_b \cdot H_b}{W_c + W_b}$$

$$H_b = \frac{(W_c + W_b) \cdot H_t - W_c \cdot H_c}{W_b}$$

W_c = Chassis cab vehicle kerb weight

H_c = Height of centre of gravity of chassis cab vehicle (laden condition)

W_b = Body and payload

H_b = Height of centre of gravity of body and payload in relation to ground

W_t = Vehicle weight when fully loaded

H_t = Height of centre of gravity of vehicle with full load

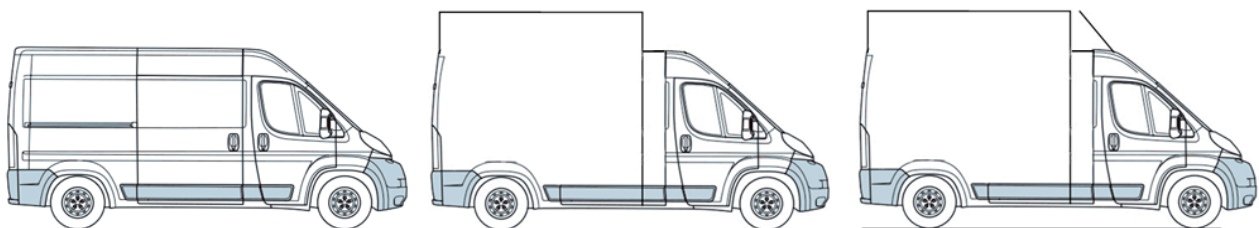
Obr. č. 14 Výpočet polohy ťažiska vozidla s valníkovou nadstavbou s plachtou.

(zdroj: http://web.iveco.com/finland/Documents/BB1%20Daily%20MY2012_EN.pdf)

11. Porovnanie aerodynamických vlastností vozidla

Zmenou čelnej plochy vozidla sa mení veľkosť sily odporu vzduchu pôsobiacej za jazdy na vozidlo a ako aj jeho hospodárnosť. Zlepšenie aerodynamických vlastností vozidla je možné dosiahnuť použitím vhodne tvarovaného spojlera alebo spacej nadstavby.

Porovnanie niekoľkých prípadov:



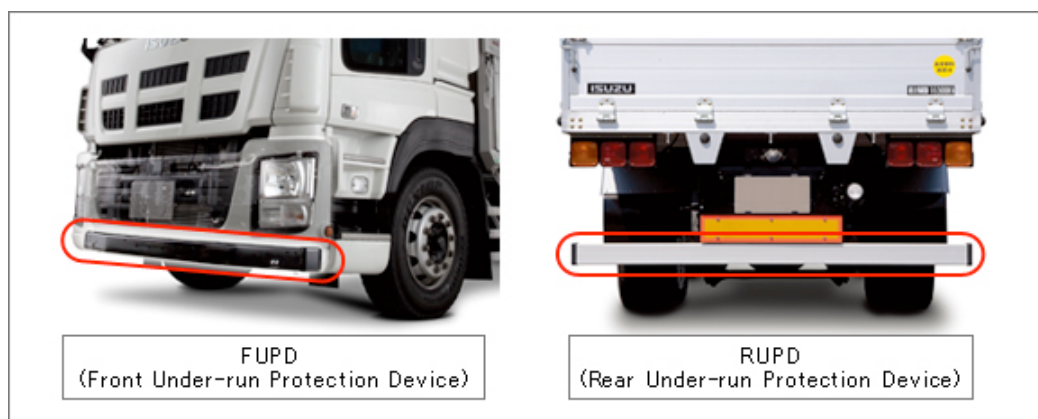
	Karoséria furgon	Zvýšená nadstavba bez spojlera	Zvýšená nadstavba so spojlerom
Aerodynamický odpor	1 527 N	3 324 N	2 575 N
Prítlak vozidla	873 N	1 965 N	1 460 N
Rozdiel aerodynamického odporu vozidla	0 %	+ 117 %	+ 68 %

Uvedené údaje sú len orientačné a týkajú sa konkrétneho vyhotovenia vozidla pri rýchlosti 130 km/hod. Zvýšenie nadstavby v porovnaní s karosériou furgon je 850 mm.

12. Kontrola vozidla z hľadiska umiestnenia a pevnosti zadného ochranného zariadenia proti podbehnútiu (ZOZPP)

Vo všeobecnosti nákladné vozidlá kategórie N musia plniť požiadavky kladené na umiestnenie ZOZPP podľa predpisu EHK č. 58 a ZOZPP musí byť homologizované podľa tohto predpisu, čím sú splnené požiadavky z hľadiska jeho pevnosti. Požiadavky kladené na ZOZPP sa nevzťahujú na ťahače návesov a na vozidlá, u ktorých použitie ZOZPP je nezlučiteľné s ich použitím.

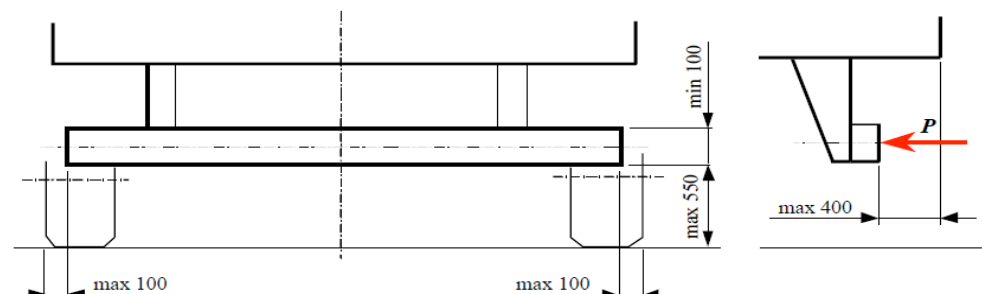
Homologizácia ZOZPP na typ vozidla sa vykoná statickou skúškou alebo sa vykoná formou výpočtu (simuláciou), pričom musia byť splnené stanovené kritériá.



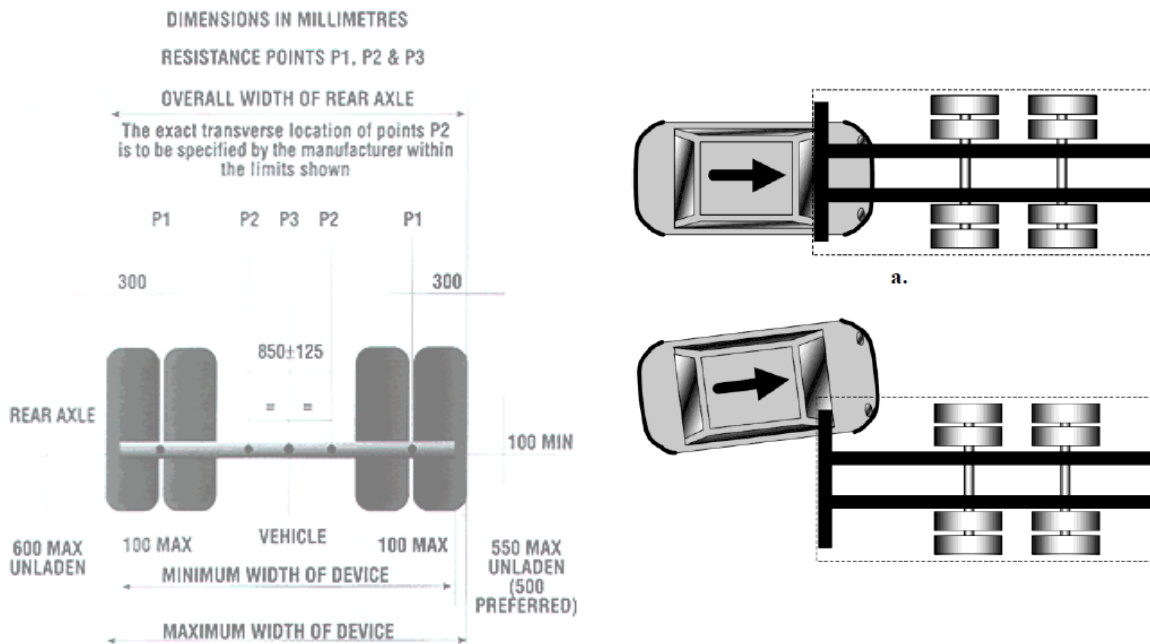
Obr. č. 15 Montáž ZOZPP a predného ochranného zariadenia na nákladnom vozidle. (Zdroj: <http://www.isuzu.co.jp/technology/daizukan/up/index.html>.)



Obr. č. 16 Nesprávne umiestnenie ZOZPP s nedostatočnou pevnosťou na nákladnom vozidle.



Obr. č. 17 Požiadavky na montáž ZOZPP na nákladnom vozidle. (Zdroj: <http://www.rti.si/>).

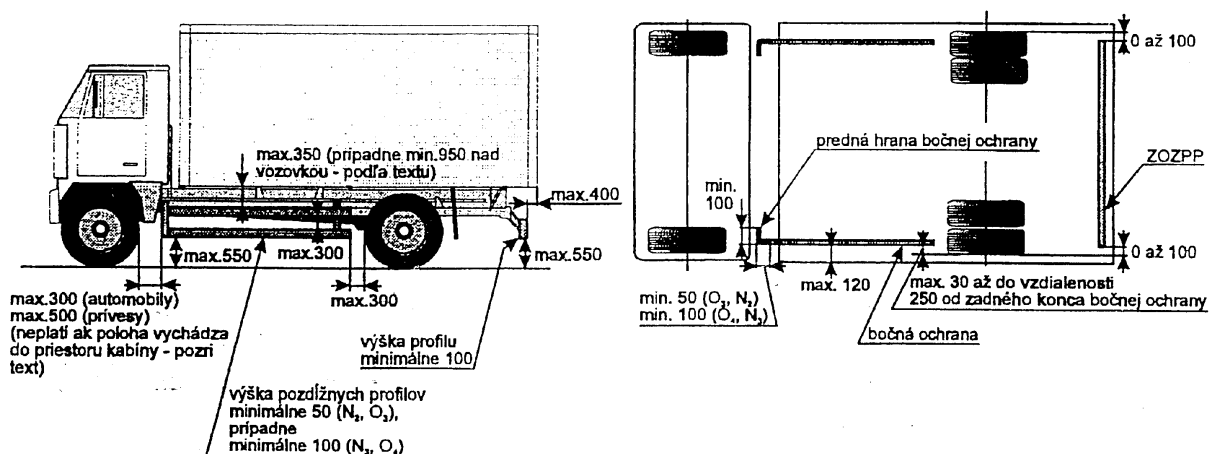


Obr. č. 18 Simulácia nárazu na ZOZPP podľa predpisu EHK č. 58.
(Zdroj: <http://fleetwatch.co.za/previous/supplements/mass/006.htm>)

V bodoch P1, P2 a P3 sa postupne za sebou vykoná statickou skúškou s predpísanými silami overenie spoľahlivosti ZOZPP. Namerané posunutia pri teste sa uvedú v homologizačnom protokole.

13. Bočné ochranné zariadenie

V zmysle podmienok predpisu EHK č. 73-00 (resp. smernice ES 89/297) musia byť vozidlá kategórie N2, N3, O3, O4 vybavené homologizovaným bočným ochranným zariadením. Tento predpis sa nevzťahuje na ťahače návesov a vozidlá projektované a konštruované na špeciálne účely, kde nie je z praktických dôvodov možné namontovať bočné ochranné zariadenie.



Obr č. 19 Požiadavky na umiestnenie a rozmery bočného ochranného zariadenia i ZOZPP.

14. Doplnkový štítkový výrobca v ďalšom stupni

Každý výrobca musí dodatočne k povinnému štítku predpísanému smernicou 76/114/EHS, v druhom a ďalších stupňoch upevniť na vozidlo doplnkový štítkový, ktorého vzor je uvedený v doplnku k prílohe XVII smernici 2007/46/ES. Tento štítkový musí byť pevne pripevnený na viditeľnom a ľahko prístupnom mieste na časti, ktorá sa pri používaní vozidla nevymieňa. Štítkový musí zreteľne a nezmazateľne udávať v uvedenom poradí tieto informácie:

- názov výrobcu
- časti 1, 3 a 4 čísla typového schválenia ES
- stupeň schválenia, — identifikačné číslo vozidla
- technicky prípustná najväčšia hmotnosť naloženého vozidla (a)
- najvyššiu prípustnú hmotnosť naloženej jazdnej súpravy (ak vozidlo môže ťahať prípojné vozidlo) (a)
- najväčšiu prípustnú hmotnosť na každú nápravu, uvedené v poradí spredu dozadu (a)
- a v prípade návesu alebo prívesu so stredovou nápravou najväčšiu prípustnú hmotnosť spojovacieho zariadenia (a)

(a) Len ak sa hodnota v priebehu vykonávaného stupňa schválenia zmenila.

VZOR DOPLNKOVÉHO ŠTÍTKU VÝROBCU

Nižšie uvedený príklad je len orientačný.

NÁZOV VÝROBCU (stupeň 3)
e2*98/14*2609
Stupeň 3
WD9VD58D98D234560
1 500 kg
2 500 kg
1 – 700 kg
2 – 810 kg

Pokiaľ nie je ustanovené v predchádzajúcich častiach smernice 2007/46/ES inak, štítok musí spĺňať požiadavky smernice 76/114/EHS.