

DIAGRAMY ROZDELENIA ZÁŤAŽE ŠTVORNÁPRAVOVÉHO PODVOZKOVÉHO VOZŇA

LOAD DISTRIBUTION DIAGRAMS OF FOUR-AXLE BOOGIE WAGON

Juraj Jagelčák¹

Anotace: Cieľom príspevku je vysvetliť dôležité faktory, ktoré je potrebné brať do úvahy pri návrhu diagramov rozdelenia záťaže železničného vozňa. Pri konštrukcii diagramov je potrebné brať do úvahy technické charakteristiky vozňa, ako aj požiadavky Smerníc nakladania UIC z hľadiska rozdelenia záťaže. Diagram je vizuálnou prezentáciou oblasti s dovoľenou pozíciou ťažiska nákladu rôznej hmotnosti, čím nie je potrebné vykonávať výpočty zaťaženia náprav/podvozkov a posudzovať príslušnú nerovnomernosť.

Kľúčová slova: diagram rozdelenia záťaže, ťažisko nákladu, traťové triedy

Summary: The aim of the paper is to explain important factors that need to be taken into consideration when constructing load distribution diagrams of railway wagon. Technical characteristics as well as UIC Loading guidelines requirements have to be considered. Load distribution diagram is a visual presentation of the area where the total cargo centre of gravity of certain mass have to be located. This can be done without calculations of axle/boogie loads and consideration of boogie loads inequality..

Key words: load distribution diagram, cargo centre of gravity, track classes.

ÚVOD

Správne rozloženie nákladu na ložnej ploche vozňa patrí medzi dôležité faktory, ktoré musí brať odosielateľ tovaru do úvahy a bez dodržania ktorých nie je možné prijať vozeň na prepravu. Smernice nakladania UIC (1) definujú požiadavky, akým spôsobom je možné nakladať železničný vozeň a čo je potrebné dodržať. Nepopisujú však diagram rozdelenia záťaže, ktorý sa využíva v cestnej doprave avšak tu platia iné požiadavky, ako v železničnej doprave. Konštrukciou diagramu rozdelenia záťaže cestného vozidla sa zaoberá nemecká smernica skupiny VDI 2700 Upevňovanie nákladu na cestných vozidlách. List 4: Diagram zdelenia záťaže (2), (3).

¹ Ing. Juraj Jagelčák, PhD., Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra cestnej a mestskej dopravy, Univerzitná 1, 01026 Žilina, E-mail: jagelcak@fpedas.uniza.sk

1. POŽIADAVKY SMERNÍC NAKLADANIA

1.1 Najvyššie prípustné nakladacie hmotnosti

Pri nakladaní vozňa je potrebné z hľadiska zaťaženia brať do úvahy záťažovú tabuľku vozňa, ktorá informuje o maximálnej hmotnosti nákladu, ktorý je možné na vozeň naložiť v závislosti od dovoleného zaťaženia náprav a najvyššej prípustnej hmotnosti na bežný meter vozňa, teda v závislosti od traťovej triedy (časť 3.1 Smerníc nakladania. Zväzok 1: Zásady), pričom môžu byť ešte uvedené hmotnosti aj zjednané medzi železnicami, alebo v závislosti od rýchlosti vlaku. Tým u železničného vozňa získavame súbory kriviek diagramu rozdelenia záťaže v porovnaní s jedným súborom kriviek u cestného vozidla.

	A	B	C
S	39,5	47,5	55,5
120	00,0		

31 56 393 7 526-2
RV ZSSK Res

Zdroj: Autor

Obr. 1 – Záťažová tabuľka štvornápravového podvozkového vozňa Res

1.2 Rozloženie nákladu

Náklad sa vo vozni musí rozložiť rovnomerne, pričom nesmie byť prekročená najvyššia prípustná hmotnosť na nápravu (časť 3.3 Smerníc nakladania).

Tab. 1 – Najvyššie prípustné hmotnosti na nápravu a najvyššie prípustné hmotnosti na bežný meter vozňa

Traťová trieda	Najvyššia prípustná hmotnosť na nápravu	Najvyššia prípustná hmotnosť na bežný meter vozňa
A	16 t	5,0 t/m
B ₁	18 t	5,0 t/m
B ₂	18 t	6,4 t/m
C ₁	20 t	6,4 t/m
C ₂	20 t	7,2 t/m
C ₃	20 t	8,0 t/m
D ₂	22,5 t	6,4 t/m
D ₃	22,5 t	7,2 t/m
D ₄	22,5 t	8,0 t/m

Zdroj: (1)

V prípade podvozkových vozňov pomer zaťaženia podvozkov nesmie prekročiť 3:1.

1.2.1 Rozloženie nákladu na podlahe (min. 4 priečných podložkách) alebo dvoch priečných podložkách

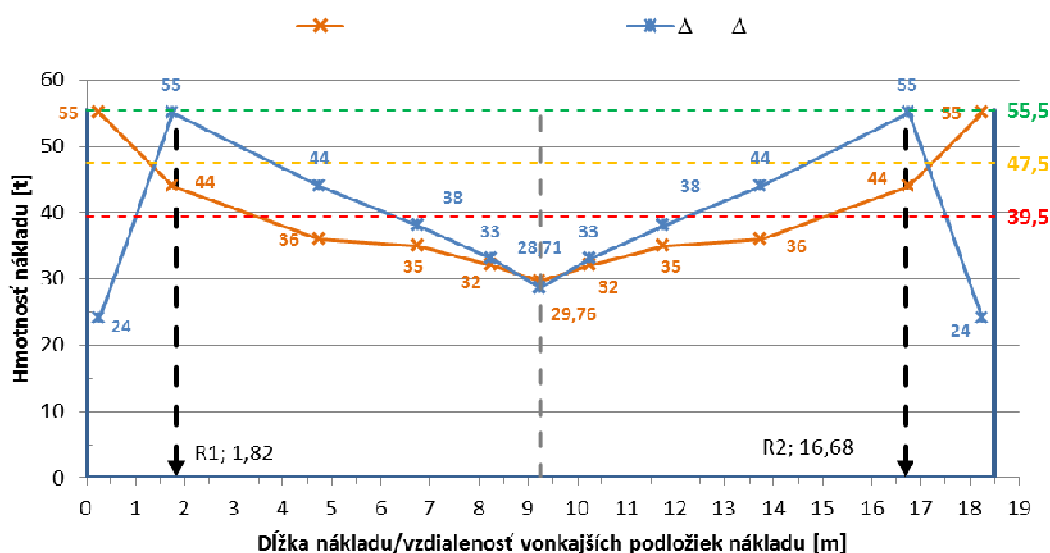
Najmä u plošinových vozňov je popri záťažovej tabuľke vozňa uvádzaná ešte ďalšia tabuľka, ktorá definuje minimálne rozloženie nákladu špecifikovanej hmotnosti od stredu vozňa. Rozlišuje medzi nákladom na podlahe alebo min. 4 priečných podložkách, čo môžeme pripodobniť spojitému zaťaženiu vozňa, alebo nákladu uloženého na 2 priečných podložkách, čo predstavuje zaťaženie rámu vozňa 2 rôzne vzdialenými silami. Súčet týchto síl v osi podvozkov, predstavuje maximálne dovolené zaťaženie najvyššej traťovej triedy vozňa (porovnaj obr. 1 a obr. 2).

	m	t	t
a-a	2	32	33
b-b	5	35	38
c-c	9	36	44
d-d	15	44	55
e-e	18	55	24

Zdroj: Autor

Obr. 2 – Tabuľka jednotlivých zaťažení vozňa Res 393 7 (rozmer d-d predstavuje približne vzdialenosť otočných čapov)

V prípade ak sa dĺžka nákladu/vonkajších podložiek nákladu nachádza medzi zvolenými hranicami (napr. medzi a-a a b-b) výsledná hmotnosť sa interpoluje, čím vlastne vznikajú diagramy, pre tieto spôsoby rozloženia. Smernice nakladania tiež uvádzajú koeficienty, ktorými sa vynásobí zaťaženie a-a, aby sme dostali teoretické zaťaženie v strede vozňa. Toto je potrebné určiť vtedy, ak dĺžka nákladu/vonkajších podložiek nákladu sa nachádza vo vnútri vzdialenosti a-a.

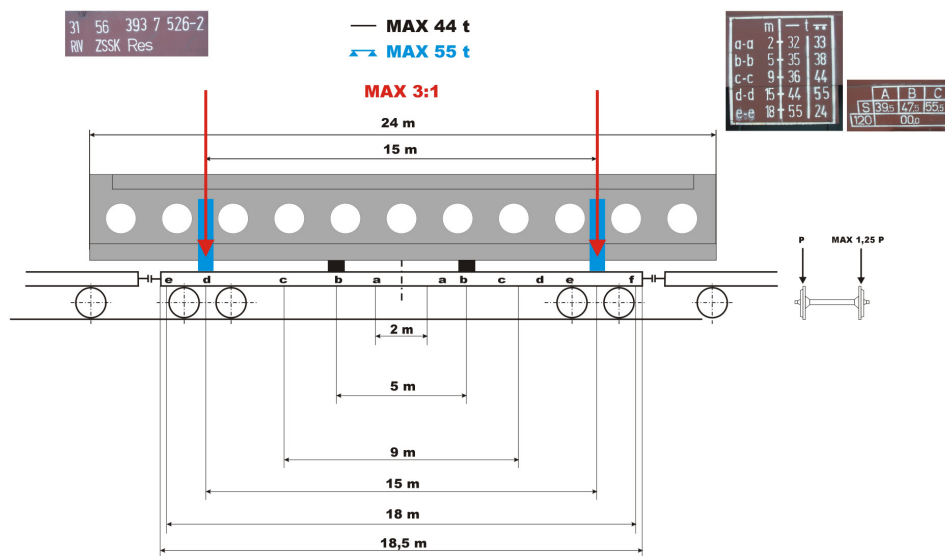


R₁, R₂...osi podvozkov

Zdroj: Autor

Obr. 3 – Grafická vizualizácia tabuľky jednotlivých zaťažení pre vozeň Res (pozri obr. 2)

Výpočet teoretického zaťaženia v strede vozňa a následná interpolácia hodnôt s oblasťou a-a je pre bežného užívateľa, ktorý nemá prístup k prepočtovým koeficientom so smerníc nakladania, nemožná.



Zdroj: Autor

Obr. 4 – Príklad nákladu naloženého variantne na 2 alebo 4 podložkách na riešenom vozni Res (v tomto prípade stačí priame odčítanie hodnôt s tabuľky)

2. KONŠTRUKCIA DIAGRAMU ROZDELENIA ZÁŤAŽE PODVOZKOVÉHO VOZŇA

Pre konštrukciu diagramu rozdelenia záťaže je potrebné poznať nasledujúce parametre:

- hmotnosť prázdneho vozňa,
- hmotnosť prázdneho vozňa na podvozky,
- maximálne zaťaženie náprav pre jednotlivé traťové triedy,
- maximálne zaťaženie podvozkov pre jednotlivé traťové triedy,
- maximálna hmotnosť nákladu pre jednotlivé traťové triedy,
- nerovnomernosť zaťaženia podvozkov nesmie byť väčšia ako 3:1,
- dĺžka vozňa cez nárazníky pre posúdenie prípustnej hmotnosti na bežný meter vozňa,
- dĺžka ložnej plochy,
- vzdialenosť osi podvozkov.

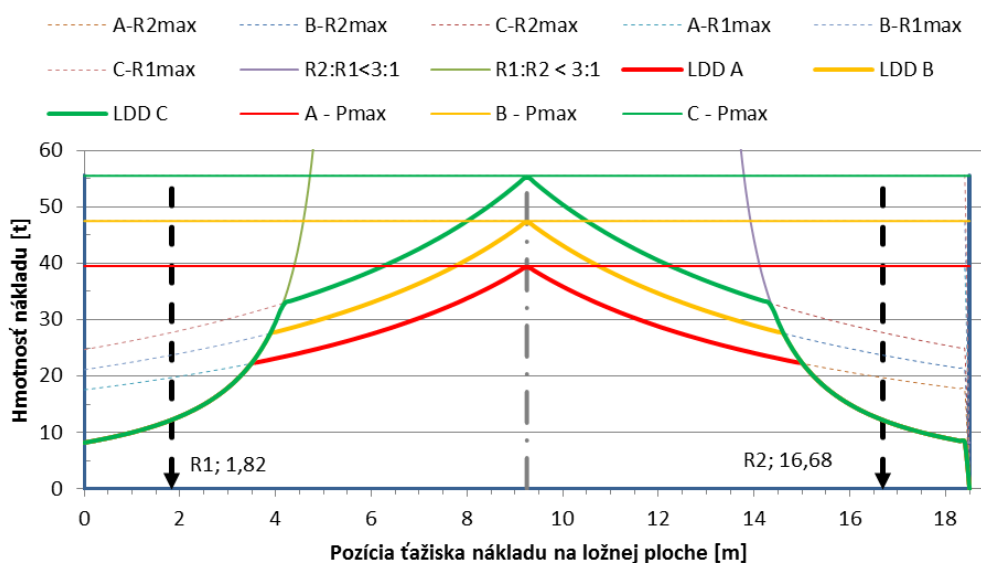
Konkrétne sú tieto parametre uvedené pre riešený vozeň Res v Tab.2.

Tab. 2 – Parametre potrebné pre konštrukciu diagramu rozdelenia záťaže

Typ vozňa	Res 393 7 4-nápravový podvozkový plošinový vozeň
Dĺžka vozňa cez nárazníky	19,90 m
Vzdialenosť otočných čapov	14,86
Ložná dĺžka	18,5 m

Hmotnosť prázdneho vozňa	24,50 t
Hmotnosť prázdneho vozňa na podvozky	12,25 t
Ložná hmotnosť	
- A	39,50 t
- B	47,50 t
- C	55,50 t
Celková hmotnosť vozňa	
- A	64 t
- B	72 t
- C	80 t
Celková hmotnosť vozňa na podvozok (R_{1max} , R_{2max})	
- A	32 t
- B	36 t
- C	40 t
Maximálna hmotnosť na bežný meter vozňa	
- prázdny	1,23 t/m
- A (max. 5 t/m)	3,22 t/m
- B (max. hodnoty v Tab. 1)	3,62 t/m
- C (max. hodnoty v Tab. 1)	4,02 t/m

U daného vozňa hmotnosť na bežný meter vozňa nikdy neprekročí maximálne prípustné hodnoty.



R_1, R_2 ...osi podvozkov

A, B, C...traťové triedy

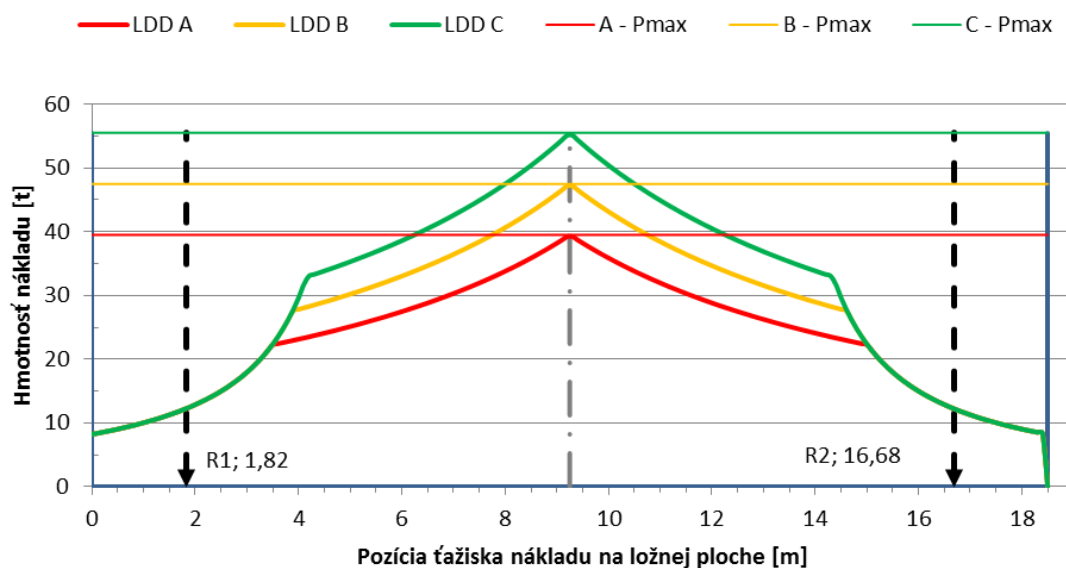
R_{1max} , R_{2max} ...Maximálne dovolené zaťaženie podvozkov od nákladu pre jednotlivé traťové triedy

P_{max} ...maximálna hmotnosť nákladu pre jednotlivé traťové triedy

LDD...diagram rozdelenia záťaže pre jednotlivé traťové triedy

Zdroj: Autor

Obr. 5 – Diagramy rozdelenia záťaže podvozkového vozňa Res (vrátane konštrukčných kriviek)



$R_1, R_2 \dots$ osi podvozkov

A, B, C...traťové triedy

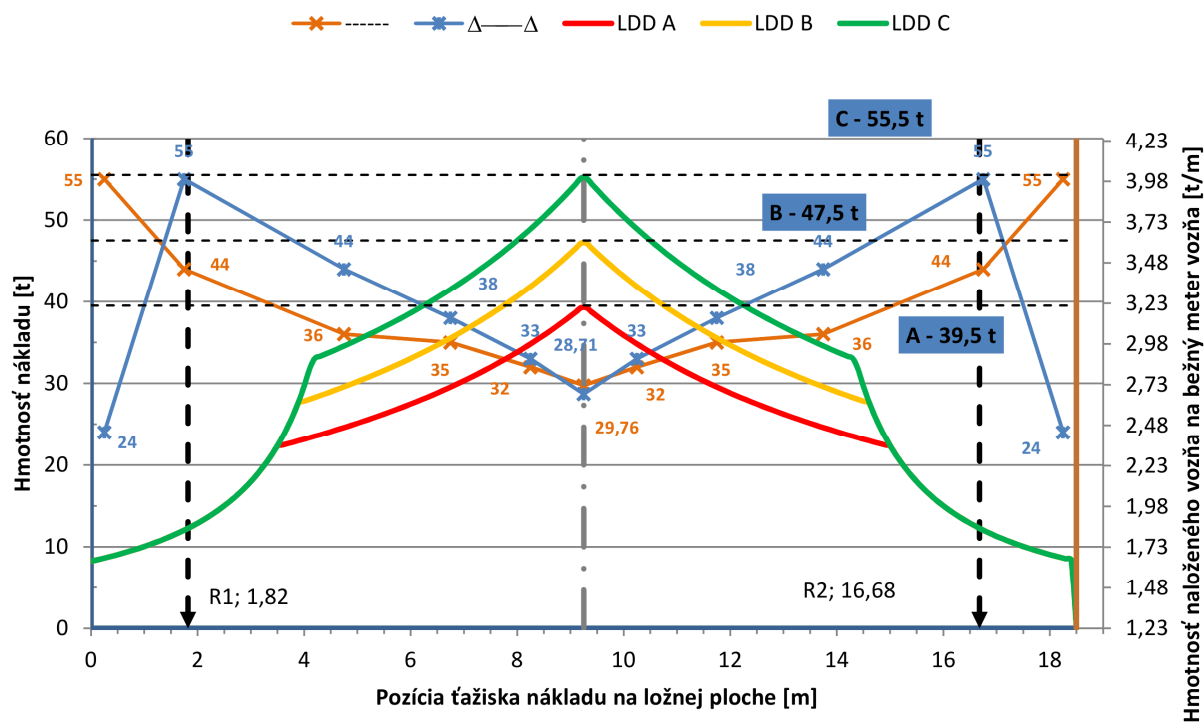
P_{max} ...maximálna hmotnosť nákladu pre jednotlivé traťové triedy

LDD...diagram rozdelenia záťaže pre jednotlivé traťové triedy

Zdroj: Autor

Obr. 6 – Diagramy rozdelenia záťaže podvozkového vozňa Res (bez konštrukčných kriviek)

V prípade, že chceme zobrazit' aj tabuľku jednotlivých zaťažení a zároveň diagramy rozdelenia záťaže, môžeme zlúčiť obr. 2 a obr. 4. V našom prípade sme na vedľajšiu zvislú os vyniesli aj dovolené zaťaženie na bežný meter vozňa, čím výsledný graf popisuje všetky požiadavky na správne naloženie nákladu dané nakladacími smernicami vzhľadom na hmotnosť nákladu.



R₁, R₂...osi podvozkov

A, B, C...traťové triedy

LDD...diagram rozdelenia záťaže pre jednotlivé traťové triedy

-----...spôsob uloženia nákladu na podlahe alebo najmenej 4 priečných podložkách

Δ-Δ...spôsob uloženia nákladu na 2 priečných podložkách

Zdroj: Autor

Obr. 7 – Diagramy rozdelenia záťaže podvozkového vozňa Res vrátane vizualizácie tabuľky jednotlivých zaťažení a hmotnosti na bežný meter vozňa

ZÁVER

Diagramy rozdelenia záťaže sú praktickou pomôckou pri správnom rozložení nákladu tak, aby neboli preťažené nápravy a bola dodržaná maximálna prípustná nerovnomernosť zaťaženia medzi podvozkami. Vizualizácia tabuľky jednotlivých zaťažení napomáha určiť maximálnu hmotnosť nákladu, alebo vzdialenosť podpier nákladu bez potreby interpolovania hodnôt s tabuľky a najmä bežnému užívateľovi neprístupnému teoretickému výpočtu zaťaženia v strede vozňa.

POUŽITÁ LITERATURA

- (1) UIC Smernice nakladania. Zväzok 1: Zásady.
- (2) VDI 2700 Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen. Blatt 4 - Lastverteilungsplan (Mai 2000).
- (3) VDI 2700 Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen. Blatt 4 – Lastverteilungsplan - Entwurf (September 2008).
- (4) JAGELČÁK, J.: *Overovacie merania najčastejšie používaných viazacích metód v cestnej nákladnej doprave a diagram rozdelenia záťaže* [elektronický zdroj] / Juraj Jagelčák. - Verzia 2.2. - Online dokument. - Žilina : © Juraj Jagelčák, 2006. - 59 s. Publ. aj v angl. mutácií - <http://kcmd.uniza.sk/securing/securingSKEN.pdf>.
- (5) JAGELČÁK, J.: *Nakladanie a upevňovanie nákladu v cestnej doprave*. 1. vyd. - Žilina : Žilinská univerzita, 2008. - 138 s., - ISBN 978-80-8070-858-0.
- (6) JAGELČÁK, J., DÁVID, A., ROŽEK, P.: *Námorné kontajnery*. 1. vyd. - Žilina : Žilinská univerzita, 2010. - 262 s. ISBN 978-80-554-0207-9.
- (7) Mašek, J., Čamaj, J., Gašparík, J., Zitrický, V.: *Východiská konceptu nového železničného vozňa v rámci projektu VEL Wagon* In: *Horizonty železničnej dopravy 2011 = Horizons of railway transport 2011 : medzinárodná vedecká konferencia* : Terchová, Slovak Republic, September 29th and 30th, 2011. - Žilina: Žilinská univerzita, 2011. - ISBN 978-80-554-0426-4. - S. 152-157.