



národní  
úložiště  
šedé  
literatury

## **Únosnost vozovek**

Březina, Ilja  
2012

Dostupný z <http://www.nusl.cz/ntk/nusl-151544>

Dílo je chráněno podle autorského zákona č. 121/2000 Sb.

Tento dokument byl stažen z Národního úložiště šedé literatury (NUŠL).

Datum stažení: 18.04.2024

Další dokumenty můžete najít prostřednictvím vyhledávacího rozhraní [nusl.cz](http://nusl.cz) .

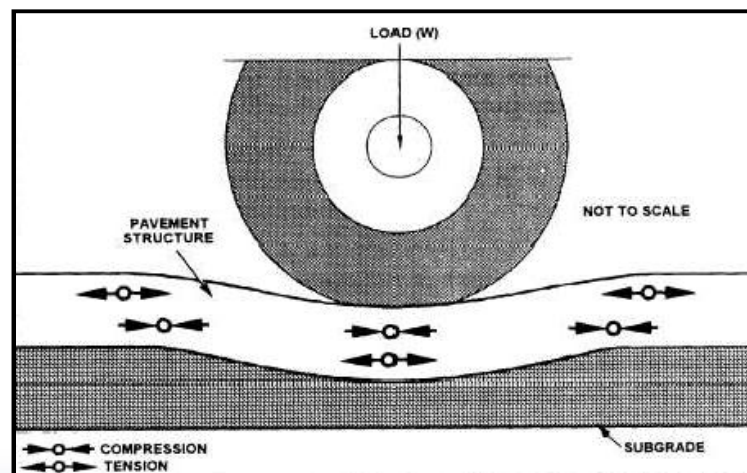
# ÚNOSNOST VOZOVEK

**Ilja Bezina**

26. Listopadu 2012; RHK Brno, Výstaviště 1

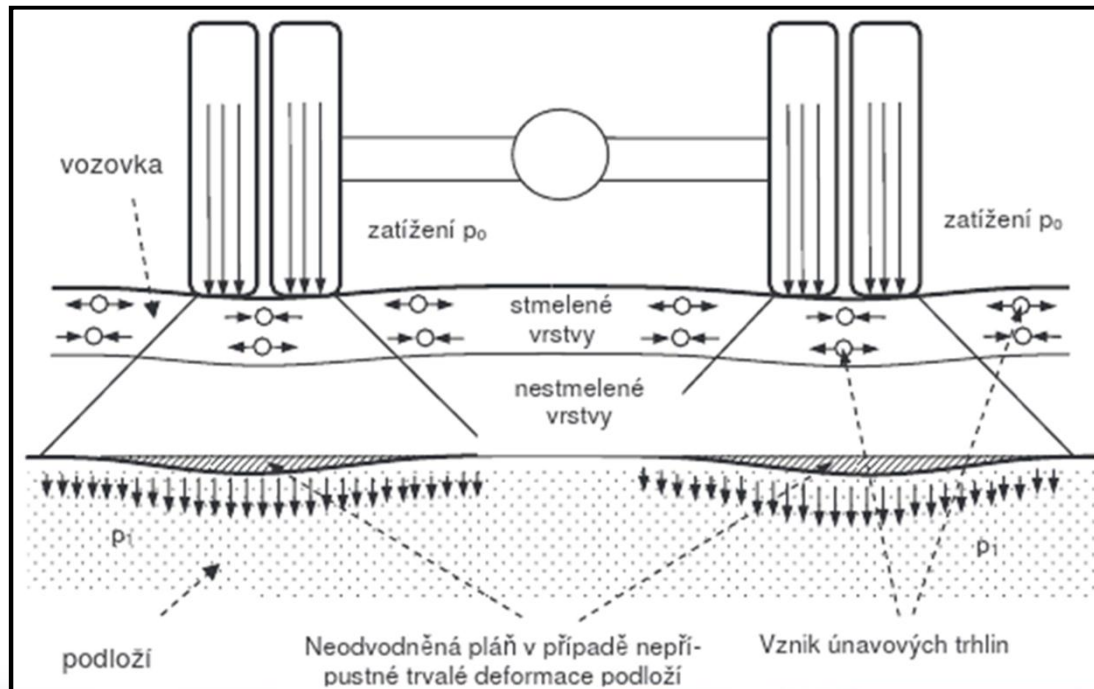
## ÚNOSNOST VOZOVEK

- Únosnost vozovky je schopnost konstrukce vozovky a podloží přenášet dopravní zatížení, které se vyjadřuje zatížením nápravou nebo sestavou kol a počtem opakování těchto zatížení [1]
- Neměří se – vyhodnocuje se na základě naměřených hodnot odezvy na zatížení
- Únosnost vozovky = odezva (reakce) vozovky na zatížení
- Odezva = průhyb – svislý posun povrchu vozovky při zatížení (přejezd vozidla)
- Vysoký průhyb = nedostatečná únosnost => zesílení
- Vyjadřuje se zbytkovou dobou životnosti



## ÚNOSNOST VOZOVEK

- Únosná vozovka ↔ splňuje podmínky MS únosnosti
- MS únosnosti = celkový počet zatížení návrhovou nápravou do dosažení konstrukčních poruch → únavové trhliny, trvalá deformace
- Proměnný parametr ↔ dopravní zatížení, klimatické vlivy, stárnutí materiálu
- Cíl měření = zjištění aktuálního stavu vozovky



## DIAGNOSTIKA ÚNOSNOSTI

- Metoda využívající naměřený průhyb povrchu vozovky – největší uplatnění
- Průhyb měřen různými diagnostickými zařízeními → rozdělení dle způsobu zatěžování při měření průhybu:
  - statické zatížení (statická zatěžovací zkouška)
  - pomalu se pohybující kolo (**pákový průhyboměr, deflektograf**)
  - stacionární impulzní zatížení (**rázové zařízení FWD**)
  - pohyblivé dynamické zatížení – rychle se pohybující kolo (High Speed Deflectograph - Dánsko) – nejvíc odpovídá skutečnému průhybu



- Bezkontaktní měření průhybu
- 50 - 80 km/h
- 4 laserové senzory -  
různá vzdálenost od zatížení



EVROPSKÁ UNIE

EVROPSKÝ FOND  
PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ  
INVESTICE DO VAŠÍ BUDOUCNOSTI



Kontaktní informace:

**Ilja Brezina, [ilja.brezina@cdv.cz](mailto:ilja.brezina@cdv.cz), +420 549 429 326**

## PÁKOVÝ PRŮHYBOMĚŘ

- Přenosný mechanický přístroj – měří se průhyb a průhybová čára
- Samostatný měřicí rám + zatěžovací vozidlo = těžký nákladní automobil → zadní náprava 100 kN (vyhláška č. 341/2002 Sb.)
- Couvání proti snímacímu hrotu – osa dvoumontáže za snímací hrot
- Reakce na zatížení → průhyb
- Vhodný pro měření krátkých úseků



EVROPSKÁ UNIE

EVROPSKÝ FOND  
PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ  
INVESTICE DO VAŠÍ BUDOUCNOSTI



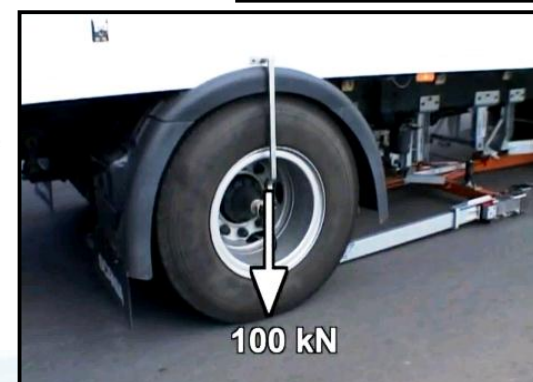
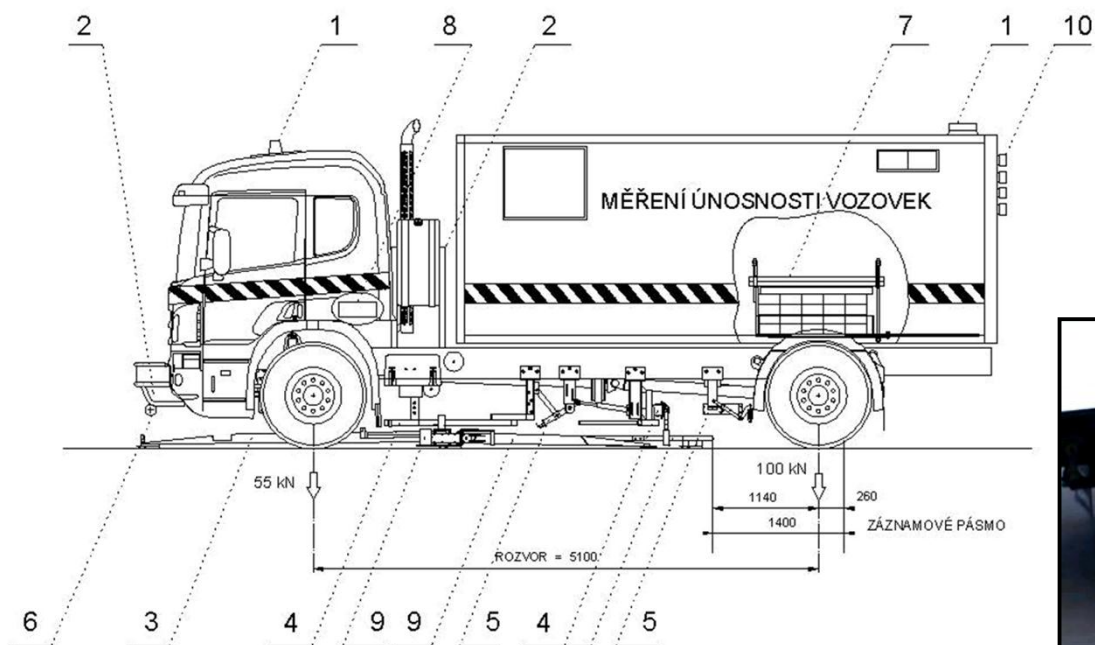
OP Výzkum a vývoj  
pro inovace

Kontaktní informace:

**Ilja Brezina**, [ilja.brezina@cdv.cz](mailto:ilja.brezina@cdv.cz), +420 549 429 326

## DEFLEKTOGRAF

- Mobilní automatizovaný pákový průhyboměr
- Těžký nákladní automobil → zadní náprava 100 kN (341/2002 Sb.)
- Měřicí rám → 2 hybná ramena = měření průhybu ve 2 stopách
- Měření v pravidelných krocích nezávisle na jízdě vozidla (3 km/h)



EVROPSKÁ UNIE

EVROPSKÝ FOND  
PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ  
INVESTICE DO VAŠÍ BUDOUCNOSTI



OP Výzkum a vývoj  
pro inovace

Kontaktní informace:

**Ilja Brezina, [ilja.brezina@cdv.cz](mailto:ilja.brezina@cdv.cz), +420 549 429 326**

## RÁZOVÉ ZATĚŽOVACÍ ZAŘÍZENÍ FWD - DEFLEKTOMETR

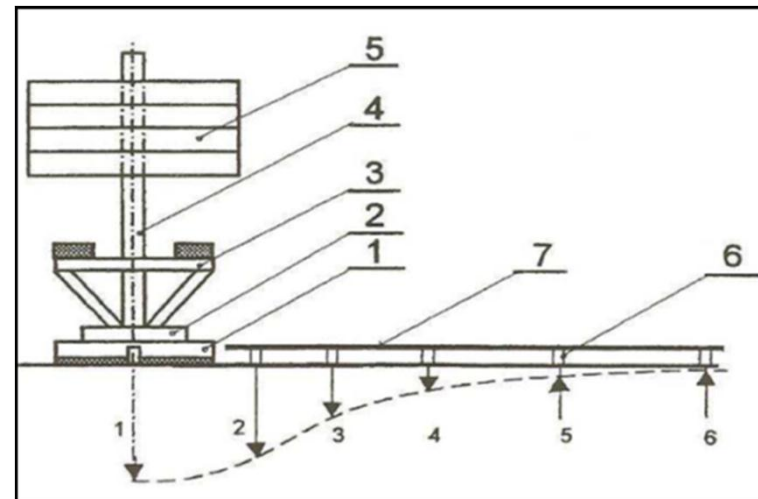
- FWD = Falling Weight Deflectometer (deflection = průhyb)
- Zařízení sestrojeno pro vykonání **rázové zatěžovací zkoušky**
- Cíl = simulace přejezdu nákladního vozidla přes měřený bod
- Výrobci: Dynatest, Carl Bro (Dánsko), Kuab (Švédsko), Jils (USA), RODOS (ČR)
- Použití: diagnostika vozovek a navrhování oprav; v procesu výstavby při kontrole kvality vrstev a hotové vozovky
- Konstrukční řešení → přívěsy k tažným vozidlům, přímo zabudované ve vozidle





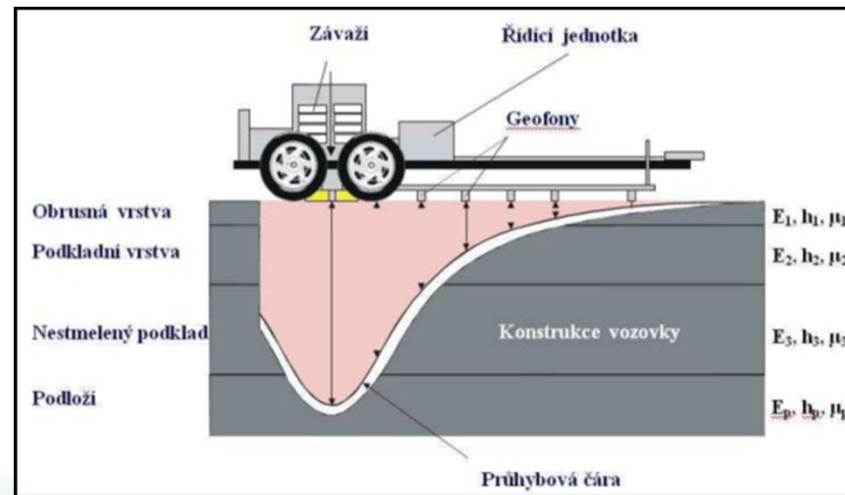
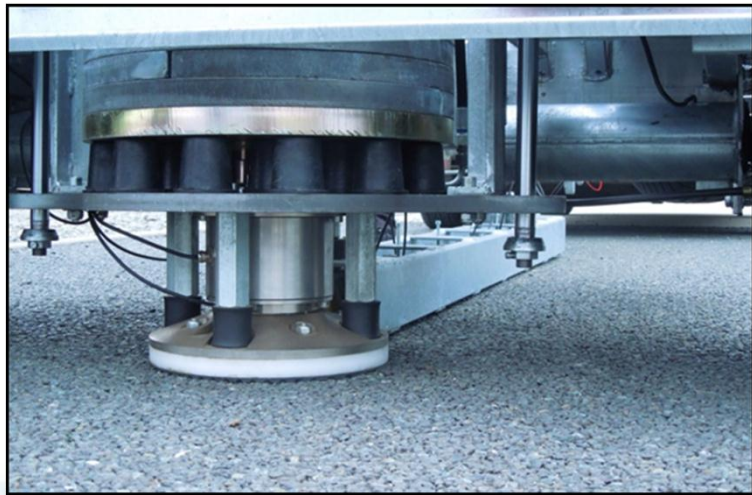
## RÁZOVÉ ZATĚŽOVACÍ ZAŘÍZENÍ FWD - DEFLEKTOMETR

- Nosná kce se střední vodící tyčí, zdvihadí zařízením, zatěžovací břemeno
- Zatěžovací síla 10 – cca 150 kN (250 kN HWD)
- Gumové tlumiče regulují zatěžovací impulz
- Zatěžovací deska:  $\varnothing$  300 mm
- Měřicí nosník se snímači přemístění (geofony): 1. snímač v ose zatížení, další až do 2,5 m od osy zatížení
- Záznam teploty vzduchu a vozovky → bezkontaktní měření infračervenými snímači



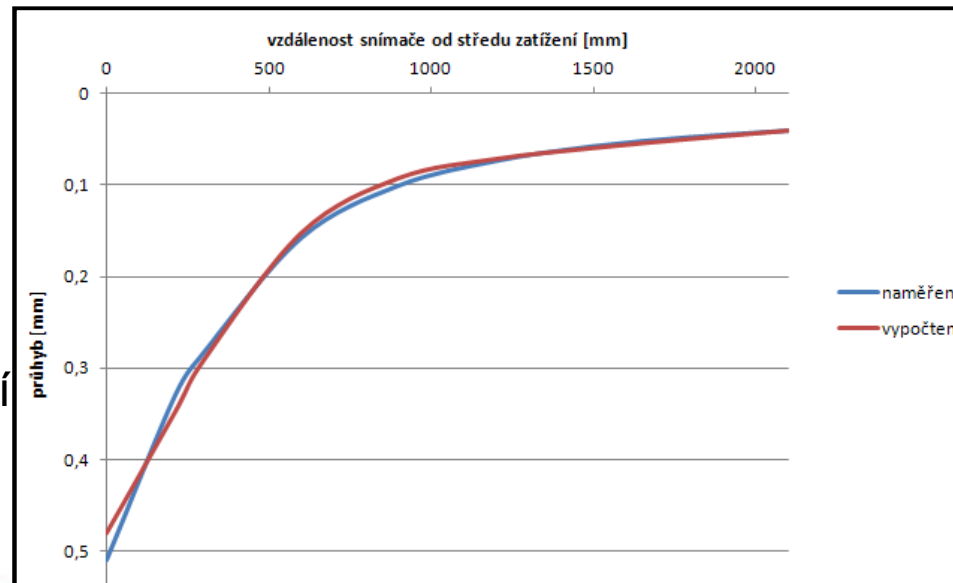
## MĚŘENÍ ÚNOSNOSTI - FWD

- Najetí na měřený bod → zatěžovací zkouška (vzdálenost měřených bodů – TP87)
- Zatížení tlumeným rázem → vyvolán pádem břemene přes tlumiče na zatěžovací desku → snímá se reakce
- Deformace ve svislém směru => **pr hyb** = ukazatel kvality a vlastností diagnostikované kce (deformace největší pod zatěžovací deskou)
- Padající závaží naráží na gumové tlumiče → regulace zatěžovacího impulsu = 20 - 60 ms (cca 25 ms = cca 50 - 60 km/h)
- Velikost zatěžovací síly = hmotnost závaží a výška pádu
- Spojení PC a přívěsu datovým kabelem



## ZPRACOVÁNÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT - FWD

- Vyhodnocení dat z měření – výpočetní programy pro zpětný výpočet – řešení vícevrstvého pružného poloprostoru zatíženého kruhovou deskou
- Zpětné výpočtové „backcalculation“ programy (Elmod, Backlay, Canuv, Modulus, RoSy PMS, atd.)
- Vyhodnocení naměřených hodnot automaticky iteračními postupy → každý krok iterace = moduly pružnosti kčních vrstev a podloží
- Stanovené rázové moduly pružnosti → výpočet průhybové čáry
- Porovnání vypočtené a měřené průhybové čáry
- Počet iteračních kroků: vypočtená – naměřená průhybová čára  $\leq 5\%$
- Neexistuje předpis pro měření a hodnocení únosnosti vozovek zařízením FWD (připravuje CDV)



## ZÁVĚR

- Zpracování naměřených hodnot
  - vyloučení chybných údajů
  - výpočet modulů pružnosti
  - klimatické podmínky (charakteristická teplota asfaltových vrstev 15 °C)
- Výstup z měření únosnosti:
  - průhyb v závislosti na vzdálenosti od středu zatížení (průhybová čára)
  - (vysoký průhyb = nedostatečná únosnost => zesílení)
  - moduly pružnosti konstrukčních vrstev a podloží
  - zbytková doba životnosti konstrukce vozovky, požadavek na zesílení

Klasifikační stupeň	1	2	3	4	5
Zbytková doba životnosti	25	20 - 24	10 - 19	5 - 9	< 5
Požadovaná zbytková doba životnosti v době se použije	při uvedení vozovky do provozu	v záruční době	při provádění běžné údržby a údržby povrchu vozovky		při provedení oprav vozovky

[1]



EVROPSKÝ FOND  
PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ  
INVESTICE DO VAŠÍ BUDOUCNOSTI



Kontaktní informace:

**Ilja Brezina**, [ilja.brezina@cdv.cz](mailto:ilja.brezina@cdv.cz), +420 549 429 326

## POUŽITÉ A INFORMAČNÍ ZDROJE

- [1] TP87: Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek. Obr. č. 6. Brno: VUT Brno, Fakulta stavební, 2010.
- [2] ČSN 73 6192: Rázové zatěžovací zkoušky vozovek a podloží. Obr. č. 12. Brno: Český normalizační institut, 1996.
- [3] STEPS 5. Navrhování vozovek, Provádění diagnostického průzkumu PK. Praha: Sdružení pro výstavbu silnic, 2011.
- [4] KOMAČKA, J., BENKÓ, Z. Diagnostika únosnosti asfaltových vozoviek deflektometrami FWD. Žilina: Žilinská univerzita, 2011. ISBN 978- 80-554-0327-4.
- [5] KUDRNA, Jan. Diagnostika a management vozovek. Modul 03, Únosnost vozovek. Obr. č. 14. Brno: VUT Brno, Fakulta stavební, 2007.
- [6] KUDRNA, Jan. Diagnostika a management vozovek. Modul 01, Spolehlivost vozovek a bezpečnost silničního provozu. Obr. č. 2. Brno: VUT Brno, Fakulta stavební, 2007.
- [7] Austroads research report – Review of the Traffic Speed Deflectograph – Final Project Report. Obr. č.3. Sydney: Austroads, 2012. ISBN 978-1-921991-09-7.
- [8] Design manual for roads and bridges. VOLUME 7: Pavement design and maintenance. SECTION 3: Pavement maintenance assessment. PART 2, HD 29/08, Data for pavement assessment. Obr. č. 10. Highways Agency, 2008.  
Dostupné z: <http://www.dft.gov.uk/ha/standards/dmr/vol7/section3/hd2908.pdf>
- [9] Engine Mechanics. Obr. č.1.  
Dostupné z: [http://enginemechanics.tpub.com/14081/css/14081\\_465.htm](http://enginemechanics.tpub.com/14081/css/14081_465.htm)
- [10] Pákový průhyboměr VG1. ŘSD ČR, Odbor silniční databanky, 2006. Obr. č. 4, 5.  
Dostupné z: <http://www.youtube.com/watch?v=BmmHCjDIPhK>
- [11] Deflektograf DEF-04. ŘSD ČR, Odbor silniční databanky, 2006. Obr. č. 7, 8.  
Dostupné z: <http://www.youtube.com/watch?v=SQZCV6X3g34>



EVROPSKÁ UNIE

EVROPSKÝ FOND  
PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ  
INVESTICE DO VAŠÍ BUDOUCNOSTI



OP Výzkum a vývoj  
pro inovace

Kontaktní informace:

**Ilja Brezina, [ilja.brezina@cdv.cz](mailto:ilja.brezina@cdv.cz), +420 549 429 326**

## Děkujeme vám za pozornost!

Kontaktní informace:

**Ilja Brezina**

**ilja.brezina@cdv.cz**

**+420 549 429 326**

**Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.**

Líšeňská 33a, 636 00 Brno

telefon: **+420 549 429 366**

email: **cdv@cdv.cz**

**www.cdv.cz**