

# Vliv těžkých vozidel na silniční infrastrukturu

Ing. Tomáš Tužín

# Jak funguje silnice?

- Zatížení se přenáší přes vrstvy vozovky do podloží.
- Všechny vozovky jsou určeny pro stejně těžká vozidla (uvažuje se 10 tun na nápravu).
- Rozdíly jsou pouze v intenzitě provozu – princip únavového namáhání. Životnost vozovky se vyčerpá přejezdem stovek tisíc / milionů návrhových 10 t náprav.
- Vozovka (i kolej) se provozem prohýbá. Slabá vozovka snese menší počet velkých průhybů, silnější vozovka velký počet malých průhybů (tím, že má silnější konstrukci, se pod 10 t nápravou málo prohýbá).
- Lehká vozidla (osobní auta, motocykly atd.) mají zanedbatelný vliv.

# Srovnání únosnosti D versus III. tř.

## D0-N

TDZ	S	
TNV <sub>1</sub> (TNV/24h)	10000	5000
TNV <sub>k</sub> (TNV/24h)	23500	7500
TNV <sub>cd</sub> (mil. TNV)	85	28
N <sub>cd</sub> (mil. 10t náprav)	60	20

D0-N-1		Podloží			PI	PII	PIII	PI	PII
SMA, ACL, ACP, MZK, ŠD	100		40	80	SMA 11S		40	80	
	200		150 <sup>7)</sup>		ACL 22S		110 <sup>8)</sup>		
	300				ACP 22S				
	400		250	200	▼150		250	200	
	500	90▼			MZK				
	600	60▼	150	250	▼90		150	250	
	700				ŠDA				
	Ha	270	270	270		230	230		
	Hv	520	620	720		480	580		

## D1-N

TDZ	III	IV	V
TNV <sub>1</sub> (TNV/24h)	1200	440	90
TNV <sub>k</sub> (TNV/24h)	1500	500	100
TNV <sub>cd</sub> (mil. TNV)	6.9	2.3	0.46
N <sub>cd</sub> (mil. 10t náprav)	2.9	0.8	0.16

D1-N-1		Podloží			PII	PIII	PII	PIII	PII	PIII
ACO, ACP, MZK, ŠD	100		40	60	ACO 11+		40	60		
	200		50		ACL 16+		80			
	300		170	170	ACP 16+					
	400	60▼	150	250	▲140		150	200		
	500				MZK					
					▼90					
	Ha	150	150			120	120			
	Hv	470	570			420	470			

# Porovnání cen:

- Poměr ceny vozovky je max. 3:1. Uvažujme referenční úsek silnice III. třídy za 10 milionů, dálniční úsek stejné délky za 30 milionů.
- Za dobu životnosti projede úsekem dálnice 85 000 000 TNV.
- Za stejnou dobu životnosti projede po silnici III. třídy stejné délky 460 000 TNV.
- Virtuální odpis za jedno TNV na dálnici je 0,35 Kč.
- Virtuální odpis za jedno TNV na silnici III. třídy je 21,7 Kč.
- **Opotřebení silnice III. třídy je při jednom průjezdu jednoho TNV cca 62 x větší než u dálnice.**

# Otázky:

- Co kdybychom všechny silnice nižších tříd vybavili stejnými vozovkami jako dálnice? **Odpověď – NEZAPLATÍME TO.**
- Co kdybychom udělali síť komunikací s velmi vysokou únosností a vysokou životností, na kterou by se ostatní silnice napojovaly a náklad by se na ně koncentroval? – **Odpověď – SKVĚLÝ NÁPAD, JAK TO UDĚLAT?**

Tady je ta „supersilnice“:



# Co umí „supersilnice“?

- Poloviční šířka než běžné silnice.
- Dvojnásobný tlak na nápravu než u normálních silnic (v ČR 10 t na nápravu - kolik v USA?).
- Minimálně dvojnásobná životnost „krytu“ / „svršku“.
- V souhrnu 8 x výhodnější převézt náklad po železnici než po silnici!!!
- **Jediný problém – „supersilnice“ hodláme redukovat a rušit, doprava se převádí na běžné silnice násobně nižších parametrů, s nimiž si zoufale nevíme rady, tak je MDČR „pověsilo na krk“ krajům a obcím, které je nezvládají financovat.**

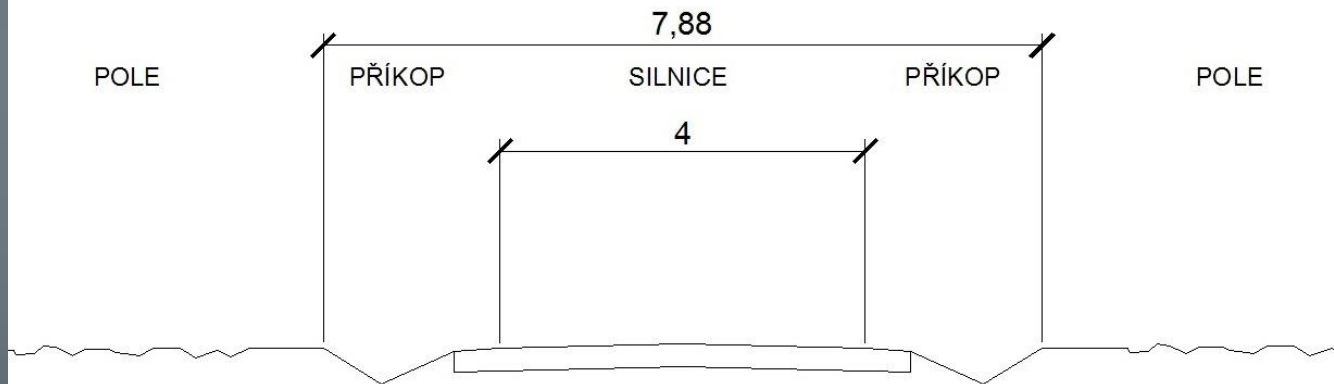
# Parametry silnic a lokálek:

- Minimální poloměr u silnic cca 15 - 20 m, u regionálních tratí 150 – 200 m (desetinásobek).
- Maximální sklon u silnic až 18 %, u regionálních tratí 4 % (4,5 x menší).
- Maximální délka silniční nákladní soupravy do 20. metrů, železniční souprava na regionálních tratích běžně do 200 m (desetinásobek).
- Valivý odpor u silničního kola je přibližně 40 x větší než u kola železničního.
- I ty „nejhorší lokálky“ (z hlediska technických parametrů) jsou minimálně srovnatelné s novými silnicemi I. třídy!!!



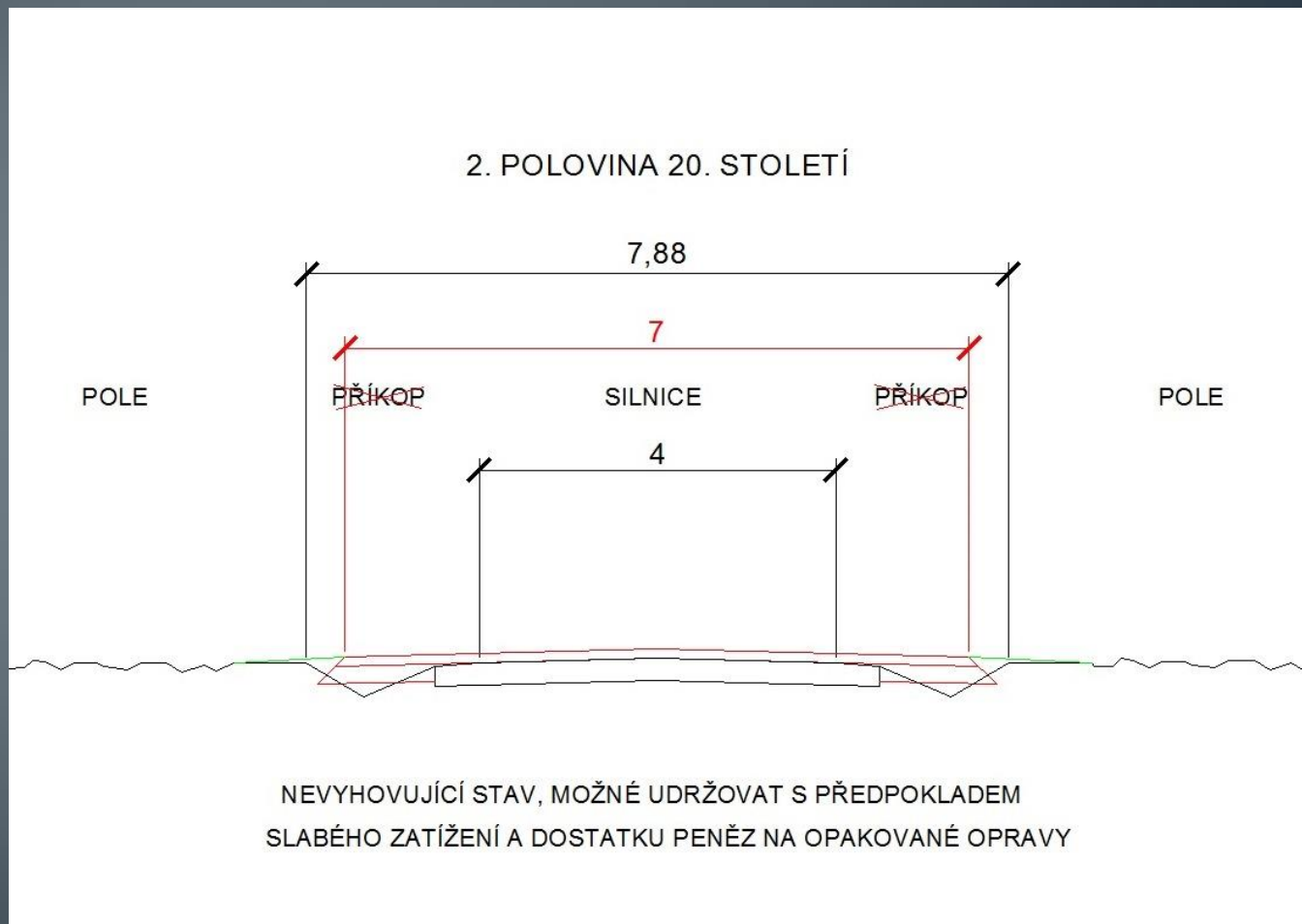
# Jak se lepí ty obyčejné silnice?

1. POLOVINA 20. STOLETÍ

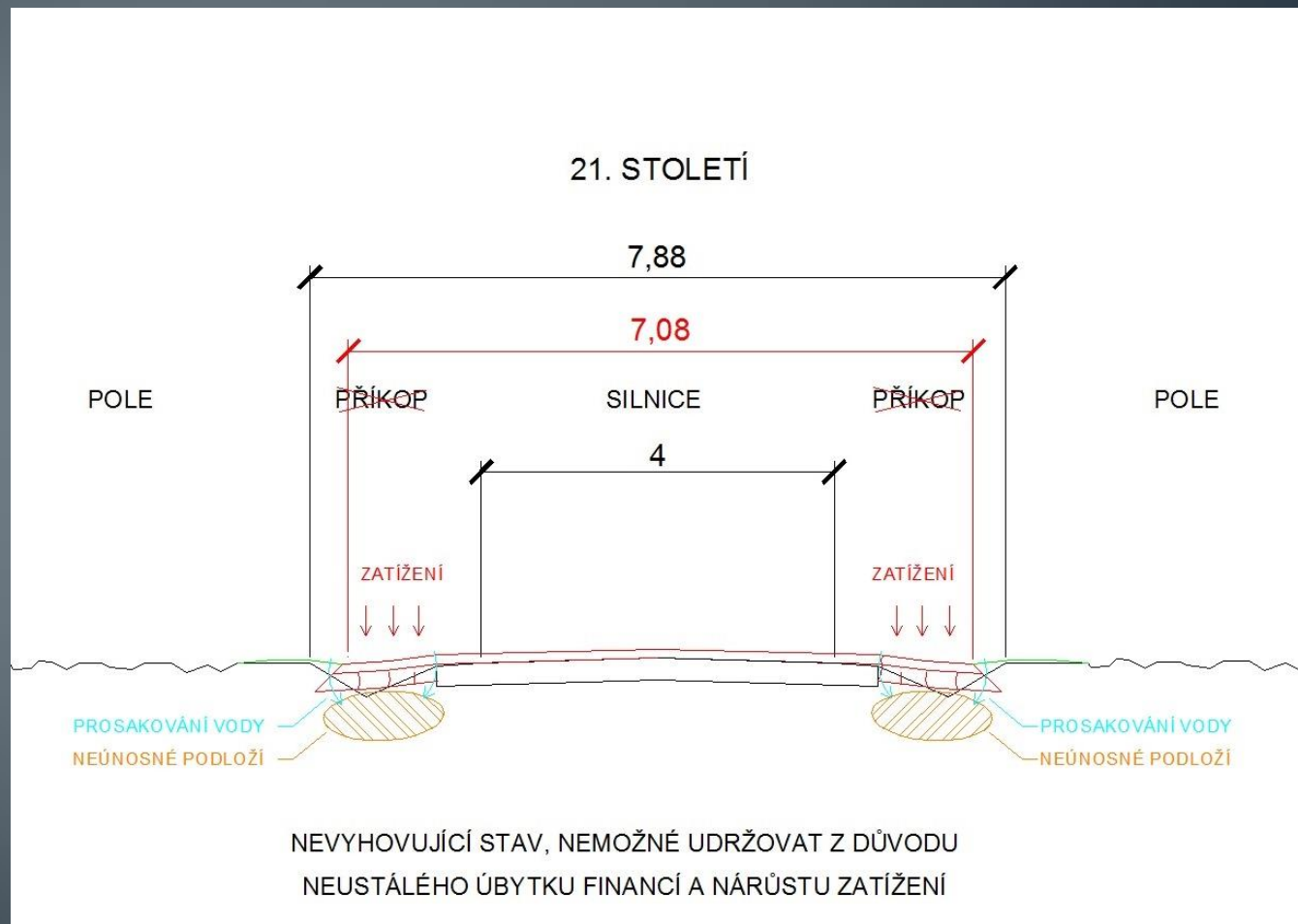


VYHOVUJÍCÍ STAV

# Jak se lepí ty obyčejné silnice?



# Jak se lepší ty obyčejné silnice?



# Jak se lepší ty obyčejné silnice?



# Řez starou silnicí:



**Jak jsou na tom silnice bez kamionů a  
zasypaných příkopů?**



Často to ovšem vypadá i takto:



Což má své následky:





Což má své následky:



# Jak zatěžují autobusy silnice?

- Běžné dopravní zatížení se násobí koeficienty, zohledňujícími případný nepříznivý vliv.
- Jedním z nepříznivých vlivů je jízda vozidel v jedné stopě.
- Dalším nepříznivým vlivem je pomalá a zastavující doprava.
- Autobusy (zejména v zastávkách) dokonale kombinují oba tyto nepříznivé vlivy dohromady, jejich účinek na vozovku je tak ze všech těžkých vozidel nejhorší.
- A ještě jeden faktor...

# TP 170 počítají 10 tun na nápravu, ale vyhláška nám opět dovoluje více ...

**ZÁKONY PRO LIDI** 341/2002 verze 10 např: § 21 odst 2 písm a, p21, jiný předpis   ?

Sbírka zákonů

na zadí posledního vozidla soupravy deskami zadního značení pro "pomalá vozidla". I toto označení splňuje podmínky stanovené homologačním předpisem EHK č. 69 a je podle něj homologováno. V případě, že je souprava tvořena nosičem a pracovním strojem neseným, může být toto označení umístěno na nosiči za podmínky, že není strojem nebo jeho částí zakryto.

(15) Zapojení vozidel do jízdních souprav (s výjimkou tažení přívěsů kategorií O<sub>4</sub> a O<sub>2</sub> s nájezdovou brzdou) s ohledem na ABS je možné v těchto kombinacích:

- a) tažené vozidlo s ABS a přípojně vozidlo s ABS,
- b) tažené vozidlo bez ABS a přípojně vozidlo bez ABS,
- c) tažené vozidlo bez ABS a přípojně vozidlo s ABS za podmínky, že tažené vozidlo je vybaveno zařízením umožňujícím napájet a kontrolovat bezchybnou funkci ABS přípojně vozidla.

§ 15

**Největší povolené hmotnosti (limitní) silničních vozidel, zvláštních vozidel a jejich rozdělení na nápravy**

(K § 2 odst. 5, 6 a 7 zákona)

(1) Největší povolené hmotnosti na nápravu vozidla nesmí překročit

- a) u jednotlivé nápravy ..... 10,00 t
- b) u jednotlivé hnací nápravy ..... 11,50 t
- c) u dvojnápravy motorových vozidel součet zatížení obou náprav dvojnápravy nesmí překročit při jejich dílčím rozvoru
  - 1. do 1,0 m ..... 11,50 t,
  - 2. od 1,0 m a méně než 1,3 m ..... 16,00 t,
  - 3. od 1,3 m a méně než 1,8 m ..... 18,00 t,
  - 4. od 1,3 m a méně než 1,8 m, je-li hnací náprava vybavena dvojitou montáží pneumatik a vzduchovým pérováním nebo pérováním uznaným za rovnocenné nebo pokud je každá hnací náprava opatřena dvojitou montáží pneumatik a maximální zatížení na nápravu nepřekročí 9,50 t ..... 19,00 t,
- d) u dvojnápravy přípojných vozidel součet zatížení obou náprav dvojnápravy nesmí překročit při jejím dílčím rozvoru
  - 1. do 1,0 m ..... 11,00 t,
  - 2. od 1,0 m a méně než 1,3 m ..... 16,00 t,
  - 3. od 1,3 m a méně než 1,8 m ..... 18,00 t,
- e) u trojnápravy přípojných vozidel součet zatížení tří náprav trojnápravy nesmí překročit při jejich dílčím rozvoru jednotlivých náprav
  - 1. do 1,3 m včetně ..... 21,00 t,
  - 2. nad 1,3 m do 1,4 m včetně ..... 24,00 t.

Dvojnápravou se rozumí dvě za sebou umístěné nápravy, jejichž středy jsou při přípustné hmotnosti od sebe vzdáleny (díličí rozvor) nejvýše 1,8 m. Trojnápravou se rozumí tři za sebou umístěné nápravy, jejichž součet dílčích rozvorů činí nejvýše 2,8 m. Hmotnost případající na jednu nápravu dvojnápravy a trojnápravy přípojných vozidel nesmí překročit 10 t.

(2) Největší povolená hmotnost silničních vozidel nesmí překročit

- a) u motorových vozidel se dvěma nápravami ..... 18,00 t, jedná-li se o vozidlo kategorie M<sub>3</sub> ... 19,00 t,
- b) u motorových vozidel se třemi nápravami ..... 25,00 t,

je-li hnací náprava vybavena dvojitou montáží pneumatik a vzduchovým pérováním nebo pérováním uznaným za rovnocenné nebo pokud je každá hnací náprava opatřena dvojitou montáží pneumatik a maximální zatížení na nápravu nepřekročí 9,50 t ..... 26,00 t,

- c) u motorových vozidel se čtyřmi a více nápravami ..... 32,00 t,
- d) u přívěsů se dvěma nápravami ..... 18,00 t,
- e) u přívěsů se třemi nápravami ..... 24,00 t,
- f) u přívěsů se čtyřmi a více nápravami ..... 32,00 t,
- g) u dvoučlánkových kloubových autobusů ..... 28,00 t,
- h) u tříčlánkových kloubových autobusů ..... 32,00 t,
- i) u jízdních souprav ..... 48,00 t,
- j) u pásových vozidel ..... 18,00 t.

# Myslí tohle někdo vážně??

## CROSSWAY



### Crossway Line 10,8 / 12 / 13 m - Diesel EURO VI



10,8 m: 47 sedadel cestujících



12 m: 55 sedadel cestujících



13 m: 59 sedadel cestujících

Maximální obsaditelnost: 61 míst k sezení

Délka	10 757 mm	12 097 mm	12 962 mm
Šířka	2 550 mm		
Výška (s klimatizací / bez klimatizace)	3 460 / 3 370 mm		
Rozvor	5 300 mm	6 200 mm	7 065 mm
Přední / zadní převis	2 165 / 3 292	2 605 / 3 292 mm	
Výška podlahy	860 mm		
Vnitřní výška	2 280 mm		
Nástupní výška předních / středních dveří	344 / 344 mm		
Šířka předních / středních dveří	800 mm / 800 mm		
Vnější obrysový poloměr zatáčení	9 250 mm	10 770 mm	11 900 mm
Vnější stopový poloměr zatáčení	7 820 mm	8 990 mm	10 120 mm
Úhel nájezdu vpředu / vzadu	8,3° / 8°		
GVW (max. povolená celk. hmotnost vozidla závislá na místních předpisech, Cursor / Tector)	19 000 kg / 18 000 kg		
Max. povolené zatížení zadní / přední nápravy		12 600 kg	7 100 kg
Objem zavazadlových schrán (m3)	3,5	5,7	6,8
Objem zavazadlových košů (m3)	2,4	2,8	3

	CURSOR 9 EURO VI	TECTOR 7 EURO VI
Výkon	265 kW (360 HP) při 2 200 ot./min.	235 kW (320 HP) při 2 500 ot./min.
Krouticí moment	l 650 Nm při l 200 ot./min.	l 100 Nm při l 250 – l 600 ot./min.
Zdvihový objem	8,7 litrů	6,7 litrů

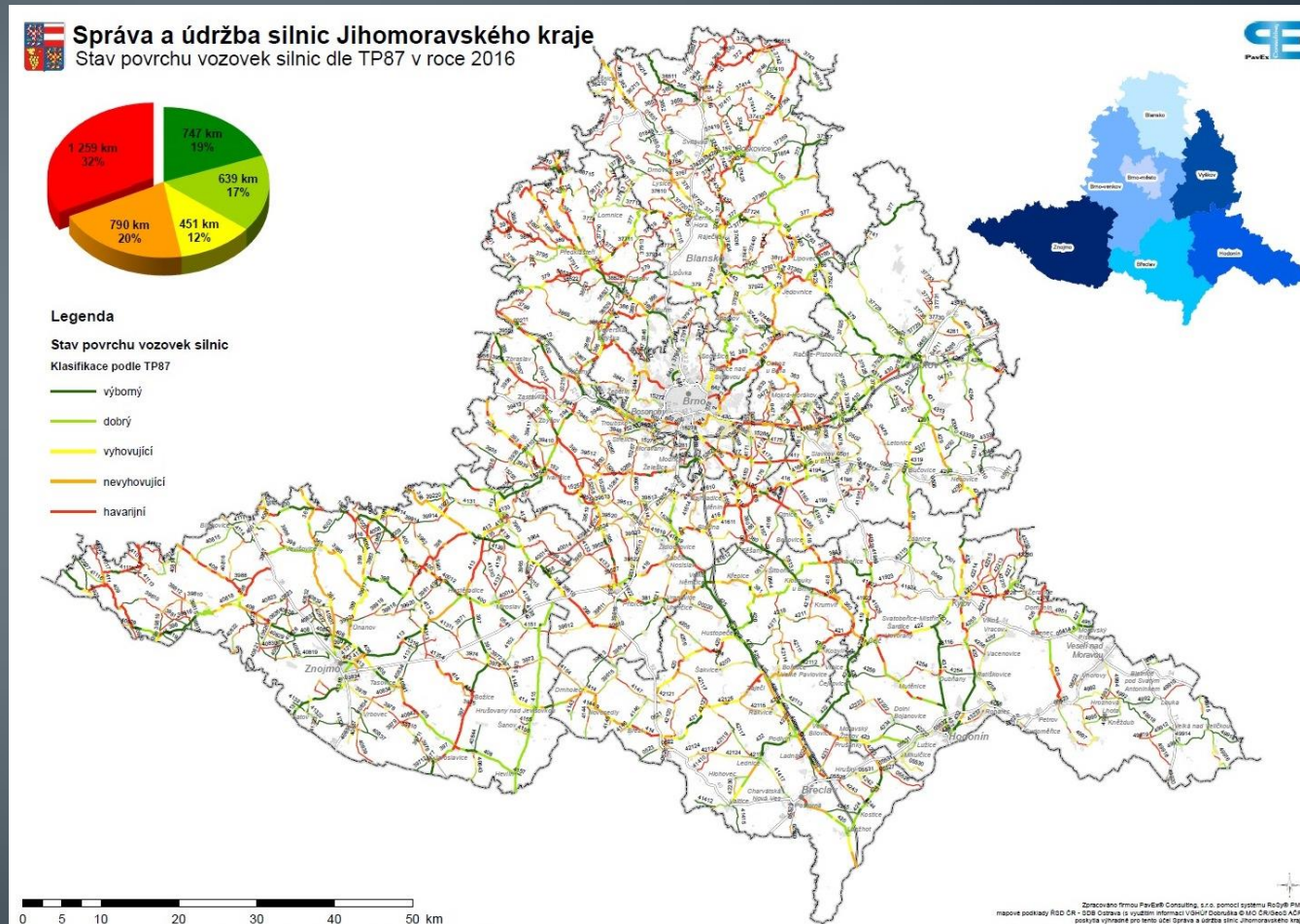
6 válců v řadě, vertikální, uloženy vzadu, vstřikování Common Rail

**IVECO**  
BUS

# Zatížitelnost mostů neřešíme??



# Důsledky jsou zřejmé:



# Kolik stojí oprava silnice?

- Koncepce optimalizace a rozvoje silniční sítě v Olomouckém kraji vykazuje v období leden 2018 – prosinec 2021 rekonstrukci 382 km silniční sítě v ceně 4,16 miliardy Kč.
- Prostým vydělením vychází průměrné náklady na 10,9 mil. Kč / km. (zaokrouhleně 11 mil. Kč). Vzhledem k malé rozloze ČR lze tato čísla chápat jako plošně platná.

# Praktický příklad: Mníšek - Dobříš

- Na silnici z Nového Knína do Mníšku, kudy vede náhradní linka za omezené vlaky, ukazuje sčítání dopravy 98 těžkých návrhových vozidel (TNV) za 24 hodin.
- Vlivem rušení vlaků na trati do Dobříše přibylo na této silnici 11 párů autobusových spojů, tedy počítám nárůst zatížení silnice o  $2 \times 11 = 22$  TNV (1 BUS = 1 TNV). Potom vychází  $98 + 22 = 120$  TNV. To je nárůst zatížení o 22,4 %. Úměrně nastane i vyčerpání životnosti silnice o 22,4 % dříve (rychleji), než kdyby k nárůstu zatížení nedošlo.



# Praktický příklad: Mníšek – Dobříš:

- Úsek z Nového Knína do Mníšku má po silnici délku 11 km. Náklady na jeho rekonstrukci v aktuálních cenách jsou odhadem  $11 \times 11 = 121$  mil. Kč. Předpokládaná životnost 25 let, roční odpis  $121 : 25 = 4,84$  mil. Kč.
- Podíl 22,4 % z této částky činí ročně 1,1 mil. Kč, za celou dobu životnosti vozovky potom 27 mil. Kč.
- Jedná se o značně podhodnocenou částku, protože a) nezahrnuje náklady na mosty (jen vozovku), nezahrnuje podíl na běžné údržbě (provádí se v období těch 25 let mezi rekonstrukcemi), zahrnuje jen jeden úsek komunikace (ne celou trasu na Dobříš) a nezahrnuje vliv nákladní dopravy, která je na trati rovněž provozována.
- S těmito faktory by byl výpočet významně komplikovanější (a výsledná částka by byla vyšší).

# Co z toho plyne?

- Regionální silniční síť funguje pouze za předpokladu masivních investic z EU, a i při jejich realizaci se prakticky nepodařilo její stav zlepšit (nebo jen krátkodobě).
- Po roce 2023 (konec dotací) buď A) masivně odlehčíme zatížení na regionálních silnicích, B) najdeme stovky miliard na udržení jejich stavu, nebo C) regionální silniční síť zkolabuje.
- Pokud preferujeme variantu A, potom musí být jednoznačnou snahou převedení maxima výkonů regionální osobní i nákladní silniční dopravy (silnice II. a III. třídy) na regionální železniční dopravu!!
- Nejedná se o jakoukoliv formu nostalgie, ale zcela pragmatické řešení na základě racionálních argumentů!!

Děkuju za pozornost

