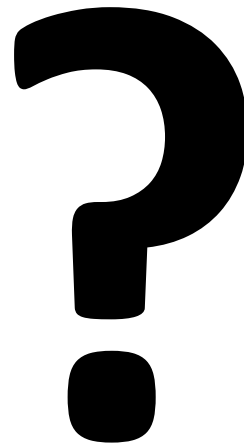


# Zatížitelnost mostů



# Zatížitelnost mostů

- Silniční
- Železniční



# Zatížitelnost mostů

- Silniční
- ČSN 73 6222; TP 200

*Nejvyšší okamžitá hmotnost vozidla, jehož jízdu lze za daných podmínek na mostě dovolit*

- Normální  $V_n(t)$
- Výhradní  $V_r(t)$
- Výjimečná  $V_e(t)$



# Zatížitelnost mostů

- Silniční
- ČSN 73 6222; TP 200
- Kombinovaný statický výpočet
- Podrobný statický výpočet

(V-VII)

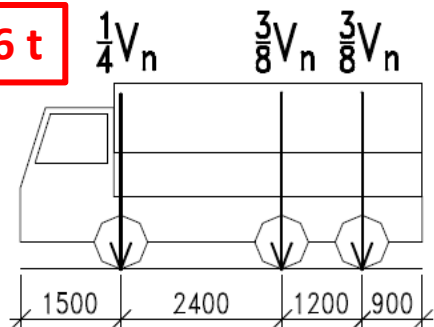
Klasifikační stupeň stavebního stavu	Stavební stav	Součinitel stavebního stavu $\alpha$ (obvyklá hodnota)
I	bezvadný	1.0
II	velmi dobrý	1.0
III	dobrý	1.0
IV	uspokojivý	0.8
V	špatný	0.6
VI	velmi špatný	0.4
VII	havarijní	0.2

Skupina pozemních komunikací podle ČSN EN 1991-2	Druh zatížitelnosti		
	Normální ( $V_n$ )	Výhradní ( $V_r$ )	Výjimečná ( $V_e$ )
1	32 t	80 t	180 t
2	22 t	40 t	–

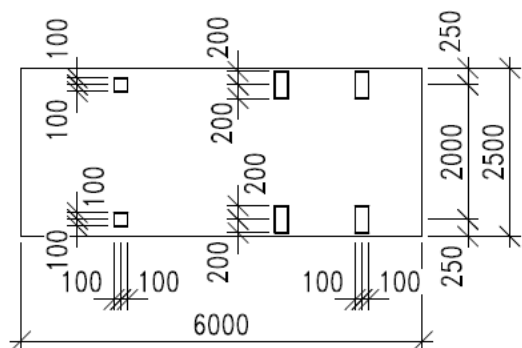
# Zatížitelnost mostů

- Silniční (ČSN 73 6222; TP 200)
- Normální  $V_n(t)$

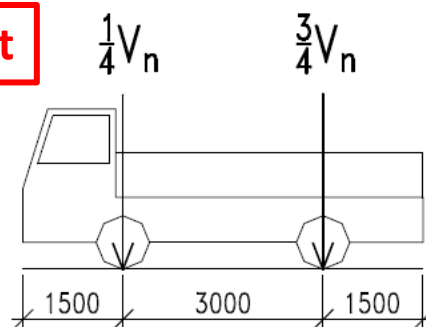
$\geq 16 \text{ t}$



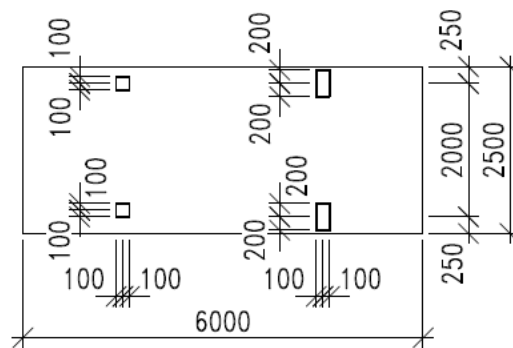
$$\frac{3}{8}V_n = \frac{1}{2}V_a$$



$< 16 \text{ t}$



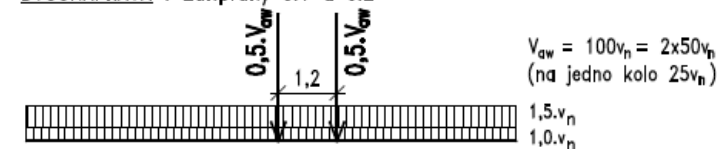
$$\frac{3}{4}V_n = V_a$$



## TYP ZATÍŽENÍ

DVOUNÁPRAVA : Zat.pruhy č.1 a č.2

"1" - TĚŽKÉ



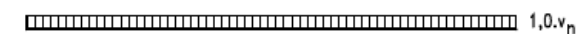
JEDNODUCHÁ NÁPRAVA : Zat.pruhy č.3 a č.4

"2" - STŘEDNÍ



ZBÝVAJÍCÍ PLOCHA ZAT.PROSTORU

"3" - LEHKÉ



PŮDORYS

"3" - LEHKÉ

"1" - TĚŽKÉ

"3" - LEHKÉ

"2" - STŘEDNÍ

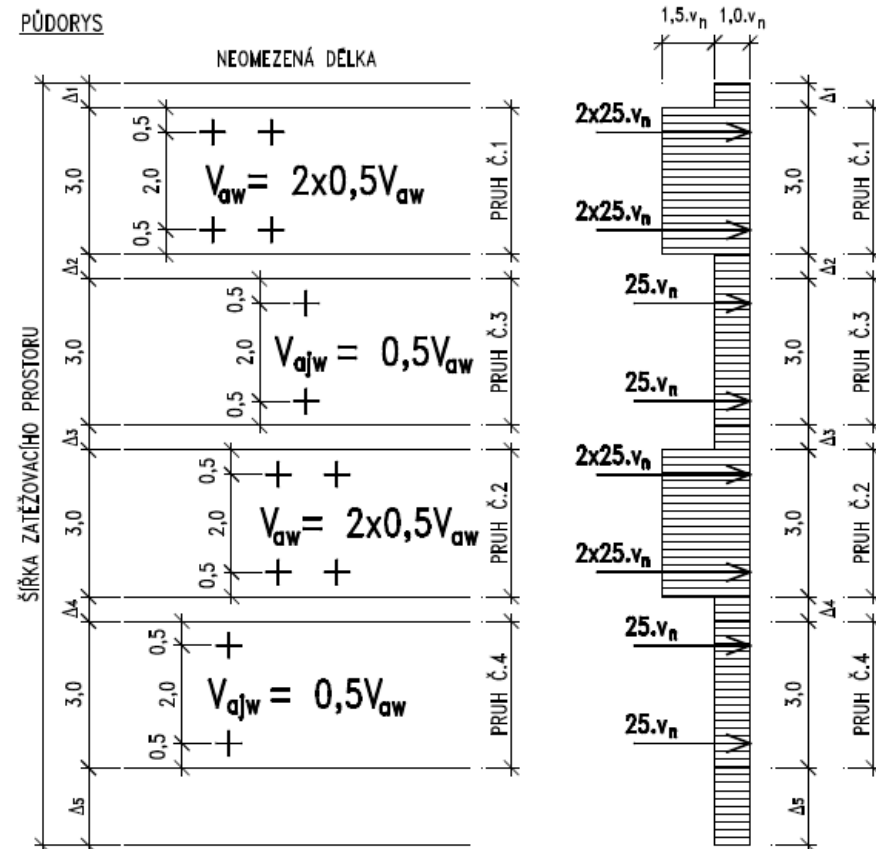
"3" - LEHKÉ

"1" - TĚŽKÉ

"3" - LEHKÉ

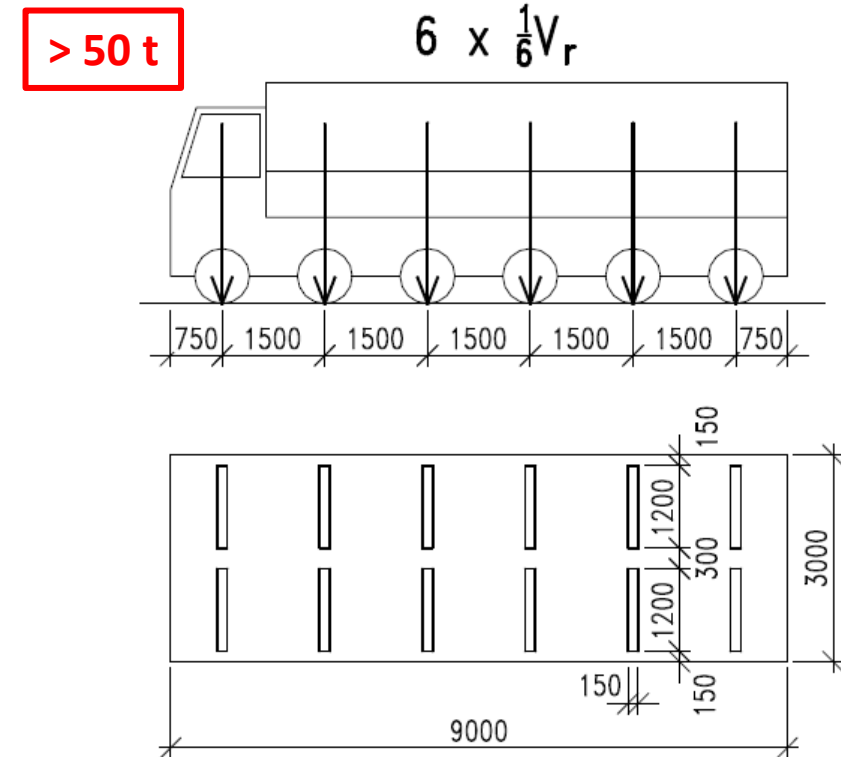
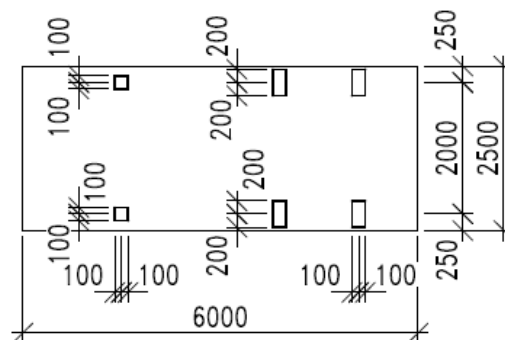
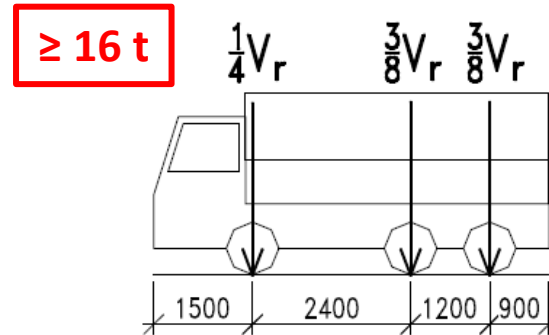
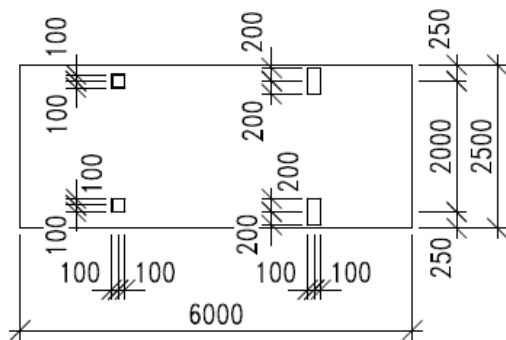
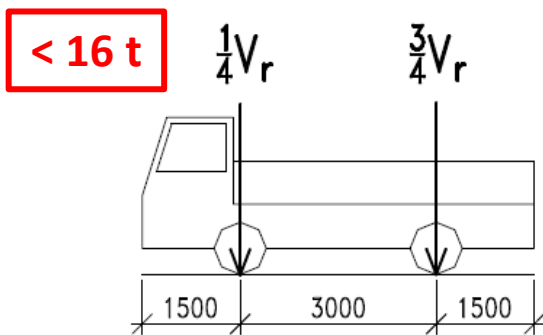
"2" - STŘEDNÍ

"3" - LEHKÉ



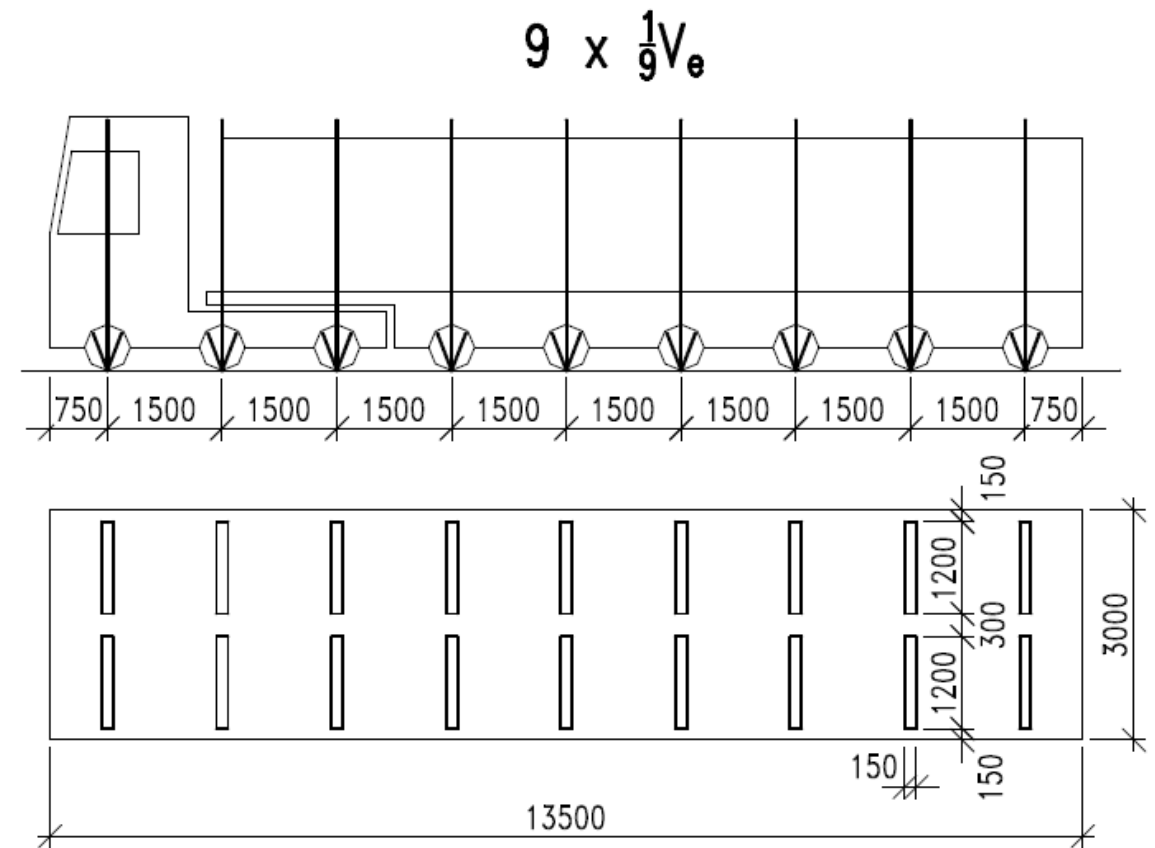
# Zatížitelnost mostů

- Silniční (ČSN 73 6222; TP 200)
- Výhradní  $V_r(t)$



# Zatížitelnost mostů

- Silniční (ČSN 73 6222; TP 200)
- Výjimečná  $V_e(t)$



# Zatížitelnost mostů

- Silniční (ČSN 73 6222; TP 200)

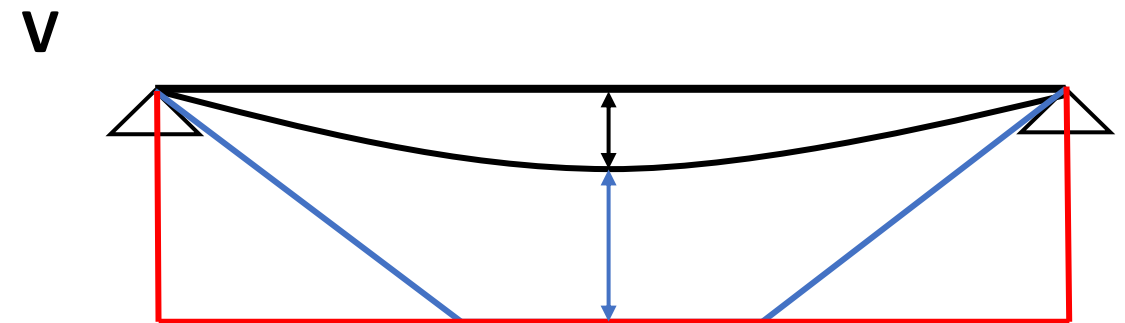
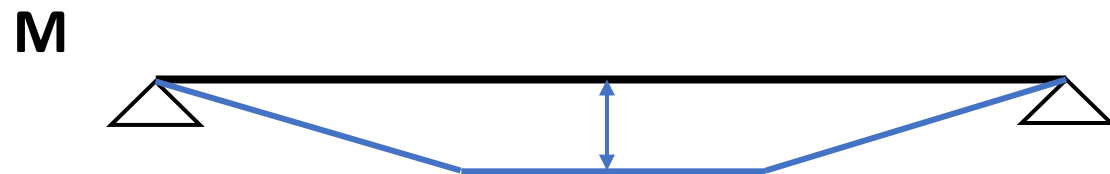
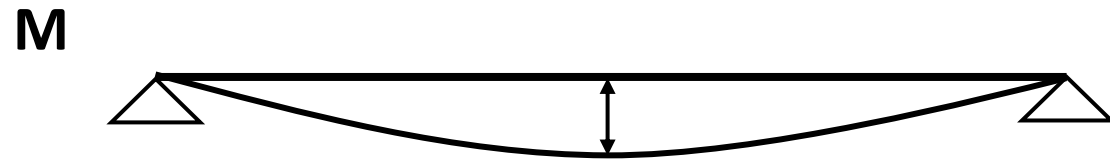
$$M_{Ed} = \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot M_{Gk,j} + \gamma_V \cdot M_{Vk,c} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot M_{Qk,i}$$

$$M_{Vk,c} = \frac{M_{Rd} - \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot M_{Gk,j} - \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot M_{Qk,i}}{\gamma_V}$$





# Zatížitelnost mostů



# Zatížitelnost mostů

- Železniční (SŽ S5/1)

- Zatížitelnost

*Poměr svislého pohyblivého zatížení potřebného k dosažení meze únosnosti/použitelnosti k UIC-71*

- Přechodnost

*Schopnost mostu převádět konkrétní provozní zatížení (včetně svršku a spodku)*

- Dle traťové třídy (A, B, C, D; dle ČSN EN 15528)



# Zatížitelnost mostů

- Železniční (SŽ S5/1)
- Zatížitelnost
- Podle přesnosti výpočtu
  - Kategorie A *určená odhadem*
  - Kategorie B *odvozená, určená porovnávacím přepočtem*
  - **Kategorie C** *určená novým přepočtem*
  - **Kategorie D** *určená přepočtem na základě diagnostiky nebo zatěžovacích zkoušek*



# Zatížitelnost mostů

- Železniční (SŽ S5/1)
- Zatížitelnost
  - Kategorie C
  - Kategorie D

$$Z_{LM71} = \left( R_d - \sum_{i=1}^{n-1} E_{rs,Ed,i} \right) / E_{LM71,Ed}$$

*Dílčí součinitele zatížení i materiálu stanovené dle MP dle stáří mostu*



# Zatížitelnost mostů

- Železniční
- Zatížitelnost

PŘÍLOHA E - Přehled zatížitelnosti částí mostu

A. Identifikace mostu

TÚ (číslo, název): \_\_\_\_\_ DÚ: \_\_\_\_\_ km: 

--	--	--	--	--

B. Identifikace části mostu

Část mostu: nosná konstrukce / opěra / pilíř,      poř. číslo \_\_\_\_\_, pod koleji č. \_\_\_\_\_  
(ve směru staničení)

C. Doplňující údaje části mostu

Kategorie zatížitelnosti: \_\_\_\_\_ Výpočtový model: \_\_\_\_\_

Geometrie koleje, uvažovaná v přepočtu části mostu (ve směru staničení):

	na začátku	uprostřed	na konci
poloměr oblouku	_____ [m]	_____ [m]	_____ [m]
převýšení koleje	_____ [mm]	_____ [mm]	_____ [mm]
excentricita osy koleje	_____ [m]	_____ [m]	_____ [m]

Popis závad uvažovaných v přepočtu části mostu:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Datum zjištění technického stavu mostu:      SŽDC, s.o.: \_\_\_\_\_  
zpracovatelem přepočtu: \_\_\_\_\_

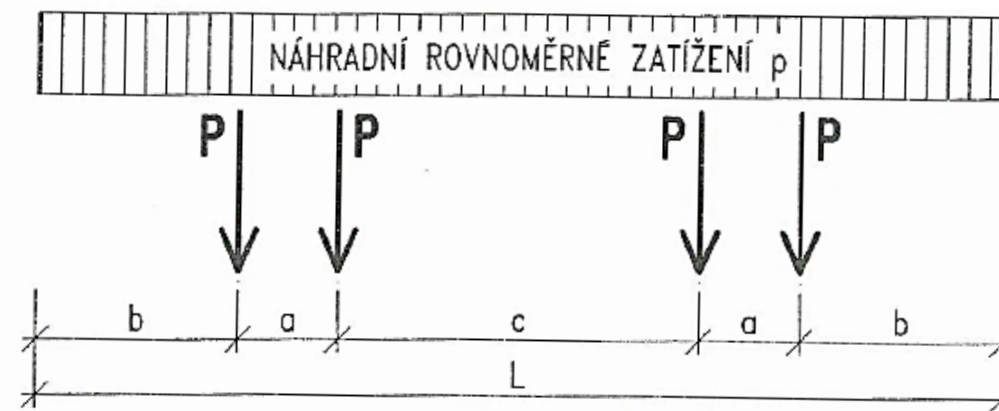
Poznámka k části mostu:

Poř. číslo	Prvek	Detail	Namáhání	k <sub>i</sub>	typ	L <sub>p</sub>	φ <sub>1</sub>	L <sub>φ</sub>	γ <sub>Q,LM1</sub>	γ <sub>Q,LM1,R</sub> <sup>1)</sup>	Viz číslo strany přepočtu	Z <sub>LM1</sub>	Z <sub>LM1,R</sub> <sup>2)</sup>	Poznámky <sup>3)</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Dne: \_\_\_\_\_, zatížitelnost určil: \_\_\_\_\_

# Zatížitelnost mostů

- Železniční
- Přechodnost
  - dle ČSN EN 15528



Obr. 7.1 Základní schéma čtyřnápravového vozu pro stanovení přechodnosti

Tab. 7.1 Parametry čtyřnápravového vozu pro stanovení přechodnosti (Obr. 7.1)

Traťová třída	$P$ [kN]	$p$ 1) [kN/m]	$a$ [m]	$b$ [m]	$c$ [m]	$L$ [m]
A	160	50	1,8	1,5	6,20	12,80
B1	180	50	1,8	1,5	7,80	14,40
B2	180	64	1,8	1,5	4,65	11,25
C2	200	64	1,8	1,5	5,90	12,50
C3	200	72	1,8	1,5	4,50	11,10
C4	200	80	1,8	1,5	3,40	10,00
D2	225	64	1,8	1,5	7,45	14,05
D3	225	72	1,8	1,5	5,90	12,50
D4	225	80	1,8	1,5	4,65	11,25

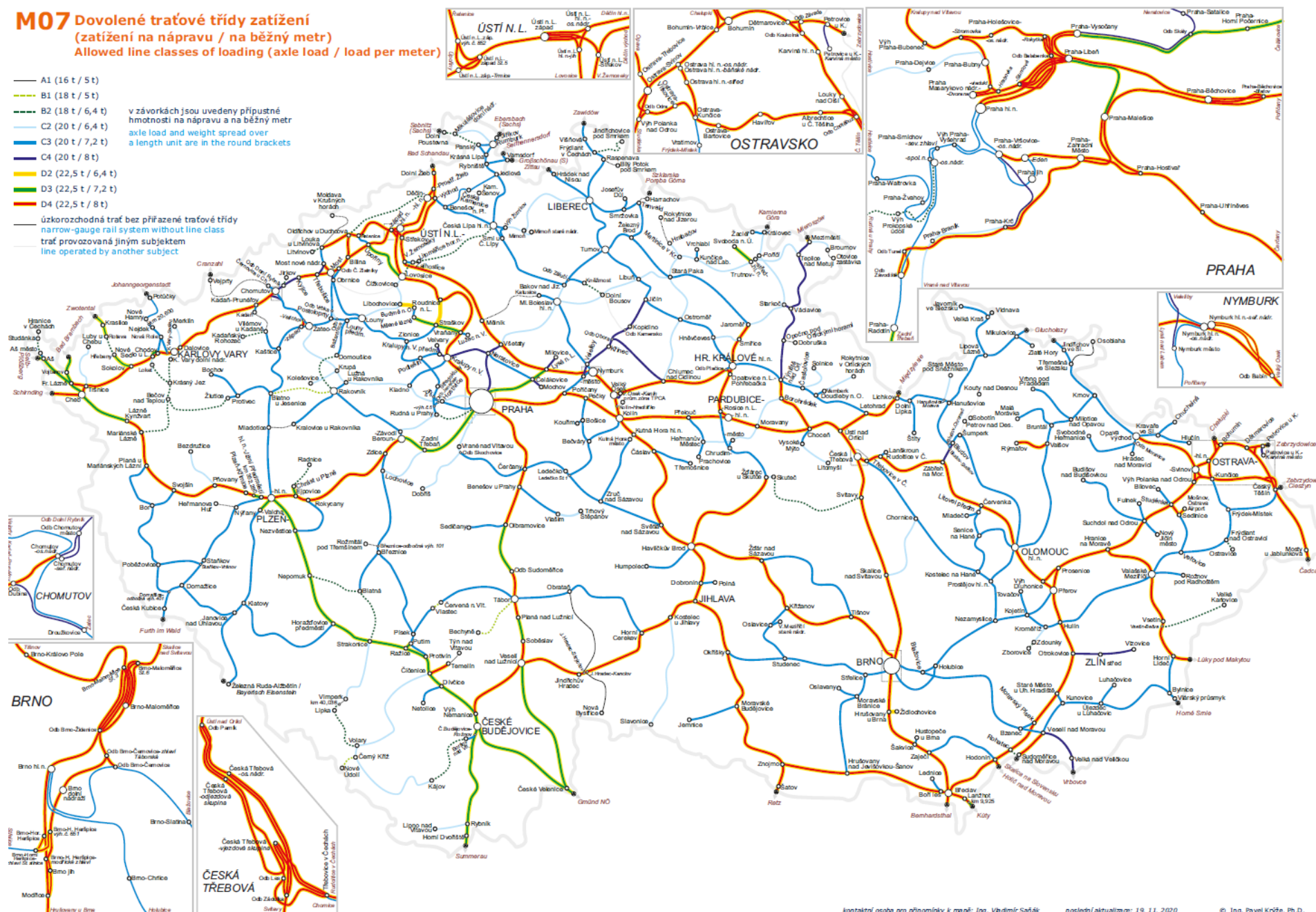
<sup>1)</sup> Náhradní rovnoměrné zatížení je pouze informativním údajem, při výpočtu se neužívá



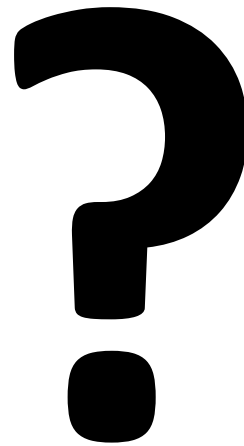
## M07 Dovolené traťové třídy zatížení (zatížení na nápravu / na běžný metr) Allowed line classes of loading (axle load / load per meter)

- A1 (16 t / 5 t)
  - B1 (18 t / 5 t)
  - B2 (18 t / 6,4 t)
  - C2 (20 t / 6,4 t)
  - C3 (20 t / 7,2 t)
  - C4 (20 t / 8 t)
  - D2 (22,5 t / 6,4 t)
  - D3 (22,5 t / 7,2 t)
  - D4 (22,5 t / 8 t)
- v závorkách jsou uvedeny přípustné  
hmotnosti na nápravu a na běžný metr  
axle load and weight spread over  
a length unit are in the round brackets
- úzkorozchodná trať bez přiřazené traťové třídy  
narrow-gauge rail system without line class  
trať provozovaná jiným subjektem  
line operated by another subject

- A1 (16 t / 5 t)
- B1 (18 t / 5 t)
- B2 (18 t / 6,4 t)
- C2 (20 t / 6,4 t)
- C3 (20 t / 7,2 t)
- C4 (20 t / 8 t)
- D2 (22,5 t / 6,4 t)
- D3 (22,5 t / 7,2 t)
- D4 (22,5 t / 8 t)



# Návrhová životnost





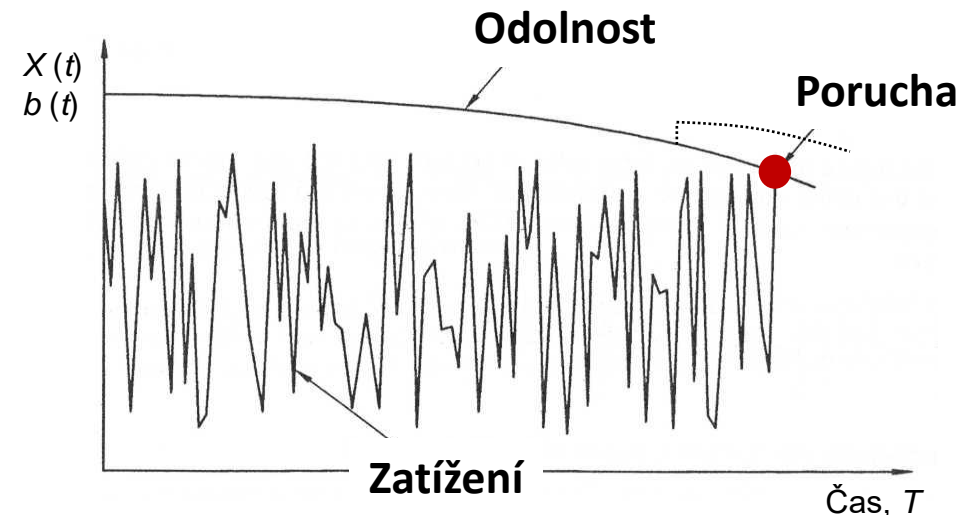
- V principu jde o složitý pravděpodobnostní problém, který je nutno řešit v časovém intervalu návrhové životnosti.
- Pokud jsou splněny základní předpoklady návrhu, lze problém významně zjednodušit a uvažovat **konstantní vlastnosti konstrukce i zatížení po celou dobu návrhové životnosti**.
- Podmínka spolehlivosti potom přejde do tvaru:

$$E_d \leq R_d$$

- Inženýrský přístup k problematice představuje užití základních hodnot vlastností konstrukce a jejich úpravu v závislosti na okolnostech

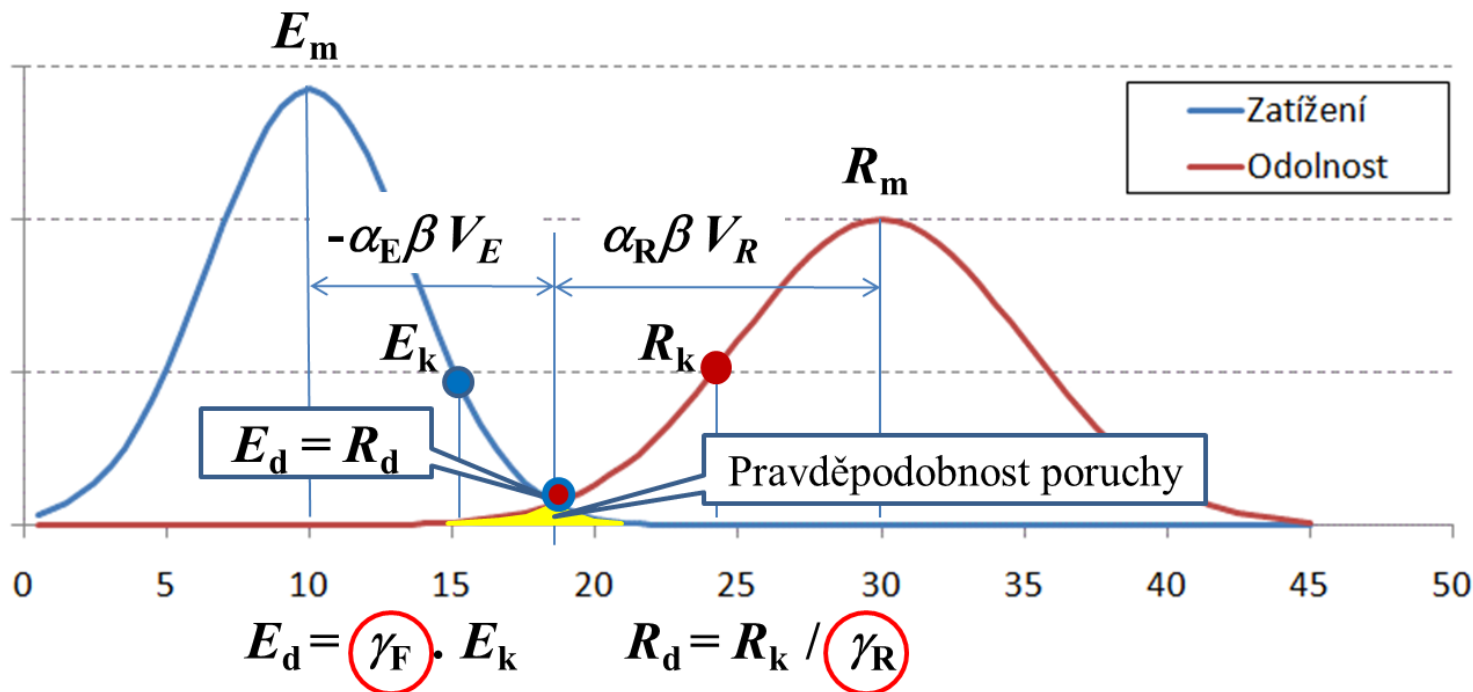
=> **Metoda dílčích součinitelů**

$$E_k \cdot \gamma_F \leq R_k / \gamma_R$$



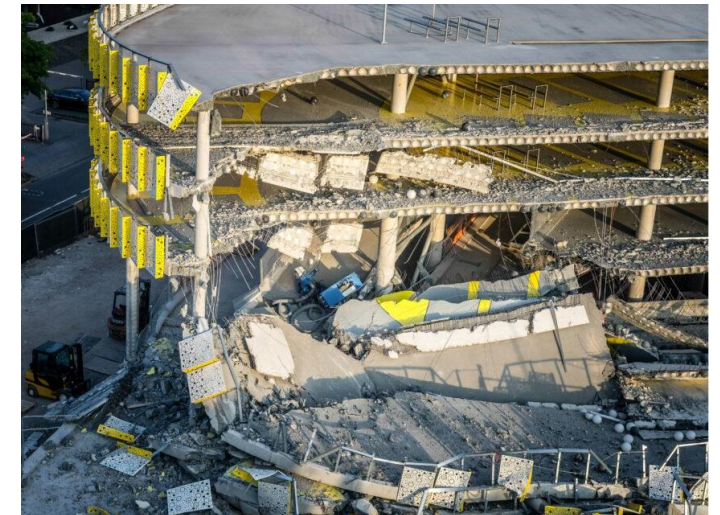
# Návrhová životnost

$$E_k \cdot \gamma_F \leq R_k / \gamma_R$$



## Pravděpodobnost poruchy

Třída následků	Pravděpodobnost překročení návrhové hodnoty odolnosti
CC3	$1 \cdot 10^{-5}$
CC2	$1 \cdot 10^{-4}$
CC1	$5 \cdot 10^{-4}$



- Dílčí součinitele obecně větší než 1,0

# Návrhová životnost

Prvek	Životnost (rozmezí)
Římsa	30 - 50 let
Vozovka	20 - 30 let
Svodidlo	15 - 30 let
Zábradlí	15 - 30 let
Mostní závěr	15 - 30 let
Mostní ložisko vč. skruže	30 - 50 let
Mostní izolace	30 - 50 let
Spodní stavba (opěry, křídla a pilíře)	60 - 100 let
Nosná konstrukce	60 - 100 let
Odvodňovače	20 - 30 let



# Sanace



# Sanace

- **Silniční mosty** (TKP 31, VL 0, TP), **Železniční mosty** (TKP 23)
- **ČSN EN 1504** (část 1 až 9)
- Popis sanačních oprav
  - čištění/tryskání povrchu betonu tlakem vodního paprsku
  - mechanické odstranění betonu
  - očištění a sanace výztuže
  - *adhezní můstky*
  - povrchová oprava správkovou maltou
  - nátěry
  - *injektáž, spárování dlažeb atd.*



# Sanace

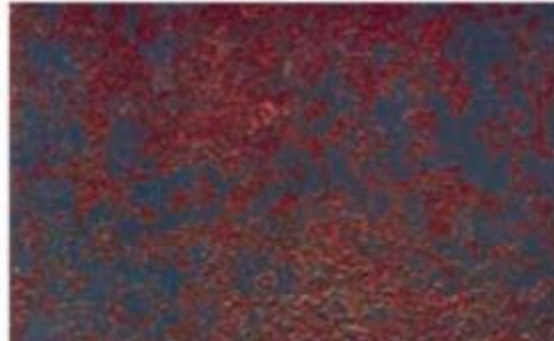
- Čištění/tryskání povrchu betonu tlakem vodního paprsku
  - $< 200$  bar: **čištění** povrchu tlakovou vodou
  - $\leq 600$  bar: **zdrsnění** podkladu
  - $> 1000$  bar: **odstranění** poškozených vrstev betonu
- Mechanické plošné odstranění betonu
  - Mechanické odstranění vrstev povrchových úprav a betonu do hloubky pro provedení **sanace výztuže** (bourání, odsekávání, frézování a pemrlování)





# Sanace

- Očištění a sanace výztuže
  - Čištění tryskáním (stupeň Sa2½ dle ISO 8501-1), **ochrana** nátěrem



A Sa 2½



B Sa 2½



C Sa 2½



D Sa 2½

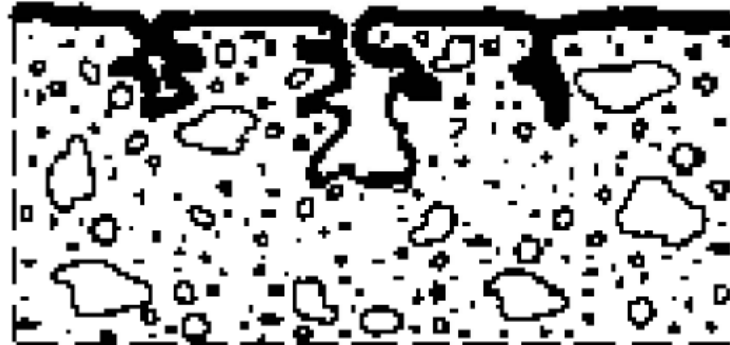
# Sanace

- Povrchová oprava správkovou maltou
  - < 10 mm: **nanesení** správkové hmoty
  - < 20 mm: ruční a tlakové dočištění, **obnovení krycí vrstvy** správkovou hmotou
  - < 50 mm: ruční a tlakové dočištění, **obnovení krycí vrstvy** správkovou hmotou
  - > 50 mm: ruční a tlakové dočištění, aplikace správkové hmoty **do bednění**
  - **bez** statické funkce (třída **R2**) vs **se** statickou funkcí (třída **R4**)
- Nátěry

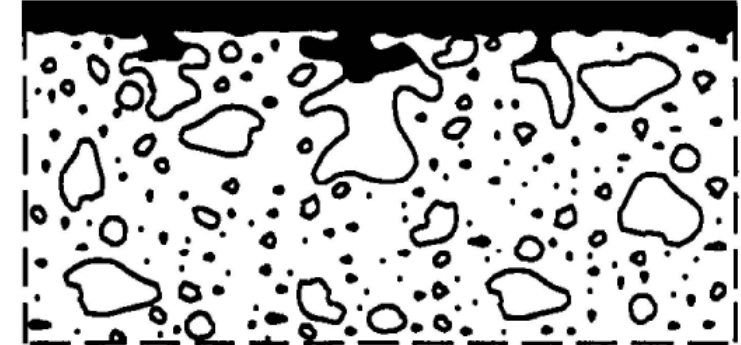
hydrofobní impregnace



impregnace



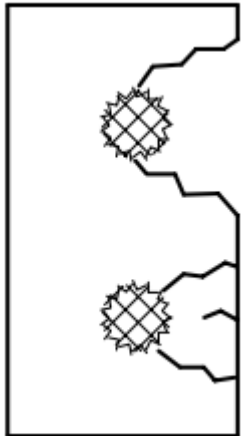
nátěr





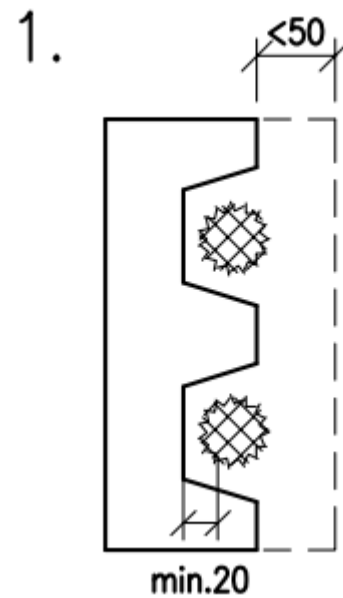
# Sanace

- Silniční mosty
- VL 0

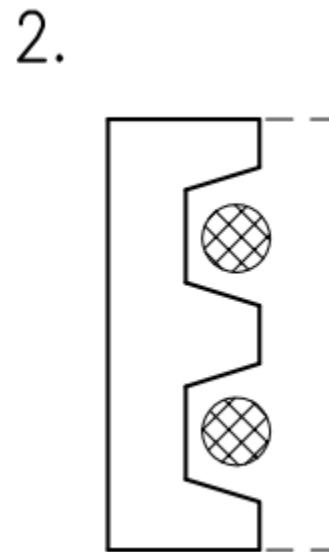


POPIS ZÁVAD:

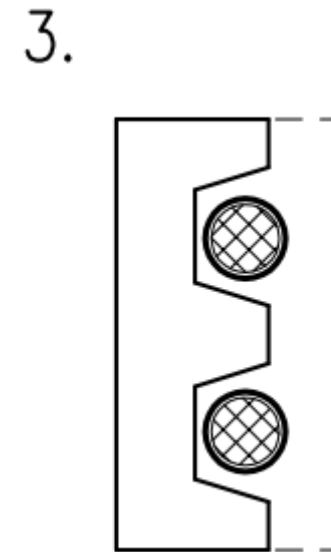
- ZCELA ODPADLÁ KRYCÍ VRSTVA VÝZTUŽE
- TRHLINY NAD KORODUJÍCÍ VÝZTUŽÍ



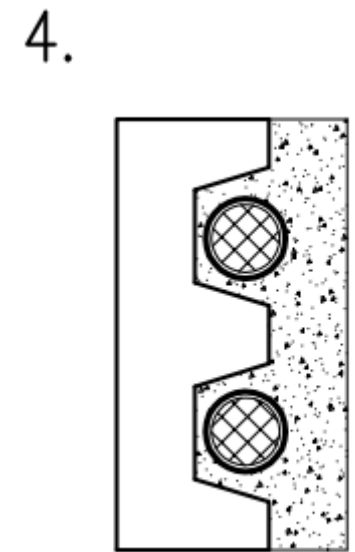
- ODSTRANĚNÍ NARUŠENÉHO BETONU KRYCÍ VRSTVY
- ODKRYTÍ ZKORODOVANÝCH ČÁSTÍ VÝZTUŽE



- OČIŠTĚNÍ VEŠKERÝCH ZKORODOVANÝCH ČÁSTÍ VÝZTUŽE NA STUPEŇ Sa 2 1/2



- OCHRANNÝ NÁTĚR VÝZTUŽE

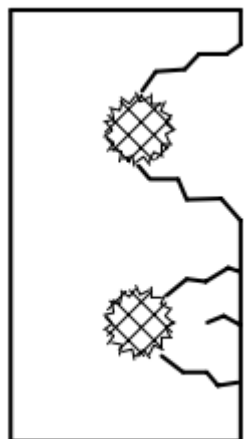


- REPROFILACE HMOTOU PRO OPRAVU



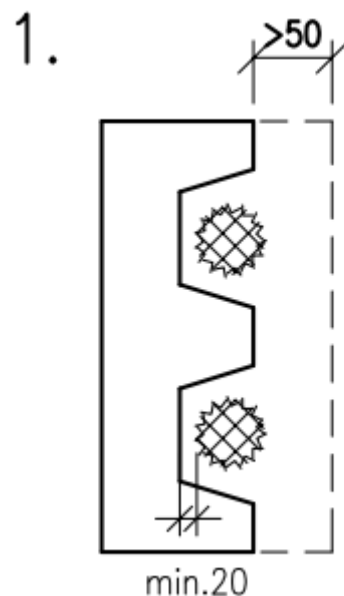
# Sanace

- Silniční mosty
- VL 0

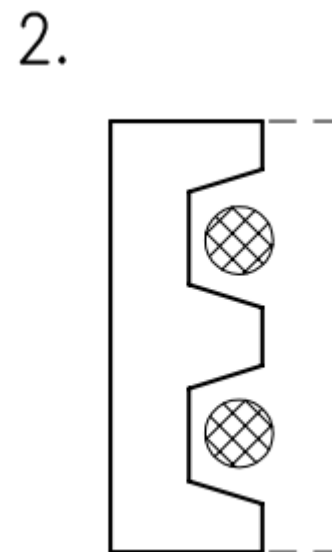


## POPIS ZÁVAD:

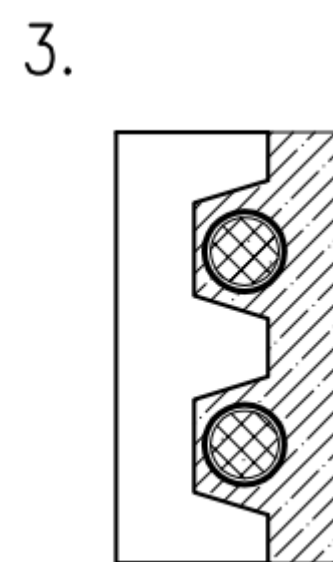
- ZCELA ODPADLÁ KRYCÍ VRSTVA VÝZTUŽE
- TRHLINY NAD KORODUJÍCÍ VÝZTUŽÍ
- VĚTŠÍ ROZSAH OPRAVY



- ODSTRANĚNÍ NARUŠENÉHO BETONU
- KRYCÍ VRSTVY
- ODKRYTÍ ZKORODOVANÝCH ČÁSTÍ VÝZTUŽE



- ODSTRANĚNÍ UVOLNĚNÝCH ZKORODOVANÝCH ČÁSTÍ VÝZTUŽE (POVRCH VÝZTUŽE OČIŠTĚN NA STUPEŇ Sa 2 1/2)



- SPOJOVACÍ MŮSTEK
- REPROFILACE OBETONOVÁNÍM



# Sanace





# Sanace





# Sanace





# Sanace





# Sanace

