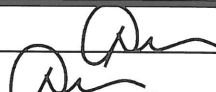
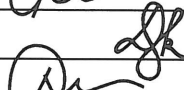
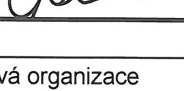
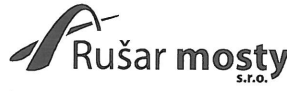


HIP	Ing. Jaromír RUŠAR	  	 Majdalenky 19, 638 00 Brno Tel., fax: 545 222 037 E-mail: info@rusar.cz	
Zodpovědný projektant	Ing. Jaromír RUŠAR			
Vypracoval	Ing. Zdeněk Dyk			
Kontroloval	Ing. Jaromír RUŠAR			
Kraj:	Olomoucký	Datum	Září 2018	
Investor:	Krajská správa a údržba silnic Vysočiny, příspěvková organizace	Formát	A4	
Název akce:	Diagnostický průzkum a stanovení zatížitelnosti propustku ev.č. 351-044P v Polné	Měřítko		
Název objektu:		Účel	TP	
Název výkresu:		Čís.zakáz.	108 - 2018	
		Archivní čís.	20 - 2018	
VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI		Čís.soupravy	Čís. výkresu: G	

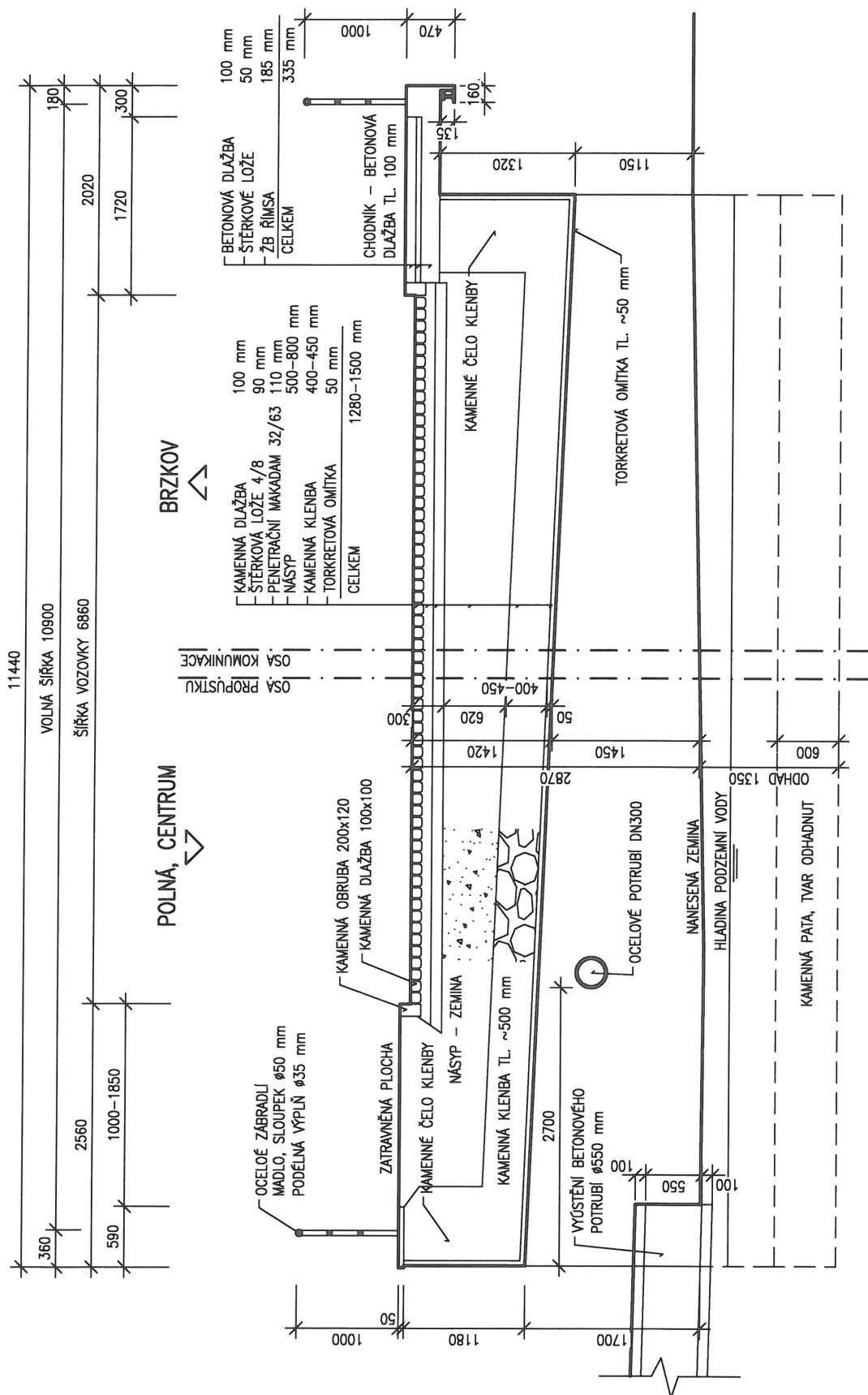
OBSAH

- předpisy a literatura	2
- příčný řez	3
- podélný řez	4
- foto	5
- cíl statického výpočtu, mechanický model konstrukce	7
- dělení na prvky, geometrie, tuhosti	8
- zatížení (stálá + zemní tlak)	9
- graf pro dynamický součinitel	11
- schéma zatížení LM1	12
- zatížení pohyblivá V_n , V_r , V_e	13
- vstupy, výstupy	16
- posudek podle II. MS	24
- posudek podle I. MS	25
- přehled výsledných hodnot zatížitelnosti	26

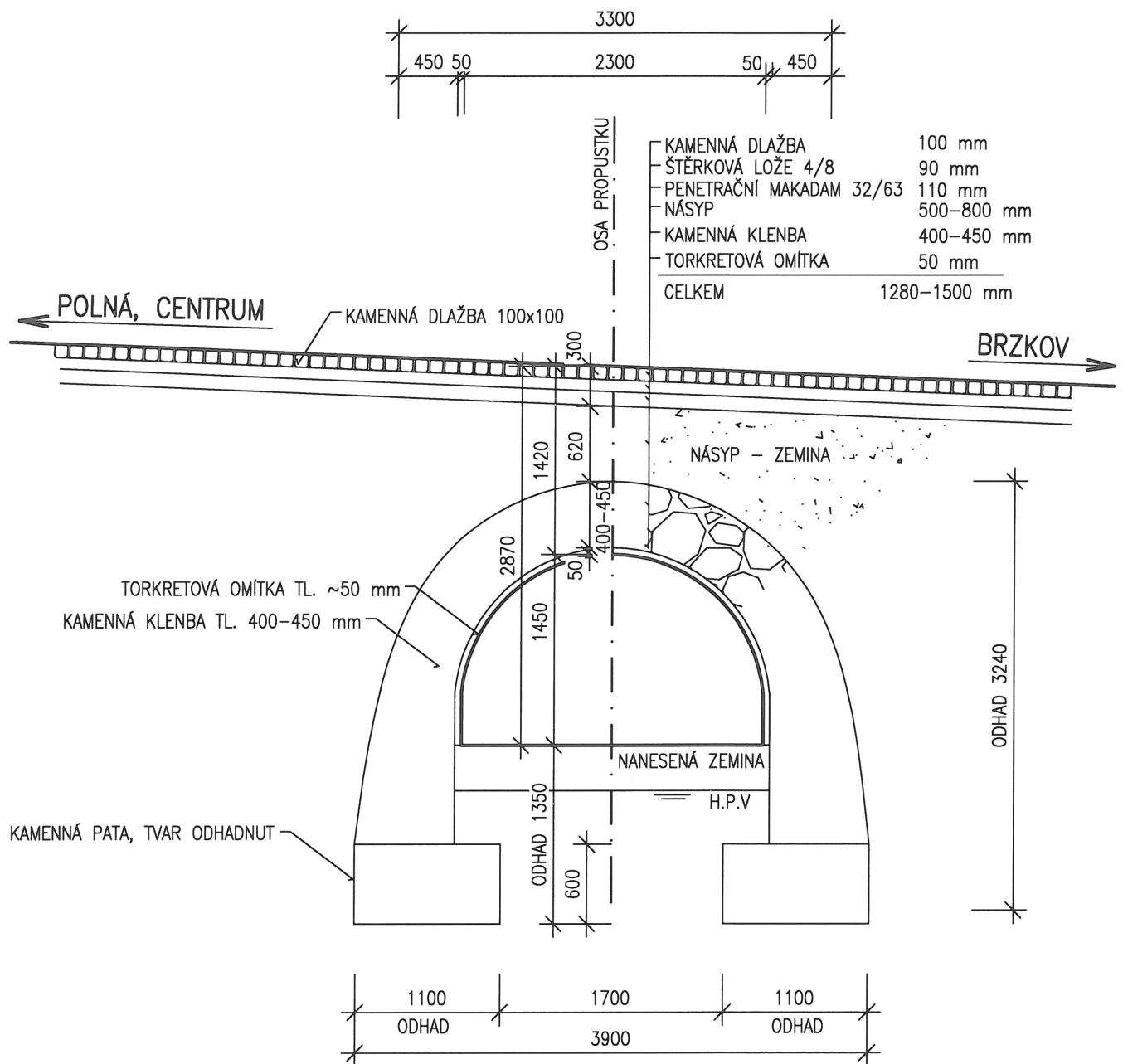
PŘEDPISY A LITERATURA

- ČSN EN 1991-2 Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou
ČSN EN 1992-1 Navrhování betonových konstrukcí Část 1-1: Obecná pravidla
ČSN EN 1992-2 Navrhování betonových konstrukcí Část 2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady
ČSN EN 1993-1-2 Navrhování ocelových konstrukcí Část 2: Ocelové mosty
ČSN EN 1994-2 Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí Část 2: Obecná pravidla a pravidla pro mosty
ČSN EN 1995-2 Navrhování dřevěných konstrukcí Část 2: Mosty
ČSN EN 1996-1-1 Navrhování zděných konstrukcí Část 1-1 Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí Část 1- Obecná pravidla
- ČSN 73 6200 Mosty-terminologie a třídění
ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů
ČSN 73 6220 Evidence mostů pozemních komunikací
ČSN 73 6221 Prohlídky mostů pozemních komunikací
ČSN 73 6222 Zatížitelnost mostů pozemních komunikací (červenec 2013)
ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí-Hodnocení existujících konstrukcí (bývalá ČSN 73 0038)
ČSN EN 13 670 Provádění betonových konstrukcí
- Smith, Hendy - Designers' Guide to EN 1992-2, Design of Concrete Structures. Bridges
Murphy, Hendy - Designers' Guide to EN 1993-2, Design of Steel Structures. Bridges
Hendy, Johnson - Designers' Guide to EN 1994-2, Design of Composite Steel and Concrete Structures. General rules and rules for Bridges
- Směrnice pro navrhování mostů z roku 1951
Novák, Hořejší – Statické tabulky pro stavební praxi
Janda, Kleisner, Zvara – Betonové mosty (celostátní učebnice)
Klimeš, Zůda – Betonové mosty (celostátní učebnice)
Bechyně: – Betonové stavitelství
– Stavitelství mostů kamenných a betonových
– Mosty trámové a rámové
– Mosty obloukové
- Mörsch – Der Eisenbetonbau, Die Brücken aus Eisenbeton
Sečkář – Betonové mosty (skriptum VUT)
Dopravoprojekt Bratislava – Typizační směrnice příslušenství mostů
Majdůch – pomůcka pro určování zatížitelnosti starších mostů
Procházka - skriptum Navrhování betonových konstrukcí – prvky z prostého a železového betonu
Procházka a kol. – Sborník a Sběrka příkladů – Navrhování betonových konstrukcí podle norem ČSN EN 1992
Hrdoušek a kol. –Sběrka příkladů a komentářů – Navrhování betonových mostů podle norem ČSN EN 1992
- VL-4 – Vzorové listy - MOSTY

PŘÍČNÝ ŘEZ 1:50



PODÉLNÝ ŘEZ 1:50



FOTO





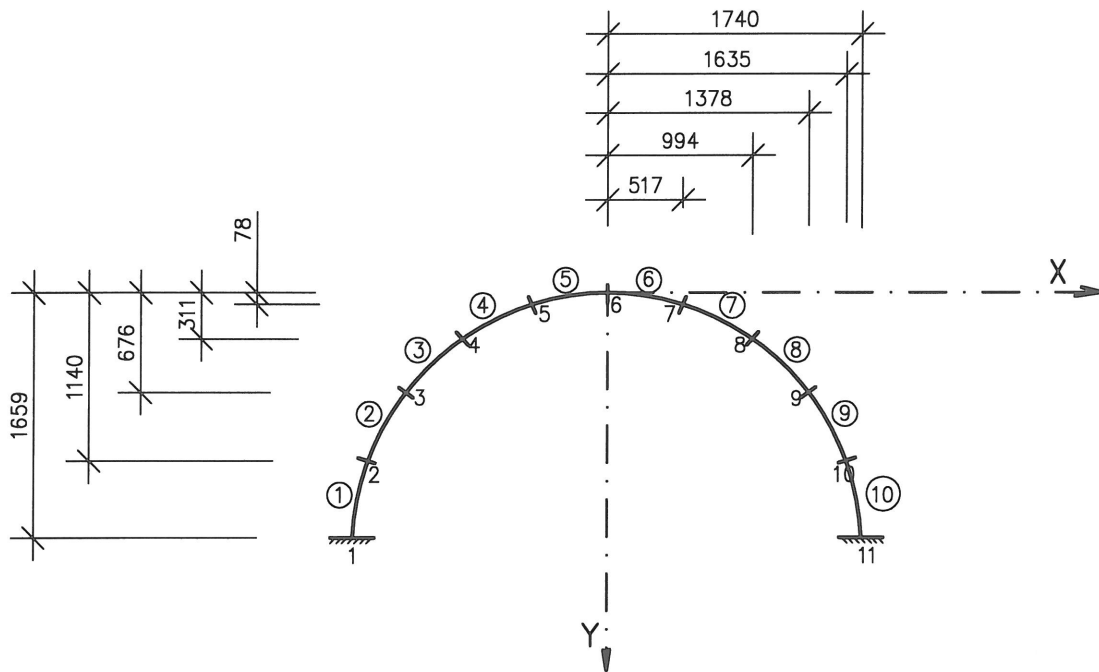
Cíl statického výpočtu, mechanický model konstrukce

Cílem statického výpočtu je získat hodnoty zatížitelnosti normální, výhradní a výjimečné. Přitom se postupuje dle pokynů ČSN 73 6222. Vypočítat zatížitelnost znamená stanovit hmotnost vozidla nebo skupiny vozidel s geometrickým uspořádáním daným normou, jejich zatížení způsobí, že nejméně v jednom místě konstrukce alespoň některé napětí (či vnitřní síla nebo deformace) dosáhnou normou dovolených hodnot (návrhová pevnost, návrhová hodnota příslušné pevnosti (kumulativní (integrované) hodnoty) typu moment, normální síla) – MSÚ či maximálně přípustné deformace - MSP).

Normální zatížitelnost znamená, že vozidlo může být jak do příčné, tak do podélné polohy kdekoliv na mostě bez omezení provozu, u výhradní zatížitelnosti platí předchozí s tím, že pomocí pověřené osoby musí být zajištěna situace, že vozidlo musí jet po mostě jako jediné. U výjimečné zatížitelnosti se jedná o přepravu podvalníku s 9 nápravami, jež jede většinou středem mostu nebo po vybrané stopě jako jediné vozidlo na mostě.

V našem případě je přímo zatíženou konstrukcí zděná klenba. Ze zkušeností z výpočtu zatížitelnosti podobných mostů budeme předpokládat, že klenba vyhoví vozidlům zatěžovací třídy A dle bývalé ČSN 73 6203 – zatížení mostů, jež jsou svým geometrickým uspořádáním a rozložením hmot (kromě zatěžovacího schématu LM1 normální zatížitelnosti dle EC 1) podobná vozidlům zatížitelnosti dle ČSN 73 6222. Správci mostů jsou zvyklí na kategorizaci zatížení dle tříd „A“ nebo „B“, EUROKÓDY takové pojmy, vyjadřující návrhovou úroveň zatížení, totiž neznají. Ve změně Z1 červenec 2015 ČSN 73 6222 je konstatováno, že pro nové a mosty po rekonstrukci se doporučuje zatížitelnost normální, výhradní a výjimečná, odpovídající správcům blízkým hodnotám zatížení třídy „A“, jež platily do dubna 2010. Na tato vozidla ($V_n=32$ t, $V_r=80$ t, $V_e=196$ t) klenbu posoudíme. Návrhovou pevnost zdiva v mimostředním tlaku budeme uvažovat jako charakteristickou pro daný materiál (cihelné zdivo, kamenné zdivo z příslušné horniny), podělenou dílčím součinitelem spolehlivosti dle EC 6, pro I. kategorii (deklarované výpočtové pevnosti bude dosaženo s pravděpodobností menší než 5 %), to je $\gamma_M=2,0$. Mechanickým modelem je do spodní stavby vetknutý oblouk řešený programem DEFOR s využitím metody konečných prvků. Možné je posouzení dle 2. Skupiny mezních stavů (MSP), a to dle mezního stavu omezení napětí. Zde posudek pracuje s charakteristickými hodnotami pevností materiálů a zatížení. Pro betonové klenby je to metoda zcela v souladu s normami EC. U zděných konstrukcí, kdy EC 6 nemá mostní část, vymezuje se spíše na cihelné zdivo a konstrukce pozemního stavitelství, je zpracována česká norma, plnící funkci obvyklé části 2 toho- kterého Eurokódu, a to ČSN 73 6213. Vlastní ČSN EN 1996-2, část 2: Mosty se dle vyjádření CEN totiž neuvažuje ke zpracování.

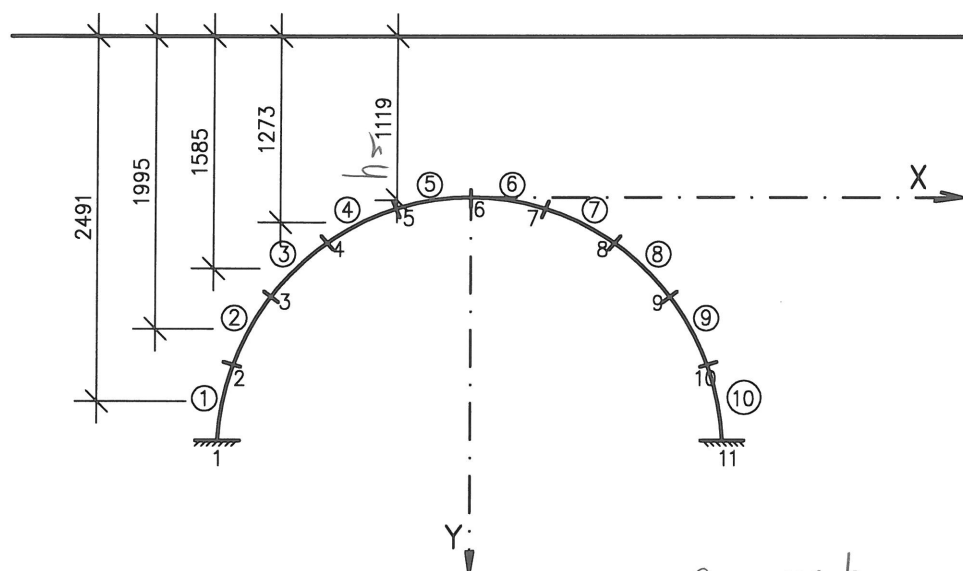
DĚLENÍ NA PRVKY, GEOMETRIE, TUHOSTI



$$A = 0,45 \text{ m}^2, \quad A' = A / \beta = 0,45 / 1,2 = 0,38 \text{ m}^2$$

$$J = \frac{1}{12} b h^3 = \frac{1}{12} \cdot 10 \cdot 0,45^3 = 0,0076 \text{ m}^4$$

STÁLÁ SVISLÁ ZATÍŽENÍ

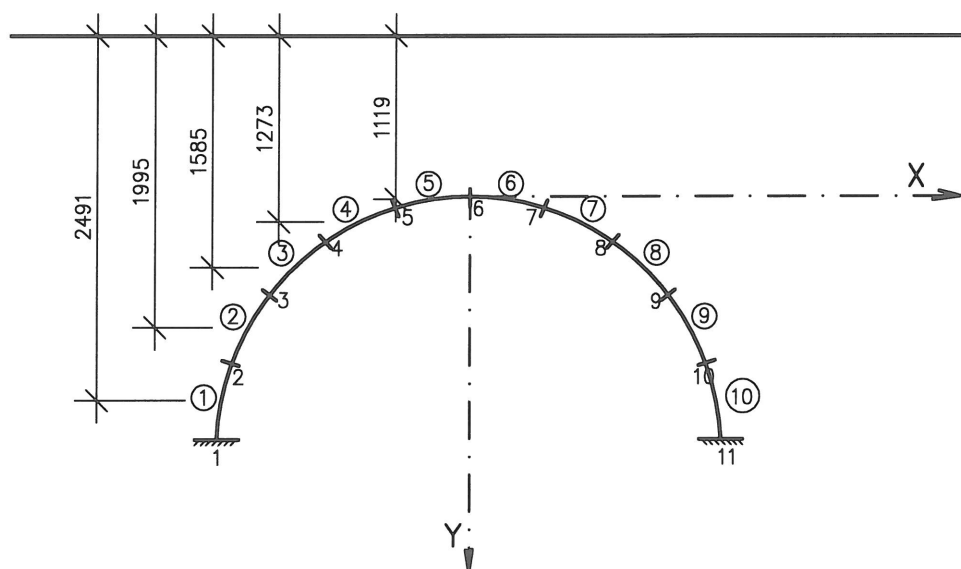


$$g = \gamma \cdot h, \quad \gamma = 22 \text{ kN/m}^3$$

ZATÍŽENÍ NA PRVKY $[\text{kN/m}^2]$

- | | |
|---|------|
| ① | 55 |
| ② | 44 |
| ③ | 35 |
| ④ | 23 |
| ⑤ | } 25 |
| ⑥ | |
| ⑦ | 23 |
| ⑧ | 35 |
| ⑨ | 44 |
| ⑩ | 55 |

ZEMNÍ TLAK



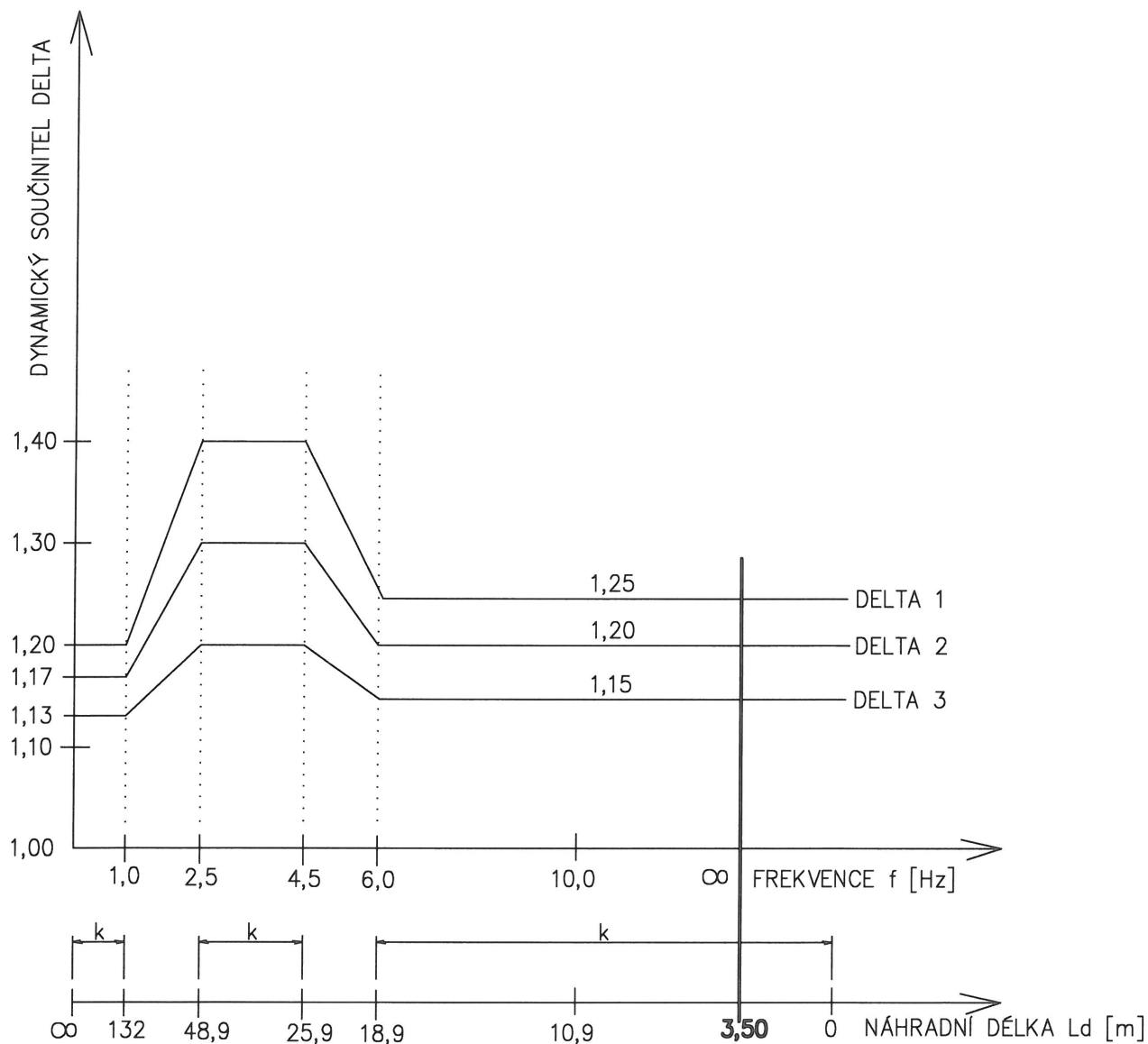
ZATÍŽENÍ NA PRVKY

- ① 28
- ② 22
- ③ 17
- ④ 14
- ⑤ 13
- ⑥ -13
- ⑦ -14
- ⑧ -17
- ⑨ -22
- ⑩ -23

$$z = g \cdot k$$

KLIDOVÝ ZEMNÍ TLAK $\Rightarrow K = 1 - \sin \varphi$
 $\varphi = \text{ÚHEL VNITŘNÍHO TŘENÍ ZÁSYPU} = 30^\circ$
 $K = 1 - \sin 30^\circ = 0,5$

GRAF PRO DYNAMICKÝ SOUČINITEL



$V_n \dots \sigma = 1.20$

$V_r \dots \sigma = 1.25$

$V_e \dots \sigma = 1.15$

SCHEMA $V_n' = 10t$ DLE LM1 Z ECH2, ZADNÍ 2-NÁPRAVA PŘI $V_n > 16t$

Prokbylito ze popltek - Ing. Jaromír Rusar - Ing. Jaromír Rusar
Usp. zmnožením a rozšířením technických norem nebo jejich částí bez souhlasu UNMZ je porušením zákona č. 22/1997 Sb. o podniku podle
H.

PŘI $V_n < 16t$ ZADNÍ 2 NÁPRAVA NÁHRAŽENA 1-NÁPRAVOU

ČSN 73 6222

- 3) Do zatěžovacího prostoru se umísťují zatěžovací pruhy (viz obrázek 7.1) v pořadí od č. 1 vyše (č. 1, č. 2, případně č. 3, případně č. 4 a na zbývající plochu zatěžovacího prostoru se případně umísťí rovnoměrné zatížení v_n)

Typy zatížení (obrázek 7.1)

- 1' - těžké,
- 2' - střední,
- 3' - lehké

$$V_n' = 10t = 100 \text{ kN}, v_n = 0,75 \text{ kN/m}^2$$

- 4) Dvouhápravu, náhradní jednoduchou nápravu a jednoduchou nápravu lze považovat za zadní nápravu skutečných vozidel
Přední náprava těchto vozidel je vždy nahrazena rovnoměrným zatížením (Toto rovnoměrné zatížení působí i „pod vozidly“.)

$$\begin{aligned} \text{NA 1 KOLO} &\dots 18,75 \text{ kN} \\ \text{NA 1 NÁPRAVU} &\dots 37,5 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_a' = 100 v_n' = 2 \times 50 v_n' = 75 \text{ kN}$$

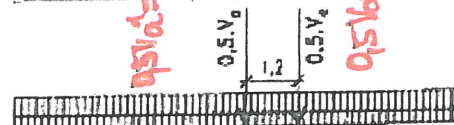
$$v_a = 100 v_n = 2 \times 50 v_n \quad (\text{na jedno kolo } 25 v_n) \quad (\text{NA 1 KOLO } 18,75 \text{ kN})$$

$$2,5 v_n' = 2,5 \cdot 0,75 = 1,875 \text{ kN/m}^2$$

TYP ZATÍŽENÍ

1' - TĚŽKÉ

DVOJNÁPRAVA : Zat. pruhy č. 1 a 2



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

2' - STŘEDNÍ



ZBÝVAJÍCÍ PLOCHA ZAT. PROSTORU

3' - LEHKÉ



3' - LEHKÉ

1' - TĚŽKÉ

3' - LEHKÉ

2' - STŘEDNÍ

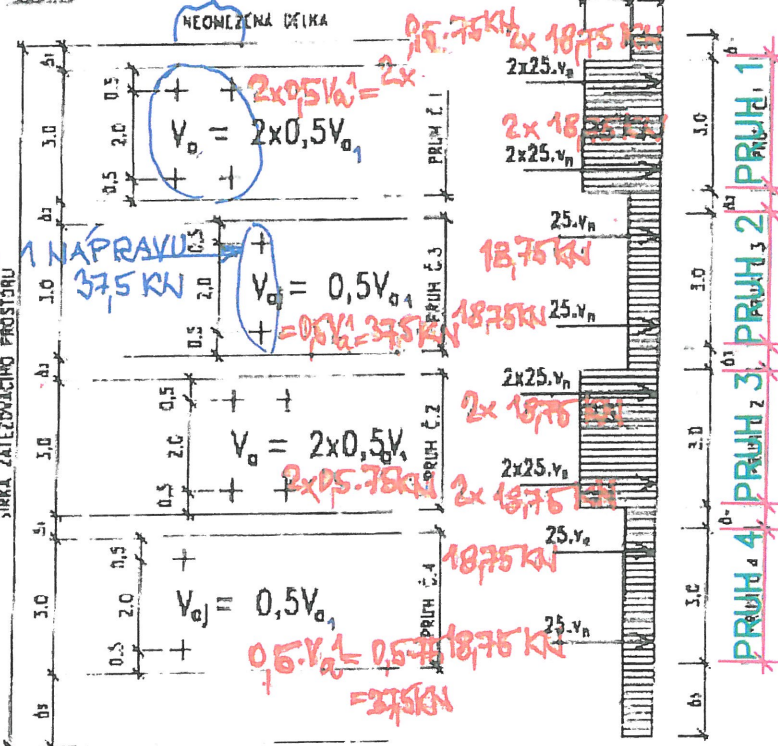
3' - LEHKÉ

1' - TĚŽKÉ

3' - LEHKÉ

2' - STŘEDNÍ

3' - LEHKÉ

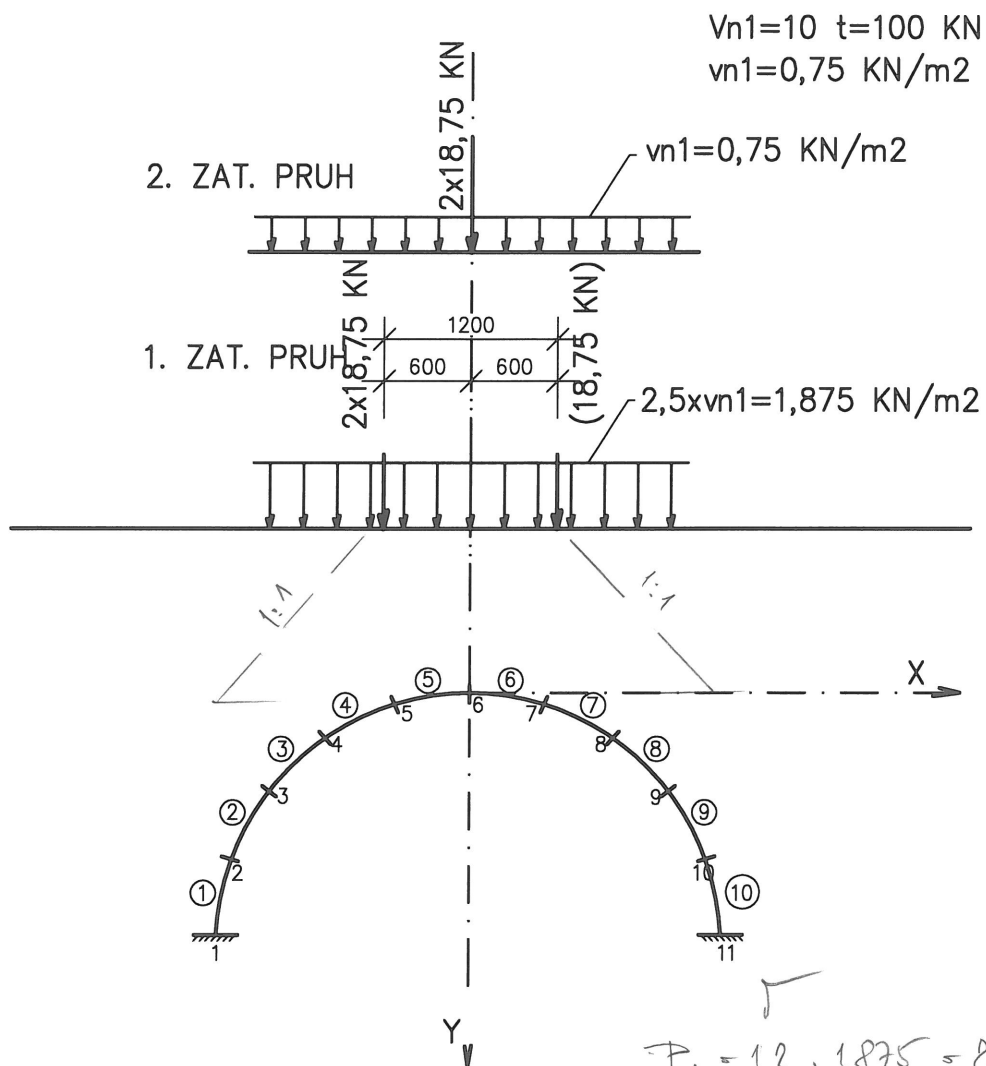


Obrázek 7.1 - Charakteristická normová sestava (schéma) zatížení pro stanovení normální zatížitelnosti V_n . Příklad rozmístění zatěžovacích pruhů (zatěžovací pruhy se mohou v přičném směru libovolně přemísťovat)

POSTAVENÍ VOZIDEL V PODÉLNÉM SMĚRU

(CHARAKTERISTICKÉ HODNOTY BEZ DYNAMICKÉHO SOUČiniteLE)

V_n-ZATÍŽITELNOST NORMÁLNÍ



ZATÍŽENÍ NA PRVKY

①
②
③
④
⑤
⑥
⑦
⑧
⑨
⑩

$P = 8,85 \text{ KN/m}^2$

$$P_1 = 1,2 \cdot 1,875 = 2,25 \text{ KN/m}^2$$

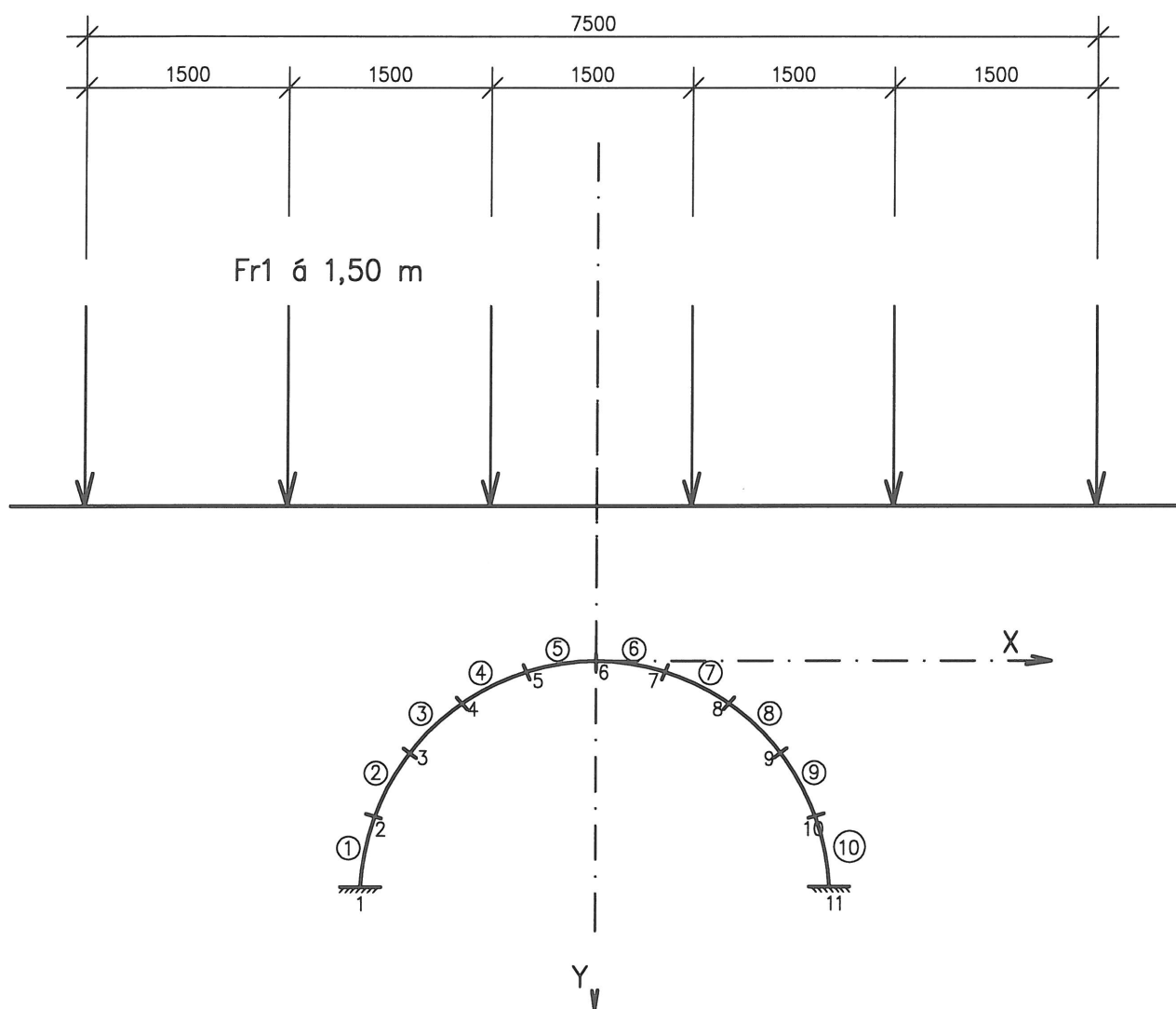
$$P_2 = 1,2 \cdot 4 \cdot 18,75 \cdot \frac{1}{3,5} \cdot \frac{1}{3,91} = 6,60 \text{ KN/m}^2$$

$$P = 8,85 \text{ KN/m}^2$$

Vr—ZATÍŽITELNOST VÝHRADNÍ

$$Vr1 = 10 \quad t = 100 \text{ KN} = 6Fr1$$

$$Fr1 = 1,667 \quad t = 16,67 \text{ KN}$$



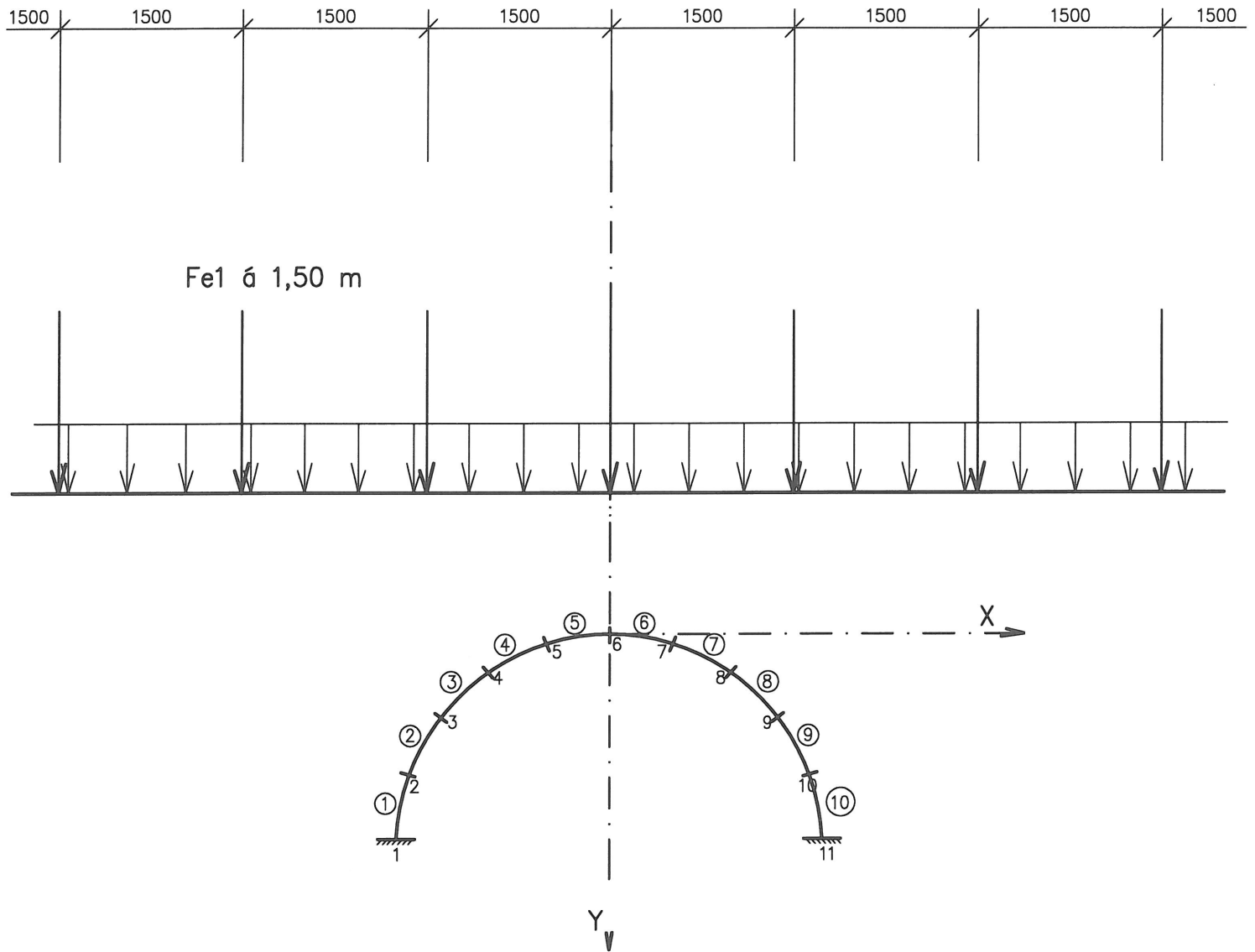
ZATÍŽENÍ NA PRVKY

$$\left. \begin{array}{l} \textcircled{1} \\ \textcircled{2} \\ \textcircled{3} \\ \textcircled{4} \\ \textcircled{5} \\ \textcircled{6} \\ \textcircled{7} \\ \textcircled{8} \\ \textcircled{9} \\ \textcircled{10} \end{array} \right\} q = \frac{1,25 \cdot 16,67}{1,5} \cdot \frac{1}{5} = \underline{\underline{2,8 \text{ KN/m}^2}}$$

Ve-ZATÍŽITELNOST VYJÍMEČNÁ

Ve1=9 Fe1

Fe1=10 t=100 KN



ZATÍŽENÍ NA PRVKY

$$\left. \begin{array}{l} ① \\ ② \\ ③ \\ ④ \\ ⑤ \\ ⑥ \\ ⑦ \\ ⑧ \\ ⑨ \\ ⑩ \end{array} \right\} \phi = 1,05 \cdot 100 \cdot \frac{1}{1,5} \cdot \frac{1}{5} = 14 \text{ KN/m}^2$$

VSTUPY, VÝSTUPY

DEFOR.DMP

Ing. Jaromir RUSAR, Ibsenova 11, 63800 BRNO

str.

DEFOR plus V94 (c) FEM consulting Brno 16/12 1994

list 1

16. zari 2018 (13:51)

POLNA PROPUSTEK

KOMENTOVANY OTISK VSTUPNICH DAT

NAZEV :

POLNA PROPUSTEK

TYP KONSTRUKCE	2= rovinny ram
POCET UZLU	11
POCET PRUTU	10
POCET PODPOR	2
POCET PRUZNÝCH VAZEB	0
POCET ZAT.STAVU	5

POZADAVKY NA TISK VYSLEDKU:

TISKY PO ZAT.STAVECH: KONCOVE VNITRNI SILY

1

DEFORMACE

1

REAKCE A UZEL.ZATIZ.

1

TISK KONCOVÝCH VNITRNIH SIL PO PRUTECH

0

TISK VNITRNIH SIL V N-TINACH PRUTU

0

POPIS SOURADNIC UZLU

CISLO PODP.	SOURADNICE	SOURADNICE
UZLU	X [m]	Y [m]
1	1	-1.74
2	0	1.659
3	0	1.14
4	0	0.676
5	0	0.311
6	0	0.078
7	0	0.
8	0	0.517
9	0	0.078
10	0	0.994
11	0	0.311
12	0	0.676
13	0	1.378
14	0	1.635
15	1	1.14
16	1	1.74
17	1	1.659

END

POPIS KODOVÝCH CISEL PRUTU

CISLO PRUTU	CISLO POCAT. UZLU	CISLO KONC. UZLU
1	1	2
2	2	3
3	3	4
4	4	5
5	5	6
6	6	7
7	7	8
8	8	9
9	9	10
10	10	11

END

POPIS FYZIKALNIH VELICIN PRUTU

CISLO PRUTU	MODUL PRUZNOSTI	MODUL PRUZ. VE SMYKU
V SERII	E [MPa]	G [MPa]
1	10	30000.
2	10	13000.

END

POPIS PRUREZOVÝCH VELICIN PRUTU [mü]

CISLO PRUTU	PRUREZOVA PLOCHA	SMYKOVA PLOCHA	MOMENT SETRVACNOSTI
V SERII	PLOCHA	PLOCHA	SETRVACNOSTI
1	10	30000.	13000.
2	10	13000.	30000.

DEFOR.DMP
A(1,n) A(2,n) A(3,n)
1 10 0.45 0.38 0.0076
END

POPIS UVOLNENI PODPOROVYCH UZLU
CISLO UVOLNENI VE SMERU
UZLU X Y MZ
1 0 0 0
11 0 0 0
END

POPIS UVOLNENI KONCU PRUTU
END

POPIS ZATEZOVACICH STAVU - ZS 1
NAZEV :
STALA

ZATIZENI PRUTU [kN,kNm], [mm,mm/m]
CISLO PRUTU TYPY ZATIZENI POCATECNI KONCOVA POLOHA POLOHA
V SERII INTENZITA INTENZITA ZACATKU KONCE
PRVNI POSL. T1 T2 SM T3 T4 T5
1 1 0 0 2 1 0 2 55.
10 10 0 0 2 1 0 2 55.
2 2 0 0 2 1 0 2 44.
9 9 0 0 2 1 0 2 44.
3 3 0 0 2 1 0 2 35.
8 8 0 0 2 1 0 2 35.
4 4 0 0 2 1 0 2 28.
7 7 0 0 2 1 0 2 28.
5 6 0 0 2 1 0 2 25.
END

ZATIZENI UZLU [kN,kNm], [mm, mm/m]
END

POPIS ZATEZOVACICH STAVU - ZS 2
NAZEV :
ZEMNI TLAK

ZATIZENI PRUTU [kN,kNm], [mm,mm/m]
CISLO PRUTU TYPY ZATIZENI POCATECNI KONCOVA POLOHA POLOHA
V SERII INTENZITA INTENZITA ZACATKU KONCE
PRVNI POSL. T1 T2 SM T3 T4 T5
1 1 0 0 1 1 0 2 28.
2 2 0 0 1 1 0 2 22.
3 3 0 0 1 1 0 2 17.
4 4 0 0 1 1 0 2 14.
5 5 0 0 1 1 0 2 13.
6 6 0 0 1 1 0 2 -13.
7 7 0 0 1 1 0 2 -14.
8 8 0 0 1 1 0 2 -17.
9 9 0 0 1 1 0 2 -22.
10 10 0 0 1 1 0 2 -28.
END

ZATIZENI UZLU [kN,kNm], [mm, mm/m]
END

POPIS ZATEZOVACICH STAVU - ZS 3
NAZEV :
NORMALNI

ZATIZENI PRUTU [kN,kNm], [mm,mm/m]
CISLO PRUTU TYPY ZATIZENI POCATECNI KONCOVA POLOHA POLOHA
V SERII INTENZITA INTENZITA ZACATKU KONCE

DEFOR.DMP
 PRVNI POSL. T1 T2 SM T3 T4 T5
 2 9 0 0 2 1 0 2 8.85
 END

ZATIZENI UZLU [kN,kNm], [mm, mm/m]
 END

POPIS ZATEZOVACICH STAVU - ZS 4
 NAZEV :
 VYHRADNI

ZATIZENI PRUTU [kN,kNm], [mm,mm/m]
 CISLO PRUTU TYPY ZATIZENI POCATECNI KONCOVA POLOHA POLOHA
 V SERII INTENZITA INTENZITA ZACATKU KONCE
 PRVNI POSL. T1 T2 SM T3 T4 T5
 1 10 0 0 2 1 0 2 2.8
 END

ZATIZENI UZLU [kN,kNm], [mm, mm/m]
 END

POPIS ZATEZOVACICH STAVU - ZS 5
 NAZEV :
 VYJIMECNE

ZATIZENI PRUTU [kN,kNm], [mm,mm/m]
 CISLO PRUTU TYPY ZATIZENI POCATECNI KONCOVA POLOHA POLOHA
 V SERII INTENZITA INTENZITA ZACATKU KONCE
 PRVNI POSL. T1 T2 SM T3 T4 T5
 1 10 0 0 2 1 0 2 14.
 END

ZATIZENI UZLU [kN,kNm], [mm, mm/m]
 END

DEFOR - VSTUPNI DATA 0.K.

□

Zatezovací stav : 1
 STALA

SILY V PRVCICH (kN, kNm)

PRUT	UZEL	N-x	Q-y	M-z
1	1	60.91	14.61	4.69
1	2	-55.25	-15.76	3.35
2	2	57.43	-1.63	-3.35
2	3	-47.54	-3.85	3.94
3	3	46.50	-10.60	-3.94
3	4	-37.24	.86	.90
4	4	35.26	-12.03	-.90
4	5	-29.40	.03	-2.30
5	5	28.04	-8.84	2.30
5	6	-26.11	-3.94	-3.58
6	6	26.11	-3.94	3.58
6	7	-28.04	-8.84	-2.30
7	7	29.40	.03	2.30
7	8	-35.26	-12.03	.90
8	8	37.24	.86	-.90
8	9	-46.50	-10.60	3.94
9	9	47.54	-3.85	-3.94
9	10	-57.43	-1.63	3.35
10	10	55.25	-15.76	-3.35
10	11	-60.91	14.61	-4.69

DEFOR.DMP

UZLOVE ZATIZENI (volne uzly) (kN, kNm)

UZEL	P-X	P-Y	M-Z
------	-----	-----	-----

Nebylo definovano

REAKCE, (zatizeni v uvolnenych smerech) (kN, kNm)

UZEL	P-X	P-Y	M-Z
1	26.40	-56.80	4.69
11	-26.40	-56.80	-4.69
Soucet	.00	-113.61	.00

POSUNUTI VOLNYCH UZLU (mm, mm/m)

UZEL	V-X	V-Y	Fi-Z
2	.00	.00	.00
3	.00	.00	.01
4	.00	.01	.01
5	.00	.01	.01
6	.00	.02	.00
7	.00	.01	-.01
8	.00	.01	-.01
9	.00	.00	-.01
10	.00	.00	.00

□

Zatezovací stav : 2
ZEMNI TLAK

SILY V PRVCICH (kN, kNm)

PRUT	UZEL	N-x	Q-y	M-z
1	1	-4.43	-21.92	-6.39
1	2	1.55	7.67	-1.45
2	2	-3.79	-6.85	1.45
2	3	-1.15	-2.08	-2.71
3	3	1.73	1.64	2.71
3	4	-6.22	-5.91	-.71
4	4	7.71	3.77	.71
4	5	-10.65	-5.20	1.67
5	5	11.71	1.77	-1.67
5	6	-12.72	-1.92	2.63
6	6	12.72	-1.92	-2.63
6	7	-11.71	1.77	1.67
7	7	10.65	-5.20	-1.67
7	8	-7.71	3.77	-.71
8	8	6.22	-5.91	.71
8	9	-1.73	1.64	-2.71
9	9	1.15	-2.08	2.71
9	10	3.79	-6.85	-1.45
10	10	-1.55	7.67	1.45
10	11	4.43	-21.92	6.39

UZLOVE ZATIZENI (volne uzly) (kN, kNm)

UZEL P-X P-Y DEFOR.DMP
M-Z

Nebylo definovano

REAKCE, (zatizeni v uvolnenych smerech) (kN, kNm)

UZEL	P-X	P-Y	M-Z
1	-22.36	.00	-6.39
11	22.36	.00	6.39
Soucet	.00	.00	.00

POSUNUTI VOLNYCH UZLU (mm, mm/m)

UZEL	V-X	V-Y	Fi-Z
2	.00	.00	.00
3	.00	.00	.00
4	.00	.00	-.01
5	.00	.00	.00
6	.00	-.01	.00
7	.00	.00	.00
8	.00	.00	.01
9	.00	.00	.00
10	.00	.00	.00

□

Zatezovací stav : 3
NORMALNI

SILY V PRVCICH (kN, kNm)

PRUT	UZEL	N-x	Q-y	M-z
1	1	15.82	5.23	1.74
1	2	-15.82	-5.23	1.03
2	2	16.66	.22	-1.03
2	3	-14.67	-1.32	1.44
3	3	14.39	-3.15	-1.44
3	4	-12.05	.68	.43
4	4	11.29	-4.28	-.43
4	5	-9.43	.48	-.84
5	5	8.85	-3.29	.84
5	6	-8.17	-1.23	-1.38
6	6	8.17	-1.23	1.38
6	7	-8.85	-3.29	-.84
7	7	9.43	.48	.84
7	8	-11.29	-4.28	.43
8	8	12.05	.68	-.43
8	9	-14.39	-3.15	1.44
9	9	14.67	-1.32	-1.44
9	10	-16.66	.22	1.03
10	10	15.82	-5.23	-1.03
10	11	-15.82	5.23	-1.74

UZLOVE ZATIZENI (volne uzly) (kN, kNm)

UZEL P-X P-Y M-Z

Nebylo definovano

DEFOR.DMP

REAKCE, (zatizeni v uvolnenych smerech) (kN, kNm)

UZEL	P-X	P-Y	M-Z
1	8.26	-14.47	1.74
11	-8.26	-14.47	-1.74
Soucet	.00	-28.94	.00

POSUNUTI VOLNYCH UZLU (mm, mm/m)

UZEL	V-X	V-Y	Fi-Z
2	.00	.00	.00
3	.00	.00	.00
4	.00	.00	.00
5	.00	.00	.00
6	.00	.01	.00
7	.00	.00	.00
8	.00	.00	.00
9	.00	.00	.00
10	.00	.00	.00

□

Zatezovací stav : 4
VYHRADNI

SILY V PRVCICH (kN, kNm)

PRUT	UZEL	N-x	Q-y	M-z
1	1	5.29	1.60	.54
1	2	-5.01	-1.66	.32
2	2	5.27	.07	-.32
2	3	-4.64	-.42	.45
3	3	4.56	-.99	-.45
3	4	-3.82	.21	.14
4	4	3.57	-1.35	-.14
4	5	-2.99	.15	-.26
5	5	2.81	-1.04	.26
5	6	-2.59	-.39	-.43
6	6	2.59	-.39	.43
6	7	-2.81	-1.04	-.26
7	7	2.99	.15	.26
7	8	-3.57	-1.35	.14
8	8	3.82	.21	-.14
8	9	-4.56	-.99	.45
9	9	4.64	-.42	-.45
9	10	-5.27	.07	.32
10	10	5.01	-1.66	-.32
10	11	-5.29	1.60	-.54

UZLOVE ZATIZENI (volne uzly) (kN, kNm)

UZEL P-X P-Y M-Z

Nebylo definovano

REAKCE, (zatizeni v uvolnenych smerech) (kN, kNm)

UZEL P-X P-Y M-Z

DEFOR.DMP

1	2.62	-4.87	.54
11	-2.62	-4.87	-.54
Soucet	.00	-9.74	.00

POSUNUTI VOLNYCH UZLU (mm, mm/m)

UZEL	V-X	V-Y	Fi-Z
2	.00	.00	.00
3	.00	.00	.00
4	.00	.00	.00
5	.00	.00	.00
6	.00	.00	.00
7	.00	.00	.00
8	.00	.00	.00
9	.00	.00	.00
10	.00	.00	.00

□

Zatezovací stav : 5
VYJIMECNE

SILY V PRVCICH (kN, kNm)

PRUT	UZEL	N-x	Q-y	M-z
1	1	26.47	8.00	2.70
1	2	-25.03	-8.29	1.62
2	2	26.37	.36	-1.62
2	3	-23.22	-2.11	2.27
3	3	22.78	-4.96	-2.27
3	4	-19.08	1.07	.68
4	4	17.87	-6.76	-.68
4	5	-14.94	.76	-1.32
5	5	14.03	-5.20	1.32
5	6	-12.95	-1.95	-2.17
6	6	12.95	-1.95	2.17
6	7	-14.03	-5.20	-1.32
7	7	14.94	.76	1.32
7	8	-17.87	-6.76	.68
8	8	19.08	1.07	-.68
8	9	-22.78	-4.96	2.27
9	9	23.22	-2.11	-2.27
9	10	-26.37	.36	1.62
10	10	25.03	-8.29	-1.62
10	11	-26.47	8.00	-2.70

UZLOVE ZATIZENI (volne uzly) (kN, kNm)

UZEL P-X P-Y M-Z

Nebylo definovano

REAKCE, (zatizeni v uvolnenych smerech) (kN, kNm)

UZEL	P-X	P-Y	M-Z
1	13.09	-24.36	2.70
11	-13.09	-24.36	-2.70
Soucet	.00	-48.72	.00

DEFOR.DMP
POSUNUTI VOLNYCH UZLU (mm, mm/m)

UZEL	V-X	V-Y	Fi-Z
2	.00	.00	.00
3	.00	.00	.00
4	.00	.00	.01
5	.00	.01	.00
6	.00	.01	.00
7	.00	.01	.00
8	.00	.00	-.01
9	.00	.00	.00
10	.00	.00	.00

POSOUZENÍ DLE II. MS (GLS) - MEZNÍ STAV OMEZENÍ NAP.

OHYBOVÉ MOMENTY OD $V_n = 32t, V_r = 80t, V_e = 196t$

$$M_{Vn} = M_{Vn}' \cdot 3,2 = 1,38 \cdot 3,2 = \underline{4,42 \text{ KNm}}$$

$$M_{Vr} = M_{Vr}' \cdot 8 = 0,43 \cdot 8 = \underline{3,40 \text{ KNm}}$$

$$M_{Ve} = M_{Ve}' \cdot 2 = 2,217 \cdot 2 = \underline{4,40 \text{ KNm}}$$

NORMÁLNÍ SÍLY OD $V_n = 32t, V_r = 80t, V_e = 196t$

$$N_{Vn} = N_{Vn}' \cdot 3,2 = -3,9 \cdot 3,2 = \underline{-28,5 \text{ KN}}$$

$$N_{Vr} = N_{Vr}' \cdot 8 = -2,99 \cdot 8 = \underline{-24,0 \text{ KN}}$$

$$N_{Ve} = N_{Ve}' \cdot 2 = -13,0 \cdot 2 = \underline{-26 \text{ KN}}$$

$$M_{ek} = 3,5 - 2,6 + 4,40 = \underline{5,3 \text{ KNm}}$$

$$N_{ek} = -26,1 - 13,7 - 28,5 = \underline{-67,3 \text{ KN}}$$

$$e_k = \frac{M_{ek}}{N_{ek}} = \frac{5,3}{67,3} = 0,08 \text{ m} = \frac{1}{6} = \frac{0,45}{6} = \underline{0,075 \text{ m}}$$

$$A = 0,45 \cdot 1 = \underline{0,45 \text{ m}^2}, W = \frac{1}{6} b h^2 = \frac{1}{6} \cdot 1 \cdot 0,45^2 = \underline{0,033 \text{ m}^3}$$

$$f_{Rk} = \sigma_{Rk} = \gamma_H \cdot f_{Rd} = 2 \cdot 0,79 = \underline{1,58 \text{ MPa}}$$

DIAGNOSTIKA VUT

$$\sigma_{ek} = N_{ek}/A \pm M_{ek}/W = \frac{-67,3}{0,45} \pm \frac{0,0053}{0,033} = \underline{0,31 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_{ek} < f_{Rk}$$

$$\underline{0,31 < 1,58 \text{ MPa}}$$

VÝHODNÍ

POSOUZENÍ DLE I.HS(ULS) - MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI

SOUČINTELE ZATÍŽENÍ - STALÉ ... $\gamma_g = 1,35$

- POHYBLIVÉ ... $\gamma_p = 1,35$

SOUČINTEL SPOLEHLIVOSTI MATERIÁLU

$$\gamma_M = 2,0$$

NAVŮRHOVÁ PEVNOST ZDIVA DLE DIAGNOSTIKY VOT

$$f_{rd} = 0,79 \text{ MPa}$$

$$\gamma_g = \gamma_p \Rightarrow G_{ed} = \gamma \cdot G_{ek} = 1,35 \cdot 0,31 = 0,42 \text{ MPa}$$

$$f_{rd} \geq G_{ed}$$

$$0,79 > 0,42 \text{ MPa}$$

VÝHODNĚ

Přehled výsledných hodnot zatížitelnosti

Teoreticky vypočtené hodnoty zatížitelnosti

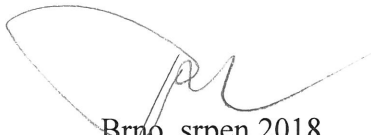
Zatížitelnost normální	$V_n=32 \text{ t}$
Zatížitelnost výhradní	$V_r=80 \text{ t}$
Zatížitelnost vyjímečná	$V_e=196 \text{ t}$

Zatížitelnost redukována s ohledem na stavební stav

NK i SS je dle hlavní prohlídky mostu klasifikována jako velmi špatná - VI. Je to z důvodu poruch ve vrchu klenby, kdy došlo k poškození, pravděpodobně při výkopových pracích. Kaverny jsou dílem vyspraveny, ale je nutné je dále sanovat nebo mostní objekt technicky pojednat jinak (náhrada novým postem, vložením flexibilní trouby typu TUBOSIDER apod.). Napjatost poškozené části převezmou zatím okolní partie klenby. Oprava je však nutná, aby se od kaveren nezačaly šířit poruchy dále. Zatížitelnost byla stanovena na hodnoty bývalé zatěžovací třídy A, to je $V_n=32 \text{ t}$, $V_r=80 \text{ t}$, $V_e=196 \text{ t}$. S ohledem na stavební stav mostu bude zatížitelnost snížena součinitelem stavebního stavu $\alpha=0,6$, to ale není důvodem pro odkládání opravy!!

Zatížitelnost normální	$V_n=19 \text{ t}$
Zatížitelnost výhradní	$V_r=47 \text{ t}$
Zatížitelnost vyjímečná	$V_e=117 \text{ t}$

Protože je normální zatížitelnost menší než 26 t a výhradní zatížitelnost menší než 48 t, je nutno most opatřit dopravní značkou B 13 a dodatkovou tabulkou (E5 či E 13).



Brno, srpen 2018
Ing. J. Rušar