

03	...		
02	...		
01	...		
REVIZE	POPIS	DATUM	PODPIS

OBJEDNATEL

KRAJSKÁ SPRÁVA A ÚDRŽBA SILNIC STŘEDOČESKÉHO KRAJE, PŘÍSPĚVKOVÁ ORGANIZACE
ZBOROVSKÁ 11, 150 21 PRAHA 5
IČO: 000 660 01 DIČ: CZ000 660 01



ZHOTOVITEL

SPOLEČNOST BIM SAS4S ZASTOUPENA SPOLEČNÍKY:

SAGASTA s.r.o.

SÍDLLO: NOVODVORSKÁ 1010/14, 142 00 PRAHA 4
IČ: 045 98 555 DIČ: CZ045 98 555



AFRY CZ s.r.o.

SÍDLLO: MAGISTRŮ 1275/13, 140 00 PRAHA 4, MICHLE
IČ: 453 066 05 DIČ: CZ453 06 605



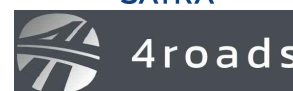
SATRA spol. s r.o.

SÍDLLO: POD PEKÁRNAMI 878/2, 190 00 PRAHA 9
IČ: 185 842 09 DIČ: CZ185 842 09



4 roads s.r.o.

SÍDLLO: SLUNNÁ 541/27, STŘEŠOVICE, 162 00 PRAHA 6
IČ: 063 273 54 DIČ: CZ063 273 54



SHB, akciová společnost

SÍDLLO: MASNÁ 1493/8, MORAVSKÁ OSTRAVA, 702 00 OSTRAVA
IČ: 253 243 65 DIČ: CZ253 243 65



SAGASTA s.r.o. SÍDLLO: NOVODVORSKÁ 1010/14, 142 00 PRAHA 4 IČ: 045 98 555 DIČ: CZ045 98 555						JTSK Bpv ČÍSLO SOUPRAVY	
ODPOVĚDNÝ PROJEKTANT	VYPRACOVAL	KONTROLA	HIP				
	STP Group, s.r.o. ING. LIBOR ŽÍDEK	ING. VÍT HOZNOUR	ING. DÁVID KUCZIK				
OBSAH II/273 STŘEMY, MOST EV. Č. 273-005 PŘES POTOK PŘED OBCÍ STŘEMY - PD				ČÍSLO ZAKÁZKY 121 019 DOKUMENTACE PDPS MĚŘÍTKO - DATUM 09/2022 POČET FORMÁTŮ A4			
NÁZEV PŘÍLOHY DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM				ČÁST E		ČÍSLO PŘÍLOHY 2	
DOKUMENTACI LZE UŽÍVAT POUZE VE SMYSLU PŘÍSLUŠNÉ SMLOUVY O DÍLO. VÝKRES, ČI JEHO ČÁST, MŮŽE BÝT KOPÍROVÁN NEBO JINÝM ZPŮSOBEM ROZŠÍŘOVÁN POUZE PO PŘEDCHOZÍM SOUHLASU SAGASTA s.r.o.							

SEZNAM PŘÍLOH

PDPS

Akce: **II/273 Střemy, most ev. č. 273-005 přes potok před obcí Střemy - PD**

Část: **E- Doklady**

E.2 Diagnostický průzkum

- 1** Hodnocení stavu mostního objektu
- 2** Přepočet zatížitelnosti



**Hodnocení stavu
mostního objektu ev. č. 273-005
(Most přes potok před obcí Střemy)**

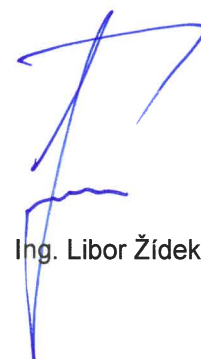
**ODBORNÝ POSUDEK
(STP_2117/LZ)**

Zadavatel: **SAGASTA s.r.o.**
Novodvorská 1010/14
142 00 Praha
www.sagasta.cz

Zpracovatel: **STP Group, s.r.o.**
Švabinského 1749/19
702 00 Ostrava 2
www.stpgroup.cz

STP Group, s.r.o.
Švabinského 1749/19, 702 00 Ostrava
IČ: 07980191
DIČ: CZ07980191

Únor 2021



Ing. Libor Židek

Identifikační údaje

Zadavatel: **SAGASTA s.r.o.**
Novodvorská 1010/14
142 00 Praha 4

Zastoupený: Ing. Vítem Hoznourem
Ředitelem atelieru mostních, silničních,
vodohospodářských a podzemních staveb

Oprávnění k podnikatelské činnosti:
IČ: 04598555
DIČ: CZ 04598555

Bankovní spojení: Číslo účtu: 153269529/0300

Zpracovatel: **STP Group, s.r.o.**
Švabinského 1749/19
702 00 Ostrava 2

Zastoupený: Ing. Liborem Žídkem
Jednatel společnosti

Oprávnění k podnikatelské činnosti:
IČ: 07980191
DIČ: CZ707980191

Bankovní spojení: Česká spořitelna, a.s.
Číslo účtu: 5600358359/0800

Protokol zpracoval: Ing. Libor Žídek
Tel.: +420 608 700 780
E-mail: libor.zidek@stpgroup.cz

Obsah

1. Popis mostního objektu	4
2. Fotodokumentace	5
3. Závěrečné hodnocení	14

Seznam příloh

Příloha č. 1: HPM 273-005 (16.6.2020, Chlopčíková Petra, Ing.), Hlavní prohlídka Most 273-005
(Most přes potok před obcí Střemy)

Příloha č. 2: BPM 273-005 (9.9.2020, Dvořáček David, Ing.; PONTEX, s.r.o.), Běžná prohlídka
Most 273-005 (Most přes potok před obcí Střemy)

Na základě objednávky od Ing. Dávída Kuczika z firmy SAGASTA s.r.o., bylo dohodnuto provedení hodnocení stavu mostního objektu ev.č. 273-005 (Most přes potok před obcí Střemy). Rozsah hodnocení mostu měl být proveden pro návrh stavebně technického průzkumu, resp. pro zhodnocení reálného stavu konstrukce pro jeho rekonstrukci.

Prohlídka mostního objektu byla provedena Ing. Dávidem Kuczikem dne 9.2.2021.



Obr. 1: Lokalizace mostního objektu (GPS 50.3819283N, 14.5433928E)

1. Popis mostního objektu

Jednoobloukový zděný most je provedený z hrubě opracovaných kamenných bloků. Nosnou konstrukci mostu tvoří kamenná klenba s předsazenými vrcholovými klenáky a mostními římsami. Materiálové hodnocení kamenného zdiva nelze objektivně provést, většina zdiva je překryta tenkou vrstvou torkretu (v tloušťce cca 20-50 mm). Stav kamenného zdiva je možné hodnotit pouze na levé straně mostu, kde došlo k plošnému odpadnutí torkretu. Na zdících prvcích, které jsou provedeny z pískovce, jsou patrné známky degradace. Na obnažených plochách kamenné klenby byly pozorovány dříve provedené sanace spár. Tyto opravy ovšem byly provedeny pouze povrchově a v současné době jsou již nefunkční, poněvadž zadržují vodu, která při dešti do otevřených spár proniká. V ploše torkretu byly místy pozorovány trhliny s vápennými výluhy a lokální průsaky vody. V pravé části mostu byl torkret nanesený i přes vystupující vrcholový klenák a část mostní římsy (druhá část římsy chybí, pravděpodobně ze zdiva odpadla před sanací mostu). Pod klenákem a původní římsou byla pozorována vodorovná i svislá trhlina s průsakem vody a vápennými výluhy. Nad nosnou konstrukcí jsou provedeny parapetní zídky s nadbetonávkou z železobetonu. Struktura betonu je mezerovitá, lokálně až s charakterem šterkových hnízd. Na některých místech byl zaznamenán i totální rozpad cementové matrice, a to vlivem odstříkující vody s agresivními látkami. Vnitřní povrch betonových prvků byl zakrytý dodatečně instalovanými záchytnými bloky. Podél záchytných bloků bylo pozorováno velké množství nečistot a usazenin, které udržují vlhkost.

Konstrukce vozovky je provedena z asfaltobetonu, ve kterém se vyskytují trhliny, ty jsou také zdrojem pronikání vlhkosti do kamenné konstrukce mostu.

Spodní stavba mostu je provedena z kamenného zdiva. Povrch spodní stavby je také zavřený torkretem. Trhliny v torkretu jsou patrné podél napojení spodní stavby s patami klenby NK mostu, na několika místech s masivními průsaky vody.

Základové konstrukce opěr mostu nejsou přístupné.

Na levé straně mostu byl pozorován výškový posun násypu, který tvoří břeh potoka.

2. Fotodokumentace



Obr. 1: Podél dodatečně instalovaných zábran jsou nečistoty, které udržují vlhkost. Trhliny ve vozovce jsou také zdrojem zatékání vody do konstrukce mostu.



Obr. 2: Mrazem rozpadlá struktura betonové parapetní zídky.
Poškozené svodidlo od nárazu vozidla.



Obr. 3: Pohled na levou stranu mostu, kde došlo k plošnému odpadnutí torkretu.



Obr. 4: Porušené dodatečně opravované spárování nadezdívky na levé straně mostu (označeno červeně). Usmyknutý břeh potoka (označeno žlutě).



Obr. 5: Odpadnuté části degradované spárovací malty a torkretu na levé straně mostu (označeno červeně). Detail usmyknutého břehu potoka (označeno žlutě).
U paty klenby jsou jedna vodorovná a dvě svislé trhliny s vytékající vodou z konstrukce mostu (označeno modře). Povrch torkretu je v tomto místě zcela odtržený od podkladu.



Obr. 6: Održená spárovací malta od zdících prvků na levé straně mostu. Přes tato místa dochází k vytékání vody z konstrukce mostu.



Obr. 7: Održená spárovací malta od zdících prvků na levé straně mostu. Přes tato místa dochází k vytékání vody z konstrukce mostu.



Obr. 8: Trhliny v opravné spárovací maltě kamenného zdiva nadezdívky na levé straně mostu.



Obr. 9: Održžená část torkretu na spodním líci klenby. Mezi torkretem a kamenným zdivem je patrná dutina. U paty klenby je jedna vodorovná a dvě svislé trhliny s vytékající vodou z konstrukce mostu.



Obr. 10: Detail odtržené části torkretu na spodním líci klenby. Mezi torkretem a kamenným zdivem je patrná dutina. U paty klenby jsou jedna vodorovná a dvě svislé trhliny s vytékající vodou z konstrukce mostu.



Obr. 11: Detail odtržené části torkretu na spodním líci klenby, resp. rozrušené zdící malty kamenného zdiva.



Obr. 12: Pravá strana mostu je uzavřena vrstvou torkretu. Na parapetní zídce jsou nerovnosti, ve kterých se zadržuje voda (označeno žlutě). Torkret byl nanesen na část původní předsazené kamenné římsy a vrcholový klenák (označeno červeně). Pod touto oblastí je trhlina s vytékající vodou a vápennými výluhy.



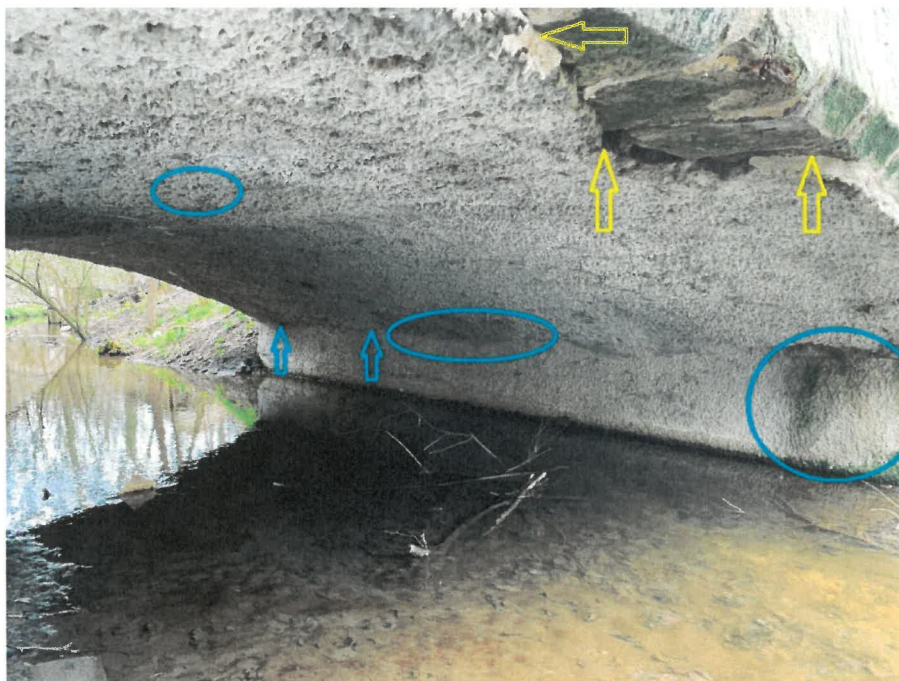
Obr. 13: Trhlina v torkretu pod částí původní předsazené kamenné římsy a vrcholovým klenákem (označeno červeně). Na obrázku jsou vyznačeny vlhké oblasti nebo trhliny s vytékající vodou z kamenného zdiva (označeno modře).



Obr. 14: Detail trhliny v torkretu pod částí původní předsazené kamenné římsy a vrcholovým klenákem (označeno červeně). Pod touto oblastí je svislá trhlina s vytékající vodou z konstrukce kamenného zdiva.



Obr. 15: Spodní klenby kamenného mostu. Na obrázku jsou vyznačena místa průsaků vody z klenby přes vrstvu torkretu.



Obr. 16: Spodní klenby kamenného mostu. Na obrázku jsou vyznačena místa průsaků vody z konstrukce klenby přes vrstvu torkretu (označeno modře). Odtržená část torkretu na spodním líci klenby z pravé strany mostu. Mezi torkretem a kamenným zdívem je patrná dutina (označeno žlutě).



Obr. 17: Spodní klenby kamenného mostu. Na obrázku jsou vyznačena místa průsaků vody z konstrukce klenby přes vrstvu torkretu (označeno modře). V torkretu byla u paty klenby zjištěna vodorovná trhлина (označeno žlutě).

3. Závěrečné hodnocení

Na základě výstupů z provedené prohlídky mostního objektu ev. č. 273-005 (Most přes potok před obcí Střemy), lze konstatovat:

Jednoobloukový zděný most je provedený z hrubě opracovaných kamenných bloků. Nosnou konstrukci mostu tvoří kamenná klenba s předsazenými vrcholovými klenáky a mostními římsami. Materiálové hodnocení kamenného zdiva nelze objektivně provést, většina zdiva je překryta tenkou vrstvou torkretu (v tloušťce cca 20-50 mm). Stav kamenného zdiva je možné hodnotit pouze na levé straně mostu, kde došlo k plošnému odpadnutí torkretu. Na zdících prvcích, které jsou provedeny z pískovce, jsou patrné známky degradace. Hloubka degradace zdiva, resp. kamenných bloků, byla pozorována až do hloubky 150 mm, tato informace byla převzata z BPM ze dne 9.9.2020. Zde je nutné podotknout, že degradace kamenných bloků je v tomto případě podružná, důležitý je především stav zdící malty, kdy nesmí docházet k rozvolňování zdících prvků. Na obnažených plochách kamenné klenby byly pozorovány dříve provedené sanace spár. Tyto opravy ovšem byly provedeny pouze povrchově a v současné době jsou již nefunkční, poněvadž zadržují vodu, která při dešti do otevřených spár proniká. Voda ve spárách pak urychluje degradaci, ztrátu vazebných schopností a rozpad struktury původní malty, postupně tak dochází k pozvolnému uvolňování kamenných bloků. V ploše torkretu byly místy pozorovány trhliny s vápennými výluhy a lokální průsaky vody. V pravé části mostu byl torkret nanesený i přes vystupující vrcholový klenák a část mostní římsy (druhá část římsy chybí, pravděpodobně ze zdiva odpadla před sanací mostu). Pod klenákem a původní římsou byla pozorována vodorovná i svislá trhlina s průsakem vody a vápennými výluhy.

Nad nosnou konstrukcí jsou provedeny parapetní zídky s nadbetonávkou z železobetonu. Struktura betonu je mezerovitá, lokálně až s charakterem šterkových hnízd. Na některých místech byl zaznamenán i totální rozpad cementové matrice, a to vlivem odstříkující vody s agresivními látkami. Vnitřní povrch betonových prvků byl zakrytý dodatečně instalovanými záchytnými bloky. Podél záchytných bloků bylo pozorováno velké množství nečistot a usazenin, které udržují vlhkost. Konstrukce vozovky je provedena z asfaltobetonu, ve kterém se vyskytují trhliny, ty jsou také zdrojem pronikání vlhkosti do kamenné konstrukce mostu.

Spodní stavba mostu je provedena z kamenného zdiva. Povrch spodní stavby je také uzavřený torkretem. Trhliny v torkretu jsou patrné podél napojení spodní stavby s patami klenby NK mostu, na několika místech s masivními průsaky vody.

Základové konstrukce opěr mostu nejsou přístupné.

Na levé straně mostu byl pozorován výškový posun násypu, který tvoří břeh potoka.

Konkrétně u tohoto mostního objektu vidíme dva protichůdné faktory sanace, které výrazně ovlivňují životnost konstrukce. Hlavním motivem aplikace stříkané cementové vrstvy (torkretu), byla ochrana a zpevnění kamenného zdiva, kamenné prvky byly po sanaci stabilizované, malta byla chráněná před další degradací vlivem působením vzdušného CO₂. Sekundárním jevem torkretování mostní konstrukce ovšem bylo uzavření vlhkosti, potažmo vody, v původní konstrukci kamenné klenby. Voda se do konstrukce kamenného mostu dostává přes trhliny ve vozovkovém souvrství, dále přes napojení původní konstrukce s novou vrstvou torkretu a vzlínáním přes neizolovanou spodní stavbu mostu. Přes vrstvu torkretu ovšem nedocházelo k jejímu odtékání a voda se shromažďovala v původní konstrukci kamenného mostu. Tato skutečnost byla pozorována jak u drobných průsaků vody ve vrstvě torkretu a tak u paty klenby, kde bylo vytékání vody mnohem intenzivnější. Vodou nasycená malta byla v zimním období vystavena zmrazovacím cyklům a dochází k jejímu rozpadu, tedy i k uvolňování kamenných bloků (klenáků).

V rámci materiálového hodnocení konstrukce, by bylo nutné odstranit naplaveniny pod mostem a mechanicky odstranit část torkretu, to ovšem z obavy z vypadnutí uvolněných klenáků nebylo provedeno. Vypadnuté klenáky by v rámci průzkumu nešlo opětovně osadit a hrozilo by zřícení další části, v extrémním případě, i celé konstrukce klenby. S ohledem na výše uvedená poškození kamenného zdiva mostního objektu, doporučujeme provést demolici celého mostního objektu a realizaci nové konstrukce mostu, kdy spodní stavba bude mít shodnou plánovanou životnost s nosnou konstrukcí mostu. Náhradu mostního objektu doporučujeme realizovat v horizontu do 5 let.

V Ostravě dne 26.2.2021

Ing. Libor Žídek

SAGASTA s.r.o.

Přepočet zatížitelnosti stávajícího mostu

II/273 Střemy, most ev. č. 273-005 přes potok před obcí Střemy - PD

Ing. Martin Knytl
02.2021

OBSAH

1. TECHNICKÁ ZPRÁVA K PŘEPOČTU ZATÍŽITELNOSTI	2
1.1. POPIS MOSTU – ZÁKLADNÍ ÚDAJE.....	2
1.2. POUŽITÉ NORMY, SMĚRNICE A LITERATURA	2
1.3. POUŽITÝ SOFTWARE	2
1.4. PŘEDPOKLADY KE STATICKÉMU VÝPOČTU	2
1.4.1. Výpočetní model	2
1.4.2. Geometrie konstrukce	3
1.4.3. Spodní stavba	4
1.4.4. Nosná konstrukce.....	5
1.4.5. Mostní svršek.....	5
2. MATERIÁLY.....	5
2.1. VÝPOČET PEVNOST ZDIVA	5
2.2. CELKOVÁ VÝPOČTENÁ PEVNOST ZDIVA	5
3. ZATÍŽENÍ.....	5
3.1. VLASTNÍ TÍHA NOSNÉ KONSTRUKCE.....	5
3.2. VLASTNÍ TÍHA ŘÍMS, SVODIDEL	5
3.3. VLASTNÍ TÍHA VOZOVKY	6
3.4. TEPLOTA.....	6
3.5. ZATÍŽENÍ DOPRAVOU	6
3.5.1. Zatěžovací schéma normální zatížitelnosti	6
3.5.2. Zatěžovací schéma výhradní zatížitelnosti.....	7
3.5.3. Zatěžovací schéma výjimečné zatížitelnosti.....	9
3.6. VNITŘNÍ SÍLY A NAPĚTÍ	10
3.6.1. Stálé zatížení.....	10
3.6.2. Teplota.....	11
3.6.3. Vozidlo normální zatížitelnosti – rovnoměrné zatížení.....	11
3.6.4. Vozidlo normální zatížitelnosti – nápravy.....	11
3.6.5. Vozidlo výhradní zatížitelnosti.....	12
3.6.6. Vozidlo výjimečné zatížitelnosti.....	12
3.7. VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI.....	12
4. ZÁVĚR	13

1. TECHNICKÁ ZPRÁVA K PŘEPOČTU ZATÍŽITELNOSTI

1.1. POPIS MOSTU – ZÁKLADNÍ ÚDAJE

<i>Název stavby</i>	II/273 Střemy, most ev. č. 273-005 přes potok před obcí Střemy - PD
<i>Název objektu</i>	Most přes potok před obcí Střemy
<i>Stupeň PD</i>	DUSP
<i>Délka nosné konstrukce</i>	6,15 m
<i>Počet polí</i>	1
<i>Půdorysný tvar</i>	V přímé
<i>Šikmost mostu</i>	kolmý, 90°
<i>Šířka vozovky (mezi svodidly)</i>	4,58 m
<i>Statický systém</i>	klenba
<i>Nosná konstrukce</i>	segmentová kamenná klenba
<i>Spodní stavba</i>	Masivní opěry z kamenného zdiva
<i>Zatížitelnost</i>	normální 17,2 t (Vn), výhradní 23,2 t (Vr), výjimečná 132,0 t (Ve), jedna náprava 12,9 t
<i>Třída komunikace</i>	2. třída

1.2. POUŽITÉ NORMY, SMĚRNICE A LITERATURA

ČSN EN 1990	Eurokód: Zásady navrhování
ČSN EN 1991	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí
ČSN EN 1992	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí
ČSN EN 1996	Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí
ČSN EN 1997	Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí
TP 200 Zatížitelnost mostů PK	

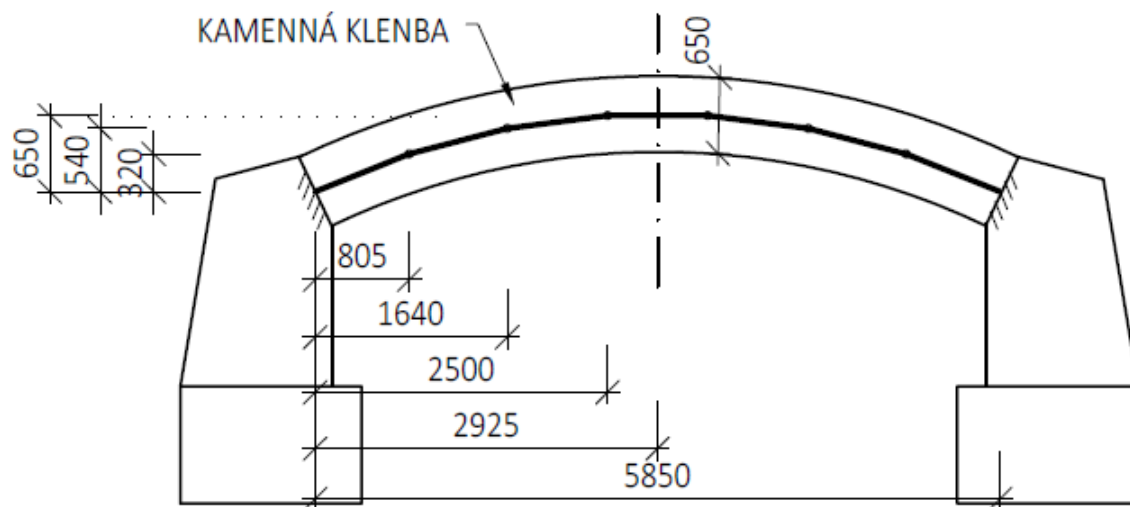
1.3. POUŽITÝ SOFTWARE

MS OFFICE, Midas Civil, GEO 5, IDEA Statica

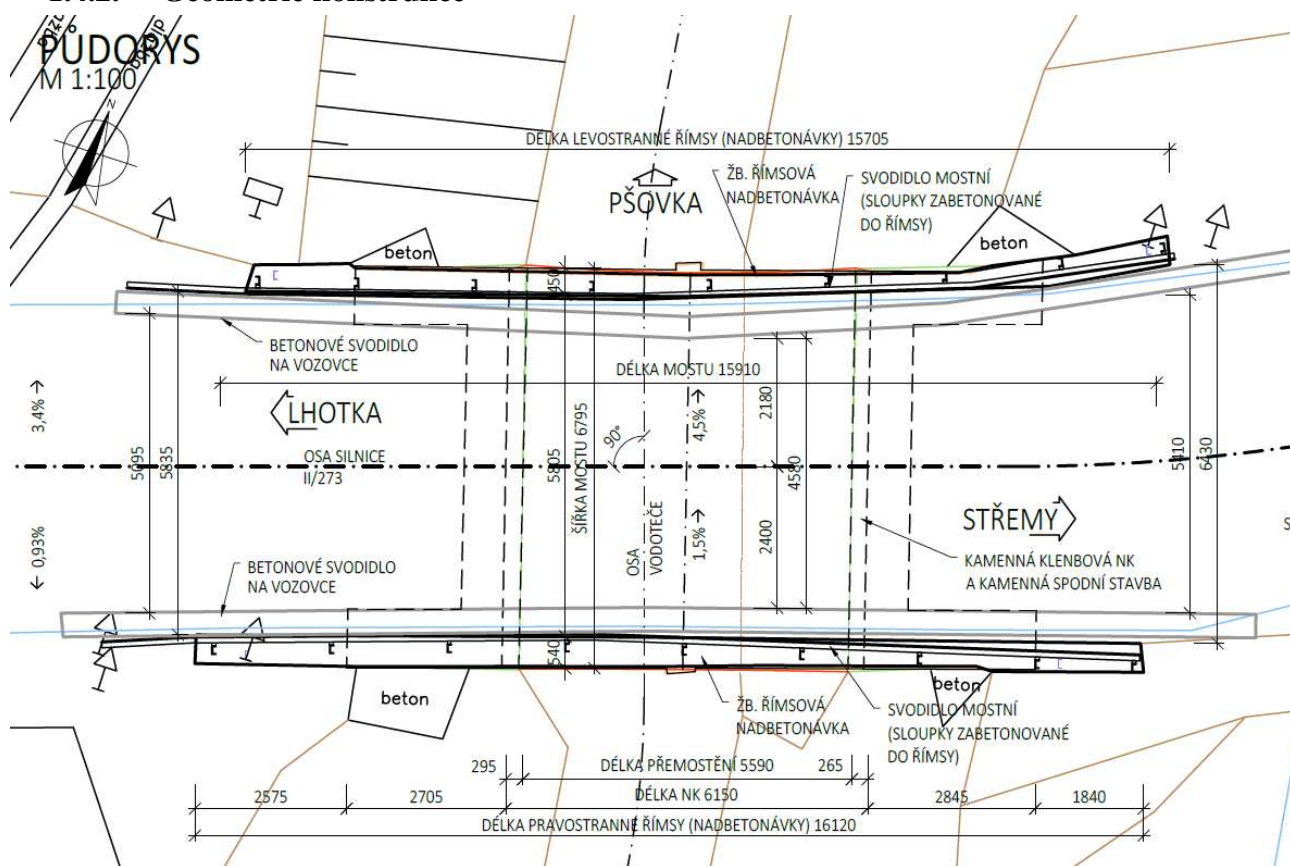
1.4. PŘEDPOKLADY KE STATICKÉMU VÝPOČTU

1.4.1. Výpočetní model

Prutový výpočetní model byl vytvořen v programu Midas Civil, rozhodující průřezy pak posouzeny ručním výpočtem.



1.4.2. Geometrie konstrukce



M 1:100



M 1:100



str. 4

1.4.4. Nosná konstrukce

Mostní objekt tvoří kamenná segmentová klenba tl. 650 mm z pískovcového zdiva. Je opatřena torkretem. Lokálně byly na NK zjištěny průsaky, u O2 lokálně odtržené, patrné chybějící spárování. Hodnocení stavebního stavu – VI – Velmi špatný (koeficient $a=0,4$)

1.4.5. Mostní svršek

Na mostě je dvoupruhová vozovka s živičným povrchem, krajnice jsou nezpevněné. Římsy tvoří parapetní zídky z kamenného zdiva. Po obou stranách vozovky jsou osazena betonová svodidla. Šířka vozovky je 4,58 m.

2. MATERIÁLY

2.1. VÝPOČET PEVNOST ZDIVA

Kamenné zdivo:

charakteristická pevnost zdiva	$f_k = K * f_b^a * f_m^b$
průměrná pevnost zdících kamenů	$f_b = 30 \text{ MPa}$
součinitel pojiva kamene)	$K = 0,45$ (obyčejná malta pro zdící prvky z přírodního kamene)
exponent tl. ložných spar	$\alpha = 0,7$ (nevzduřené zdivo s obyčejnou maltou)
exponent druhu malty	$\beta = 0,3$ (obyčejná malta)
pevnost malty spárování)	$f_m = 0,05 \text{ MPa}$ (min. hodnota vzhledem k chybějícímu spárování)

$$f_k = K * f_b^a * f_m^b = 0,45 * 30^{0,7} * 0,05^{0,3} = 1,98 \text{ MPa}$$

součinitel materiálů	$\gamma_m = \gamma_{m1} * \gamma_{m2} * \gamma_{m3} * \gamma_{m4}$
základní součinitel	$\gamma_{m1} = 2,0$
vliv pravidelnosti	$\gamma_{m2} = 1,1$ (pravidelná vazba, nevyplnění spar)
vliv vlhkosti	$\gamma_{m3} = 1,25$ (vlhké zdivo)
vliv trhlin	$\gamma_{m4} = 1,2$ (trhliny ve zdivu)

$$\gamma_m = \gamma_{m1} * \gamma_{m2} * \gamma_{m3} * \gamma_{m4} = 2,0 * 1,1 * 1,25 * 1,2 = 3,3$$

2.2. CELKOVÁ VÝPOČTENÁ PEVNOST ZDIVA

$$R_d = f_k / \gamma_m = 1,98 / 3,3 = 0,60 \text{ MPa}$$

3. ZATÍŽENÍ

3.1. VLASTNÍ TÍHA NOSNÉ KONSTRUKCE

Vlastní tíha nosné konstrukce byla vypočítaná s objemovou tíhou kamenného zdiva 22 kN/m^3 . Program Midas Civil ji generuje automaticky.

3.2. VLASTNÍ TÍHA ŘÍMS, SVODIDEL

Zatížení	Část svršku	Rozměry		Objemová tíha	Charakteristická hodnota zatížení
		/ks/	/m2/		
g1k,1	pravostranná římsa	1	0,78	22	17,16
g1k,2	levostranná římsa	1	0,78	22	17,16
g1k,4	svodidla	2	0,125	25	6,25
SVISLÁ SLOŽKA CELKEM		g1k			40,57

3.3. VLASTNÍ TÍHA VOZOVKY

Při výpočtu byla uvažovaná tloušťka vozovky 200 mm na šířce $b = 5,7\text{m}$:

$g_{2k} = t \cdot \gamma_{\text{asf}} = 0,20 \cdot 22,0 = 4,40 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota zatížení)

dále štěrkový násyp tl. 680 mm nad klenbou

$g_{3k} = t \cdot \gamma_{\text{šterk}} = 0,68 \cdot 20,0 = 13,6 \text{ kN/m}^2$ (char. hodnota zatížení)

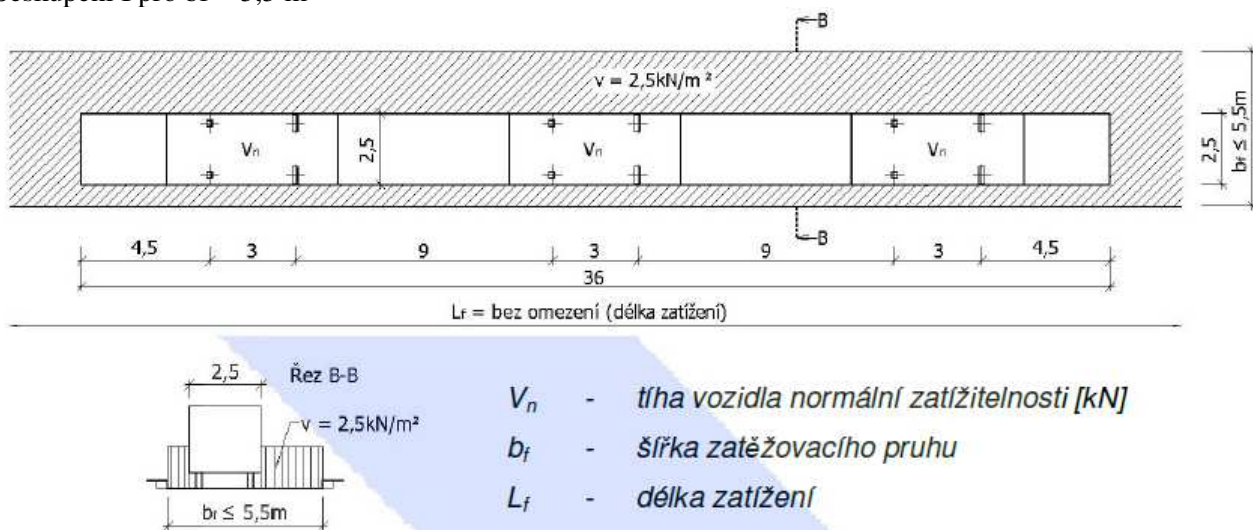
3.4. TEPLOTA

Ve výpočtu byla simulována oteplením / ochlazením o 30°C .

3.5. ZATÍŽENÍ DOPRAVOU

3.5.1. Zatěžovací schéma normální zatížitelnosti

Seskupení I pro $b_f < 5,5 \text{ m}$

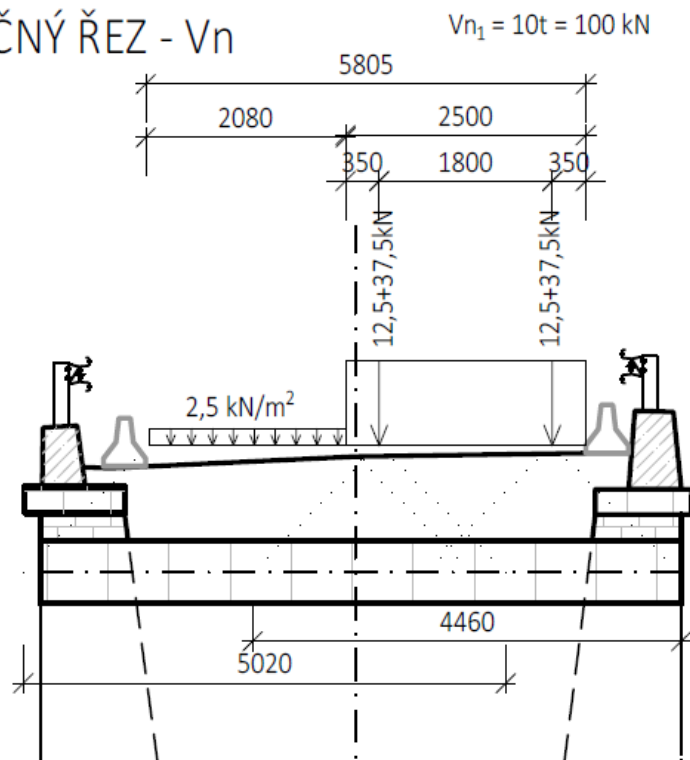


Dynamický součinitel: $\delta = 1/(0,95 - (1,4 L_d)^{-0,6})$

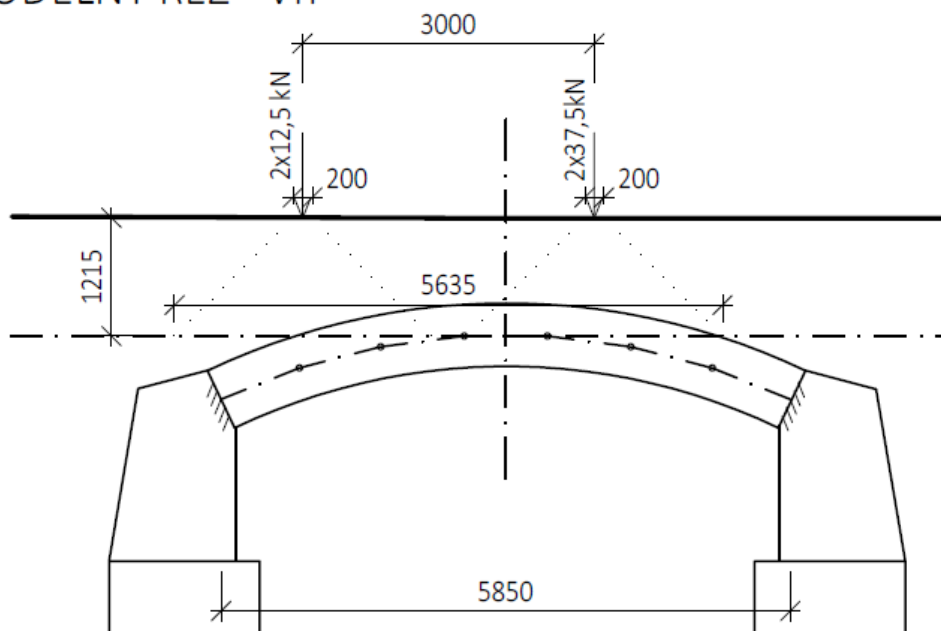
L_d náhradní délka

v našem případě $L_d = 5,85 \text{ m} \rightarrow \delta = 1/(0,95 - (1,4 \times 5,85)^{-0,6}) = 1,50$

PŘÍČNÝ ŘEZ - Vn



PODÉLNÝ ŘEZ - Vn

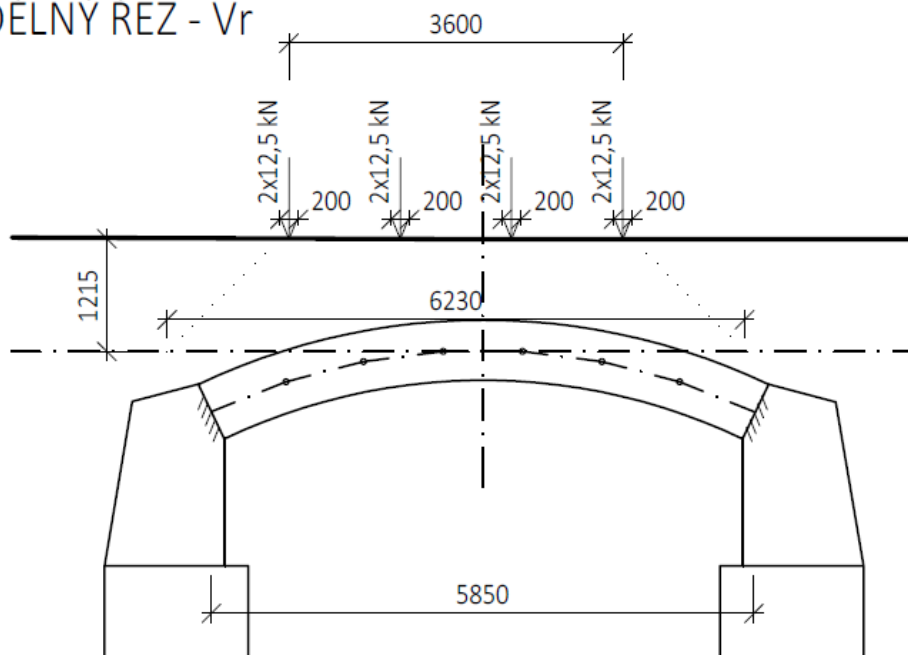


Náhradní rovnoměrné zatížení po roznosu zatížení:

- nápravy $v_{n1} = 100 \text{ kN} / (4,46 \times 5,64) = 3,98 \text{ kN/m}^2$
- rovnoměrné zatížení $v_{rovn} = 2,5 \times 2,08 / 5,02 = 1,04 \text{ kN/m}^2$

3.5.2. Zatěžovací schéma výhradní zatížitelnosti

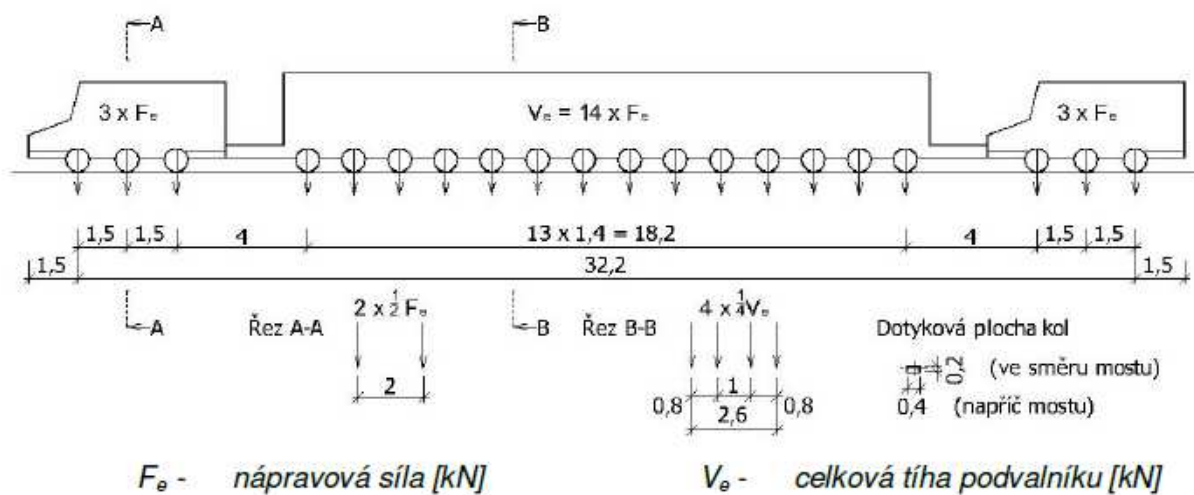
PODÉLNÝ ŘEZ - Vr



Náhradní rovnoměrné zatížení po roznosu zatížení:

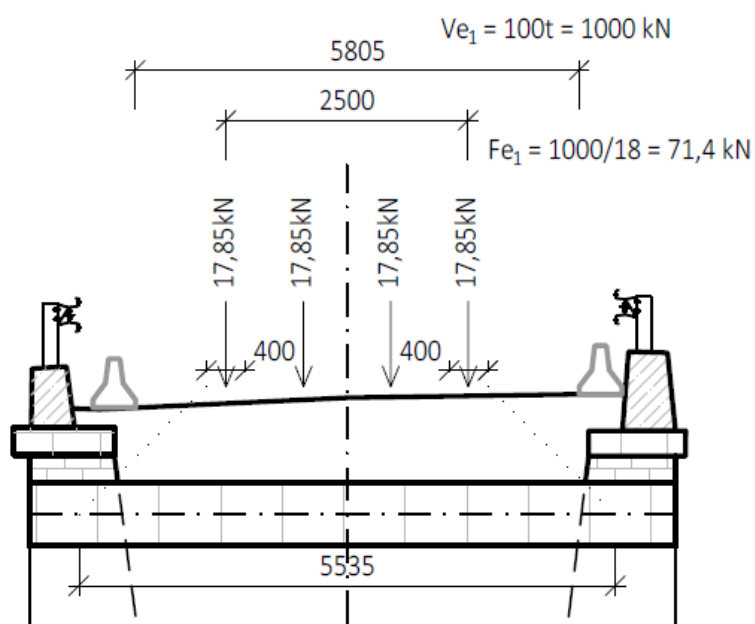
- nápravy $v_{r1} = 100 \text{ kN} / (5,94 \times 5,85) = 2,88 \text{ kN/m}^2$

3.5.3. Zatěžovací schéma výjimečné zatížitelnosti

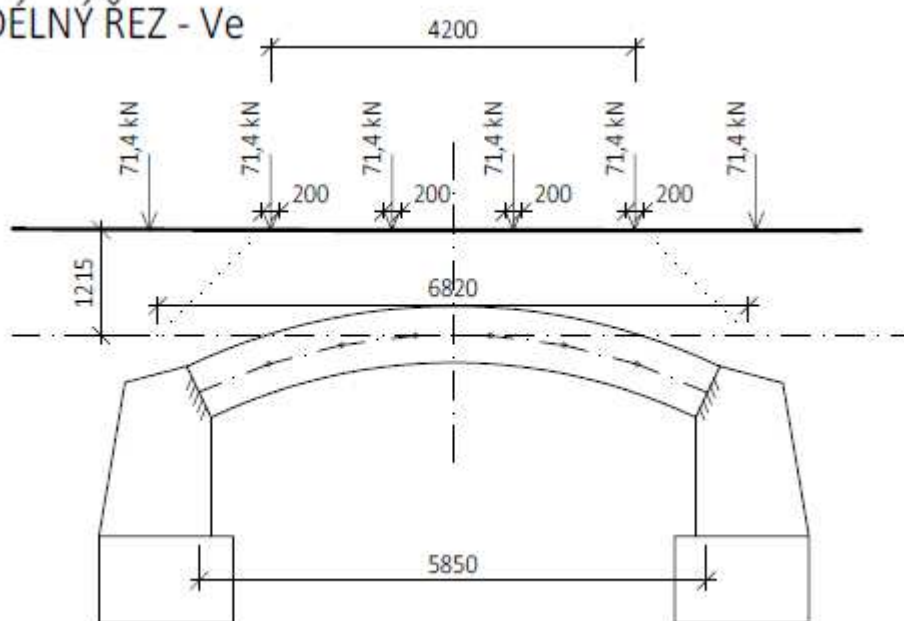


Dynamický součinitel: $\delta = 1,05$

PŘÍČNÝ ŘEZ - Ve



PODÉLNÝ ŘEZ - Ve



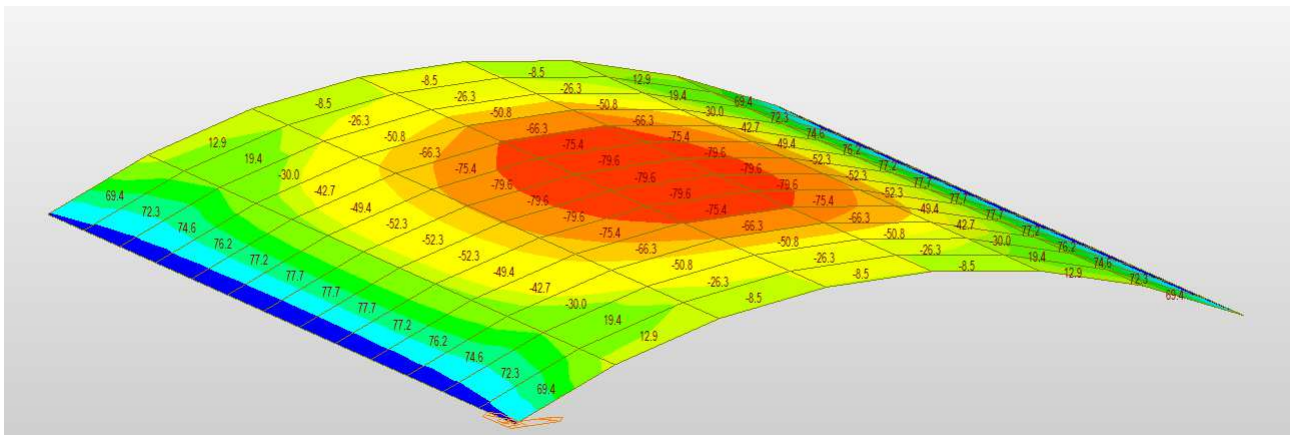
Náhradní rovnoměrné zatížení po roznosu zatížení:

- nápravy $v_{e1} = 4 \times 71,4 / (5,54 \times 6,82) = 7,56 \text{ kN/m}^2$

3.6. VNITŘNÍ SÍLY A NAPĚTÍ

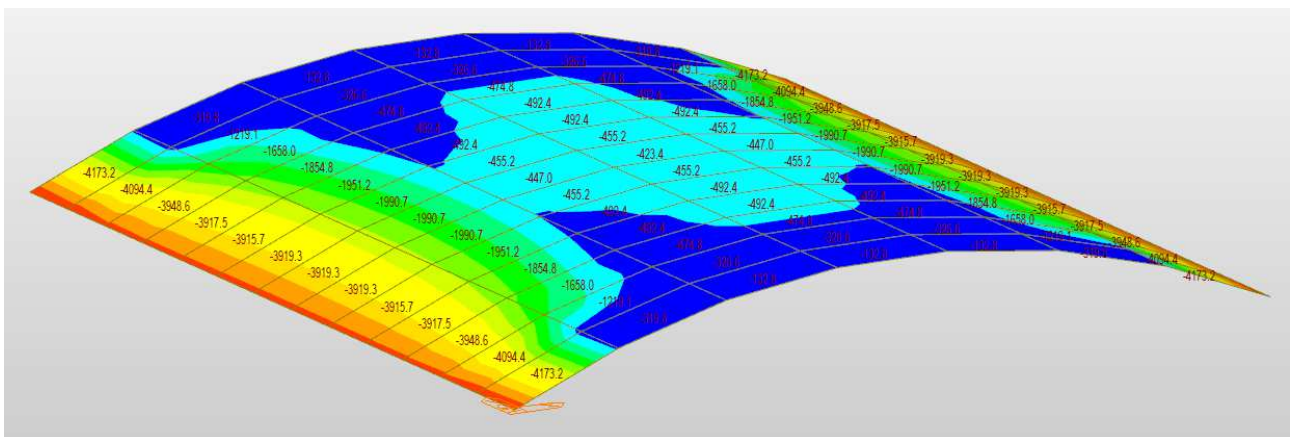
3.6.1. Stálé zatížení

VLASTNÍ TÍHA + VYBAVENÍ MOSTU + VOZOVKA



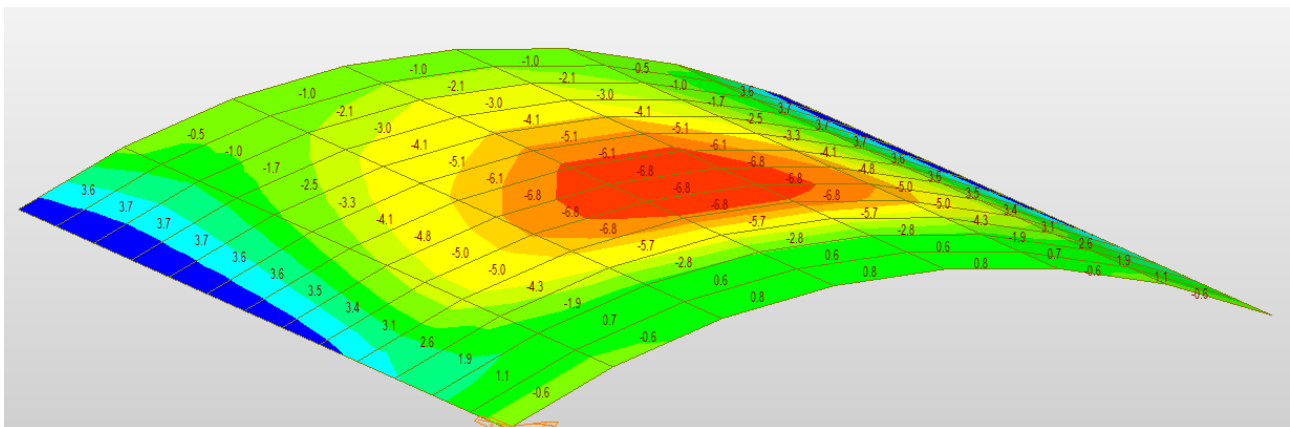
$\sigma_{g,k} = -80 \text{ kPa}$

3.6.2. Teplota



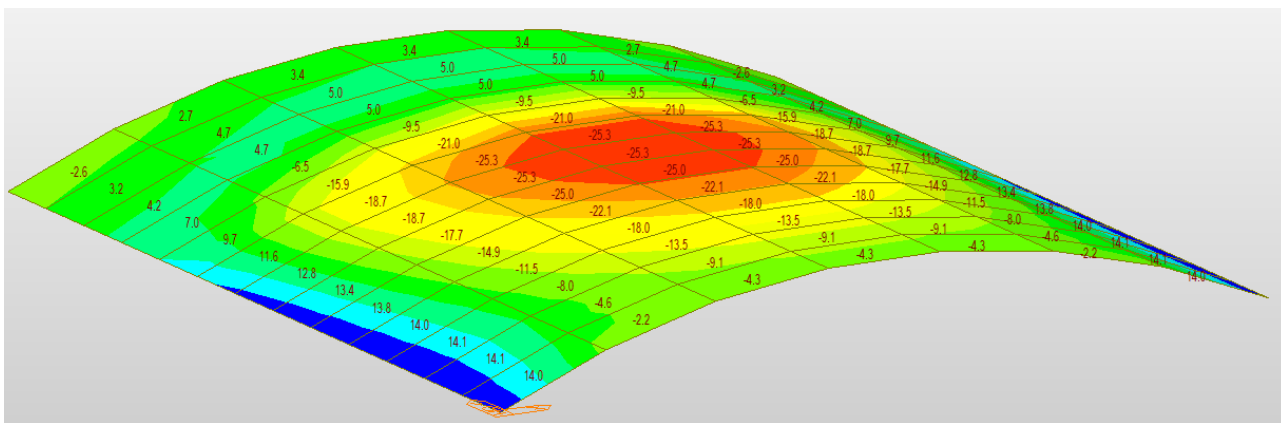
$\sigma_{T,k} = -493 \text{ kPa}$

3.6.3. Vozidlo normální zatížitelnosti – rovnoměrné zatížení



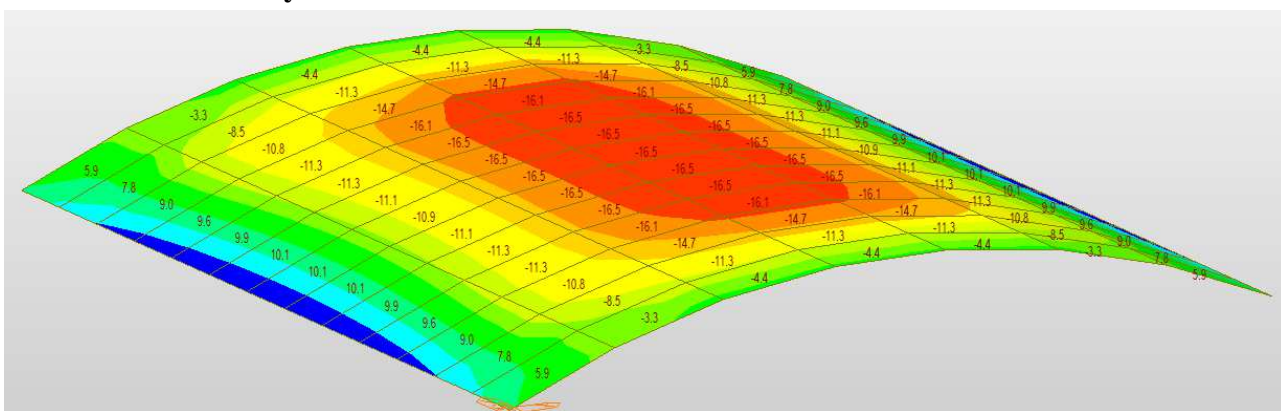
$\sigma_{vn,rovn,k} = -7 \text{ kPa}$

3.6.4. Vozidlo normální zatížitelnosti – nápravy



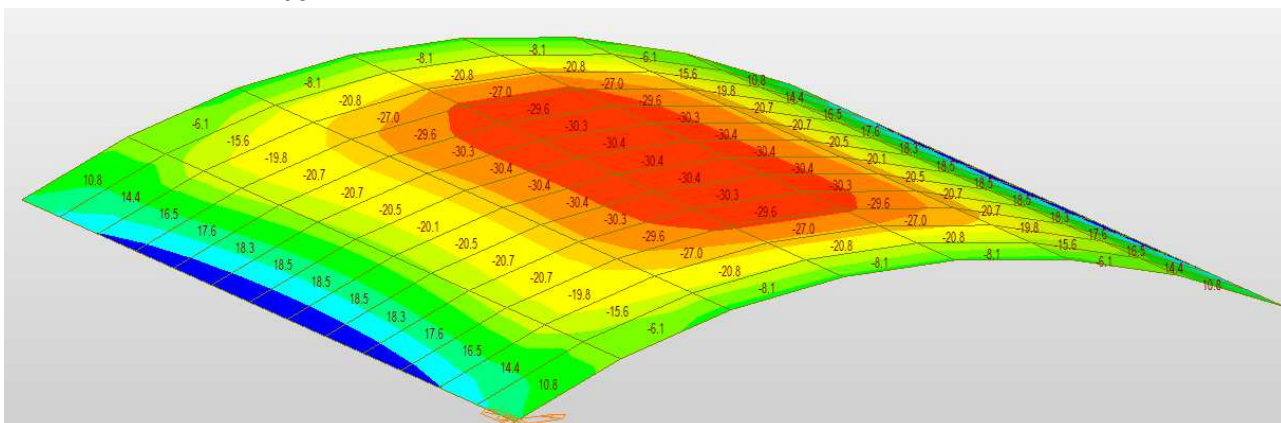
$\sigma_{vn,napr,k} = -25 \text{ kPa}$

3.6.5. Vozidlo výhradní zatížitelnosti



$\sigma_{vr,k} = -17 \text{ kPa}$

3.6.6. Vozidlo výjimečné zatížitelnosti



$\sigma_{vr,k} = -30 \text{ kPa}$

3.7. VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI

Podle ČSN 73 6222 se použijí dva vztahy pro určení E_{da} a E_{db} , zatížitelnost prvku mostu se určí jako minimum vypočtené hodnoty vnitřní síly připadající na pohyblivé zatížení.

$$6.10a) \quad E_{da} = \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \psi_{01} * \delta * Q_{k1} + \gamma_Q * \psi_{01} * Q_{k,T}$$

$$6.10b) \quad E_{db} = \xi * \gamma_G * G_k + \gamma_Q * \delta * Q_{k1} + \gamma_Q * \psi_{01} * Q_{k,T}$$

δ = koeficient zatížitelnosti $\gamma_G = \gamma_Q = 1,35$ $\psi_{01} = 0,75$ (doprava - nápravy)

$\psi_{01} = 0,40$ (doprava – rovn.zat.)

$\xi = 0,85$

$\psi_{01} = 0,60$ (teplota)

Zatížitelnost		Stálé [kPa]	Teplota [kPa]	vozidlo Vn-rovn. [kPa]	vozidlo Vn-nápr. [kPa]	vozidlo Vr [kPa]	vozidlo Ve [kPa]	koef. δ Vn	koef. δ Vr	koef. δ Ve	celkem vozidlo Vn [kPa]	celkem vozidlo Vr [kPa]	celkem vozidlo Ve [kPa]
Vrchol	6.10a	-80	-493	-7	-25	-17	-30	1,75	2,1	1,19	-43,75	-35,7	-35,7
klenby	6.10b	-80	-493	-7	-25	-17	-30	1,79	2,79	1,58	-44,75	-47,43	-47,4

Účinek vozidel normální / výhradní / výjimečné zatížitelnosti je násoben koeficientem zatížitelnosti δ , jehož hodnota je iterativně měněna tak, aby při celkové kombinaci bylo dosaženo celkového součtu napětí v průřezu přibližně rovném hodnotě výpočtové únosnosti kamenného zdiva ($R_d = -0,6$ MPa – viz bod 2.2). Nejmenší hodnota koeficientu pak vstupuje do výpočtu zatížitelnosti mostu.

celkem kombinace Vn [kPa]	celkem kombinace Vr [kPa]	celkem kombinace Ve [kPa]	R_d [kPa]
-599,8	-599,9	-599,9	-600
-599,7	-599,7	-599,7	-600

Vypočtená zatížitelnost mostu:

normální Vn $1,75 \cdot 10 \text{ tun} = \mathbf{17,5 \text{ t}}$
výhradní Vr $2,1 \cdot 10 \text{ tun} = \mathbf{21,0 \text{ t}}$
výjimečná Ve $1,19 \cdot 100 \text{ tun} = \mathbf{119,0 \text{ t}}$

tíha jedné nápravy **13,1 t**

4. ZÁVĚR

Úkolem tohoto přepočtu zatížitelnosti bylo ověřit rozhodující průřezy stávající klenbové kamenné konstrukce mostu. Vzhledem k výše uvedeným výsledkům je patrné, že zatížitelnost stávajícího mostu nevyhovuje požadavkům na převedení komunikace II. třídy (normální zatížitelnost min. 32,0 tun).

Projektant doporučuje přestavbu mostu s využitím soudobých materiálů (preferovaná varianta vzhledem k ekonomičnosti a proveditelnosti).

V Praze dne 28.2.2021

vypracoval Ing. Martin Knytl