

STATIKA AT s.r.o.

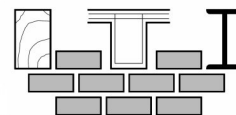
Husinecká 31, Praha 3

☎ +420 222 54 08 72

IČO 25 11 95 59

DIČ CZ 25 11 95 59

e-mail: statikaat@statikaat.cz



PRŮZKUM A POSUDEK VYUŽITELNOSTI HISTORICKÉHO MOSTU



Akce: HISTORICKÝ MOST V LOKALITĚ PORTZ INSEL

Stupeň: posudek

Vedoucí projektant: Ing.arch.Marek Tichý, Archatt s.r.o., Vídeňská 127, Brno

Investor: Město Mikulov

Praha, 25. 5. 2016

Ing. Alois Voňavka
Ing. Jan Fořt

PRŮZKUM A POSUDEK VYUŽITELNOSTI HISTORICKÉHO MOSTU

OBSAH

Podklady pro vyhodnocení průzkumu.....	3
Použité ČSN.....	3
Úvod.....	3
Způsob průzkumu.....	3
Popis nosných konstrukcí mostu.....	3
Popis stavu nosných konstrukcí.....	4
Posouzení únosnosti mostu.....	4
Závěry.....	5

Výkresová dokumentace

- ST 1 – Pohled, půdorys celého mostu, M1:250
- ST 2 - Pohled a půdorys polí mezi pilíři 5-8, M1:50
- ST 3 - Podélný a příčný řez v poli 5-6

Fotodokumentace

Statické posouzení

Podklady pro vyhodnocení průzkumu

- [1] Plán původní podoby mostu
- [2] Prohlídka mostu a provedených sond na místě, zaměření základních rozměrů – Ing. Alois Voňavka, Ing. Jan Fořt, 3. a 4.5.2016
- [3] fotodokumentace pořízená při vizuální prohlídce

Použité ČSN

- [4] ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí
- [5] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení
- [6] ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou
- [7] ČSN EN 1996-1-1 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí Část 1-1: Pravidla pro vyztužené a nevyztužené konstrukce
- [8] Výpočetní programy:
SCIA Engineer 2015, verze 15.2.140 – program pro navrhování prutových a deskových konstrukcí

Úvod

Úkolem posudku je posouzení stavu a únosnosti historického cihelného mostu. Jako podklad pro zpracování posudku byl proveden vizuální průzkum na místě a provedeny sondy pro zjištění založení mostu a tvaru rubu kleneb. Pro účely vyhodnocení průzkumu byly očíslovány pilíře mostu. Očíslování je uvedeno na přiložených výkresech.

Způsob průzkumu

Konstrukce mostu byly zkoumány vizuálně a pomocí sond. V rámci průzkumu bylo provedeno podrobnější zaměření jednoho pole mostu (mezi pilíři 5,6). V ostatních polích byly orientačně změřeny jen některé rozměry. V rámci průzkumu byla pořizována fotodokumentace. Z vybraných fotografií byla zpracována fotodokumentace, která je přiložena. Poloha a směr fotografií je vyznačen na výkrese ST1.

Popis nosných konstrukcí mostu

Jedná se o historický cihelný most s 15 oblouky délky cca 100 m. Most byl postaven ve třicátých letech 17.století. Most vedl přes rybník, který je v současné době z větší části zasypaný. V příloze je na výkrese ST1 pohled na most proti proudu potoka (přibližně východní pohled), na kterém je provedeno očíslování pilířů. Mezi pilíři 7-8 protéká potok. Rozměry mostu dobře korespondují z původním plánkem mostu (podklad 1). Pohled z plánu je podložen na výkrese ST1 pod vynesení podhled (pohled z původního plánu je tištěn šedě). Hloubka založení byla zjišťována kopanou sondou S1 (fotopříloha-foto 1,2). Sonda byla vykopána u 6 pilíře na západní straně. Pod patou kleneb cihelných oblouků mostu začínají kamenné pilíře šířky cca 1,15 m provedené z velkých kamenných bloků. V místě provedené sondy se jedná o 4 vrstvy bloků o celkové výšce cca 1,5 m. Pod touto úrovní bylo zjištěno rozšíření základů cca o 0,5 m. Vzhledem

k zaplavování sondy a možnosti jejího zasypání nebylo možné sodu dále prohloubit. Hloubka rozšíření základů odpovídá přibližně hloubce dna, které je kresleno na původním plánu. V sondě byla v hloubce cca 1 m pod patou oblouku zjištěna vrstva tmavé jílové hlíny. Jedná se zřejmě o dno rybníka v době, kdy došlo k jeho zasypání. Rozdíl mezi dnem uvedeným na původním plánu a tímto dnem je způsoben usazeninami, které vznikly v době fungování rybníku. Vlastní oblouky mostu tvoří klenby z plných pálených cihel. V patě začíná klenba tloušťky 0,6 m přechází v klenbu tloušťky 0,45 m a ve střední části je klenba tloušťky 0,3 m. Cihly jsou o něco větších rozměrů než současné plné pálené cihly. Šířka cihel je cca 150 mm a délka 300-310 mm. Ve vrcholu kleneb tvoří klenáky 4 kónické cihly. Sondou S2 (foto 3) bylo zjištěno, že nad pilířem je pata klenby šikmo zazděna a úroveň zazdívký je ve středu pilíře přibližně v úrovni rubu klenby oblouku ve vrcholu. Tvar kleneb a bočních zdí v místě sondy S2 je vykreslen na příčném a podélném řezu na výkrese ST3. Zdi tvořící zábradlí se na konci mostu rozevíraly a byly opatřeny kamennými nákolníky, což je patrné ze sondy 3 (foto 4).

Popis stavu nosných konstrukcí

Vzhledem k stáří a zanedbané údržbě je most v relativně dobrém stavu. Přesto je zde poruch nosných konstrukcí poměrně dost. Pravděpodobně v nejlepším stavu jsou kamenné pilíře, které jsou sice zasypané, ale podle stavu pilíře odhaleného sondou S1, se dá očekávat, že jejich stav je dobrý. Všechny cihelné oblouky mostu jsou sice zachovány, ale značné narušení kleneb oblouků se nachází na spodním líci v místech, kde dochází ke styku se zemí a kolísá zde vlhkost. V zimním období pak zřejmě dochází k odmrzáni a odpadnutí cihel až do hloubky 150 mm. Toto narušení bylo zjištěno u několika kleneb. Jedná se o oblouk mezi pilíři 2,3 (foto 8), mezi pilíři 3,4 (foto 10), mezi pilíři 5,6 (foto 14) a mezi pilíři 7,8 (foto 16). Dá se očekávat podobné narušení ještě u dalších oblouků, protože ke všem není přístup. Celkový rozsah narušení bude možno zjistit až po odkopání navezené zeminy. Kromě těchto poruch jsou zde v několika místech narušeny paty kleneb z vnější strany mostu. Jedná se např. o pilíř 3 (foto 9), pilíř 4 (foto 11), pilíř 13 (foto 23). Dále jsou u některých kleneb ve vrcholu vypadlé klenáky (foto 7). Další značně narušené prvky jsou boční zdi a na ně navazující zeď tvořící původně zábradlí. Ze zdi tloušťky 300 mm tvořící původně zábradlí mostu zbylo maximálně 6 vrstev (foto 7). V některých místech z ní však nezbylo nic (foto 27) a v některých je rozbořená i rozšířená zeď pod ní (20,21,22). V některých místech sice spodní část boční zdi zůstala, ale je silně narušená (foto 5) nebo silně vykloněná (foto 6).

Posouzení únosnosti mostu

Přiložené posouzení únosnosti mostu vychází z následujících předpokladů. Pevnost zdiva kleneb mostu byla určena odborným odhadem. Pevnost zdiva je odvozena z pevnosti cihel a malty. Podle toho, jak cihly vypadají téměř po 400 letech existence, je jasné, že se jednalo o ostře pálené cihly s pevností v tlaku minimálně $f_c=30$ MPa. Vzhledem k narušení povrchu působením vlhkosti a povětrnosti byla pro výpočet uvažována pevnost cihel $f_c=15$ MPa. U původní malty se dá předpokládat minimální pevnost $f_m=1$ MPa. Pro výpočet byla uvažována hodnota $f_m=0,5$ MPa. Výpočet je dále prováděn za předpokladu, že budou doplněna místa v klenbách, kde je zdivo ve větší ploše vypadané do větší hloubky než 30 mm. Most byl posuzován pro zatížení podle normy ČSN EN 1991-2 (Zatížení mostů dopravou). Tato norma pro zatížení chodníku nebo cyklistického

pruhu uvádí charakteristickou hodnotu užitého zatížení $q_{fk}=5 \text{ kN/m}^2$. Dále bylo provedeno posouzení pro zatížení vozidly do celkové tíhy 30kN, za předpokladu, že se toto vozidlo pohybuje menší rychlostí než 5 km/hod a nevznikají dynamické síly. Za těchto předpokladů most s rezervou vyhovuje pro zatížení chodci a cyklistickou stezkou. Pro zatížení vozidly do celkové tíhy 30kN (hmotnost 3 t) za předpokladu maximální rychlosti pohybu vozidel 5 km/hod je únosnost některých částí klenby prakticky zcela využita, ale vyhovuje.

Závěry

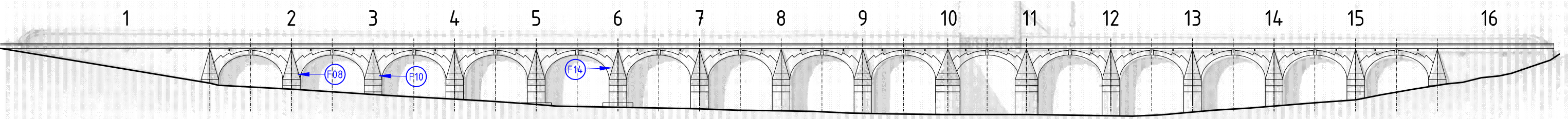
Vzhledem k stáří mostu a zanedbané údržbě jsou nosné konstrukce v relativně dobrém stavu, přesto se zde vyskytuje řada závažných poruch. Tyto poruchy jsou popsány v popisu stavu nosných konstrukcí.

U kleneb mostních oblouků bude nutno doplnit klenby v místech, kde je na spodním líci ve větších plochách vypadané zdivo až do hloubky cca 150 mm. Toto narušení se dá předpokládat minimálně u poloviny oblouků. Skutečný rozsah bude možno zjistit až po odtěžení navezené zeminy. V několika klenbách bude též nutné doplnit na bocích mostu vypadané zdivo v patách a vrcholu kleneb. Z větší část bude též nutné přezdít a doplnit boční zdi.

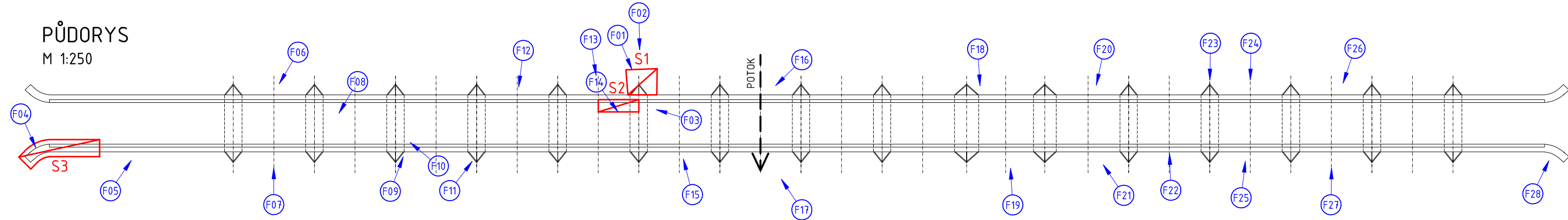
Za předpokladu, že budou provedeny výše uvedené opravy kleneb, vyhoví most s rezervou pro zatížení chodci a cyklistickou stezkou a s malou rezervou pro zatížení vozidly do celkové tíhy 30kN (hmotnost 3 t) při maximální rychlosti pohybu vozidel 5 km/hod.

Ing. Alois Voňavka

POHLED
M 1:250



PŮDORYS
M 1:250



- LEGENDA:
-  VYZNAČENÍ FOTODOKUMENTACE
S ČÍSLEM FOTOGRAFIE
 -  KOPANÁ SONDA

M 1:250

PRŮZKUM A POSUDEK VYUŽITELNOSTI
HISTORICKÉHO MOSTU V LOKALITĚ PORTZ INSEL
POHLED, PŮDORYS

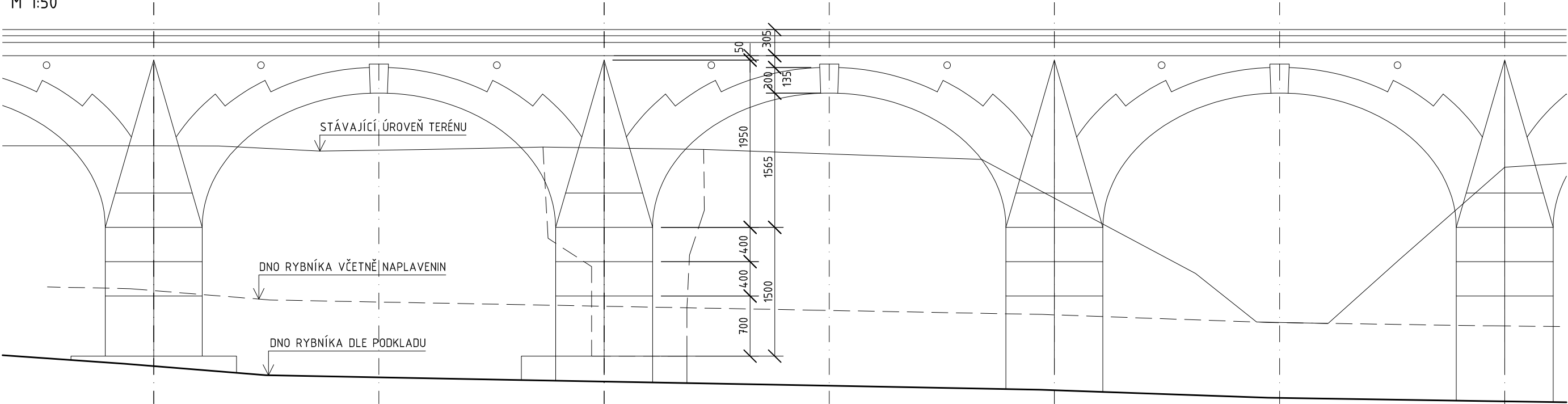
POHLED
M 1:50

5

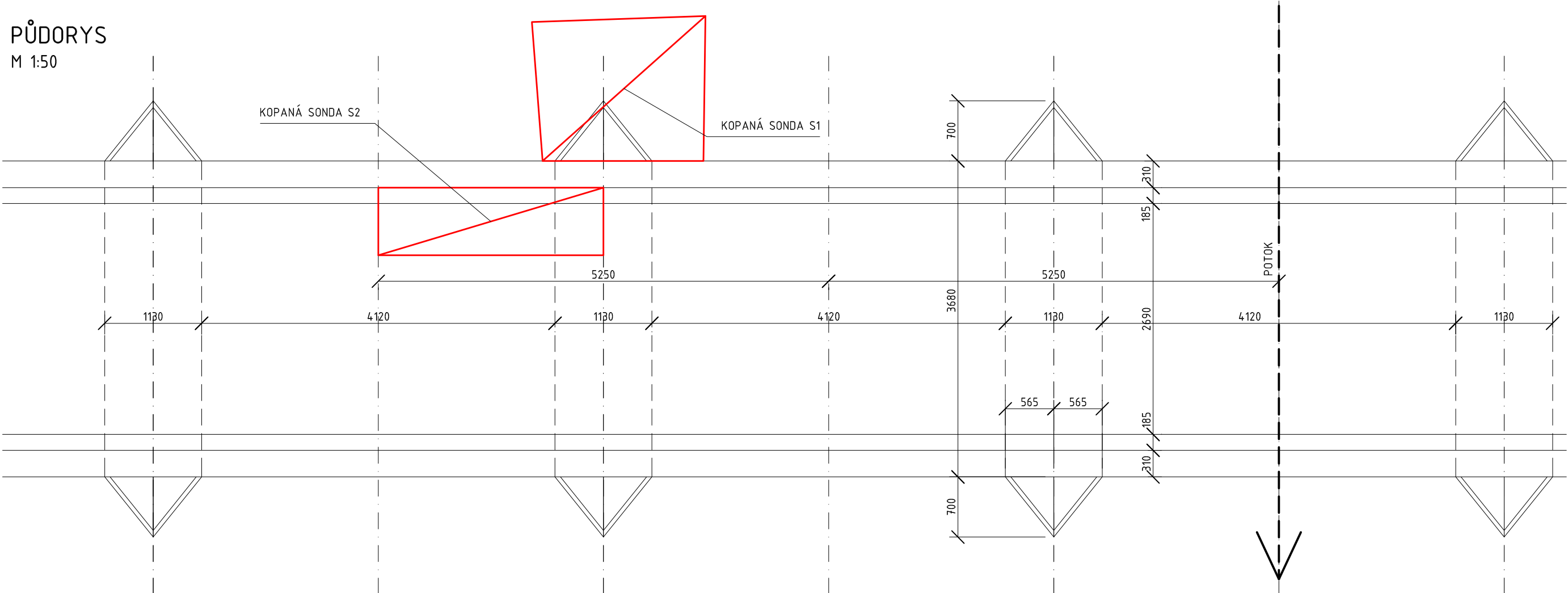
6

7

8



PŮDORYS
M 1:50

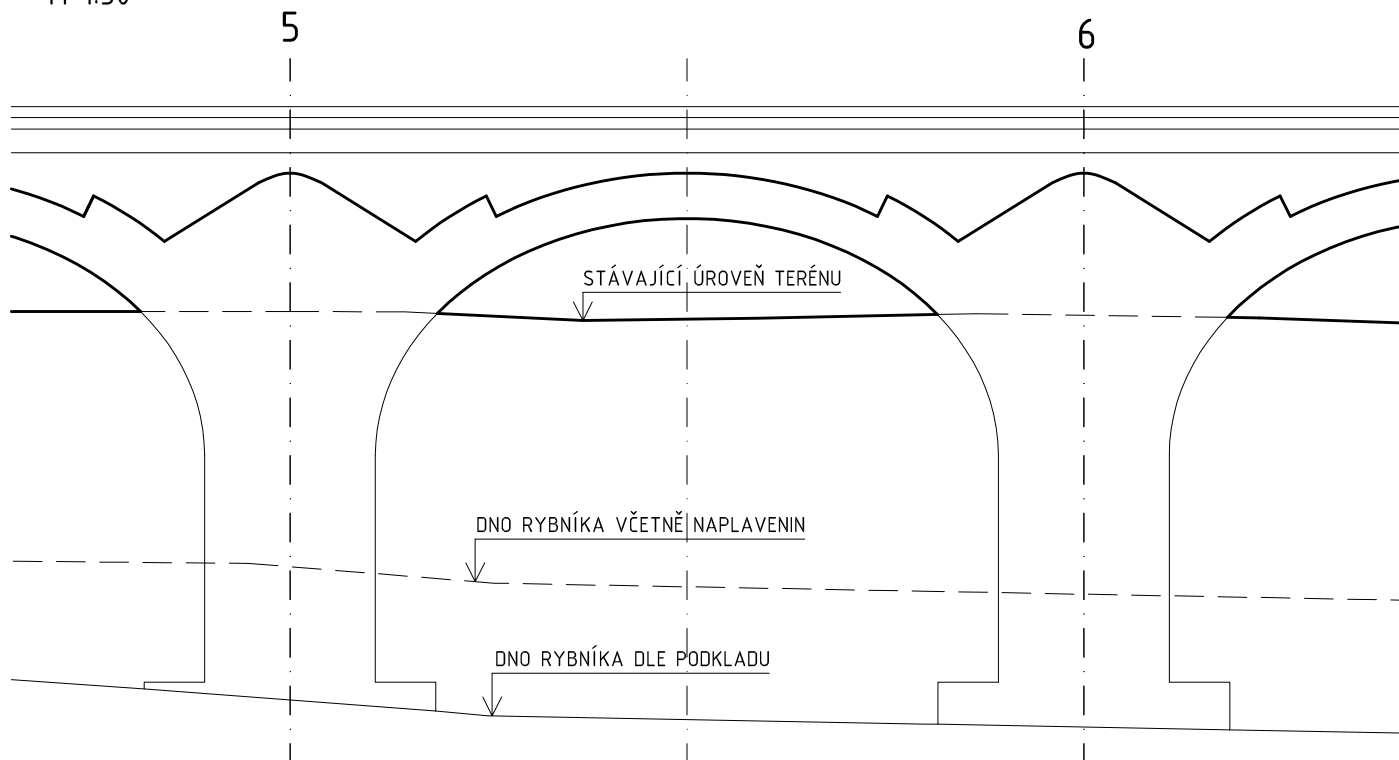


M 1:50

PRŮZKUM A POSUDEK VYUŽITELNOSTI
HISTORICKÉHO MOSTU V LOKALITĚ PORTZ INSEL
POHLED, PŮDORYS

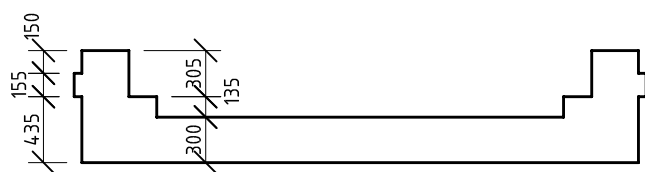
PODÉLNÝ ŘEZ

M 1:50



PŘÍČNÝ ŘEZ VRCHOLEM KLENBY

M 1:50



M 1:50

PRŮZKUM A POSUDEK VYUŽITELNOSTI
HISTORICKÉHO MOSTU V LOKALITĚ PORTZ INSEL
PODÉLNÝ ŘEZ, PŘÍČNÝ ŘEZ

ST3

STATIKA AT s.r.o.

Husinecká 664/31, Praha 3



+420 222540872, e-mail: statikaat@statikaat.cz

IČ 251 19 559, DIČ CZ25119559

STATICKÉ POSOUZENÍ

Akce: HISTORICKÝ MOST V LOKALITĚ PORTZ INSEL

Stupeň: posudek

Vedoucí projektant: Ing.arch.Marek Tichý, Archatt s.r.o., Vídeňská 127, Brno

Investor: Město Mikulov

Praha, 25.5.2016

Ing. Alois Voňavka
Ing. Jan Fořt

OBSAH

Použité ČSN, software	2
Popis konstrukce krovu	2
Posouzení oblouku mezi pilíři 5-6	3

Použité ČSN, software

- [1] ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí
- [2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení
- [3] ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou
- [4] ČSN EN 1996-1-1 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí Část 1-1: Pravidla pro vyztužené a nevyztužené konstrukce
- [5] Výpočetní programy:
SCIA Engineer 2015, verze 15.2.140 – program pro navrhování prutových a deskových konstrukcí

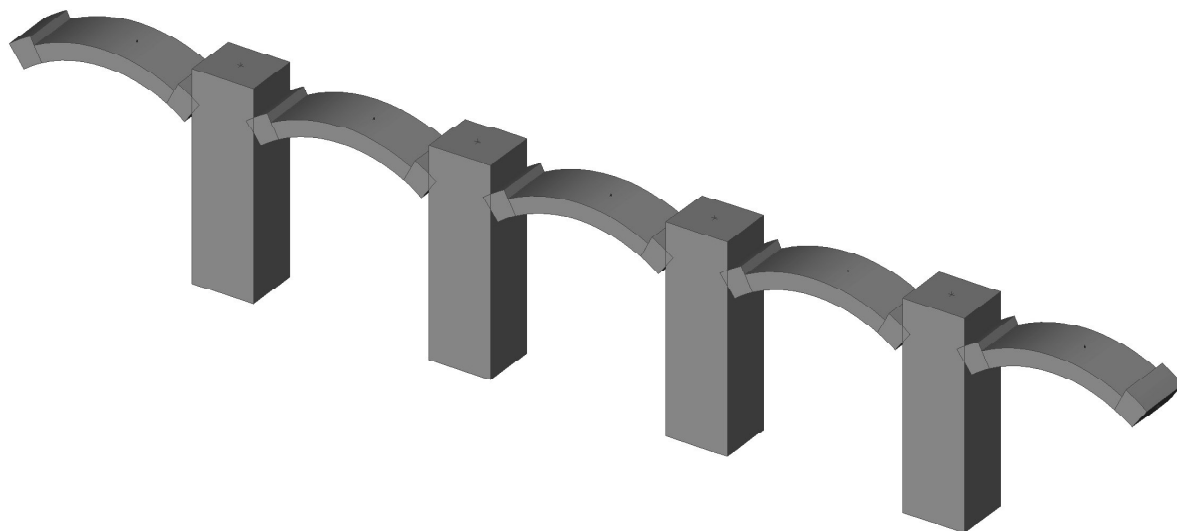
Popis konstrukce krovu

Konstrukce mostu je detailně popsána ve zprávě k průzkumu.

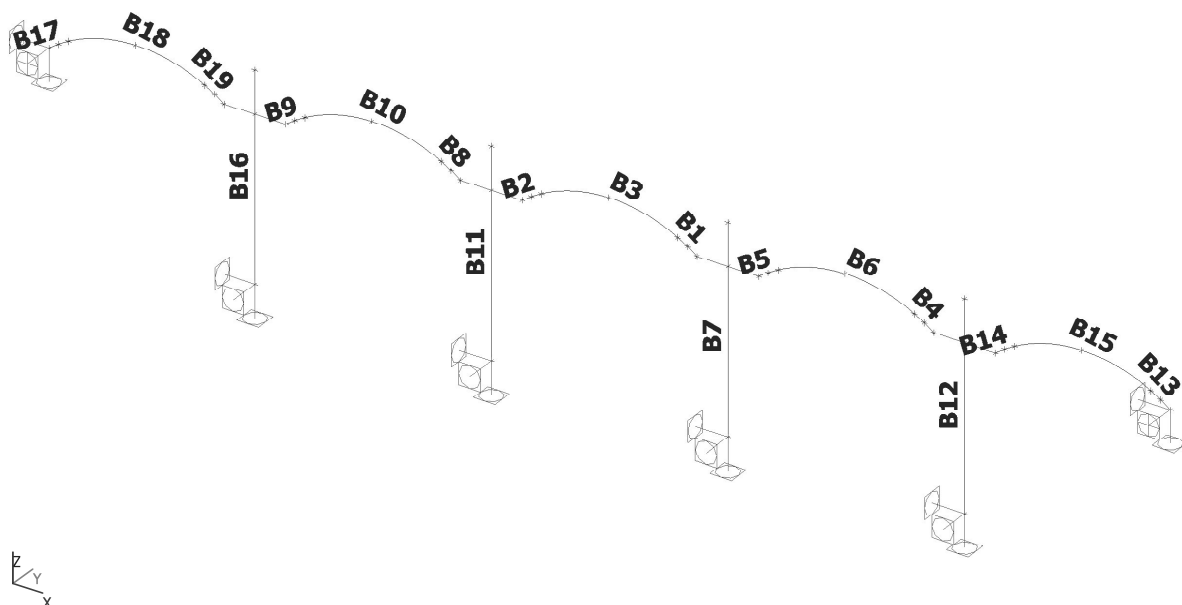
1. Projekt

Licenční jméno	Statika AT
Projekt	Historický most v lokalitě Portz Insel
Část	Posouzení oblouku mezi pilíři 5-6
Autor	Ing. Alois Voňavka, Ing. JAn Fořt
Datum	12. 05. 2016
Konstrukce	Obecná XYZ
Poč. uzlů :	47
Poč. prutů :	19
Poč. ploch :	0
Poč. těles :	0
Poč. průřezů :	3
Poč. zat. stavů :	9
Poč. materiálů :	1
Tíhové zrychlení [m/s ²]	10,000
Národní norma	EC - EN

2. Konstrukční model



3. Výpočtový model



4. Prvky

Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B1	CS2 - Obdélník (450; 1000)	zdivo	0,421	N1	N3	obecný (0)
B2	CS2 - Obdélník (450; 1000)	zdivo	0,421	N8	N6	obecný (0)
B3	CS1 - Obdélník (300; 1000)	zdivo	2,598	N3	N8	obecný (0)
B4	CS2 - Obdélník (450; 1000)	zdivo	0,421	N9	N11	obecný (0)
B5	CS2 - Obdélník (450; 1000)	zdivo	0,421	N16	N14	obecný (0)
B6	CS1 - Obdélník (300; 1000)	zdivo	2,598	N11	N16	obecný (0)
B7	CS3 - Obdélník (1130; 1000)	zdivo	3,750	N17	N18	obecný (0)
B8	CS2 - Obdélník (450; 1000)	zdivo	0,421	N20	N22	obecný (0)
B9	CS2 - Obdélník (450; 1000)	zdivo	0,421	N27	N25	obecný (0)
B10	CS1 - Obdélník (300; 1000)	zdivo	2,598	N22	N27	obecný (0)
B11	CS3 - Obdélník (1130; 1000)	zdivo	3,750	N28	N29	obecný (0)
B12	CS3 - Obdélník (1130; 1000)	zdivo	3,750	N31	N40	obecný (0)
B13	CS2 - Obdélník (450; 1000)	zdivo	0,421	N32	N34	obecný (0)
B14	CS2 - Obdélník (450; 1000)	zdivo	0,421	N39	N37	obecný (0)
B15	CS1 - Obdélník (300; 1000)	zdivo	2,598	N34	N39	obecný (0)
B16	CS3 - Obdélník (1130; 1000)	zdivo	3,750	N41	N49	obecný (0)
B17	CS2 - Obdélník (450; 1000)	zdivo	0,421	N46	N44	obecný (0)
B18	CS1 - Obdélník (300; 1000)	zdivo	2,598	N48	N46	obecný (0)
B19	CS2 - Obdélník (450; 1000)	zdivo	0,421	N50	N48	obecný (0)

5. Materiály

Zdivo

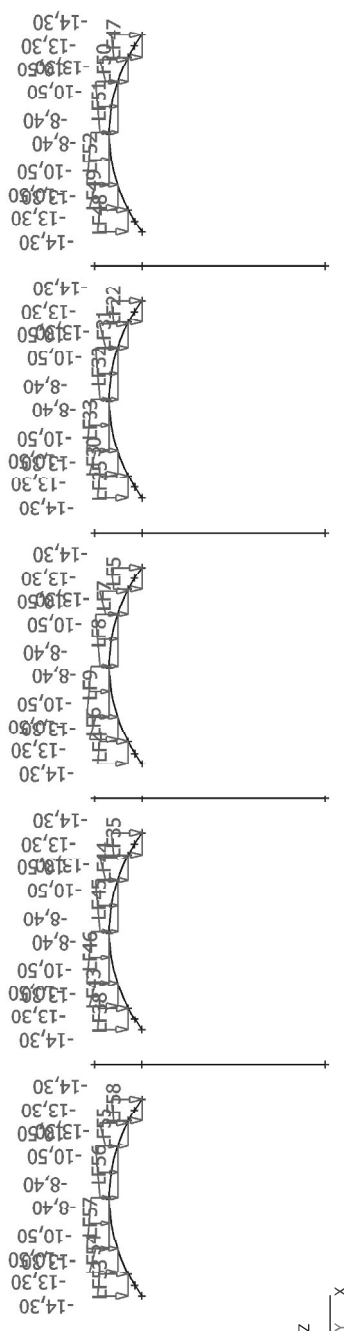
Jméno	Typ	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	G_{mod} [MPa]	α [m/mK]	f_k [kPa]
zdivo	Zdivo	1900,0	1,8000e+03	0.15	5,0400e+02	0,00	1800,0

6. Zatěžovací stavy

6.1. Zatěžovací stavy - LC2

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení
	Spec	Typ zatížení	
LC2	stávající násyp	Stálé	LG1
		Standard	

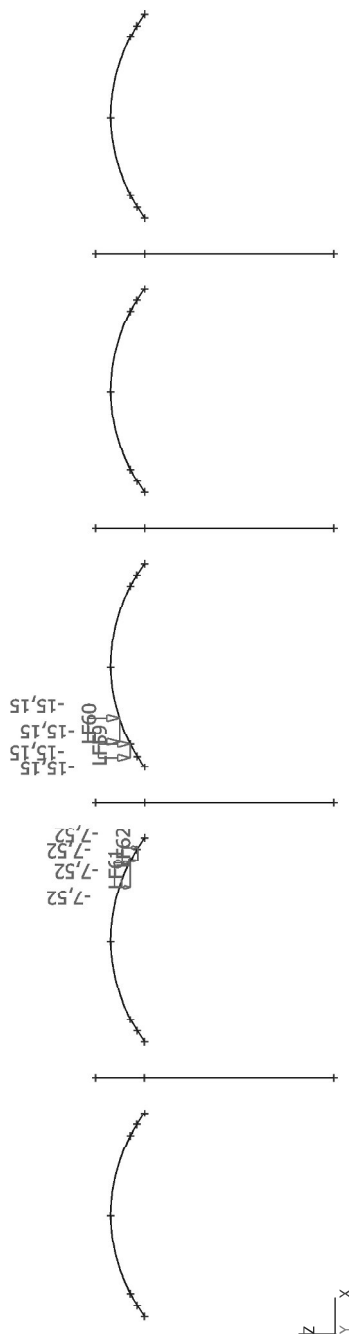
6.1.1. Hodnota pro výpočet



6.2. Zatěžovací stavy - LC9

Jméno	Popis Spec	Typ působení Typ zatížení	Skupina zatížení	Působení	Řídící zat. stav
LC9	vozidlo 1	Proměnné	LG2	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			

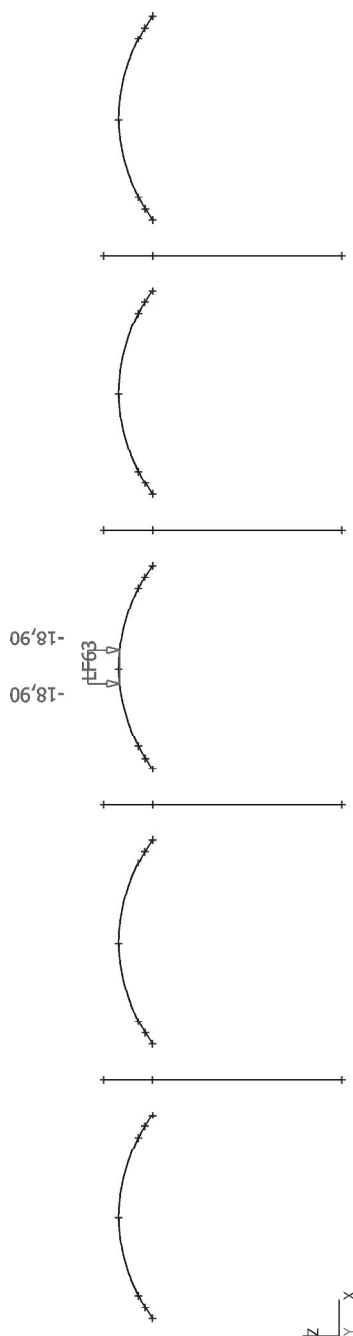
6.2.1. Hodnota pro výpočet



6.3. Zatěžovací stavy - LC10

Jméno	Popis Spec	Typ působení Typ zatížení	Skupina zatížení	Působení	Řídící zat. stav
LC10	vozidlo 2	Proměnné	LG2	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			

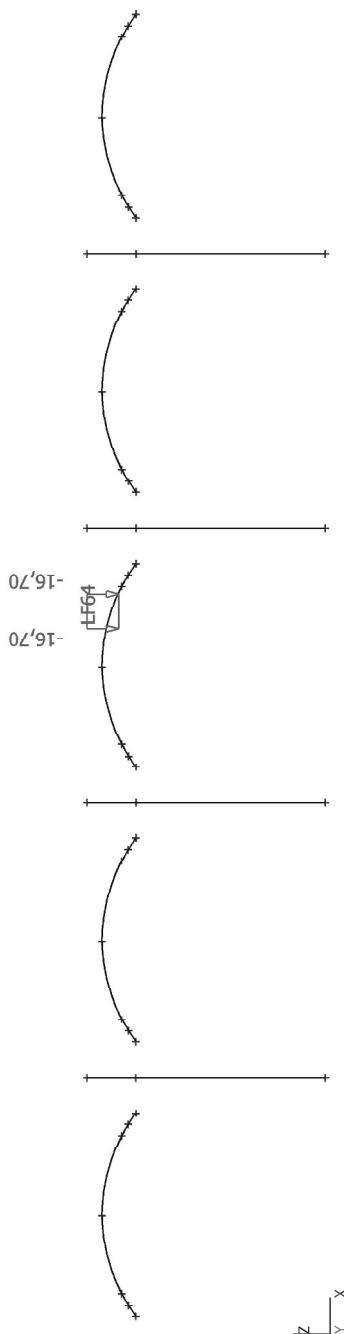
6.3.1. Hodnota pro výpočet



6.4. Zatěžovací stavy - LC11

Jméno	Popis Spec	Typ působení Typ zatížení	Skupina zatížení	Působení	Řídící zat. stav
LC11	vozidlo 3	Proměnné	LG2	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			

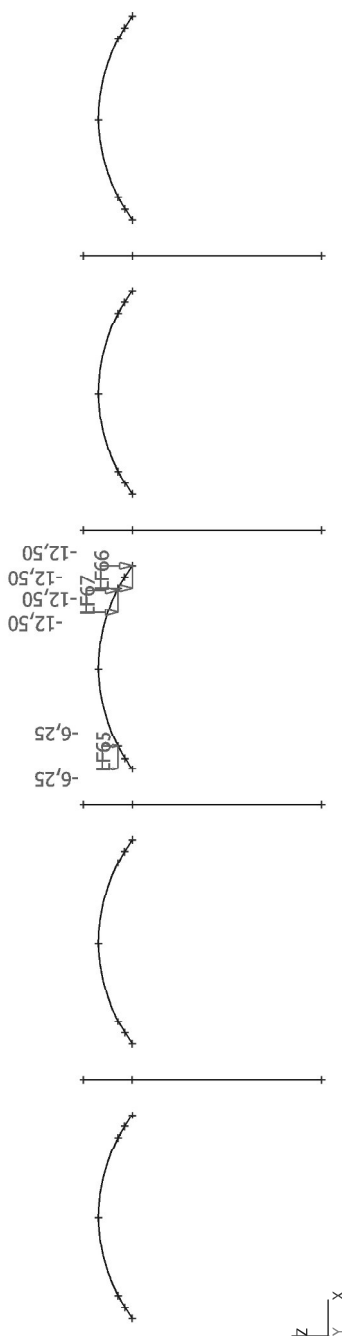
6.4.1. Hodnota pro výpočet



6.5. Zatěžovací stavy - LC12

Jméno	Popis Spec	Typ působení Typ zatížení	Skupina zatížení	Působení	Řídící zat. stav
LC12	vozidlo 4	Proměnné	LG2	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			

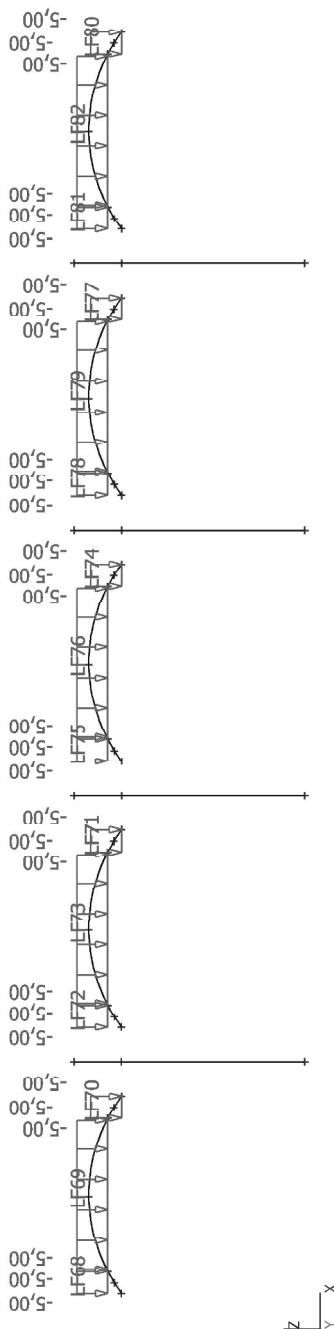
6.5.1. Hodnota pro výpočet



6.6. Zatěžovací stavy - LC13

Jméno	Popis Spec	Typ působení Typ zatížení	Skupina zatížení	Působení	Řídící zat. stav
LC13	chodci 1_1_1_1_1	Proměnné	LG2	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			

6.6.1. Hodnota pro výpočet

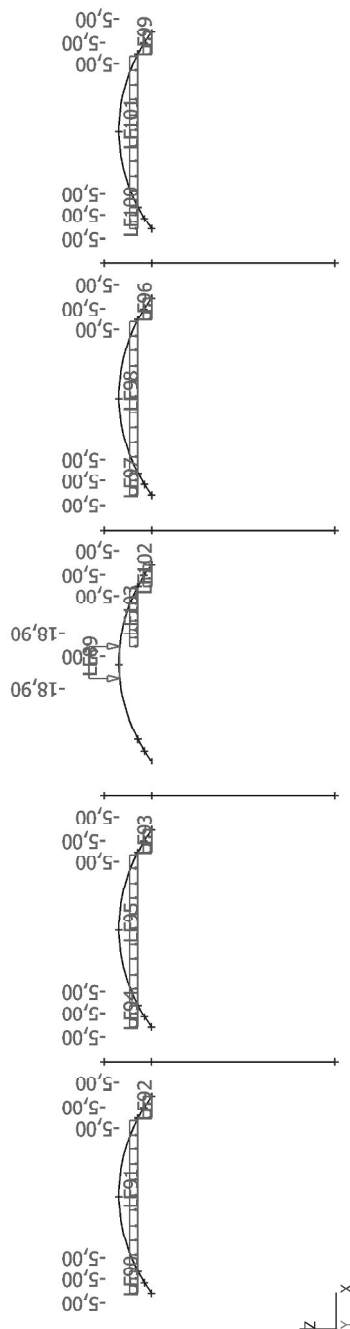


Jméno	Popis Spec	Typ působení Typ zatížení	Skupina zatížení	Působení	Řídicí zat. stav
LC14	chodci 0_1_0_1_0	Proměnné	LG2	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			

6.8. Zatěžovací stavy - LC15

Jméno	Popis Spec	Typ působení Typ zatížení	Skupina zatížení	Působení	Řídící zat. stav
LC15	vozidlo 2+ chodci	Proměnné	LG2	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			

6.8.1. Hodnota pro výpočet



7. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1 - vozidlo 1		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	LC1	1,00
			LC2 - stávající násyp	1,00
			LC9 - vozidlo 1	1,00
CO2 - vozidlo 2		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	LC1	1,00
			LC2 - stávající násyp	1,00
			LC10 - vozidlo 2	1,00
CO3 - vozidlo 3		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	LC1	1,00
			LC2 - stávající násyp	1,00
			LC11 - vozidlo 3	1,00
CO4 - vozidlo 4		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	LC1	1,00
			LC2 - stávající násyp	1,00
			LC12 - vozidlo 4	1,00
CO5 - chodci 1_1_1_1_1		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	LC1	1,00
			LC2 - stávající násyp	1,00
			LC13 - chodci 1_1_1_1_1	1,00
CO6 - chodci 0_1_0_1_0		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	LC1	1,00
			LC2 - stávající násyp	1,00
			LC14 - chodci 0_1_0_1_0	1,00
CO7 - vozidlo 2 + chodci		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	LC1	1,00
			LC2 - stávající násyp	1,00
			LC15 - vozidlo 2+ chodci	1,00

8. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B1..B3

Kombinace : CO3 - vozidlo 3

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
B1	CS2 - Obdélník	0,000	CO3 - vozidlo 3/9	-65,07	10,08	-9,83
B3	CS1 - Obdélník	1,325	CO3 - vozidlo 3/2	-31,75	-0,06	1,44
B2	CS2 - Obdélník	0,421	CO3 - vozidlo 3/5	-57,36	-5,40	-6,71
B1	CS2 - Obdélník	0,318	CO3 - vozidlo 3/10	-54,40	11,83	-6,46
B1	CS2 - Obdélník	0,000	CO3 - vozidlo 3/10	-59,79	11,27	-10,16
B3	CS1 - Obdélník	0,663	CO3 - vozidlo 3/10	-42,86	0,98	3,18

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B1..B3

Kombinace : CO7 - vozidlo 2 + chodci

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
B1	CS2 - Obdélník	0,000	CO7 - vozidlo 2 + chodci/19	-74,16	6,90	-9,75
B3	CS1 - Obdélník	1,325	CO7 - vozidlo 2 + chodci/2	-31,75	-0,06	1,44
B3	CS1 - Obdélník	1,644	CO7 - vozidlo 2 + chodci/20	-55,75	-6,52	2,78
B1	CS2 - Obdélník	0,215	CO7 - vozidlo 2 + chodci/20	-68,72	7,14	-8,55
B1	CS2 - Obdélník	0,000	CO7 - vozidlo 2 + chodci/20	-72,78	6,74	-10,05
B3	CS1 - Obdélník	1,325	CO7 - vozidlo 2 + chodci/20	-54,66	-2,03	4,60

Akce:	Mikulov Portz Insel	Vypracoval:	Ing. Voňavka, Ing. Fořt
	Posouzení zdiva klenby	Datum:	12. 5. 2016
Podlaží	-	Oblouk	5-6

Výška pilíře	$h =$	3,21	m	$r =$	0,40
Účinná výška pilíře	$h_{ef} =$	1,28	m		
Účinná tloušťka pilíře	$t =$	0,45	m		
Šířka pilíře	$b =$	1,00	m		
Štíhlostní poměr	$h_{ef}/t_{ef} =$	2,85		$<$	27,00

Kombinace **CO3 – vozidlo 3**Zatížení **PATA**

$$M_{ed} = 10,16 \text{ kNm}$$

$$N_{ed} = 65,07 \text{ kN}$$

$$V_{ed} = 11,27 \text{ kN}$$

Zdivo	Cihly P 15	Malta M 0,5	$K_E =$	1000
	zdící prvek	65 mm		
		140 mm		

vliv výšky a šířky zdícího prvku $d = 0,770$ součinitel spolehlivosti materiálu $g_M = 2,20$ vliv vlhkosti $h = 1,00$

Normalizovaná pevnost cihly klasického formátu o průměrné pevnosti v tlaku

$$f_u = 15 \text{ MPa}$$

$$f_b = d \cdot h \cdot f_u = 11,55 \text{ MPa} \quad < \quad 75,00$$

Pevnost v tlaku obyčejné malty

$$f_m = 0,5 \text{ MPa} \quad < \quad 20,00$$

$$< \quad 23,10 = 2 \cdot f_b$$

Vliv podélné spáry

podél. spára 1 součinitel 0,8

souč. K = 0,55

Charakteristická hodnota pevnosti nevyztuženého zdiva v tlaku

$$f_k = K \cdot f_b^{0,7} \cdot f_m^{0,3} = 1,98 \text{ MPa}$$

Pevnost ve smyku

$$f_{vk0} = 0,1 \text{ MPa}$$

$$f_{vk} \leq f_{vk0} + 0,4 \cdot \sigma_d = 0,158 \text{ MPa}$$

$$f_{vk} \leq 0,045 \cdot f_b = 0,520 \text{ MPa}$$

Návrhová hodnota pevnosti zdiva ve smyku

$$f_{vd} = f_{vk} / g_M = 0,072 \text{ MPa}$$

1. Ověření spolehlivosti pro kombinaci $M_{ed} + N_{ed}$

Zmenšující součinitel – vliv štíhlosti a výstřednosti zatížení - polovina výšky pilíře

$$e_{init} = h_{ef} / 450 = 0,003 \text{ m}$$

$$e_m = M_{ed} / N_{ed} + e_{init} = 0,159 \text{ m}$$

$$e_{mk} / t = 0,35$$

$$\text{účinek dotvarování } e_k = 0,000 \text{ m}$$

$$A_1 = 0,29$$

$$e_{mk} = \max\{e_m + e_k; 0,05 \cdot t\} = 0,159 \text{ m}$$

$$u = 0,09$$

$$F_m = A_1 \cdot e^{-u \cdot u / 2} = 0,29 \quad [-]$$

$$N_{Rd,m} = F_m \cdot b \cdot t \cdot f_k / g_M = 118,45 \text{ kN} \quad > \quad 65,07 \text{ kN} = N_{min} \quad 54,93\%$$

3. Ověření smykového namáhání

Tlačená část průřezu

$$l_c = 3 \cdot (t/2 - (M_{ed}/N_{ed})) = 0,21 \text{ m}$$

Návrhová hodnota smykové únosnosti

$$V_{Rd} = b \cdot l_c \cdot f_{vd} = 14,82 \text{ kN} \quad > \quad 11,27 \text{ kN} = V_{ed} \quad 76,04\%$$

Průřez **VYHOVUJE**

Akce:	Mikulov Portz Insel	Vypracoval:	Ing. Voňavka, Ing. Fořt
	Posouzení zdiva klenby	Datum:	12. 5. 2016
Podlaží	-	Oblouk	5-6

Výška pilíře	$h =$	3,21	m	$r =$	0,40
Účinná výška pilíře	$h_{ef} =$	1,28	m		
Účinná tloušťka pilíře	$t =$	0,30	m		
Šířka pilíře	$b =$	1,00	m		
Štíhlostní poměr	$h_{ef}/t_{ef} =$	4,28		$<$	27,00

Kombinace **CO3 – vozidlo 3**Zatížení **KORUNA**

$$M_{ed} = 2,20 \text{ kNm}$$

$$N_{ed} = 46,25 \text{ kN}$$

$$V_{ed} = 1,91 \text{ kN}$$

Zdivo	Cihly P 15	Malta M 0,5	$K_E =$	1000
	zdící prvek	65 mm		
		140 mm		

$$\text{vliv výšky a šířky zdícího prvku} \quad d = 0,770$$

$$\text{součinitel spolehlivosti materiálu} \quad g_M = 2,20$$

$$\text{vliv vlhkosti} \quad h = 1,00$$

Normalizovaná pevnost cihly klasického formátu o průměrné pevnosti v tlaku

$$f_u = 15 \text{ MPa}$$

$$f_b = d \cdot h \cdot f_u = 11,55 \text{ MPa} \quad < \quad 75,00$$

Pevnost v tlaku obyčejné malty

$$f_m = 0,5 \text{ MPa} \quad < \quad 20,00$$

$$< \quad 23,10 = 2 \cdot f_b$$

Vliv podélné spáry

$$\text{podél. spára} \quad 1 \quad \text{součinitel} \quad 0,8$$

$$\text{souč. } K = 0,55$$

Charakteristická hodnota pevnosti nevyztuženého zdiva v tlaku

$$f_k = K \cdot f_b^{0,7} \cdot f_m^{0,3} = 1,98 \text{ MPa}$$

Pevnost ve smyku

$$f_{vk0} = 0,1 \text{ MPa}$$

$$f_{vk} \leq f_{vk0} + 0,4 \cdot \sigma_d = 0,162 \text{ MPa}$$

$$f_{vk} \leq 0,045 \cdot f_b = 0,520 \text{ MPa}$$

Návrhová hodnota pevnosti zdiva ve smyku

$$f_{vd} = f_{vk} / g_M = 0,073 \text{ MPa}$$

1. Ověření spolehlivosti pro kombinaci $M_{ed} + N_{ed}$

Zmenšující součinitel – vliv štíhlosti a výstřednosti zatížení - polovina výšky pilíře

$$e_{init} = h_{ef} / 450 = 0,003 \text{ m}$$

$$e_m = M_{ed} / N_{ed} + e_{init} = 0,050 \text{ m}$$

$$e_{mk} / t = 0,17$$

$$\text{účinek dotvarování } e_k = 0,000 \text{ m}$$

$$A_1 = 0,66$$

$$e_{mk} = \max\{e_m + e_k; 0,05 \cdot t\} = 0,050 \text{ m}$$

$$u = 0,14$$

$$F_m = A_1 \cdot e^{-u \cdot u / 2} = 0,66 \quad [-]$$

$$N_{Rd,m} = F_m \cdot b \cdot t \cdot f_k / g_M = 177,72 \text{ kN} \quad > \quad 46,25 \text{ kN} = N_{min} \quad 26,02\%$$

3. Ověření smykového namáhání

Tlačená část průřezu

$$l_c = 3 \cdot (t/2 - (M_{ed}/N_{ed})) = 0,31 \text{ m}$$

Návrhová hodnota smykové únosnosti

$$V_{Rd} = b \cdot l_c \cdot f_{vd} = 22,58 \text{ kN} \quad > \quad 1,91 \text{ kN} = V_{ed} \quad 8,46\%$$

Průřez **VYHOVUJE**

Akce:	Mikulov Portz Insel	Vypracoval:	Ing. Voňavka, Ing. Fořt
	Posouzení zdiva klenby	Datum:	12. 5. 2016
Podlaží	-	Oblouk	5-6

Výška pilíře	$h =$	3,21	m	$r =$	0,40
Účinná výška pilíře	$h_{ef} =$	1,28	m		
Účinná tloušťka pilíře	$t =$	0,45	m		
Šířka pilíře	$b =$	1,00	m		
Štíhlostní poměr	$h_{ef}/t_{ef} =$	2,85		$<$	27,00

Kombinace **CO7 – vozidlo 2 + chodci**Zatížení **PATA**

$$M_{ed} = 10,05 \text{ kNm}$$

$$N_{ed} = 74,16 \text{ kN}$$

$$V_{ed} = 6,90 \text{ kN}$$

Zdivo	Cihly P 15	Malta M 0,5	$K_E =$	1000
	zdící prvek	65 mm		
		140 mm		

$$\text{vliv výšky a šířky zdícího prvku} \quad d = 0,770$$

$$\text{součinitel spolehlivosti materiálu} \quad g_M = 2,20$$

$$\text{vliv vlhkosti} \quad h = 1,00$$

Normalizovaná pevnost cihly klasického formátu o průměrné pevnosti v tlaku

$$f_u = 15 \text{ MPa}$$

$$f_b = d \cdot h \cdot f_u = 11,55 \text{ MPa} \quad < \quad 75,00$$

Pevnost v tlaku obyčejné malty

$$f_m = 0,5 \text{ MPa} \quad < \quad 20,00$$

$$< \quad 23,10 = 2 \cdot f_b$$

Vliv podélné spáry

$$\text{podél. spára} \quad 1 \quad \text{součinitel} \quad 0,8$$

$$\text{souč. } K = 0,55$$

Charakteristická hodnota pevnosti nevyztuženého zdiva v tlaku

$$f_k = K \cdot f_b^{0,7} \cdot f_m^{0,3} = 1,98 \text{ MPa}$$

Pevnost ve smyku

$$f_{vk0} = 0,1 \text{ MPa}$$

$$f_{vk} \leq f_{vk0} + 0,4 \cdot \sigma_d = 0,166 \text{ MPa}$$

$$f_{vk} \leq 0,045 \cdot f_b = 0,520 \text{ MPa}$$

Návrhová hodnota pevnosti zdiva ve smyku

$$f_{vd} = f_{vk} / g_M = 0,075 \text{ MPa}$$

1. Ověření spolehlivosti pro kombinaci $M_{ed} + N_{ed}$

Zmenšující součinitel – vliv štíhlosti a výstřednosti zatížení - polovina výšky pilíře

$$e_{init} = h_{ef} / 450 = 0,003 \text{ m}$$

$$e_m = M_{ed} / N_{ed} + e_{init} = 0,138 \text{ m}$$

$$\text{účinek dotvarování } e_k = 0,000 \text{ m}$$

$$e_{mk} = \max\{e_m + e_k; 0,05 \cdot t\} = 0,138 \text{ m}$$

$$F_m = A_1 \cdot e^{-\{u^2 / 2\}} = 0,38 \quad [-]$$

$$e_{mk} / t = 0,31$$

$$A_1 = 0,39$$

$$u = 0,07$$

$$N_{Rd,m} = F_m \cdot b \cdot t \cdot f_k / g_M = 155,61 \text{ kN} \quad > \quad 74,16 \text{ kN} = N_{min} \quad 47,66\%$$

3. Ověření smykového namáhání

Tlačená část průřezu

$$l_c = 3 \cdot (t/2 - (M_{ed} / N_{ed})) = 0,27 \text{ m}$$

Návrhová hodnota smykové únosnosti

$$V_{Rd} = b \cdot l_c \cdot f_{vd} = 20,25 \text{ kN} \quad > \quad 6,90 \text{ kN} = V_{ed} \quad 34,08\%$$

Průřez **VYHOVUJE**

Akce:	Mikulov Portz Insel	Vypracoval:	Ing. Voňavka, Ing. Fořt
	Posouzení zdiva klenby	Datum:	12. 5. 2016
Podlaží	-	Oblouk	5-6

Výška pilíře	$h =$	3,21	m	$r =$	0,40
Účinná výška pilíře	$h_{ef} =$	1,28	m		
Účinná tloušťka pilíře	$t =$	0,30	m		
Šířka pilíře	$b =$	1,00	m		
Štíhlostní poměr	$h_{ef}/t_{ef} =$	4,28		$<$	27,00

Kombinace **CO7 – vozidlo 2 + chodci**Zatížení **KORUNA**

$$M_{ed} = 4,60 \text{ kNm}$$

$$N_{ed} = 55,61 \text{ kN}$$

$$V_{ed} = 2,03 \text{ kN}$$

Zdivo

Cihly P 15

Malta M 0,5

$$K_E = 1000$$

zdící prvek 65 mm

140 mm

vliv výšky a šířky zdícího prvku

$$d = 0,770$$

součinitel spolehlivosti materiálu

$$g_M = 2,20$$

vliv vlhkosti

$$h = 1,00$$

Normalizovaná pevnost cihly klasického formátu o průměrné pevnosti v tlaku

$$f_u = 15 \text{ MPa}$$

$$f_b = d \cdot h \cdot f_u = 11,55 \text{ MPa}$$

$$< 75,00$$

Pevnost v tlaku obyčejné malty

$$f_m = 0,5 \text{ MPa}$$

$$< 20,00$$

$$< 23,10 = 2 \cdot f_b$$

Vliv podélné spáry

podél. spára

1

součinitel 0,8

souč. K =

0,55

Charakteristická hodnota pevnosti nevyztuženého zdiva v tlaku

$$f_k = K \cdot f_b^{0,7} \cdot f_m^{0,3} = 1,98 \text{ MPa}$$

Pevnost ve smyku

$$f_{vk0} = 0,1 \text{ MPa}$$

$$f_{vk} \leq f_{vk0} + 0,4 \cdot \sigma_d = 0,174 \text{ MPa}$$

$$f_{vk} \leq 0,045 \cdot f_b = 0,520 \text{ MPa}$$

Návrhová hodnota pevnosti zdiva ve smyku

$$f_{vd} = f_{vk} / g_M = 0,079 \text{ MPa}$$

1. Ověření spolehlivosti pro kombinaci $M_{ed} + N_{ed}$

Zmenšující součinitel – vliv štíhlosti a výstřednosti zatížení - polovina výšky pilíře

$$e_{init} = h_{ef} / 450 = 0,003 \text{ m}$$

$$e_m = M_{ed} / N_{ed} + e_{init} = 0,086 \text{ m}$$

$$e_{mk} / t = 0,29$$

$$\text{účinek dotvarování } e_k = 0,000 \text{ m}$$

$$A_1 = 0,43$$

$$e_{mk} = \max\{e_m + e_k; 0,05 \cdot t\} = 0,086 \text{ m}$$

$$u = 0,18$$

$$F_m = A_1 \cdot e^{-u \cdot u / 2} = 0,42 \text{ [-]}$$

$$N_{Rd,m} = F_m \cdot b \cdot t \cdot f_k / g_M = 114,13 \text{ kN}$$

 $>$

$$55,61 \text{ kN} = N_{min}$$

$$48,73\%$$

3. Ověření smykového namáhání

Tlačená část průřezu

$$l_c = 3 \cdot (t/2 - (M_{ed}/N_{ed})) = 0,20 \text{ m}$$

Návrhová hodnota smykové únosnosti

$$V_{Rd} = b \cdot l_c \cdot f_{vd} = 15,98 \text{ kN}$$

 $>$

$$2,03 \text{ kN} = V_{ed}$$

$$12,71\%$$

Průřez

VYHOVUJE