



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Doprava

Ministerstvo dopravy
Státní fond dopravní
infrastruktury



Jiná ověření:

Paré:


Orientační schéma:



Razítko oprávněné osoby:

Podpis:

Datum:

Revize:	Datum:	Popis:	Kontroloval:
000	17.11.2023	Definitivní odevzdání dokumentace	dle příloh
V00	-	Vyjádření, stanoviska, připomínky	dle příloh

Stavebník/Investor:	Správa železnic, státní organizace	 SPRÁVA ŽELEZNIC
Adresa:	Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1	
Zástupce investora:	Stavební správa východ	
Adresa:	Nerudova 1, 779 00 Olomouc	

Zhotovitel díla:	EXprojekt s.r.o.	 EXPROJEKT
Adresa:	Heršpická 758/13, 619 00 Brno	
Kontakt:	T: +420 533 312 000 E: info@exprojekt.cz	
Zhotovitel objektu:	EXprojekt s.r.o.	 EXPROJEKT
Adresa:	Heršpická 758/13, 619 00 Brno	
Kontakt:	T: +420 533 312 000 E: info@exprojekt.cz	
Hlavní projektant (HIP):	Ing. David Rose, Ing. Zuzana Kováčová	Specialista: Ing. Martin Chaloupka

Název stavby/akce:	Rekonstrukce silničního mostu v km 143,143 v ŽST Brno hl.n.		Označení investora: S622000552
			Zakázka: 2022-079
Název části:	Mosty, propustky a zdi		Označení části: D.2.1.4
Název objektu/díleč části:	Silniční most v km 143,161		Označení objektu/komplexu: SO 10-20-02
Název přílohy:	Statický výpočet		Číslo přílohy (typ/pořadí): 3. 001
Název díleč části přílohy:	-		
Odpovědný projektant: Ing. David Rose	Zpracovatel přílohy: Ing. Martina Bolješiková	Měřítko: - Formáty: 11 x A4	Stupeň dokumentace: DÚSP + PDPS
Kraj: Jihomoravský	Katastrální území: viz textová část	TUDU: 2001 JD	Smluvní datum zpracování: 17.11.2023

Kódové označení přílohy:
S622000552_DÚSP_D2104_SO102001_XX_3_001_V00

Statický přepočet

OBSAH

I	Identifikační údaje stavby.....	3
1	Identifikační údaje	3
2	Základní údaje o mostním objektu.....	4
II	Úvod, okrajové podmínky a použité výpočetní modely.....	5
1	Úvod	5
2	Podklady pro výpočet	5
3	Použitá literatura	5
4	Popis nosné konstrukce	5
5	Výpočetní modely.....	6
III	Zatížení a kombinace zatížení	7
1	Úvod ke stanovení zatížení	7
2	Výpočet zatížení	7
2.1	Stálé zatížení	7
2.2	Proměnné zatížení.....	7
3	Kombinace zatížení	8
IV	Posouzení klenby	8
1	Úvod k posouzení.....	8
2	MSÚ	9
3	MSP.....	10
V	Závěr.....	11

I IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Akce:	Rekonstrukce silničního mostu v km 143,143 v ŽST Brno hl.n
Vypracoval:	Ing. Martina Bolješiková EXprojekt s.r.o., Heršpická 758/13, 619 00 Brno
Odpovědný statik:	Ing. David Rose, autorizovaný inženýr pro mosty a inženýrské konstrukce, ČKAIT 1004785, EXprojekt s.r.o., Heršpická 758/13, 619 00, Brno
Objekt:	SO 10-20-02, ŽST Brno hl.n., silniční most v km 143,161
Obec:	Brno [582786]
Katastrální území:	Město Brno [610003]
Traťový úsek:	2001 Břeclav předn. (mimo) – Brno hl.n. (včetně)
Definiční úsek:	J1 žst. Brno hl.n. – (dopravní koleje)
Staničení:	evidenční km 143,161
Poloha mostu:	staniční obvod
Překonávané překážky:	skladovací prostory

2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTNÍM OBJEKTU

Druh nosné konstrukce:	betonová klenba
Spodní stavba:	betonové opěry
Počet mostních otvorů:	1
Počet nosných konstrukcí	1
Délka přemostění:	8,5 m
Délka mostu:	12,43 m
Rozpětí nosné konstrukce:	9 m
Výška objektu:	6 m
Světlost kolmá:	8,5 m
Šikmost mostu:	87°
Šířka mostu:	12,8 m
Rok výstavby:	1897

II ÚVOD, OKRAJOVÉ PODMÍNKY A POUŽITÉ VÝPOČETNÍ MODELY

1 ÚVOD

Předmětem statického přepočtu je posouzení betonové klenby silničního mostu dle aktuálních norem, viz Použitá literatura. Dále je určena zatížitelnost konstrukce dle ČSN 73 6222.

2 PODKLADY PRO VÝPOČET

- Fotodokumentace
- Diagnostika
- Příslušné normy a předpisy
- Archivní dokumentace

3 POUŽITÁ LITERATURA

- ČSN EN 1990 ed.2 Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí – Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-4 ed.2 Zatížení konstrukcí – Obecná zatížení – Zatížení větrem
- ČSN EN 1991-2 ed.2 Zatížení konstrukcí – Zatížení mostů dopravou
- ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí – Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1992-2 Navrhování betonových konstrukcí – Betonové mosty
- ČSN 73 6222 – Zatížitelnost mostů pozemních komunikací

4 POPIS NOSNÉ KONSTRUKCE

Jedná se o silniční jednopolový most tvořený betonovou klenbou na betonové spodní stavbě. Klenba je tvořena 3 částmi oddělenými dilatačními spárami. Dále je uveden pouze popis střední posuzované části.

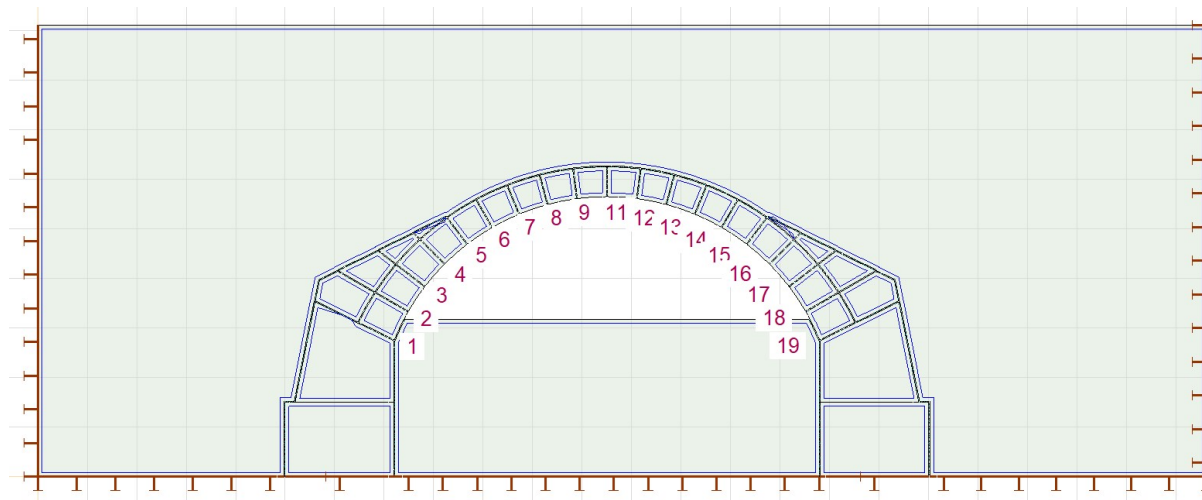
Klenba má tvar kruhové výseče o průměru 9,3 m. Tloušťka klenby na základě průzkumu i archivní dokumentace stanovena ve vrcholu na 0,6 m, ve čtvrtině klenby na cca 0,7 m a v patě klenby na 1,2 m (což zahrnuje i nadbetonávku pro odvodnění). Na základě laboratorních zkoušek je uvažována charakteristická hodnota pevnosti betonu 11 MPa. V návrhových hodnotách je uvažováno 7,3 MPa pro MSÚ a 4,95 MPa pro MSP.

Dle diagnostického průzkumu se na klenbě nacházejí příčné trhliny, nicméně bylo zjištěno, že se jedná pouze o povrchové trhliny, které nejsou přes celou tloušťku klenby. Dále je jak v diagnostickém průzkumu, tak v podrobné prohlídce mostu uvedeno, že střední část je oproti krajním pokleslá o 8 mm. Na základě plošného zaměření líce klenby lze konstatovat, že se jedná o rozdíl výšek způsobených bedněním kleneb při výstavbě.

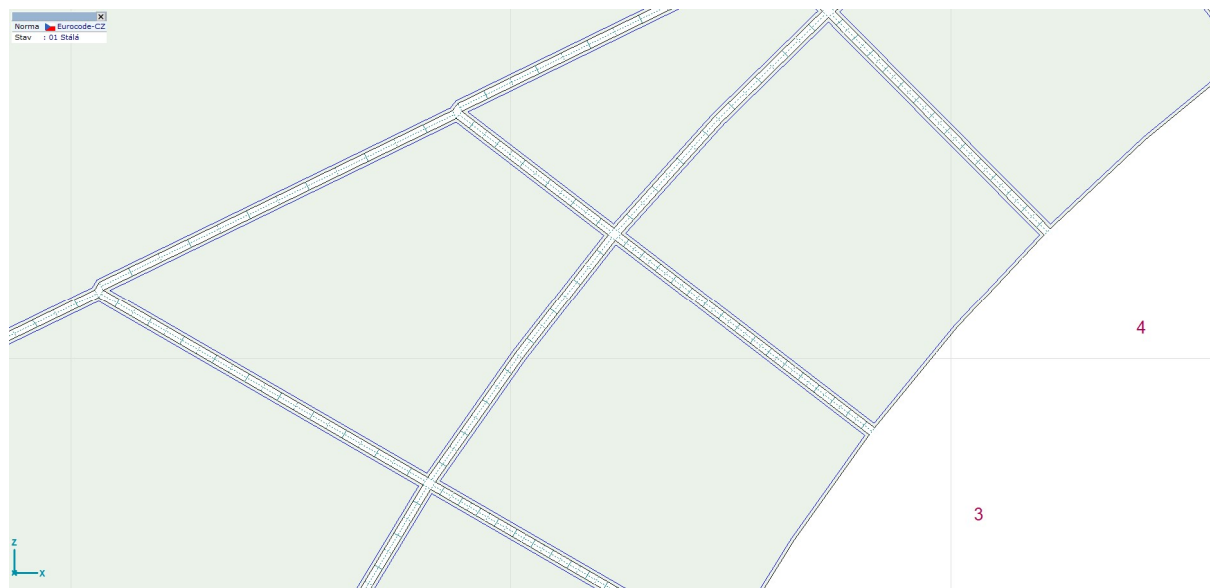
5 VÝPOČETNÍ MODEL

Pro výpočet klenby byl vytvořen 2D deskostěnový model. Klenba samotná je rozdělena na segmenty pomocí liniových vazeb představující teoretické trhliny konstrukce. Těmto lineárním vazbám jsou zadány různé tuhosti a nelinearity, díky nimž je dosaženo skutečného působení klenby. V modelu je dále nadefinován i materiál představující zeminu, spodní stavba a nadbetonávka.

Celý model odpovídá šířce 1bm konstrukce a je podepřen liniovými vazbami vpravo, vlevo a dole.



Celkový pohled na výpočetní model



Detail částí klenby s ukázkou pružných vazeb

III ZATÍŽENÍ A KOMBINACE ZATÍŽENÍ

1 ÚVOD KE STANOVENÍ ZATÍŽENÍ

Konstrukce je posouzena na účinky zatížení dle ČSN EN 1991-1-1, ČSN EN 1991-1-4 ed.2 a ČSN 73 6222.

2 VÝPOČET ZATÍŽENÍ

2.1 STÁLÉ ZATÍŽENÍ

Vlastní tíha

Vlastní tíha je generována programem.

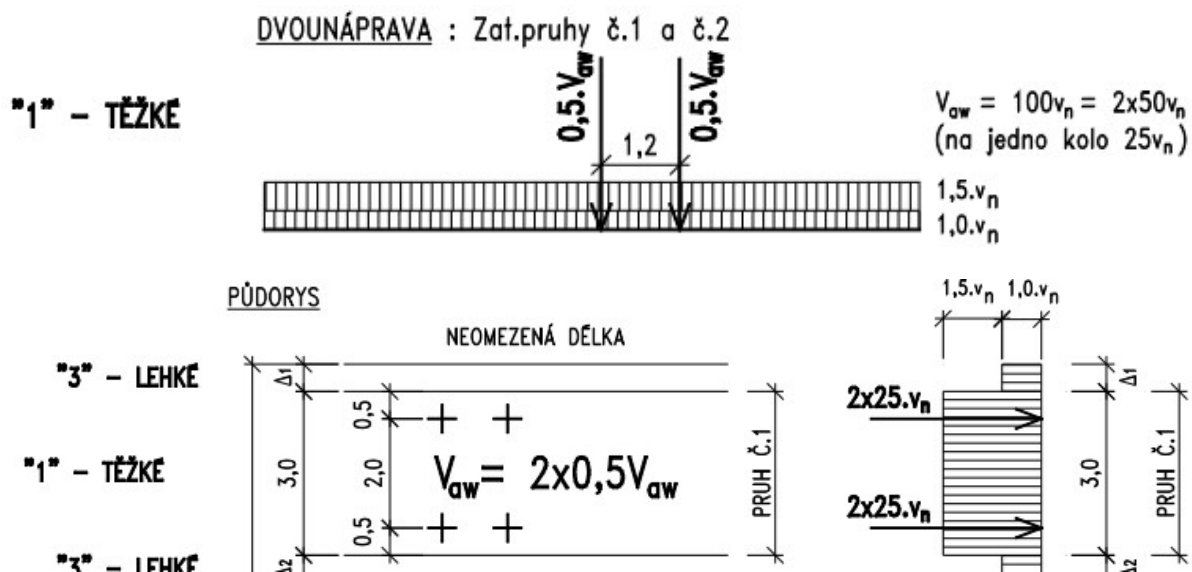
Součinitel zatížení $\gamma_{g0} = 1,3$.

Zatížení zemním tlakem

Zatížení zemním tlakem je simulováno deskostěnovými prvky s nadefinovanými vlastnostmi odpovídající zemině. Působení je dáno podrobným modelováním, viz kap. II5.

2.2 PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ

Pro výpočet zatížitelnosti bylo použito zatěžovací schéma pro normální zatížitelnost dle ČSN 73 6222. Je modelován pouze 1 bm konstrukce, proto je bráno pouze odpovídající zatížení z jednoho zatěžovacího pruhu na 1 bm konstrukce.



3 KOMBINACE ZATÍŽENÍ

Kombinace 6.10a:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_G G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Kombinace 6.10b:

$$\sum_{j \geq 1} \xi \gamma_G G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Charakteristická kombinace zatížení:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Součinitele zatížení použité v kombinacích:

Stálá zatížení		
Vlastní tíha	γ_{G0}	1,35
Ostatní stálé	γ_G	1,35
Proměnná zatížení		
Zatížení dopravou	γ_{LM71}	1,35

Součinitele ψ_0 použité v kombinacích:

Zatížení dopravou 0,75

IV POSOUZENÍ KLENBY

1 ÚVOD K POSOUZENÍ

Je posouzeno celkem 6 možností postavení zatěžovacího modelu. Prověřena je zatížitelnost $V_n = 50$ t. Dále již nebyla zatížitelnost vyčíslena, neboť by v každé namodelované spáře klenby je vyhodnoceno napětí, které je porovnáváno s mezní únosností materiálu klenby. Dále je v MSÚ sledován průhyb, smyk, maximální excentricita výslednice, tedy tlakové čáry a maximální rozevření spár. V MSP je pak kromě napětí posouzen maximální průhyb klenby opět maximální excentricita výslednice, tedy tlakové čáry a maximální rozevření spár. Klenba je spočítána pomocí nelineárního výpočtu s vyloučením působení v tahu a s vyloučením působení ve smyku v tažené oblasti za předpokladu pružného působení materiálů.

Posouzení smyku

Pro výpočet smyku je použit výpočet dle ČSN EN 1992-1-1 pro namáhání smykem konstrukcí z prostého betonu:

$$\tau_{cp} < f_{c,vd}$$

kde τ_{cp} je smykové napětí získané z modelu;

$f_{c,vd}$ je návrhová pevnost betonu ve smyku a tlaku

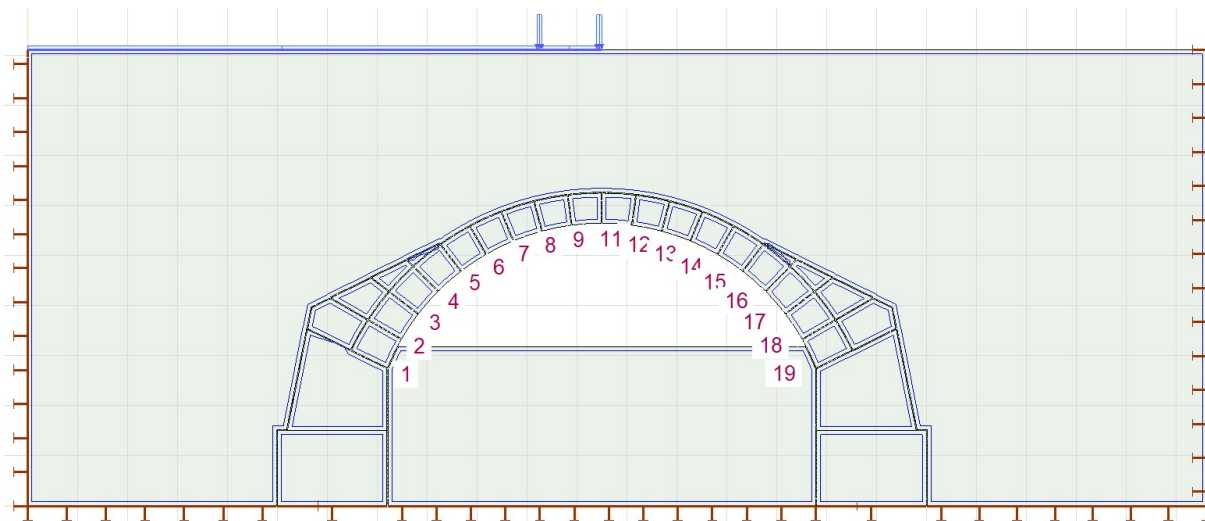
$$f_{c,vd} = \sqrt{f_{ctd,pl}^2 + \sigma_{cp} \cdot f_{ctd,pl}}$$

$$\text{přičemž } \sigma_{cp} < \sigma_{cp,lim} = f_{ctd,pl} - 2\sqrt{f_{ctd,pl}(f_{ctd,pl} + f_{cd,pl})}$$

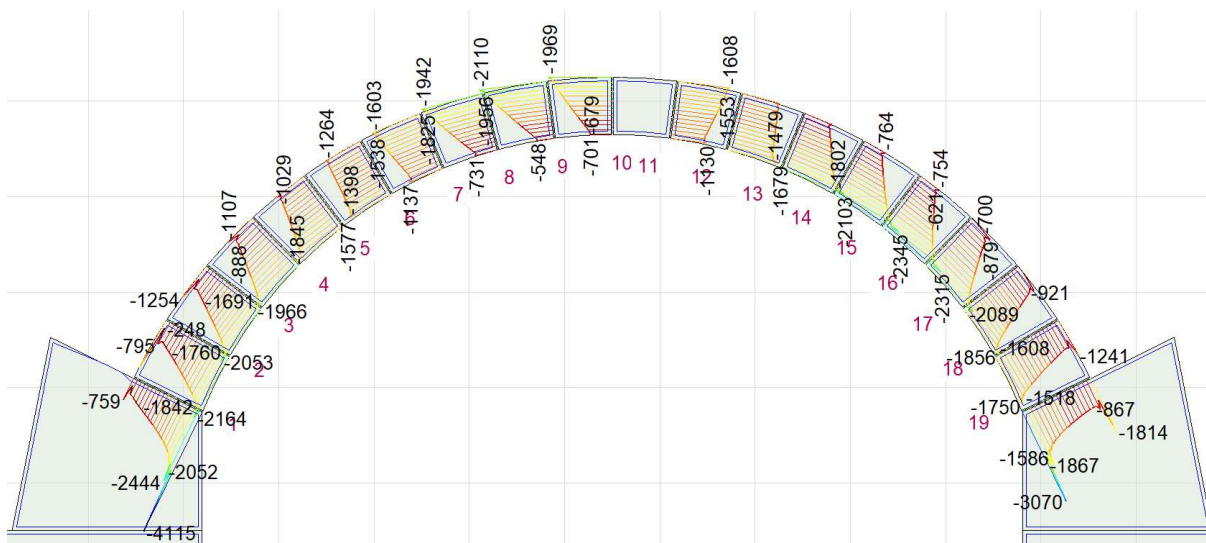
2 MSÚ

Normálové napětí

Rozhodující z hlediska MSÚ je kombinace s postavením vlaku na polovině délky klenby. Maximální napětí je patě klenby a činí 4,1 MPa, což je méně než 7,3 MPa, které uvažujeme pro pevnost betonu. Tlačená výška je vždy přes celou tloušťku klenby, maximální hodnota rozevření spáry je 0,0 mm. Klenba z hlediska posouzení MSÚ vyhoví.

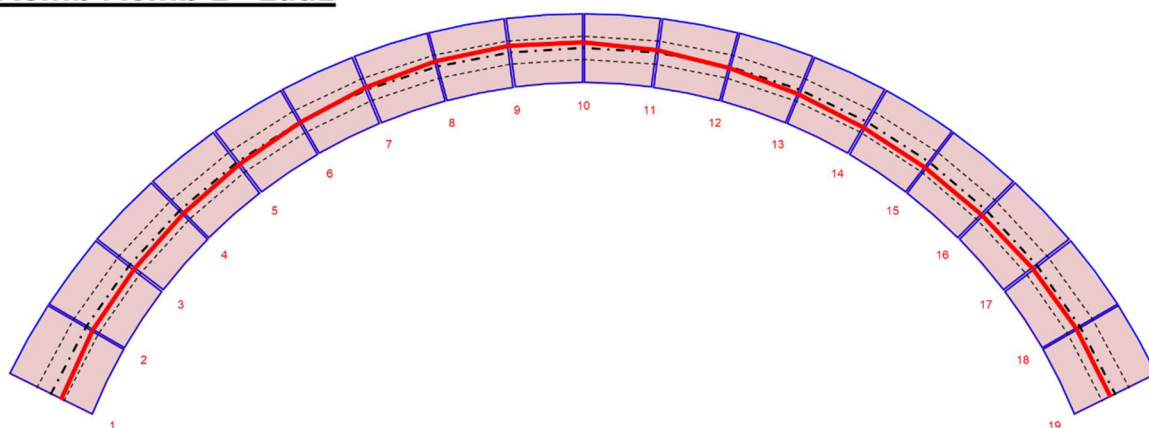


Postavení dopravního zatížení v kombinaci



Výsledný průběh napětí ve spárach [kPa]

Komb Komb 2 - zatiz



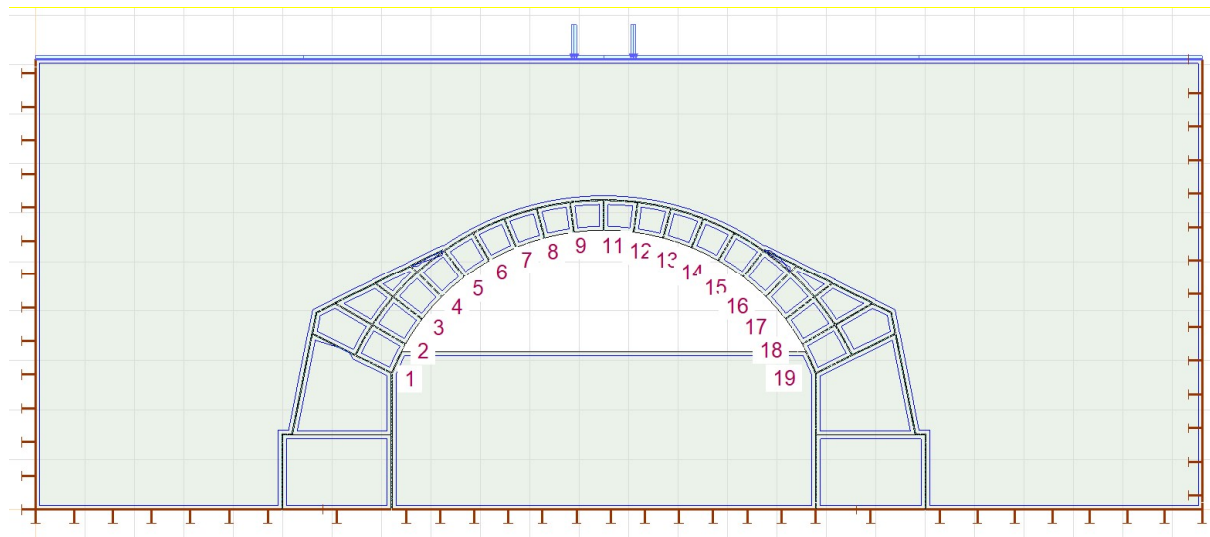
Průběh výslednice vnitřních sil a tlačená oblast klenby

Smyk

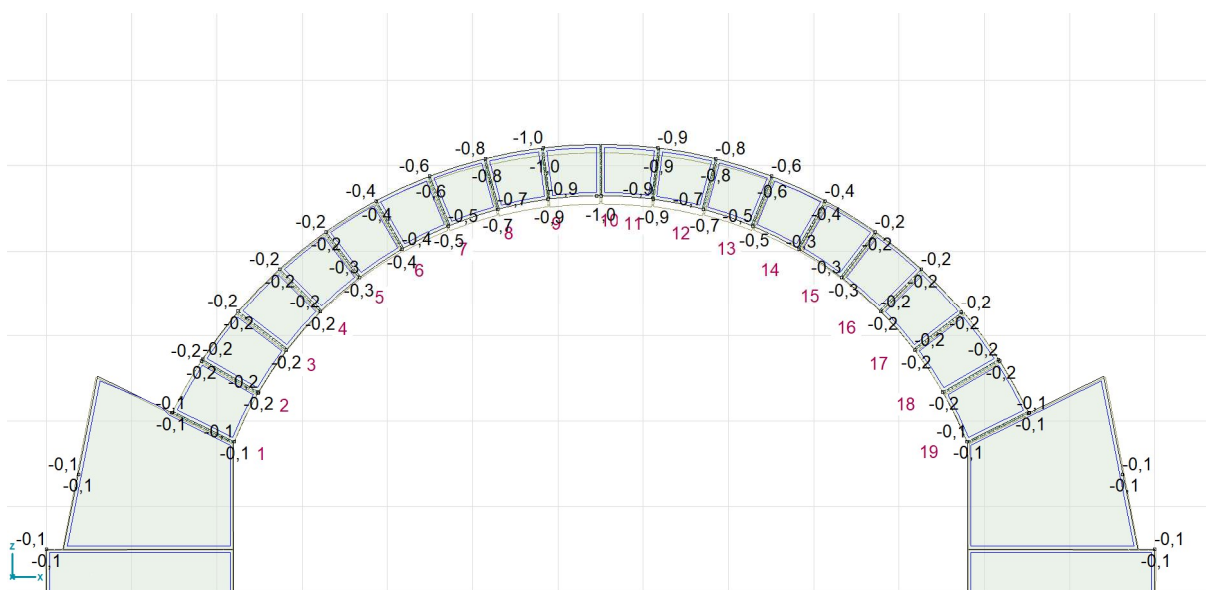
Z hlediska smyku je rozhodující pata klenby. $\tau_{cp} = 0,215 \text{ MPa} < f_{cvd} = 3,19 \text{ MPa}$. Klenba z hlediska posouzení MSÚ vyhoví.

3 MSP

Rozhodující z hlediska MSP je kombinace s postavením vlaku přes celou délku modelu. Maximální napětí je v patě klenby a činí 4,4 MPa, což je méně než 4,95 MPa, které uvažujeme pro pevnost betonu. Tlačená výška je vždy přes celou tloušťku klenby, maximální hodnota rozevření spáry je 0,0 mm. Maximální svislý průhyb klenby je 1 mm. Klenba tedy z hlediska posouzení MSP vyhoví.

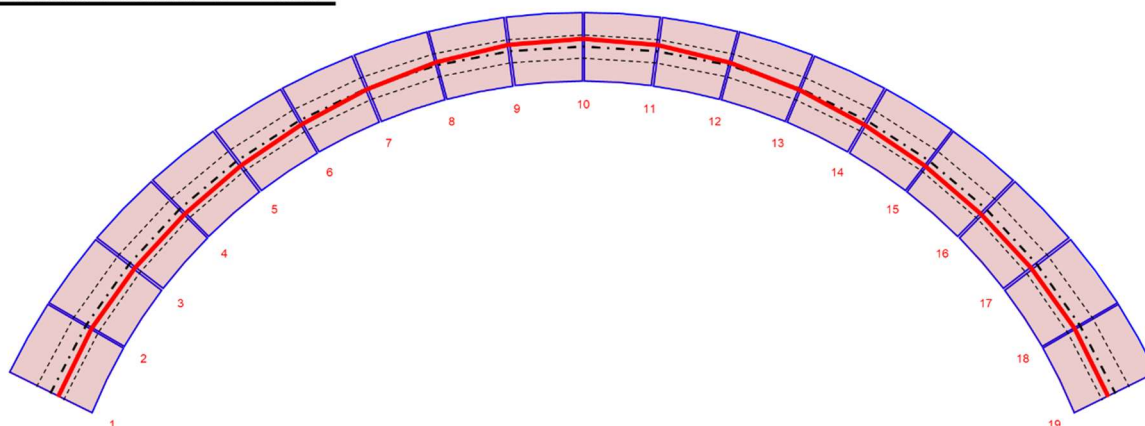


Postavení dopravního zatížení v kombinaci



Maximální svislý průhyb [mm]

Komb Komb 1 - zatiz



Průběh výslednice vnitřních sil a tlačená oblast klenby

V ZÁVĚR

Konstrukce klenby byla posouzena dle platných norem z hlediska MSÚ a MSP. Jako svislé dopravní zatížení je použit model pro určování normální zatížitelnosti. Zatížitelnost nosné konstrukce je více než 48 t.

Na nosné konstrukci i na konstrukci čelních zdí se nacházejí povrchové trhliny, ty je třeba vyinjektovat. Na klenbě je potřeba provést nové SVI a odvodnění. Jiná opatření ze statického hlediska nejsou potřeba.

Vypracovala:

Ing. Martina Bolješiková
boljesikova@exprojekt.cz
 tel. 601 133 161