





prostor pro logo institucí zajišťujících financování stavby			
Jiná ověření:		Paré: <i>(otisk razítka počtu paré)</i>	
Orientační schéma: <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>		Razítko oprávněné osoby: <i>(s uvedením autorizované osoby a čísla oprávnění)</i>	
		Podpis: _____ Datum: _____	
Revize:	Datum:	Popis:	Kontroloval:
000	04.03.2022	Definitivní odevzdání dokumentace	

Stavebník/investor:	Správa železnic, státní organizace	
Adresa:	Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1	
Zástupce investora:	Stavební správa západ	
Adresa:	Sokolovská 1995/278, 190 00 Praha 9	

Zhotovitel díla:	SUDOP PRAHA a.s.		
Adresa:	Olšanská 1a, 130 80 Praha 3		
Kontakt:	T: 420 605 229 020 E: <a href="mailto:paha@sudop.cz">paha@sudop.cz</a>		
Zhotovitel části/objektu:	PRODIN a.s.		
Adresa:	K Vápence 2745, 530 02 Pardubice		
Kontakt:	T: 420 466 055 111 E: <a href="mailto:info@prodin.cz">info@prodin.cz</a>		
Hlavní projektant (HIP):		ING. FILIP DANIEL	Specialista:

Název stavby/akce:	<b>VÝSTAVBA ŽELEZNIČNÍ ZASTÁVKY PARDUBICE CENTRUM</b>		Označení investora:	S622000607
			Zakázka:	21-180.250
Název části:	Opěrné, zárubní a obkladní zdi		Označení části:	D.2.1.4
Název objektu/díle části:	Zastávka PceCe, přístup z podchodu km 304,425		Číslo objektu/komplexu:	SO 07-34-61
Název přílohy:	Statický výpočet		Číslo přílohy:	3 . 001
Název díle části přílohy:	-			
Odpovědný projektant:	Zpracovatel přílohy:	Měřítko: -	Stupeň dokumentace: DUSP+PDPS	
Ing. Tomáš Král	Ing. Tomáš Král	Formáty: -		
Kraj:	Katastrální území:	TUDU:	Smluvní datum zpracování:	
Pardubický	Pardubice [717657]	1501 D1		
Označení investora:	Stupeň dokumentace:	Část:	Objekt:	Podoblet:
Příloha:	Revize:			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>S 6 2 2 0 0 0 6 0 7</span> <span>- D U S P - D 2 1 0 4</span> <span>- S O 0 7 3 4 6 1</span> <span>- X X - 3 - 0 0 1</span> <span>- 0 0 0</span> </div>				



## Obsah

1.	Identifikační údaje.....	4
1.1	Údaje o stavbě.....	4
1.1.1	Název stavby.....	4
1.1.2	Místo stavby .....	4
1.2	Údaje o žadateli.....	5
1.3	Údaje o zpracovateli dokumentace.....	5
1.3.1	Obchodní firma .....	5
1.3.2	Hlavní projektant .....	6
1.3.3	Projektant části dokumentace autorizovaných ČKAIT a ČKA .....	6
2.	Základní údaje o mostním objektu.....	6
3.	Zdůvodnění stavby .....	6
3.1	Zdůvodnění nutnosti stavby.....	6
3.1.1	Účel stavby .....	6
3.1.2	Rozsah navrhovaných opatření .....	7
3.2	Celková koncepce řešení.....	7
3.3	Technická účelnost a hospodárnost projektového řešení .....	7
4.	Technický popis nového objektu .....	7
4.1	Návrhové zatížení .....	7
4.2	IGP, základová půda .....	8
5.	Výpočet opěrné stěny .....	9
5.1	Výpočet závislých zemních tlaků .....	9
5.2	Posouzení úhlové stěny .....	15
5.2.1	Očekávaná maximální trhlina .....	23
5.2.2	Max. vnitřní síly.....	23
6.	Posouzení trhlin v ranném stádiu .....	25
6.1	Deska .....	25
6.2	Stěna tl. 450 mm .....	26
6.3	Stěna tl. 300 mm .....	27
7.	Stanovení zatížitelnosti .....	28
8.	Související ČSN, předpisy, právní normy, použité podklady .....	28

Průvodní zpráva je zpracována v členění a rozsahu dle přílohy č. 10 vyhlášky č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, v platném znění, dle přílohy č. 4 vyhlášky č. 146/2008 Sb. o rozsahu a obsahu projektové dokumentace dopravních staveb, dle požadavků příloh č. 1 a 2 Směrnice GŘ č. 11/2006 Dokumentace pro přípravu staveb na železničních drahách celostátních a regionálních, v platném znění.

## 1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

### 1.1 Údaje o stavbě

#### 1.1.1 Název stavby

Název stavby: Výstavba železniční zastávky Pardubice centrum

Druh stavby: Stavba dopravní infrastruktury – železnice

Stupeň dokumentace: DUSP + PDPS  
dokumentace pro územní řízení a stavební povolení +  
projektová dokumentace pro provádění stavby

#### 1.1.2 Místo stavby

##### 1.1.2.1 Traťový úsek

Traťový úsek (TÚ): 1501 Česká Třebová – Praha Masarykovo n.

##### 1.1.2.2 Místopisné určení a dotčená katastrální území

###### Stavební část

Kraj: Pardubický

Okres: Pardubice

Obec s rozšířenou působností (ORP): Pardubice

Obec s pověřeným obecním úřadem (POU): Pardubice

Obec: Statutární město Pardubice

Městský obvod: Pardubice I

Katastrální území: Pardubice

##### 1.1.2.3 Parcelní čísla dotčených pozemků

Parcelní čísla dotčených pozemků, vše k.ú. Pardubice:

parcelní číslo	vlastník	druh pozemku	využití	LV	výměra pozemku (m <sup>2</sup> )
2798/36	České dráhy, a.s. nábřeží Ludvíka Svobody 1222/12 Nové Město, 11000 Praha 1	ostatní plocha	dráha	716	217152

## 1.2 Údaje o žadateli

Žadatel: Správa železnic, státní organizace,  
Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1

Jednající: Ing. Mojmírem Nejezchlebem, náměstkem generálního  
ředitele pro modernizaci

IČ: 70994234

DIČ: CZ70994234

Organizační jednotka: Stavební správa východ, Nerudova 1, 772 58 Olomouc

Kontaktní osoba pro věci smluvní: Ing. Miroslav Bocák

Kontaktní osoba ve věcech technických: Ing. Lenka Szabóová

Úředně oprávněný zeměměřický inženýr: Ing. Petr Očenáš

## 1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace

### 1.3.1 Obchodní firma

Společnost: SUDOP PRAHA a.s.  
Olšanská 2643/1a, 130 80 Praha 3

Zastoupená: Ing. Tomášem Slavičkem, předsedou představenstva,  
Ing. Ivanem Pomykáčkem, místopředsedou  
představenstva, Mgr. Ing. Evou Kudynovou Klimtovou,  
místopředsedkyní představenstva  
Ing. Martinem Chrástilem, členem představenstva

IČ: 25793349  
DIČ: CZ25793349

Zpracovatelský útvar: SUDOP PRAHA a.s., projektové středisko Hradec Králové,  
Horova 1767/26, 500 02 Hradec Králové

Podzhotovitel: Prodin a.s.  
K Vápence 2745, 530 02 Pardubice - Zelené Předměstí

IČ: 252 92 161  
DIČ: CZ25292161  
projekční činnost

### 1.3.2 Hlavní projektant

Vedoucí týmu (hlavní inženýr projektu): Ing. Daniel Filip  
č. autorizace 0601407, obory Mosty a inženýrské  
konstrukce a Dopravní stavby

Asistent vedoucího týmu: Ing. Monika Pospíchalová  
č. autorizace 0602177, obor Dopravní stavby

### 1.3.3 Projektant části dokumentace autorizovaných ČKAIT a ČKA

Zdi a přístřešky nástupiště Ing. Tomáš Král  
č. autorizace 0601537, obor Statika a dynamika staveb

## 2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTNÍM OBJEKTU

Situování mostního objektu v terénu:	Nový objekt je součástí akce – Modernizace železničního uzlu Pardubice SO 02-34-01, žel. most ev. km 304,425 přes ulici Sladkovského – podchod pro pěší
Účel objektu, překonávané překážky:	Nový objekt tvoří zeď a rampu šikmého chodníku z mostu ld. 4221 (tubus podchodu) na nové nástupiště Pardubice Centrum
Staničení a délka objektu:	km 304,482 – km 304,538, dl. 55,985 m
Výška objektu:	je proměnná cca od 3,15 m do 1,6m (tj. od koruny zdi po základovou spáru pod povrchem upraveného terénu)
Šírá trať / staniční obvod:	staniční obvod
Čísla kolejí:	mezi kolejemi 10 a, 12a (ve vztahu ke kolejím se jedná o opěrnou zeď)
Rychlost v kolejích:	160 kmh <sup>-1</sup> (stávající) 160 kmh <sup>-1</sup> (nová)

## 3. ZDŮVODNĚNÍ STAVBY

### 3.1 Zdůvodnění nutnosti stavby

#### 3.1.1 Účel stavby

Opěrné zdi s rampou jsou součástí šikmého chodníku stavby Modernizace železničního uzlu Pardubice – Výstavba železniční zastávky Pardubice Centrum. Stavba tvoří SO-07-34-61.

### 3.1.2 Rozsah navrhovaných opatření

SO-07-34-61 je dilatačně napojen na SO 02-34-01, železniční most (tubus podchodu) Id. 4221, ev. km 304,425 a tvoří šikmý chodník přístupu z podchodu na nové ostrovní nástupiště – Zastávka Pardubice Centrum.

### 3.2 Celková koncepce řešení

Z důvodu výstavby nového nástupiště bude provedena i výstavba šikmého chodníku přístupu v následujícím rozsahu prací:

- Zemní práce (výkopy, zásypy, hutnění)
- Práce související s realizací monolitických železobetonové konstrukci  
(bednění, odbednění, uložení výztuže, uložení těsnících pásů betonáž)
- Práce související s realizací nátěrového systému proti volně stékající vodě  
včetně provedení měkké ochranné vrstvy
- Práce související s výrobou a osazením kotvení zastřešení a ukolejněním SO 07-52-01.01

### 3.3 Technická účelnost a hospodárnost projektového řešení

Konstrukce šikmého chodníku splňuje konstrukční a spolehlivostní požadavky propojení podchodu SO 02-34-01 s objektem nového nástupiště – Zastávka Pardubice Centrum.

Max. sklon chodníku je 1: 12 (8,33 %), délka chodníku 55,985 m.

## 4. TECHNICKÝ POPIS NOVÉHO OBJEKTU

### 4.1 Návrhové zatížení

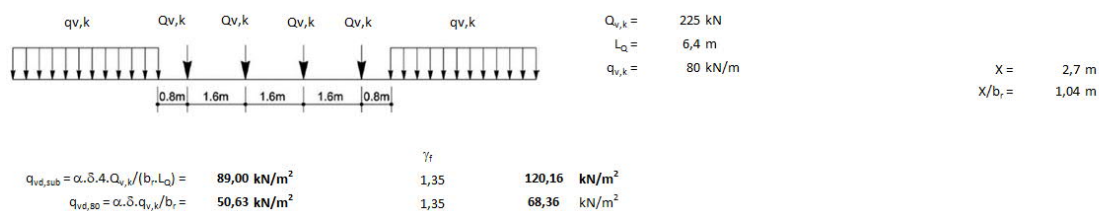
Nosné konstrukce jsou navrženy na ščinky zatěžovacího vlaku LM71 s klasifikačním součinitelem 1,21 a SW/2 dle ČSN EN 1991-2, část 2.

### Výpočet zatížení na trati č.

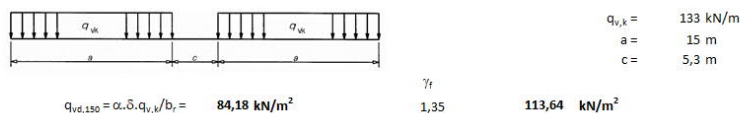
010

Traťová třída zatížení	<b>D4</b>	=>	- maximální hmotnost na nápravu	22,5	t
			- maximální hmotnost na bm vozidla	8,0	t/m
Kategorie trati z hlediska mostů	<b>2. třída</b>	=>	- součinitel klasifikace zatížení		
Maximální traťová rychlost	V = <b>160</b>	km/h	$\alpha =$	1,21	podle článku 6.1, 6.3.2 NA.2.52 a NA.2.53 ČSN EN 1991-2
Kvalita trati v úseku	<b>Dobrá s tuhým podložím</b>		součinitel pravděpodobnosti	t =	1
			součinitel kvality podloží	k =	0,1
			součinitel rychlostního pásma	$\phi =$	1,8
Výsledný dynamický součinitel	$\delta =$	1,36	dynam. souč. podle ČD S4/4	$\delta =$	1,18
	$< 1,05; 2,0 >$				
Délka pražce / roznosový pás	$b_r =$	2,60 m			

#### Model zatížení LM71 - normální železniční doprava na hlavních tratích



#### Model zatížení SW/0 - normální železniční doprava pro spojitý nosník



## 4.2 IGP, základová půda

Provedeným vrtem byly zastiženy následující zeminy:

0,00-0,20	F3/MSY	navážka - hlína písčitá, světle hnědá s příměsí škváry, neulehlá
0,20-0,50	G2/GPY	navážka - šterkodrt fr. 120/64 s písčitou výplní (původní zpevněný povrch)
0,50-1,20	S4/SMY	navážka - písek hlinitý, středně zrněný, šedý až šedohnědý, slabě ulehlý, s příměsí škváry
1,20-4,80	S4/SMY	navážka - charakteru středně zrnitého hlinitého písku, ulehlého, šedočerné barvy, s proměnlivou příměsí škváry, šterku a úlomků cihel
4,80-5,50	S3/S-F	písek, středně zrnitý, s variabilním podílem jemnozrné složky, šedý, ulehlý, valouny vel. do 5 cm
5,50-9,60	S3/S-F	písek, slabě hlinitý, šedohnědý až rezavě hnědý, ulehlý, valouny vel. do 8cm, od 5,60 zvodnělý
9,60-10,00	S3/S-F	písek, hrubozrný, slabě jílovitý, šedohnědý, silně ulehlý, valounky vel. do 3cm

Vrt byl ukončen v hloubce 10,00 m.

Základová spára bude umístěna v prostředí písčitých zemín. Podzemní voda byla sondou zastižena v hloubce 5,60 m a ustálená hladina v hloubce 5,47 m pod terénem.

Hloubka základové spáry je proměnná, ve směru staničení od 217,60 do 221,07 m n.m. Základová spára bude probíhat zemínami písčitými S3/S-F a písčitými navážkami S4/SMY. Z důvodu sjednocení



základových poměrů je navržena hutněná úprava spáry polštářem min. tl. 0,3 m, ze ŠD fr. 0-32 s mírou zhutnění  $E_{def,2} \geq 35 \text{ MPa}$ ,  $I_D \geq 0,9$ ; a min.  $R_{tab} = 175 \text{ kN/m}^2$ .

## 5. VÝPOČET OPĚRNÉ STĚNY

### 5.1 Výpočet závislých zemních tlaků

#### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

#### Materiály a normy

Betonové konstrukce :	EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 :	standardní
Ocelové konstrukce :	EN 1993-1-1 (EC3)
Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu :	$\gamma_{M0} = 1,00$
Dřevěné konstrukce :	EN 1995-1-1 (EC5)
Dílčí součinitel vlastností dřeva :	$\gamma_M = 1,30$
Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) :	$k_{mod} = 0,50$
Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) :	$k_{cr} = 0,67$

#### Výpočet tlaků

Metodika posouzení :	výpočet podle EN 1997
Výpočet aktivního tlaku :	Coulomb (ČSN 730037)
Výpočet pasivního tlaku :	Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
Metoda výpočtu :	závislé tlaky
Výpočet zemětřesení :	Mononobe-Okabe
Modul reakce podloží :	standardní
Redukovat modul reakce podloží pro záporové pažení	
Návrhový přístup :	2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Dočasná návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Dočasná návrhová situace			
Součinitel redukce stability kotvy :	$\gamma_{Ris} =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce zemního odporu :	$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]	

#### Kotvy

Metodika posouzení : mezní stavy

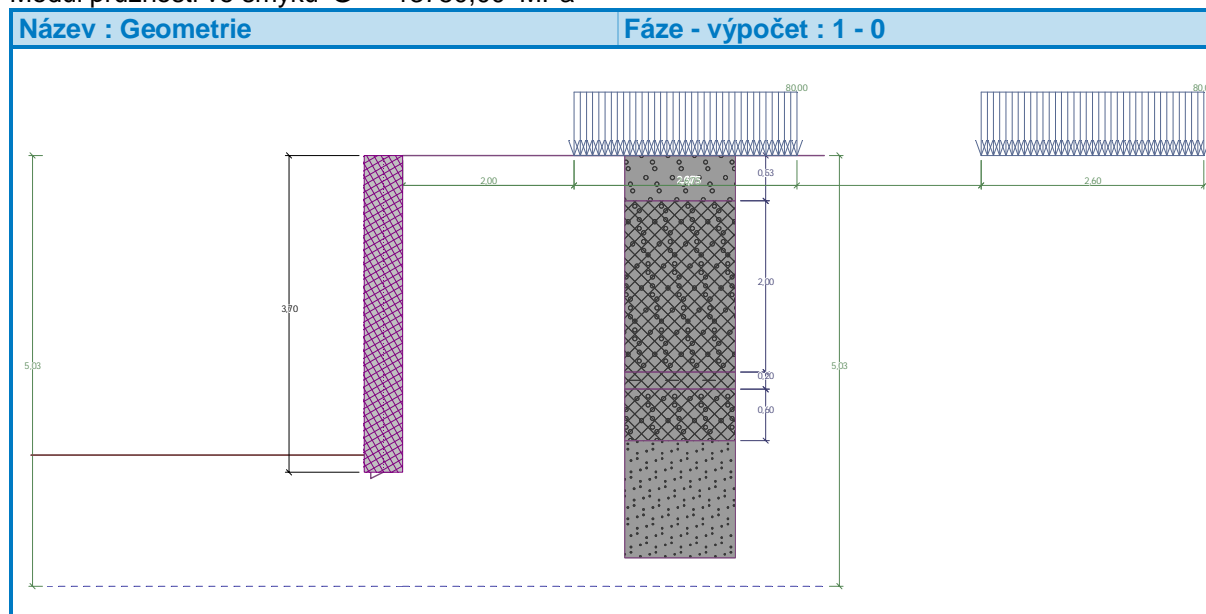
Součinitele redukce			
Součinitel spolehlivosti oceli :	$\gamma_s =$	1,35 [-]	
Součinitel redukce na vytržení ze zeminy :	$\gamma_e =$	1,35 [-]	
Součinitel redukce na vytržení ze záhlvky :	$\gamma_c =$	1,35 [-]	

#### Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 3,70 m

Název průřezu : Železobetonová stěna  $h = 0,45 \text{ m}$   
Plocha průřezu  $A = 4,50 \text{E-01 m}^2/\text{m}$

Moment setrvačnosti  $I = 7,59E-03 \text{ m}^4/\text{m}$   
Modul pružnosti  $E = 33000,00 \text{ MPa}$   
Modul pružnosti ve smyku  $G = 13750,00 \text{ MPa}$



### Materiál konstrukce

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

#### Beton: C 30/37

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$   
Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$   
Modul pružnosti  $E_{cm} = 33000,00 \text{ MPa}$   
Modul pružnosti ve smyku  $G = 13750,00 \text{ MPa}$

#### Ocel podélná: B500B

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

#### Ocel příčná: B500B

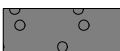
Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

### Modul reakce podloží

Modul reakce podloží počítán podle teorie Schmitt.

### Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	$\Phi_{ef}$ [°]	$C_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Třída F3, navázka škváropísčítá s drážním štěrkem		26,50	12,00	18,00	8,00	4,00
2	Třída S2, navázka, prachový písek		33,50	0,00	18,50	8,50	8,00
3	Třída S2, středně ulehlá		33,50	0,00	18,50	8,50	11,00
4	Třída G3, středně ulehlá		32,50	0,00	19,00	9,00	10,00
5	Třída G2, středně ulehlá		35,50	0,00	20,00	10,00	12,00
6	R5 slínovec s velmihustou diskontinuitou		25,00	25,00	21,00	11,00	8,00

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
7	Třída G1, středně ulehlá		38,50	0,00	21,00	11,00	13,00

#### Parametry zemin pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	$\varphi_{ef}$ [°]	$\nu$ [-]	OCR [-]	$K_r$ [-]
1	Třída F3, navážka škváropísčítá s drážním štěrkem		nesoudržná	26,50	-	-	-
2	Třída S2, navážka, prachový písek		nesoudržná	33,50	-	-	-
3	Třída S2, středně ulehlá		nesoudržná	33,50	-	-	-
4	Třída G3, středně ulehlá		nesoudržná	32,50	-	-	-
5	Třída G2, středně ulehlá		nesoudržná	35,50	-	-	-
6	R5 slínovec s velmihustou diskontinuitou		soudržná	-	0,30	-	-
7	Třída G1, středně ulehlá		nesoudržná	38,50	-	-	-

#### Parametry zemin pro výpočet modulu reakce podloží (Schmitt)

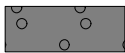



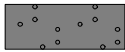
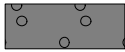

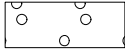
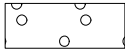
Číslo	Název	Vzorek	$\nu$ [-]	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]
1	Třída F3, navážka škváropísčítá s drážním štěrkem		0,35	7,50	-
2	Třída S2, navážka, prachový písek		0,28	32,00	-
3	Třída S2, středně ulehlá		0,28	32,00	-
4	Třída G3, středně ulehlá		0,25	102,00	-
5	Třída G2, středně ulehlá		0,20	161,00	-
6	R5 slínovec s velmihustou diskontinuitou		0,30	-	35,00
7	Třída G1, středně ulehlá		0,20	355,50	-

#### Geologický profil a přiřazení zemin

##### Informace o umístění

Kóta povrchu = 221,87 m

##### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Nadm. výška [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,53	0,00 .. 0,53	221,87 .. 221,34	Třída G1, středně ulehlá	
2	2,00	0,53 .. 2,53	221,34 .. 219,34	Třída F3, navážka škváropísčítá s drážním štěrkem	
3	0,20	2,53 .. 2,73	219,34 .. 219,14	Třída S2, navážka, prachový písek	
4	0,60	2,73 .. 3,33	219,14 .. 218,54	Třída F3, navážka škváropísčítá s drážním štěrkem	
5	1,70	3,33 .. 5,03	218,54 .. 216,84	Třída S2, středně ulehlá	
6	3,00	5,03 .. 8,03	216,84 .. 213,84	Třída G3, středně ulehlá	
7	3,50	8,03 .. 11,53	213,84 .. 210,34	Třída G2, středně ulehlá	
8	1,50	11,53 .. 13,03	210,34 .. 208,84	R5 slínovec s velmihustou diskontinuitou	
9	-	13,03 .. ∞	208,84 .. -	R5 slínovec s velmihustou diskontinuitou	

#### Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 3,50 m.

#### Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

#### Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 5,03 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 5,03 m

Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

#### Zadaná plošná přetížení

Číslo	Přetížení		Působ.	Vel.1 [kN/m²]	Vel.2 [kN/m²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	Ano	změna	proměnné	80,00		2,00	2,60	na terénu
2	Ano		proměnné	80,00		6,75	2,60	na terénu

Číslo	Název
1	Kolej 1
2	Kolej 2

#### Zadané podpory

Číslo	Nová podpora	Hloubka z [m]	Vzdálenost b [m]
1	Ano	3,70	1,00

Číslo	Typ posunutí	Pružina [kN/m]	Vynuc. def. [mm]	Typ pootočení	Pružina [kNm/rad]	Vynuc. def. [rad]
1	Pevné		0,00	Pevné		0,00

#### Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 100

Vlastní výpočet mezních tlaků : redukovat podle nastavení  
Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou  $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : dočasná

### Výsledky výpočtu

#### Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
0.16	0.00	0.00	0.00	0.96	6.55	17.91
0.32	0.00	0.00	0.00	1.92	12.90	35.81
0.48	0.00	0.00	0.00	2.88	18.90	53.72
0.53	0.00	0.00	0.00	3.16	20.58	58.99
0.53	0.00	0.00	0.00	2.23	22.54	53.80
0.64	0.00	0.00	0.00	2.63	26.60	58.21
0.80	0.00	0.00	0.00	3.21	31.85	64.46
0.97	0.00	0.00	0.00	3.79	36.50	70.71
1.13	0.00	0.00	0.00	4.37	40.54	76.96
1.19	0.00	0.00	0.00	4.62	42.03	79.64
1.19	0.00	0.00	0.00	33.46	42.03	79.64
1.29	0.00	0.00	0.00	34.00	44.02	83.21
1.45	0.00	0.00	0.00	34.94	46.98	89.47
1.61	0.00	0.00	0.00	35.88	49.50	95.72
1.77	0.00	0.00	0.00	36.82	51.64	101.97
1.93	0.00	0.00	0.00	37.76	53.46	108.22
2.06	0.00	0.00	0.00	38.52	54.73	113.29
2.06	0.00	0.00	0.00	38.52	54.73	113.29
2.09	0.00	0.00	0.00	38.67	55.03	114.47
2.25	0.00	0.00	0.00	39.45	56.39	120.73
2.41	0.00	0.00	0.00	40.24	57.60	126.98
2.53	0.00	0.00	0.00	40.81	58.40	131.52
2.53	0.00	0.00	0.00	43.95	53.41	159.76
2.57	0.00	0.00	0.00	44.12	53.62	162.51
2.73	0.00	0.00	0.00	44.74	54.33	172.30
2.73	0.00	0.00	0.00	41.93	59.73	139.70
2.90	0.00	0.00	0.00	42.70	60.66	145.95
3.06	0.00	0.00	0.00	43.48	61.54	152.20
3.22	0.00	0.00	0.00	44.26	62.40	158.45
3.33	0.00	0.00	0.00	44.80	62.99	162.83
3.33	0.00	0.00	0.00	45.72	56.47	228.70
3.38	0.00	0.00	0.00	45.91	56.64	232.01
3.50	0.00	0.00	0.00	46.37	57.06	240.37
3.50	-0.00	-0.00	-0.01	46.37	57.07	240.38
3.54	-0.26	-0.32	-2.69	46.52	57.20	243.06
3.70	-1.31	-1.66	-13.73	47.14	57.76	254.10

Maximální posouvající síla = 147,45 kN/m  
Maximální moment = 201,13 kNm/m

Maximální deformace = 2,3 mm

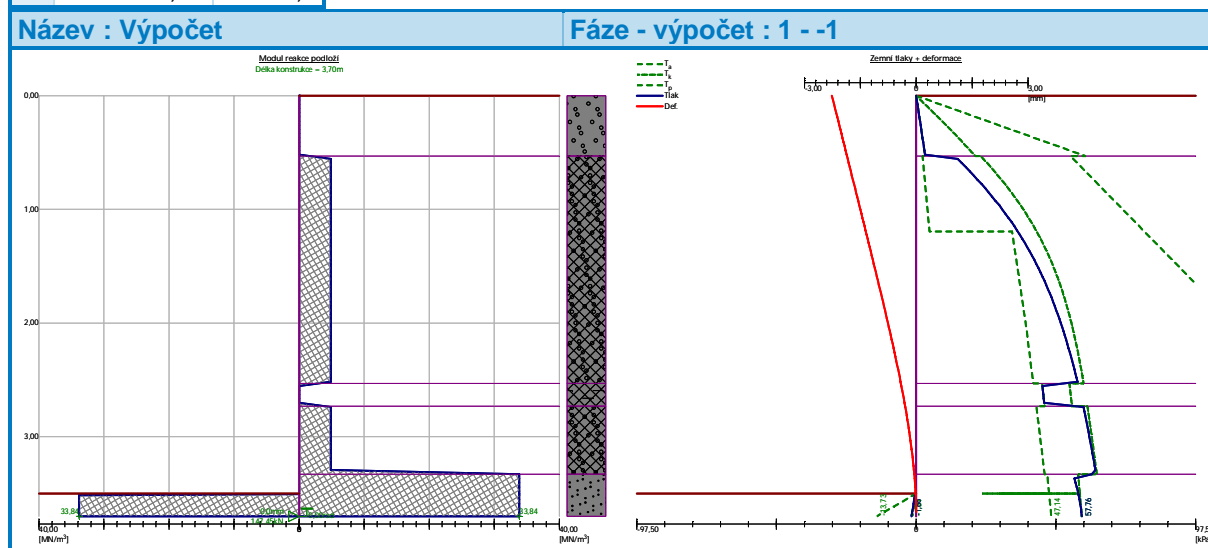
### Reakce v podporách

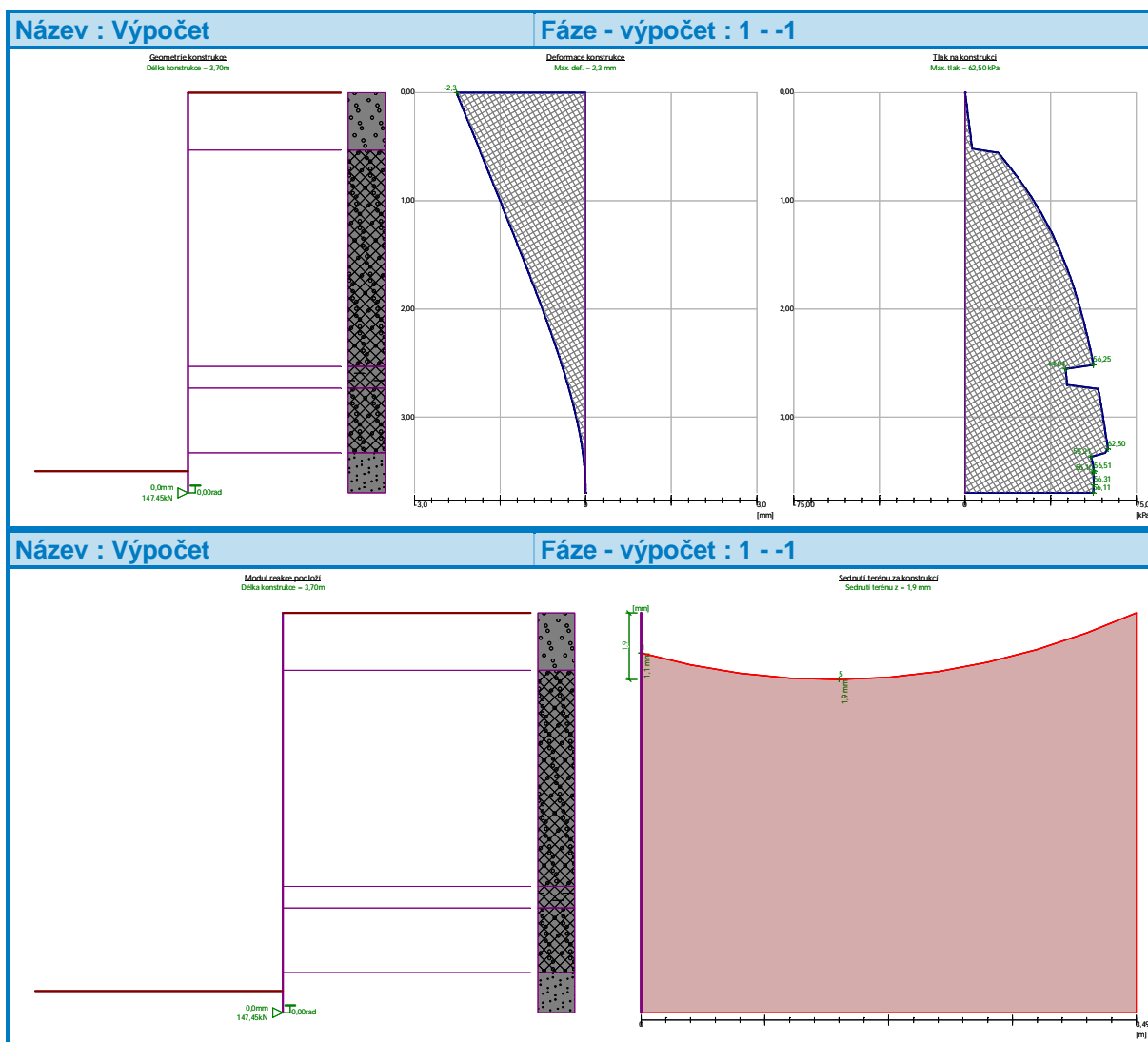
Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Reakce [kN]
1	3,70	0,0	147,45

### Sednutí terénu za konstrukcí

Sednutí terénu  $\delta_{\max} = 1,3$  mm

	Souřadnice x [m]	Sednutí z [mm]
1	0,00	1,1
2	0,35	1,5
3	0,70	1,7
4	1,05	1,8
5	1,40	1,9
6	1,74	1,8
7	2,09	1,7
8	2,44	1,4
9	2,79	1,0
10	3,14	0,6
11	3,49	0,0





## 5.2 Posouzení úhlové stěny

### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

### Výpočet zdi

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe

Tvar zemního klínu : počítat šikmý

Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru

Dovolená excentricita : 0,333

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Rv} =$	1,40 [-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]	

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0,70 [-]	
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0,50 [-]	
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0,30 [-]	

### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

### Beton: C 20/25

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$

### Ocel podélná: B500B

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

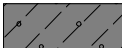

### Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	2,34
3	0,15	2,34
4	0,15	3,69
5	0,15	4,09
6	-1,80	4,09
7	-1,80	3,69
8	-0,30	3,69
9	-0,30	0,00



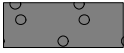
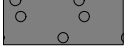
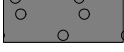
Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.

Plocha řezu zdi = 2,09 m<sup>2</sup>.

### Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Třída F3, navážka škváropísčitá		26,50	12,00	18,00	8,00	4,00
2	Třída S2, snavážka prachový písek		33,50	0,00	18,50	8,50	8,00



Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
3	Třída S2, středně ulehlá		33,50	0,00	18,50	8,50	11,00
4	Třída G3, středně ulehlá		32,50	0,00	19,00	9,00	10,00
5	Třída G2, středně ulehlá		35,50	0,00	20,00	10,00	12,00
6	R5 slínovec s velmivelkou diskontinuitou		25,00	25,00	21,00	11,00	8,00
7	Třída G1, středně ulehlá		38,50	0,00	21,00	11,00	13,00

#### Parametry zemín pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	$\varphi_{ef}$ [°]	$\nu$ [-]	OCR [-]	$K_r$ [-]
1	Třída F3, navázka škváropísčítá		nesoudržná	26,50	-	-	-
2	Třída S2, snavázka prachový písek		nesoudržná	33,50	-	-	-
3	Třída S2, středně ulehlá		nesoudržná	33,50	-	-	-
4	Třída G3, středně ulehlá		nesoudržná	32,50	-	-	-
5	Třída G2, středně ulehlá		nesoudržná	35,50	-	-	-
6	R5 slínovec s velmivelkou diskontinuitou		soudržná	-	0,30	-	-
7	Třída G1, středně ulehlá		nesoudržná	38,50	-	-	-

#### Parametry zemín

##### Třída F3, navázka škváropísčítá

Objemová tíha :  $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 26,50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 4,00^\circ$   
 Zemina : nesoudržná  
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 18,00 \text{ kN/m}^3$

##### Třída S2, snavázka prachový písek

Objemová tíha :  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$   
 Napjatost : efektivní  
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 33,50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 8,00^\circ$   
 Zemina : nesoudržná  
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

### **Třída S2, středně ulehlá**

Objemová tíha :  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 33,50^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 11,00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

### **Třída G3, středně ulehlá**

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 32,50^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 10,00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

### **Třída G2, středně ulehlá**

Objemová tíha :  $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 35,50^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 12,00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

### **R5 slínovec s velmivelkou diskontinuitou**

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 25,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 25,00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 8,00^\circ$   
Zemina : soudržná  
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,30$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

### **Třída G1, středně ulehlá**

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 38,50^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 13,00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

### **Zásyp za konstrukcí**

Přiřazená zemina : Třída G3, středně ulehlá  
Sklon =  $60,00^\circ$

### **Geologický profil a přiřazení zemin**

#### **Informace o umístění**

Kóta povrchu = 221,87 m

### **Geologický profil a přiřazení zemin**

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Nadm. výška [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,53	0,00 .. 0,53	221,87 .. 221,34	Třída G1, středně ulehlá	
2	2,00	0,53 .. 2,53	221,34 .. 219,34	Třída F3, navážka škváropísčítá	
3	0,20	2,53 .. 2,73	219,34 .. 219,14	Třída S2, snavážka prachový písek	
4	0,60	2,73 .. 3,33	219,14 .. 218,54	Třída F3, navážka škváropísčítá	
5	1,70	3,33 .. 5,03	218,54 .. 216,84	Třída S2, středně ulehlá	
6	3,00	5,03 .. 8,03	216,84 .. 213,84	Třída G3, středně ulehlá	
7	3,50	8,03 .. 11,53	213,84 .. 210,34	Třída G2, středně ulehlá	
8	1,50	11,53 .. 13,03	210,34 .. 208,84	R5 slínovec s velmivelkou diskontinuitou	
9	-	13,03 .. ∞	208,84 .. -	R5 slínovec s velmivelkou diskontinuitou	

#### Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

#### Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

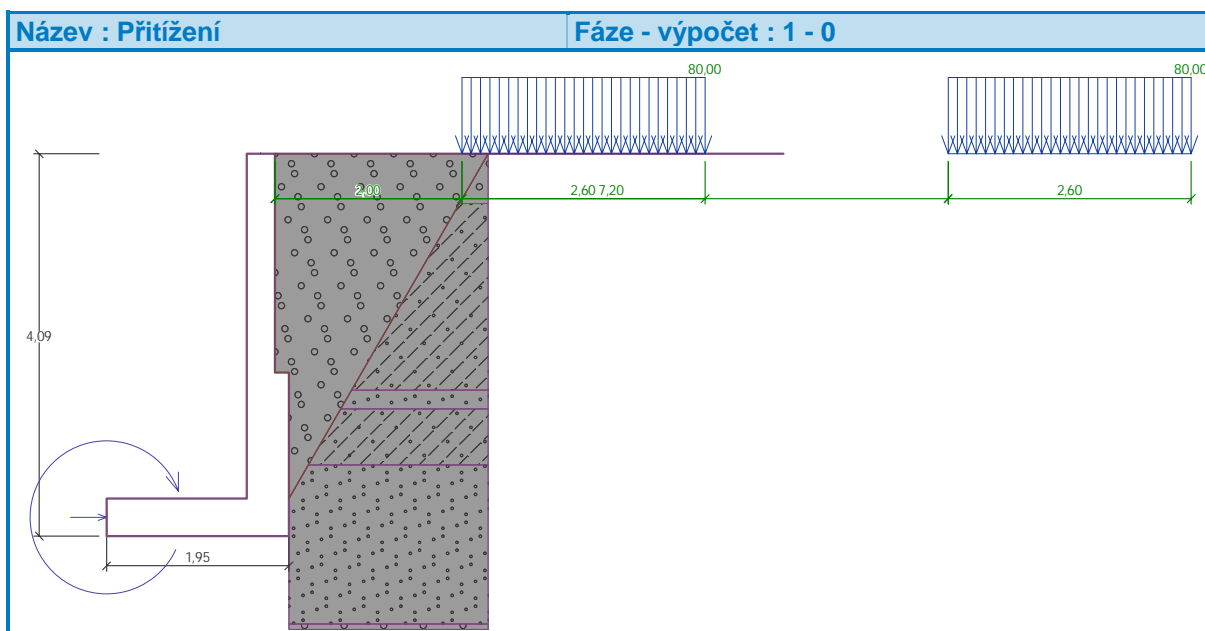
#### Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

#### Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Vel.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	Ano		proměnné	80,00		2,00	2,60	na terénu
2	Ano		proměnné	80,00		7,20	2,60	na terénu

Číslo	Název
1	Kolej 1
2	kolej 2



### Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce není uvažován.

### Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla nová	Síla změna	Název	Působ.	$F_x$ [kN/m]	$F_z$ [kN/m]	$M$ [kNm/m]	$x$ [m]	$z$ [m]
1	Ano		Síla č. 1	stálé	230,00	0,00	490,00	-1,80	3,89
2	Ano		Síla č. 2	stálé	0,00	7,20	0,00	-0,15	0,00

### Celkové nastavení výpočtu

Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou  $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Zed' se nemůže přemístit, je počítána na zatížení tlakem v klidu.

### Posouzení čís. 1

### Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště $z$ [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště $x$ [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-1,37	48,06	1,42	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-2,92	6,67	1,88	1,000	1,000	1,350
Tlak v klidu	73,08	-1,37	0,00	1,95	1,350	1,350	1,350
Kolej 1	83,80	-1,99	0,00	1,95	1,500	1,500	1,500
kolej 2	25,99	-1,49	0,00	1,95	1,500	1,500	1,500
Síla č. 1	-230,00	-0,20	0,00	0,00	1,000	1,000	1,350
Síla č. 2	0,00	-4,09	7,20	1,65	1,000	1,000	1,350

### Posouzení celé zdi

#### Posouzení na překlpení

Moment vzdorující  $M_{res} = 449,01$  kNm/m

Moment klopící  $M_{ovr} = 443,89$  kNm/m

### Zed' na překlpení VYHOVUJE

#### Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 37,26$  kN/m

Vodor. síla posunující  $H_{act} = 33,34 \text{ kN/m}$

**Zed' na posunutí VYHOVUJE**

**Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 42,87 kPa

### Únosnost základové půdy

**Síly působící ve středu základové spáry**

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	-323,24	83,60	-47,16	0,000	42,87
2	-124,35	61,93	33,34	0,000	31,76

**Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)**

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	-262,30	61,93	-47,13

### Dimenzace čís. 1

**Posouzení dříku - přední výztuž**

**Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zed'	0,00	-1,66	30,11	0,18	1,350	1,350	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-2,52	6,67	0,38	1,000	1,350	1,000
Tlak v klidu	59,68	-1,23	0,00	0,45	1,350	1,000	1,350
Kolej 1	77,66	-1,74	0,00	0,45	1,500	0,000	1,500
kolej 2	21,96	-1,32	0,00	0,45	1,500	0,000	1,500
Síla č. 2	0,00	-3,69	7,20	0,15	1,350	1,350	1,000

**Posouzení dříku - přední výztuž**

Přední výztuž není nutná.

**Posouzení dříku - zadní výztuž**

**Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zed'	0,00	-1,66	30,11	0,18	1,350	1,350	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-2,52	6,67	0,38	1,000	1,350	1,000
Tlak v klidu	59,68	-1,23	0,00	0,45	1,350	1,000	1,350
Kolej 1	77,66	-1,74	0,00	0,45	1,500	0,000	1,500
kolej 2	21,96	-1,32	0,00	0,45	1,500	0,000	1,500
Síla č. 2	0,00	-3,69	7,20	0,15	1,350	1,350	1,000

**Posouzení dříku - zadní výztuž**

Posouzení zdi v pracovní spáře 3,69 m od koruny zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

1 ks profil 6,0 mm, krytí 60,0 mm

6,67 ks profil 25,0 mm, krytí 60,0 mm

Zadaná plocha výztuže = 1369,4 mm<sup>2</sup>

Nutná plocha výztuže = 2276,4 mm<sup>2</sup>

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,45 m

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,87 \% > 0,13 \% = \rho_{\min}$   
 Poloha neutrálné osy  $x = 0,11 \text{ m} < 0,23 \text{ m} = x_{\max}$   
 Moment na mezi únosnosti  $M_{Rd} = 472,23 \text{ kNm} > 346,40 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Průřez musí být vyztužen kolmými třmínky o ploše nejméně  $622,7 \text{ mm}^2/\text{m}$  nebo ekvivalentními ohyby.  
 $V_{Ed} = 230,00 \text{ kN}$

**Průřez VYHOVUJE.**

### Posouzení dříku - zadní výztuž

Posouzení zdi v pracovní spáře  $2,34 \text{ m}$  od koruny zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

1 ks profil  $6,0 \text{ mm}$ , krytí  $60,0 \text{ mm}$

6,67 ks profil  $16,0 \text{ mm}$ , krytí  $60,0 \text{ mm}$

Zadaná plocha výztuže  $= 1369,4 \text{ mm}^2$

Nutná plocha výztuže  $= 2276,4 \text{ mm}^2$

Šířka průřezu  $= 1,00 \text{ m}$

Výška průřezu  $= 0,30 \text{ m}$

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,59 \% > 0,13 \% = \rho_{\min}$   
 Poloha neutrálné osy  $x = 0,06 \text{ m} < 0,14 \text{ m} = x_{\max}$   
 Posouvající síla na mezi únosnosti  $V_{Rd} = 122,27 \text{ kN} > 118,83 \text{ kN} = V_{Ed}$   
 Moment na mezi únosnosti  $M_{Rd} = 125,85 \text{ kNm} > 103,20 \text{ kNm} = M_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**

### Posouzení výstupku

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{\text{hor}}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{\text{vert}}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zed'	0,00	-1,37	48,06	1,42	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-2,92	6,67	1,88	1,350
Tlak v klidu	73,08	-1,37	0,00	1,95	1,350
Kolej 1	83,80	-1,99	0,00	1,95	1,500
kolej 2	25,99	-1,49	0,00	1,95	1,500
Síla č. 1	-230,00	-0,20	0,00	0,00	1,350
Síla č. 2	0,00	-4,09	7,20	1,65	1,350

### Posouzení výstupku

Vyztužení a rozměry průřezu

6,67 ks profil  $25,0 \text{ mm}$ , krytí  $60,0 \text{ mm}$

Zadaná plocha výztuže  $= 3274,1 \text{ mm}^2$

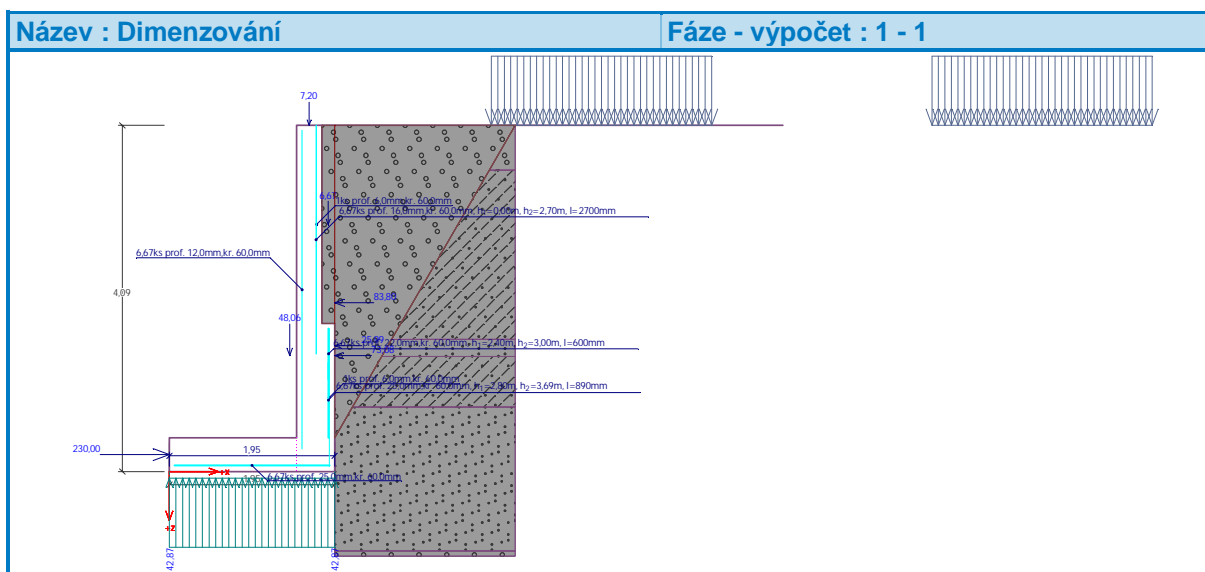
Nutná plocha výztuže  $= 2832,1 \text{ mm}^2$

Šířka průřezu  $= 1,00 \text{ m}$

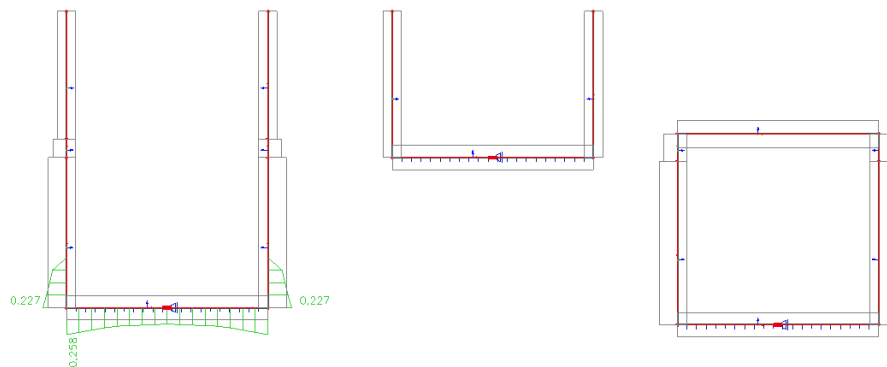
Výška průřezu  $= 0,40 \text{ m}$

Stupeň vyztužení  $\rho = 1,00 \% > 0,13 \% = \rho_{\min}$   
 Poloha neutrálné osy  $x = 0,13 \text{ m} < 0,20 \text{ m} = x_{\max}$   
 Posouvající síla na mezi únosnosti  $V_{Rd} = 190,02 \text{ kN} > 50,51 \text{ kN} = V_{Ed}$   
 Moment na mezi únosnosti  $M_{Rd} = 390,22 \text{ kNm} > 346,40 \text{ kNm} = M_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**

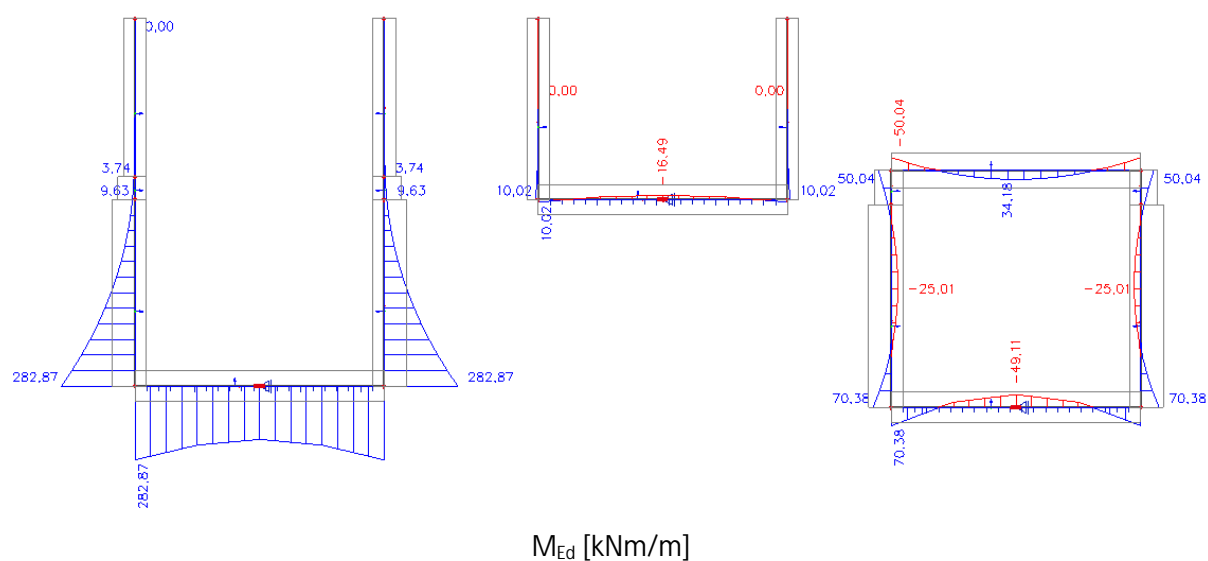


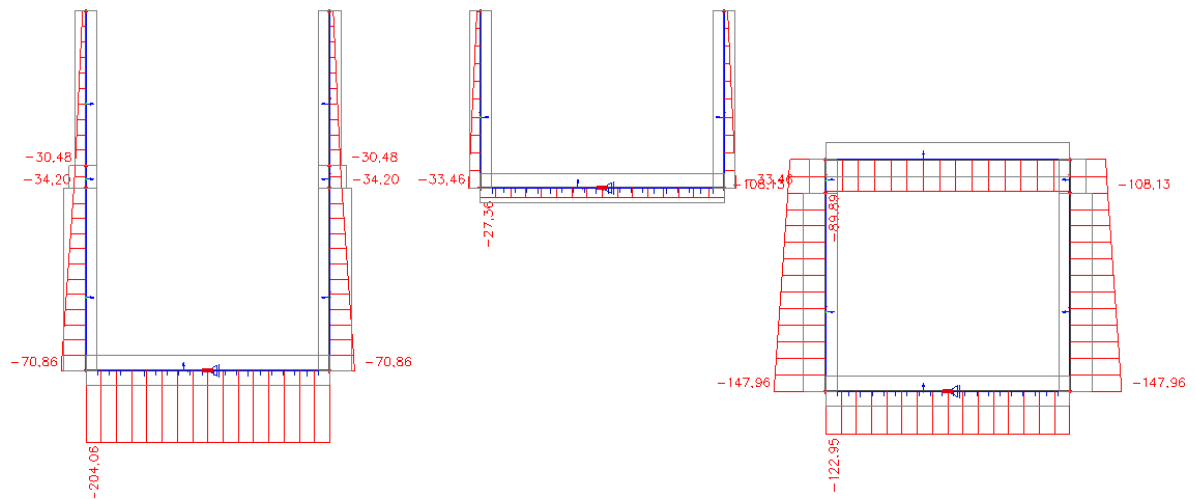
### 5.2.1 Očekávaná maximální trhlina



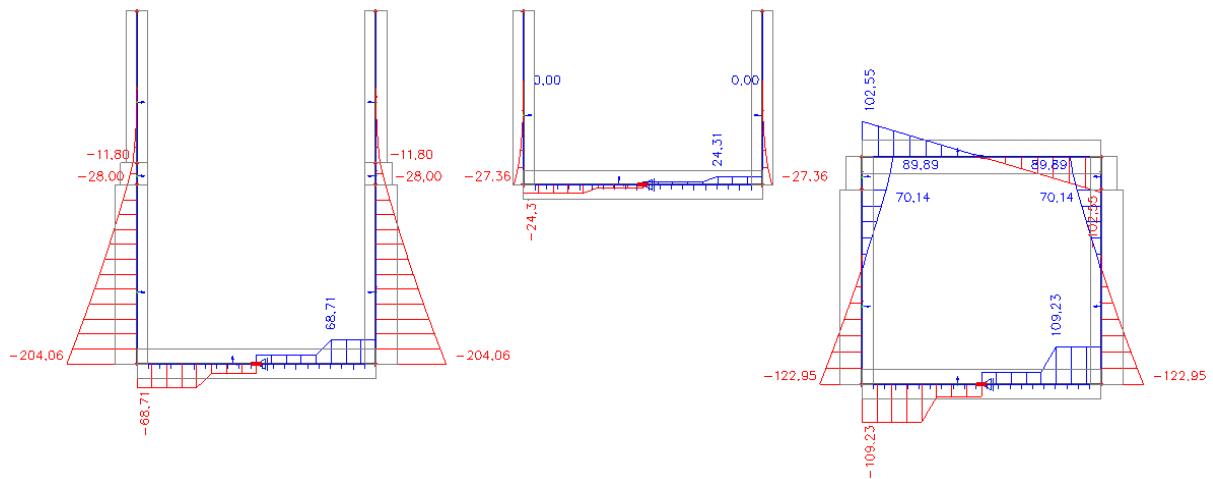
$$< w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$$

### 5.2.2 Max. vnitřní síly





$N_{Ed}$  [kN/m]



$V_{Ed}$  [kN/m]



## 6. POSOUZENÍ TRHLIN V RANNÉM STÁDIU

### 6.1 Deska

výpočet šířky trhlin v základové desce v raném stádiu

beton	C30/37	předpokládaný průměr výztuže	$d_s = 12$ mm	delka úseku	$L = 11,0$ m
tloušťka desky	$h_0 = 400$ mm	krytí výztuže betonem	$c_{nom} = 50$ mm	souč. tření	$\mu_0 = 0,7$
limitní šířka trhlin	$w_{k,lim} = 0,20$ mm	zatižení na povrchu desky	$q = 2,5$ kN/m <sup>2</sup>		
okamžik maximální teploty při hydrataci :	$t_{max,T} = 0,8 \cdot h_0 + 1 =$		$0,8 \cdot 0,4 + 1 =$	1,32 dne, tj.	31,7 hodin
střední hodnota pevnosti betonu v tahu v čase T :	$f_{ct,eff} = 0,5 \cdot f_{ct,lim} =$			1,45 MPa	
poloha méně účinné výztuže od okraje :	$d_i = c_{nom} + d_s + d_s/2 =$		$50 + 12 + 6 =$	68 mm	
účinná výška taženého betonu :	$h_{ct,eff} = \min(2,5 \cdot d_i; 0,5 \cdot h_0) =$			170 mm	
účinná plocha betonu pro jednu vrstvu výztuže :	$A_{ct,eff} = h_{ct,eff} \cdot b_0 =$		$0,001 \cdot 170 \cdot 1,00 =$	0,17 m <sup>2</sup> /m	
rovnomerné napětí pod deskou :	$\sigma_0 = \gamma_{G,0} \cdot h_0 \cdot \gamma_{G,0} / \gamma_{G,0} \cdot q =$		$1,0 \cdot (0,4 + 0,12) \cdot 25 + 1,0 \cdot 2,5 =$	13,8 kN/m <sup>2</sup>	
tahová síla v desce :	$F_{ct} = \mu_0 \cdot \sigma_0 \cdot L/2 =$		$0,7 \cdot 13,8 \cdot 11/2 =$	52,9 kN/m	
tah v každé vrstvě výztuže :	$F_s = F_{ct}/2 =$		$52,9/2 =$	0,026 MN/m	= 26,5 kN/m
tahová síla v betonu při vzniku trhlin :	$F_{ct,eff} = A_{ct,eff} \cdot f_{ct,eff} =$		$0,17 \cdot 1,45 =$	0,247 MN/m	= 246,5 kN/m
nutná plocha výztuže v každé vrstvě :	$A_{s,min} = \sqrt{[d_s \cdot A_{ct,eff} \cdot (F_{ct} - 0,4 \cdot F_{ct,eff}) / (3,6 \cdot w_{k,lim} \cdot E_s)]}$				
(na 1 m šířky desky, spodní a dno horní výztuž)	$= \sqrt{[12 \cdot 0,17 \cdot (0,026 - 0,4 \cdot 0,2465) \cdot 10 \exp 8 / (3,6 \cdot 0,2 \cdot 200000)]} =$			0,00 cm <sup>2</sup>	
navržena výztuž	<b>O12 mm</b>	<b>s = 150 mm</b>		$A_s =$	7,54 cm <sup>2</sup>
napětí v oceli :	$\sigma_s = F_s / A_s =$		$26,5 \cdot 1000 / 7,5 \cdot 100 =$	35,1 MPa	
geometrický stupeň vyztužení :	$\rho_{eff} = A_s / A_{ct,eff} =$		$7,54 / (0,17 \cdot 1000) =$	0,004	
poměr modulů pružnosti v okamžiku maximální teploty	$\alpha_{ct,s} =$		0,75		
pro redukovaný modul pružnosti :	$\alpha_{ct} = E_s / (a_{ct,s} \cdot E_{ct}) =$		$200000 / (0,746 \cdot 28300) =$	9,47	
hodnota rozdílného přetvoření výztuže a betonu :	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = [\sigma_s - 0,4 \cdot (f_{ct,eff} / \rho_{eff}) \cdot (1 + \alpha_{ct} \cdot \rho_{eff})] / E_s$				
	$[35,1 - 0,4 \cdot (1,45 / 0,004) \cdot (1 + 9,47 \cdot 0,004)] / 200000 =$			#####	
podmínka spolehlivosti :	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} \geq 0,6 \cdot \sigma_s / E_s =$		$0,6 \cdot 35,1 / 200000 =$	#####	
do dalšího výpočtu je uvažována hodnota	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$		#####		
maximální výpočtová vzdálenost trhlin :	$s_{k,max} = d_s / (3,6 \cdot \rho_{eff}) =$		$12 / (3,6 \cdot 0,004) =$	752 mm	
limitní vzdálenost trhlin :	$s_{k,lim} = \sigma_s \cdot d_s / (3,6 \cdot f_{ct,eff}) =$		$80,7$	81 mm	
do dalšího výpočtu je uvažována hodnota	$s_{k,max} =$		81 mm		
výsledná šířka trhlin při výpočtové vzdálenosti trhlin :	$w_k = s_{k,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) =$		$81 \cdot 0,00011 =$	0,01 mm	

## 6.2 Stěna tl. 450 mm

výpočet šířky trhlín v monolitické stěně

beton	C30/37	průměr výztuže	$d_s = 14$ mm	druh cementu	CEM I 42,5 R
tloušťka stěny	$h_0 = 450$ mm	krytí výztuže	$c_{nom} = 50$ mm	množství cemen	$z = 400$ kg/m <sup>3</sup>
výška stěny	$H = 1,65$ m	teplota zákl. desl	$T_f = 20$ °C		
délka úseku	$L = 11$ m	teplota betonu	$T_{co} = 25$ °C <+5, +27>	hydratační teplo	$Q_h = 100$ kJ/m <sup>3</sup>
souč. posunutí	$k = 1,0$	limitní šířka trhlí	$w_{k,lim} = 0,25$ mm	tepelná roztažno	$\alpha_s = #####$
okamžik maximální teploty při hydrataci :					
		$t_{max,T} = 0,8 \cdot h_0 + 1 =$	$0,8 \cdot 0,45 + 1 = 1,36$ dne, tj.	32,6	hodin
zvýšení teploty od hydratace :		$\Delta T_{b,H} = \alpha_s \cdot z \cdot Q_h / C_{co} =$	$0,7625 \cdot 400 \cdot 100 / 2500 =$	12,2	°C
střední teplota prvku		$T_{b,m} = k_{Tv} \cdot T_{co} + \Delta T_{b,H} =$	$0,5 \cdot 25 + 12,2 =$	24,7	°C
výpočtový teplotní spád		$\Delta T_{b,W-F} = T_{b,m} - T_f =$	$24,7 - 20 =$	4,7	°C
redukovaný modul pružnosti v okamžiku maximální teploty		$E_{cs} = \alpha_{cs} \cdot E_{co,m} =$	$0,76 \cdot 31939 =$	24210	MPa
střední hodnota pevnosti betonu v tahu v čase T :		$f_{cs,eff} = 0,5 \cdot f_{cm} =$		1,45	MPa
poloha méně účinné výztuže od okraje :		$d_i = c_{nom} + d_s + d_s / 2 =$	$50 + 14 + 7 =$	71	mm
účinná výška taženého betonu :		$h_{cs,eff} = \min(2,5 \cdot d_i; 0,5 \cdot h_0) =$		177,5	mm
účinná plocha betonu pro jednu vrstvu výztuže :		$A_{cs,eff} = h_{cs,eff} \cdot h_0 =$	$0,001 \cdot 177,5 \cdot 1,00 =$	0,178	m <sup>2</sup> /m
napětí betonu v tahu při omezeném přetvoření :		$\sigma_{cs} = k \cdot \alpha_s \cdot E_{cs} \cdot \Delta T_{b,W-F} =$	$1 \cdot 0,00001 \cdot 24210 \cdot 4,7 =$	1,14	N/mm <sup>2</sup>
stanovení maximálního napětí v 1/4 výšky stěny		poměr L/H = 11/1,65	6,67 $\rightarrow$	$k_{cs,sl} =$	0,88
návrhové napětí betonu v tahu :		$\sigma_{cs,sl} = k_{cs,sl} \cdot \sigma_{cs} =$	$0,88 \cdot 1,14 =$	1,01	N/mm <sup>2</sup>
tahová síla ve stěně :		$F_{cs} = \sigma_{cs,sl} \cdot A_{cs} =$	$1,01 \cdot 450 =$	452,3	kN/m
tah v každé vrstvě výztuže :		$F_s = F_{cs} / 2 =$	$452,3 / 2 =$	226,1	kN/m
tahová síla v betonu při vzniku trhlín :		$F_{cs,eff} = A_{cs,eff} \cdot f_{cs,eff} =$	$0,1775 \cdot 1,45 =$	0,257	MN/m
nutná plocha vodorovné výztuže v každé vrstvě :		$A_{s,min} = \sqrt{[d_s \cdot A_{cs,eff} \cdot (F_s - 0,4 \cdot F_{cs,eff}) / (3,6 \cdot w_k \cdot E_{cs})]}$			
(na 1 m šířky desky, dle obou povrchů)		$= \sqrt{[14 \cdot 0,1775 \cdot (0,226 - 0,4 \cdot 0,257375) \cdot 10 \exp 8 / (3,6 \cdot 0,25 \cdot 200000)]}$		13,04	cm <sup>2</sup>
				$\uparrow$	
navržena výztuž Ø14 mm s = 100 mm				$A_s =$	15,39 cm <sup>2</sup>
napětí v oceli :		$\sigma_s = F_s / A_s =$	$226,1 \cdot 10 / 15,4 =$	146,9	MPa
geometrický stupeň vyztužení :		$\rho_{eff} = A_s / A_{cs,eff} =$	$15,39 / (0,1775 \cdot 10000) =$	0,009	
redukovaný pracovní součinitel:		$\alpha_s = E_s / (a_{s,i} \cdot E_{cs}) =$	$200000 / (0,758 \cdot 28300) =$	9,32	
hodnota rozdílného přetvoření výztuže a betonu :		$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = [\sigma_s - 0,4 \cdot (f_{cs,eff} / \rho_{eff}) \cdot (1 + \alpha_s \cdot \rho_{eff})] / E_s$			
		$[146,9 - 0,4 \cdot (1,45 / 0,009) \cdot (1 + 9,32 \cdot 0,009)] / 200000 =$		#####	
				$\uparrow$	
podmínka spolehlivosti :		$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} \geq 0,6 \cdot \sigma_s / E_s =$	$0,6 \cdot 146,9 / 200000 =$	#####	
do dalšího výpočtu je uvažována hodnota		$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	#####		
maximální výpočtová vzdálenost trhlín :		$s_{l,max} = d_s / (3,6 \cdot \rho_{eff}) =$	$14 / (3,6 \cdot 0,009) =$	448	mm
				$\uparrow$	
limitní vzdálenost trhlín :		$s_{l,lim} = \sigma_s \cdot d_s / (3,6 \cdot f_{cs,eff}) =$	$394$	394	mm
do dalšího výpočtu je uvažována hodnota		$s_{l,max} =$	394	mm	
výsledná šířka trhlín při výpočtové vzdálenosti trhlín :		$w_k = s_{l,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) =$	$394 \cdot 0,00044 =$	0,17	mm

## 6.3 Stěna tl. 300 mm

výpočet šířky trhlin v monolitické stěně

beton	C30/37	průměr výztuže	$d_s = 12$ mm	druh cementu	CEM I 42,5 R
tloušťka stěny	$h_s = 300$ mm	krytí výztuže	$c_{nom} = 50$ mm	množství cementu	$z = 400$ kg/m <sup>3</sup>
výška stěny	$H = 3,22$ m	teplota zákl. desl	$T_f = 20$ °C	hydratační teplo	$Q_h = 100$ kJ/m <sup>3</sup>
dělnka úseku	$L = 11$ m	teplota betonu	$T_{co} = 25$ °C	tepelná roztažnost	$\alpha_s = 1,0E-05$
souč. posunutí	$k = 1,0$	limitní šířka trhlin	$w_{k,lim} = 0,25$ mm		

okamžik maximální teploty při hydrataci :	$t_{max,T} = 0,8 \cdot h_s + 1 = 0,8 \cdot 0,3 + 1 = 1,24$ dne, tj. 29,8 hodin
zvýšení teploty od hydratace :	$\Delta T_{b,H} = \alpha_{b,z} \cdot Q_h / C_{b0} = 0,73 \cdot 400 \cdot 100 / 2500 = 11,7$ °C
střední teplota prvku	$T_{b,m} = k_{f,T} \cdot T_{co} + \Delta T_{b,H} = 0,5 \cdot 25 + 11,7 = 24,2$ °C
výpočtový teplotní spád	$\Delta T_{b,W-F} = T_{b,m} - T_f = 24,2 - 20 = 4,2$ °C
redukovaný modul pružnosti v okamžiku maximální teploty	$E_{cs} = \alpha_{s,t} \cdot E_{s,0,m} = 0,72 \cdot 31939 = 23060$ MPa
střední hodnota pevnosti betonu v tahu v čase T :	$f_{ct,eff} = 0,5 \cdot f_{ct,m} = 1,45$ MPa
poloha méně účinné výztuže od okraje :	$d_i = c_{nom} + d_s + d_s/2 = 50 + 12 + 6 = 68$ mm
účinná výška taženého betonu :	$h_{ct,eff} = \min(2,5 \cdot d_i; 0,5 \cdot h_s) = 150$ mm
účinná plocha betonu pro jednu vrstvu výztuže :	$A_{cs,eff} = h_{ct,eff} \cdot h_s = 0,001 \cdot 150 \cdot 1,00 = 0,15$ m <sup>2</sup> /m
napětí betonu v tahu při omezeném přetvoření :	$\sigma_{cs} = k \cdot \alpha_s \cdot E_{cs} \cdot \Delta T_{b,W-F} = 1 \cdot 0,00001 \cdot 23060 \cdot 4,2 = 0,96$ N/mm <sup>2</sup>
stanovení maximálního napětí v 1/4 výšky stěny	poměr L/H = 11/3,22 = 3,42 → $k_{s,sl} = 0,64$
návrhové napětí betonu v tahu :	$\sigma_{s,sl} = k_{s,sl} \cdot \sigma_{cs} = 0,64 \cdot 0,96 = 0,62$ N/mm <sup>2</sup>
tahová síla ve stěně :	$F_{cs} = \sigma_{cs,d} \cdot A_{cs} = 0,62 \cdot 300 = 185,5$ kN/m
tah v každé vrstvě výztuže :	$F_s = F_{cs}/2 = 185,5/2 = 92,8$ kN/m
tahová síla v betonu při vzniku trhlin :	$F_{cs,eff} = A_{cs,eff} \cdot f_{ct,eff} = 0,15 \cdot 1,45 = 0,218$ MN/m
nutná plocha vodorovné výztuže v každé vrstvě :	$A_{s,min} = \sqrt{[d_s \cdot A_{cs,eff} (F_{cs} - 0,4 \cdot F_{cs,eff}) / (3,6 \cdot w_k \cdot E_s)]}$
(na 1 m šířky desky, dttu při obou površích)	$= \sqrt{[12 \cdot 0,15 \cdot (0,093 - 0,4 \cdot 0,2175) \cdot 10 \exp(8 \cdot (3,6 \cdot 0,25 \cdot 200000))]}$ = 2,40 cm <sup>2</sup>
navržena výztuž Ø12 mm	$s = 100$ mm
	$A_s = 11,31$ cm <sup>2</sup>
napětí v oceli :	$\sigma_s = F_s / A_s = 92,8 \cdot 10 / 11,3 = 82,0$ MPa
geometrický stupeň vyztužení :	$\rho_{eff} = A_s / A_{cs,eff} = 11,31 / (0,15 \cdot 10000) = 0,008$
redukovaný pracovní součinitel:	$\alpha_{cs} = E_s / (a_{s,t} \cdot E_{cs}) = 200000 / (0,722 \cdot 28300) = 9,79$
hodnota rozdílného přetvoření výztuže a betonu :	$\varepsilon_{s,sl} - \varepsilon_{cs} = [\sigma_s - 0,4 \cdot (f_{ct,eff} / \rho_{eff}) \cdot (1 + \alpha_{cs} \cdot \rho_{eff})] / E_s$ [82 - 0,4 \cdot (1,45 / 0,008) \cdot (1 + 9,785 \cdot 0,008)] / 200000 = #####
podmínka spolehlivosti :	$\varepsilon_{s,sl} - \varepsilon_{cs} \geq 0,6 \cdot \sigma_s / E_s = 0,6 \cdot 82 / 200000 = #####$
do dalšího výpočtu je uvažována hodnota	$\varepsilon_{s,sl} - \varepsilon_{cs} = #####$
maximální výpočtová vzdálenost trhlin :	$s_{r,max} = d_s / (3,6 \cdot \rho_{eff}) = 12 / (3,6 \cdot 0,008) = 442$ mm
limitní vzdálenost trhlin :	$s_{r,lim} = \sigma_s \cdot d_s / (3,6 \cdot f_{ct,eff}) = 188,6$ mm
do dalšího výpočtu je uvažována hodnota	$s_{r,max} = 189$ mm
výsledná šířka trhlin při výpočtové vzdálenosti trhlin :	$w_k = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{s,sl} - \varepsilon_{cs}) = 189 \cdot 0,00025 = 0,05$ mm

## 7. STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI

**4.7.6** Zatížitelnost jednotlivých prvků mostního objektu se stanoví metodou dílčích součinitelů z podmínky spolehlivosti kritéria příslušného mezního stavu podle 4.2.2. V případě mezních stavů únosnosti je to podmínka, že extrémní návrhové hodnoty účinků zatížení odpovídající stanovené hodnotě zatížitelnosti se právě rovnají návrhové hodnotě únosnosti příslušného průřezu nebo prvku mostního objektu.

Účinky zatížení se rozdělí na část vyvolanou svislými účinky zatížení modelem zatížení 71 a část vyvolanou účinky ostatních zatížení působících současně se svislým proměnným zatížením železniční dopravou ve smyslu zásad kombinování zatížení podle A2.2.4 a tab. A2.3 v ČSN EN 1990, podle tabulky 6.11 v ČSN EN 1991-2, resp. podle zásad v 4.3.28 a 4.3.29 tohoto metodického pokynu.

Zatížitelnost  $Z_{LM71}$  prvku mostního objektu se pak stanoví podle obecného vztahu

$$Z_{LM71} = \left( R_d - \sum_{i=1}^{n-1} E_{rs,Ed,i} \right) / E_{LM71,Ed} \quad (4.4)$$

kde  $R_d$  je návrhová hodnota únosnosti průřezu nebo prvku mostního objektu,  
 $E_{LM71,Ed}$  je návrhová hodnota účinků svislého proměnného zatížení železniční dopravou, reprezentovaného modelem zatížení 71 včetně dynamických vlivů,

$\sum_{i=1}^{n-1} E_{rs,Ed,i}$  jsou návrhové, kombinační nebo skupinové hodnoty účinků ostatních zatížení, které působí současně se svislým proměnným zatížením železniční dopravou.

Poř. č.	Prvek	Detail	Namáhání	-	$R_d$	$E_{rs,Ed,i}$	$E_{rs+LM71,Ed,i}$	$E_{LM71,Ed}$	$Z_{LM71}$
1	Stěna tl. 0,3m	Roh/přechod	M	kNm/m'	114,55	7,16	10,2	3,04	35,33
			N	kN/m'	-6712,09	-33,46	-33,46	0	-
			Q	kN/m'	-132,33	-17,13	-27,36	-10,23	11,26
2	Stěna tl. 0,45m	roh	M	kNm/m'	399,35	143,18	282,87	139,69	1,83
			N	kN/m'	-10424,19	-70,86	-70,86	0	-
			Q	kN/m'	-218,77	-100,12	-204,06	-103,94	<b>1,14</b>
3	Deska tl 0,4m	roh	M	kNm/m'	362,21	143,18	282,87	139,69	<b>1,57</b>
			N	kN/m'	-9315,28	-100,12	-204,06	-103,94	88,66
			Q	kN/m'	-225,4	-59,52	-68,71	-9,19	18,05
4	Strop tl.0,45m	roh	M	kNm/m'	199,19	35,17	50,04	14,87	11,03
			N	kN/m'	-10089	-37,03	-90	-52,97	189,77
			Q	kN/m'	-176,84	-102,55	-102,55	0	-
5	Strop tl.0,45m	polovina	M	kNm/m'	291,64	49,06	34,18	-14,88	-16,30
			N	kN/m'	-10089	-37,03	-90	-52,97	189,77
			Q	kN/m'	-176,84	0	0	0	-
6	Základy	napětí	Sigma	kN/m <sup>2</sup>	383,91	75,78	89,05	13,27	23,22

## 8. SOUVISEJÍCÍ ČSN, PŘEDPISY, PRÁVNÍ NORMY, POUŽITÉ PODKLADY

[1] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí,

[2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí, Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb,

[3] ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou,

[4] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby,

[5] ČSN EN 1992-2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady,

[6] ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla,

[7] ČSN EN 73 6214 - Navrhování betonových mostních konstrukcí,

[8] ČSN EN 13670 - Provádění betonových konstrukcí,



- [9] ČSN EN 10080 – Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel -Všeobecně,
- [10] ČSN EN 206 Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda,
- [11] ČSN EN 10027-2 Systémy označování ocelí – Část 2: Systém číselného označování,
- [12] ČSN 73 0037 - Zemní tlak na stavební konstrukce,
- [13] ČSN 72 1006 - Kontrola zhutnění zemin a sypanin,
- [14] ČSN 73 6200 - Mosty - Terminologie a třídění,
- [15] ČSN 73 6201 - Projektování mostních objektů,
- [16] Předpis SŽDC S 3 - Železniční svršek,
- [17] Předpis SŽDC S 4 - Železniční spodek,
- [18] Předpis SŽDC S 5 - Správa mostních objektů,
- [19] Předpis SŽDC S 5/4 – Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí,
- [20] Metodický pokyn pro určování zatížitelnosti železničních mostních objektů,
- [21] SR 5/7 (S) – Ochrana železničních mostních objektů proti účinkům bludných proudů,
- [22] SR 105/1(S) Používání plastbetonu v traťovém hospodářství,
- [23] TNŽ 73 6280 Navrhování a provádění vodotěsných izolací železničních mostních objektů,
- [24] TKP staveb státních drah v platném znění,
- [25] Směrnice generálního ředitele SŽDC, s.o. č. 11/2006, Dokumentace pro přípravu staveb na železničních drahách celostátních a regionálních (ve znění změny č.1 přílohy č.1, 01/2012),
- [26] ČSN EN 1504 – Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí – Definice, požadavky, kontrola kvality a hodnocení shody,
- [27] SANACE BETONU – Komplexní řešení pro opravy a ochranu železobetonu v souladu s evropskými normami ČSN EN 1504.