




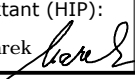





Razítko oprávněné osoby:

Podpis: Datum:

Revize:	Datum:	Popis:	Kontroloval:

Stavebník/Investor:	Správa železnic, státní organizace	 SPRÁVA ŽELEZNIC
Adresa:	Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1	
Zástupce investora:	Stavební správa západ	
Adresa:	Sokolovská 1955/278, 190 00 Praha 9	

Zhotovitel stavby:	TOP CON SERVIS s.r.o.			
Adresa:	Ke Stírce 1824/56, 182 00 Praha 8			
Kontakt:	T: 284 021 740 E: topcon@topcon.cz			
Zhotovitel objektu:	TOP CON SERVIS s.r.o.			
Adresa:	Ke Stírce 1824/56, 182 00 Praha 8			
Kontakt:	T: 284 021 740 E: topcon@topcon.cz			
Hlavní projektant (HIP):	Specialista:	Odpovědný projektant:	Zpracovatel:	
Ing. Libor Marek 	Ing. Libor Marek 	Ing. Jiří Šilínek 	Ing. Jiří Šilínek 	

Název stavby/akce:	Rekonstrukce mostu v km 53,910 na trati Podlešín - Slaný			Označení (S-kód): S632100082
				Označení zhotovitele: 103-20
Název části:	Dokumentace objektů			Označení části: D.2.1.4
Název objektu:	Most v km 53,910			Označení objektu/komplexu: SO 20-01
Název přílohy:	Statický výpočet			Číslo přílohy: 3 001
Název dílčí části přílohy:				Paré:
Kraj:	Katastrální území:	TUDU:		
Středočeský	Slaný [749362]	0693		
Stupeň dokumentace:	Datum zpracování:	Formáty:	Měřítko:	
DUSP+PDPS	10/2021	-	-	

S-kód:	Stupeň dokumentace:	Část:	Objekt:	Podobjekt:	Příloha:	Revize:
S 6 3 2 1 0 0 0 8 2 -	D U S P -	D 2 1 0 4 -	S O 0 0 2 0 0 1 -	X X -	3 - 0 0 1 -	0 0 0

[Prostor pro další informace]

**Rekonstrukce mostu v km 53,910
na trati Podlešín – Slaný**

SO 20-01 – Most v km. 53,910

DUSP+PDPS

STATICKÝ VÝPOČET

Obsah

1.	Průvodní zpráva.....	3
1.1.	Úvod.....	3
1.2.	Použitá literatura, podklady a výpočetní programy.....	3
1.3.	Základní údaje pro návrh mostu	3
1.4.	Materiál NK.....	4
1.5.	Nosná konstrukce.....	4
1.6.	Popis výpočetního modelu.....	5
2.	Zatížení.....	6
2.1.	Stálé (vlastní hmotnost).....	6
2.2.	Zbytek stálého	6
2.3.	Nahodilé krátkodobé.....	6
1.1.1.	Svislé zatížení železniční dopravou	6
1.1.2.	Boční rázy.....	7
1.1.3.	Rozjezdové a brzdné síly	7
1.1.4.	Zatížení teplotou	7
1.1.5.	Vykolejení a jiná zatížení železničních mostů.....	7
1.1.6.	Zatížení větrem	7
2.3.1.	Roznos zatížení	8
2.	Nosná konstrukce	12
2.4.	Mostovka.....	12
2.4.1.	Příčník v poli	13
2.4.2.	Příčník vetknutí.....	20
2.4.3.	Návrh svaru přípoje příčníku	26
2.4.4.	Krční svary příčníku	27
2.4.5.	Plech mostovky.....	28
2.4.6.	Závěr	29
2.5.	Hlavní nosník.....	30
2.5.1.	Ve středu rozpětí	30
2.5.2.	Změna průřezu hl. nosníku	37
2.5.3.	Smyková únosnost hlavního nosníku.....	43
2.5.4.	Krční svary.....	44
2.5.5.	Posouzení mezilehlé příční výztuhy krajních nosníků	45
2.5.6.	Podporová výztuha	46
2.1.2.	Závěr.....	47
3.	Reakce	48
3.1.	Reakce pod hlavním nosníkem.....	48
3.2.	Reakce na opěru	49
4.	Návrh výztuže pod okrajem hlavního nosníku	50
5.	Dynamická analýza konstrukce.....	51
6.	Deformace konstrukce	52
7.	Spodní stavba.....	53
7.1.	ŽB opěry – návrh a posouzení.....	53
7.1.1.	Zatížení	54
7.1.2.	Návrhové vnitřní síly	55
7.1.3.	Návrh a posouzení.....	56
7.1.4.	Závěr	59
7.2.	Piloty	60
7.2.1.	Tuhost podepření pilot	60
7.2.2.	Vnitřní síly.....	63
7.2.3.	Posouzení ŽB průřezu piloty.....	64
7.2.4.	Posouzení základové půdy	75
7.2.5.	Závěr	77
7.3.	Šikmá ŽB křídla	77
7.3.1.	Závěr	91
8.	Tabulka zatížitelnosti	92

1. Průvodní zpráva

1.1. Úvod

Účelem tohoto statického výpočtu je návrh a posouzení nové konstrukce železničního mostu o jednom poli. Nosná konstrukce je ocelová s ortotropní příčnickovou mostovkou na železobetonových opěrách s šikmými křídly. Opěry jsou založeny na velkopřůměrových pilotách Ø 1,1 m dl. 6,5 m. Jedná se o jednokolejný most. Trať je v oblouku $R=275$ m. Most se nachází v širé trati v ev. km 53,910 traťového úseku 0693 Podlešín (včetně) - Obrnice (mimo). Objekt umožňuje mimoúrovňové převedení železniční trati přes silnici II/118.

1.2. Použitá literatura, podklady a výpočetní programy

- 1) ČSN EN 1990 (+ZMĚNA A1) Zásady navrhování konstrukcí
- 2) ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- 3) ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- 4) ČSN EN 1991-1-5 Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou
- 5) ČSN EN 1991-1-6 (+ZMĚNA Z1,Z2) Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení – Zatížení během provádění
- 6) ČSN EN 1991-1-7 (+ZMĚNA Z1) Zatížení konstrukcí - Část 1-7: Obecná zatížení – Mimořádná zatížení
- 7) ČSN EN 1991-2 Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou
- 8) ČSN EN 1992-1-1 ed.2 Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- 9) ČSN EN 1993-1-1(+ZMĚNA Z1) Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- 10) ČSN EN 1993-1-5(+ZMĚNA Z1) Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-5: Boulení stěn
- 11) ČSN EN 1993-1-8 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků
- 12) ČSN EN 1993-1-9(+ZMĚNA Z1) Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-9: Únava
- 13) ČSN EN 1993-1-10(+Opr.1+2, ZMĚNA Z1) Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-10: Houževnatost materiálu a vlastnosti napříč tloušťkou
- 14) ČSN EN 1993-2 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 2: Ocelové mosty
- 15) ČSN EN 1993-2 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 2: Ocelové mosty
- 16) ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla
- 17) ČSN 73 0037 (+Opr.1 + změna Z1) Zemní tlak na stavební konstrukce
- 18) ČSN 73 1001 (+ změna Z1) Zakládání staveb – Základová půda pod plošnými základy
- 19) ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů
- 20) ČD SR 5 (S) – Určování zatížitelnosti železničních mostů (1995)

1.3. Základní údaje pro návrh mostu

- jednokolejný most, trať v oblouku $R=275,0$ m
- rozpětí 12,7 m
- šikmost 70°
- ocelová trémová konstrukce s příčnickovou ortotropní mostovkou
- niveleta na mostě klesá ve sklonu 0,238 ‰
- přemostovanou překážkou silnice II/118
- kolejnice 49 E1, dřevěný dubový prázec 150x240-2600 mm, kolejové lože tl. min. 350 mm pod prázcem nahodilé krátkodobé zatížení - model zatížení LM71, klasifikační součinitel $\alpha = 1,10$ (zatížení dle ČSN EN 1991-2)
- rychlost 60 km/h

1.4. Materiál NK

OCEL **S355 J2+N** **S355 NL** dle ČSN EN 1993-1-1

$f_{yk} =$	355 MPa	$\gamma_m =$	1,00	pro $t < 16$ mm
$f_{yd} =$	355,0 MPa			
$f_{yk} =$	345 MPa	$\gamma_m =$	1,00	pro $16 < t \leq 40$ mm
$\sigma_{2d} =$	335,0 MPa			
$E =$	210 000 MPa			
$G =$	81 000 MPa			
$\nu =$	0,2			

- $\gamma_{M0} = 1,00$ - Průřezy při nadměrném zplastizování včetně lokálního boulení
 $\gamma_{M1} = 1,10$ - Stabilitní posouzení prutu
 $\gamma_{M2} = 1,25$ - Průřezy v tahu oslabené otvory
 $\gamma_{MF} = 1,35$ - Součinitel spolehlivosti únavové pevnosti: Bezpečná životnost, závažné důsledky porušení
 $\gamma_{MF} = 1,15$ - Součinitel spolehlivosti únavové pevnosti: Přípustná poškození, závažné důsledky porušení
 $\gamma_{M2} = 1,25$ - Únosnost spojů

BETON **C30/37**

$f_{ck} =$	30 MPa	$\gamma_m =$	1,50	$\lambda =$	0,85	pro základní kombinace
$f_{cd} \cdot \lambda =$	17,0 MPa	$\gamma_m =$	1,20			pro mimořádné kombinace
$E_{cm} =$	32800 MPa					
$f_{ctm} =$	2,9 MPa					

VÝZTUŽ **B500 B**

$f_{yk} =$	500 MPa	$\gamma_m =$	1,15	pro základní kombinace
$f_{yd} =$	434,78 MPa	$\gamma_m =$	1,15	pro mimořádné kombinace
$E_s =$	210 GPa			
$\epsilon_{yd} =$	2,1 ‰			

1.5. Nosná konstrukce

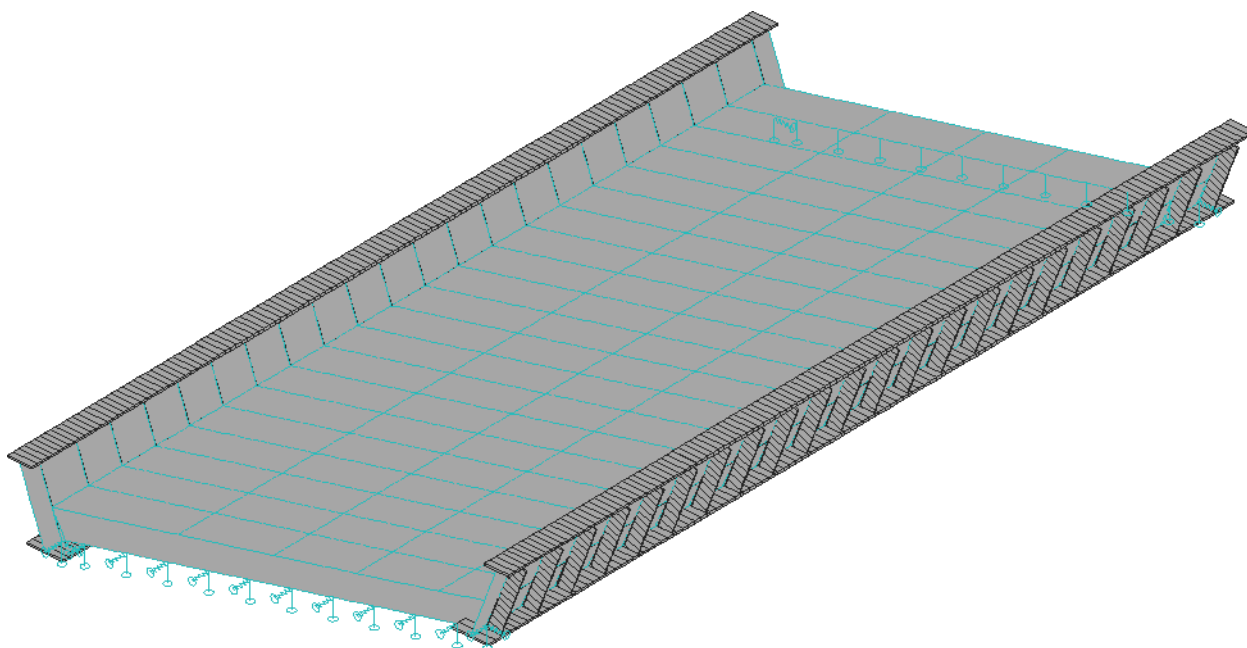
Byla navržena ocelobetonová trémová nosná konstrukce s dolní příčnickovou ortotropní mostovkou a plnostěnným hlavním nosníkem. Konstrukce je s průběžným kolejovým ložem. Příčníky jsou v modulu 600 mm. Hlavní nosníky jsou z prostorového důvodu skloněny. Na koncích nosné konstrukce jsou ŽB příčníky, jejichž prostřednictvím je konstrukce uložena do ozubů nových úložných prahů.

1.6. Popis výpočetního modelu

Model je tvořen z prutových prvků kombinovaných s desko-stěnovými prvky. Průřezové veličiny modelovaných prutů odpovídají průřezovým charakteristikám skutečných prvků. V modelu není zahrnut vliv příčných výztuh hl. n. a jiných konstrukčních výztuh.

Do desko-stěnových prvků byly vloženy prutové prvky příčných výztuh. Průřezy příčných výztuh jsou tvaru obráceného písmene T. Podporový příčník je modelován jako betonový. Hlavní nosníky jsou prutové prvky. Do výpočtu byla zavedena tuhost podpor zohledňující výrobní tolerance a předpokládaná tuhost spodní stavby ve vodorovném směru.

Pro výpočet tuhostí příčných rámu, vlastní frekvence deformací a napětí v mostovkovém plechu mostu byl použit přesnější model. Model je tvořen z prutových prvků pásnic a s desko-stěnovými prvky mostovkového plechu, stěn příčníků a hlavních nosníků. Obdobně jako o prutového modelu, byla zvolena předpokládaná tuhost uložení v podélném směru mostu na spodní stavbě.



2. Zatížení

2.1. Stálé (vlastní hmotnost)

Vlastní váha jednotlivých prutů je automaticky generována programem. Nezapočítané prvky obsahující výztuhy atd. jsou uvažovány jako 20% hmotnosti vygenerované výpočetním programem. Model je tímto zatížením rovnoměrně zatížen.

Pro výpočet kombinací je použit konzervativní výraz 6.10. Pro návrh dimenzí konstrukce je rozhodující převážně rozhodující únava materiálu a dodržení dynamického chování konstrukce, proto mezní stav únosnosti dle výrazu 6.10 ovlivní ekonomiku návrhu jen zanedbatelně.

Součinitel zatížení pro stálé zatížení je uvažován $\gamma_f=1,35$.

2.2. Zbytek stálého

Pro stanovení horní a dolní charakteristické tloušťky kolejového lože se uvažuje odchylka od nominální tl. $\pm 30\%$.

	<i>normové zatížení</i>	γ_f
Šterkové lože, izolace (výšky 561 mm)	11,2 kN/m ²	1,35
Přítížení, kolejnic, upevnění na šířku 3 m pod kolejí	0,7 kN/m ²	1,35
Přítížení od betonových prahů na šířku 3 m pod kolejí	1,0 kN/m ²	1,35

	<i>normové zatížení</i>	γ_f
Šterkové lože, izolace	$\pm 3,37$ kN/m ²	1,35

	<i>normové zatížení</i>	γ_f
Zábradlí na hlavních nosnících	1,0 kN/m	1,35

2.3. Nahodilé krátkodobé

1.1.1. Svislé zatížení železniční dopravou

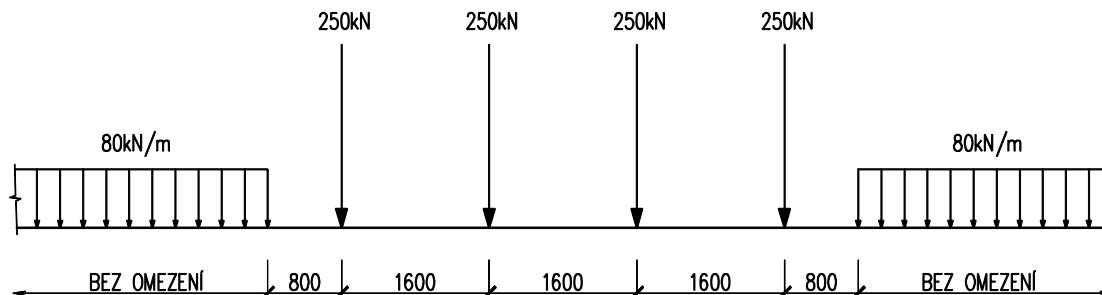
Vzhledem k tomu, že se jedná o trať 3-4. třídy je uvažováno se zatížením ČSN EN1991-2 „model zatížení 71“ klasifikovaný součinitelem $\alpha = 1,10$ (vlak ČD-Z)

Poloha pohyblivého zatížení byla určena tak, aby zatížení vyvolávalo maximální účinky v posuzovaných průřezích. Poloha koleje může mít odchylku od teoretické osy o 100 mm.

Přepočtené provozní zatížení je uvažováno do $5,0 \cdot 10^6$ t/kolej dle ČSN EN 1993-2

Model zatížení 71

Bude násobeno $\alpha = 1,10$



Pro zatížení modelem zatížení 71 uvažován součinitel zatížení $\gamma_f=1,45$.

1.1.2. Boční rázy

($\gamma_f = 1,45$)

Osamělá síla v nejúčinnější poloze ve výšce temene kolejnic
 $B = 100 \cdot \alpha = 121 \text{ kN}$, působí v úrovni temene kolejnic

1.1.3. Rozjezdové a brzdné síly

($\gamma_f = 1,45$)

Vzhledem k délce konstrukce bude rozhodující rozjezdová síla

K účinku na nosnou konstrukci se nepřihlíží.

Redukční součinitel pro bezстыkovou kolej:

$\xi = 0,6$... celková délka konstrukce $< 40 \text{ m}$.

Rozjezdová síla: $Q_{lak} = \alpha \cdot 33 \text{ kN/m} \cdot L \cdot 0,6 \leq 1000 \text{ kN}$
 $Q_{lak} = 1,1 \cdot 33 \cdot 12,7 \cdot 0,6 = \underline{\underline{276,6 \text{ kN} / \text{jednu kolej}}}$

Brzdná síla: LM-71 $Q_{lbk} = \alpha \cdot 20 \text{ kN/m} \cdot L \cdot 0,6 \leq 6000 \text{ kN}$
 $Q_{lbk} = 1,1 \cdot 20 \cdot 12,7 \cdot 0,6 = 167,6 \text{ kN} / \text{jednu kolej}$

1.1.4. Zatížení teplotou

($\gamma_f = 1,5$)

Rovnoměrná složka teploty

Konstrukce: 1. typ

$T_{max} = 39 \text{ °C}$... max. teplota vzduchu ve stínu

$T_{min} = -33 \text{ °C}$... min. teplota vzduchu ve stínu

$T_{e,max} = 39 + 16 = 55 \text{ °C}$... max. teplota mostu

$T_{e,min} = -33 - 3 = -36 \text{ °C}$... min. teplota mostu

Pro výpočet posunů ložisek a dilatací MZ budou brány hodnoty o 10 °C větší dle ČSN EN 1991-1-5.

$T_{e,max} = 55 + 10 = 65 \text{ °C}$... max. teplota mostu

$T_{e,min} = -36 - 10 = -46 \text{ °C}$... min. teplota mostu

Zatížení od bezстыkové koleje

Síly od bezстыkové koleje jsou do konstrukce přenášeny rovnoměrně a jejich vliv na nosnou konstrukci není tedy uvažován. Pro návrh spodní stavby se uvažuje:

$F_{TK} = \pm 0,6 \text{ k L}$

$F_{TK} = \pm 0,6 \cdot 20 \cdot 12,1 = 145,2 \text{ kN} / \text{jednu kolej}$

1.1.5. Vykolejení a jiná zatížení železničních mostů

Stabilita a únosnost hlavních nosných prvků mostu na zatížení železničního mostu od vykolejení železniční dopravy dle ČSN EN 1991-2 byla ověřena, konstrukce vyhovuje.

1.1.6. Zatížení větrem

($\gamma_f = 1,5$)

Zatížení větrem mostních konstrukcí

(a) $d_{tot} =$	1.300	m	(a) $b/d_{tot} =$	4.8	Nezatížený most
(b) $d_{tot} =$	5.25	m	(b) $b/d_{tot} =$	1.2	Zatížený most
$b =$	6.300	m	(a) $C_{fx,0} =$	1.3	Nezatížený most
cca. $z =$	5	m	(b) $C_{fx,0} =$	2.2	Zatížený most

	b/d_{dot}	$z_e < 20$	$z_e = 50$
Nezat.	4.0	3.6	4.5
Zatížený	1.2	6.1	7.5

(a) $C = 3.60$

(b) $C = 6.08$

$v_b = v_{b0} = 25 \text{ m/s}$

$\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$

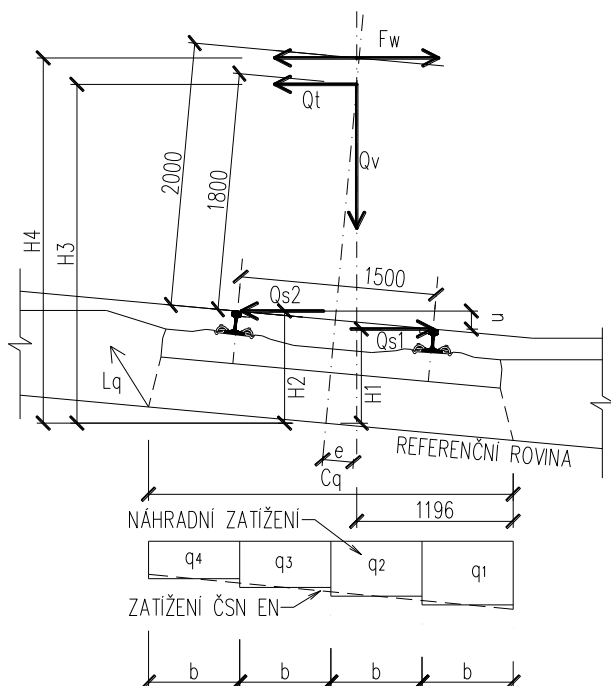
$$F_w = 0.5 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot A_{ref,x}$$

(a) $F_w = 1.41 \cdot A_{ref,x} \text{ (kN)}$

(b) $F_w = 2.38 \cdot A_{ref,x} \text{ (kN)}$

	h - prvku mm	Nezat. kN/m	Zatížený kN/m
vlak	4000		9.50
hl. nosník	1300	1.83	3.09

2.3.1. Roznos zatížení



Zatížení výpočetního modelu v těžišti desky mostovky

$u = 84 \text{ mm}$
 $H3 = 2489 \text{ mm}$
 $e = 139 \text{ mm}$
 $Cq = 2570 \text{ mm}$
 $b = 643 \text{ mm}$

Svislé zatížení - model 71

Pro hlavní nosník

Zatížení

$$Q_{V1} = 250 \text{ kN}$$

$$Lq = 1600 \text{ mm}$$

Zatížení

$$q_{V1} = 80 \text{ kN/m}$$

$$q' = 61 \text{ kN/m}^2 \text{ rovnoměrné}$$

$$q'' = 20 \text{ kN/m}^2 (\pm) \text{ "mašle"}$$

$$q_1 = 76 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = 66 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3 = 56 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4 = 46 \text{ kN/m}^2$$

$$q' = 31 \text{ kN/m}^2 \text{ rovnoměrné}$$

$$q'' = 10 \text{ kN/m}^2 (\pm) \text{ "mašle"}$$

$$q_1 = 39 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = 34 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3 = 29 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4 = 24 \text{ kN/m}^2$$

Roznos pro návrh desky

Zatížení střední pražec

$$Q_{V2} = 125 \text{ kN}$$

$$Lq = 533 \text{ mm}$$

Zatížení krajní pražec

$$Q_{V2} = 62.5 \text{ kN}$$

$$Lq = 533 \text{ mm}$$

$$q' = 91 \text{ kN/m}^2 \text{ rovnoměrné}$$

$$q'' = 30 \text{ kN/m}^2 (\pm) \text{ "mašle"}$$

$$q_1 = 114 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = 99 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3 = 84 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4 = 69 \text{ kN/m}^2$$

$$q' = 46 \text{ kN/m}^2 \text{ rovnoměrné}$$

$$q'' = 15 \text{ kN/m}^2 (\pm) \text{ "mašle"}$$

$$q_1 = 57 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = 49 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3 = 42 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4 = 34 \text{ kN/m}^2$$

Odstředivá síla - model 71

$$V = 60 \text{ km/h}$$

$$R = 275 \text{ m}$$

$$f = 1$$

$$H3 = 2489 \text{ mm}$$

Pro hlavní nosník

$$Q_{V1} = 250 \text{ kN}$$

$$Q_{t1} = 25.8 \text{ kN}$$

$$Lq = 1600 \text{ mm}$$

$$q_{V1} = 80 \text{ kN/m}$$

$$Q_{t1} = 8.2 \text{ kN}$$

$$q'' = 36 \text{ kN/m}^2 (\pm) \text{ "mašle"}$$

$$q_1 = -27 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = -9 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3 = 9 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4 = 27 \text{ kN/m}^2$$

$$q'' = 19 \text{ kN/m}^2 (\pm) \text{ "mašle"}$$

$$q_1 = -14 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = -5 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3 = 5 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4 = 14 \text{ kN/m}^2$$

Roznos pro návrh desky

Zatížení střední pražec

$$Q_{V2} = 125 \text{ kN}$$

$$Q_{t2} = 12.9 \text{ kN}$$

$$Lq = 533 \text{ mm}$$

Zatížení krajní pražec

$$Q_{V2} = 62.5 \text{ kN}$$

$$Q_{t2} = 6.4 \text{ kN}$$

$$Lq = 533 \text{ mm}$$

$$q'' = 55 \text{ kN/m}^2 (\pm) \text{ "mašle"}$$

$$q'' = 27 \text{ kN/m}^2 (\pm) \text{ "mašle"}$$

$q_1 = -41 \text{ kN/m}^2$	$q_1 = -20 \text{ kN/m}^2$
$q_2 = -14 \text{ kN/m}^2$	$q_2 = -7 \text{ kN/m}^2$
$q_3 = 14 \text{ kN/m}^2$	$q_3 = 7 \text{ kN/m}^2$
$q_4 = 41 \text{ kN/m}^2$	$q_4 = 20 \text{ kN/m}^2$

Nezatížený vlak

Svislé
zatížení

$$q_{v1} = 10 \text{ kN/m}$$

$$q' = 3.9 \text{ kN/m}^2 \text{ rovnoměrné}$$

$$q'' = 1.3 \text{ kN/m}^2 (\pm) \text{ "mašle"}$$

$$q_1 = 4.8 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = 4.2 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3 = 3.6 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4 = 2.9 \text{ kN/m}^2$$

Odstředivá
síla

$$q_{v1} = 10 \text{ kN/m}$$

$$Q_{t1} = 1.0 \text{ kN}$$

$$q'' = 2.3 \text{ kN/m}^2 (\pm) \text{ "mašle"}$$

$$q_1 = -1.7 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = -0.6 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3 = 0.6 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4 = 1.7 \text{ kN/m}^2$$

Boční rázy

Působící do LEVA

$$H1 = 698 \text{ mm}$$

Zatížení střední
pražec

$$Q_{S1} = -50.0 \text{ kN}$$

$$Lq = 533 \text{ mm}$$

$$q'' = -59 \text{ kN/m}^2 (\pm) \text{ "mašle"}$$

$$q_1 = 45 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = 15 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3 = -15 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4 = -45 \text{ kN/m}^2$$

Zatížení krajní pražec

$$Q_{S2} = -25.0 \text{ kN}$$

$$Lq = 533 \text{ mm}$$

$$q'' = -30 \text{ kN/m}^2 (\pm) \text{ "mašle"}$$

$$q_1 = 22 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = 7 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3 = -7 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4 = -22 \text{ kN/m}^2$$

Působící do Prava

$$H2 = 698 \text{ mm}$$

Zatížení střední
pražec

$$Q_{t2} = 50.0 \text{ kN}$$

$$Lq = 533 \text{ mm}$$

$$q'' = 59 \text{ kN/m}^2 (\pm) \text{ "mašle"}$$

$$q_1 = -45 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = -15 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3 = 15 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4 = 45 \text{ kN/m}^2$$

Zatížení krajní pražec

$$Q_{t2} = 25.0 \text{ kN}$$

$$Lq = 533 \text{ mm}$$

$$q'' = 30 \text{ kN/m}^2 (\pm) \text{ "mašle"}$$

$$q_1 = -22 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = -7 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3 = 7 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4 = 22 \text{ kN/m}^2$$

Vítr na pohyblivé zatížení

Na mostě je protihluková stěna výšky 2,0 m od
TK

Působící do LEVA

$$H_4 = 2685 \text{ mm}$$

$$F_{W1} = -9.5 \text{ kN}$$

$$q'' = -23 \text{ kN/m}^2 \quad (\pm) \text{ "mašle"}$$

$$q_1 = 17.4 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = 5.8 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3 = -5.8 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4 = -17.4 \text{ kN/m}^2$$

Působící do PRAVA

$$F_{W2} = 9.5 \text{ kN}$$

$$q'' = 23 \text{ kN/m}^2 \quad (\pm) \text{ "mašle"}$$

$$q_1 = -17.4 \text{ kN/m}^2$$

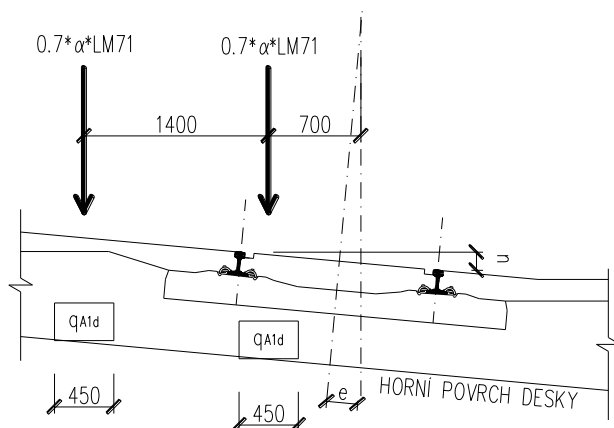
$$q_2 = -5.8 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3 = 5.8 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4 = 17.4 \text{ kN/m}^2$$

Vykolejený vlak

Situace I



Zatížení

$$Q_{A1d} = 87.5 \text{ kN}$$

$$C_q = 450 \text{ mm}$$

$$L_q = 450 \text{ mm}$$

$$q_{QA1d} = 432.1 \text{ kN/m}^2$$

Zatížení

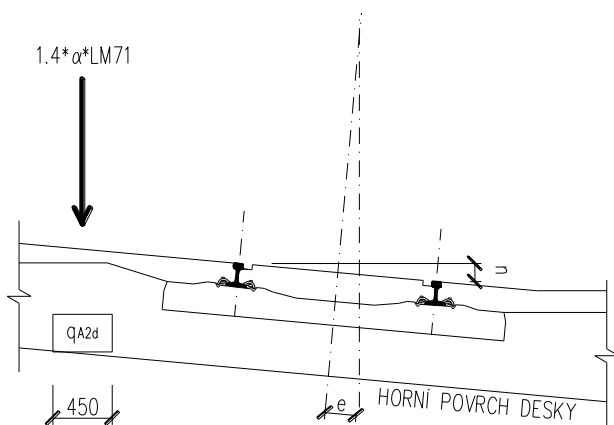
$$q_{A1d} = 28 \text{ kN/m}$$

$$C_q = 450 \text{ mm}$$

$$L_q = 1000 \text{ mm}$$

$$q_{qA1d} = 62.2 \text{ kN/m}^2$$

Situace II



Zatížení

$$\begin{aligned}q_{A2d} &= 112 & \text{kN/m} \\Cq &= 450 & \text{mm} \\Lq &= 1000 & \text{mm} \\q_{qA1d} &= 248.9 & \text{kN/m}^2\end{aligned}$$

Zatížení je uvažováno v nejučinější poloze na délku 20 m

2. Nosná konstrukce

2.4. Mostovka

Příčné výztuhy

Příčné výztuhy jsou modelovány jako pruty vetknuté do hlavních nosníků. Příčné výztuhy byly navrženy na ohybový moment v místě maximálního momentu v poli a na ohybový moment v místě vetknutí k hlavním nosníkům

Dynamický součinitel

$$L_d = 2 \cdot 0.60 + 3 = 4,20 \text{ m}$$

$$L_d = 4.2 \text{ m}$$

$$\phi_2 = \frac{1.44}{(L_d)^{0.5} \cdot 0.2} + 0.82 = 1.60 \quad (1.00 < \phi_2 < 1.67)$$

$$\phi_3 = \frac{2.16}{(L_d)^{0.5} \cdot 0.2} + 0.73 = 1.90 \quad (1.05 < \phi_3 < 2.00)$$

Pro návrh příčných výztuh je rozhodující příčná výztuha přibližně ve středu mostu, kde nastává největší zatížení v příčných rámech mostu zabraňující klopení horní pásnice. Tento vliv je již zahrnut v uvedených vnitřních silách.

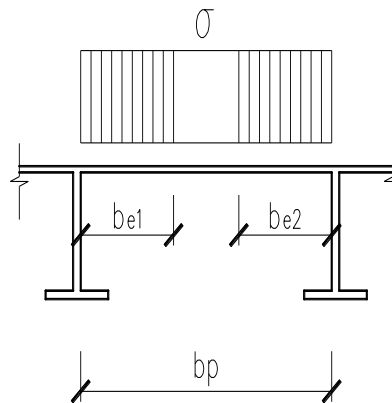
2.4.1. Příčník v poli

$$\begin{aligned} f_y &= 345 \text{ MPa} \\ b_p &= 600.0 \text{ mm} \\ t &= 20.0 \text{ mm} \end{aligned}$$

Boulení panelů

Horní panel

$$\varepsilon = (235/f_y)^{0.5} = 0.825$$



$$\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1}$$

$$\psi = 1.000$$

$$k_\sigma = 4.00$$

$$\psi = 1 \quad k_\sigma = 4$$

$$1 > \psi > 0 \quad k_\sigma = 8.2 / (1.05 + \psi)$$

$$\psi = 0 \quad k_\sigma = 7.81$$

$$0 > \psi > -1 \quad k_\sigma = 7.81 - 6.29\psi + 6.29\psi^2$$

$$\psi = 1 \quad k_\sigma = 23.9$$

$$-1 > \psi > -3 \quad k_\sigma = 5.98 * (1 - \psi)^2$$

$$\lambda_p^- = \frac{b_1/t}{28.4 * \varepsilon * (k_\sigma)^{0.5}} = 0.640$$

$$\text{když } \lambda_p^- < 0.5 + (0.085 - 0.055 * \psi)^{0.5}$$

$$\rho = (\lambda_p^- - 0.055(3 + \psi)) / \lambda_p^{-2}$$

$$\rho = 1.00$$

$$\text{když } \lambda_p^- < 0.5 + (0.085 - 0.055 * \psi)^{0.5}$$

$$\rho = 1$$

$$b_{\text{eff}} = \rho * b_p = 600 \text{ mm}$$

$$b_{e1} = 300 \text{ mm}$$

$$A_{c,\text{eff}} = 12000 \text{ mm}^2$$

Smykové ochabnutí panelů

$$A_{sl} = 0 \text{ mm}^2$$

$$b_0 = 300 \text{ mm}$$

$$L_e = 4116 \text{ mm}$$

$$\alpha_0 = [1 + A_{sl} / (b_0 * t)]^{0.5}$$

$$\alpha_0 = 1.000$$

$$\kappa = \alpha_0 \cdot b_0 / L_e$$

$$\kappa = 0.073$$

Ohybový moment

kladný ▼

$$\beta_1 = 0.967$$

$$\beta_2 = 0.708$$

$$\beta = 0.967$$

Mezní stav únosnosti

$$A_{eff} = A_{c,eff} \cdot \beta^{\kappa} \text{ ale } A_{eff} \geq \beta \cdot A_{c,eff}$$

$$A_{c,eff} = 12000 \text{ mm}^2$$

$$A_{eff} = 11971 \text{ mm}^2$$

$$b_{e1} = 299 \text{ mm}$$

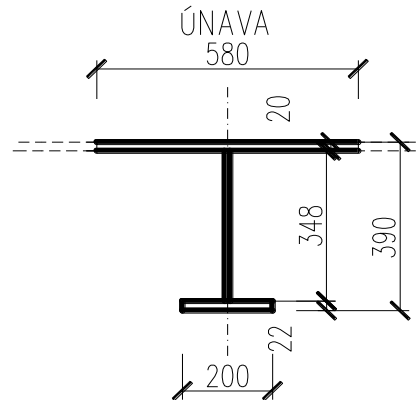
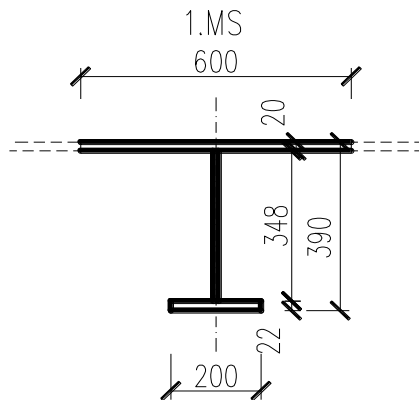
$$t_{eff} = 20.0 \text{ mm}$$

Mezní stav použitelnosti a únavy

$$b_{eff} = \beta \cdot b_0 \quad \text{mm} \quad (b_0 = b_{e1})$$

$$b_{eff} = 290 \quad \text{mm}$$

PŘÍČNÍK POLE



1. Mezní stav

Únava

A	19880	mm ²		19480	mm ²
A _v	3480	mm ²		3480	mm ²
S _z	2.463E+06	mm ³		2.459E+06	mm ³
e _h	124	mm		126	mm
c _z = e _d	266	mm		264	mm
x	-175	mm		-156	mm
I _y	4.948E+08	mm ⁴		4.895E+08	mm ⁴
I _z	3.747E+08	mm ⁴		3.399E+08	mm ⁴
i _y	158	mm		159	mm
i _z	137	mm		132	mm
W _{el,y,h}	3.994E+06	mm ³		3.878E+06	mm ³
W _{el,y,d}	1.859E+06	mm ³		1.856E+06	mm ³
W _{el,z,h}	1.249E+06	mm ³		1.172E+06	mm ³
W _{el,z,d}	3.747E+06	mm ³		3.399E+06	mm ³
W _{pl,y}	1.882E+06	mm ³		1.956E+06	mm ³
W _{pl,z}	2.029E+06	mm ³		1.911E+06	mm ³

2.4.1.1. Vnitřní síly

Charakteristické hodnoty

			Glo	Lok		N	Vz	My	M _{Hl.n.}
		γ_F	ϕ_3	ϕ_3	α	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
Stálé zatížení	G _{k1}	1.35				-2	-1	8	2
Ostatní trvalé zatížení	G _{k2}	1.35				-9	-4	36	4
Vlak LM-71	Q ₇₁	1.45	1.37	1.90	1.1	-4	-11	106	8
Odstř LM-71-svislé úč.	Q _{71-O}	0.00	1.37	1.90	1.1	-3	-9	-4	-1
Vlak LM-71	Q _{71min}	1.45	1.37	1.90	1.1	0	0	0	0
Odstř LM-71-svislé úč.	Q _{71min-O}	1.45	1.37	1.90	1.1	0	0	0	0
Rozjezdové a brzdné síly	Q _{Lak}	1.45			1.1	-4	-2	0	0
Boční rázy	Q _{Sk}	1.45			1.1	12	-4	2	0
Vítr	Q _w	1.45				0	6	0	0
Teplota	Q _t	1.45				-16	0	2	-3

Návrhové hodnoty

		N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Stálé zatížení	G _{k1}	-2.9	-1.1	13.4
Ostatní trvalé zatížení	G _{k2}	-12.7	-4.8	54.8
Vlak LM-71	Q ₇₁	-12.3	-33.5	339.0
Odstř LM-71-svislé úč.		0.0	0.0	0.0
Vlak LM-71	Q _{71min}	0.0	0.0	0.0
Odstř LM-71-svislé úč.		0.0	0.0	0.0
Rozjezdové a brzdné síly	Q _{Lak}	-6.4	-3.2	0.0
Boční rázy	Q _{Sk}	18.9	-5.9	4.2
Vítr	Q _w	0.4	8.3	0.8
Teplota	Q _t	-24.6	0.0	-1.7
LM-71				
gr11 - max. svislé a boční	Q _{gr11-71}	-2.8	-36.5	341.1
gr12 - boční stabilita	Q _{gr12-71}	6.6	-39.5	343.2
gr13 - maximální podélná	Q _{gr13-71}	-12.5	-20.0	169.5
gr14 - maximální boční	Q _{gr14-71}	12.8	-22.7	173.7

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
3	-23	-37	411

Únava

		γ_F	Glo ϕ_2	Lok ϕ_2	α	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	M _{Hl.n.} [kNm]
Vlak LM-71	Q ₇₁	1.00	1.25	1.60	1	-4.1	-11.1	106.0	8.1
Odstř LM-71-svislé úč.	Q _{71-O}	0.00	1.25	1.60	1	-2.6	-9.0	-4.2	-0.6

Návrhové hodnoty

		N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	M _{Hl.n.} [kNm]
Vlak LM-71	Q ₇₁	-6.5	-17.7	169.6	10.2
Vlak LM-71	Q _{71min}	0.0	0.0	0.0	0.0

Únava v místě styku pásnice

Charakteristické hodnoty

		γ_F	Glo ϕ_2	Lok ϕ_2	α	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	M _{Hl.n.} [kNm]
Vlak LM-71	Q ₇₁	1.00	1.25	1.60	1	-11.3	-49.2	88.5	9.8
Odstř LM-71-svislé úč.	Q _{71-O}	0.00	1.25	1.60	1	-1.5	4.5	-8.6	-0.7

Návrhové hodnoty

		N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	M _{Hl.n.} [kNm]
Vlak LM-71	Q ₇₁	-18.0	-78.6	141.5	12.2
Vlak LM-71	Q _{71min}	0.0	0.0	0.0	0.0

2.4.1.2. Mezní stav únosnosti

Ocel S355

$f_y = 345$ MPa

$f_u = 470$ MPa

$\gamma_{M0} = 1.00$

$\gamma_{M1} = 1.10$

$\gamma_{M2} = 1.25$

Ocel S355

$f_y = 345$ MPa

$f_u = 470$ MPa

$f_{yd} = 345.00$ MPa

$f_{yd} = 345.00$ MPa

Ohybová únosnost průřezu

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{X,ED}}{f_{yd}} = \frac{N_{Sd}}{f_{yd} * A_{eff}} + \frac{M_{Sd} + N_{Sd} * e_N}{f_{yd} * W_{eff,y}}$$

V horních vláknech průřezu

$$\eta_1 = 0.003 \quad 0.298$$

$$\eta_1 = 0.302 < 1,0$$

VYHOVÍ

V dolních vláknech průřezu

$$\eta_1 = -0.003 + 0.641$$

$$\eta_1 = 0.637 < 1,0$$

VYHOVÍ

2.1.1.1. Mezní stav únavy příčnick v poli

Ohybová únosnost průřezu

Lokální	Globální	
$\lambda_1 = 1.05$	$\lambda_1 = 0.82$	Standartní doprava - EC Mix
$\lambda_2 = 0.72$	$\lambda_2 = 0.72$	tzn. $7.3 \cdot 10^6$ t/kolej
$\lambda_3 = 1$	$\lambda_3 = 1$	doba životnosti 100 let
$\lambda_4 = 1$	$\lambda_4 = 1$	
$\lambda = 0.76$	$\lambda = 0.59$	$\gamma_{Mf} = 1.15$

Ve středu rozpětí

- A - příčný svar mostovky
D - krční svar dolní pásnice

kat. 71
kat. 100

			A	D
			$\Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_{E,2}$
			MPa	MPa
LOK 1	$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	-33.1	63.3
LOK 2	$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	0.0	0.0
GLO 1	$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	-1.5	3.0
GLO 2	$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	0.0	0.0
	$\Delta\sigma_{E,2}$		34.6	66.3
	t		20	22
Vyžaduje det. výpočet ks			ne	ne
	ks		1.00	1.00
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$	MPa		71	100
	$(\Delta\sigma_c \cdot ks) / \gamma_{Mf}$		61.7	87.0
	$\gamma_{Fi} \cdot \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c \cdot ks) / \gamma_{Mf}$		Vyhoví	Vyhoví
Využití			0.56	0.76

2.1.1.2. Mezní stav únavy příčnick v místě styku

Ohybová únosnost průřezu

Lokální	Globální	
$\lambda_1 = 1.05$	$\lambda_1 = 0.82$	Standardní doprava - EC Mix
$\lambda_2 = 0.72$	$\lambda_2 = 0.72$	tzn. $5,0 \cdot 10^6$ t/kolej
$\lambda_3 = 1$	$\lambda_3 = 1$	doba životnosti 100 let
$\lambda_4 = 1$	$\lambda_4 = 1$	
$\lambda = 0.76$	$\lambda = 0.59$	$\gamma_{Mf} = 1.15$

V místě montážního styku

- A - příčný svar mostovky
C - kruhový výřez ve stěně
D - montážní příčný svar

kat. 71
kat. 71
kat. 80

			A	C	D
			$\Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_{E,2}$
			MPa	MPa	MPa
LOK 1	$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	-27.6	52.9	57.7
LOK 2	$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	0.0	0.0	0.0
GLO 1	$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	-1.9	-3.6	3.9
GLO 2	$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	0.0	0.0	0.0
	$\Delta\sigma_{E,2}$		29.5	56.4	61.6
	t		20	10	22
Vyžaduje det. výpočet ks			ne	ne	ne
	ks		1.00	1.00	1.00
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$	MPa		71	71	80
	$(\Delta\sigma_c \cdot ks) / \gamma_{Mf}$		61.7	61.7	69.6
	$\gamma_{Ff} \cdot \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c \cdot ks) / \gamma_{Mf}$		Vyhoví	Vyhoví	Vyhoví
Využití			0.48	0.91	0.88

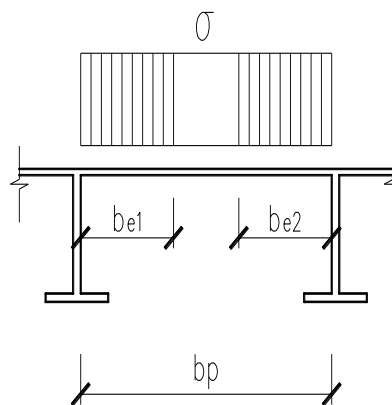
2.4.2. Příčník vetknutí

$$\begin{aligned} f_y &= 345 \text{ MPa} \\ b_p &= 600.0 \text{ mm} \\ t &= 20.0 \text{ mm} \end{aligned}$$

Boulení panelů

Horní panel

$$\varepsilon = (235/f_y)^{0.5} = 0.825$$



$$\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1}$$

$$\psi = 1.000$$

$$k_\sigma = 4.00$$

$$\psi = 1 \quad k_\sigma = 4$$

$$1 > \psi > 0 \quad k_\sigma = 8.2 / (1.05 + \psi)$$

$$\psi = 0 \quad k_\sigma = 7.81$$

$$0 > \psi > -1 \quad k_\sigma = 7.81 - 6.29\psi + 6.29\psi^2$$

$$\psi = 1 \quad k_\sigma = 23.9$$

$$-1 > \psi > -3 \quad k_\sigma = 5.98 * (1 - \psi)^2$$

$$\lambda_p^- = \frac{b_1/t}{28.4 * \varepsilon * (k_\sigma)^{0.5}} = 0.640$$

$$\text{když } \lambda_p^- < 0.5 + (0.085 - 0.055 * \psi)^{0.5}$$

$$\rho = (\lambda_p^- - 0.055(3 + \psi)) / \lambda_p^{-2}$$

$$\rho = 1.00$$

$$\text{když } \lambda_p^- < 0.5 + (0.085 - 0.055 * \psi)^{0.5}$$

$$\rho = 1$$

$$\begin{aligned} b_{\text{eff}} &= \rho * b_b = 600 \text{ mm} \\ b_{e1} &= 300 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$A_{c,\text{eff}} = 12000 \text{ mm}^2$$

Smykové ochabnutí panelů

$$A_{sl} = 0 \text{ mm}^2$$

$$b_0 = 300 \text{ mm}$$

$$L_e = 1470 \text{ mm}$$

$$\alpha_0 = [1 + A_{sl} / (b_0 * t)]^{0.5}$$

$$\alpha_0 = 1.000$$

$$\kappa = \alpha_0 * b_0 / L_e$$

$$\kappa = 0.204$$

Ohybový moment

záporný ▼

$$\beta_1 = 0.790$$

$$\beta_2 = 0.439$$

$$\beta = 0.439$$

Mezní stav únosnosti

$$A_{eff} = A_{c,eff} \cdot \beta^k \text{ ale } A_{eff} \geq \beta \cdot A_{c,eff}$$

$$A_{c,eff} = 12000 \text{ mm}^2$$

$$A_{eff} = 10143 \text{ mm}^2$$

$$b_{e1} = 254 \text{ mm}$$

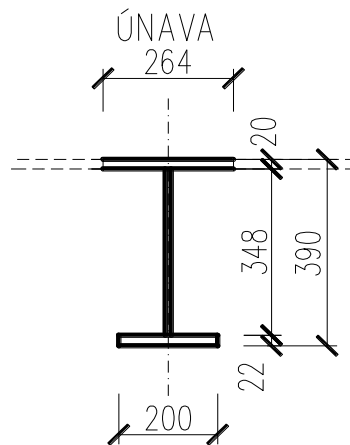
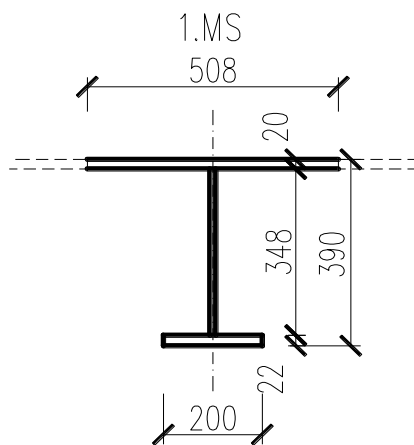
$$t_{eff} = 16.9 \text{ mm}$$

Mezní stav použitelnosti a únavy

$$b_{eff} = \beta \cdot b_0 \text{ mm} \quad (b_0 = b_{e1})$$

$$b_{eff} = 132 \text{ mm}$$

PŘÍČNÍK VETKNUTÍ



1. Mezní stav

Únava

A	18040	mm ²		13160	mm ²
A _v	3480	mm ²		3480	mm ²
S _z	2.444E+06	mm ³		2.396E+06	mm ³
e _h	135	mm		182	mm
C _z = e _d	255	mm		208	mm
x	-86	mm		151	mm
I _y	4.685E+08	mm ⁴		3.629E+08	mm ⁴
I _z	2.332E+08	mm ⁴		4.536E+07	mm ⁴
i _y	161	mm		166	mm
i _z	114	mm		59	mm
W _{el,y,h}	3.457E+06	mm ³		1.994E+06	mm ³
W _{el,y,d}	1.841E+06	mm ³		1.745E+06	mm ³
W _{el,z,h}	9.181E+05	mm ³		3.437E+05	mm ³
W _{el,z,d}	2.332E+06	mm ³		4.536E+05	mm ³
W _{pl,y}	2.157E+06	mm ³		2.069E+06	mm ³
W _{pl,z}	1.519E+06	mm ³		5.772E+05	mm ³

2.4.2.1. Vnitřní síly

Charakteristické hodnoty

			Glo	Lok		N	Vz	My	M _{Hl.n.}
		γ _F	φ ₃	φ ₃	α	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
Stálé zatížení	G _{k1}	1.35				-2	5	1	2
Ostatní trvalé zatížení	G _{k2}	1.35				-6	23	5	5
Vlak LM-71	Q ₇₁	1.45	1.37	1.90	1.21	-12	45	10	10
Odstř LM-71-svislé úč.		0.00	1.37	1.90	1.21	-3	6	1	-1
Vlak LM-71	Q _{71min}	1.45	1.37	1.90	1.21	0	0	0	0
Odstř LM-71-svislé úč.		1.45	1.37	1.90	1.21	0	0	0	0
Rozjezdové a brzdové síly	Q _{Lak}	1.45			1.21	-4	-2	0	0
Boční rázy	Q _{Sk}	1.45			1.21	-1	7	1	0
Vítr	Q _w	1.45				-1	-3	0	0
Teplota	Q _t	1.45				-26	0	4	-3

Návrhové hodnoty

		N	Vz	My
		[kN]	[kN]	[kNm]
Stálé zatížení	G _{k1}	-2.7	7.3	4.3
Ostatní trvalé zatížení	G _{k2}	-8.1	30.6	13.9
Vlak LM-71	Q ₇₁	-40.5	151.4	55.6
Odstř LM-71-svislé úč.		0.0	0.0	0.0
Vlak LM-71	Q _{71min}	0.0	0.0	0.0
Odstř LM-71-svislé úč.		0.0	0.0	0.0

Rozjezdové a brzdné síly	Q_{Lak}	-7.0	-3.5	0.0
Boční rázy	Q_{Sk}	-2.6	11.9	1.3
Vítr	Q_w	-1.6	-3.8	0.0
Teplota	Q_t	-39.0	0.0	1.5
LM-71				
gr11 - max. svislé a boční	$Q_{gr11-71}$	-41.8	157.4	56.2
gr12 - boční stabilita	$Q_{gr12-71}$	-43.1	163.4	56.9
gr13 - maximální podélná	$Q_{gr13-71}$	-27.3	72.2	27.8
gr14 - maximální boční	$Q_{gr14-71}$	-22.8	87.7	29.1

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
3	-79	198	76

2.4.2.2. Mezní stav únosnosti

Horní vlákna

Dolní vlákna

S355 tl. 17-40 ▼

S355 tl. 17-40 ▼

Ocel S355

Ocel S355

$f_y = 345$ MPa

$f_y = 345$ MPa

$f_u = 470$ MPa

$f_u = 470$ MPa

$\gamma_{M0} = 1.00$

$\gamma_{M1} = 1.10$

$\gamma_{M2} = 1.25$

$f_{yd} = 345.00$ MPa

$f_{yd} = 345.00$ MPa

Ohybová únosnost průřezu

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{x,ED}}{f_{yd}} = \frac{N_{Sd}}{f_{yd} \cdot A_{eff}} + \frac{M_{Sd} + N_{Sd} \cdot e_N}{f_{yd} \cdot W_{eff,y}}$$

V horních vláknech průřezu

$\eta_1 = 0.013 \quad 0.065$

$\eta_1 = 0.077 < 1,0$

VYHOVÍ

V dolních vláknech průřezu

$\eta_1 = -0.013 \quad + 0.121$

$\eta_1 = 0.109 < 1,0$

VYHOVÍ

Smyková únosnost průřezu

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_y}{\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3}}$$

$$V_{pl,Rd} = 693 \text{ kN} < V_{Sd}$$

$$\frac{693}{198} < 1 \text{ kN}$$

VYHOVÍ

$$\frac{V_{Sd}}{V_{pl,Rd}} = 0.305$$

$$0.285 < 0.5$$

Účinek smykového napětí při ohybu je zanedbatelný a není třeba prokazovat interakci normálového a smykového napětí.

Ohybová únosnost průřezu

Lokální

Globální

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= 1.05 & \lambda_1 &= 0.82 & \text{Standartní doprava - EC Mix} \\ \lambda_2 &= 0.72 & \lambda_2 &= 0.72 & \text{tzn. } 5 \cdot 10^6 \text{ t/kolej} \\ \lambda_3 &= 1 & \lambda_3 &= 1 & \text{doba životnosti 100 let} \\ \lambda_4 &= 1 & \lambda_4 &= 1 & \\ \lambda &= 0.76 & \lambda &= 0.59 & \gamma_{Mf} = 1.15 \end{aligned}$$

$$\sigma_{X,E} = \frac{N_{Sd}}{A_{eff}} + \frac{M_{Sd} + N_{Sd} \cdot e_N}{W_{eff,y}}$$

			A	B	C	D
			$\Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_{E,2}$	$\Delta\sigma_{E,2}$
			MPa	MPa	MPa	MPa
LOK 1	$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	-6.3	-5.6	6.1	7.2
LOK 2	$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	0.0	0.0	0.0	0.0
GLO 1	$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	-3.7	-3.2	-3.6	-4.2
GLO 2	$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	0.0	0.0	0.0	0.0
	$\Delta\sigma_{E,2}$		9.9	8.8	9.7	11.3
	t		20	10	10	22
Vyžaduje det. výpočet ks			ne	ne	ne	ano
	ks		1.00	1.00	1.00	1.00
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$			MPa	36	36	80
$(\Delta\sigma_c \cdot ks) / \gamma_{Mf}$			31.3	31.3	31.3	69.6
$\gamma_{Ff} \cdot \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c \cdot ks) / \gamma_{Mf}$			Vyhoví	Vyhoví	Vyhoví	Vyhoví
Využití			0.32	0.28	0.31	0.16

		$\Delta\tau_{E,2}$
		MPa
$\Delta\tau_{E,2}$	MPa	7.43
	t	12
Vyžaduje det. výpočet ks		ne
	ks	1.00
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$	MPa	80
$(\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$		69.57
$\gamma_{Ff} * \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$		Vyhoví
Využití		0.11

2.4.4. Krční svary příčnicku

$f_u =$	510 MPa	
$\gamma_{M2} =$	1.25	
$\beta_w =$	0.9	
$f_{vw,d} = f_u / (3^{0.5} \beta_w \gamma_{MW})$		návrhová pevnost svaru ve smyku
$=$	261.7 MPa	
$V_{Sd} =$	212.0 kN	

Horní krční svar 5 mm

$S_{yi} =$	1.275E+06 mm ³	
$I_{yi} =$	4.685E+08 mm ⁴	
výška svaru $a_{we} =$	5 mm	
$\tau_{ } =$	57.7 MPa	
$\tau_{\perp} =$	0.0 MPa	
$\sigma_{\perp} =$	0.0 MPa	
posouzení		
$\tau_{ }$	<	$f_{vw,d}$
57.7	<	261.7 VYHOVUJE
srovnávací napětí		
$(\sigma_{\perp}^2 + 3\tau_{\perp}^2 + 3\tau^2)^{0.5}$	<	$f_u / (\beta_w \gamma_{MW})$
99.9	<	453.3 VYHOVUJE
σ_{\perp}	<	f_u / γ_{Mw}
0.0	<	408.0 VYHOVUJE

Dolní krční svar 5 mm

$S_{yi} =$	1.071E+06 mm ³	
$I_{yi} =$	4.685E+08 mm ⁴	
výška svaru $a_{we} =$	5 mm	
$\tau_{ } =$	48.5 MPa	
$\tau_{\perp} =$	0.0 MPa	
$\sigma_{\perp} =$	0.0 MPa	
posouzení		
$\tau_{ }$	<	$f_{vw,d}$
48.5	<	261.7 VYHOVUJE
srovnávací napětí		
$(\sigma_{\perp}^2 + 3\tau_{\perp}^2 + 3\tau^2)^{0.5}$	<	$f_u / (\beta_w \gamma_{MW})$
84.0	<	453.3 VYHOVUJE
σ_{\perp}	<	f_u / γ_{Mw}
0.0	<	408.0 VYHOVUJE

2.4.5. Plech mostovky

Dynamický součinitel

$$L_d = 4.2 \text{ m}$$

$$\phi_2 = \frac{1.44}{(L_d)^{0.5-0.2}} + 0.82 = 1.60 \quad (1.00 < \phi_2 < 1.67)$$

$$\phi_3 = \frac{2.16}{(L_d)^{0.5-0.2}} + 0.73 = 1.90 \quad (1.05 < \phi_3 < 2.00)$$

Rovinná napjatost – ekvivalentní napětí (Mises podmínka plasticity)

$$\sqrt{(\sigma_{x,Sd})^2 + (\sigma_{z,Sd})^2 - \sigma_{x,Sd} * \sigma_{z,Sd} + 3(\tau_{Sd})^2} \leq \frac{f_y}{\gamma_M}$$

$$\sigma_E = 152 \text{ MPa} \ll 345 \text{ MPa}$$

2.4.6. Závěr

Průřezy vyhoví s následující zatížitelností a využitím v mezním stavu únavy

	Z_{LM-71}
Příčník, mostovka	1.84

	Únava využití
Příčník, mostovka	0.91

2.5. Hlavní nosník

Rozhodujícím průřezem je levý hlavní nosník ve středu rozpětí

Dynamický součinitel

EN 1991-2

$L_d = 12.7 \text{ m}$

$$\phi_2 = \frac{1.44}{(L_d)^{0.5-0.2}} + 0.82 = 1.25 \quad (1.00 < \phi_2 < 1.67)$$

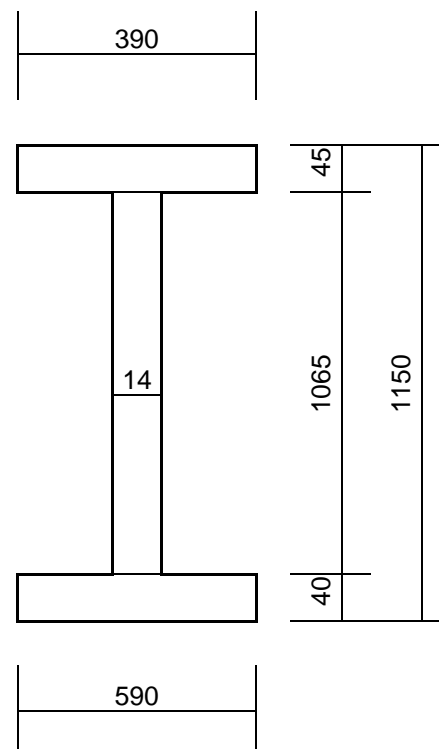
$$\phi_3 = \frac{2.16}{(L_d)^{0.5-0.2}} + 0.73 = 1.37 \quad (1.00 < \phi_3 < 2.00)$$

2.5.1. Ve středu rozpětí

Průřezové charakteristiky

A	53180	mm ²
A _v	14980	mm ²
S _z	3.247E+07	mm ³
e _h	611	mm
C _z = e _d	539	mm
x	705	mm
I _y	1.314E+10	mm ⁴
I _z	8.217E+08	mm ⁴
i _y	497	mm
i _z	124	mm
W _{el,y,h}	2.153E+07	mm ³
W _{el,y,d}	2.436E+07	mm ³
W _{el,z,h}	4.214E+06	mm ³
W _{el,z,d}	2.785E+06	mm ³
W _{pl,y}	2.503E+07	mm ³
W _{pl,z}	4.809E+06	mm ³

poloha těžiště od **dolních** vláken
poloha N.O. od **horních** vláken



Klasifikace průřezu

$$\begin{aligned} d &= 1065 \text{ mm} & c &= 195 \text{ mm} \\ t_w &= 14 \text{ mm} & t_f &= 45 \text{ mm} \\ f_{y,w} &= 355 \text{ MPa} & f_y &= 335 \text{ MPa} \\ \varepsilon &= 0.81 & \varepsilon &= 0.84 \\ \sigma_h &= -268 \text{ MPa} \\ \sigma_d &= 165 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Stěna

$$\begin{aligned} d/t_w &= 76 > 42 \cdot \varepsilon / (0.67 + 0.33 \cdot \psi) \\ d/t_w &= 76 > 73.2 \quad \textbf{Třída 4} \end{aligned}$$

Horní pásnice

$$\begin{aligned} c/t_{f,h} &= 4.3 < 9 \cdot e \\ c/t_{f,h} &= 4.3 < 7.54 \quad \textbf{Třída 1} \end{aligned}$$

Stěna je třídy 4, nicméně do třídy 4 se zařadila jen velmi těsně. Posouzení průřezu bude provedeno jako by se jednalo o třídu 3.

2.5.1.1. Vnitřní síly

Střed hl. nosníku

Charakteristické hodnoty

			Glo	Lok		N	Vz	My
		γ_F	ϕ_3	ϕ_3	α	[kN]	[kN]	[kNm]
Stálé zatížení	G_{k1}	1.35				-37	-2	298
Ostatní trvalé zatížení	G_{k2}	1.35				-100	-1	825
Vlak LM-71	Q_{71}	1.45	1.37	1.37	1.1	-213	1	1558
Odstř LM-71-svislé úč.		0.00	1.37	1.37	1.1	20	-2	-114
Vlak LM-71	Q_{71min}	1.45	1.37	1.37	1.1	0	0	0
Odstř LM-71-svislé úč.		1.45	1.37	1.37	1.1	0	0	0
Rozjezdové a brzdné síly	Q_{Lak}	1.45			1.1	-4	-2	0
Boční rázy	Q_{Sk}	1.45			1.1	-8	-4	31
Vítr	Q_w	1.45				-6	0	71
Teplota	Q_t	1.45				-1001	-4	-76

Návrhové hodnoty

		N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Stálé zatížení	G _{k1}	-50.4	-2.5	402.2
Ostatní trvalé zatížení	G _{k2}	-134.7	-1.8	1113.4
Vlak LM-71	Q ₇₁	-465.6	2.9	3405.5
Odstř LM-71-svislé úč.		0.0	0.0	0.0
Vlak LM-71	Q _{71min}	0.0	0.0	0.0
Odstř LM-71-svislé úč.		0.0	0.0	0.0
Rozjezdové a brzdné síly	Q _{Lak}	-6.4	-3.2	0.0
Boční rázy	Q _{Sk}	-12.9	-6.7	49.2
Vítr	Q _w	-8.4	0.1	106.3
Teplota	Q _t	-	-5.5	-114.0
LM-71				
gr11 - max. svislé a boční	Q _{gr11-71}	-472.0	-0.4	3430.1
gr12 - boční stabilita	Q _{gr12-71}	-478.5	-3.8	3454.7
gr13 - maximální podélná	Q _{gr13-71}	-239.2	-1.7	1702.7
gr14 - maximální boční	Q _{gr14-71}	-245.7	-5.2	1752.0

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
1	-1578	-14	5008

Únava

Charakteristické hodnoty

		γ _F	Lok φ ₂	Glo φ ₂	α	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Vlak LM-71	Q ₇₁	1.00	1.25	1.25	1	-213.1	1.3	1558.5
Vlak LM-71	Q _{71min}	1.00	1.25	1.25	1	0.0	0.0	0.0

Návrhové hodnoty

		N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Vlak LM-71	Q ₇₁	-266.3	1.7	1948.1
Vlak LM-71	Q _{71min}	0.0	0.0	0.0

2.5.1.2. Mezní stav únosnosti

V rámci jiného projektu, byl pro výpočet klopení resp. vzpěru horní pásnice hl. nosníku využit prostorový model, na kterém byly ověřeny tuhosti příčných rámců s výpočtem podle ČSN EN. Shoda modelů byla velmi dobrá, proto byl u tohoto mostu použit numerický model dle ČSN EN.

Shoda prostorového modelu

Únosnost tlačných pásů

f_y 345

□		Řez
		2
I_z pásu	mm ⁴	1.98E+08
h hl.n.	mm	1150
$C_{z,příčnicku}$	mm	271
A_h	mm	1.80E+04
h_A	mm	210
c_A	mm	176.0
C_z vyz. Troj.		0
h_v	mm	845.0
I_v	mm ⁴	4.89E+07
I_q	mm ⁴	4.72E+08
b_q	mm	6300
h	mm	845.0
E	Mpa	210000
C_i	kNm	23648
l	mm	600
c	kN	39413
L	m	12.7
γ		2.47E+04
m		32
N_E	kN	2539
N_{cr}	kN	80917
$\lambda_{LT'}$		0.277
L_{cr}	m	2.231
křivka	k ose y	c
α		0.49
ϕ		0.56
χ_z		0.961

Příčník

$c_z = e_d$	271	mm
I_y	4.715E+08	mm ⁴

Horní
pás

A	17980	mm ²
$c_z = e_d$	176	mm
I_z	1.978E+08	mm ⁴
i	104	mm

Horní vlákna

Ocel S355 tl.41-63 mm

$f_y = 335 \text{ MPa}$

$f_u = 470 \text{ MPa}$

$\gamma_{M1} = 1.15$

$f_{yd} = 291.30 \text{ MPa}$

Ohybová únosnost průřezu

Vztah (6.61 EN 1993-1-1)

$\chi_y = 1.000$ $k_{yy} = 1.00$

$\chi_{LT} = 0.961$ $k_{yz} = 1.00$

Horní vlákna

N		M_y		M_z			
-28.1	+	-239.8	+	0.0	=	-268 MPa	
-0.097	+	-0.823	+	0.000	=	0.920	< 1.0
VYHOVÍ							

Dolní vlákna

N		M_y		M_z			
-28.1	+	193.5	+	0.0	=	165 MPa	
-0.097	+	0.664	+	0.000	=	0.568	< 1.0
VYHOVÍ							

Vztah (6.62 EN 1993-1-1)

$\chi_z = 1.000$ $k_{zy} = 1.00$

$\chi_{LT} = 0.961$ $k_{zz} = 1.00$

Horní vlákna

N		M_y		M_z			
-28.1	+	-239.8	+	0.0	=	-268 MPa	
-0.097	+	-0.823	+	0.000	=	0.920	< 1.0
VYHOVÍ							

Dolní vlákna

N		M_y		M_z			
-28.1	+	193.5	+	0.0	=	165 MPa	
-0.097	+	0.664	+	0.000	=	0.568	< 1.0
VYHOVÍ							

0.920 < 1.0
VYHOVÍ

2.5.1.3. Mezní stav únavy

komb. č.	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Max	-276.6	1.4	1946.4
Min	0.0	0.0	0.0

Objem
dopravy: 5.0 *10⁶ t/kolej

Globální

L_D= 12.6 m

λ₁= 0.82

λ₂= 0.72

λ₃= 1

λ₄= 1

λ= 0.59

Vztah (6.61 EN 1993-1-1)

χ_y= 1.000 k_{yy}= 1.00

χ_{LT}= 0.961 k_{yz}= 1.00

	A	B	C	D
Mz	-1	-1	1	1

MAX	A	B	C	D
σ _N	-4.9	-4.9	-4.9	-4.9
σ _{My}	-93.2	-86.6	69.4	75.2
σ _{Mz}	0.0	0.0	0.0	0.0

	λ	A	B	C	D
σ _N	0.59	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9
σ _{My}	0.59	-54.9	-51.0	40.8	44.3
σ _{Mz}	0.59	0.0	0.0	0.0	0.0
σ		57.8	53.9	37.9	41.4

A	- svar šroubu zábradlí	kat. 80
C	- příčný svar výztuhy k horní pásnici	kat. 80
D	- příčný svar výztuhy k dolní pásnici	kat. 80
E	- dílenský příčný svar dolní pásnice (pokud by byl)	kat. 80

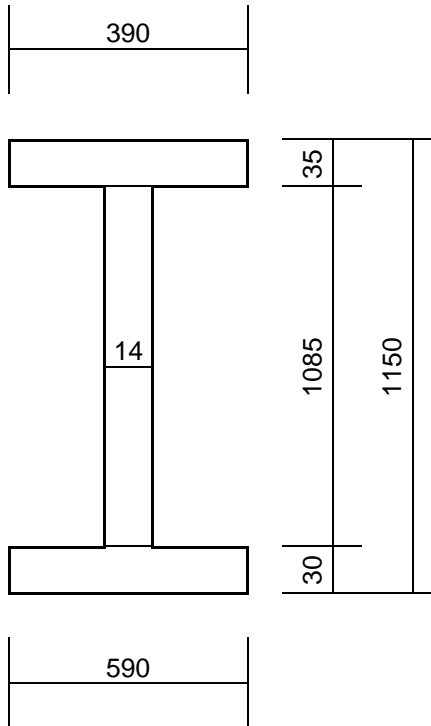
$\gamma_{Mf} =$	1.35
-----------------	------

		A	B	C	D
$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	57.8	53.9	37.9	41.4
	t	45	45	40	40
Vyžaduje det. ks		ne	ne	ne	ano
	ks	1.00	1.00	1.00	0.89
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$	MPa	80	80	80	80
$(\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$		59.3	59.3	59.3	52.7
$\gamma_{Ff} * \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$		Vyhoví	Vyhoví	Vyhoví	Vyhoví
Využití		0.97	0.91	0.64	0.79

2.5.2. Změna průřezu hl. nosníku

Průřezové charakteristiky

A	46540	mm ²
A _v	15190	mm ²
S _z	2.910E+07	mm ³
e _h	625	mm
c _z = e _d	525	mm
x	718	mm
I _y	1.117E+10	mm ⁴
I _z	6.867E+08	mm ⁴
i _y	490	mm
i _z	121	mm
W _{el,y,h}	1.786E+07	mm ³
W _{el,y,d}	2.128E+07	mm ³
W _{el,z,h}	3.522E+06	mm ³
W _{el,z,d}	2.328E+06	mm ³
W _{pl,y}	2.134E+07	mm ³
W _{pl,z}	3.995E+06	mm ³



Klasifikace průřezu

d= 1083 mm	c= 195 mm
t _w = 14 mm	t _r = 35 mm
f _{y,w} = 355 MPa	f _y = 345 MPa
ε= 0.81	ε= 0.83
σ _h = -241 MPa	
σ _d = 148 MPa	

Stěna

$$d/t_w = 77 > 42 \cdot \varepsilon / (0.67 + 0.33 \cdot \psi)$$

$$d/t_w = 77 > 73.1 \quad \textbf{Třída 4}$$

Horní pásnice

$$c/t_{r,h} = 5.6 < 9 \cdot e$$

$$c/t_{r,h} = 5.6 < 7.43 \quad \textbf{Třída 1}$$

Stěna je třídy 4, nicméně do třídy 4 se zařadila jen velmi těsně a únosnost průřezu jen tomto místě dostačená. Posouzení průřezu bude provedeno jako by se jednalo o třídu 3.

2.5.2.1. Vnitřní síly

Charakteristické hodnoty

			Glo	Lok		N	Vz	My
		γ_F	ϕ_3	ϕ_3	α	[kN]	[kN]	[kNm]
Stálé zatížení	G_{k1}	1.35				-35	51	217
Ostatní trvalé zatížení	G_{k2}	1.35				-101	145	599
Vlak LM-71	Q_{71}	1.45	1.37	1.37	1.1	-200	285	1126
Odstř LM-71-svislé úč.		0.00	1.37	1.37	1.1	9	-29	-77
Vlak LM-71	Q_{71min}	1.45	1.37	1.37	1.1	0	0	0
Odstř LM-71-svislé úč.		1.45	1.37	1.37	1.1	0	0	0
Rozjezdové a brzdné síly	Q_{Lak}	1.45			1.1	-4	-2	0
Boční rázy	Q_{Sk}	1.45			1.1	-4	7	27
Vítr	Q_w	1.45				-3	15	49
Teplota	Q_t	1.45				-810	-2	-55

Návrhové hodnoty

		N	Vz	My
		[kN]	[kN]	[kNm]
Stálé zatížení	G_{k1}	-46.8	69.0	293.0
Ostatní trvalé zatížení	G_{k2}	-135.9	195.8	809.0
Vlak LM-71	Q_{71}	-437.6	622.9	2461.5
Odstř LM-71-svislé úč.		0.0	0.0	0.0
Vlak LM-71	Q_{71min}	0.0	0.0	0.0
Odstř LM-71-svislé úč.		0.0	0.0	0.0
Rozjezdové a brzdné síly	Q_{Lak}	-6.4	-3.2	0.0
Boční rázy	Q_{Sk}	-6.3	11.1	42.4
Vítr	Q_w	-4.9	23.0	73.8
Teplota	Q_t	1215.4	-3.0	-83.2
LM-71				
gr11 - max. svislé a boční	$Q_{gr11-71}$	-440.8	628.4	2482.7
gr12 - boční stabilita	$Q_{gr12-71}$	-443.9	634.0	2503.9
gr13 - maximální podélná	$Q_{gr13-71}$	-225.2	308.3	1230.7
gr14 - maximální boční	$Q_{gr14-71}$	-225.1	322.5	1273.1

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
1	-1366	917	3630

Únava

Charakteristické hodnoty

			Lok	Glo		N	Vz	My
		γ_F	ϕ_2	ϕ_2	α	[kN]	[kN]	[kNm]
Vlak LM-71	Q_{71}	1.00	1.25	1.25	1	-200.3	285.1	1126.5

Vlak LM-71	Q_{71min}	1.00	1.25	1.25	1	0.0	0.0	0.0
------------	-------------	------	------	------	---	-----	-----	-----

Návrhové hodnoty

		N [kN]	V _z [kN]	M _y [kNm]
Vlak LM-71	Q_{71}	-250.3	356.3	1408.1
Vlak LM-71	Q_{71min}	0.0	0.0	0.0

2.5.2.2. Mezní stav únosnosti

Horní vlákna

Dolní vlákna

Ocel S355 tl.17-40 mm

Ocel S355 tl.17-40 mm

$f_y = 345$ MPa

$f_y = 345$ MPa

$f_u = 470$ MPa

$f_u = 470$ MPa

$\gamma_{M1} = 1.15$

$f_{yd} = 300.00$ MPa

$f_{yd} = 300.00$ MPa

$\chi_y = 1.000$

$k_{yy} = 1.00$

$\chi_{LT} = 0.961$

$k_{yz} = 1.00$

Horní vlákna

N		M _y		M _z			
-29.3	+	-211.5	+	0.0	=	-241 MPa	
-0.098	+	-0.705	+	0.000	=	0.803	< 1.0
VYHOVÍ							

Dolní vlákna

N		M _y		M _z			
-29.3	+	177.5	+	0.0	=	148 MPa	
-0.098	+	0.592	+	0.000	=	0.494	< 1.0
VYHOVÍ							

Vztah (6.62 EN 1993-1-1)

$\chi_z = 1.000$

$k_{zy} = 1.00$

$\chi_{LT} = 0.961$

$k_{zz} = 1.00$

Horní vlákna

N		M _y		M _z			
-29.3	+	-211.5	+	0.0	=	-241 MPa	
-0.098	+	-0.705	+	0.000	=	0.803	< 1.0
VYHOVÍ							

Dolní vlákna

N		M _y		M _z			
-29.3	+	177.5	+	0.0	=	148 MPa	
-0.098	+	0.592	+	0.000	=	0.494	< 1.0
VYHOVÍ							

0.803 < 1.0

VYHOVÍ

2.5.2.3. Mezní stav únavy

komb. č.	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Max	-250.3	356.3	1408.1
Min	0.0	0.0	0.0

Objem
dopravy: 5.0 *10⁶ t/kolej

Globální

L_D= 12.7 m

λ₁= 0.82

λ₂= 0.72

λ₃= 1

λ₄= 1

λ= 0.59

χ_y= 1.000 k_{yy}= 1.00

χ_{LT}= 0.961 k_{yz}= 1.00

	A	B	C	D
Mz	-1	-1	1	1

MAX	A	B	C	D
σ _N	-5.4	-5.4	-5.4	-5.4
σ _{My}	-82.0	-77.4	64.9	68.8
σ _{Mz}	0.0	0.0	0.0	0.0

	λ	A	B	C	D
σ _N	0.59	-3.2	-3.2	-3.2	-3.2
σ _{My}	0.59	-48.1	-45.4	38.1	40.4
σ _{Mz}	0.59	0.0	0.0	0.0	0.0
σ		51.3	48.6	34.9	37.2

χ_z= 1.000 k_{zy}= 1.00

χ_{LT}= 0.961 k_{zz}= 1.00

	A	B	C	D
Mz	-1	-1	-1	-1

MAX	A	B	C	D
σ _N	-5.4	-5.4	-5.4	-5.4
σ _{My}	-82.0	-77.4	64.9	68.8

σ_{Mz}	0.0	0.0	0.0	0.0
---------------	-----	-----	-----	-----

	λ	A	B	C	D
σ_N	0.59	-3.2	-3.2	-3.2	-3.2
σ_{My}	0.59	-48.1	-45.4	38.1	40.4
σ_{Mz}	0.59	0.0	0.0	0.0	0.0
σ		51.3	48.6	34.9	37.2

- | | | |
|---|--|---------|
| A | - svar šroubu zábradlí | kat. 80 |
| C | - kruhový výřez nad příčným svarem u horní pásnice | kat. 71 |
| D | - kruhový výřez nad příčným svarem u dolní pásnice | kat. 71 |
| E | - dílenský příčný svar dolní pásnice | kat. 80 |

$\gamma_{Mf} =$	1.35
-----------------	------

		A	B	C	D
$\Delta\sigma_{E,2}$	MPa	51.3	48.6	34.9	37.2
	t	35	35	30	30
Vyžaduje det. ks		ano	ne	ne	ano
	ks	0.92	1.00	1.00	0.96
Kategorie det. $\Delta\sigma_c$	MPa	80	71	71	80
$(\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$		54.5	52.6	52.6	56.6
$\gamma_{Ff} * \Delta\sigma_{E,2} < (\Delta\sigma_c * ks) / \gamma_{Mf}$		Vyhoví	Vyhoví	Vyhoví	Vyhoví
Využití		0.94	0.92	0.66	0.66

2.5.3. Smyková únosnost hlavního nosníku

Vnitřní síly

Charakteristické hodnoty

			Glo	Lok		Vz [kN]
		γ_F	ϕ_3	ϕ_3	α	
Stálé zatížení	G_{k1}	1.35				-91
Ostatní trvalé zatížení	G_{k2}	1.35				-246
Vlak LM-71	Q_{71}	1.45	1.39	1.39	1.21	-457
Odstř LM-71-svislé úč.	Q_{71-O}	1.45	1.39	1.39	1.21	-41
Vlak LM-71	Q_{71min}	1.45	1.39	1.39	1.21	0
Odstř LM-71-svislé úč.	$Q_{71min-O}$	1.45	1.39	1.39	1.21	0
Rozjezdové a brzdné síly	Q_{Lak}	1.45			1.21	0
Boční rázy	Q_{Sk}	1.45			1.21	-15
Vítr	Q_w	1.45				-27
Teplota	Q_t	1.45				5

Návrhové hodnoty

		N [kN]
Stálé zatížení	G_{k1}	-122.9
Ostatní trvalé zatížení	G_{k2}	-332.3
Vlak LM-71	Q_{71}	-
Odstř LM-71-svislé úč.	Q_{71-O}	1114.9
Vlak LM-71	Q_{71min}	-100.4
Odstř LM-71-svislé úč.	$Q_{71min-O}$	0.0
Rozjezdové a brzdné síly	Q_{Lak}	0.0
Boční rázy	Q_{Sk}	0.0
Vítr	Q_w	-25.4
Teplota	Q_t	-40.2
LM-71		
gr11 - max. svislé a boční	$Q_{gr11-71}$	-
		1177.8
gr12 - boční stabilita	$Q_{gr12-71}$	-
		1240.7
gr13 - maximální podélná	$Q_{gr13-71}$	-557.4
gr14 - maximální boční	$Q_{gr14-71}$	-683.3

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb.	Vz [kN]
č.	
3	-1731

S355 tl. <= 16 mm

$$\begin{aligned} f_y &= 355 \\ t_w &= 14 \text{ mm} \\ h_w &= 1085 \text{ mm} \\ a &= 600 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h_w / t_w &= 77.5 \\ \eta &= 1.2 \\ \varepsilon &= 0.8 \\ 72 \cdot \varepsilon / \eta &= 48.8 \quad (\text{pro nevyztužené stěny}) \\ 31 \varepsilon (k_t)^{0.5} / \eta &= 97.4 < 77.5 \\ \text{NENÍ NUTNO POSOUDIT NA ÚNOSNOST V BOULENÍ OD SMYKU} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \gamma_{M1} &= 1.10 \\ f_{ywd} &= 322.7 \end{aligned}$$

$$V_{cRd} = \chi_v f_{ywd} b t / (3)^{0.5}$$

$$\underline{V_{cRd} = 2830.3 \text{ kN}}$$

2830 kN >> 1731 kN
Vyhoví

2.5.4. Krční svary

$$\begin{aligned} f_u &= 510 \text{ MPa} \\ \gamma_{M2} &= 1.25 \\ \beta_w &= 0.9 \end{aligned}$$

$$f_{vw,d} = f_u / (3^{0.5} \beta_w \gamma_{M2}) = 261.7 \text{ MPa} \quad \text{návrhová pevnost svaru ve smyku}$$

Svar horní pásnice

$$V_{Sd} = 1731.0 \text{ kN}$$

$$S_{yi} = 8.296 \text{E}+06 \text{ mm}^3$$

$$I_{yi} = 1.117 \text{E}+10 \text{ mm}^4$$

$$\text{výška svaru } a = 5 \text{ mm}$$

$$\tau_{||} = 128.6 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp} = 0.0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = 0.0 \text{ MPa}$$

posouzení

$$\begin{aligned} \tau_{||} &< f_{vw,d} \\ 128.6 &< 261.7 \end{aligned}$$

VYHOVUJE

srovnávací napětí

$$\begin{aligned} (\sigma_{\perp}^2 + 3\tau_{\perp}^2 + 3\tau^2)^{0.5} &< f_u / (\beta_w \gamma_{M2}) \\ 222.7 &< 453.3 \quad \text{VYHOVUJE} \end{aligned}$$

Svar dolní pásnice

$$\begin{aligned} V_{Sd} &= 1731.0 \text{ kN} \\ S_{yi} &= 9.022E+06 \text{ mm}^3 \\ I_{yi} &= 1.117E+10 \text{ mm}^4 \\ \text{výška svaru } a &= 5 \text{ mm} \\ \tau_{||} &= 139.8 \text{ MPa} \\ \tau_{\perp} &= 144.0 \text{ MPa} \\ \sigma_{\perp} &= 144.0 \text{ MPa} \end{aligned}$$

850 mm
(délka roznosu pro kolmé napětí)

posouzení

$$\begin{aligned} \tau_{||} &< f_{vw,d} \\ 139.8 &< 261.7 \quad \text{VYHOVUJE} \end{aligned}$$

srovnávací napětí

$$\begin{aligned} (\sigma_{\perp}^2 + 3\tau_{\perp}^2 + 3\tau^2)^{0.5} &< f_u / (\beta_w \gamma_{M2}) \\ 376.3 &< 453.3 \quad \text{VYHOVUJE} \\ \sigma_{\perp} &< f_u / \gamma_{M2} \\ 144.0 &< 408.0 \quad \text{VYHOVUJE} \end{aligned}$$

2.5.5. Posouzení mezilehlé příční výztuhy krajních nosníků

Z hlediska únosnosti

Pro $a=2 \cdot a = 2 \cdot 600 = 1200 \text{ mm}$

S355 tl. <= 16 mm

$$\begin{aligned} f_y &= 355 \\ t_w &= 14 \text{ mm} \\ h_w &= 1085 \text{ mm} \\ a &= 1200 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h_w / t_w &= 77.5 \\ \eta &= 1.2 \\ \varepsilon &= 0.8 \\ 72 \cdot \varepsilon / \eta &= 48.8 \quad (\text{pro nevyztužené stěny}) \\ 31 \varepsilon (k_{\tau})^{0.5} / \eta &= 61.7 < 77.5 \end{aligned}$$

JE NUTNO POSODIT NA ÚNOSNOST V BOULENÍ OD SMYKU

$$\gamma_{M1} = 1.10$$

$$f_{ywd} = 322.7$$

výpočet

k_{τ}

(příloha A3 ČSN P ENV 1993-1-5)

$a / h_w =$	1.1	
$k_{rst} =$	0.00	(žádná podélná výztuha)
$k_r =$	8.6	

$$\sigma_E = 31.6 \text{ MPa}$$

$$\tau_{cr} = 272.1 \text{ MPa}$$

$$\lambda_W = 0.87$$

$$0.83 / \eta = 0.69$$

$$\chi_W = 0.96$$

$$\chi_V = \chi_W = 0.96 \quad (\text{neuvažujeme příspěvek pásnic})$$

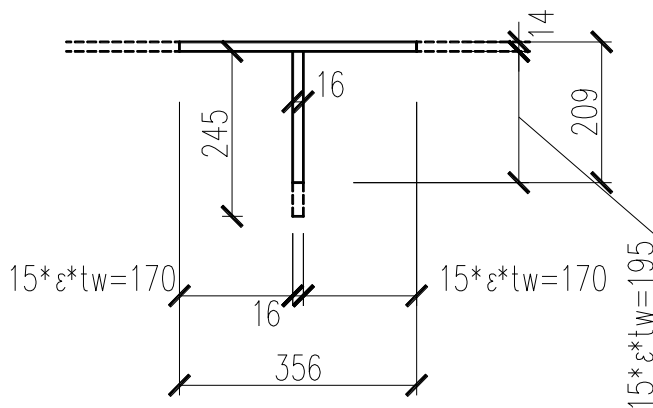
$$V_{cRd} = \chi_V f_{ywd} b t / (3)^{0.5}$$

$$\underline{V_{cRd} = 2706.0 \text{ kN}}$$

$$\underline{V_{cRd} = 2706 \text{ kN} > 1731 \text{ kN}}$$

Vyhoví - výztuha se nedostane do tlaku

Z hlediska tuhosti



Ve středu rozpětí

$$a/h_w = 600/1080 = 0,55 < \sqrt{2}$$

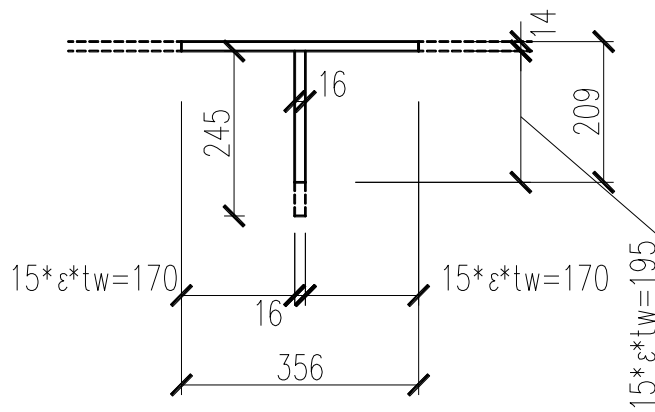
$$I_{st} > 1.5 * h_w^3 * t^3 / a^2$$

$$I_{st} > 1.5 * 1080^3 * 14^3 / 600^2$$

$$30,0922 \text{ e}+6 \text{ mm}^4 > 14,403 \text{ e}+6 \text{ mm}^4$$

Vyhoví

2.5.6. Podporová výztuha



$A =$	8104 mm ²	$i_y =$	61.8 mm
$I_y =$	3.09E+07 mm ⁴	$i_z =$	80.6 mm
$I_z =$	5.27E+07 mm ⁴		
$L_{cr,y} =$	1080 mm	Vzpěrná délka kolmo na osu y	
$L_{cr,z} =$	1080 mm	Vzpěrná délka kolmo na osu z	
$\lambda_y =$	17.5	křivka (a-d) b	
$\lambda_z =$	13.4	$\alpha =$	0.34
$\lambda_1 =$	77.5	$\phi =$	0.530
$\lambda =$	0.23		
$\chi =$	0.991		

$N_{b,Rd} =$	2518.6 kN
--------------	-----------

2518 kN >> 1431 kN
Vyhoví

2.1.2. Závěr

Průřezy hlavního nosníku vyhoví s následující zatížitelností a využitím v mezním stavu únavy

	Z_{LM-71}
Ve středu	1.24
Ve změně průřezu	1.51

	Únava využití
Ve středu	0.97
Ve změně průřezu	0.94

3. Reakce

3.1. Reakce pod hlavním nosníkem

S ohledem na liniové podepření konstrukce jsou níže uvedeny reakce pod hlavním nosníkem, tak aby mohla být navržena výztuž betonového příčnicku pro lokální namáhání.

Charakteristické hodnoty

			Glo	Lok		Rz [kN]
		γ_F	ϕ_3	ϕ_3	α	
Stálé zatížení	G_{k1}	1.35				87
Ostatní trvalé zatížení	G_{k2}	1.35				224
Vlak LM-71	Q_{71}	1.45	1.37	1.37	1.1	397
Odstř LM-71-svislé úč.	Q_{71-O}	0.00	1.37	1.37	1.1	-30
Vlak LM-71	Q_{71min}	1.45	1.37	1.37	1.1	0
Odstř LM-71-svislé úč.	$Q_{71min-O}$	1.45	1.37	1.37	1.1	0
Rozjezdové a brzdové síly	Q_{Lak}	1.45			1.1	0
Boční rázy	Q_{Sk}	1.45			1.1	11
Vítr	Q_w	1.45				12
Teplota	Q_t	1.45				-80

Návrhové hodnoty

		Rz [kN]
Stálé zatížení	G_{k1}	117.9
Ostatní trvalé zatížení	G_{k2}	302.5
Vlak LM-71	Q_{71}	867.5
Odstř LM-71-svislé úč.	Q_{71-O}	0.0
Vlak LM-71	Q_{71min}	0.0
Odstř LM-71-svislé úč.	$Q_{71min-O}$	0.0
Rozjezdové a brzdové síly	Q_{Lak}	0.0
Boční rázy	Q_{Sk}	18.2
Vítr	Q_w	18.0
Teplota	Q_t	-120.2
LM-71		
gr11 - max. svislé a boční	$Q_{gr11-71}$	876.6
gr12 - boční stabilita	$Q_{gr12-71}$	885.7
gr13 - maximální podélná	$Q_{gr13-71}$	433.8
gr14 - maximální boční	$Q_{gr14-71}$	452.0

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	Rz [kN]
1	1252

3.2. Reakce na opěru

Charakteristické hodnoty

			Glo	Lok		Rx	Ry	Rz
		γ_F	ϕ_3	ϕ_3	α	[kN]	[kN]	[kN]
Stálé zatížení	G_{k1}	1.35				5	1	241
Ostatní trvalé zatížení	G_{k2}	1.35				22	5	528
Vlak LM-71	Q_{71}	1.45	1.37	1.37	1.1	53	9	864
Odstř LM-71-svislé úč.		1.45	1.37	1.37	1.1	-6	36	3
Vlak LM-71	Q_{71min}	1.45	1.37	1.37	1.1	0	0	0
Odstř LM-71-svislé úč.		1.45	1.37	1.37	1.1	0	0	0
Rozjezdové a brzdné síly	Q_{Lak}	1.45			1.1	252	-2	0
Boční rázy	Q_{Sk}	1.45			1.1	1	0	2
Vítr	Q_w	1.50				5	-18	0
Teplota	Q_t	1.50				4165	-30	0

Návrhové hodnoty

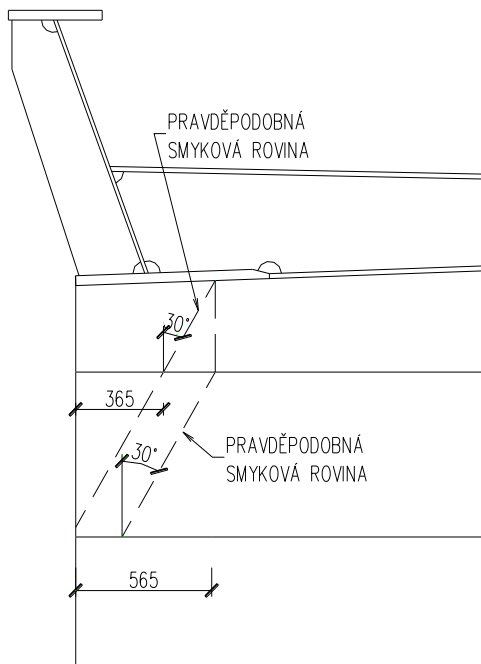
		Rx	Ry	Rz
		[kN]	[kN]	[kN]
Stálé zatížení	G_{k1}	6.7	1.5	325.8
Ostatní trvalé zatížení	G_{k2}	29.3	6.5	712.7
Vlak LM-71	Q_{71}	116.1	18.6	1888.9
Odstř LM-71-svislé úč.		0.0	0.0	0.0
Vlak LM-71	Q_{71min}	0.0	0.0	0.0
Odstř LM-71-svislé úč.		0.0	0.0	0.0
Rozjezdové a brzdné síly	Q_{Lak}	401.9	-3.2	0.0
Boční rázy	Q_{Sk}	1.3	-0.1	3.6
Vítr	Q_w	7.9	-26.9	0.2
Teplota	Q_t	6247.5	-44.5	0.0
LM-71				
gr11 - max. svislé a boční	$Q_{gr11-71}$	116.7	18.5	1890.7
gr12 - boční stabilita	$Q_{gr12-71}$	117.4	18.5	1892.5
gr13 - maximální podélná	$Q_{gr13-71}$	460.0	6.1	944.4
gr14 - maximální boční	$Q_{gr14-71}$	59.3	9.2	948.1

Max Rz

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]
1	4231	-30	2931

4. Návrh výztuže pod okrajem hlavního nosníku



$$F_{Rdu} = 1252 \text{ kN}$$

$$A_r \cdot f_{yd} = F_{Rdu} / 2$$

$$f_{yd} = 500 / 1.15 = 435 \text{ MPa}$$

$$A_r = 1252 \cdot 10^3 / (2 \cdot 435)$$

$$A_r = 1439 \text{ mm}^2$$

Návrh 8 Ø R 16 = 1608 mm²

Roznášení v příčniku pod hlavním nosníkem

kontaktní

$$A_{C0} = 0,59 \cdot 0,29 = 0,17 \text{ m}^2$$

roznesená plocha

$$A_{C1} = A_{C0}$$

Místně zatížená plocha (beton C30/37)

$$f_{cd} = 30 / 1.5 = 20 \text{ MPa}$$

$$F_{Rdu} = A_{C0} \cdot f_{cd} \cdot \sqrt{\frac{A_{C1}}{A_{C0}}} \leq 3 \cdot f_{cd} \cdot A_{C0}$$

$$F_{Rdu} = 0,17 \cdot 20 \cdot (1)^{0,5} = 0,17 \cdot 20 \cdot 1 = 3,4 \text{ MN}$$

$$F_{Rdu} = 3,4 \text{ MN} < 3 \cdot 20 \cdot 0,17 = 10,2 \text{ MN}$$

Vyhoví

Vzhledem k tomu, že se jedná o složité místo z hlediska namáhání, bude shodným počtem profilů vyztužen jak příčník nosné konstrukce, tak úložná práh.

5. Dynamická analýza konstrukce

Vlastní tvary na 3D modelu pro střední hodnotu šterku

1. Vlastní tvar 6,73 Hz

Šterk +30%

Meze vlastních frekvencí

$$n_0 = 6.33 \text{ Hz}$$
$$L = 12.7 \text{ M}$$

Horní mez

$$n_0 = 94.76 \cdot L^{(-0.748)}$$
$$n_0 = 14.16 > 6.33$$

Vyhoví

Dolní mez

$$n_0 = 80/L$$
$$n_0 = 6.30 < 6.33$$

Vyhoví

Šterk -30%

Meze vlastních frekvencí

$$n_0 = 7.73 \text{ Hz}$$
$$L = 12.7 \text{ M}$$

Horní mez

$$n_0 = 94.76 \cdot L^{(-0.748)}$$
$$n_0 = 14.16 > 7.73$$

Vyhoví

Dolní mez

$$n_0 = 80/L$$
$$n_0 = 6.30 < 7.73$$

Vyhoví

2. Vlastní tvar (torzní) 11,86 Hz

$$\begin{array}{rcl} n_T & > & 1,2 \cdot n_0 \\ 11,86 & > & 8,08 \text{ Hz} \\ & \text{Vyhoví} & \end{array}$$

6. Deformace konstrukce

Svislá deformace konstrukce
Stálé zatížení: 7,7 mm

Nahodilé zatížení dopravou:

Rozhodující zatížení

$$\text{UIC-71} \cdot \alpha \cdot \phi_3 = 10,4 \cdot 1,1 \cdot 1,37 = \mathbf{15,7 \text{ mm}} < 1/600 L = 12700/600 = \mathbf{21,2 \text{ mm}}$$

VYHOVÍ

Deformace z hlediska pohody cestujících

Pro jedno prosté pole a rychlost 70 km/h: $600 \cdot 0,7 = 420$ ale min. $L/600$

Rozhodující zatížení

$$\text{UIC-71} \cdot \phi_3 = 10,4 \cdot 1,37 = \mathbf{14,2 \text{ mm}} < 1/600 L = 12700/600 = \mathbf{21,2 \text{ mm}}$$

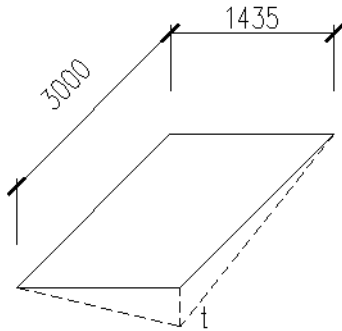
VYHOVÍ

Nadvýšení konstrukce:

$$7,3 + 0,25 \cdot 15,7 = 11,23 \text{ mm} < 20 \text{ mm}$$

Nadvýšení konstrukce nebude provedeno. Jízdní dráha bude vyrovnává ve šterku.

Zkroucení hlavní nosné konstrukce:



$$\phi_3 = 1.37$$

$$\alpha = 1.1$$

$$V < 120 \text{ km/h}$$

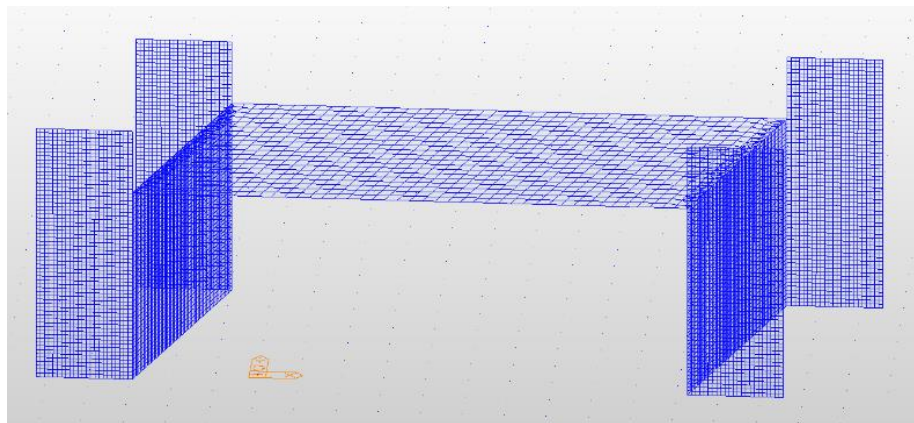
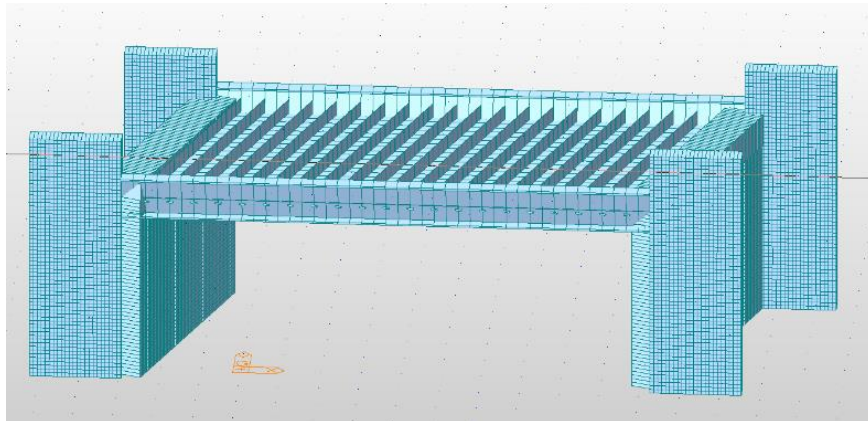
$$\text{LM-71 } t = 1.25 \cdot 1.37 \cdot 1.1 = 1.89 \text{ mm} < 4.5 \text{ mm}$$

VYHOVÍ

7. Spodní stavba

7.1. ŽB opěry – návrh a posouzení

Pro výpočet vnitřních sil byly v programu Midas Civil vytvořeny deskostěnové modely opěr vzájemně propojené s modelem nosné konstrukce v podélném směru prostřednictvím 60 pružin na každé opěře (dle počtu konečných prvků), jejichž tuhost byla zvolena tak, aby posun v uložení (ozubu) byl od zatížení zápornou teplotou v rozmezí 1-2 mm a to hodnotou 332231 kN/m. Modely opěr jsou v patách dřívů podepřeny jako vetknuté.



7.1.1. Zatížení

Vlastní opěry jsou zatíženy zemním tlakem v klidu, přitížením od dopravy a reakcemi od nosné konstrukce. Nosná konstrukce je zatížena kladným a záporným rozdílem teplot.

TEPLOTA DLE ČSN EN 1991-1-5

$$T_{\min} = -31 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\max} = 39 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{e,\min} = -34 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{e,\max} = 55 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_0 = 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{smrštění} \quad \Delta T_{N,\text{con}} = 44 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{roztažení} \quad \Delta T_{N,\text{exp}} = 45 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_N = 89 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

γ_f

ψ

1.5

0.6

39.6 °C

1.5

0.6

40.5 °C

ZEMNÍ TLAK NA KŘÍDLA

charakteristické parametry zásypu

$$\gamma_k = 20 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi_k = 35^{\circ}$$

návrhové parametry zásypu

$$\gamma_{\varphi} = 1.25$$

$$g_d = 20.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi_d = 28^{\circ}$$

zatížení

proměnné - přitížení od dopravy

$$q_{k,LM71} = 156.25 \text{ kN/m}$$

$$b = 2.625 \text{ m}$$

$$\alpha = 1.1$$

$$f_{k,LM71} = 65.5 \text{ kPa}$$

$$\gamma_f = 1.5$$

$$f_{d,LM71} = 98.2 \text{ kPa}$$

náhradní výška násypu

$$\Delta h = f_{d,LM71} / g_d = 4.9 \text{ m}$$

$$\Delta \sigma_z = K g_d \Delta h$$

aktivní zemní tlak

$$K_a = 0.361$$

$$h = 6.400 \text{ m}$$

$$\sigma_{z,k} = 128.0 \text{ kPa}$$

$$\gamma_f = 1.35$$

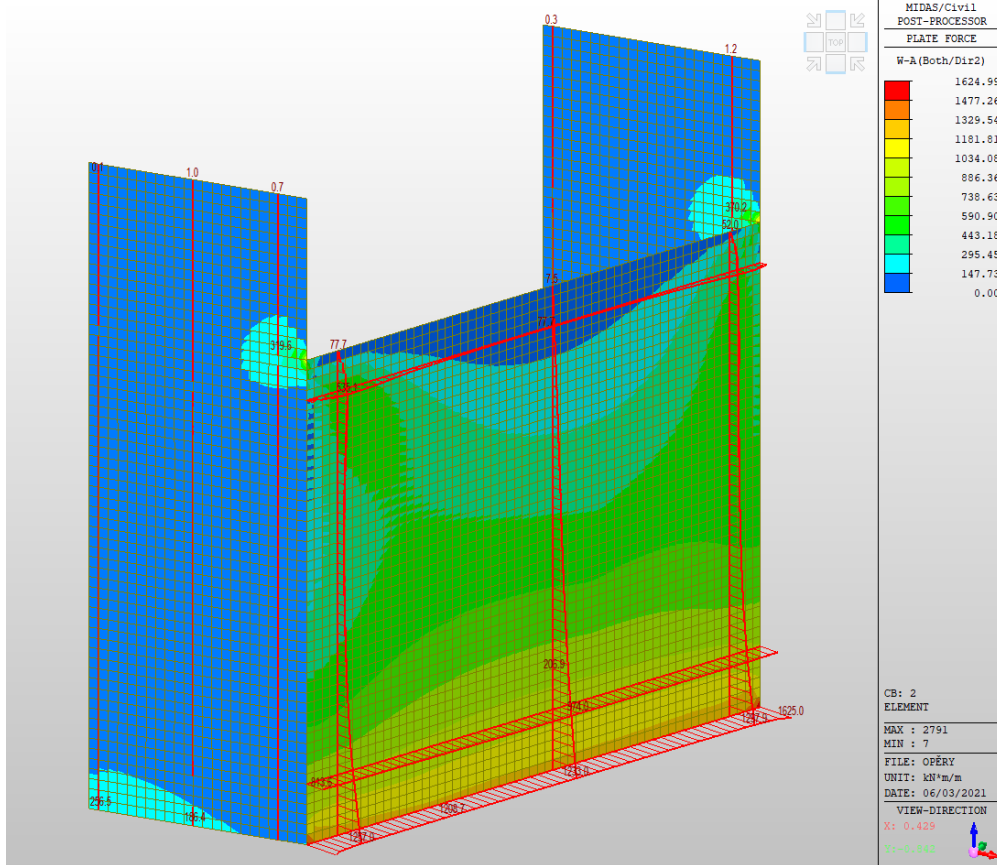
$$\sigma_{z,d} = 172.8 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{a,d} = 62.4 \text{ kPa} \quad \text{zemina}$$

$\Delta\sigma_{z,a} = 35.5 \text{ kPa}$ doprava

7.1.2. Návrhové vnitřní síly

Rub – návrhové ohybové momenty – svislý směr



Med = 1297 kNm/m

Rub – návrhové ohybové momenty – vodorovný směr



kombinace		MSÚ (STR)	MSP charakteris- tická	MSP kvazistálá	
$M_{e,d/k}$		1297	-	-	kNm
Q_{ed}		467	-	-	kN

materiál

ocel 10 505 (R)

$f_{yk} = 500$ MPa
 $\gamma_s = 1.15$
 $f_{yd} = 435$ MPa
 $E_s = 200$ GPa
 $\xi_{bal,1} = 0.617$
 $\xi_{bal,2} = 0.379$

beton C30/37

$f_{ck} = 35$ MPa
 $f_{cm} = 43$ MPa
 $f_{ctm} = 3.2$ MPa
 $f_{ctk,0,05} = 2.2$ MPa
 $E_{cm} = 34$ GPa
 $\varepsilon_{c3} = 0.00175$ pom. přet. na mezi plasticity
 $\varepsilon_{cu3} = 0.0035$ pom. přet. na mezi porušení
 $\gamma_c = 1.5$
 $\alpha_{cc} = 0.9$
 $\alpha_{ct} = 1$
 $f_{cd} = 21.0$ MPa
 $f_{ctd} = 1.47$ MPa

průřez

$h = 1.01$ m
 $b = 1.00$ m
 $c = 80$ mm

výztuž

$\phi = 25$ mm
 počet = 8
 $A_s = 3.93E-03$ m²

$A_{s,min} = 1.53E-03$ m²
 $A_{s,max} = 4.04E-02$ m²

mezní stav únosnosti ohyb

$d = 0.918$ m účinná výška
 $x = 0.102$ m výška tlač. oblasti
 $\xi = 0.111$ poměrná výška tl.obl.
 $z = 0.877$ m rameno vnitřních sil

$\xi_{max} = 0.62$

$M_{Rd} = 1497.1$ kNm $>$ $M_{ed} = 1297.0$ kNm **VYHOVUJE**

smyk

$b_l = b_w = 1.00$ m šířka průřezu pro smyk

$C_{Rd,c} = 0.12$
 $k = 1.467$
 $k_1 = 0.15$
 $A_{sl} = 3.93E-03$ m²
 $\rho_l = 0.03$
 $V_{min} = 0.368$

plocha tahové výztuže, která zasahuje min. $l_{bd} + d$ směrem k podpoře

$V_{Rd,c} = 398.1$ kN $<$ $V_{ed} = 467.0$ kNm **JE TŘEBA NAVRHNOUT SMYKOVOU VÝZTUŽ**

svislá smyková výztuž

$\phi = 16$ mm profil
 $n = 8$ ks počet stříhů

$$\begin{aligned}
 s &= 1 \text{ m} && \text{vzdálenost řad} \\
 \alpha &= 45^\circ && \text{sklon smykové výztuže (od vodorovné)} \\
 \cot\theta &= 1.50 && \text{sklon tlakových diagonál} \\
 v_1 &= 0.516 \\
 V_{Rd,s} &= 1084.0 \text{ kN} && \text{únosnost smykové výztuže} \\
 V_{Rd,max} &= 7308.9 \text{ kN} && \text{únosnost tlakové diagonály} \\
 V_{Rd,s} &= 1084.0 \text{ kN} > V_{ed} = 467.0 \text{ kNm} && \text{VYHOVUJE} \\
 F_{td} &= 116.8 \text{ kN} && \text{přírůstek tahové síly v podélné výztuži} \\
 M &= 102.4 \text{ kNm} && \text{přírůstek momentu} \\
 M_{celk} &= 1399.4 \text{ kNm} < M_{Rd} = 1497.1 \text{ kNm} && \text{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

Byla navržena hlavní nosná výztuž dříku ve svislém směru ØR25/125 a smyková výztuž v podobě ohybů ØR16/125 + spony ØR8/250 (14 ks / m2).
Navržená výztuž vyhovuje.

Posouzení VODOROVNÝ SMĚR

posudek železobetonového průřezu dle ČSN EN 1992-2

návrhové hodnoty kombinací vnitřních sil pro jednotlivé mezní stavy

kombinace	MSÚ (STR)	MSP charakteris tická	MSP kvazistálá	
$M_{e,d/k}$	585	-	-	kNm
Q_{ed}	831	-	-	kN

materiál

ocel 10 505 (R)

$$\begin{aligned}
 f_{yk} &= 500 \text{ MPa} \\
 \gamma_s &= 1.15 \\
 f_{yd} &= 435 \text{ MPa} \\
 E_s &= 200 \text{ GPa} \\
 \xi_{bal,1} &= 0.617 \\
 \xi_{bal,2} &= 0.379
 \end{aligned}$$

beton C30/37

$$\begin{aligned}
 f_{ck} &= 30 \text{ MPa} \\
 f_{cm} &= 38 \text{ MPa} \\
 f_{ctm} &= 2.9 \text{ MPa} \\
 f_{ctk,0.05} &= 2.0 \text{ MPa} \\
 E_{cm} &= 33 \text{ GPa} \\
 \varepsilon_{c3} &= 0.00175 \text{ pom. přet. na mezi plasticity} \\
 \varepsilon_{cu3} &= 0.0035 \text{ pom. přet. na mezi porušení} \\
 \gamma_c &= 1.5 \\
 \alpha_{cc} &= 0.9 \\
 \alpha_{ct} &= 1 \\
 f_{cd} &= 18.0 \text{ MPa} \\
 f_{ctd} &= 1.33 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

průřez

výztuž

$$\begin{aligned}
 h &= 0.50 \text{ m} && \text{výška} && \phi &= 25 \text{ mm} \\
 b &= 1.00 \text{ m} && \text{šířka} && \text{počet} &= 8 \text{ ks} \\
 c &= 50 \text{ mm} && \text{krytí} && A_s &= 3.93E-03 \text{ m}^2 > A_{s,min} = 6.60E-04 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$< A_{s,max} = \frac{2.00E-02}{02} \text{ m}^2$$

mezní stav únosnosti ohyb

$$\begin{aligned} d &= 0.438 \text{ m} && \text{účinná výška} \\ x &= 0.119 \text{ m} && \text{výška tlač. oblasti} \\ \xi &= 0.271 && \text{poměrná výška tl.obl.} \\ z &= 0.390 \text{ m} && \text{rameno vnitřních sil} \end{aligned} \quad < \xi_{max} = 0.62$$

$$M_{Rd} = 666.0 \text{ kNm} > M_{ed} = 585.0 \text{ kNm} \text{ VYHOVUJE}$$

smyk

$$\begin{aligned} b_l=b_w &= 1.00 \text{ m} && \text{šířka průřezu pro smyk} \\ C_{Rd,c} &= 0.12 \\ k &= 1.676 \\ k_1 &= 0.15 \\ A_{sl} &= 0.03 \text{ m}^2 && \text{plocha tahové výztuže, která zasahuje min. } l_{bd} + d \text{ směrem k podpoře} \\ \rho_l &= 0.03 \\ V_{min} &= 0.416 \end{aligned}$$

$$V_{Rd,c} = 263.8 \text{ kN} < V_{ed} = 831.0 \text{ kNm} \text{ JE TŘEBA NAVRHNOUT SMYKOVOU VÝZTUŽ}$$

smyková výztuž - spony

$$\begin{aligned} \phi &= 8 \text{ mm} && \text{profil} \\ n &= 2 \text{ ks} && \text{počet stříhů} \\ s &= 0.125 \text{ m} && \text{vzdálenost řad} \\ \alpha &= 90^\circ && \text{sklon smykové výztuže (od vodorovné)} \\ \cot\theta &= 2.50 && \text{sklon tlakových diagonál} \\ v_1 &= 0.6 \\ V_{Rd,s} &= 341.0 \text{ kN} && \text{únosnost smykové výztuže} \end{aligned}$$

smyková výztuž - ohyby

$$\begin{aligned} \phi &= 16 \text{ mm} && \text{profil} \\ n &= 8 \text{ ks} && \text{počet stříhů} \\ s &= 1 \text{ m} && \text{vzdálenost řad} \\ \alpha &= 55^\circ && \text{sklon smykové výztuže (od vodorovné)} \\ \cot\theta &= 2.50 && \text{sklon tlakových diagonál} \\ v_1 &= 0.528 \\ V_{Rd,s} &= 1056.1 \text{ kN} && \text{celková únosnost smykové výztuže} \\ V_{Rd,max} &= 1636.4 \text{ kN} && \text{únosnost tlakové diagonály} \\ V_{Rd,s} &= 1056.1 \text{ kN} > V_{ed} = 831.0 \text{ kNm} \text{ VYHOVUJE} \end{aligned}$$

Ve směru vodorovném byla navržena nosná výztuž rámového rohu přechodu křídla tl. 0,5 m na dřík opěry tl. 1,01 m v podobě ØR25/125 a smyková výztuž v podobě ohybů ØR16/125 + spony ØR8/250 (14 ks / m2).

7.1.4. Závěr

Navržená výztuž vyhovuje.

ZATÍŽITELNOST:

SVISLÝ SMĚR

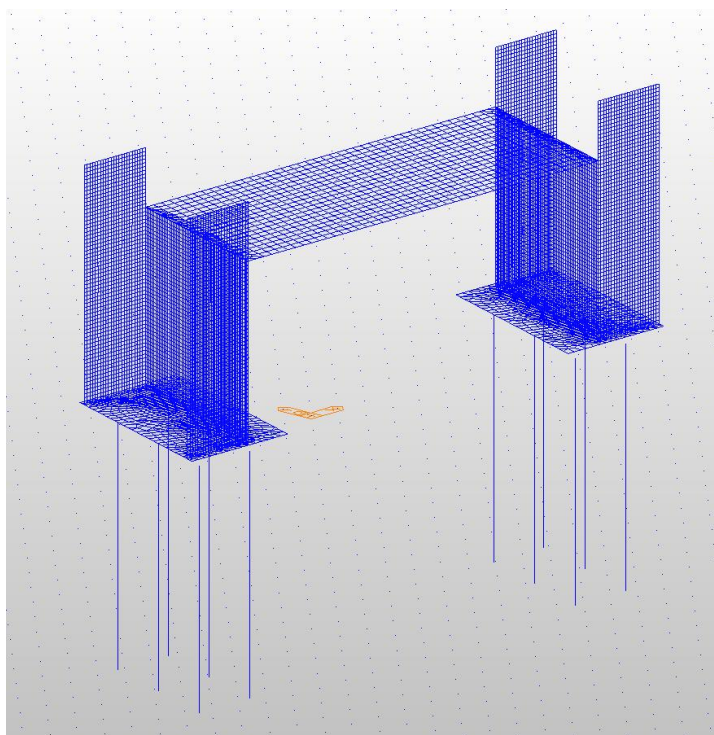
$M_{Rd} =$	1497 kNm
$M_{rs,Ed} =$	1242 kNm
$M_{LM71,Ed} =$	67 kNm
$Z_{LM71} =$	3.8
$V_{Rd} =$	1084 kN
$V_{rs,Ed} =$	413 kN
$V_{LM71,Ed} =$	55 kN
$Z_{LM71} =$	12.3

VODOROVNÝ SMĚR

$M_{Rd} =$	666 kNm
$M_{rs,Ed} =$	360 kNm
$M_{LM71,Ed} =$	279 kNm
$Z_{LM71} =$	1.1
$V_{Rd} =$	1056 kN
$V_{rs,Ed} =$	268 kN
$V_{LM71,Ed} =$	562 kN
$Z_{LM71} =$	1.4

7.2. Piloty

Pro výpočet vnitřních sil na pilotách byl výpočtový model z předchozí kapitoly rozšířen o pružně podepřené piloty připojené k základu tuhými rameny. Pružné podepření pilot vychází z deformačních charakteristik zemin a dimenzí pilot. Jsou uvažovány ŽB pilot Ø 1,1 m délky 6,5 m procházející vrstvami podloží v hloubce 0-3 m písčito-jílovitým zvodnělým štěrkem třídy G5 a 3 – 6,5 m silně zvětralým pískovcem třídy R5.

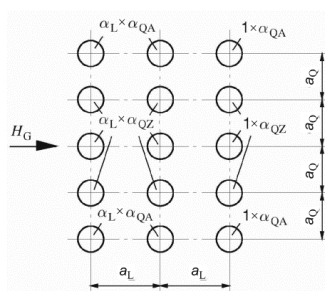


7.2.1. Tuhost podepření pilot

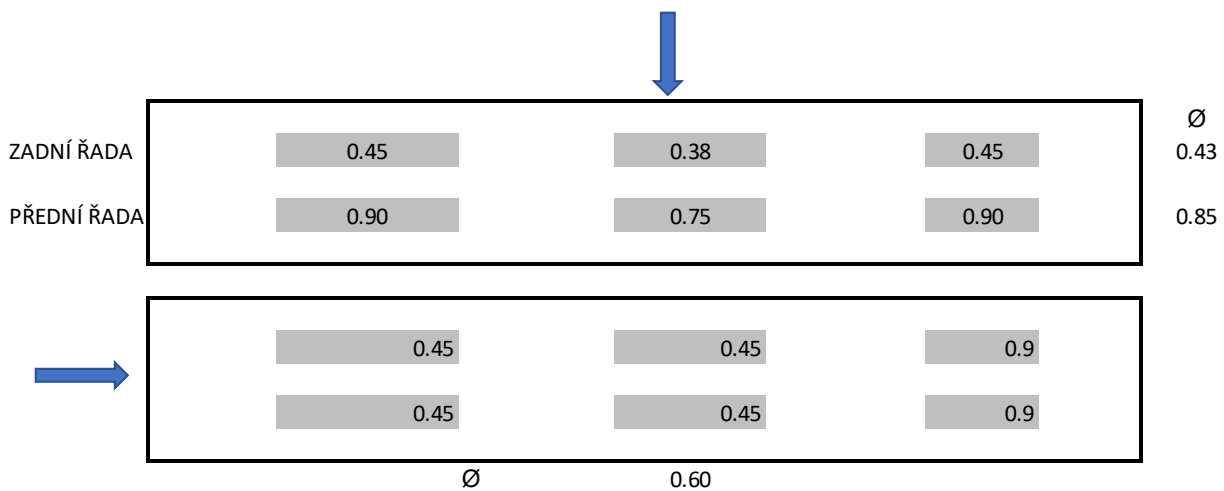
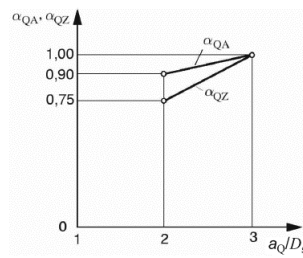
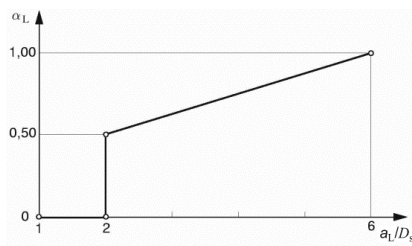
skupinový účinek dle DIN

1054-2005

$D_s =$	1.1 m
a_L	1.90 m
a_Q	2.18 m
a_L / D_s	1.72
a_Q / D_s	1.98
α_L	0.5



α_{QA} 0.9
 α_{QZ} 0.75



IGP	G5+Cb	R5	
v	0.3	0.3	
γ	19.5	20.5	kN/m ³
E _{def}	20	25	MPa
ϕ_{ef}	28	32	
c _{ef}	0	20	

moduly reakce podloží

L= 6.5 m
D_s = 1.1 m
I = 0.07186884 m⁴
E_b = 31 000 MPa
dL= 0.65 m
A= 0.715 m²

SOUDRŽNÁ ZEMINA - R5

Kh 15152 kN/m³
L' = 3.40 m
L / L' = 1.91

$kh = \alpha \cdot Kh$

ZADNÍ ŘADA			PRUŽINY DO MODELU	
			A (m2) =	0.715
	PODÉLNĚ	KOLMO	PODÉLNĚ	KOLMO
z (m)	kh (kN/m3)	kh (kN/m3)	kh (kN/m)	kh (kN/m)
3-6	6439	9091	4604	6500

PŘEDNÍ ŘADA			PRUŽINY DO MODELU	
			A (m2) =	0.715
	PODÉLNĚ	KOLMO	PODÉLNĚ	KOLMO
z (m)	kh (kN/m3)	kh (kN/m3)	kh (kN/m)	kh (kN/m)
3-6	12879	9091	9208	6500

NESOUDRŽNÁ ZEMINA - G5

nh	11	MN/m3		
kh_z1	6000	kN/m3	z =	0.6 m
kh_z2	12000	kN/m3	z =	1.2 m
kh_z3	18000	kN/m3	z =	1.8 m
kh_z4	24000	kN/m3	z =	2.4 m
kh_z5	30000	kN/m3	z =	3 m

L' = 2.9

L / L' = 2.25

kh = α . kh

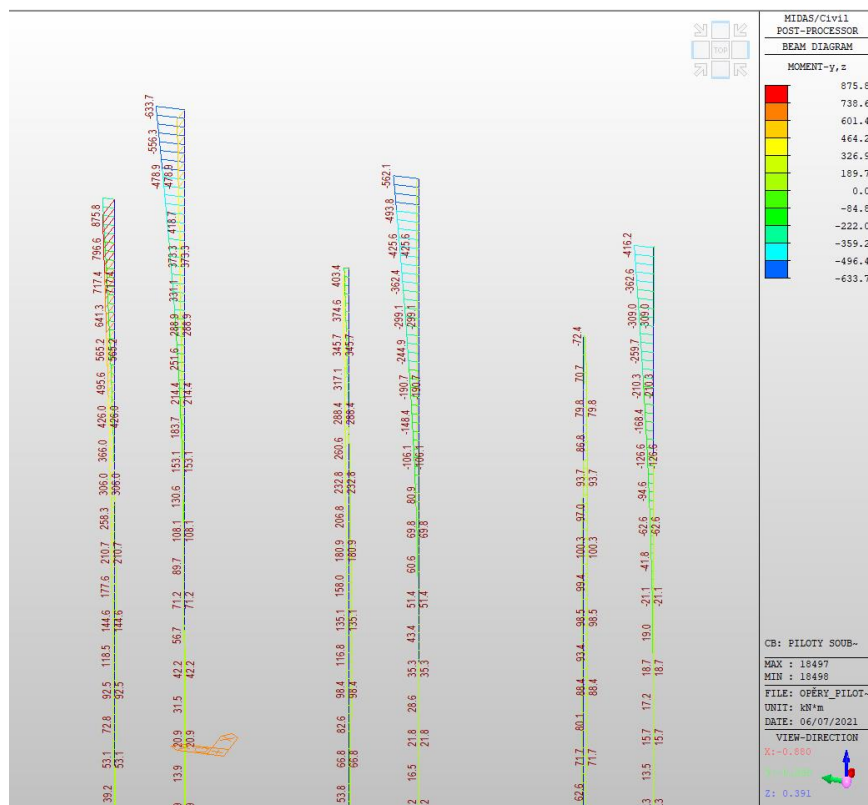
ZADNÍ ŘADA			PRUŽINY DO MODELU	
			A (m2) =	0.715
	PODÉLNĚ	KOLMO	PODÉLNĚ	KOLMO
z (m)	kh (kN/m3)	kh (kN/m3)	kh (kN/m)	kh (kN/m)
0.6	2550	3600	1823	2574
1.2	5100	7200	3647	5148
1.8	7650	10800	5470	7722
2.4	10200	14400	7293	10296
3	12750	18000	9116	12870

PŘEDNÍ ŘADA			PRUŽINY DO MODELU	
			A (m2) =	0.715
	PODÉLNĚ	KOLMO	PODÉLNĚ	KOLMO
z (m)	kh (kN/m3)	kh (kN/m3)	kh (kN/m)	kh (kN/m)
0.6	5100	3600	3647	2574
1.2	10200	7200	7293	5148
1.8	15300	10800	10940	7722
2.4	20400	14400	14586	10296
3	25500	18000	18233	12870

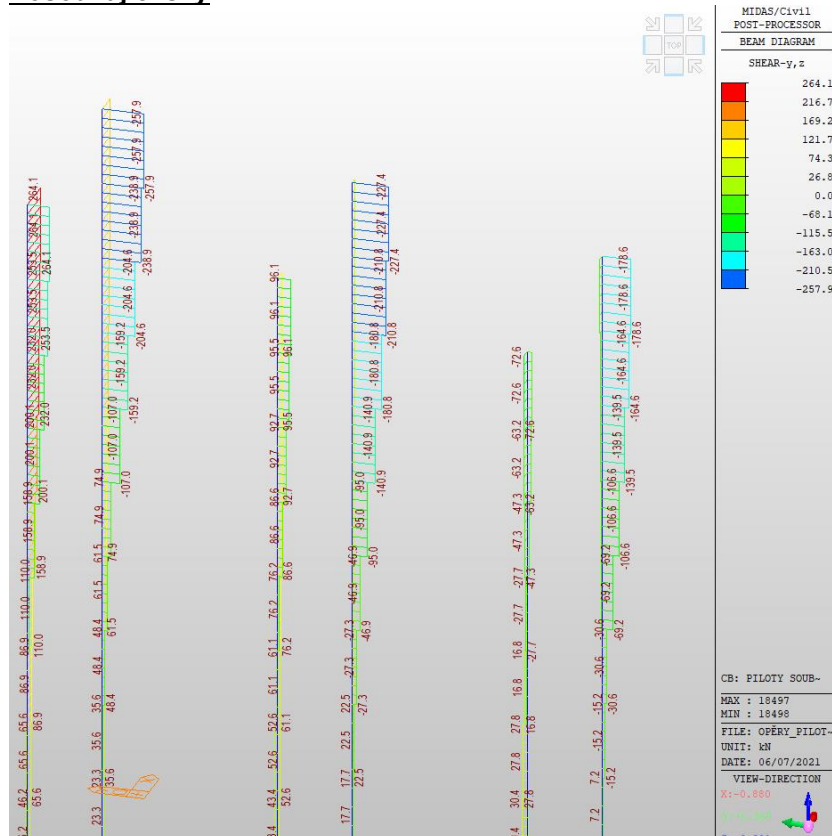
7.2.2. Vnitřní síly

Vnitřní síly jsou vypočteny pro kombinaci NP1 – SOUBOR 2 dle ČSN EN 1997-1.

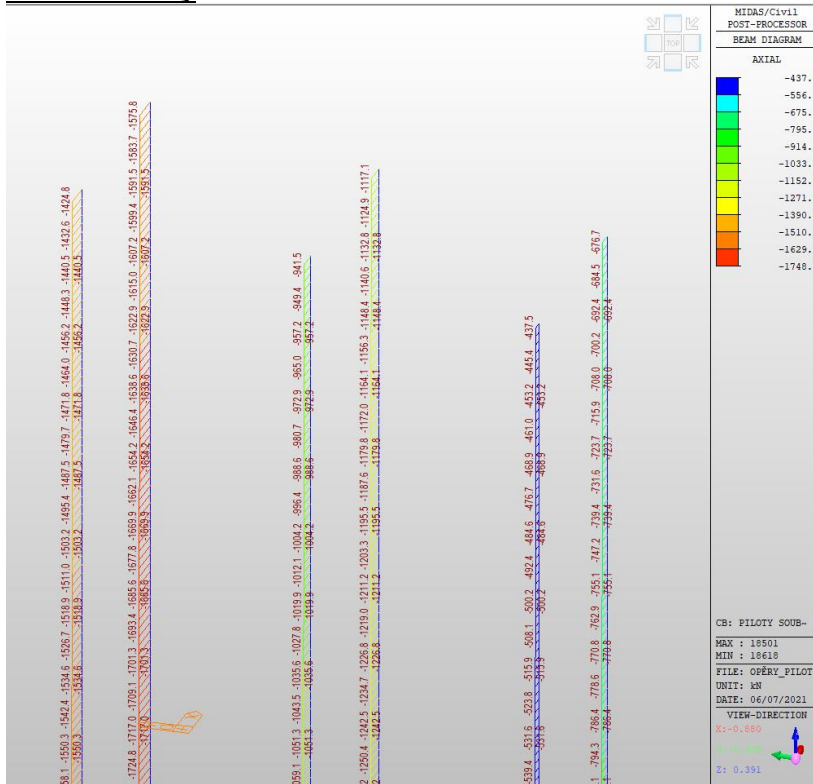
Ohybové momenty



Posouvající síly




Normálové síly



7.2.3. Posouzení ŽB průřezu piloty

ŽB průřez piloty byl posouzen v programu Idea Statica.

Projekt: -- nezadáno --	 Calculate yesterday's estimates
Projekt číslo:	
Autor: -- nezadáno --	

Obsah

- [1 Data projektu](#)
- [2 Posouzení řezů](#)
- [2.1 Řez S 1](#)
- [3 Seznam dimenzačních dílců](#)
- [4 Seznam vyztužených průřezů](#)
- [5 Seznam použitých materiálů](#)

1 Data projektu

Název projektu -- nezadáno --
Autor -- nezadáno --
Datum vytvoření protokolu 02.06.2021
Národní norma

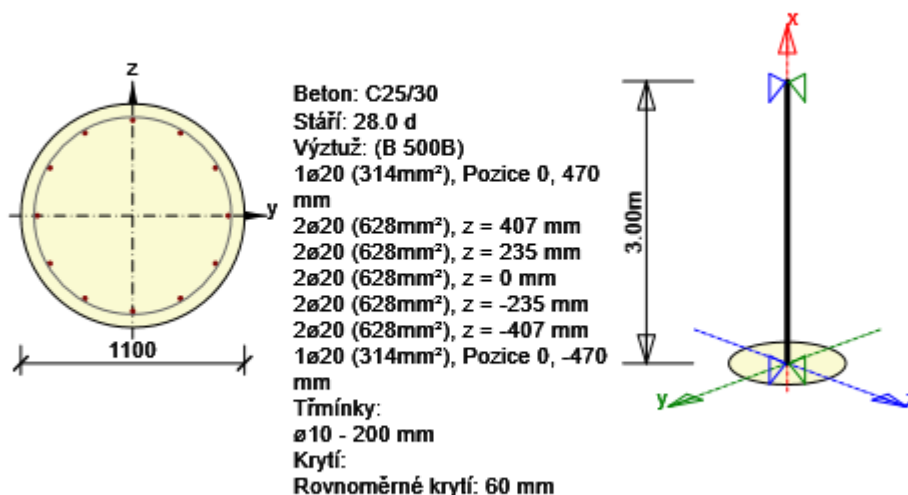
Národní norma	EN 1992-1-1:2014-12, CSN:2016-04/NA:2012-01
Návrhová životnost	100 let

2 Posouzení řezů

2.1 Řez S 1

2.1.1 Extrém S 1 - E 1

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	R 1



2.1.1.1 Účinky zatížení - vnitřní síly

Typ zatížení	Typ kombinace	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Celkové	Základní MSÚ	-1440.00	-138.00	263.00	0.00	850.00	-293.00
Začátek	Základní MSÚ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Konec	Základní MSÚ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Začátek	Mimořádná	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Konec	Mimořádná	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Začátek	Max. cycklické zatížení	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Konec	Max. cycklické zatížení	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Začátek	Min. cycklické zatížení	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Konec	Min. cycklické zatížení	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Začátek	Požární odolnost	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Konec	Požární odolnost	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2.1.1.2 Přepočet vnitřních sil (účinky druhého řádu a imperfekcí)



Mezní stav únosnosti - základní kombinace zatížení

Osa	N_{ed} [kN]	$M_{Ed,y/z}$ [kNm]	$M_{0,y/z}$ [kNm]	$M_{i,y/z}$ [kNm]	$M_{0Ed,y/z}$ [kNm]	$M_{2,y/z}$ [kNm]	$e_{0,y/z}$ [mm]	$e_{i,y/z}$ [mm]	$e_{0Ed,y/z}$ [mm]	$e_{2,y/z}$ [mm]	$e_{Ed,y/z}$ [mm]
y	-1440.00	860.21	850.00	10.80	860.21	0.00	590	8	597	0	597
z	-1440.00	-296.52	-293.00	-10.80	-296.52	0.00	-203	-8	-206	0	-206

Prostorový ohyb

λ_y / λ_z	λ_z / λ_y	$(e_y / h_{eq}) / (e_z / b_{eq})$	$(e_z / b_{eq}) / (e_y / h_{eq})$	Podmínka posudku
1.00	1.00	0.34	2.90	Nevyhověl

Upozornění

	Upozornění
	Účinky druhého řádu k ose y jsou zanedbány, protože štíhlost λ je nižší než hodnota λ_{lim} (viz EN 1992-1-1 čl. 5.8.3.1 (1)).
	Účinky druhého řádu k ose z jsou zanedbány, protože štíhlost λ je nižší než hodnota λ_{lim} (viz EN 1992-1-1 čl. 5.8.3.1 (1)).

Štíhlost

Osa	I [m]	I_0 [m]	i [mm]	A [-]	B [-]	C [-]	n [-]	λ [-]	λ_{lim} [-]	$\lambda \leq \lambda_{lim}$
y \perp	3.00	3.00	275	0.75	1.10	0.70	0.09	10.92	38.49	I. řádu
z \perp	3.00	3.00	275	0.75	1.10	0.70	0.09	10.92	38.49	I. řádu

Jmenovitá křivost

Osa	K_r [-]	K_ϕ [-]	ϕ_{eff} [-]	$1/r_0$ [1/m]	$1/r$ [1/m]	n_u [-]	n_{bal} [-]	c [-]	d [mm]	β [-]
y \perp	0.00	0.00	1.62	0.00	0.00	0.00	0.00	9.87	0	0.00
z \perp	0.00	0.00	1.62	0.00	0.00	0.00	0.00	9.87	0	0.00

Osa	θ_i [-]	α_m [-]	α_h [-]	ρ_m [-]	M_{01} [kNm]	M_{02} [kNm]
y \perp	0.01	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
z \perp	0.01	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00

A_c [mm ²]	A_s [mm ²]	ω [-]	ϕ [-]	ε_{yd} [1e-4]
949126	3770	0.10	1.62	0.0

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
Osa	Přepočtené účinky od dvouosého ohybu
N_{ed}	Návrhová normálová síla
$M_{Ed,y/z}$	Celkový návrhový ohybový moment kolem osy y, respektive z
$M_{0,y/z}$	Ohybový moment prvního řádu kolem osy y, respektive z
$M_{i,y/z}$	Ohybový moment kolem osy y, respektive z, způsobený imperfekcemi
$M_{0Ed,y/z}$	Ohybový moment prvního řádu kolem osy y, respektive z, včetně vlivu imperfekcí
$M_{2,y/z}$	Jmenovitý moment druhého řádu kolem osy y, respektive z
$e_{0,y/z}$	Výstřednost prvního řádu k ose z, respektive y
$e_{0Ed,y/z}$	Výstřednost prvního řádu k ose z, respektive y, včetně vlivu imperfekcí
$e_{2,y/z}$	Výstřednost k ose z, respektive y, způsobená účinky druhého řádu
$e_{Ed,y/z}$	Celková výstřednost k ose z, respektive y, včetně účinků druhého řádu
l	Délka tlačného prvku
l_0	Účinná délka kolmo k ose
A	Dílčí hodnoty pro určení mezní štíhlosti, viz čl. 5.8.3.1 (1)
B	Dílčí hodnoty pro určení mezní štíhlosti, viz čl. 5.8.3.1 (1)
C	Dílčí hodnoty pro určení mezní štíhlosti, viz čl. 5.8.3.1 (1)
n	Poměrná normálová síla
λ	Štíhlostní poměr k ose y, respektive z
λ_{lim}	Mezní štíhlost k ose y, respektive z





2.1.1.3 Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed}	$M_{Ed,y}$	$M_{Ed,z}$	V_{Ed}	T_{Ed}	Hodnota	Posudek
-------------------------	----------	------------	------------	----------	----------	---------	---------

	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[%]	
Interakce	-1440.00	860.21	-296.52	297.01	0.00	90.8	OK
Typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-1440.00	860.21	-296.52			58.7	OK
Smyk	-1440.00			297.01	0.00	71.4	OK
Interakce	-1440.00	860.21	-296.52	297.01	0.00	90.8	OK
Osa	I ₀ [m]	λ [-]	λ _{lim} [-]				
Štíhlost y [⊥]	3.00	10.92	38.49				
Štíhlost z [⊥]	3.00	10.92	38.49				

Mezní hodnota využití průřezu: 100.0 %

Upozornění

	Upozornění
	Účinky druhého řádu k ose y jsou zanedbány, protože štíhlost λ je nižší než hodnota λ _{lim} (viz EN 1992-1-1 čl. 5.8.3.1 (1)).
	Účinky druhého řádu k ose z jsou zanedbány, protože štíhlost λ je nižší než hodnota λ _{lim} (viz EN 1992-1-1 čl. 5.8.3.1 (1)).
	Smyk je přenesen betonem, smyková výztuž je požadována z hlediska konstrukčních zásad, viz 6.2.2
	Posudek interakce smyku a kroucení podle 6.3.2 (5) vyhovuje, proto je vyžadováno pouze minimální vyztužení podle 9.2.1.1. Prosím zkontrolujte konstrukční zásady.

2.1.1.4 Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-1440.00	860.21	-296.52	Nu-Mu-Mu	58.7	100.0	OK



Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

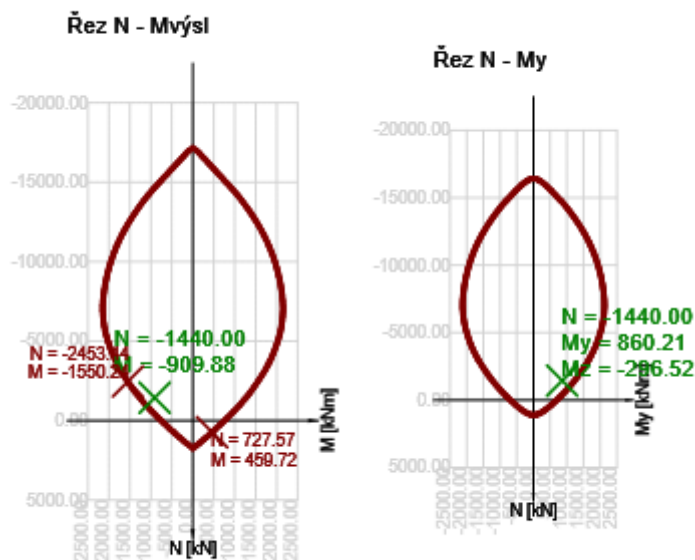
Typ	F _{Ed}	F _{Rd1}	F _{Rd2}
N [kN]	-1440.00	-2453.44	727.57
M _y [kNm]	860.21	1465.61	-434.63
M _z [kNm]	-296.52	-505.20	149.82

Přepočet vnitřních sil (účinky druhého řádu a imperfekcí)

Osa	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y/z} [kNm]	M _{0,y/z} [kNm]	M _{0Ed,y/z} [kNm]	M _{2,y/z} [kNm]
Y	-1440.00	860.21	850.00	860.21	0.00
Z	-1440.00	-296.52	-293.00	-296.52	0.00

Upozornění

	Upozornění
	Účinky druhého řádu k ose y jsou zanedbány, protože štíhlost λ je nižší než hodnota λ _{lim} (viz EN 1992-1-1 čl. 5.8.3.1 (1)).
	Účinky druhého řádu k ose z jsou zanedbány, protože štíhlost λ je nižší než hodnota λ _{lim} (viz EN 1992-1-1 čl. 5.8.3.1 (1)).



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
$M_{Ed,y}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy y od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
$M_{Ed,z}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy z od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
Typ	Nu-Mu-Mu: Únosnost průřezu je určena za předpokladu proporcionální změny všech složek působících vnitřních sil (excentricita normálové síly zůstává konstantní) až do okamžiku dosažení interakční plochy. Změnu působících vnitřních sil lze interpretovat jako pohyb podél přímky spojující počátek souřadné soustavy (0,0,0) a bod určený působícími vnitřními silami (N_{Ed} , $M_{Ed,y}$, $M_{Ed,z}$). Dva průsečíky této přímky s interakční plochou, které lze nalézt, reprezentují dvě sady sil na mezi únosnosti. V každém průsečíku určí program tři síly na mezi únosnosti: návrhovou únosnost N_{Rd} a odpovídající návrhové únosnosti v ohybu $M_{Rd,y}$, $M_{Rd,z}$.
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
F_{Ed}	Návrhová hodnota působící síly od vnějšího zatížení (bez účinků předpětí)
F_{Rd1}	První sada sil na mezi únosnosti odpovídající prvnímu průsečíku na interakční ploše
F_{Rd2}	Druhá sada sil na mezi únosnosti odpovídající druhému průsečíku na interakční ploše
$M_{Ed,y/z}$	Celkový návrhový ohybový moment kolem osy y, respektive z
$M_{0,y/z}$	Ohybový moment prvního řádu kolem osy y, respektive z
$M_{0Ed,y/z}$	Ohybový moment prvního řádu kolem osy y, respektive z, včetně vlivu imperfekcí

2.1.1.5 Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
297.01	-1440.00	416.26	bez redukce	6.2.2(1)	71.4	100.0	OK


Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Rd} [kN]
297.01	416.26	2754.32	3140.20	240.96	416.26

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

n_c	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	b_w [mm]	d [mm]	z [mm]	θ [°]	α [°]	α_{cw} [-]
2	785	2513	797	876	706	45.00	90.00	1.09
$C_{Rd,c}$ [-]	k [-]	k_1 [-]	ρ_l [-]	σ_{cp} [MPa]	σ_{wd} [MPa]	v_{min} [MPa]	v [-]	v_1 [-]
0.12	1.48	0.15	0.00	1.52	535.90	0.31	0.54	0.54

Upozornění

Upozornění	
	Smyk je přenesen betonem, smyková výztuž je požadována z hlediska konstrukčních zásad, viz 6.2.2

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
V_{Ed}	Návrhová hodnota působící posouvající síly (s účinky předpětí)
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly (s účinky předpětí)
V_{Rd}	Výsledná návrhová únosnost ve smyku
Posudek zóny	Typ zóny, ve které se provádí posouzení
Článek	Číslo ustanovení normy (typ metody) použité pro posouzení smyku
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$V_{Rd,c}$	Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$V_{Rd,max}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést, omezená rozdrčením tlakových diagonál
$V_{Rd,r}$	Maximální návrhová hodnota posouvající síly, kterou prvek může přenést bez uplatnění redukce součinitelem Beta podle (6.2.2(6))
$V_{Rd,s}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést při namáhání vzdorující smykové výztuže na mezi kluzu
n_c	Počet větví smykové výztuže
a_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky
A_{sl}	Průřezová plocha tažené podélné výztuže
b_w	Šířka průřezu v místě těžiště průřezu
d	Účinná výška průřezu
z	Rameno vnitřních sil
θ	Úhel mezi betonovými tlakovými diagonálami a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
α	Úhel mezi smykovou výztuží a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
α_{cw}	Součinitel, kterým se zohledňuje stav napětí v tlačeném pásu
$C_{Rd,c}$	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
k	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
k_1	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
ρ_l	Stupeň vyztužení podélnou tahovou výztuží
σ_{cp}	Normálové napětí v průřezu od zatížení nebo předpětí omezené 0.2 f_{cd}
σ_{wd}	Návrhové napětí smykové výztuže podle poznámky 2 čl. 6.2.3 (3)
v_{min}	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
v	Součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při výpočtu únosnosti ve smyku
v_1	Součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při výpočtu únosnosti ve smyku

2.1.1.6 Interakce

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota V+T [%]	Hodnota V+T+M [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-1440.00	860.21	-296.52	297.01	0.00	71.4	90.8	90.8	100.0	OK

Přepočet vnitřních sil (účinky druhého řádu a imperfekcí)

Osa	N_{Ed}	$M_{Ed,y/z}$	$M_{0,y/z}$	$M_{0Ed,y/z}$	$M_{2,y/z}$
-----	----------	--------------	-------------	---------------	-------------

	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
Y	-1440.00	860.21	850.00	860.21	0.00
Z	-1440.00	-296.52	-293.00	-296.52	0.00

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (beton)

$V_{Rd,c}$ [kN]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	rce. 6.31 [%]	rce. 6.29 [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
416.26	351.48	2754.32	1438.69	71.4	10.8	10.8	100.0	OK

Posouzení interakce posouvající síly, kroucení, ohybu a normálové síly

F_b [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta \varepsilon_s$ [1e-4]	$\Delta \varepsilon_t$ [1e-4]	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
342.71	297.01	0.00	3.9	0.0	11	90.8	100.0	OK

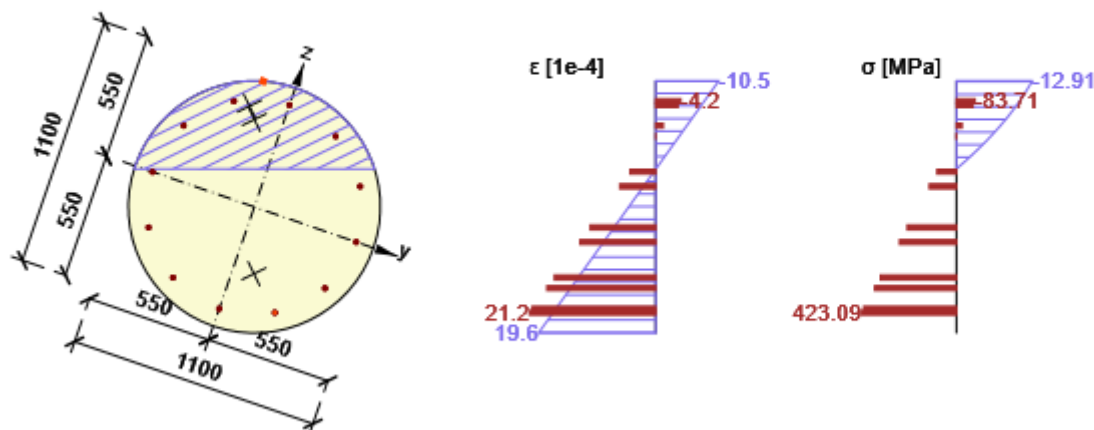
Podrobné posouzení výztuže

Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	$\Delta \varepsilon_{st}$ [1e-4]	ε [1e-4]	ε_{lim} [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
11	235	-407	3.9	21.2	450.0	78.78	423.09	465.93	90.8	OK

Upozornění

Upozornění	
⚠	Posudek interakce smyku a kroucení podle 6.3.2 (5) vyhovuje, proto je vyžadováno pouze minimální vyztužení podle 9.2.1.1. Prosím zkontrolujte konstrukční zásady.

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly (s účinky předpětí)
M_{Edy}	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy y (s účinky předpětí)
M_{Edz}	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy z (s účinky předpětí)
V_{Ed}	Návrhová hodnota působící posouvající síly (s účinky předpětí)
T_{Ed}	Návrhová hodnota působícího kroucího momentu (s účinky předpětí)
Hodnota V+T	Vypočtená hodnota využití průřezu pro smyk a kroucení vztažená k mezní hodnotě
Hodnota V+T+M	Vypočtená hodnota využití průřezu pro smyk, ohyb a kroucení vztažená k mezní hodnotě
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$M_{Ed,y/z}$	Celkový návrhový ohybový moment kolem osy y, respektive z
$M_{0,y/z}$	Ohybový moment prvního řádu kolem osy y, respektive z

$M_{0Ed,y/z}$	Ohybový moment prvního řádu kolem osy y, respektive z, včetně vlivu imperfekcí
$V_{Rd,c}$	Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$T_{Rd,c}$	Návrhový krouticí moment při vzniku trhlin
$V_{Rd,max}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést, omezená rozdrčením tlakových diagonál
$T_{Rd,max}$	Návrhová únosnost v kroucení
rce. 6.31	Hodnota využití průřezu podle nerovnice (6.31) EN 1992-1-1
rce. 6.29	Hodnota využití průřezu podle nerovnice (6.29) EN 1992-1-1
F_b	Výslednice sil v podélné výztuži od ohybu a normálové síly
$\Delta F_{td,s}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená posouvající silou spočtená jako $V_{Ed} \cdot \cot \theta$
$\Delta F_{td,t}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená kroucením
$\Delta \epsilon_s$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou
$\Delta \epsilon_t$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené kroucením
Extrém ve vložce	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
Vložka	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
y_i	Souřadnice 'y' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
z_i	Souřadnice 'z' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
$\Delta \epsilon_{st}$	Přídavné poměrné přetvoření podélné výztuže způsobené posouvající silou a kroucením
ϵ	Poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou, kroucením a ohybem
ϵ_{lim}	Mezní hodnota poměrného přetvoření podélné výztuže/kabelu
$\Delta \sigma_{st}$	Přídavné tahové napětí v podélné výztuži/kabelu způsobené posouvající silou a kroucením
σ	Napětí v podélné výztuži/kabelu způsobené posouvající silou, kroucením a ohybem
σ_{lim}	Mezní hodnota napětí v podélné výztuži/kabelu

2.1.1.7 Konstrukční zásady

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Využití _{pod} [%]	Využití _{smyk} [%]	Rozhodující [%]	Mez [%]	Posudek
-1440.00	860.21	-296.52	60.0	66.7	66.7	100.0	OK

Kontrola konstrukčních zásad pro podélnou výztuž

Typ	Hodnota _{vyp}	Hodnota _{mez}	Využití [%]	Posudek
Minimální stupeň vyztužení podélnou výztuží (9.5.2 (2)) [%]	0.40	0.20	50.4	OK
Maximální stupeň vyztužení podélnou výztuží (9.5.2 (3)) [%]	0.40	4.00	9.9	OK
Minimální světlá vzdálenost podélné výztuže (8.2 (2)) [mm]	223	24	10.7	OK
Maximální osová vzdálenost podélné výztuže (9.2.3 (4)) [mm]	-	350	0.0	Vypnuto
Minimální průměr podélné výztuže (9.5.2 (1)) [mm]	20	12	60.0	OK
Minimální počet prutů podélné výztuže (9.5.2 (4))	12	4	33.3	OK

Kontrola konstrukčních zásad pro smykovou výztuž

Typ	Hodnota _{vyp}	Hodnota _{mez}	Využití [%]	Posudek
Maximální vzdálenost třmínků (9.5.3 (3)) [mm]	200	300	66.7	OK
Minimální průměr smykové výztuže (9.5.3 (1)) [mm]	10	6	60.0	OK
Minimální vnitřní průměr zaoblení třmínku (8.3 (2)) [-]	0.00	0.00	0.0	Vypnuto

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení konstrukčních zásad

b_w [mm]	d [mm]	A_c [mm ²]	$b_t \cdot d$ [mm ²]	f_{yk} [MPa]	f_{yd} [MPa]	f_{ck} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	f_{cd} [MPa]
797	876	949126	0	500.00	434.78	25.00	2.56	16.67

Upozornění

Žádná upozornění

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
--------	------------

N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly (s účinky předpětí)
$M_{Ed,y}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy y (s účinky předpětí)
$M_{Ed,z}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy z (s účinky předpětí)
$Využití_{pod}$	Extrémní poměr vypočtené a mezní hodnoty vyjadřující konstrukční zásady pro podélnou výztuž
$Využití_{smyk}$	Extrémní poměr vypočtené a mezní hodnoty vyjadřující konstrukční zásady pro smykovou výztuž
Rozhodující	Rozhodující poměr vypočtené a mezní hodnoty vyjadřující konstrukční zásady
Mez	Mezní poměr veličin reprezentujících konstrukční zásady
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
Typ	Typ kontrolované konstrukční zásady
Hodnota _{vyp}	Vypočtená nebo zadaná veličina vyjadřující danou konstrukční zásadu
Hodnota _{mez}	Mezní hodnota veličiny vyjadřující danou konstrukční zásadu
Využití	Poměr vypočtené či zadané veličiny vyjadřující danou konstrukční zásadu a její požadované mezní hodnoty

3 Seznam dimenzačních dílců

Dimenzační dílec M 1

Typ dílce	Tlačený prvek
Stupeň vlivu prostředí	XC2, XA1
Relativní vlhkost	85 %
Φ_{inf}	Vypočtený
Význam nosného prvku	Velký

Imperfekce, vzpěr

L	3.00 m
Účinná délka	Podle podpor

Uložení tlačeného prvku

Směr	y^{\perp}	z^{\perp}
Konec	Kloub	Kloub
Počátek	Kloub	Kloub

Geometrické imperfekce

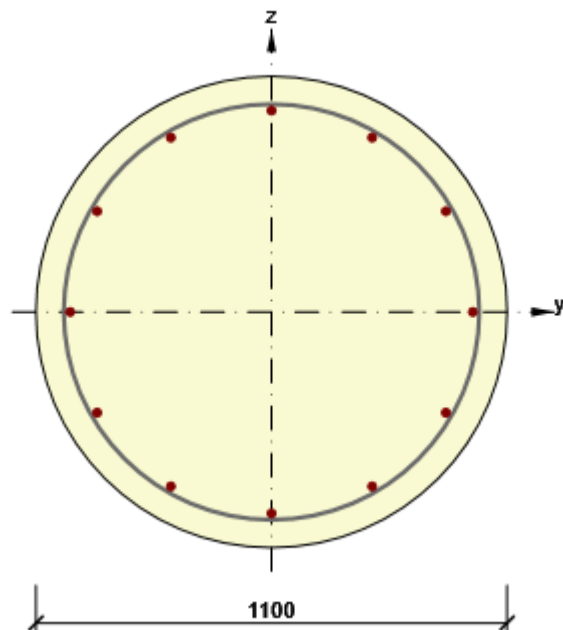
Použit pro MSÚ	Ano
Použit pro MSP	Ne
Uvažovaný účinek	Osamělý prvek
Směr imperfekcí	Z nastavení normy

Účinky druhého řádu

Analýza účinků druhého řádu	Ano
Ztužení kolmo k ose y	Ne
Ztužení kolmo k ose z	Ne
Použitá metoda	Jmenovitá křivost
Součinitel c k ose y	Zadaný uživatelem
c y^{\perp}	9.87
Součinitel c k ose z	Zadaný uživatelem
c z^{\perp}	9.87

4 Seznam vyztužených průřezů

Vyztužený průřez R 1



Části průřezu

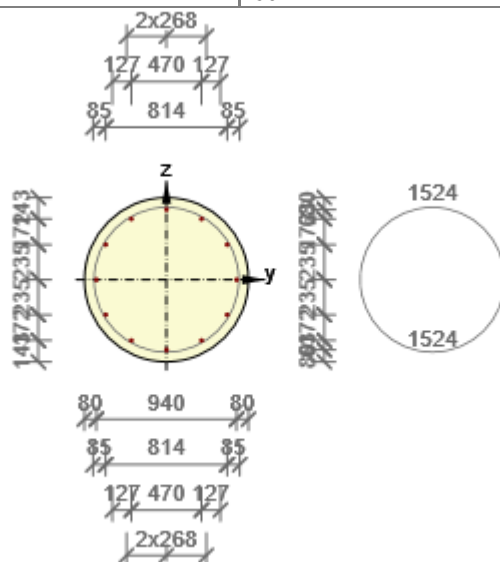
Kruhový průřez (Průměr 1100mm), Materiál: C25/30

Průřezové charakteristiky

A [mm ²]	S _y [mm ³]	S _z [mm ³]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]	C _{gy} [mm]	C _{gz} [mm]	i _y [mm]	i _z [mm]
949126	0	0	71686611445	71686611445	0	0	275	275

Krytí k hranám průřezu

Rovnoměrné	60 mm
------------	-------



Podélná výztuž [kg/m]	Smyková výztuž [kg/m]	Celková hmotnost [kg/m]	Výztuž / m ³ betonu [kg/m ³]
30	9	39	41

Podélná výztuž

Vložka	Ø	Materiál	Y	Z
--------	---	----------	---	---

	[mm]		[mm]	[mm]
1	20	B 500B	470	0
2	20	B 500B	407	235
3	20	B 500B	235	407
4	20	B 500B	0	470
5	20	B 500B	-235	407
6	20	B 500B	-407	235
7	20	B 500B	-470	0
8	20	B 500B	-407	-235
9	20	B 500B	-235	-407
10	20	B 500B	0	-470
11	20	B 500B	235	-407
12	20	B 500B	407	-235

Třmínky

Třmínek	Ø [mm]	Materiál	Vzdálenost [mm]	Uzavřený	Posudek smyku	Posudek kroucení	Průměr zaoblení
1	10	B 500B	200	Ano	Ano	Ne	0.00

Třmínek	Vrchol	Y [mm]	Z [mm]
1	1	485	0
1	2	461	150
1	3	392	285
1	4	285	392
1	5	150	461
1	6	0	485
1	7	-150	461
1	8	-285	392
1	9	-392	285
1	10	-461	150
1	11	-485	0
1	12	-461	-150
1	13	-392	-285
1	14	-285	-392
1	15	-150	-461
1	16	0	-485
1	17	150	-461
1	18	285	-392
1	19	392	-285
1	20	461	-150
1	21	485	0

5 Seznam použitých materiálů

Beton

Název	f_{ck} [MPa]	f_{cm} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	E_{cm} [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
C25/30	25.00	33.00	2.56	31475.81	0.20	2500
$\varepsilon_{c2} = 20.0 \cdot 10^{-4}, \varepsilon_{cu2} = 35.0 \cdot 10^{-4}, \varepsilon_{c3} = 17.5 \cdot 10^{-4}, \varepsilon_{cu3} = 35.0 \cdot 10^{-4}$, Exponent - n: 2.00, Rozměr zrna kameniva = 16 mm, Třída cementu: R (s = 0.20), Typ diagramu: Parabolický						

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
f_{ck}	Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní
f_{cm}	Průměrná hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_{ctm}	Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
E_{cm}	Sečnový modul pružnosti betonu

ε_c	Poměrné přetvoření betonu v tlaku při dosažení maximálního napětí f_c
ε_{cu}	Mezní poměrné přetvoření betonu v tlaku

Betonářská ocel

Název	f_{yk} [MPa]	f_{tk} [MPa]	E [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
B 500B	500.00	540.00	200000.00	0.20	7850
$f_{tk}/f_{yk} = 1.08, \varepsilon_{uk} = 500.0 \cdot 10^{-4}$, Typ: Vložky, Povrch výztuže: Žebírkový, Třída: B, Výroba: Za tepla válcovaná, Typ diagramu: Bilineární se stoupající horní větví					

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
f_{yk}	Charakteristická mez kluzu betonářské výztuže
f_{tk}	Charakteristická pevnost v tahu betonářské výztuže
E	Modul pružnosti výztužné oceli
ε_{uk}	Charakteristické poměrné přetvoření betonářské nebo předpínací oceli při maximálním zatížení

7.2.4. Posouzení základové půdy

Posouzení základové půdy bylo provedeno dle ČSN 73 1004.

ÚNOSNOST VRTANÝCH PILOT DLE ČSN 73 1004 - SLS

L = 6.5 m

d = 1.1 m

ZEMINY	i	lc	a (kPa)	b (kPa)	e (kPa)	f (kPa)	Di (m)	hi (m)
G5 + Cb	1	0.5	46.39	20.81	197.74	150.22	1.7	3.4
R5	2		131.92	94.96	957.61	703.89	4.95	3.1
	qsi (kPa)	di . hi . qsi (kN)	di . hi (m2)	Esi (MPa)	Esi . hi (MN/m)	6.5		
	33	123	3.74	13.1	44.5			
	111	378	3.41	41.1	127.4			
Σ	144	501	7.2		172.0			

únosnost na plášti

mp = 1 betonáž pod vodu

Rsk = 1102 kN

qb = 838 kPa

q s, mean = 70.1 kPa

β = 0.34

zatížení v hlavě na mezi mobilizace plášťového tření

Ryk = 1660 kN

L/d = 6

l1 = 0.2

Eb = 31 000 MPa

E s, mean = 26.5 MPa

K = 1172

Rk = 1.05

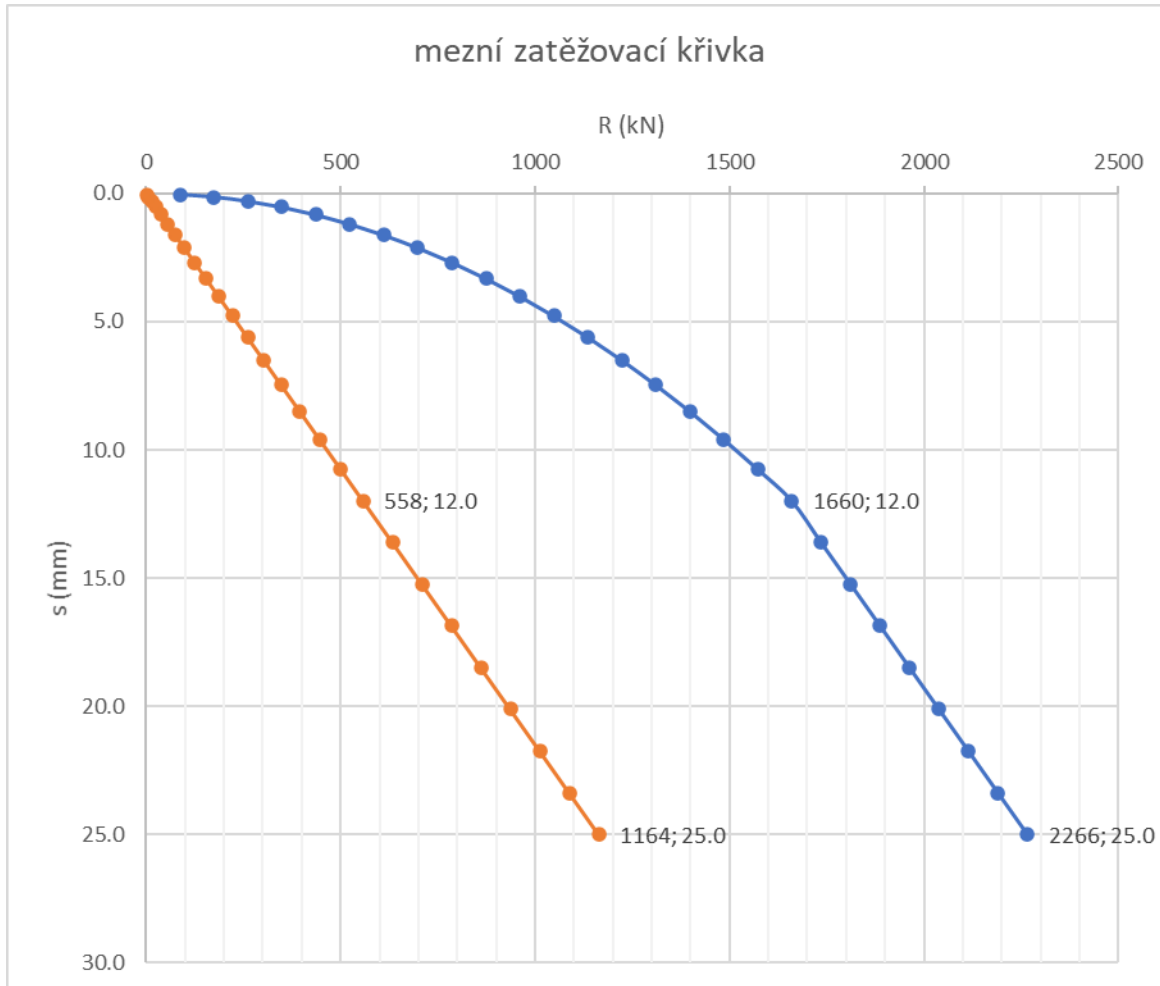
l = 0.21

sedání na mezi mobilizace plášťového tření

sy = 12.0 mm

mezní zatěžovací křivka

s₂₅ = 25.0 mm
R_{pk} = 1164 kN
R_{bk} = 2266 kN



s lim = 5 mm
R lim = 1072 kN

Ned = 893 kN < R lim = 1072 kN

VYHOVUJE VZHLEDEM K OMEZENÉMU SEDÁNÍ VŮČI VÝŠCE PODJEZDU

ÚNOSNOST VRTANÝCH PILOT DLE ČSN 73 1004 - ULS

NP1- SOUBOR 2

ϕ_k = 40 °
tg ϕ_k = 0.839
 $\gamma \phi$ = 1.25
 ϕ_d = 32 ° 0.558505361 rad
c_k = 20 kPa

$$\gamma \phi = 1.25$$

$$cd = 16 \text{ kPa}$$

únosnost paty

$$Nq = 23.2$$

$$Nc = 35.5$$

$$N\gamma = 20.8$$

napětí v patě

$$\gamma 1 = 20.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma 2 = 20.5 \text{ kN/m}^3$$

$$qdp = 5450 \text{ kPa}$$

vypočtená hodnota se dná být nebezpečně vysoká, proto spočítáme únosnost paty jako v trojosém smykovém přístroji

$$Kp = 3.25$$

$$q = 130 \text{ kPa}$$

$$qdp = 1623 \text{ kPa}$$

$$k1 = 1.1$$

$$Rbk = 1696 \text{ kN}$$

$$\gamma R = 1.6$$

$$Rbd = 1060 \text{ kN}$$

únosnot pláště

ZEMINY	i	σ_{ori} (kPa)	σ_{xi} (kPa)	q_{si} (kPa)
G5 + Cb	1	33.96076923	33.96076923	21
R5	2	98.88576923	98.88576923	75

$$k2 = 1$$

$$\gamma r1 = 1$$

$$\gamma r2 = 1.2$$

$$Rsk = 1054 \text{ kN}$$

$$\gamma r = 1.3$$

$$Rsd = 811 \text{ kN}$$

$$Rvd = 1871 \text{ kN}$$

7.2.5. Závěr

Navržená piloty vyhovuje.

ZATÍŽITELNOST:

$$R_d = 1871 \text{ kN}$$

$$E_{rs,Ed} = 1284 \text{ kN}$$

$$E_{LM71,Ed} = 542 \text{ kN}$$

$$Z_{LM71} = 1.1$$

7.3. Šikmá ŽB křídla

Šikmá ŽB křídla byla navržena a posouzena v programu GEO5.

Výpočet úhlové zdi

Vstupní data

Projekt

Datum : 14.12.2020

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Materiály a normy

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

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Výpočet zdi

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

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

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 :	$\gamma_Q =$	1.00 [-]	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 $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$

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

$f_{ctm} = 2.90 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

Mez kluzu

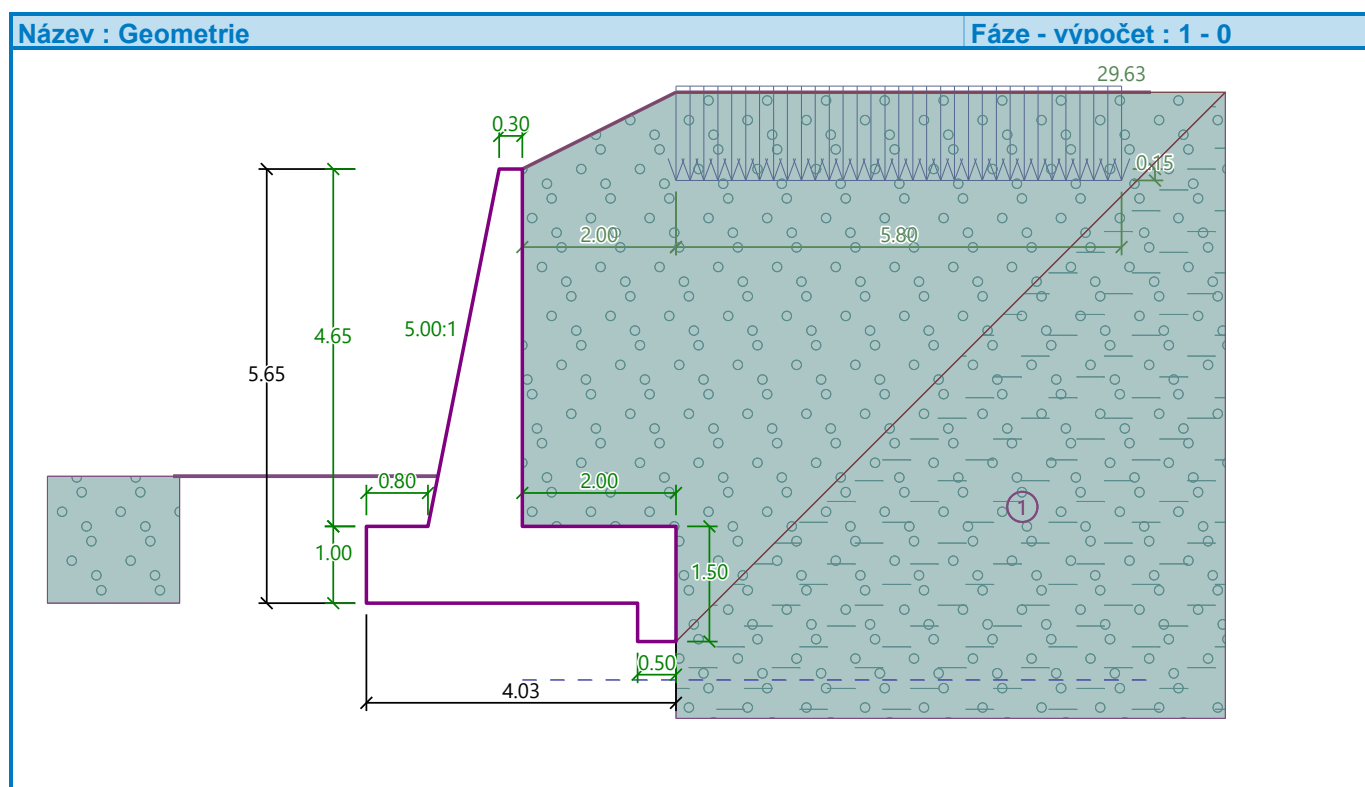
$f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$

Geometrie konstrukce




Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	4.65
3	2.00	4.65

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
4	2.00	5.65
5	2.00	6.15
6	1.50	6.15
7	1.50	5.65
8	-2.03	5.65
9	-2.03	4.65
10	-1.23	4.65
11	-0.30	0.00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.
Plocha řezu zdi = 7.84 m².



Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída G3, ulehlá		35.50	0.00	19.00	9.00	0.00
2	Třída G5		28.00	0.00	19.50	9.50	0.00
3	Třída G1, ulehlá		41.50	0.00	21.00	11.00	0.00

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín

Třída G3, ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : c_{ef} = 0.00 kPa
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 35.50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$

Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0.00^\circ$
Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 19.00 \text{ kN/m}^3$

Třída G5

Objemová tíha : $\gamma = 19.50 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 28.00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0.00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0.00^\circ$
Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 19.50 \text{ kN/m}^3$

Třída G1, ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 21.00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 41.50^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0.00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0.00^\circ$
Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Zásyp za konstrukcí

Přiřazená zemina : Třída G3, ulehlá
Sklon = 45.00°

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	-	0.00 .. ∞	Třída G5	

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 2.00 (úhel sklonu je 26.57°).
Výška náspu je 1.00 m, délka náspu je 2.00 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 6.65 m
Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků není uvažován.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		proměnné	29.63		2.00	5.80	0.15

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: 1/3 pas., 2/3 v klidu
Zemina na líci konstrukce - Třída G3, ulehlá
Třecí úhel kce-zemina $\delta = 0.00^\circ$
Výška zeminy před zdí $h = 1.65 \text{ m}$
Terén před konstrukcí je rovný.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Zed' i dřík zdi jsou zatíženy zvýšeným aktivním tlakem.

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	-1.54	195.93	1.88	1.000	1.000	1.350
Odpor na líci	-38.70	-0.52	1.25	0.84	1.000	1.000	1.350
Tíh.- zemní klín	0.00	-3.58	195.70	3.06	1.000	1.000	1.350
Zvýšený aktivní tlak	156.31	-1.79	21.61	4.03	1.350	1.350	1.350
Tlak vody	0.00	-5.65	0.00	4.03	1.000	1.000	1.350
Přít.1 - pásové	50.26	-2.89	9.42	4.03	1.000	1.000	1.000
Přít.1 - pásové	0.00	-5.65	0.00	4.03	0.000	0.000	1.000

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{res} = 803.48$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = 503.03$ kNm/m

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 220.22$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 167.76$ kN/m

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 180.01 kPa

Únosnost základové půdy

Síly působící ve středu základové spáry

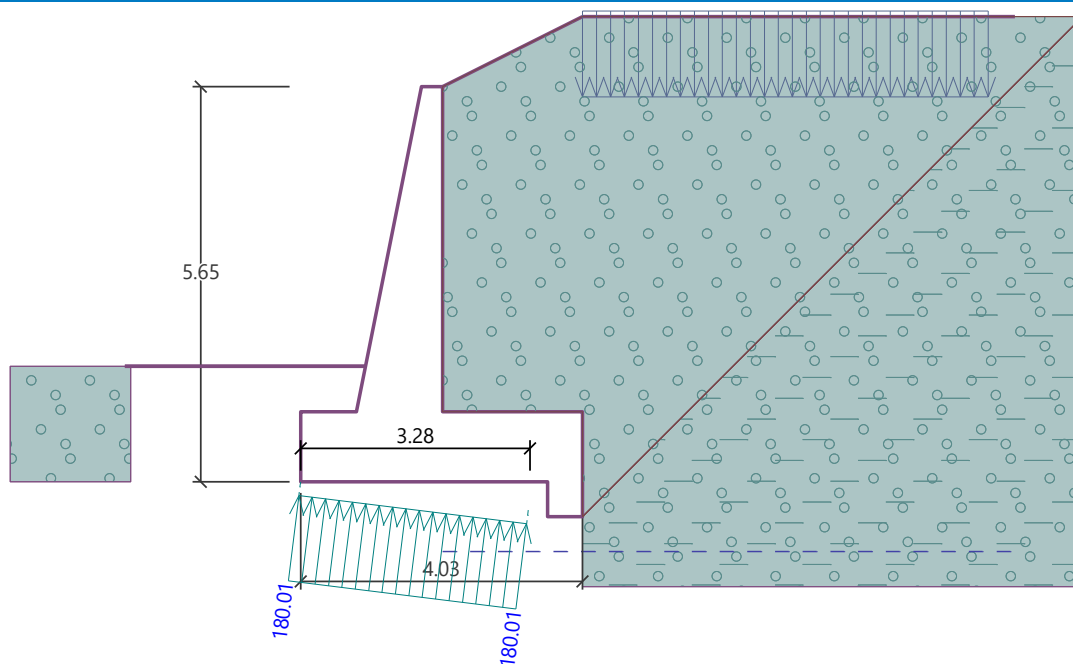
Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	230.61	590.39	134.75	0.097	180.01
2	303.23	455.60	164.79	0.165	166.90

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	206.75	441.36	112.25
2	206.75	441.36	112.25

Název : Únosnost

Fáze - výpočet : 1 - -1



Posouzení plošného základu

Vstupní data

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Materiály a normy

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

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Sedání

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)

Omezení deformační zóny : procentem Sigma, Or

Koef. omezení deformační zóny : 10.0 [%]

Patky

Výpočet pro odvodněné podmínky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Posouzení tažené patky : standardní postup

Dovolená excentricita : 0.333

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)

Trvalá návrhová situace




		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]

Součinitele redukce odporu (R)

Trvalá návrhová situace

Součinitel redukce svislé únosnosti :	$\gamma_{Rvs} =$	1.40 [-]
Součinitel redukce vodorovné únosnosti :	$\gamma_{Rhs} =$	1.10 [-]

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída G3, ulehlá		35.50	0.00	19.00	9.00	0.00
2	Třída G5		28.00	0.00	19.50	9.50	0.00
3	Třída G1, ulehlá		41.50	0.00	21.00	11.00	0.00

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín

Třída G3, ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 35.50^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 95.00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0.25$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19.00 \text{ kN/m}^3$

Třída G5

Objemová tíha : $\gamma = 19.50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 28.00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 20.00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0.30$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19.50 \text{ kN/m}^3$

Třída G1, ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 21.00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 41.50^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$
Edometrický modul : $E_{oed} = 478.00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Založení

Typ základu: základový pas

Hloubka od původního terénu $h_z = 6.15 \text{ m}$
Hloubka základové spáry $d = 1.65 \text{ m}$
Tloušťka základu $t = 1.00 \text{ m}$
Sklon upraveného terénu $s_1 = 0.00^\circ$
Sklon základové spáry $s_2 = 7.07^\circ$

Objemová tíha zeminy nad základem = 19.50 kN/m^3

Geometrie konstrukce

Typ základu: základový pas

Celková délka pasu = 7.50 m
Šířka pasu (x) = 4.03 m
Šířka sloupu ve směru x = 0.10 m
Objem pasu = $4.03 \text{ m}^3/\text{m}$

Zadané zatížení je uvažováno na 1bm délky pasu.

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$

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

Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 30.00$ MPa
Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2.90$ MPa
Modul pružnosti $E_{cm} = 33000.00$ MPa

Ocel podélná : B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500.00$ MPa

Ocel příčná: B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500.00$ MPa

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	-	0.00 .. ∞	Třída G5	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN/m]	M _y [kNm/m]	H _x [kN/m]
	nové	změna					
1	Ano		ZS 1	Návrhové	440.46	95.86	-134.75
2	Ano		ZS 2	Návrhové	305.66	138.45	-164.79
3	Ano		ZS 3	Užitné	291.42	94.50	-112.25
4	Ano		ZS 4	Užitné	291.42	94.50	-112.25

HPV + nestlačitelné podloží

Hladina podzemní vody je v hloubce 6.65 m od původního terénu.
Nestlačitelné podloží je v hloubce 10.00 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

Název	VI. tíha příznivě	e _x [m]	e _y [m]	σ [kPa]	R _d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
ZS 1	Ano	-0.39	0.00	181.87	298.82	60.86	Ano
ZS 1	Ne	-0.39	0.00	181.87	298.82	60.86	Ano
ZS 2	Ano	-0.66	0.00	168.93	193.71	87.21	Ano
ZS 2	Ne	-0.66	0.00	168.93	193.71	87.21	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 100.75$ kN/m
Spočtená tíha nadloží $Z = 49.81$ kN/m

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (ZS 2)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 5.97$ m

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 17.47$ m

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 193.71 \text{ kPa}$

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 168.93 \text{ kPa}$

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0.165 < 0.333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0.000 < 0.333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0.165 < 0.333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (ZS 2)

Zemní odpor: pasivní

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 62.11 \text{ kN}$

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 276.99 \text{ kN}$

Extrémní horizontální síla $H = 164.79 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_1 (vliv hloubky založení).

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_2 (vliv nestlačitelného podloží).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 100.75 \text{ kN/m}$

Spočtená tíha nadloží $Z = 49.81 \text{ kN/m}$

Sednutí středu délkové hrany $= 4.2 \text{ mm}$

Sednutí středu šířkové hrany 1 $= 7.0 \text{ mm}$

Sednutí středu šířkové hrany 2 $= 0.0 \text{ mm}$

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 20.00 \text{ MPa}$

Základ je ve směru délky tuhý ($k=25.21$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=1650.00$)

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0.116 < 0.333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0.000 < 0.333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0.116 < 0.333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu $= 5.5 \text{ mm}$

Hloubka deformační zóny $= 3.85 \text{ m}$

Natočení ve směru šířky $= 1.747 (\tan \cdot 1000); (1.0E-01^\circ)$

Dimenzace čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnejpříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru x

6 ks profil 20.0 mm, krytí 50.0 mm

Šířka průřezu = 1.00 m

Výška průřezu = 1.00 m

Stupeň vyztužení $\rho = 0.20 \% > 0.15 \% = \rho_{\min}$

Poloha neutrálné osy $x = 0.05 \text{ m} < 0.58 \text{ m} = x_{\max}$

Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 753.58 \text{ kNm} > 326.96 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení základu na protlačení

Normálová síla v sloupu = 440.46 kN

Maximální únosnost na obvodu sloupu

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy = 10.93 kN

Síla přenášená smykovou pevností patky = 429.53 kN

Uvažovaný obvod sloupu $u_0 = 2.00 \text{ m}$

Smykové napětí na obvodu sloupu $v_{Ed, \max} = 0.69 \text{ MPa}$

Únosnost na obvodu sloupu $v_{Rd, \max} = 4.22 \text{ MPa}$

Kritický průřez bez smykové výztuže

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy = 216.41 kN

Síla přenášená smykovou pevností patky = 224.05 kN

Vzdálenost průřezu od sloupu = 0.94 m

Délka průřezu $u = 2.00 \text{ m}$

Smykové napětí na průřezu $v_{Ed} = 0.14 \text{ MPa}$

Únosnost nevyztuženého průřezu $v_{Rd, c} = 0.68 \text{ MPa}$

$v_{Ed} < v_{Rd, c} \Rightarrow$ Výztuž není nutná

Základ na protlačení VYHOVUJE

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.- zeď	0.00	-1.85	88.89	0.80	1.000	1.350	1.000
Odpor na líci	-4.60	-0.22	1.22	0.04	1.000	1.350	1.000
Zvýšený aktivní tlak	92.17	-1.59	0.00	1.23	1.350	1.000	1.350
Tlak vody	0.00	-4.65	0.00	1.23	1.000	1.000	1.000
Přít.1 - pásové	37.89	-2.07	0.00	1.23	1.000	0.000	1.000

Posouzení dříku - přední výztuž - V_{Ed}

Posouzení zdi v pracovní spáře 4.65 m od koruny zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

6 ks profil 12.0 mm, krytí 50.0 mm

Šířka průřezu = 1.00 m

Výška průřezu = 1.23 m

Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 377.85 \text{ kN} > 157.71 \text{ kN} = V_{Ed}$

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení dříku - přední výztuž - M_{Ed}

Posouzení zdi v pracovní spáře 0.09 m od koruny zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

6 ks profil 12.0 mm, krytí 50.0 mm

Šířka průřezu = 1.00 m

Výška průřezu = 0.32 m

Poloha neutrálné osy $x = 0.04 \text{ m} < 0.16 \text{ m} = x_{max}$

Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 84.61 \text{ kNm} > 0.00 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Průřez VYHOVUJE.

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.- zeď	0.00	-1.85	88.89	0.80	1.000	1.350	1.000
Odpor na líci	-4.60	-0.22	1.22	0.04	1.000	1.350	1.000
Zvýšený aktivní tlak	92.17	-1.59	0.00	1.23	1.350	1.000	1.350
Tlak vody	0.00	-4.65	0.00	1.23	1.000	1.000	1.000
Přít.1 - pásové	37.89	-2.07	0.00	1.23	1.000	0.000	1.000

Posouzení dříku - zadní výztuž

Posouzení zdi v pracovní spáře 4.65 m od koruny zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

6 ks profil 12.0 mm, krytí 50.0 mm

Šířka průřezu = 1.00 m

Výška průřezu = 1.23 m

Poloha neutrálné osy $x = 0.04 \text{ m} < 0.72 \text{ m} = x_{max}$

Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 377.85 \text{ kN} > 157.71 \text{ kN} = V_{Ed}$

Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 353.54 \text{ kNm} > 254.73 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení výstupku

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0.00	-1.54	195.93	1.88	1.350
Odpor na líci	-38.70	-0.52	1.25	0.84	1.350
Tíh.- zemní klín	0.00	-3.58	195.70	3.06	1.350
Zvýšený aktivní tlak	156.31	-1.79	21.61	4.03	1.350
Tlak vody	0.00	-5.65	0.00	4.03	1.350
Přít.1 - pásové	50.26	-2.89	9.42	4.03	1.000
Přít.1 - pásové	0.00	-5.65	0.00	4.03	1.000

Posouzení výstupku

Vyztužení a rozměry průřezu

6 ks profil 12.0 mm, krytí 50.0 mm

Šířka průřezu = 1.00 m

Výška průřezu = 1.00 m

Poloha neutrálné osy $x = 0.02 \text{ m} < 0.58 \text{ m} = x_{max}$

Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 319.34 \text{ kN} > 151.83 \text{ kN} = V_{Ed}$

Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 276.34 \text{ kNm} > 62.53 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení paty

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0.00	-0.50	50.00	3.03	1.350
Tíh.- zemní klín	0.00	-3.58	195.70	3.06	1.350
Zvýšený aktivní tlak	156.31	-1.79	21.61	4.03	1.350
Přít.1 - pásové	50.26	-2.89	9.42	4.03	1.000
Kontaktní napětí	0.00	0.00	-207.17	2.89	1.000
Tíhová přít.1	0.00	-5.50	0.15	4.03	1.000

Posouzení paty

Vyztužení a rozměry průřezu

6 ks profil 12.0 mm, krytí 50.0 mm

Šířka průřezu = 1.00 m

Výška průřezu = 1.00 m

Poloha neutrálné osy

$$x = 0.02 \text{ m} < 0.58 \text{ m} = x_{max}$$

Posouvající síla na mezi únosnosti

$$V_{Rd} = 319.34 \text{ kN} > 163.27 \text{ kN} = V_{Ed}$$

Moment na mezi únosnosti

$$M_{Rd} = 276.34 \text{ kNm} > 238.76 \text{ kNm} = M_{Ed}$$

Průřez VYHOVUJE.

Výpočet stability svahu

Vstupní data

Projekt

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Stabilitní výpočty

Výpočet zemětřesení : Standard

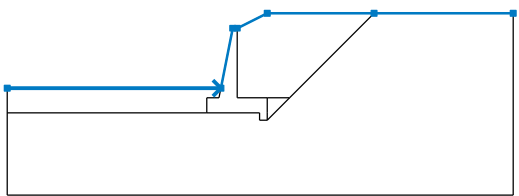
Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

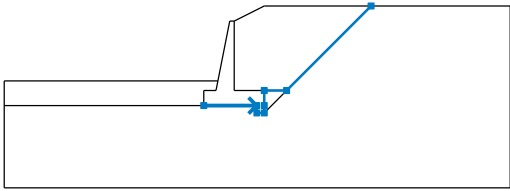
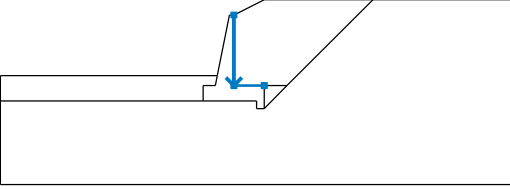
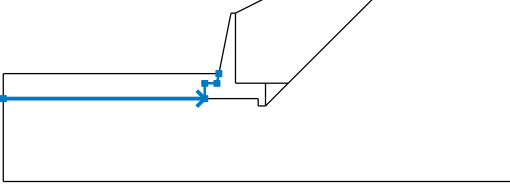
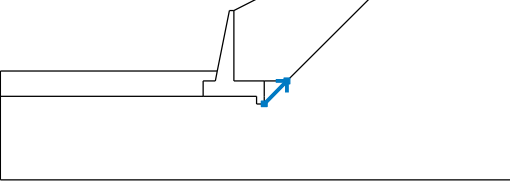
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

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 [-]	

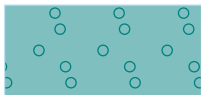
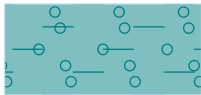
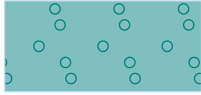
Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na smyk. ploše :	$\gamma_{Rs} =$	1.10 [-]	

Rozhraní

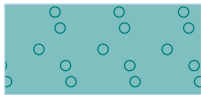
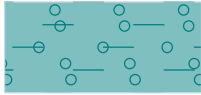
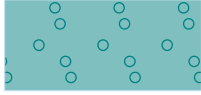
Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-15.38	-4.00	-1.10	-4.00	-0.30	0.00
		0.00	0.00	2.00	1.00	9.15	1.00
		18.45	1.00				

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
2		-2.03	-5.65	1.50	-5.65	1.50	-6.15
		2.00	-6.15	2.00	-5.65	2.00	-4.65
		3.50	-4.65	9.15	1.00		
3		0.00	0.00	0.00	-4.65	2.00	-4.65
4		-15.38	-5.65	-2.03	-5.65	-2.03	-4.65
		-1.23	-4.65	-1.10	-4.00		
5		2.00	-6.15	3.50	-4.65		

Parametry zemin - efektivní napjatost

Číslo	Název	Vzorek	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	Třída G3, ulehlá		35.50	0.00	19.00
2	Třída G5		28.00	0.00	19.50
3	Třída G1, ulehlá		41.50	0.00	21.00

Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	Třída G3, ulehlá		19.00		
2	Třída G5		19.50		
3	Třída G1, ulehlá		21.00		

Parametry zemín

Třída G3, ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 35.50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0.00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 19.00 \text{ kN/m}^3$

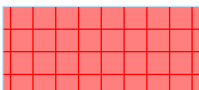
Třída G5

Objemová tíha : $\gamma = 19.50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 28.00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0.00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 19.50 \text{ kN/m}^3$

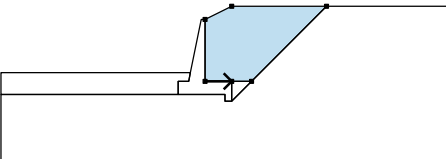

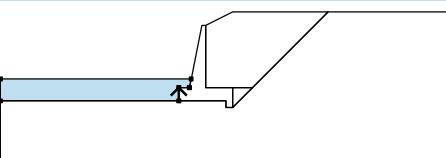
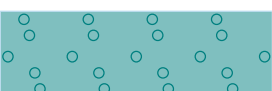
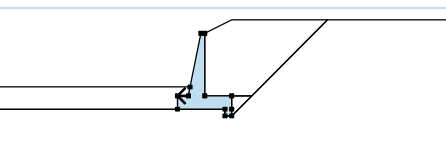
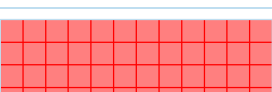
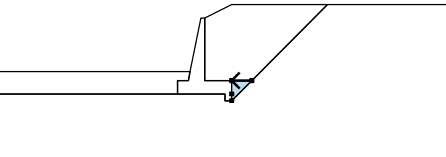

Třída G1, ulehlá

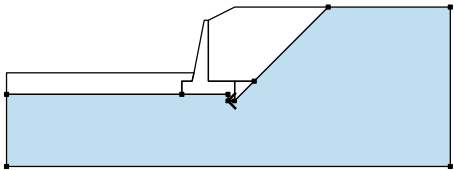

Objemová tíha : $\gamma = 21.00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 41.50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0.00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Tuhá tělesa

Číslo	Název	Vzorek	γ [kN/m ³]
1	Materiál konstrukce		25.00

Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		0.00	-4.65	2.00	-4.65	Třída G3, ulehlá 
		3.50	-4.65	9.15	1.00	
		2.00	1.00	0.00	0.00	
2		-2.03	-5.65	-2.03	-4.65	Třída G3, ulehlá 
		-1.23	-4.65	-1.10	-4.00	
		-15.38	-4.00	-15.38	-5.65	
3		-1.23	-4.65	-2.03	-4.65	Materiál konstrukce 
		-2.03	-5.65	1.50	-5.65	
		1.50	-6.15	2.00	-6.15	
		2.00	-5.65	2.00	-4.65	
		0.00	-4.65	0.00	0.00	
		-0.30	0.00	-1.10	-4.00	
4		3.50	-4.65	2.00	-4.65	Třída G3, ulehlá 
		2.00	-5.65	2.00	-6.15	

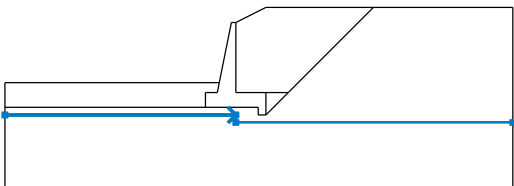
Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
5		2.00	-6.15	1.50	-6.15	Třída G5 
		1.50	-5.65	-2.03	-5.65	
		-15.38	-5.65	-15.38	-11.15	
		18.45	-11.15	18.45	1.00	
		9.15	1.00	3.50	-4.65	

Přetížení

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	Velikost q, q ₁ , f, F	Velikost q ₂	jednotka
1	pásové	proměnné	z = -0.15	x = 2.00	l = 5.80		0.00	29.63		kN/m ²

Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-15.38	-6.15	0.00	-6.15	0.00	-6.65
		18.45	-6.65				

Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky (Fáze budování 1)

Výpočet 1

Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-2.54 [m]	Úhly :	α_1 =	-45.90 [°]
	z =	3.30 [m]		α_2 =	77.33 [°]
Poloměr :	R =	10.49 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 635.24$ kN/m

Sumace pasivních sil : $F_p = 954.76$ kN/m

Moment sesouvající : $M_a = 6663.65$ kNm/m

Moment vzdorující : $M_p = 9104.92$ kNm/m

Využití : 73.2 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

7.3.1. Závěr

Navržená křídla vyhovují z hlediska stability, únosnosti ŽB průřezu a únosnosti základové půdy.

8. Tabulka zatížitelnosti

Přehled zatížitelnosti částí mostu

A. Identifikace mostu

TÚ (číslo, název):

0693 Podlešín (včetně) - Obrnice
(mimo)

DÚ:

km 53.910
26 ČKD Slaný – Slaný

B. Identifikace části mostu

Část mostu: nosná konstrukce / spodní stavba

poř. číslo 1
(ve směru staničení)

pod kolejí č. 1

C. Doplňující údaje části mostu

Kategorie zatížitelnosti:

C

Výpočtový model: prutový+deskostěnový

Geometrie koleje uvažovaná v přepočtu části mostu (ve směru staničení):

	na začátku	uprostřed	na konci
poloměr oblouku	275 m	275 m	275 m
převýšení koleje	84 mm	84 mm	84 mm
excentricita osy koleje	71 mm vlevo	154 mm vlevo	91 mm vlevo

Popis závad uvažovaných v přepočtu části mostu:

nová NK, bez závad a oslabení

Datum zjištění technického stavu mostu:

SŽDC, s.o.:

zpracovatelem přepočtu:

Poznámka k části mostu: Přepočet je proveden pro novou nosnou konstrukci a spodní stavbu.

Poř. číslo	Prvek	Detail	Namáhání	k_i	Typ	L_p	ϕ	L_ϕ	$\gamma_{Q,LM71}$	$\gamma_{Q,LM71,E}$	Viz č. str. přep.	Z_{LM71}	$Z_{LM71,E}$	Pozn.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Mostovka	plech mostovky	srovnávací napětí (von Mises)	1.00	S		1.90	4.20	1.45			1.84		
2	Hlavní nosník	Horní pásnice	normálové napětí	1.00	M		1.37	12.70	1.45			1.24		
3	Spodní stavba	opiloty+opěry	normálová síla + ohybový moment	1.00	S				1.45			1.10		

Dne: 7.6. 2021

zatížitelnost určil: Ing. J. Šilínek