Souřadnicový systém S-JTSK

Výškový systém Bpv

PUDIS akciová společnost

projektová, průzkumná a konzultační společnost

PUDIS a.s., Nad Vodovodem 2/3258, 100 31 Praha 10
tel.: +420 274 776 645, fax: +420 274 778 656, www.pudis.cz, info@pudis.cz

Vypracoval: Ing. Dušan Drahoš, Kateřina Gregorová	Hlavní inženýr projektu: Ing. Michal Turek	Razítko: PUDIS a.s. 100 31 Praha 10, Nad Vodovodem 2/3258 IČO: 45272891 DIČ: 010-45272891 tel.: 274 776 642, fax: 274 776 643 -10-
	Kontroloval: Ing. Jan Křížek, CSc.	
Vedoucí projektant: Ing. Petr Duník	Ředitel střediska: Ing. Václav Krch	
Investor: Správa a údržba silnic Jihomoravského kraje, příspěvková organizace, Žerotínovo nám. 3/5, 601 82, Brno		Číslo zakázky: 1-3741-0001-02

Akce: III/37418, 37417 Podolí průtah a most 37417-1	Měřítko:	Formát: 85 x A4	Datum: 10/2013
	Stupeň: DSP, PDPS		Souprava:
Příloha: SO 201 Most 37417-1 STATICKÝ VÝPOČET	Číslo přílohy: C.2.1.13		

Statický výpočet

SO 201 Most č.e. 37417-1

Návrh a posouzení mostního objektu a opěrných konstrukcí

Vypracovali:

Ing. Dušan Drahoš
Ing. Petr Duník

Praha, říjen 2013

Firma: PUDIS a.s.
Adresa: Nad Vodovodem 2/3258
100 31 Praha 10 – Strašnice
IČ: 45272891
DIČ: CZ45272891

Obsah:

Zpráva ke statickému výpočtu 5

1. Předmět a účel statického posouzení 5
2. Popis objektu 5
3. Materiály 5
4. Podloží 5
5. Zatížení 5
6. Kombinace zatížení 6
7. Použité podklady a předpisy 6
8. Použitý software 7
9. Navržené dimenze 7
10. Navržená výztuž 7
11. Vyhodnocení výsledků 8

Statický výpočet 9

I. Rám 9
1. Charakteristiky modelu a postup výpočtu 9
2. Zatížení 11
3. MSÚ - vnitřní síly 17
4. MSP - charakteristické kombinace - vnitřní síly 19
5. MSP - kvazistálá kombinace - vnitřní síly 21
6. Reakce v - MSÚ 22
7. Posouzení průhybu a vázaného smršťování 22

II. Křídlo 25
1. Charakteristiky modelu a postup výpočtu 25
2. Posouzení MSÚ - ohyb, smyk; MSP - šířka trhlin 26

III. Úhlové zdi Z1 a Z2 42
1. Charakteristiky modelu 42
2. Výpočet 42

IV. Opěrná konstrukce na pilotovém základu 54
1. Charakteristika modelu 54

2. Výpočet 54

V. Pilotový práh 59

1. Charakteristika modelu 59

2. Zatížení, vnitřní síly 59

VI. Pilotový základ mostu 65

1. Výpočet a posouzení 65

VII. Posouzení vybraných průřezů 66

1. Stručné shrnutí výsledků posouzení řezů 71

2. Posouzení řezů 71

VIII. Navržená výztuž - uspořádání 79

IX. Konstrukční zásady pro vázanou výztuž 82

ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU

1. Předmět a účel statického posouzení

Předmětem tohoto statické výpočtu je návrh a posouzení hlavních nosných prvků konstrukce SO 201 Most č.e. 37417-1.

Posuzovány jsou tyto prvky:

- Základy - piloty, pilotový práh
- Nosná konstrukce - rám
- Křídlo
- Opěrné konstrukce - úhlové zdi Z1 a Z2, stěna na pilotovém základu

2. Popis objektu

Stavba SO 201 Most č.e. 37417-1 je součástí úpravy průtahu silnic III/37418, 37417 městem Podolí - Letovice. Mostní objekt převádí komunikaci III/37417 přes Míchovský potok.

Nosná konstrukce mostu je navržena jako přesypaný jednopolový rám z monolitického železobetonu o rozpětí 4,87 m. Nosná konstrukce je hlubinně založena.

3. Materiály

Nosné konstrukce		
Beton	C30/37	Rámová konstrukce, křídla, úhlové zdi, opěrná konstrukce na pilotách
	C35/45	Piloty
Výztuž	B500B	Krytí výztuže u všech povrchů 40 / 50 mm (min/nom)

4. Podloží

Dle podrobného IG průzkumu jsou v zájmovém území očekávány:

- vrstva antropogenních navážek (AN)
- fluviální a deluviální sedimenty (FL+DL)
- skalní podloží (permské pískovce a jílovce) - třída W5 od 3,5 m pod základovou spárou
- skalní podloží (permské pískovce a jílovce) - třída W4-W3 od 4,0 m pod základovou spárou
- skalní podloží (permské pískovce a jílovce) - třída W2 od 5,5 m pod základovou spárou

Pokud by nebyly kvalitativní podmínky v základové spáře nebo na patě pilot splněny, je nutné dle zjištěné skutečnosti navrhnout sanaci za účelem dosažení potřebných parametrů únosnosti a stability specifikované v kapitole V.

5. Zatížení

Stálá zatížení			
ZS1.1	Vlastní tíha		Generována softwarem
ZS1.2	Ostatní stálé - vozovka	0,10×0,22	2,20 kN/m^2
ZS1.2	Ostatní stálé - ŠD	0,15×23	3,45 kN/m^2
ZS1.3	Ostatní stálé - MZ	0,30×22	6,60 kN/m^2
Stálá geotechnická zatížení			
ZS2	Zemní tlak v klidu	tlak zeminy v přechodové oblasti	20 kN/m^3, K_o = 0,55
Reologické vlivy			
ZS3	Smršťování	rovnoměrné ochlazení mostovky (rozdíl ve smršťování, které proběhne před betonáží mostovky v základové desce a stěnách opěr)	5,0 °C

Teplota			
ZS4.1	Rovnoměrné oteplení	Rovnoměrné oteplení desky mostovky	29,6 °C
ZS4.2	Rovnoměrné ochlazení	Rovnoměrné ochlazení desky mostovky	-30,1 °C
ZS4.3	Lineární oteplení	Lineární oteplení horního povrchu mostovky	15,0 °C (-7,5 °C / +7,5 °C)
ZS4.4	Lineární ochlazení	Lineární ochlazení horního povrchu mostovky	8,0 °C (-4,0 °C / +4,0 °C)

Doprava			
ZS5.1	LM1 - TS	600×1,0 (α_{Q1} = 1,0) roznášecí plocha 3×5 m	40 kN/m2
ZS5.2	LM1 - UDL	9×1,0 (α_{Q1} = 1,0)	9,0 kN/m^2

6. Kombinace zatížení

Při výpočtech rámových konstrukcí byly vytvořeny dvě kombinace pro MSÚ a dvě (charakteristické) pro MSP, přičemž v jednotlivých kombinacích bylo zvoleno:

- hlavní proměnné zatížení dopravou
- hlavní proměnné zatížení teplotou

Byly vytvořeny obálky pro MSP a MSÚ. Všechna zatížení byla zadána jako nahodilá, vyjma ZS1.1 (vlastní tíha) a ZS1.2 (ostatní stálé zatížení).

Pro zatížení konstrukce dopravou (ZS5.1 LM1-TS) byl pohyb vozidla namodelován čtyřmi zatěžovacími stavy, které odpovídají polohám nápravy na konstrukci. Pro tyto stavy byla do kombinací vytvořena výběrová skupina zatížení, která zajišťuje výskyt vždy pouze jednoho zatěžovacího stavu TS. Stejný postup byl zvolen i pro zatížení rovnoměrnou složkou změny teploty a lineární složkou změny teploty.

7. Použité podklady a předpisy

- Soustava norem ČSN EN:

[1] ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí včetně změny A1 (Příloha A2)
[2] ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí - Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
[3] ČSN EN 1991-1-5 Zatížení konstrukcí - Obecná zatížení - Zatížení teplotou
[4] ČSN EN 1991-2 Zatížení konstrukcí - Zatížení mostů dopravou
[5] ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí - Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

[6] ČSN EN 1992-2 Navrhování betonových konstrukcí - Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady

[7] ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí - Obecná pravidla

8. Použitý software

- Microsoft Word
- Microsoft Excel
- Nemetschek Scia Engineer 2012
- GEO v.15 - moduly: Piloty, Zemní tlaky, Úhlová zeď, Pažení - posudek

9. Navržené dimenze

- Mostovka tl. 400 mm (C30/37)
- Rámová stojka tl. 400 mm (C30/37)
- Křídla tl. 350 mm (C30/37)
- Převázka pilot 1100/550 mm (C30/37)
- Piloty (základ mostu) Φ700 dl. 6,5 m (C35/45)
- Piloty (základ opěrné konstrukce) Φ700 dl. 8,7 m (C35/45)

10. Navržená výztuž

Mostovka (tl. 400 mm, C30/37)	
Podélná výztuž spodní	Φ 20 / 125 mm
Podélná výztuž horní	Φ 20 / 125 mm

Rámová stojka (tl. 400 mm, C30/37)	
Svislá výztuž vnější	Φ20 / 125 mm
Svislá výztuž vnitřní	Φ12 / 125 mm

Křídla (tl. 350 mm, C30/37)	
Ohybová výztuž ve vetknutí	Φ22 / 125 mm
Svislá výztuž vnější i vnitřní	Φ12 / 125 mm
Vodorovná rozdělovací výztuž vnější i vnitřní	Φ12 / 125 mm

Pilotový práh (1100/550 mm, C30/37)	
Podélná výztuž	Φ16

Piloty (Φ700; C35/45)	
Svislá výztuž (základ mostu)	16Φ 25
Svislá výztuž (základ opěrné konstrukce)	16Φ 22

Úhlové zdi	
Ohybová výztuž	Φ16 / 125 mm

Opěrná konstrukce na pilotách	
Ohybová výztuž	Φ16 / 125 mm

Dimenze výztuže jsou počítány pro směr výztuže kolmý na opěry. Pokud bude zvoleno vyztužení mostovky rovnoběžné s osou vozovky, je nutné plochy výztuže přepočítat dle cosinu příslušného úhlu. V praxi to znamená zvětšení ploch cca o 15% pro ohybovou výztuž mostovky.

11. Vyhodnocení výsledků

Konstrukce v dimenzích a vyztužení navržených v kapitolách 9. Navržené dimenze a 10. Navržená výztuž vyhovuje všem kritériím bezpečnosti a použitelnosti. To platí, jsou-li splněny předpoklady uvedené v kapitole 4. Podloží.

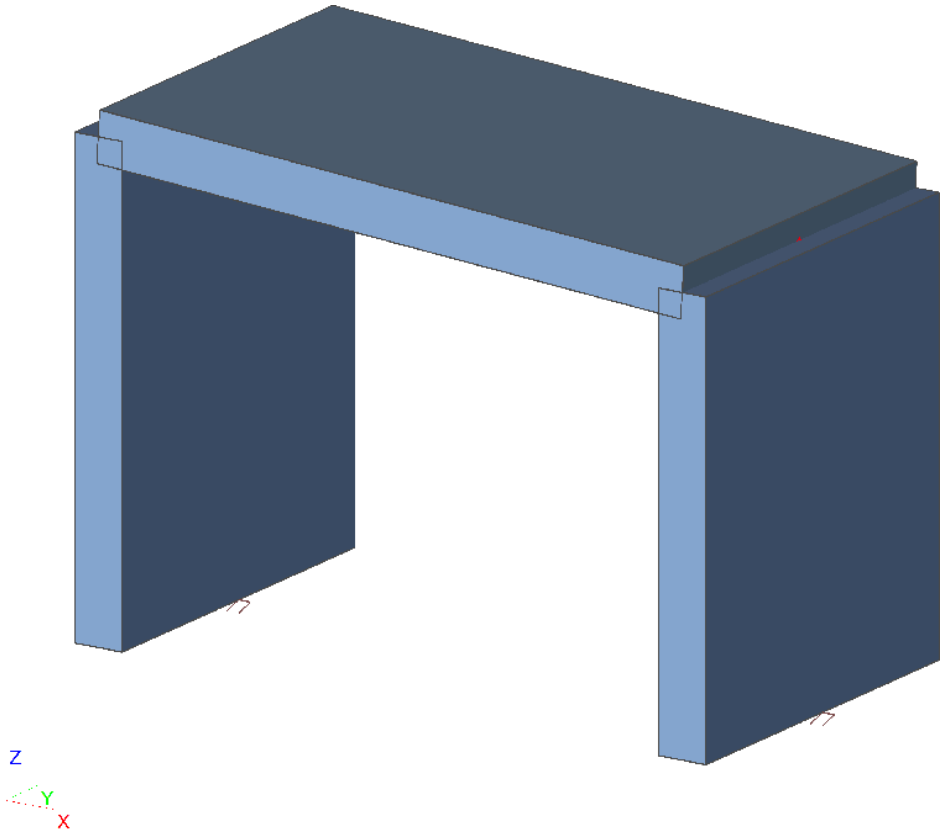
STATICKÝ VÝPOČET

I. RÁM

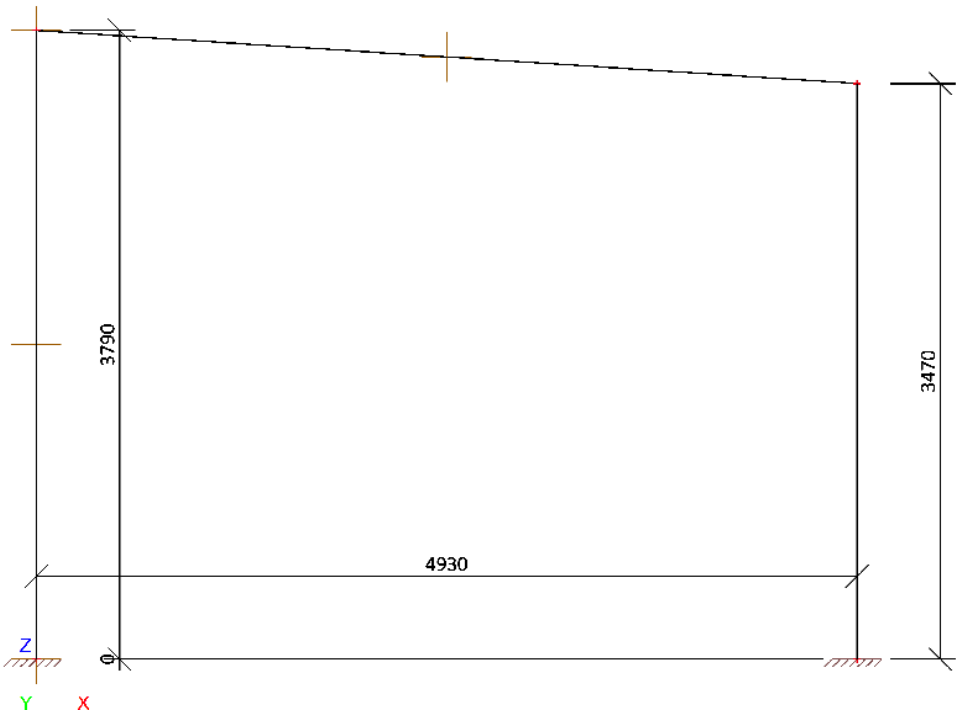
1. Charakteristiky modelu a postup výpočtu

- Byl vytvořen rovinný prutový konečně prvkový model.
- Model reprezentuje zjednodušenou geometrii konstrukce. Zjednodušení spočívá v těchto bodech:
  - konstrukce je modelována jako prutová v modelovém prostředí XZ Rám
  - šířka prutu odpovídá jednomu zatěžovacímu pruhu šířky 3 metry
  - proměnná výška opěr byla nahrazena výškou maximální (u vtoku)
- Síť prvků byla vytvořena automatickým generátorem.

Posudky byly provedeny vlastními programy v MS Excel a byl zahrnut vliv MSP – ověření trhlin a u tlačených prvků i ověření napětí. Dále byly vytvořeny posudky v MS Excel na ověření průhybů, dodržení konstrukčních zásad, ověření napětí v základové spáře a pro stanovení minima vyztužení, které brání rozvoji trhlin od vázaného smršťování.



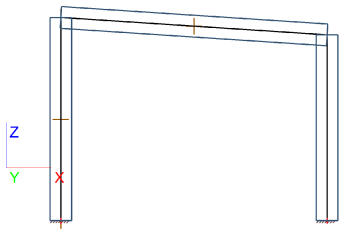
Jméno	Průřez	Délka [m]
Stojka 1	CS1 - Obdélník (400; 3000)	3,790
Stojka 2	CS1 - Obdélník (400; 3000)	3,470
Mostovka	CS1 - Obdélník (400; 3000)	4,940



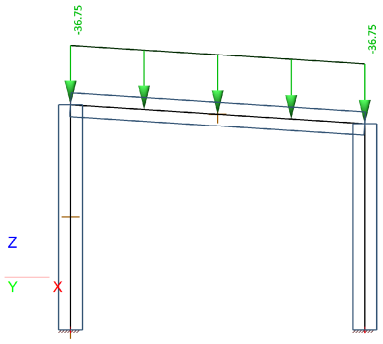
2. Zatížení

Zatěžovací stavy

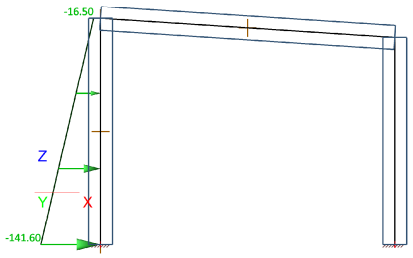
Jméno	Popis
g0	vlastní tíha



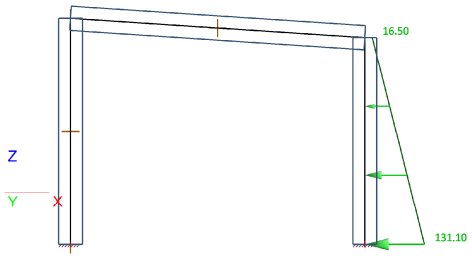
Jméno	Popis
g-g0	ostatní stálé



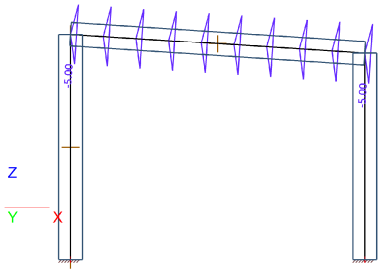
Jméno	Popis
ZTk1	zemní tlak 1



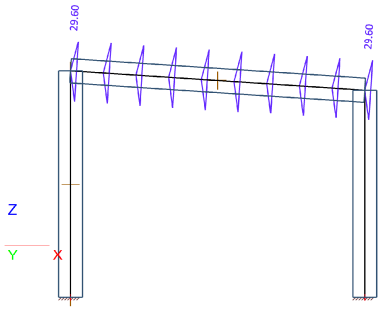
Jméno	Popis
ZTk2	zemní tlak 2



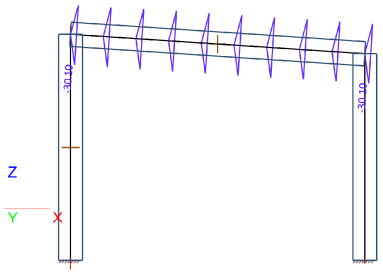
Jméno	Popis
Smr	Smršťování



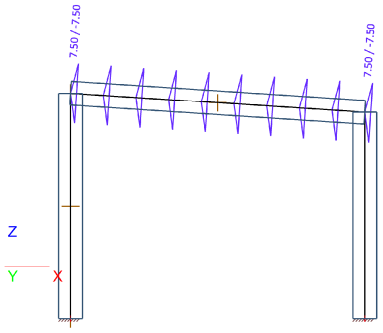
Jméno	Popis
TR+	rovnoměrné oteplení



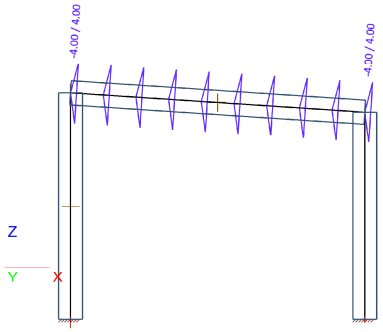
Jméno	Popis
TR-	rovnoměrné ochlazení



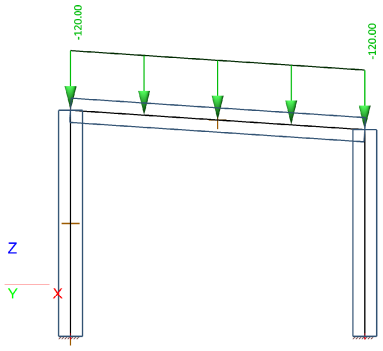
Jméno	Popis
TL+	nerovnoměrné oteplení



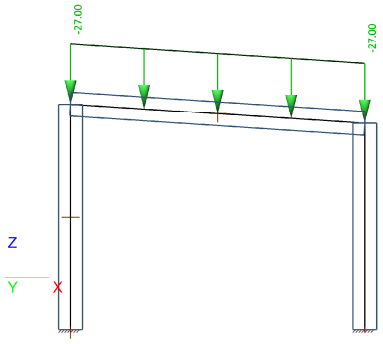
Jméno	Popis
TL-	nerovnoměrné ochlazení



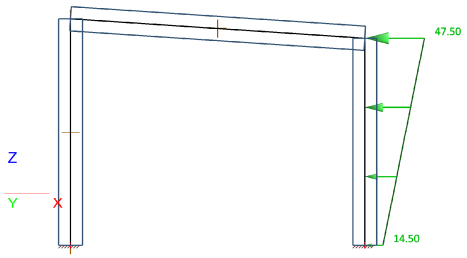
Jméno
LM1 TS1



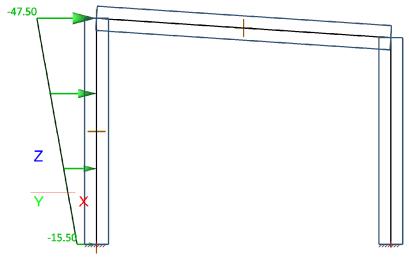
Jméno
LM1 UDL



Jméno	Popis
LM1_B1	bocni pritizeni 1



Jméno	Popis
LM1_B2	bocni pritizeni 2



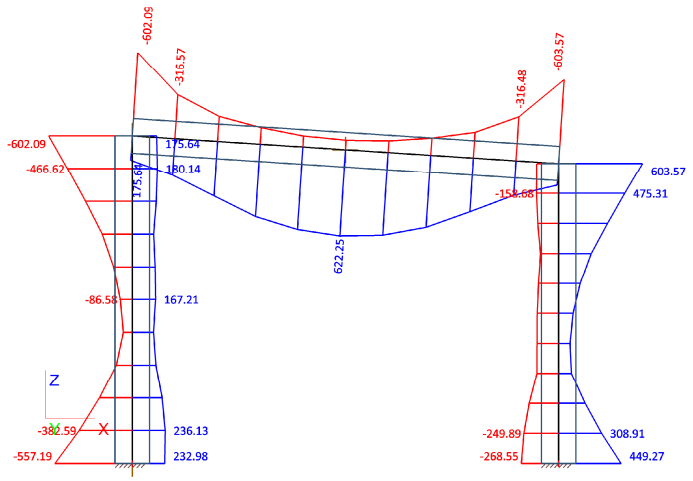
Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ1	hlavní nahodilé - doprava	Obálka - únosnost	g0 - vlastní tíha	1.35
			g-g0 - ostatní stálé	1.35
			ZTk1 - zemni tlak 1	1.35
			Smr - Smršťování	1.35
			TR+ - rovnoměrné oteplení	0.90
			TR- - rovnoměrné ochlazení	0.90
			TL+ - nerovnoměrné oteplení	0.90
			TL- - nerovnoměrné ochlazení	0.90
			LM1 UDL	1.35
			LM1 TS1	1.35
			ZTk2 - zemní tlak 2	1.35
			LM1_B1 - bocni pritizeni 1	1.35
			LM1_B2 - bocni pritizeni 2	1.35
MSP char1	hlavní nahodilé - doprava	Obálka - použitelnost	g0 - vlastní tíha	1.00
			g-g0 - ostatní stálé	1.00
			ZTk1 - zemní tlak 1	1.00
			Smr - Smršťování	1.00
			TR+ - rovnoměrné oteplení	0.60
			TR- - rovnoměrné ochlazení	0.60
			TL+ - nerovnoměrné oteplení	0.60
			TL- - nerovnoměrné ochlazení	0.60
			LM1 UDL	1.00
			LM1 TS1	1.00
			ZTk2 - zemní tlak 2	1.00
			LM1_B1 - bocni pritizeni 1	1.00
			LM1_B2 - bocni pritizeni 2	1.00
MSP char2	hlavní nahodilé - teplota	Obálka - použitelnost	g0 - vlastní tíha	1.00
			g-g0 - ostatní stálé	1.00
			ZTk1 - zemní tlak 1	1.00
			Smr - Smršťování	1.00
			TR+ - rovnoměrné oteplení	1.00
			TR- - rovnoměrné ochlazení	1.00
			TL+ - nerovnoměrné oteplení	1.00
			TL- - nerovnoměrné ochlazení	1.00
			LM1 UDL	0.40
			LM1 TS1	0.75
			ZTk2 - zemní tlak 2	1.00
			LM1_B1 - bocni pritizeni 1	0.75
			LM1_B2 - bocni pritizeni 2	0.75
MSP kvaz		Obálka - použitelnost	g0 - vlastní tíha	1.00
			g-g0 - ostatní stálé	1.00
			ZTk1 - zemní tlak 1	1.00
			Smr - Smršťování	1.00
			TR+ - rovnoměrné oteplení	0.50
			TR- - rovnoměrné ochlazení	0.50
			TL+ - nerovnoměrné oteplení	0.50
			TL- - nerovnoměrné ochlazení	0.50
			ZTk2 - zemní tlak 2	1.00
MSÚ2	hlavní nahodilé - teplota	Obálka -	g0 - vlastní tíha	1.35
			g-g0 - ostatní stálé	1.35
			ZTk1 - zemní tlak 1	1.35
			Smr - Smršťování	1.35
			TR+ - rovnoměrné oteplení	1.50
			TR- - rovnoměrné ochlazení	1.50

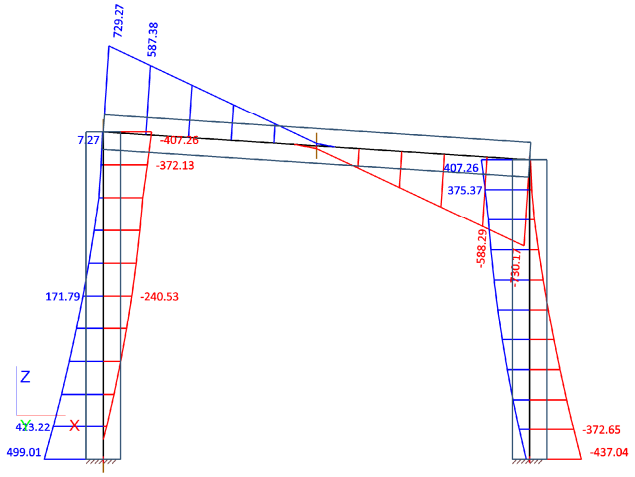
Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ2	hlavní nahodilé - teplota	Obálka	TL+ - nerovnoměrné oteplení	1.50
			TL- - nerovnoměrné ochlazení	1.50
			LM1 UDL	0.54
			LM1 TS1	1.01
			ZTk2 - zemní tlak 2	1.35
			LM1_B1 - bocni pritizeni 1	1.01
			LM1_B2 - bocni pritizeni 2	1.01

3. MSÚ - vnitřní síly

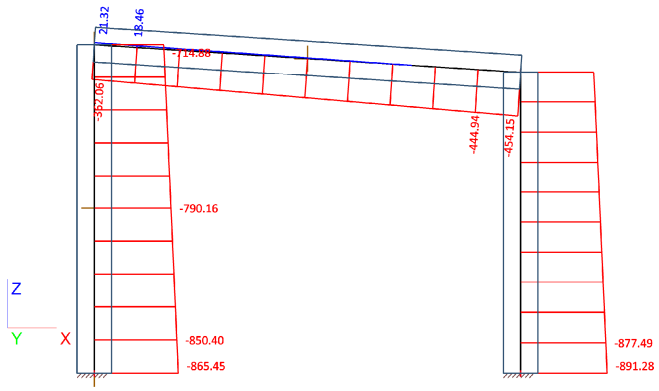
MSÚ obálka My



MSÚ obálka Vz



MSÚ obálka N



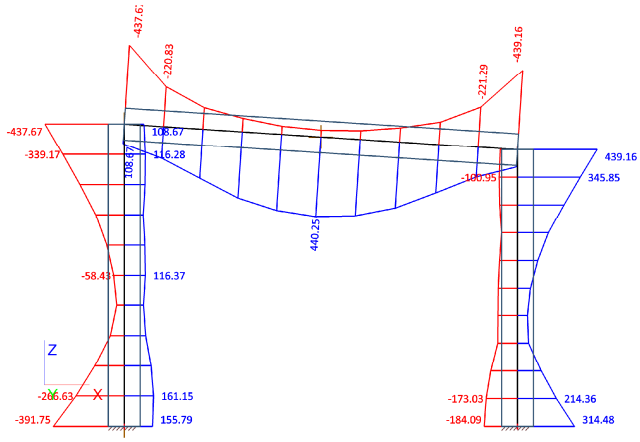
Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Řez, Systém : LSS
Výběr : Vše
Třída : Všechny MSU

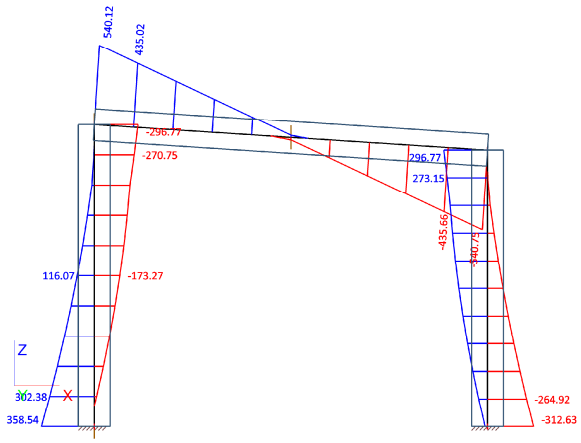
Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Stojka 1	MSÚ1/1	0.000	**-865.45**	199.06	-101.45
Stojka 1	MSÚ1/2	0.000	**-334.47**	310.23	-170.57
Stojka 1	MSÚ1/3	0.000	-857.83	**41.71**	208.44
Stojka 1	MSÚ2/4	0.000	-350.72	**499.01**	**-557.19**
Stojka 1	MSÚ2/5	0.000	-698.59	43.47	**232.98**
Stojka 1	MSÚ1/1	1.895	**-790.16**	-83.18	-16.92
Stojka 1	MSÚ1/2	1.895	**-259.18**	-32.12	74.14
Stojka 1	MSÚ1/3	1.895	-782.54	**-240.53**	-5.21
Stojka 1	MSÚ2/4	1.895	-275.43	**171.79**	57.96
Stojka 1	MSÚ2/6	1.895	-617.47	-85.64	**-86.58**
Stojka 1	MSÚ2/7	1.895	-281.26	18.66	**167.21**
Stojka 1	MSÚ1/1	1.895	**-790.16**	-83.18	-16.92
Stojka 1	MSÚ1/2	1.895	**-259.18**	-32.12	74.14
Stojka 1	MSÚ1/3	1.895	-782.54	**-240.53**	-5.21
Stojka 1	MSÚ2/4	1.895	-275.43	**171.79**	57.96
Stojka 1	MSÚ2/6	1.895	-617.47	-85.64	**-86.58**
Stojka 1	MSÚ2/7	1.895	-281.26	18.66	**167.21**
Stojka 1	MSÚ1/1	3.790	**-714.88**	-205.40	-315.62
Stojka 1	MSÚ1/2	3.790	**-183.89**	-255.39	-217.09
Stojka 1	MSÚ1/8	3.790	-684.65	**-407.26**	-563.29
Stojka 1	MSÚ2/9	3.790	-217.05	**7.27**	146.61
Stojka 1	MSÚ1/3	3.790	-707.25	-362.75	**-602.09**
Stojka 1	MSÚ2/4	3.790	-200.14	-26.03	**175.64**
Mostovka	MSÚ1/8	0.000	**-362.06**	709.59	-563.29
Mostovka	MSÚ2/9	0.000	**21.32**	216.12	146.61
Mostovka	MSÚ1/10	0.000	-85.43	**197.46**	69.38
Mostovka	MSÚ1/3	0.000	-316.18	**729.27**	**-602.09**
Mostovka	MSÚ2/4	0.000	-13.01	201.41	**175.64**
Mostovka	MSÚ1/8	2.470	**-408.11**	0.19	313.36
Mostovka	MSÚ2/9	2.470	**7.02**	-4.11	408.47
Mostovka	MSÚ1/10	2.470	-99.73	**-22.77**	285.14
Mostovka	MSÚ1/3	2.470	-362.23	**19.86**	323.14
Mostovka	MSÚ2/11	2.470	-313.59	-0.78	**-68.75**
Mostovka	MSÚ2/12	2.470	-74.48	-2.73	**622.25**
Mostovka	MSÚ1/8	2.470	**-408.11**	0.19	313.36
Mostovka	MSÚ2/9	2.470	**7.02**	-4.11	408.47
Mostovka	MSÚ1/10	2.470	-99.73	**-22.77**	285.14
Mostovka	MSÚ1/3	2.470	-362.23	**19.86**	323.14
Mostovka	MSÚ2/11	2.470	-313.59	-0.78	**-68.75**
Mostovka	MSÚ2/12	2.470	-74.48	-2.73	**622.25**

4. MSP - charakteristické kombinace - vnitřní síly

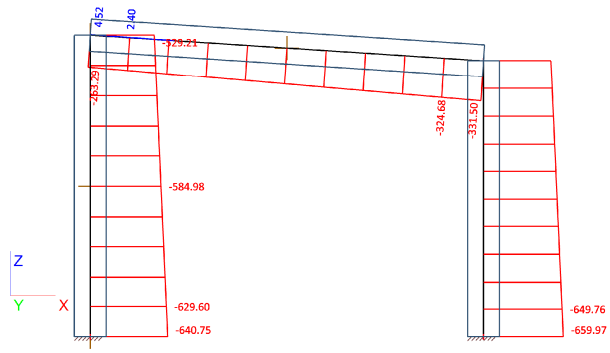
MSP char obálka My



MSP char obálka Vz



MSP char obálka N



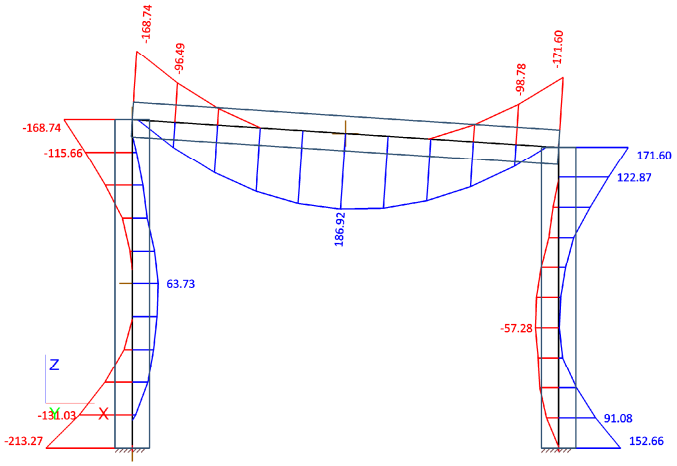
Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Řez, Systém : LSS
Výběr : Vše
Třída : Všechny MSP char

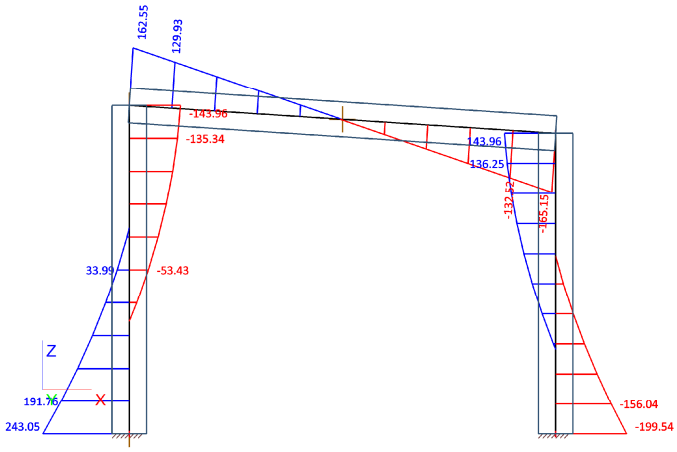
Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Stojka 1	MSP char1/13	0.000	**-640.75**	140.70	-62.44
Stojka 1	MSP char1/14	0.000	**-247.99**	234.70	-136.59
Stojka 1	MSP char1/15	0.000	-635.67	**35.79**	144.16
Stojka 1	MSP char2/16	0.000	-259.22	**358.54**	**-391.75**
Stojka 1	MSP char2/17	0.000	-518.44	40.19	**155.79**
Stojka 1	MSP char1/13	1.895	**-584.98**	-68.37	-12.63
Stojka 1	MSP char1/14	1.895	**-192.22**	-18.90	53.96
Stojka 1	MSP char1/15	1.895	-579.90	**-173.27**	-4.82
Stojka 1	MSP char2/16	1.895	-203.45	**116.07**	42.82
Stojka 1	MSP char2/18	1.895	-457.85	-64.92	**-58.43**
Stojka 1	MSP char2/19	1.895	-208.26	12.12	**116.37**
Stojka 1	MSP char1/13	1.895	**-584.98**	-68.37	-12.63
Stojka 1	MSP char1/14	1.895	**-192.22**	-18.90	53.96
Stojka 1	MSP char1/15	1.895	-579.90	**-173.27**	-4.82
Stojka 1	MSP char2/16	1.895	-203.45	**116.07**	42.82
Stojka 1	MSP char2/18	1.895	-457.85	-64.92	**-58.43**
Stojka 1	MSP char2/19	1.895	-208.26	12.12	**116.37**
Stojka 1	MSP char1/13	3.790	**-529.21**	-158.90	-246.69
Stojka 1	MSP char1/14	3.790	**-136.45**	-184.28	-152.48
Stojka 1	MSP char1/20	3.790	-507.39	**-296.77**	-408.92
Stojka 1	MSP char2/21	3.790	-160.23	**-5.87**	87.11
Stojka 1	MSP char1/15	3.790	-524.13	-263.81	**-437.67**
Stojka 1	MSP char2/16	3.790	-147.68	-30.60	**108.67**
Mostovka	MSP char1/20	0.000	**-263.29**	525.55	-408.92
Mostovka	MSP char2/21	0.000	**4.52**	160.28	87.11
Mostovka	MSP char1/22	0.000	-70.05	**146.38**	38.50
Mostovka	MSP char1/15	0.000	-229.30	**540.12**	**-437.67**
Mostovka	MSP char2/16	0.000	-20.97	149.35	**108.67**
Mostovka	MSP char1/20	2.470	**-297.40**	0.06	240.25
Mostovka	MSP char2/21	2.470	**-6.07**	-2.86	281.54
Mostovka	MSP char1/22	2.470	-80.63	**-16.76**	198.60
Mostovka	MSP char1/15	2.470	-263.41	**14.63**	247.49
Mostovka	MSP char2/23	2.470	-224.22	-0.71	**-37.40**
Mostovka	MSP char2/24	2.470	-66.57	-1.83	**440.25**
Mostovka	MSP char1/20	2.470	**-297.40**	0.06	240.25
Mostovka	MSP char2/21	2.470	**-6.07**	-2.86	281.54
Mostovka	MSP char1/22	2.470	-80.63	**-16.76**	198.60
Mostovka	MSP char1/15	2.470	-263.41	**14.63**	247.49
Mostovka	MSP char2/23	2.470	-224.22	-0.71	**-37.40**
Mostovka	MSP char2/24	2.470	-66.57	-1.83	**440.25**

5. MSP - kvazistálá kombinace - vnitřní síly

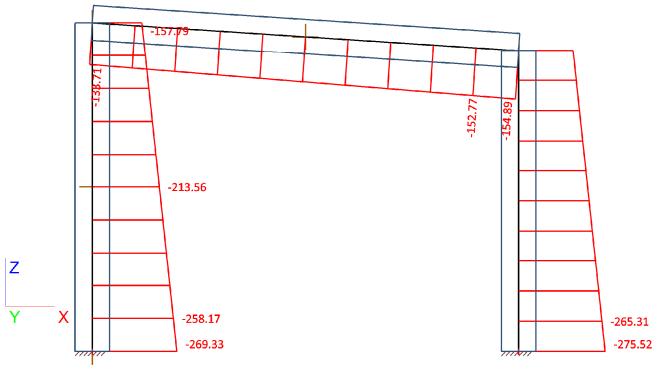
MSP kvaz obálka My



MSP kvaz obálka Vz



MSP kvaz obálka N



Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Řez, Systém : LSS
Výběr : Vše
Kombinace : MSP kvaz

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Stojka 1	MSP kvaz/25	0.000	**-269.33**	**243.05**	**-213.27**
Stojka 1	MSP kvaz/26	0.000	**-265.09**	**155.64**	**-41.11**
Stojka 1	MSP kvaz/25	1.895	**-213.56**	**33.99**	30.51
Stojka 1	MSP kvaz/26	1.895	**-209.32**	**-53.43**	37.01
Stojka 1	MSP kvaz/27	1.895	-211.43	-10.58	**3.79**
Stojka 1	MSP kvaz/28	1.895	-211.44	-8.86	**63.73**
Stojka 1	MSP kvaz/25	1.895	**-213.56**	**33.99**	30.51
Stojka 1	MSP kvaz/26	1.895	**-209.32**	**-53.43**	37.01
Stojka 1	MSP kvaz/27	1.895	-211.43	-10.58	**3.79**
Stojka 1	MSP kvaz/28	1.895	-211.44	-8.86	**63.73**
Stojka 1	MSP kvaz/25	3.790	**-157.79**	**-56.54**	**-9.58**
Stojka 1	MSP kvaz/26	3.790	**-153.55**	**-143.96**	**-168.74**
Mostovka	MSP kvaz/26	0.000	**-133.71**	**162.55**	**-168.74**
Mostovka	MSP kvaz/25	0.000	**-46.21**	**161.12**	**-9.58**
Mostovka	MSP kvaz/26	2.470	**-144.30**	**-0.58**	**31.32**
Mostovka	MSP kvaz/25	2.470	**-56.79**	**-2.02**	**186.92**
Mostovka	MSP kvaz/26	2.470	**-144.30**	**-0.58**	**31.32**
Mostovka	MSP kvaz/25	2.470	**-56.79**	**-2.02**	**186.92**

6. Reakce v - MSÚ

Svislá reakce ve vetknutí (na 3,0 m šířky): 892 kN

Vodorovná reakce ve vetknutí (na 3,0 m šířky) : 499 kN

Momentová reakce ve vetknutí (na 3,0 m šířky): 558 kNm

Tyto reakce vychází při zatížení konstrukce stálým zatížením, teplotou a pruhem č.1 z LM1, budou použity pro posouzení pilotového základu.

7. Posouzení průhybu a vázaného smršťování

Průhyb mostovky

Geometrie

Průřez:	b	=	1000 mm	H	=	400 mm	u	=	2,0 m	A_c	= 0,400 m2
Rozpětí:	l	=	4,8 m				(obvod v kontaktu se vzduchem)				

Ohybová výztuž

tažená výztuž	**8**	**Φ 18 mm**	c_1	=	60 mm	A_{s1}	=	**2036 mm²**	(0,509%)
tlačená výztuž	**8**	**Φ 12 mm**	c_2	=	60 mm	A_{s2}	=	**905 mm²**	

Materiály

ocel: B 500 B		α_e =	6,06	beton:	C30/37	cement:	N			s =	0,25
γ_s	= 1,15	f_{yk} =	500 MPa	f_{ck}	= 30	MPa	f_{cm}	=	38	Mpa	
f_{yd}	= 435 MPa	E_y =	200,0 GPa	$f_{ct,m}$	= 2,9	MPa	E_{cm}	=	33,0	GPa	

Zatížení a vnitřní síly

spojité zatížení v kvazistálé kombinaci: 62,00 kN/m moment uprostřed rozpětí M_k = 178,56 kNm

Časové údaje

Konec ošetřování:	t_s	=	5	dny
Vnesení zatížení:	t_0	=	28	
Konec životnosti:	t	=	36500	dny

Zadání

Napětí v betonu:	$\sigma_c(t_0)$	=	0	Mpa
Relativní vlhkost:	RH	=	50	%

Součinitel smršťování

$h_0 = \frac{2A_c}{u}$ = 2 . 4E+05 / 2000 = 400 mm k_h = 0,725

$\beta_{RH} = 1,55\left[1-\left(\frac{RH}{RH_0}\right)^3\right]$ = 1,55 .(1,00 -(50 / 100)^3)= 1,35625

$\varepsilon_{cd,0} = 0,85\left[(220+110\cdot\alpha_{ds1})\cdot\exp\left(-\alpha_{ds2}\cdot\frac{f_{cm}}{f_{cmo}}\right)\right]10^{-6}\cdot\beta_{RH}$ =

= 0,85 .(220 + 110 . 4,00). exp (-0,12 . 38 / 10)). e-6 . 1,36 = 0,0005

$\beta_{ds}(t,t_s) = \frac{(t-t_s)}{(t-t_s)+0,04\sqrt{h_0^3}}$ = 36500 - 5 / 36500 - 5 + 0,04 . 8000 = 0,991308

$\varepsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t,t_s)\,k_h\,\varepsilon_{cd,0}$ = 0,99 . 0,725 . 0,0005 = 0,000347

$\beta_{as}(t) = 1-\exp(-0,2t^{0,5})$ = 1 - exp (-0,2 . 191,05)= 1,00

$\varepsilon_{ca}(\infty) = 2,5\,(f_{ck}-10)\,10^{-6}$ = 2,5 .(30 - 10). e-6 = 0,000050

$\varepsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t)\,\varepsilon_{ca}(\infty)$ = 1,00 . 0,0001 = 0,000050

$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca}$ = 0,0003 + 0,0001 = **0,000397** (39,6586 K)

Součinitel dotvarování

$\alpha_1 = \left[\frac{35}{\bar{f}}\right]^{0,7}$ =(35 / 38)^{0,7}= 0,944 $\alpha_2 = \left[\frac{35}{\bar{f}_{cm}}\right]^{0,2}$ = 0,984 $\alpha_3 = \left[\frac{35}{\bar{f}_{cm}}\right]^{0,5}$ = 0,960

$\varphi_{RH} = \left[1+\frac{1-RH/100}{0,1\cdot\sqrt[3]{h_0}}\cdot\alpha_1\right]\cdot\alpha_2$ =(1 + (1 - 50 / 100) / (0,1 . 7,368) . 0,944). 0,984 = 1,61

$\beta(f_{cm}) = \frac{16,8}{\sqrt{f_{cm}}}$ = 16,8 / 6,16441 = 2,7253

$\beta(t_0) = \frac{1}{(0,1+t_0^{0,20})}$ = 1 /(0,1 + 1,9473)= 0,48845

$\varphi_0 = \varphi_{RH}\,\beta(f_{cm})\,\beta(t_0)$ = 1,61 . 2,72532 . 0,4884 = 2,14836

$\beta_H = 1,5\,[1+(0,012\,RH)^{18}]\,h_0 + 250\,\alpha_3$ = 1,5 .(1 +(0,012 . 50 ^{18} 400 + 250 . 0,960 = 840

$\beta_c(t,t_0) = \left[\frac{(t-t_0)}{(\beta_H+t-t_0)}\right]^{0,3}$ =(36500 - 28 / 840 + 36500 - 28)^{0,3}= 0,993

$\varphi(t,t_0) = \varphi_0\,\beta_c(t,t_0)$ = 2,14836 . 0,993 = **2,13**

$k_\sigma = \sigma_c / f_{cm}(t_0)$ = 0 / 38 = 0,45

$\varphi_k(\infty,t_0) = \varphi(\infty,t_0)\exp(1,5\,(k_\sigma-0,45))$ = 2,13 . exp (1,5 .(0,45 - 0,45))= **2,13**

$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1+\varphi(\infty,t_0)}$ = 33,0 / 1 + 2,13 = **10,531 GPa** α_e = **18,992**

OKAMŽITÝ PRŮHYB OD ZATÍŽENÍ - PRŮŘEZ BEZ TRHLIN

$\frac{5}{384}\frac{fl^4}{EI}$ = 5 . 62,0 . 531 / 384 33,0000 . 0,0056 = **2,3 mm** < **1/500 l** = **10 mm** 24% vyhoví

PRŮHYB OD ZATÍŽENÍ - OKAMŽITÝ

Charakteristiky průřezu bez trhliny

plocha:	A_i	= 0,41782 m²		statický mom. výztuže:	S_i	= 0,00014	m³
těžiště:	a_{gi}	= 0,20211 m		ohybová tuhost:	$E_{c,eff}\,I_i$	= 186,175	MNm²
mom. setrvačnosti:	I_i	= 0,00564 m²		ohybová poddajnost:	$C_{I,It}$	= 0,005	(MN)⁻¹m⁻²
Moment při vzniku trhlin	$M_{cr,It}$	= 0,083	lNm	< M_k = 0,179	lNm	216%	nevyhoví

Charakteristiky průřezu s trhlinou

$x = \frac{\alpha_e}{b}(A_{s1}+A_{s2})\cdot\left[-1+\sqrt{1+\frac{2b\,A_{s1}d+A_{s2}d_2}{\alpha_e\,(A_{s1}+A_{s2})^2}}\right]$ = 0,02 .(-1 +(1 + 0,33 . 7,3E-04 / 8,6E-06)$^{1/2}$) = 78 mm

$I_{cr} = 1/3bx^3+\alpha_e\left[A_{s1}(d-x)^2+A_{s2}(x-d_2)^2\right]$ = 1,6E-04 + 6,06 .(1,3E-04 + 1,3E-07)= 0,000949 m⁴

ohybová tuhost: $E_{c,eff}\,I_{Ir}$ = 31,307 MNm² statický mom. výztuže: S_{Ir} = 0,00038 m³

ohybová poddajnost: $C_{II,It}$ = 0,032 (MN)⁻¹m⁻²

PRŮHYB

$\xi_{g,It} = 1-\beta\left(M_{cr,It}/M_{gk}\right)^2$ = 1 - 0,5 (0,08268 / 0,17856)^2 = 0,893

Křivost: $\left(\frac{1}{r}\right)_{g,It} = M_{gk}\left[(1-\xi_{g,It})C_{I,It}+\xi_{g,It}C_{II,It}\right]$ = 0,17856 .(0,00058 + 0,02852)= 0,0052

Průhyb: $\frac{5}{48}\left(\frac{1}{r}\right)_{g,It}l^2$ = 5 / 48 . 0,0052 . 23 = **12,5 mm** < **1/250 l** = **19 mm** 65% vyhoví

PRŮHYB OD ZATÍŽENÍ - DLOUHODOBÝ

Charakteristiky průřezu bez trhliny

plocha:	A_i	= 0,45585 m²		statický mom. výztuže:	S_i	= 0,00013	m³
těžiště:	a_{gi}	= 0,20606 m		ohybová tuhost:	$E_{c,eff}\,I_i$	= 66,223	MNm²
mom. setrvačnosti:	I_i	= 0,00629 m²		ohybová poddajnost:	$C_{I,It}$	= 0,015	(MN)⁻¹m⁻²
Moment při vzniku trhlin	$M_{cr,It}$	= 0,094	lNm	< M_k = 0,179	lNm	190%	nevyhoví

Charakteristiky průřezu s trhlinou

$x = \frac{\alpha_e}{b}(A_{s1}+A_{s2})\cdot\left[-1+\sqrt{1+\frac{2b\,A_{s1}d+A_{s2}d_2}{\alpha_e\,(A_{s1}+A_{s2})^2}}\right]$ = 0,06 .(-1 +(1 + 0,10531 . 7,3E-04 / 8,6E-06)$^{1/2}$) = 120 mm

$I_{cr} = 1/3bx^3+\alpha_e\left[A_{s1}(d-x)^2+A_{s2}(x-d_2)^2\right]$ = 5,8E-04 + 18,99 .(9,0E-05 + 2,7E-06)= 0,002347 m⁴

ohybová tuhost: $E_{c,eff}\,I_{Ir}$ = 24,720 MNm² statický mom. výztuže: S_{Ir} = 0,00038 m³

ohybová poddajnost: $C_{II,It}$ = 0,040 (MN)⁻¹m⁻²

PRŮHYB

$\xi_{g,It} = 1-\beta\left(M_{cr,It}/M_{gk}\right)^2$ = 1 - 0,5 (0,09403 / 0,17856)^2 = 0,861

Křivost: $\left(\frac{1}{r}\right)_{g,It} = M_{gk}\left[(1-\xi_{g,It})C_{I,It}+\xi_{g,It}C_{II,It}\right]$ = 0,17856 .(0,00209 + 0,03484)= 0,0066

Průhyb: $\frac{5}{48}\left(\frac{1}{r}\right)_{g,It}l^2$ = 5 / 48 . 0,0066 . 23 = **15,8 mm** < **1/250 l** = **19 mm** 82% vyhoví

CELKOVÝ DLOUHODOBÝ PRŮHYB

PRŮHYB OD SMRŠŤOVÁNÍ

Křivost: $\left(\frac{1}{r}\right)_{g,It} = -\varepsilon_{c,\infty}\alpha_e\left[(1-\xi_{gLt})\frac{S_i}{I_i}+\xi_{gLt}\frac{S_{Ir}}{I_{Ir}}\right]$ = 0,00040 . 18,99 .(0,00281 + 0,1395)= 0,001072

Průhyb: $\frac{1}{8}\left(\frac{1}{r}\right)_{g,It}l^2$ = 1 / 8 . 0,0011 . 23 = 3,09 mm

CELKOVÝ PRŮHYB

15,8294 + 3,08708 = **18,9 mm** < **1/250 l** = **19 mm** 99% vyhoví

Omezení šířky trhlin od vázaného smršťování - mostovka v místě rámového rohu na délku 1 m

Průřez

b_{eff}	=	1000 mm	H	=	400 mm	A_c	=	0,400 m2					
c_1	=	78 mm	u	=	2	m (obvod v kontaktu se vzduchem)							
krytí vedlejší/vodorovné výztuže			$h_0 = \frac{2A_c}{u}$	=	2	.	4E+05 /	2000	=	400	mm	k_h	= 0,725

Materiály

ocel: B 500 B				beton:	C30/37		cement:	N			s =	0,25	
γ_s	= 1,15	f_{yk} =	500 MPa	f_{ck}	=	30	MPa	f_{cm}	=	38	Mpa		
f_{yd}	= 435 MPa	E_y =	200,0 GPa	$f_{ct,m}$	=	2,9	MPa	E_{cm}	=	33,0	GPa		

Časové údaje					Zadání				
Stáří při prvním vzniku trhlin:			7	dny	Maximální šířka trhlin:	w_k	=	0,3	mm
Konec ošetřování:	t_s	=	5	dny	Redukce smršťování:			0%	
Trhliny od vázaného smrštění:	t	=	36500	dny	Relativní vlhkost:	RH	=	50	%

Efektivní parametry:

$\beta_{cc}(t) = \exp\left\{s\left[1-\left(\frac{28}{t}\right)^{1/2}\right]\right\}$ = 0,779 $f_{ct,eff}$ = 0,779 . 2,9 = **2,259** MPa

Výztuž - kontrola stupně vyztužení

hlavní / svislý směr												**trám/deska**	**stěna**
výztuž u povrchu 1	8	Φ	16 mm	$A_{s,h,1}$	=	1608 mm²						vyhoví	vyhoví
výztuž u povrchu 2	8	Φ	12 mm	$A_{s,h,2}$	=	905 mm²							vyhoví
				$A_{s,celk}$	=	2513 mm²						vyhoví	vyhoví
směr pnutí				$A_{s,celk}$	=	1810 mm²						**deska**	**stěna**
výztuž u povrchu 1	8	Φ	12 mm	$A_{s,v,1}$	=	905 mm²						vyhoví	vyhoví
výztuž u povrchu 2	8	Φ	12 mm	$A_{s,v,2}$	=	905 mm²						vyhoví	vyhoví

Min. stupeň vyuztužení

deska/trám hlavní	$A_{s,min}$	= $0,26\frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d$, $0,0013 b_t d$	=	477 mm²		$A_{s,max}$	= $0,04A_c$	=	16000 mm²
deska vedlejší	$A_{s,v,1,min}$	= $0,2.A_{s,h,1}$	=	322 mm²		$A_{s,v,2,min}$	= $0,2.A_{s,h,2}$	=	181 mm²
stěna svislá	$A_{s,vmin}$	= $0,002A_c$	=	800 mm²		$A_{s,max}$	= $0,04A_c$	=	16000 mm²
stěna vodorovná	$A_{s,hmin,1}$	= $0,0005A_c$, $0,25A_{s,h,1}$	=	402 mm²	$A_{s,hmin,2}$	= $0,0005A_c$, $0,25A_{s,h,2}$	=	226 mm²	

Ověření napětí ve výztuži po vzniku trhliny

$\sigma_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / A_s$ = 1 . 0,930 . 2,259 . 0,400 / 1810 = 464,3 MPa vyhoví

Šířka trhliny - vázané smršťování

Součinitel smršťování

$\beta_{RH} = 1,55\left[1-\left(\frac{RH}{RH_0}\right)^3\right]$ = 1,55 .(1,00 -($\frac{50}{100}$)^3)= 1,35625

$\varepsilon_{cd,0} = 0,85\left[(220+110\cdot\alpha_{ds1})\cdot\exp\left(-\alpha_{ds2}\cdot\frac{f_{cm}}{f_{cmo}}\right)\right]\cdot 10^{-6}\cdot\beta_{RH}$ =

= 0,85 .(220 + 110 . 4,00). exp (-0,12 . 38 / 10)). e-6 . 1,36 = 0,0005

$\beta_{ds}(t, t_s) = \frac{(t-t_s)}{(t-t_s)+0,04\sqrt{h_0^3}}$ = $\frac{36500 - 5}{36500 - 5 + 0,04 . 8000}$ = 0,991308

$\varepsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t, t_s)\, k_h\, \varepsilon_{cd,0}$ = 0,99 . 0,725 . 0,0005 = 0,000347

$\beta_{as}(t) = 1 - \exp(-0,2t^{0,5})$ = 1 - exp (-0,2 . 191,05)= 1,00

$\varepsilon_{ca}(\infty) = 2,5\,(f_{ck} - 10)\,10^{-6}$ = 2,5 .(30 - 10). e-6 = 0,000050

$\varepsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t)\,\varepsilon_{ca}(\infty)$ = 1,00 . 0,0001 = 0,000050

$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca}$ = 0,0003 + 0,0001 = **0,000397** . 1,00 = **0,000397** (39,6586 K)

Délka výztuže, kde dochází k pokluzu

$\tau_{bm} = 1,8 f_{ctm}$ = 1,8 . 2,9 = 5,22 MPa

$l_{s,max} = \frac{1}{4}\frac{f_{ctm}}{\tau_{bm}}\frac{\Phi_s}{\rho_s}$ = $\frac{1}{4} . \frac{2,9}{5,22} . \frac{0,012}{0,00452}$ = 0,368 m

Šířka trhliny - vázané smršťování:

$w_d = 2 l_{s,max}\,\varepsilon_{cs}$ = 2 . 0,37 . 4,0E-04 = **0,292** mm < $w_{k,max}$ = 0,300 mm **vyhoví**

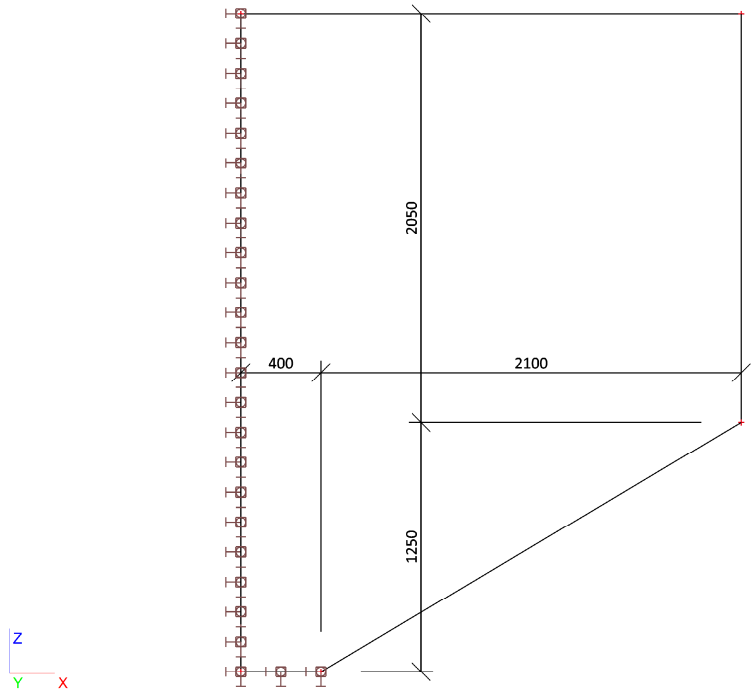
II. KŘÍDLO

1. Charakteristiky modelu a postup výpočtu

- Byl vytvořen stěnový konečně prvkový model.
- Síť prvků byla vytvořena automatickým generátorem.

Posudky mezních stavů byly provedeny vlastními programy v MS Excel.

Výpočtový model



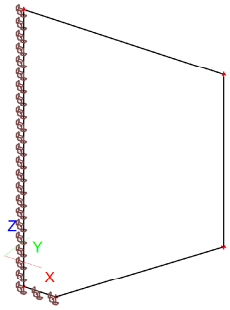
Liniové podpory na hranách ploch

Jméno	Plocha	Hrana Poč	X Poz x_1	Y Poz x_2	Z	Rx	Ry	Rz
Sle1	S1	5 Od počátku	Tuhý 0.000	Tuhý 1.000	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sle2	S1	1 Od počátku	Tuhý 0.000	Tuhý 1.000	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý

Zatěžovací stavy

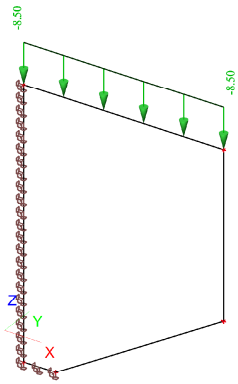
Zatěžovací stavy - g0

Jméno	Popis
g0	vlastní tíha



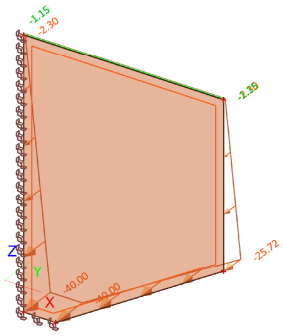
Zatěžovací stavy - g-g0

Jméno	Popis
g-g0	ostatní stálé



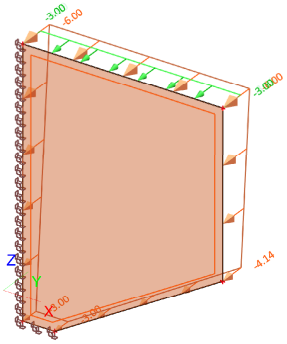
Zatěžovací stavy - ZT

Jméno	Popis
ZT	tlak v klidu



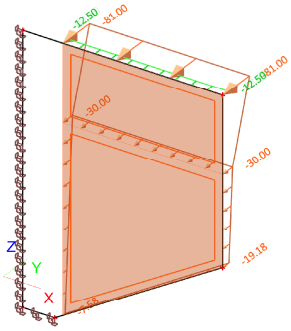
Zatěžovací stavy - LM1 UDL

Jméno
LM1 UDL



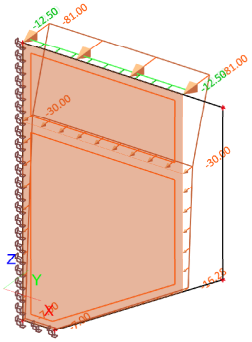
Zatěžovací stavy - LM1 TS1

Jméno
LM1 TS1



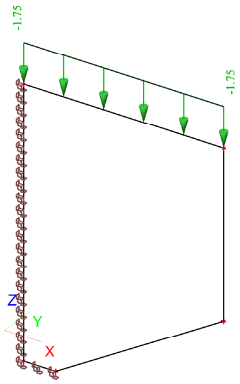
Zatěžovací stavy - LM1 TS2

Jméno
LM1 TS2



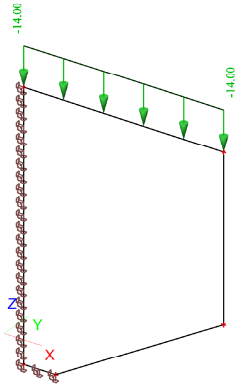
Zatěžovací stavy - Chodci

Jméno
Chodci



Zatěžovací stavy - LM1 Z

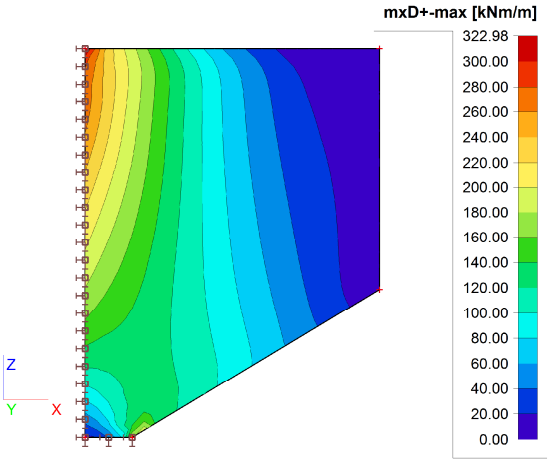
Jméno
LM1 Z

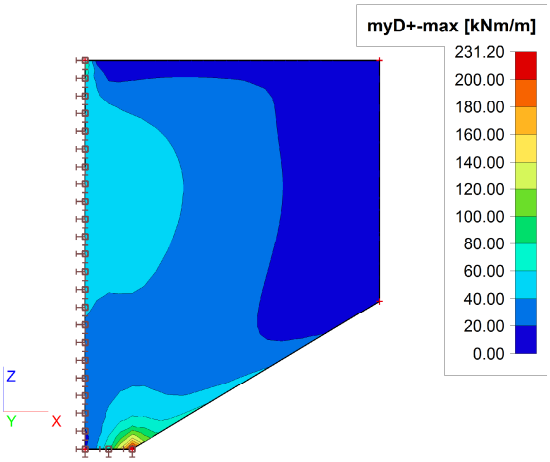


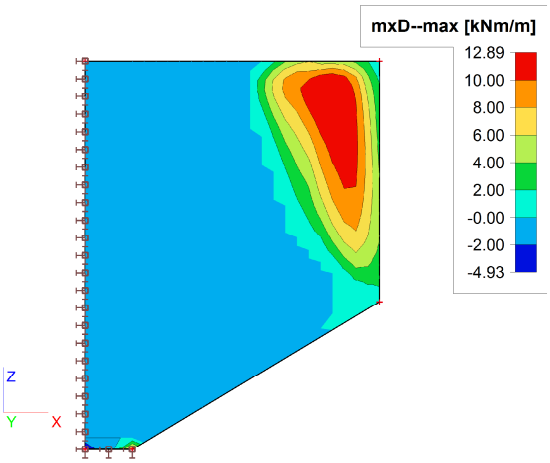
Kombinace

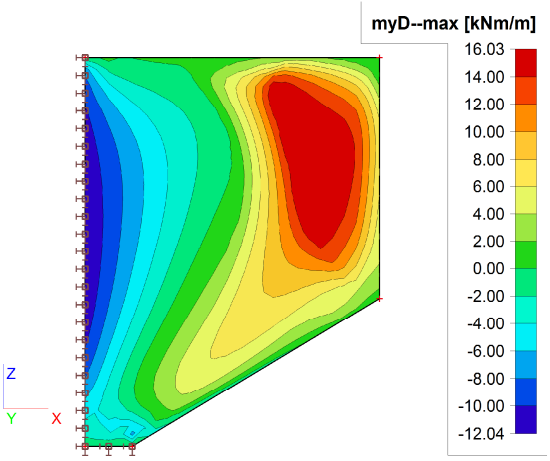
Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSP	Obálka - použitelnost	g0 - vlastní tíha	1.00
		g-g0 - ostatní stálé	1.00
		LM1 TS1	1.00
		Chodci	1.00
		ZT - tlak v klidu	1.00
		LM1 UDL	1.00
		LM1 TS2	1.00
		LM1 Z	1.00
MSÚ	Obálka - únosnost	g0 - vlastní tíha	1.35
		g-g0 - ostatní stálé	1.35
		LM1 TS1	1.35
		Chodci	1.35
		ZT - tlak v klidu	1.35
		LM1 UDL	1.35
		LM1 TS2	1.35
		LM1 Z	1.35

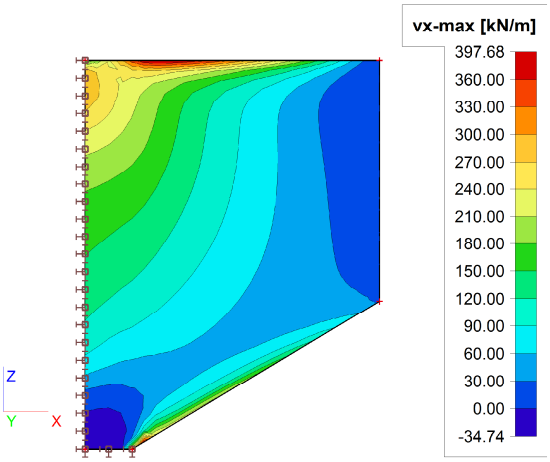
Vnitřní síly - MSÚ

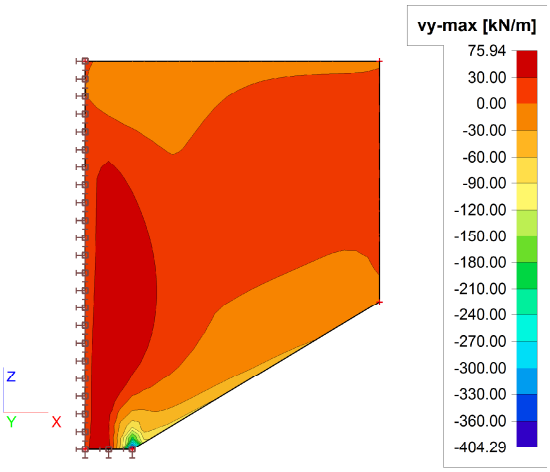

mxD+-max [kNm/m]
322.98
300.00
280.00
260.00
240.00
220.00
200.00
180.00
160.00
140.00
120.00
100.00
80.00
60.00
40.00
20.00
0.00
Z
Y
X

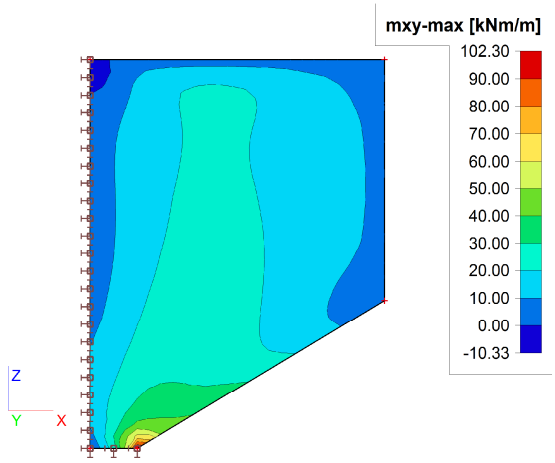

myD+-max [kNm/m]
231.20
200.00
180.00
160.00
140.00
120.00
100.00
80.00
60.00
40.00
20.00
0.00
Z
Y
X


mxD--max [kNm/m]
12.89
10.00
8.00
6.00
4.00
2.00
-0.00
-2.00
-4.93
Z
Y
X

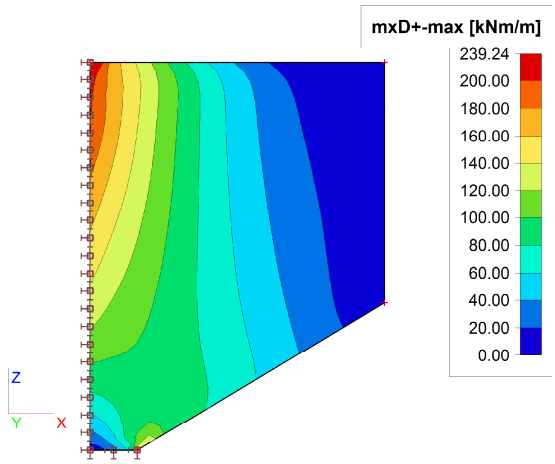

myD--max [kNm/m]
16.03
14.00
12.00
10.00
8.00
6.00
4.00
2.00
0.00
-2.00
-4.00
-6.00
-8.00
-10.00
-12.04
Z
Y
X

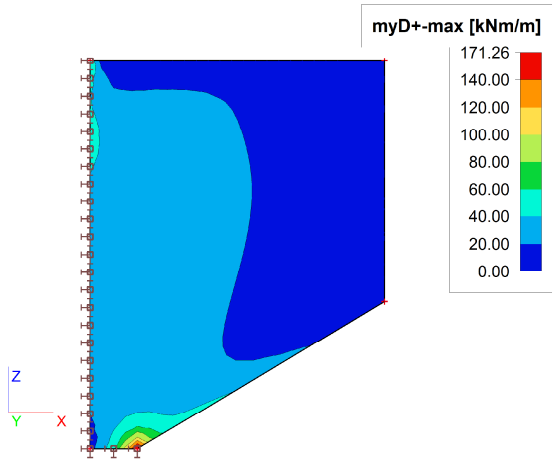

vx-max [kN/m]
397.68
360.00
330.00
300.00
270.00
240.00
210.00
180.00
150.00
120.00
90.00
60.00
30.00
0.00
-34.74
Z
Y
X

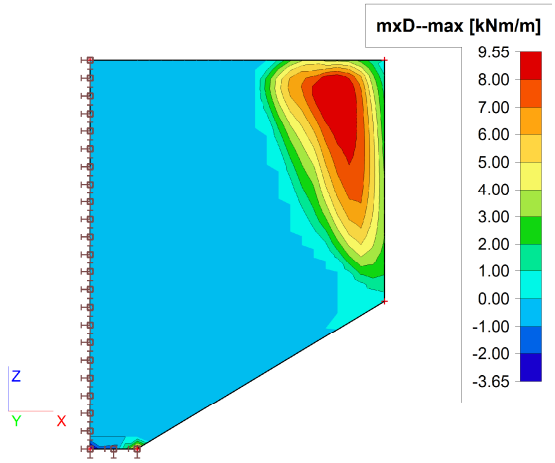

vy-max [kN/m]
75.94
30.00
0.00
-30.00
-60.00
-90.00
-120.00
-150.00
-180.00
-210.00
-240.00
-270.00
-300.00
-330.00
-360.00
-404.29
Z
Y
X

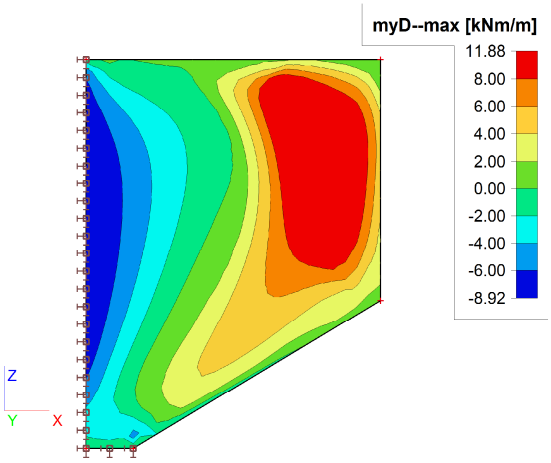

mxy-max [kNm/m]
102.30
90.00
80.00
70.00
60.00
50.00
40.00
30.00
20.00
10.00
0.00
-10.33
Z
Y
X

Vnitřní síly - MSP



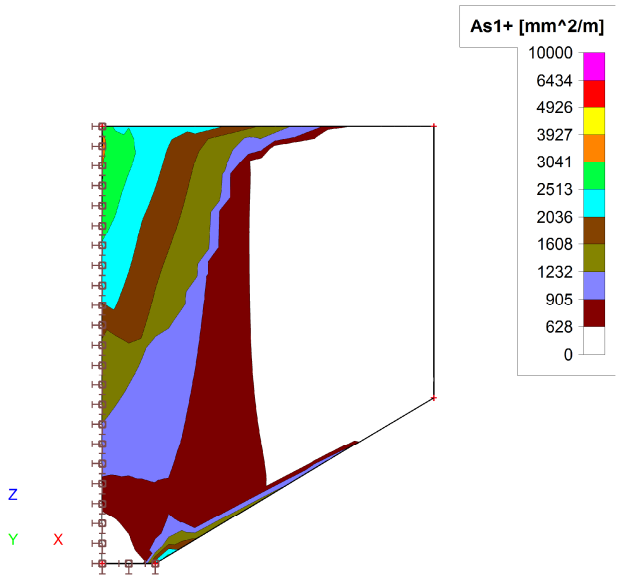


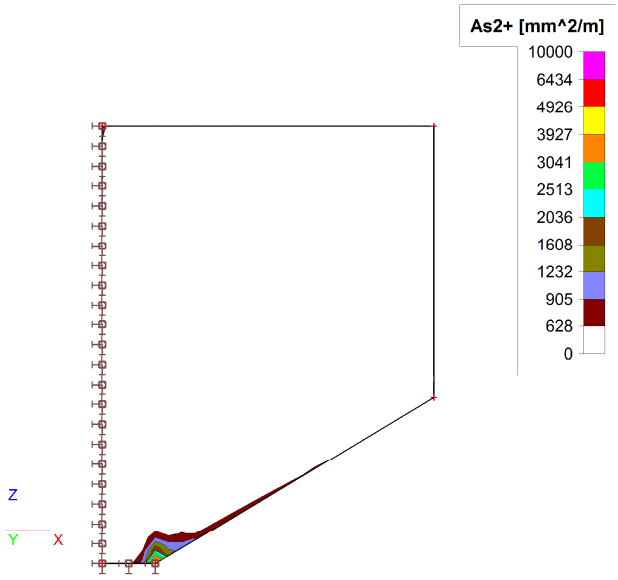


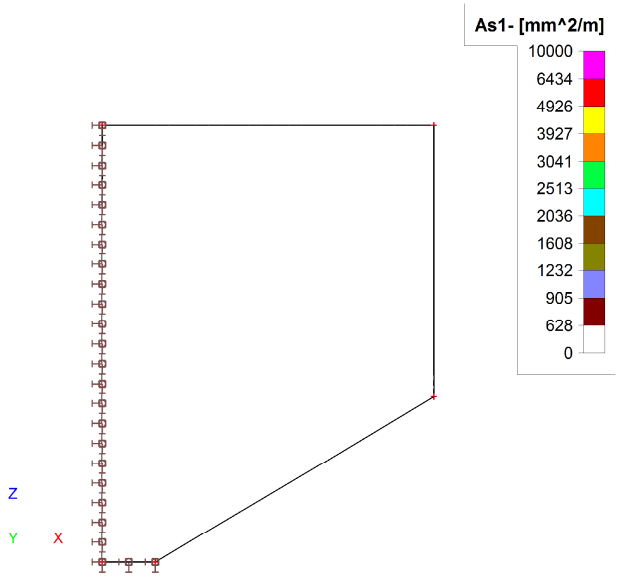

myD--max [kNm/m]
11.88
8.00
6.00
4.00
2.00
0.00
-2.00
-4.00
-6.00
-8.92
Z
Y
X

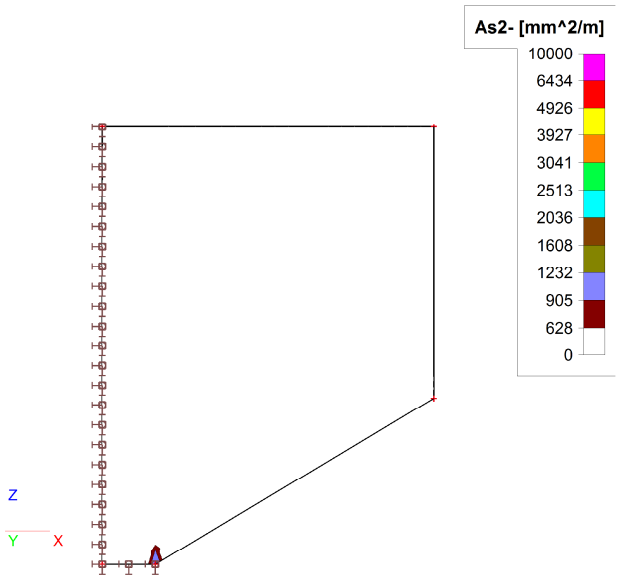
Návrh nutných ploch výztuže

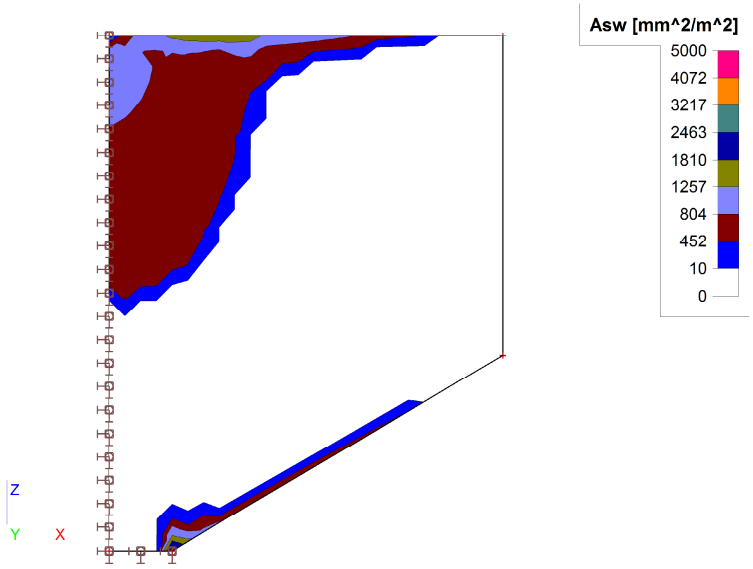
podle MSÚ



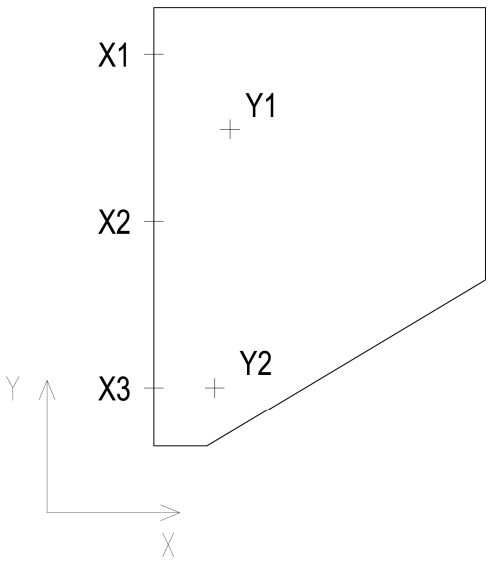



As1- [mm^2/m]
10000
6434
4926
3927
3041
2513
2036
1608
1232
905
628
0
Z
Y
X


As2- [mm^2/m]
10000
6434
4926
3927
3041
2513
2036
1608
1232
905
628
0
Z
Y
X



2. Posouzení MSÚ - ohyb, smyk; MSP - šířka trhlin



Křídlo_x_průřez 1

Průřez

b_{eff}	=	1000 mm	b_w	=	1000 mm	H	=	350 mm
c_1	=	60 mm	c_2	=	60 mm	$w_{k,max}$	=	0,40 mm
d	=	279 mm	d_2	=	65 mm	A_c	=	0,350 m2

Materiály

ocel:	**B**	**500**	**B**		**beton:**	**C30/37**	f_{ck}	=	30,0	MPa
γ_s	=	1,15	f_{yk}	= 500 MPa	α_{cc}	= 1	γ_c	=	1,5	
f_{yd}	=	434,8	MPa		E_{cm}	= 33,0	f_{cd}	=	20,0	MPa
E_y	=	200,0	GPa		α_e	= 6,06	$f_{c,t,m}$	=	2,9	MPa

Ohybová výztuž

tažená výztuž	**8**	**Φ**	**22 mm**	**+**	**0**	**Φ**	**25 mm**	**A_{s1}**	**=**	**3041 mm²**			(0,869%)	
$A_{s,min}$	=	$A_{s,min} = 0{,}26\frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d$	,	$0{,}0013 b_t d'$	=	421	<	3 041	< $A_{s,max}$	= 0,04 A_c	=	14 000		vyhoví
přidaná ohyb. výzt.	0,0	Φ	22 mm		$A_{s,extra}$	=	569 mm²							
min. rozd. výztuž:	8,0	Φ	10 mm		$A_{s,perp}$	=	608 mm²			(pro desky)				
tlačená výztuž	**8**	**Φ**	**10 mm**		**A_{s2}**	**=**	**628 mm²**			**Tlačená výztuž nezapočtena**				

Smyková výztuž

třmínky	4	Φ	10 mm	$A_{w,stirrup}$	=	314 mm²	
	s_w	=	250 mm	$A_{w,stirrup}$	=	1257 mm²/m²	$\rho_w = A_{sw}/(s \cdot b_w \cdot \sin\alpha)$ = 0,13%
ohyby	0	Φ	10 mm	$A_{w,bend}$	=	mm²	sklon α = 45°
	s_w	=	1000 mm	$\rho_w = A_{sw}/(s \cdot b_w \cdot \sin\alpha)$	=	0,00%	< $\rho_{w,s}$ = 0,13% vyhoví
celkem	$\rho_{w,s}+\rho_{w,b}$	=	0,13%	> $\rho_{w,min} = (0{,}08\sqrt{f_{ck}})/f_{yk}$	=	0,09%	vyhoví

Vnitřní síly

M_d	=	**300**	**kNm**	M_k	=	**220**	**kNm**	(kvazistálá)	V	=	**330** **kN**

OHYBOVÁ ÚNOSNOST PRŮŘEZU

Pozice neutrální osy

x_{bal1}	=	d	.	700	/(	700	+	f_{yd}	)=	290	.	700	/(	700	+	434,8	)=	179 mm
x_{bal2}	=	d	.	700	/(	700	-	f_{yd}	)=	60	.	700	/(	700	-	434,8	)=	158,4 mm

započtená tlačená výztuž: $x = \frac{A_{s1} \cdot f_{yd} - A_{s2} \cdot f_{fyd}}{0{,}8 \cdot b_{eff} \cdot f_{cd}}$ = (3041 . 435 - 628 . 435) / (0,8 . 1000 . 20,0) = 65,6 mm

ověření: x_{bal1} = 179 mm > 66 mm > x_{bal2} = 158,4 mm **nevyužitá As2**

nezapočtená tlačená výztuž: $x = \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{0{,}8 \cdot b_{eff} \cdot f_{cd}}$ = (3041 . 435) / (0,8 . 1000 . 20,0) = 82,6 mm

Momentová únosnost

r_c	=	H	-	$(c_1+\Phi/2)$	-	0,4	.	x	=	350	-	71	-	0,4	.	83	=	246 mm				
r_{s2}	=	H	-	$(c_2+\Phi/2)$	-	$(c_2+\Phi/2)$	=	350	-	71	-	65	=	214,0 mm								
M_{rd}	=	0,8	.	b	.	x	.	f_{cd}	.	r_c	+	A_{s2}	.	f_{yd}	.	r_{s2}	=					
	=	0,8	.	1000,0	.	83	.	20,00	.	246	+	0	.	434,8	.	214	=	325 kNm				
Max. moment:		**M_{Rd}**	**=**	**325,2 kN**					**>**	**M_{Ed}**	**=**	**300 kN**						**92%**	**vyhoví**			

SMYKOVÁ ÚNOSNOST PRŮŘEZU BEZ SMYKOVÉ VÝZTUŽE

$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}}$		$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d}$	=	1	+	200	/	279	=	1,847	< 2							κ	=	1,847
			=	3041	/(	1000	.	279	)=	0,011	< 0,02							ρ	=	0,0109
$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c$			=	0	/	0,35	=	0	Mpa		< $0{,}2 f_{cd}$	=	4,00					σ_{cp}	=	0,00

$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$ =

(0,12 . 1,847 .(1,090 . 30)$^{1/3}$+ 0,150 . 0,0) 1000 . 279 = 198 kN

minimum: $v_{min} = 0{,}035\, k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$ = 0,0350 . 2,50948 . 5,48 = 0,481

$V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d$ =(0,481 + 0,15 . 0,00). 1000 . 279 = 134 kN

Max. smyk: **$V_{Rd,ct}$ = 198 kN > V_{Ed} = 330 kN** **167%** **nevyhoví**

SMYKOVÁ ÚNOSNOST PRŮŘEZU SE SMYKOVOU VÝZTUŽÍ

sklon tlak. diagonál: 1 < cot θ = **2,500** < 2,500 θ = 21,80° vyhoví

$\nu = 0{,}6\left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right)$ = 0,6 (1 - 30 / 250)= 0,53 ν = 0,528

z = 0,9 . (H - (d_1 + Φ / 2)) = 0,9 .(350 - 71)= 251 mm

tl. diag.: $V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z \nu_1 f_{cd}/(\cot\theta + \tan\theta)$ = 1000 . 251 . 0,53 . 20,0 / 2,90 = 914 kN

třmínky: $V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot\theta$ = 314 / 0,25 . 251 . 435 . 2,50 = 343 kN

ohyby: $V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} (\cot\theta + \cot\alpha)\sin\alpha$ = 0 / 1,00 . 251 . 435 . 3,50 . 0,70711 = kN

únosnost tlakových diagonál:	$V_{Rd,max}$	=	914,35 kN	> V_{Ed}	=	330,0 kN	vyhoví
únosnost třmínků:	$V_{Rd,s,stirrup}$	=	342,98 kN	> V_{Ed}	=	330,0 kN	vyhoví
únosnost ohybů:	$V_{Rd,s,bend}$	=	,00 kN	< $V_{Rd,s,stirr}$	=	343,0 kN	vyhoví
únosnost oceli:	$V_{Rd,s}$	=	342,98 kN	> V_{Ed}	=	330,0 kN	vyhoví
Max. smyk:	**V_{Rd}**	**=**	**342,98 kN**	**>**	**V_{Ed}**	**= 330,0 kN**	**96%** **vyhoví**

přídavná ohybová výztuž:

$F_{sd} = \frac{1}{2} \left| \nu_{Ed} \right| \cdot (\cot\theta - \cot\alpha)$ = 0,500 . 330 .(2,50 - 1)= 247,5 kN

$A_{s,extra}$ = F_{sd} / f_{yd} = 248 / 435 = 569,25 mm²

MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI - VÝPOČET TRHLIN

napětí ve výztuži:

$x = \frac{\alpha_e}{b}(A_{s1}+A_{s2}) \cdot \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2b}{\alpha_e} \frac{A_{s1}d + A_{s2}d_2}{(A_{s1}+A_{s2})^2}}\right]$ = 0,02 .(-1 +(1 + 0,33 . $\frac{8{,}9E\text{-}04}{1{,}3E\text{-}05}$)^{½}) = 84 mm

$I_{cr} = 1/3 b x^3 + \alpha_e [A_{s1}(d-x)^2 + A_{s2}(x-d_2)^2]$ = 2,0E-04 + 6,06 .(1,2E-04 + 2,3E-07)= 0,000900 m⁴

$\sigma_s = \alpha_e \cdot M_k / I_{cr}(d-x)$ = 6,06 . 220 / 9,0E-04 .(279 - 84)= 289,1 MPa

šířka trhlin:

h_{eff} = min(177,5 ; 89 ; 175)= 89 mm

$\rho_{p,eff}$ $(A_s + \xi_1^2 A_p')/A_{c,eff}$ = 3041 / 88687 = 0,0343

$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}}(1 - \alpha_e \rho_{p,eff})}{E_s}$ = $\frac{289{,}1 - 0{,}4 \cdot \frac{2{,}9}{0{,}0343} \cdot (1 + 6{,}06 \cdot 0{,}0343)}{200000}$ = 0,00124

$0{,}6\frac{\sigma_s}{E_s}$ = 0,6 . 289,1 / 200000 = 0,00087 $\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$ = 0,00124

$s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff}$ = 3,4 . 60 + 0,17 . 22 / 0,0343 = **313** **mm**

$w_k = s_{r,max}(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$ = 313 . 0,00124 = **0,389** **mm** < **$w_{k,max}$** = **0,400** **mm** vyhoví

Křídlo_x_průřez 2

Průřez

b_{eff}	=	1000 mm	b_w	=	1000 mm	H	=	350 mm
c_1	=	60 mm	c_2	=	60 mm	$w_{k,max}$	=	0,40 mm
d	=	281 mm	d_2	=	68 mm	A_c	=	0,350 m2

Materiály

ocel: B 500 B					beton: C30/37				
γ_s	=	1,15	f_{yk}	= 500 MPa	α_{cc}	=	1	γ_c	= 1,5
f_{yd}	=	434,8 MPa			E_{cm}	=	33,0	f_{cd}	= 20,0 MPa
E_y	=	200,0 GPa			α_e	=	6,06	$f_{c,t,m}$	= 2,9 MPa

Ohybová výztuž

tažená výztuž	8	Φ	18 mm	+	0	Φ	25 mm	A_{s1}	=	2036 mm²	(	0,582%)
$A_{s,min}$ =	$A_{s,min} = 0{,}26\frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d$	,	$0{,}0013 b_t d$	=	424	<	2 036	< $A_{s,max}$	=	$0{,}04\ A_c$ = 14 000		vyhoví
přídaná ohyb. výzt.	2,0	Φ	18 mm		$A_{s,extra}$	=	362 mm²					
min. rozd. výztuž:	2,0	Φ	20 mm		$A_{s,perp}$	=	407 mm²	(pro desky)				
tlačená výztuž	0	Φ	16 mm		A_{s2}	=	mm²	Tlačená výztuž nezapočtena				

Smyková výztuž

třmínky	4	Φ	10 mm	$A_{w,stirrup}$	=	314 mm²				
	s_w	=	250 mm	$A_{w,stirrup}$	=	1257 mm²/m²	$\rho_w = A_{sw}/(s \cdot b_w \cdot \sin\alpha)$	=	0,13%	
ohyby	0	Φ	10 mm	$A_{w,bend}$	=	mm²	sklon α =		45°	
	s_w	=	1000 mm	$\rho_w = A_{sw}/(s \cdot b_w \cdot \sin\alpha)$	=	0,00%	< $\rho_{w,s}$	=	0,13%	vyhoví
celkem	$\rho_{w,s}+\rho_{w,b}$	=	0,13%	>	$\rho_{w,min} = (0{,}08\sqrt{f_{ck}})/f_{yk}$	=	0,09%			vyhoví

Vnitřní síly

M_d	=	220	kNm	M_k	=	140	kNm (kvazistálá)	V	=	210 kN

OHYBOVÁ ÚNOSNOST PRŮŘEZU

Pozice neutrální osy

x_{bal1} = d . 700 /(700 + f_{yd})= 290 . 700 /(700 + 434,8)= 179 mm

x_{bal2} = d . 700 /(700 - f_{yd})= 60 . 700 /(700 - 434,8)= 158,4 mm

započtená tlačená výztuž: $x = \frac{A_{s1} \cdot f_{yd} - A_{s2} \cdot f_{fyd}}{0{,}8 \cdot b_{eff} \cdot f_{cd}}$ = $\frac{2036 \cdot 435 - 0 \cdot 435}{0{,}8 \cdot 1000 \cdot 20{,}0}$ = 55,3 mm

ověření: x_{bal1} = 179 mm > 55 mm > x_{bal2} = 158,4 mm **využitá As1**

nezapočtená tlačená výztuž: $x = \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{0{,}8 \cdot b_{eff} \cdot f_{cd}}$ = $\frac{2036 \cdot 435}{0{,}8 \cdot 1000 \cdot 20{,}0}$ = 55,3 mm

Momentová únosnost

r_c = H - (c_1+Φ/2) - 0,4 . x = 350 - 69 - 0,4 . 55 = 259 mm

r_{s2} = H - (c_2+Φ/2) - (c_2+Φ/2) = 350 - 69 - 68 = 213,0 mm

M_{rd} = 0,8 . b . x . f_{cd} . r_c + A_{s2} . f_{yd} . r_{s2} =

= 0,8 . 1000,0 . 55 . 20,00 . 259 + 0 . 434,8 . 213 = 229 kNm

Max. moment:	M_{Rd}	=	229,1 kN	>	M_{Ed}	=	220 kN	96%	vyhoví

SMYKOVÁ ÚNOSNOST PRŮŘEZU BEZ SMYKOVÉ VÝZTUŽE

$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}}$ = 1 + 200 / 281 = 1,844 < 2 κ = 1,844

$\rho = \frac{A_{sl}}{b_w d}$ = 2036 /(1000 . 281)= 0,007 < 0,02 ρ = 0,0072

$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c$ = 0 / 0,35 = 0 Mpa < $0{,}2 f_{cd}$ = 4,00 σ_{cp} = 0,00

$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100\ \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1\ \sigma_{cp}]\ b_w . d$ =

(0,12 . 1,844 .(0,724 . 30)$^{1/3}$+ 0,150 . 0,0) 1000 . 281 = 173 kN

minimum: $v_{min} = 0{,}035\ k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$ = 0,0350 . 2,50333 . 5,48 = 0,480

$V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp})\ b_w d$ =(0,480 + 0,15 . 0,00). 1000 . 281 = 135 kN

Max. smyk:	$V_{Rd,ct}$	=	173 kN	>	V_{Ed}	=	210 kN	121%	nevyhoví

SMYKOVÁ ÚNOSNOST PRŮŘEZU SE SMYKOVOU VÝZTUŽÍ

sklon tlak. diagonál: 1 < cot θ = 2,500 < 2,500 θ = 21,80° vyhoví

$\nu = 0{,}6\left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right]$ = 0,6 (1 - 30 / 250)= 0,53 ν = 0,528

z = 0,9 . (H - (d_1 + Φ / 2)) = 0,9 .(350 - 69)= 253 mm

tl. diag.: $V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z\ \nu_1 f_{cd}/(\cot\theta + \tan\theta)$ = 1000 . 253 . 0,53 . 20,0 / 2,90 = 921 kN

třmínky: $V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z\ f_{ywd} \cot\theta$ = 314 / 0,25 . 253 . 435 . 2,50 = 345 kN

ohyby:

$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} (\cot\theta + \cot\alpha)\sin\alpha$ = 0 / 1,00 . 253 . 435 . 3,50 . 0,70711 = kN

únosnost tlakových diagonál:	$V_{Rd,max}$	=	920,90 kN	> V_{Ed}	=	210,0 kN	vyhoví
únosnost třmínků:	$V_{Rd,s,stirrup}$	=	345,44 kN	> V_{Ed}	=	210,0 kN	vyhoví
únosnost ohybů:	$V_{Rd,s,bend}$	=	,00 kN	< $V_{Rd,s,stirr}$	=	345,4 kN	vyhoví
únosnost oceli:	$V_{Rd,s}$	=	345,44 kN	> V_{Ed}	=	210,0 kN	vyhoví
Max. smyk:	V_{Rd}	=	345,44 kN	> V_{Ed}	=	210,0 kN	61% vyhoví

přídavná ohybová výztuž:

F_{sd} = $\frac{1}{2}\left|\ v_{Ed}\ \right| \cdot (\cot\theta - \cot\alpha)$ = 0,500 . 210 .(2,50 - 1)= 157,5 kN

$A_{s,extra}$ = F_{sd} / f_{yd} = 158 / 435 = 362,25 mm²

MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI - VÝPOČET TRHLIN

napětí ve výztuži:

$x = \frac{\alpha_e}{b}(A_1 + A_2) \cdot \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2b\ A_1 d + A_2 d_2}{\alpha_e\ (A_1 + A_2)^2}}\right]$ = 0,01 .(-1 +(1 + 0,33 . $\frac{5{,}7E\text{-}04}{4{,}1E\text{-}06}$)^{½}) = 72 mm

$I_{cr} = 1/3 bx^3 + \alpha_e[A_{s1}(d-x)^2 + A_{s2}(x-d_2)^2]$= 1,2E-04 + 6,06 .(8,9E-05 + 0,0E+00)= 0,000663 m⁴

$\sigma_s = \alpha_e \cdot M_k / I_{cr}(d-x)$= 6,06 . 140 / 6,6E-04 .(281 - 72)= 267,5 MPa

šířka trhlin:

h_{eff} = min(172,5 ; 93 ; 175)= 93 mm

$\rho_{p,eff}$ $(A_s + \xi_1^2 A_p)/A_{c,eff}$ = 2036 / 92720 = 0,0220

$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}}(1 + \alpha_e \rho_{p,eff})}{E_s}$ = $\frac{267{,}5 - 0{,}4 \cdot \frac{2{,}9}{0{,}0220} \cdot (1 + 6{,}06 \cdot 0{,}0220)}{200000}$ = 0,00104

$0{,}6\frac{\sigma_s}{E_s}$ = 0,6 . 267,5 / 200000 = 0,00080 $\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$ = 0,00104

$s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff}$ = 3,4 . 60 + 0,17 . 18 / 0,0220 = **343 mm**

$W_k = s_{r,max}\ (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$ = 343 . 0,00104 = **0,357 mm** < $w_{k,max}$ = **0,400 mm** vyhoví

Křídlo_x_průřez 3

Průřez

b_{eff}	=	1000 mm	b_w	=	1000 mm	H	=	350 mm
c_1	=	60 mm	c_2	=	60 mm	$w_{k,max}$	=	0,40 mm
d	=	283 mm	d_2	=	68 mm	A_c	=	0,350 m2

Materiály

ocel: B 500 B					beton: C30/37				
γ_s	=	1,15	f_{yk}	= 500 MPa	α_{cc}	=	1	γ_c	= 1,5
f_{yd}	=	434,8 MPa			E_{cm}	=	33,0	f_{cd}	= 20,0 MPa
E_y	=	200,0 GPa			α_e	=	6,06	$f_{c,t,m}$	= 2,9 MPa

Ohybová výztuž

tažená výztuž	8	Φ	14 mm	+	0	Φ	25 mm	A_{s1}	=	1232 mm²				(0,352%)
$A_{s,min}$	=	$A_{s,min} = 0,26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d$	,	0,0013$b_t d$	=	427	<	1 232	< $A_{s,max}$	=	0,04 A_c	=	14 000	vyhoví
přídaná ohyb. výzt.	0,0	Φ	14 mm			$A_{s,extra}$	=	mm²						
min. rozd. výztuž:	1,0	Φ	20 mm			$A_{s,perp}$	=	246 mm²			(pro desky)			
tlačená výztuž	0	Φ	16 mm			A_{s2}	=	mm²						Tlačená výztuž nezapočtena

Smyková výztuž

třmínky	2	Φ	10 mm	$A_{w,stirrup}$	=	157 mm²					
	s_w	=	500 mm	$A_{w,stirrup}$	=	314 mm²/m²		$\rho_w = A_{sw}/(s \cdot b_w \cdot \sin\alpha)$	=	0,03%	
ohyby	0	Φ	10 mm	$A_{w,bend}$	=	mm²			sklon α =	45°	
	s_w	=	1000 mm	$\rho_w = A_{sw}/(s \cdot b_w \cdot \sin\alpha)$	=	0,00%	<	$\rho_{w,s}$ = 0,03%		vyhoví	
celkem	$\rho_{w,s}+\rho_{w,b}$	=	0,03%	>	$\rho_{w,min} = (0,08\sqrt{f_{ck}})/f_{yk}$	=	0,09%			nevyhoví	

Smyková výztuž dle konstrukčních zásad

Vnitřní síly

M_d	=	120	kNm	M_k	=	90	kNm	(kvazistálá)	V	= 120 kN

OHYBOVÁ ÚNOSNOST PRŮŘEZU

Pozice neutrální osy

x_{bal1} = d . 700 /(700 + f_{yd})= 290 . 700 /(700 + 434,8)= 179 mm

x_{bal2} = d . 700 /(700 - f_{yd})= 60 . 700 /(700 - 434,8)= 158,4 mm

započtená tlačená výztuž: $x = \frac{A_{s1} \cdot f_{yd} - A_{s2} \cdot f_{fyd}}{0,8 \cdot b_{eff} \cdot f_{cd}}$ = $\frac{1232 \cdot 435 - 0 \cdot 435}{0,8 \cdot 1000 \cdot 20,0}$ = 33,5 mm

ověření: x_{bal1} = 179 mm > 33 mm > x_{bal2} = 158,4 mm **využitá As1**

nezapočtená tlačená výztuž: $x = \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b_{eff} \cdot f_{cd}}$ = $\frac{1232 \cdot 435}{0,8 \cdot 1000 \cdot 20,0}$ = 33,5 mm

Momentová únosnost

r_c = H - (c_1+Φ/2) - 0,4 . x = 350 - 67 - 0,4 . 33 = 270 mm

r_{s2} = H - (c_2+Φ/2) - (c_2+Φ/2) = 350 - 67 - 68 = 215,0 mm

M_{rd} = 0,8 . b . x . f_{cd} . r_c + A_{s2} . f_{yd} . r_{s2} =

= 0,8 . 1000,0 . 33 . 20,00 . 270 + 0 . 434,8 . 215 = 144 kNm

Max. moment:	M_{Rd}	=	144,4 kN	>	M_{Ed}	=	120 kN	83%	vyhoví

SMYKOVÁ ÚNOSNOST PRŮŘEZU BEZ SMYKOVÉ VÝZTUŽE

$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}}$ = 1 + 200 / 283 = 1,841 < 2 κ = 1,841

$\rho = \frac{A_{sl}}{b_w d}$ = 1232 /(1000 . 283)= 0,004 < 0,02 ρ = 0,0044

$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c$ = 0 / 0,35 = 0 Mpa < 0,2f_{cd} = 4,00 σ_{cp} = 0,00

$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$ =

(0,12 . 1,841 .(0,435 . 30)$^{1/3}$+ 0,150 . 0,0) 1000 . 283 = 147 kN

minimum: $v_{min} = 0,035\, k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$ = 0,0350 . 2,49725 . 5,48 = 0,479

$V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d$ =(0,479 + 0,15 . 0,00). 1000 . 283 = 135 kN

Max. smyk:	$V_{Rd,ct}$	=	147 kN	>	V_{Ed}	=	120 kN	82%	vyhoví

Smyková výztuž dle konstrukčních zásad

SMYKOVÁ ÚNOSNOST PRŮŘEZU SE SMYKOVOU VÝZTUŽÍ

sklon tlak. diagonál: 1 < cot θ = 2,500 < 2,500 θ = 21,80° vyhoví

$\nu = 0,6\left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right]$ = 0,6 (1 - 30 / 250)= 0,53 ν = 0,528

z = 0,9 . (H - (d_1 + Φ / 2)) = 0,9 .(350 - 67)= 255 mm

tl. diag.: $V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z \nu_1 f_{cd}/(\cot\theta + \tan\theta)$ = 1000 . 255 . 0,53 . 20,0 / 2,90 = 927 kN

třmínky: $V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot\theta$ = 157 / 0,50 . 255 . 435 . 2,50 = 87 kN

ohyby: $V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} (\cot\theta + \cot\alpha) \sin\alpha$ = 0 / 1,00 . 255 . 435 . 3,50 . 0,70711 = kN

únosnost tlakových diagonál:	$V_{Rd,max}$	=	927,46 kN	> V_{Ed}	=	120,0 kN	vyhoví
únosnost třmínků:	$V_{Rd,s,stirrup}$	=	86,97 kN	< V_{Ed}	=	120,0 kN	nevyhoví
únosnost ohybů:	$V_{Rd,s,bend}$	=	,00 kN	< $V_{Rd,s,stirr}$	=	87,0 kN	vyhoví
únosnost oceli:	$V_{Rd,s}$	=	86,97 kN	< V_{Ed}	=	120,0 kN	nevyhoví
Max. smyk:	V_{Rd}	=	86,97 kN	> V_{Ed}	=	120,0 kN	138% nevyhoví

přídavná ohybová výztuž: **Smyková výztuž dle konstrukčních zásad**

F_{sd} = $\frac{1}{2} |V_{Ed}| \cdot (\cot\theta - \cot\alpha)$ = 0,500 . 120 .(2,50 - 1)= 90,0 kN

$A_{s,extra}$ = F_{sd} / f_{yd} = 90 / 435 = 0 mm²

MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI - VÝPOČET TRHLIN

napětí ve výztuži:

$x = \frac{\alpha_e}{b}(A_1 + A_2) \cdot \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2b\, A_1 d + A_2 d_2}{\alpha_e (A_1 + A_2)^2}}\right]$ = 0,01 .(-1 +(1 + 0,33 . $\frac{3,5E-04}{1,5E-06}$)^{½}) = 58 mm

$I_{cr} = 1/3 bx^3 + \alpha_e [A_{s1}(d-x)^2 + A_{s2}(x-d_2)^2]$ = 6,5E-05 + 6,06 .(6,2E-05 + 0,0E+00)= 0,000443 m⁴

$\sigma_s = \alpha_e \cdot M_k / I_{cr} (d - x)$ = 6,06 . 90 / 4,4E-04 .(283 - 58)= 277,2 MPa

šířka trhlin:

h_{eff} = min(167,5 ; 97 ; 175)= 97 mm

$\rho_{p,eff}$ $(A_s + \xi_1^2 A_p)/A_{c,eff}$ = 1232 / 97347 = 0,0127

$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}}(1 + \alpha_e \rho_{p,eff})}{E_s}$ = $\frac{277,2 - 0,4 \cdot \frac{2,9}{0,0127} \cdot (1 + 6,06 \cdot 0,0127)}{200000}$ = 0,00089

$0,6 \frac{\sigma_s}{E_s}$ = 0,6 . 277,2 / 200000 = 0,00083 $\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$ = 0,00089

$s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff}$ = 3,4 . 60 + 0,17 . 14 / 0,0127 = **392** mm

$W_k = s_{r,max}(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$	=	392	.	0,00089	=	0,350	mm	<	$w_{k,max}$	= 0,400 mm	vyhoví

Křídlo_y_průřez 1

Průřez

b_{eff}	=	1000 mm	b_w	=	1000 mm	H	=	350 mm
c_1	=	80 mm	c_2	=	80 mm	$w_{k,max}$	=	0,40 mm
d	=	265 mm	d_2	=	85 mm	A_c	=	0,350 m2

Materiály

ocel:	**B**	**500**	**B**	**beton:**	**C30/37**	f_{ck}	=	30,0	MPa
γ_s	=	1,15	f_{yk} = 500 MPa	α_{cc}	= 1	γ_c	=	1,5	
f_{yd}	=	434,8	MPa	E_{cm}	= 33,0	f_{cd}	=	20,0	MPa
E_y	=	200,0	GPa	α_e	= 6,06	$f_{c,t,m}$	=	2,9	MPa

Ohybová výztuž

tažená výztuž	8	Φ	10 mm	+	0	Φ	25 mm	A_{s1}	=	628 mm²	(	0,180%)
$A_{s,min}$ =	$A_{s,min} = 0{,}26\frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d$	,	$0{,}0013 b_t d$	=	400	<	628	< $A_{s,max}$	=	$0{,}04\ A_c$ = 14 000		vyhoví
přídaná ohyb. výzt.	0,0	Φ	10 mm		$A_{s,extra}$	=	345 mm²					
min. rozd. výztuž:	2,0	Φ	10 mm		$A_{s,perp}$	=	126 mm²	(pro desky)				
tlačená výztuž	8	Φ	10 mm		A_{s2}	=	628 mm²					Tlačená výztuž nezapočtena

Smyková výztuž

třmínky	4	Φ	10 mm	$A_{w,stirrup}$	=	314 mm²				
	s_w	=	250 mm	$A_{w,stirrup}$	=	1257 mm²/m²	$\rho_w = A_{sw}/(s \cdot b_w \cdot \sin\alpha)$	=	0,13%	
ohyby	0	Φ	10 mm	$A_{w,bend}$	=	mm²		sklon α =	45°	
	s_w	=	1000 mm	$\rho_w = A_{sw}/(s \cdot b_w \cdot \sin\alpha)$	=	0,00%	< $\rho_{w,s}$	=	0,13%	vyhoví
celkem	$\rho_{w,s}+\rho_{w,b}$	=	0,13%	>	$\rho_{w,min} = (0{,}08\sqrt{f_{ck}})/f_{yk}$	=	0,09%			vyhoví

Vnitřní síly

M_d	=	60	kNm	M_k	=	40	kNm (kvazistálá)	V	=	200 kN

OHYBOVÁ ÚNOSNOST PRŮŘEZU

Pozice neutrální osy

x_{bal1}	=	d	.	700	/(	700	+	f_{yd}	)=	270	.	700	/(	700	+	434,8	)=	167 mm
x_{bal2}	=	d	.	700	/(	700	-	f_{yd}	)=	80	.	700	/(	700	-	434,8	)=	211,1 mm

započtená tlačená výztuž: $x = \frac{A_{s1} \cdot f_{yd} - A_{s2} \cdot f_{ysd}}{0{,}8 \cdot b_{eff} \cdot f_{cd}} = \frac{628 \cdot 435 - 628 \cdot 435}{0{,}8 \cdot 1000 \cdot 20{,}0} =$,0 mm

ověření: x_{bal1} = 167 mm > mm > x_{bal2} = 211,1 mm **nevyužitá As2**

nezapočtená tlačená výztuž: $x = \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{0{,}8 \cdot b_{eff} \cdot f_{cd}} = \frac{628 \cdot 435}{0{,}8 \cdot 1000 \cdot 20{,}0} =$ 17,1 mm

Momentová únosnost

r_c	=	H	-	$(c_1+\Phi/2)$	-	0,4	.	x	=	350	-	85	-	0,4	.	17	=	258 mm
r_{s2}	=	H	-	$(c_2+\Phi/2)$	-	$(c_2+\Phi/2)$	=	350	-	85	-	85	=	180,0 mm				
M_{rd}	=	0,8	.	b	.	x	.	f_{cd}	.	r_c	+	A_{s2}	.	f_{yd}	.	r_{s2}	=	
	=	0,8	.	1000,0	.	17	.	20,00	.	258	+	0	.	434,8	.	180	=	71 kNm
Max. moment:		M_{Rd}	=	70,5 kN	>	M_{Ed}	=	60 kN									85%	vyhoví

SMYKOVÁ ÚNOSNOST PRŮŘEZU BEZ SMYKOVÉ VÝZTUŽE

$k = 1+\sqrt{\frac{200}{d}}$			=	1	+	200	/	265	=	1,869	< 2							κ	=	1,869
	$\rho = \frac{A_{sl}}{b_w d}$		=	628	/(	1000	.	265	)=	0,002	< 0,02							ρ	=	0,0024
$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c$			=	0	/	0,35	=	0	Mpa		< $0{,}2 f_{cd}$		=	4,00				σ_{cp}	=	0,00
$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100\ \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1\ \sigma_{cp}]\ b_w d$ =																				
(0,12	.	1,869	.(	0,237	.	30	)$^{1/3}$+	0,150	.	0,0	)	1000	.	265	= 114 kN					
minimum:				$v_{min} = 0{,}035\ k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	=	0,0350	.	2,55461	.	5,48	=	0,490								
				$V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp})\ b_w d$ =(		0,490	+	0,15	.	0,00	).	1000	.	265	= 130 kN					
Max. smyk:				$V_{Rd,ct}$	=	130 kN	>	V_{Ed}	=	200 kN							154%	nevyhoví		

SMYKOVÁ ÚNOSNOST PRŮŘEZU SE SMYKOVOU VÝZTUŽÍ

sklon tlak. diagonál:			1	<	cot θ	=	2,500		<	2,500		θ	=	21,80°	vyhoví					
$\nu = 0{,}6\left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right]$			=	0,6	(	1	-	30	/	250	)=	0,53						ν	=	0,528
z	=	0,9	.	(H - (d_1 + Φ / 2))	=	0,9	.(	350	-	85	)=	239 mm								
tl. diag.:	$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z\ \nu_1 f_{cd}/(\cot\theta + \tan\theta)$		=	1000	.	239	.	0,53	.	20,0	/	2,90	=	868 kN						
třmínky:	$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z\ f_{ywd} \cot\theta$		=	314	/	0,25	.	239	.	435	.	2,50	=	326 kN						
ohyby:	$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} (\cot\theta + \cot\alpha)\sin\alpha$		=	0	/	1,00	.	239	.	435	.	3,50	.	0,70711	=	kN				
únosnost tlakových diagonál:		$V_{Rd,max}$	=	868,47 kN	>	V_{Ed}	=	200,0 kN								vyhoví				
únosnost třmínků:		$V_{Rd,s,stirrup}$	=	325,77 kN	>	V_{Ed}	=	200,0 kN								vyhoví				
únosnost ohybů:		$V_{Rd,s,bend}$	=	,00 kN	<	$V_{Rd,s,stirr}$	=	325,8 kN								vyhoví				
únosnost oceli:		$V_{Rd,s}$	=	325,77 kN	>	V_{Ed}	=	200,0 kN								vyhoví				
Max. smyk:		V_{Rd}	=	325,77 kN	>	V_{Ed}	=	200,0 kN								61%	vyhoví			
přídavná ohybová výztuž:																				
F_{sd}	=	$\frac{1}{2}\lvert V_{Ed}\rvert \cdot (\cot\theta - \cot\alpha)$	=	0,500	.	200	.(	2,50	-	1	)=	150,0 kN								
$A_{s,extra}$	=	F_{sd} / f_{yd}	=	150	/	435	=	345	mm²											

MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI - VÝPOČET TRHLIN

napětí ve výztuži:

$x = \frac{\alpha_e}{b}(A_1+A_2)\cdot\left[-1+\sqrt{1+\frac{2b\ A_1 d + A_2 d_2}{\alpha_e\ (A_1+A_2)^2}}\right]$	=	0,01	.(	-1	+(	1	+	0,33	.	$\frac{2{,}2E\text{-}04}{1{,}6E\text{-}06}$	)½	) =	45 mm							
$I_{cr} = 1/3 bx^3 + \alpha_e[A_{s1}(d-x)^2 + A_{s2}(x-d_2)^2]$	=	3,0E-05	+	6,06	.(	3,1E-05	+	1,0E-06	)=	0,000221	m^4									
$\sigma_s = \alpha_e \cdot M_k / I_{cr}(d-x)$ =		6,06	.	40	/	2,2E-04	.(	265	-	45	)=	242,1	MPa							

šířka trhlin:

h_{eff}	=	min(	212,5	;	102	;	175	)=	102	mm										
$\rho_{p,eff}$	$(A_s + \xi_1^2 A_p')/A_{c,eff}$	=	628	/	101809	=	0,0062													
$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}}(1+\alpha_e \rho_{p,eff})}{E_s}$	=	242,1	-	0,4	.	$\frac{2{,}9}{0{,}0062}$	.(	1	+	6,06	.	0,0062	)=	0,00024						
						200000														
$0{,}6\frac{\sigma_s}{E_s}$	=	0,6	.	242,1	/	200000	=	0,00073										$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$	=	0,00073
$s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff}$ =		3,4	.	80	+	0,17	.	10	/	0,0062	=	**547**	**mm**							
$W_k = s_{r,max}(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$	=	547	.	0,00073	=	**0,398**	**mm**		<	$w_{k,max}$	=	**0,400**	**mm**					vyhoví		

Křídlo_y_průřez 2

Průřez

b_{eff}	=	1000 mm	b_w	=	1000 mm	H	=	350 mm
c_1	=	80 mm	c_2	=	80 mm	$w_{k,max}$	=	0,40 mm
d	=	261 mm	d_2	=	85 mm	A_c	=	0,350 m2

Materiály

ocel:	**B**	**500**	**B**	**beton:**	**C30/37**	f_{ck}	=	30,0	MPa
γ_s	=	1,15	f_{yk} = 500 MPa	α_{cc}	= 1	γ_c	=	1,5	
f_{yd}	=	434,8	MPa	E_{cm}	= 33,0	f_{cd}	=	20,0	MPa
E_y	=	200,0	GPa	α_e	= 6,06	$f_{c,t,m}$	=	2,9	MPa

Ohybová výztuž

tažená výztuž	**8**	**Φ**	**18 mm**	+	**0**	**Φ**	**25 mm**	A_{s1}	=	**2036 mm²**	(0,582%)	
$A_{s,min}$ = $A_{s,min} = 0{,}26\frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d$, $0{,}0013 b_t d$	=	394	<	2 036	< $A_{s,max}$	=	$0{,}04\ A_c$	=	14 000	vyhoví		
přídaná ohyb. výzt.	0,0	Φ	18 mm	$A_{s,extra}$	=	518 mm²						
min. rozd. výztuž:	6,0	Φ	10 mm	$A_{s,perp}$	=	407 mm²	(pro desky)					
tlačená výztuž	**8**	**Φ**	**10 mm**	A_{s2}	=	**628 mm²**	**Tlačená výztuž nezapočtena**					

Smyková výztuž

třmínky	4	Φ	10 mm	$A_{w,stirrup}$	=	314 mm²				
	s_w	=	250 mm	$A_{w,stirrup}$	=	1257 mm²/m²	$\rho_w = A_{sw}/(s \cdot b_w \cdot \sin\alpha)$	=	0,13%	
ohyby	0	Φ	10 mm	$A_{w,bend}$	=	mm²	sklon α =	45°		
	s_w	=	1000 mm	$\rho_w = A_{sw}/(s \cdot b_w \cdot \sin\alpha)$	=	0,00%	< $\rho_{w,s}$	=	0,13%	vyhoví
celkem	$\rho_{w,s}+\rho_{w,b}$	=	0,13%	> $\rho_{w,min} = (0{,}08\sqrt{f_{ck}})/f_{yk}$	=	0,09%				vyhoví

Vnitřní síly

M_d	=	**160**	**kNm**	M_k	=	**120**	**kNm** (kvazistálá)	V =	**300** **kN**

OHYBOVÁ ÚNOSNOST PRŮŘEZU

Pozice neutrální osy

x_{bal1} = d . 700 /(700 + f_{yd})= 270 . 700 /(700 + 434,8)= 167 mm

x_{bal2} = d . 700 /(700 - f_{yd})= 80 . 700 /(700 - 434,8)= 211,1 mm

započtená tlačená výztuž: $x = \frac{A_{s1} \cdot f_{yd} - A_{s2} \cdot f_{fyd}}{0{,}8 \cdot b_{eff} \cdot f_{cd}}$ = $\frac{2036 \cdot 435 - 628 \cdot 435}{0{,}8 \cdot 1000 \cdot 20{,}0}$ = 38,2 mm

ověření: x_{bal1} = 167 mm > 38 mm > x_{bal2} = 211,1 mm **nevyužitá As2**

nezapočtená tlačená výztuž: $x = \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{0{,}8 \cdot b_{eff} \cdot f_{cd}}$ = $\frac{2036 \cdot 435}{0{,}8 \cdot 1000 \cdot 20{,}0}$ = 55,3 mm

Momentová únosnost

r_c = H - (c_1+Φ/2) - 0,4 . x = 350 - 89 - 0,4 . 55 = 239 mm

r_{s2} = H - (c_2+Φ/2) - (c_2+Φ/2) = 350 - 89 - 85 = 176,0 mm

M_{rd} = 0,8 . b . x . f_{cd} . r_c + A_{s2} . f_{yd} . r_{s2} =

= 0,8 . 1000,0 . 55 . 20,00 . 239 + 0 . 434,8 . 176 = 211 kNm

Max. moment: M_{Rd} = **211,4 kN** > M_{Ed} = **160 kN** **76%** vyhoví

SMYKOVÁ ÚNOSNOST PRŮŘEZU BEZ SMYKOVÉ VÝZTUŽE

$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}}$ = 1 + 200 / 261 = 1,875 < 2 κ = 1,875

$\rho = \frac{A_{sl}}{b_w d}$ = 2036 /(1000 . 261)= 0,008 < 0,02 ρ = 0,0078

$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c$ = 0 / 0,35 = 0 Mpa < 0,2f_{cd} = 4,00 σ_{cp} = 0,00

$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100\ \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1\ \sigma_{cp}]\ b_w . d$ =

(0,12 . 1,875 .(0,780 . 30)$^{1/3}$+ 0,150 . 0,0) 1000 . 261 = 168 kN

minimum: $v_{min} = 0{,}035\ k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$ = 0,0350 . 2,56822 . 5,48 = 0,492

$V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp})\ b_w d$ =(0,492 + 0,15 . 0,00). 1000 . 261 = 128 kN

Max. smyk: $V_{Rd,ct}$ = **168 kN** > V_{Ed} = **300 kN** **179%** **nevyhoví**

SMYKOVÁ ÚNOSNOST PRŮŘEZU SE SMYKOVOU VÝZTUŽÍ

sklon tlak. diagonál: 1 < cot θ = **2,500** < 2,500 θ = 21,80° vyhoví

$\nu = 0{,}6\left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right]$ = 0,6 (1 - 30 / 250)= 0,53 ν = 0,528

z = 0,9 . (H - (d_1 + Φ / 2)) = 0,9 .(350 - 89)= 235 mm

tl. diag.: $V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z\ \nu_1 f_{cd}/(\cot\theta + \tan\theta)$ = 1000 . 235 . 0,53 . 20,0 / 2,90 = 855 kN

třmínky: $V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z\ f_{ywd} \cot\theta$ = 314 / 0,25 . 235 . 435 . 2,50 = 321 kN

ohyby:

$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} (\cot\theta + \cot\alpha)\sin\alpha$ = 0 / 1,00 . 235 . 435 . 3,50 . 0,70711 = kN

únosnost tlakových diagonál:	$V_{Rd,max}$	=	855,36 kN	> V_{Ed}	=	300,0 kN	vyhoví
únosnost třmínků:	$V_{Rd,s,stirrup}$	=	320,85 kN	> V_{Ed}	=	300,0 kN	vyhoví
únosnost ohybů:	$V_{Rd,s,bend}$	=	,00 kN	< $V_{Rd,s,stirr}$	=	320,9 kN	vyhoví
únosnost oceli:	$V_{Rd,s}$	=	320,85 kN	> V_{Ed}	=	300,0 kN	vyhoví
Max. smyk:	V_{Rd}	=	**320,85 kN**	> V_{Ed}	=	**300,0 kN**	94% vyhoví

přídavná ohybová výztuž:

F_{sd} = $\frac{1}{2}\left|\ v_{Ed}\ \right| \cdot (\cot\theta - \cot\alpha)$ = 0,500 . 300 .(2,50 - 1)= 225,0 kN

$A_{s,extra}$ = F_{sd} / f_{yd} = 225 / 435 = 517,5 mm²

MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI - VÝPOČET TRHLIN

napětí ve výztuži:

$x = \frac{\alpha_e}{b}(A_{s1}+A_{s2}) \cdot \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2b\ A_{s1}d + A_{s2}d_2}{\alpha_e\ (A_{s1}+A_{s2})^2}}\right]$ = 0,02 .(-1 +(1 + 0,33 . $\frac{5{,}8E\text{-}04}{7{,}1E\text{-}06}$)^{½}) = 70 mm

$I_{cr} = 1/3bx^3 + \alpha_e[A_{s1}(d-x)^2 + A_{s2}(x-d_2)^2]$= 1,1E-04 + 6,06 .(7,5E-05 + 1,5E-07)=0,000565 m⁴

$\sigma_s = \alpha_e \cdot M_k / I_{cr}(d-x)$= 6,06 . 120 / 5,7E-04 .(261 - 70)=246,3 MPa

šířka trhlin:

h_{eff} = min(222,5 ; 93 ; 175)= 93 mm

$\rho_{p,eff}$ $(A_s + \xi_1^2 A_p)/A_{c,eff}$ = 2036 / 93474 = 0,0218

$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}}(1 + \alpha_e \rho_{p,eff})}{E_s}$ = $\frac{246{,}3 - 0{,}4 \cdot \frac{2{,}9}{0{,}0218} \cdot (1 + 6{,}06 \cdot 0{,}0218)}{200000}$ = 0,00093

$0{,}6\frac{\sigma_s}{E_s}$ = 0,6 . 246,3 / 200000 = 0,00074 $\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$ = 0,00093

$s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff}$ = 3,4 . 80 + 0,17 . 18 / 0,0218 = **413** **mm**

$W_k = s_{r,max}\ (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$ = 413 . 0,00093 = **0,384** **mm** < $w_{k,max}$ = **0,400** **mm** vyhoví

III. ÚHLOVÉ ZDI Z1 A Z2

1. Charakteristiky modelu

- Úhlová zeď byla modelována v programu FIN GEO v15 modul Úhlová zeď
- Stabilita svahu byla spočtena v modulu Stabilita svahu
- Sedání bylo spočteno v modulu Patky
- Model byl zatížen:
  - zemním tlakem
  - modelem zatížení LM1
  - osamělou silou reprezentující vl. tíhu římsy.

2. Výpočet

Výpočet MSÚ byl proveden:

- dle návrhového přístupu 2 pro posouzení překlopení, posunutí, únosnost základové půdy, únosnost ŽB průřezu
- dle návrhového přístupu 3 pro posouzení celkové stability konstrukce

Model je podrobně popsán ve výstupovém dokumentu ze softwaru. Celková stabilita konstrukce byla počítána pro fázi výstavby, kdy je základ zdi zepředu zasypán. (odpovídá skutečnému stavu).

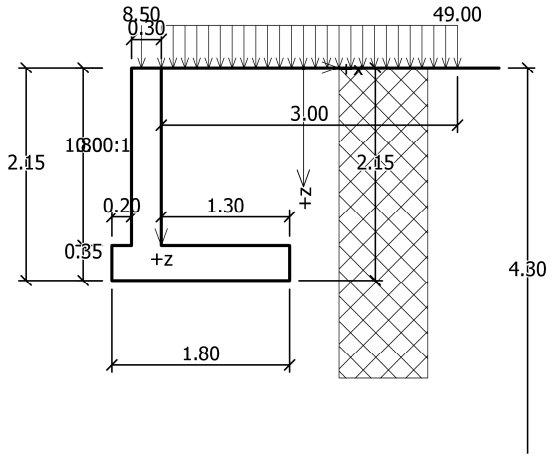
Výpočet úhlové zdi

Vstupní data

Projekt

Datum : 8/9/2013

Název : Úhlová zeď SZ	**Fáze : 1**



Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

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

Výpočet zdí

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)
Výpočet pasivního tlaku : Caqout-Kerisel (ČSN 730037)
Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe
Tvar zemního klínu : počítat šikmý
Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru
Metodika posouzení : výpočet podle EN1997
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
		Nepříznivé		Příznivé	
Stálé zatížení :	γ_G =	1.35	[–]	1.00	[–]
Proměnné zatížení :	γ_Q =	1.50	[–]	0.00	[–]
Zatížení vodou :	γ_w =	1.35	[–]		

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	γ_{Re} =	1.40	[–]
Součinitel redukce odporu na posunutí :	γ_{Rh} =	1.10	[–]
Součinitel redukce odporu základové půdy :	γ_{Rv} =	1.40	[–]

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	ψ_0 =	0.70	[–]
Součinitel časté hodnoty :	ψ_1 =	0.50	[–]
Součinitel kvazistálé hodnoty :	ψ_2 =	0.30	[–]

Materiál konstrukce

Objemová tíha γ = 25.00 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

[GEO5 - Úhlová zeď | verze 5.15.15.0 | hardwarový klíč 4294 / 1 | PUDIS a.s. | Copyright © 2013 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Pevnost v tahu f_{ctm} = 2.90 MPa

Ocel podélná : B500
Mez kluzu f_{yk} = 500.00 MPa

Parametry zemin

AN
Objemová tíha : γ = 21.00 kN/m^3
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 24.00 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 5.00 kPa
Třecí úhel kce-zemina : δ = 10.00 °
Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 22.00 kN/m^3

FL1
Objemová tíha : γ = 18.50 kN/m^3
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 19.00 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 5.00 kPa
Třecí úhel kce-zemina : δ = 8.00 °
Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 20.00 kN/m^3

FL2
Objemová tíha : γ = 21.50 kN/m^3
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 30.00 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 0.00 kPa
Třecí úhel kce-zemina : δ = 12.00 °
Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 22.50 kN/m^3

W5
Objemová tíha : γ = 20.50 kN/m^3
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 30.00 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 0.00 kPa
Třecí úhel kce-zemina : δ = 12.00 °
Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 22.00 kN/m^3

W4-W3
Objemová tíha : γ = 21.50 kN/m^3
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 33.00 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 15.00 kPa
Třecí úhel kce-zemina : δ = 13.00 °
Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 22.50 kN/m^3

W2
Objemová tíha : γ = 22.00 kN/m^3
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 36.00 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 70.00 kPa
Třecí úhel kce-zemina : δ = 15.00 °
Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 23.00 kN/m^3

Třída G2, ulehlá
Objemová tíha : γ = 20.00 kN/m^3
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 38.50 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 0.00 kPa
Třecí úhel kce-zemina : δ = 10.00 °
Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 22.00 kN/m^3

[GEO5 - Úhlová zeď | verze 5.15.15.0 | hardwarový klíč 4294 / 1 | PUDIS a.s. | Copyright © 2013 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	4.30	AN	
2	1.60	FL1	
3	0.80	FL2	
4	0.60	W5	
5	1.50	W4-W3	
6	-	W2	

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 4.30 m
Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků není uvažován.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přitížení nové	Přitížení změna	Působ.	Vel.1 [kN/m2]	Vel.2 [kN/m2]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	ANO		proměnné	49.00		0.00	3.00	na terénu

Číslo	Název
1	LM1 UDL1

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce není uvažován.

Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla nová	Síla změna	Název	Působ.	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
1	ANO		Římsa	stálé	0.00	8.50	0.00	-0.20	0.00

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá
Zeď se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.

Posouzení čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{vod} [kN/m]	Působiště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působiště X [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zeď	0.00	-0.67	29.25	0.65	1.000	1.000	1.350
Tíh.- zemní klín	0.00	-1.00	27.05	0.94	1.000	1.000	1.350
Aktivní tlak	13.70	-0.68	16.32	1.48	1.000	1.350	1.350
Tlak vody	0.00	-2.15	0.00	0.63	1.000	1.000	1.000
LM1 UDL1	22.23	-0.90	25.74	1.26	1.500	1.500	1.500
Římsa	0.00	-2.15	8.50	0.30	1.000	1.000	1.350

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení
Moment vzdorující M_{vzd} = 85.55 kNm/m
Moment klopící M_{kl} = 39.24 kNm/m

Zeď na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí
Vodor. síla vzdorující H_{vzd} = 56.98 kN/m

[GEO5 - Úhlová zeď | verze 5.15.15.0 | hardwarový klíč 4294 / 1 | PUDIS a.s. | Copyright © 2013 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Vodor. síla posunující H_{pos} = 51.85 kN/m

Zeď na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 107.40kPa

Únosnost základové půdy

Posouzení plošného základu

Vstupní data

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EC2 : 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)
Metodika posouzení : výpočet podle EN1997
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
		Nepříznivé		Příznivé	
Stálé zatížení :	γ_G =	1.35	[–]	1.00	[–]

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce svislé únosnosti :	γ_{Rvs} =	1.40	[–]
Součinitel redukce vodorovné únosnosti :	γ_{Rhs} =	1.10	[–]

Založení

Typ základu: základový pas

Hloubka od původního terénu h_z = 2.15 m
Hloubka základové spáry d = 0.75 m
Tloušťka základu t = 0.35 m
Sklon upraveného terénu s_1 = 0.00 °
Sklon základové spáry s_2 = 0.00 °

Objemová tíha zeminy nad základem = 21.00 kN/m^3

Štěrkopískový polštář

Zemina tvořící ŠP polštář - Třída G2, ulehlá

Přesah ŠP polštáře mimo základ d_{sp} = 0.05 m
Hloubka štěrkopískového polštáře h_{sp} = 0.40 m

Zatížení

Číslo	Zatížení nové	Zatížení změna	Název	Typ	N [kN/m]	M_y [kNm/m]	H_x [kN/m]
1	ANO		ZS 1	Užitné	122.37	11.48	-43.25
2	ANO		ZS 2	Návrhové	122.37	11.48	-43.25
3	ANO		ZS 3	Užitné	99.69	7.45	-43.25
4	ANO		ZS 4	Návrhové	99.69	7.45	-43.25

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 4.30 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

[GEO5 - Úhlová zeď | verze 5.15.15.0 | hardwarový klíč 4294 / 1 | PUDIS a.s. | Copyright © 2013 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

Název	Vl. tíha příznivě	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
ZS 2	Ano	-0.17	0.00	105.05	166.37	63.14	Ano
ZS 2	Ne	-0.16	0.00	110.58	173.11	63.88	Ano
ZS 4	Ano	-0.17	0.00	89.35	151.85	58.84	Ano
ZS 4	Ne	-0.16	0.00	94.89	160.28	59.20	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha pasu G = 21.26 kN/m
Spočtená tíha nadloží Z = 19.28 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} = 2.36 m
Dosah smykové plochy l_{sp} = 6.51 m

Výpočtová únosnost zákl. půdy R_d = 173.11 kPa
Extrémní kontaktní napětí σ = 110.58 kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 4. (ZS 4)
Zemní odpor: není uvažován
Úhel tření základ-základová spára ψ = 38.50 °
Soudržnost základ-základová spára a = 0.00 kPa

Horizontální únosnost základu R_{dh} = 93.80 kN
Extrémní horizontální síla H = 43.25 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).
Napětí v základové spáře neuvažováno.

Spočtená vlastní tíha pasu G = 15.75 kN/m
Spočtená tíha nadloží Z = 14.28 kN/m

Sednutí středu délkové hrany = 3.9 mm
Sednutí středu šířkové hrany 1 = 6.5 mm
Sednutí středu šířkové hrany 2 = 5.2 mm

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

Sednutí a natočení základu - výsledky

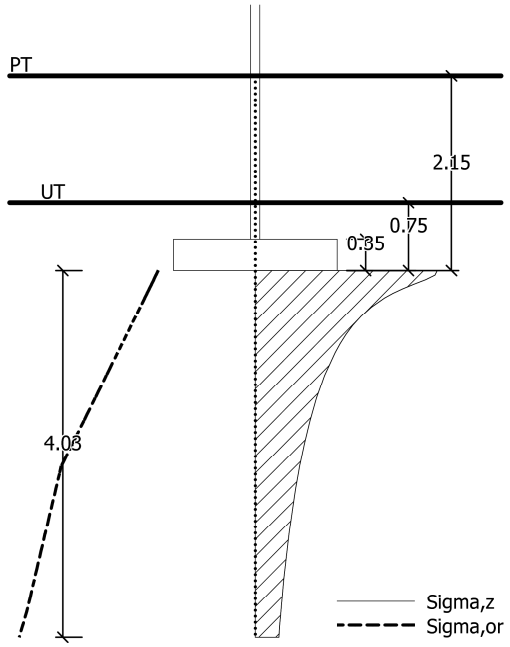
Tuhost základu:
Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti E_{def} = 51.54 MPa
Základ je ve směru délky tuhý (k=4.71)
Základ je ve směru šířky tuhý (k=27.45)

Celkové sednutí a natočení základu:
Sednutí základu = 5.0 mm
Hloubka deformační zóny = 4.03 m

Natočení ve směru šířky = 0.703 (tan*1000)

[GEO5 - Úhlová zeď | verze 5.15.15.0 | hardwarový klíč 4294 / 1 | PUDIS a.s. | Copyright © 2013 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Název : 2.MS | **Fáze : 1; Výpočet : 1**



Dimenzace čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{vod} [kN/m]	Působiště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působiště X [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zeď	0.00	-0.90	13.49	0.15	1.000	1.350	1.000
Tlak v klidu	20.16	-0.60	0.00	0.30	1.350	1.000	1.350
Tlak vody	0.00	-1.80	0.00	0.30	1.000	1.000	1.000
LM1 UDL1	33.41	-1.02	0.00	0.30	1.500	0.000	1.500
Římsa	0.00	-1.80	8.50	0.10	1.350	1.350	1.000

Posouzení dříku zdi

Vyztužení a rozměry průřezu
Profil vložky = 12.0 mm
Počet vložek = 8
Krytí výztuže = 60.0 mm
Šířka průřezu = 1.00 m
Výška průřezu = 0.30 m

Stupeň vyztužení ρ = 0.39 % > 0.15 % = ρ_{min}
Poloha neutrálné osy x = 0.02 m < 0.14 m = x_{max}
Moment na mezi únosnosti M_{Rd} = 88.18 kNm > 68.20 kNm = M_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.

[GEO5 - Úhlová zeď | verze 5.15.15.0 | hardwarový klíč 4294 / 1 | PUDIS a.s. | Copyright © 2013 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

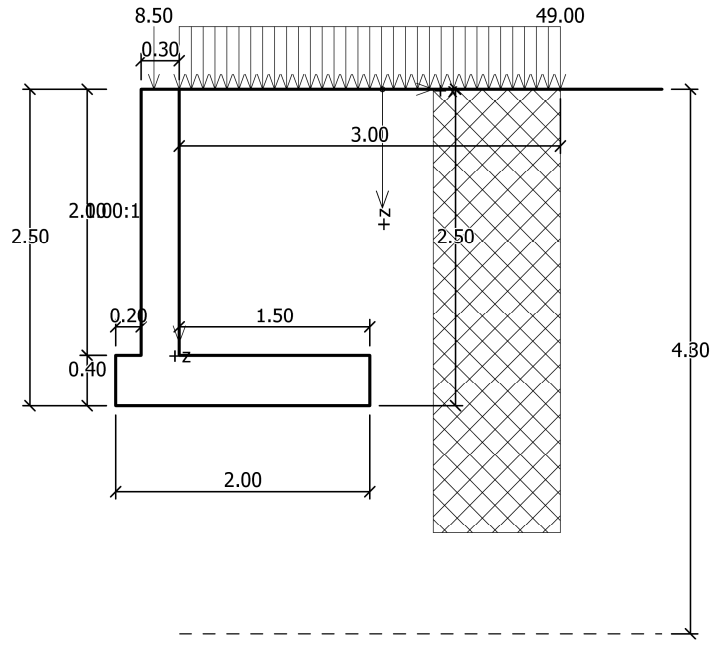
Výpočet úhlové zdi

Vstupní data

Projekt

Datum : 8/9/2013

Název : Úhlová zeď SV	Fáze : 1



Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

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

Výpočet zdí

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)
Výpočet pasivního tlaku : Caqout-Kerisel (ČSN 730037)
Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe
Tvar zemního klínu : počítat šikmý
Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru
Metodika posouzení : výpočet podle EN1997
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
		Nepříznivé		Příznivé	
Stálé zatížení :	γ_G =	1.35	[–]	1.00	[–]
Proměnné zatížení :	γ_Q =	1.50	[–]	0.00	[–]
Zatížení vodou :	γ_w =	1.35	[–]		

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	γ_{Re} =	1.40	[–]
Součinitel redukce odporu na posunutí :	γ_{Rh} =	1.10	[–]
Součinitel redukce odporu základové půdy :	γ_{Rv} =	1.40	[–]

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	ψ_0 =	0.70	[–]
Součinitel časté hodnoty :	ψ_1 =	0.50	[–]
Součinitel kvazistálé hodnoty :	ψ_2 =	0.30	[–]

[GEO5 - Úhlová zeď | verze 5.15.15.0 | hardwarový klíč 4294 / 1 | PUDIS a.s. | Copyright © 2013 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Materiál konstrukce

Objemová tíha γ = 25.00 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

Ocel podélná : B500
Mez kluzu f_{yk} = 500.00 MPa

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	4.30	AN	
2	1.60	FL1	
3	0.80	FL2	
4	0.60	W5	
5	1.50	W4-W3	
6	-	W2	

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 4.30 m
Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků není uvažován.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přitížení nové	Přitížení změna	Působ.	Vel.1 [kN/m^2]	Vel.2 [kN/m^2]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	ANO		proměnné	49.00		0.00	3.00	na terénu

Číslo	Název
1	LM1

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce není uvažován.

Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla nová	Síla změna	Název	Působ.	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
1	ANO		Římsa	stálé	0.00	8.50	0.00	-0.20	0.00

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá
Zeď se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.

Posouzení čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{vod} [kN/m]	Působiště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působiště X [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zeď	0.00	-0.75	35.75	0.71	1.000	1.000	1.350
Tíh.- zemní klín	0.00	-1.16	36.08	1.00	1.000	1.000	1.350
Aktivní tlak	19.67	-0.80	23.41	1.62	1.350	1.350	1.350
Tlak vody	0.00	-2.50	0.00	0.64	1.000	1.000	1.000
LM1	26.04	-1.05	30.34	1.37	1.500	1.500	1.500
Římsa	0.00	-2.50	8.50	0.30	1.000	1.000	1.350

[GEO5 - Úhlová zeď | verze 5.15.15.0 | hardwarový klíč 4294 / 1 | PUDIS a.s. | Copyright © 2013 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení
Moment vzdorující M_{vzd} = 127.02 kNm/m
Moment klopící M_{kl} = 62.35 kNm/m

Zeď na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí
Vodor. síla vzdorující H_{vzd} = 70.39 kN/m
Vodor. síla posunující H_{pos} = 65.61 kN/m

Zeď na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 124.77kPa

Únosnost základové půdy

Posouzení plošného základu

Vstupní data

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EC2 : 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)
Metodika posouzení : výpočet podle EN1997
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
		Nepříznivé		Příznivé	
Stálé zatížení :	γ_G =	1.35	[–]	1.00	[–]

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce svislé únosnosti :	γ_{Rvs} =	1.40	[–]
Součinitel redukce vodorovné únosnosti :	γ_{Rhs} =	1.10	[–]

Založení

Typ základu: základový pas
Hloubka od původního terénu h_z = 2.50 m
Hloubka základové spáry d = 0.75 m
Tloušťka základu t = 0.40 m
Sklon upraveného terénu s_1 = 0.00 °
Sklon základové spáry s_2 = 0.00 °

Objemová tíha zeminy nad základem = 21.00 kN/m^3

Štěrkopískový polštář

Zemina tvořící ŠP polštář - Třída G2, ulehlá

Přesah ŠP polštáře mimo základ d_{sp} = 0.05 m
Hloubka štěrkopískového polštáře h_{sp} = 0.40 m

Zatížení

Číslo	Zatížení nové	Zatížení změna	Název	Typ	N [kN/m]	M_y [kNm/m]	H_x [kN/m]
1	ANO		ZS 1	Užitné	153.80	18.60	-55.53
2	ANO		ZS 2	Návrhové	153.80	18.60	-55.53

[GEO5 - Úhlová zeď | verze 5.15.15.0 | hardwarový klíč 4294 / 1 | PUDIS a.s. | Copyright © 2013 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Číslo	Zatížení nové	Zatížení změna	Název	Typ	N [kN/m]	M_y [kNm/m]	H_x [kN/m]
3	ANO		ZS 3	Užitné	125.68	12.98	-55.53
4	ANO		ZS 4	Návrhové	125.68	12.98	-55.53

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 4.30 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	Vl. tíha příznivě	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
ZS 2	Ano	-0.22	0.00	119.96	141.29	84.90	Ano
ZS 2	Ne	-0.20	0.00	125.48	146.90	85.42	Ano
ZS 4	Ano	-0.22	0.00	102.40	127.92	80.05	Ano
ZS 4	Ne	-0.21	0.00	107.91	134.97	79.95	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha pasu G = 27.00 kN/m
Spočtená tíha nadloží Z = 18.85 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} = 2.52 m
Dosah smykové plochy l_{sp} = 6.83 m

Výpočtová únosnost zákl. půdy R_d = 146.90 kPa
Extrémní kontaktní napětí σ = 125.48 kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 4. (ZS 4)
Zemní odpor: není uvažován
Úhel tření základ-základová spára ψ = 38.50 °
Soudržnost základ-základová spára a = 0.00 kPa

Horizontální únosnost základu R_{dh} = 115.45 kN
Extrémní horizontální síla H = 55.53 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).
Napětí v základové spáře neuvažováno.

Spočtená vlastní tíha pasu G = 20.00 kN/m
Spočtená tíha nadloží Z = 13.96 kN/m

Sednutí středu délkové hrany = 5.4 mm
Sednutí středu šířkové hrany 1 = 9.1 mm
Sednutí středu šířkové hrany 2 = 7.1 mm

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

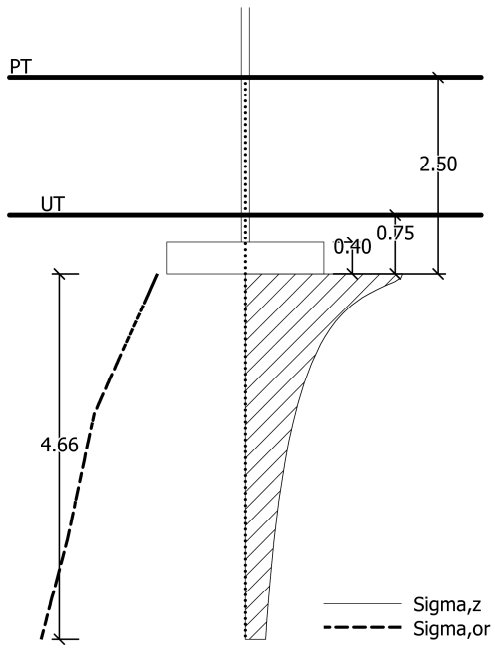
Sednutí a natočení základu - výsledky

[GEO5 - Úhlová zeď | verze 5.15.15.0 | hardwarový klíč 4294 / 1 | PUDIS a.s. | Copyright © 2013 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Tuhost základu:
Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti E_{def} = 46.41 MPa
Základ je ve směru délky tuhý (k=5.69)
Základ je ve směru šířky tuhý (k=45.51)

Celkové sednutí a natočení základu:
Sednutí základu = 7.1 mm
Hloubka deformační zóny = 4.66 m
Natočení ve směru šířky = 1.021 (tan*1000)

Název : 2.MS | **Fáze : 1; Výpočet : 1**



Dimenzace čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{vod} [kN/m]	Působiště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působiště X [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zeď	0.00	-1.05	15.74	0.15	1.000	1.350	1.000
Tlak v klidu	27.44	-0.70	0.00	0.30	1.350	1.000	1.350
Tlak vody	0.00	-2.10	0.00	0.30	1.000	1.000	1.000
LM1	36.25	-1.22	0.00	0.30	1.500	0.000	1.500
Římsa	0.00	-2.10	8.50	0.10	1.350	1.350	1.000

Posouzení dříku zdi

Vyztužení a rozměry průřezu
Profil vložky = 16.0 mm
Počet vložek = 8
Krytí výztuže = 60.0 mm
Šířka průřezu = 1.00 m
Výška průřezu = 0.30 m

Stupeň vyztužení ρ = 0.69 % > 0.15 % = ρ_{min}
Poloha neutrálné osy x = 0.04 m < 0.14 m = x_{max}
Moment na mezi únosnosti M_{Rd} = 150.02 kNm > 93.07 kNm = M_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.

[GEO5 - Úhlová zeď | verze 5.15.15.0 | hardwarový klíč 4294 / 1 | PUDIS a.s. | Copyright © 2013 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

IV. OPĚRNÁ KONSTRUKCE NA PILOTOVÉM ZÁKLADU

1. Charakteristika modelu

- Konstrukce byla modelována v GEO v15 - modul Pažení posudek
- Bylo uvažováno zatížení
    - zemním tlakem
    - modelem zatížení LM1
    - osamělou silou reprezentující vl. tíhu římsy.

2. Výpočet

Výpočet byl proveden:

- S charakteristickými hodnotami - zjištění vodorovných deformací
- S návrhovými hodnotami (návrhový přístup DA2) pro spočtení návrhových hodnot vnitřních sil

Model je podrobně popsán ve výstupovém dokumentu ze softwaru.

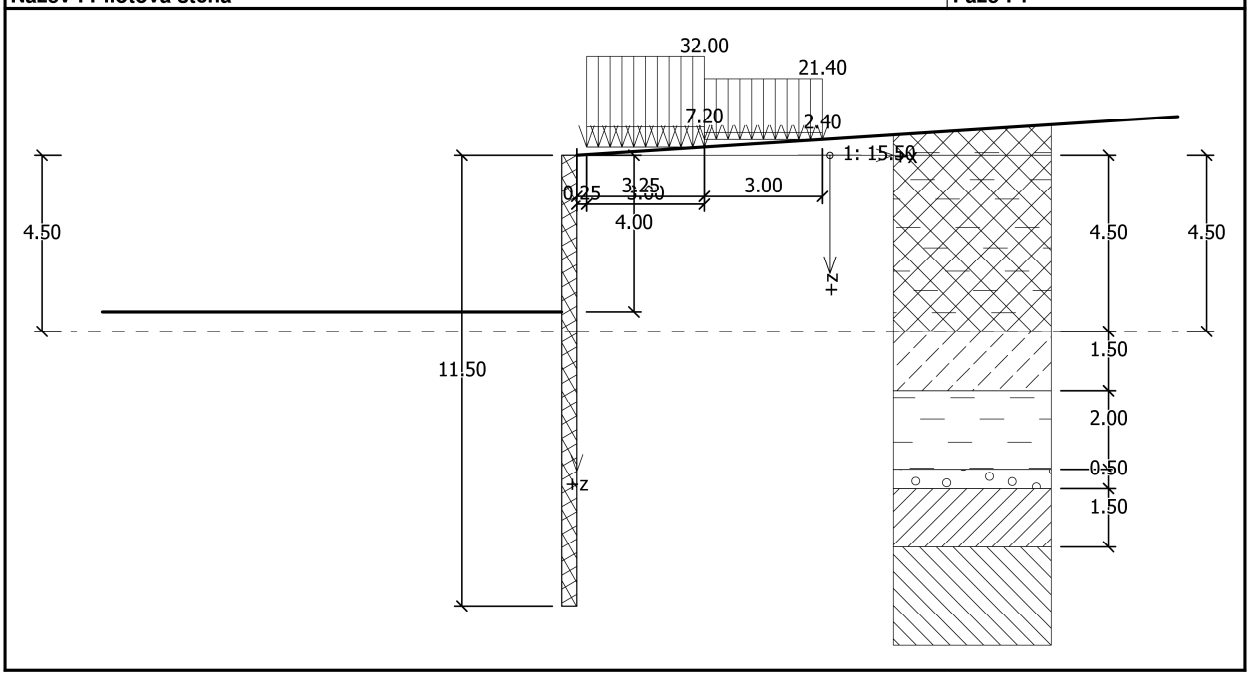
Posouzení pažící konstrukce

Vstupní data

Projekt

Datum : 8/9/2013

Název : Pilotová stěna | **Fáze : 1**



Nastavení

Standardní - bez redukce

Materiály a normy

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

Výpočet tlaků

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)
Výpočet pasivního tlaku : Caqout-Kerisel (ČSN 730037)
Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe
Redukovat modul reakce podloží pro záporové pažení
Metodika posouzení : mezní stavy

Součinitele redukce parametrů zemin			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_{m\varphi}$ =	1.00	[–]
Součinitel redukce soudržnosti :	γ_{mc} =	1.00	[–]
Součinitel redukce Poissonova čísla :	$\gamma_{m\nu}$ =	1.00	[–]
Součinitel redukce objemové tíhy za konstrukcí :	$\gamma_{m\gamma}$ =	1.00	[–]
Součinitel redukce objemové tíhy před konstrukcí :	$\gamma_{m\gamma}$ =	1.00	[–]
Součinitel redukce stability kotvy :	γ_{Ris} =	1.00	[–]

Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 11.50 m

Typ konstrukce : Pilotová stěna
Norma : EN 1992-1-1 (EC2)
Materiál : C 30/37

Průměr piloty d = 0.70 m
Osová vzdálenost pilot a = 0.60 m

Koef.redukce tlaku před stěnou = 1.00

Plocha průřezu A = 5.50E-01 m²/m

[GEO5 - Pažení posudek | verze 5.15.14.0 | hardwarový klíč 4294 / 1 | PUDIS a.s. | Copyright © 2013 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Moment setrvačnosti	I	= 1.68E-02 m^4/m
Modul pružnosti	E	= 33000.00 MPa
Modul pružnosti ve smyku	G	= 13750.00 MPa

Modul reakce podloží vypočten z přetvárných charakteristik zemin.

Parametry zemin

AN

Objemová tíha :	γ	= 20.00 kN/m^3
Napjatost :	efektivní	
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	= 24.00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	= 10.00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ	= 9.00 °
Zemina :	soudržná	
Poissonovo číslo :	ν	= 0.40
Modul přetvárnosti :	E_{def}	= 5.00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	= 0.40
Koef. strukturní pevnosti :	m	= 0.30
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	= 22.00 kN/m^3

FL1

Objemová tíha :	γ	= 20.00 kN/m^3
Napjatost :	totální	
Úhel vnitřního tření :	φ_u	= 0.00 °
Soudržnost zeminy :	c_u	= 60.00 kPa
Přilnavost kce-zemina :	a	= 48.00 kPa
Zemina :	soudržná	
Poissonovo číslo :	ν	= 0.40
Modul přetvárnosti :	E_{def}	= 4.00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	= 0.40
Koef. strukturní pevnosti :	m	= 0.10

FL2

Objemová tíha :	γ	= 21.00 kN/m^3
Napjatost :	totální	
Úhel vnitřního tření :	φ_u	= 0.00 °
Soudržnost zeminy :	c_u	= 50.00 kPa
Přilnavost kce-zemina :	a	= 40.00 kPa
Zemina :	soudržná	
Poissonovo číslo :	ν	= 0.40
Modul přetvárnosti :	E_{def}	= 4.50 MPa
Poissonovo číslo :	ν	= 0.40
Koef. strukturní pevnosti :	m	= 0.10

W5

Objemová tíha :	γ	= 20.50 kN/m^3
Napjatost :	efektivní	
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	= 30.00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	= 0.00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ	= 12.00 °
Zemina :	nesoudržná	
Modul přetvárnosti :	E_{def}	= 10.00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	= 0.38
Koef. strukturní pevnosti :	m	= 0.30
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	= 22.50 kN/m^3

W4,W3

Objemová tíha :	γ	= 21.50 kN/m^3
Napjatost :	efektivní	
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	= 33.00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	= 15.00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ	= 14.00 °
Zemina :	nesoudržná	
Modul přetvárnosti :	E_{def}	= 35.00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	= 0.35
Koef. strukturní pevnosti :	m	= 0.30
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	= 22.50 kN/m^3

[GEO5 - Pažení posudek | verze 5.15.14.0 | hardwarový klíč 4294 / 1 | PUDIS a.s. | Copyright © 2013 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

W2

Objemová tíha :	γ =	22.00 kN/m^3
Napjatost :	efektivní	
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} =	36.00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} =	70.00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ =	15.00 °
Zemina :	nesoudržná	
Modul přetvárnosti :	E_{def} =	150.00 MPa
Poissonovo číslo :	ν =	0.30
Koef. strukturní pevnosti :	m =	0.30
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} =	23.00 kN/m^3

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	4.50	AN	
2	1.50	FL1	
3	2.00	FL2	
4	0.50	W5	
5	1.50	W4,W3	
6	-	W2	

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 4.00 m.

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 15.50 (úhel sklonu je 3.69 °).

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 4.50 m
Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 4.50 m
Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přitížení		Působ.	Vel.1	Vel.2	Poř.x	Délka	Hloubka
	nové	změna		[kN/m^2]	[kN/m^2]	x [m]	l [m]	z [m]
1	ANO		proměnné	32.00		0.25	3.00	na terénu
2	ANO		proměnné	21.40		3.25	3.00	na terénu
3	ANO		proměnné	7.20		0.25	3.00	na terénu
4	ANO		proměnné	2.40		3.25	3.00	na terénu

Číslo	Název
1	LM1 P1
2	LM1 P2
3	LM1 UDL
4	LM1 UDL2

Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 20
Vlastní výpočet mezních tlaků : redukovat podle nastavení

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky výpočtu

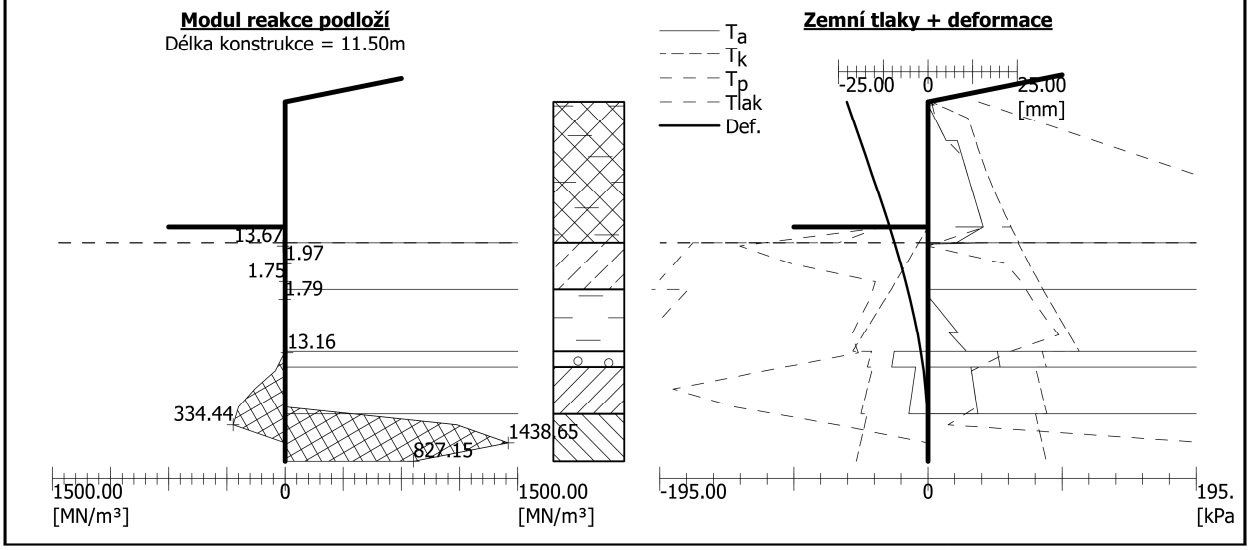
Celkový provedený počet iterací modulu reakce podloží - 11.

Maximální posouvající síla = 193.01 kN/m

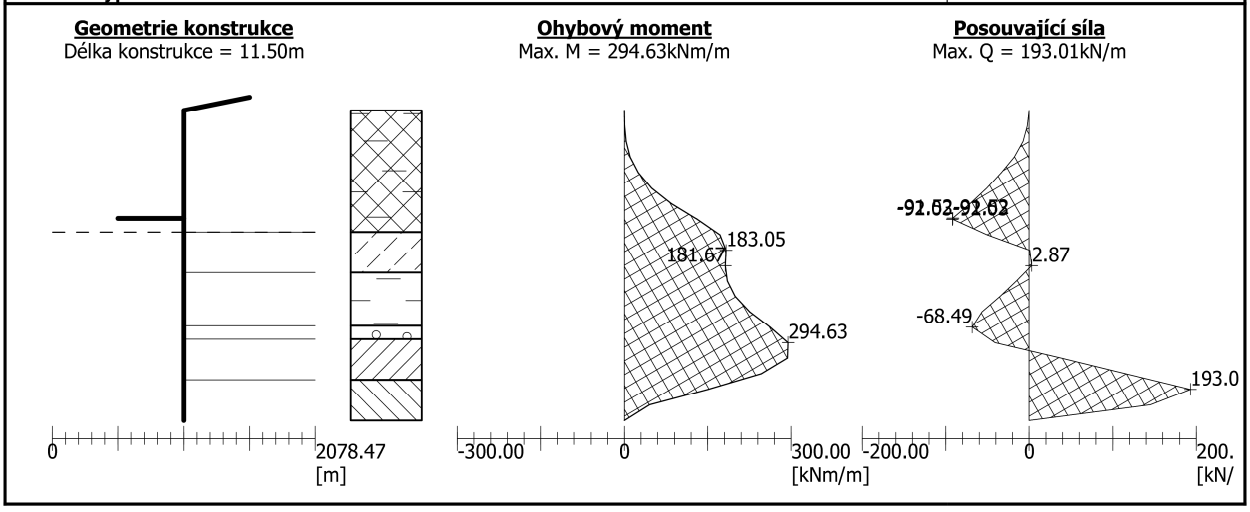
[GEO5 - Pažení posudek | verze 5.15.14.0 | hardwarový klíč 4294 / 1 | PUDIS a.s. | Copyright © 2013 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Maximální moment = 294.63 kNm/m
Maximální deformace = 22.7 mm

Název : Deformace | **Fáze : 1**



Název : Výpočet | **Fáze : 1**



Obálka vnitřních sil č. 1

Maximální hodnoty

Maximální deformace = -22.7 mm
Minimální deformace = 0.2 mm
Maximální ohybový moment = 294.63 kNm/m
Minimální ohybový moment = 0.00 kNm/m
Maximální posouvající síla = 193.01 kN/m

[GEO5 - Pažení posudek | verze 5.15.14.0 | hardwarový klíč 4294 / 1 | PUDIS a.s. | Copyright © 2013 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Posouzení pažící konstrukce

Vstupní data

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

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

Výpočet tlaků

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)
Výpočet pasivního tlaku : Caqout-Kerisel (ČSN 730037)
Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe
Redukovat modul reakce podloží pro záporové pažení
Metodika posouzení : výpočet podle EN1997
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
		Nepříznivé		Příznivé	
Stálé zatížení :	γ_G =	1.35	[–]	1.00	[–]
Proměnné zatížení :	γ_Q =	1.50	[–]	0.00	[–]
Zatížení vodou :	γ_w =	1.35	[–]		

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce stability kotvy :	γ_{Ris} =	1.10	[–]
Součinitel redukce zemního odporu :	γ_{Re} =	1.40	[–]

Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 20
Vlastní výpočet mezních tlaků : redukovat podle nastavení

Nastavení výpočtu fáze

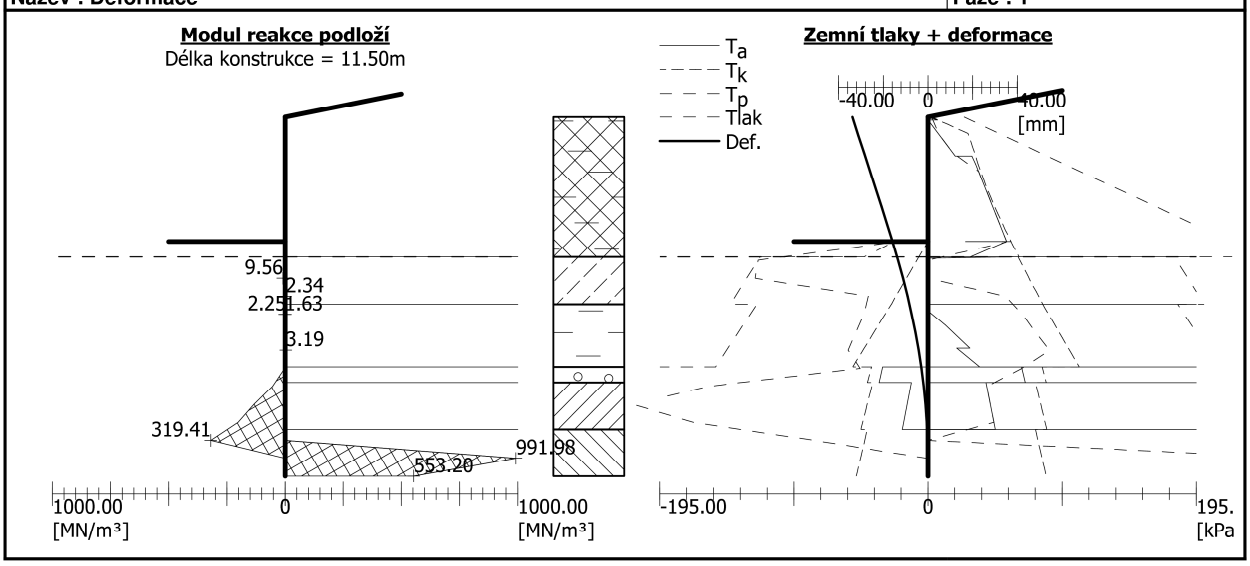
Návrhová situace : trvalá

Výsledky výpočtu

Celkový provedený počet iterací modulu reakce podloží - 11.

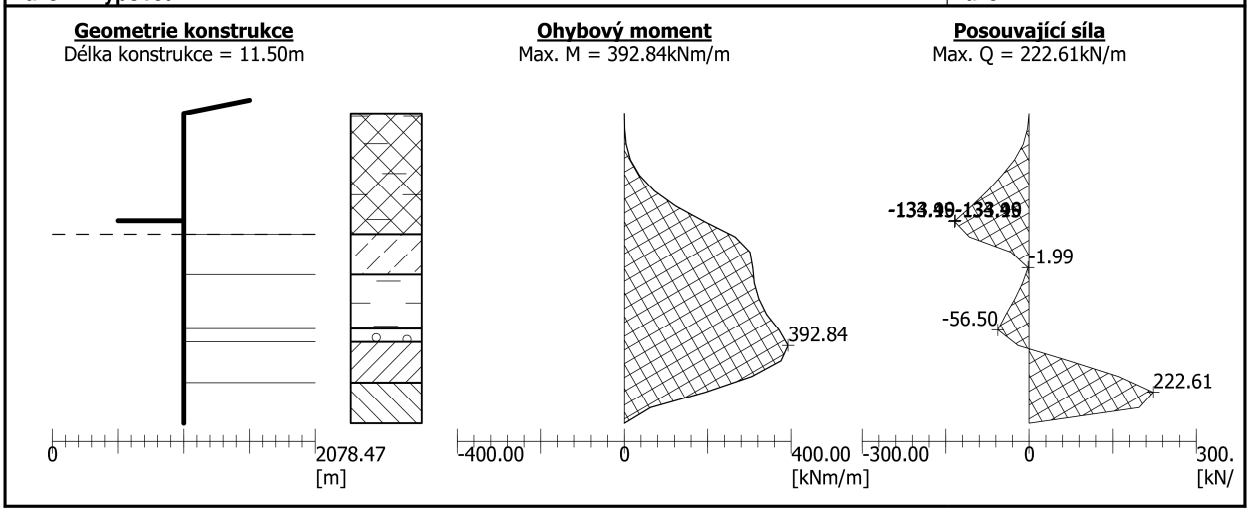
Maximální posouvající síla = 222.61 kN/m
Maximální moment = 392.84 kNm/m
Maximální deformace = 33.8 mm

Název : Deformace | **Fáze : 1**



[GEO5 - Pažení posudek | verze 5.15.14.0 | hardwarový klíč 4294 / 1 | PUDIS a.s. | Copyright © 2013 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Název : Výpočet | **Fáze : 1**



Výpočet stability svahu

Vstupní data

Projekt

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Stabilitní výpočty

Metodika posouzení : výpočet podle EN1997
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
		Nepříznivé		Příznivé	
Stálé zatížení :	γ_G =	1.35	[–]	1.00	[–]
Proměnné zatížení :	γ_Q =	1.50	[–]	0.00	[–]
Zatížení vodou :	γ_w =	1.35	[–]		

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na smyk. ploše :	γ_{Rs} =	1.10	[–]

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky (Fáze budování 1)

Výpočet 1

Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy							
Střed :	x =	-1.75	[m]	Úhly :	α_1 =	-58.81	[°]
	z =	4.18	[m]		α_2 =	77.95	[°]
Poloměr :	R =	15.80	[m]				
Smyková plocha po optimalizaci.							

Posouzení stability svahu (Bishop)

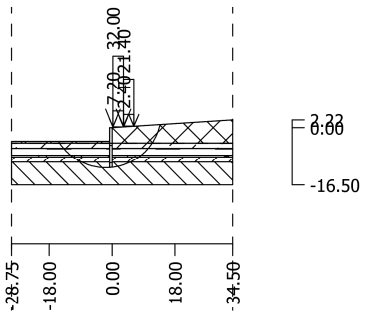
Sumace aktivních sil : F_a = 881.31 kN/m
Sumace pasivních sil : F_p = 3421.37 kN/m

Moment sesouvající : M_a = 13915.42 kNm/m
Moment vzdorující : M_p = 49110.74 kNm/m
Využití : 28.3 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

[GEO5 - Pažení posudek | verze 5.15.14.0 | hardwarový klíč 4294 / 1 | PUDIS a.s. | Copyright © 2013 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Název : Výpočet	Fáze - výpočet : 1 - 1



Obálka vnitřních sil č. 1

Maximální hodnoty

Maximální deformace	=	-33.8	mm
Minimální deformace	=	0.4	mm
Maximální ohybový moment	=	392.84	kNm/m
Minimální ohybový moment	=	0.00	kNm/m
Maximální posouvající síla	=	222.61	kN/m

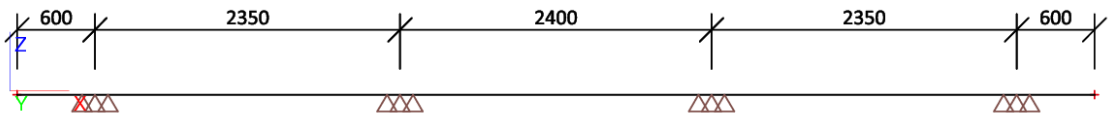
V. PILOTOVÝ PRÁH

1. Charakteristika modelu

Pilotový práh byl modelován v programu SCIA Engineer jako prutový prvek - spojitý nosník o 3 polích s převislými konci. Zatížen byl charakteristickou hodnotou svislé reakce spočtené při výpočtu rámu (přepočtené na 1 m).

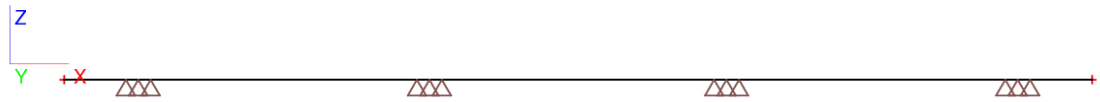
2. Zatížení, vnitřní síly

Výpočtový model

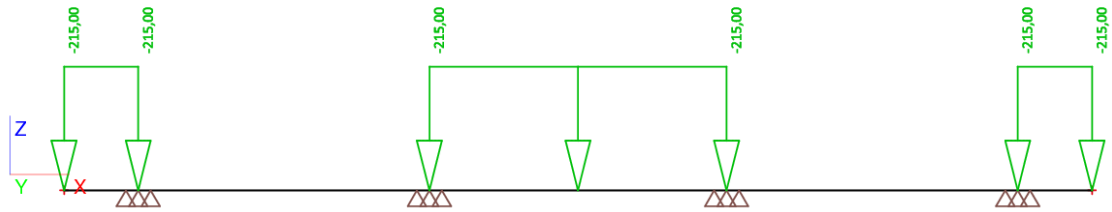


Zatěžovací stavy

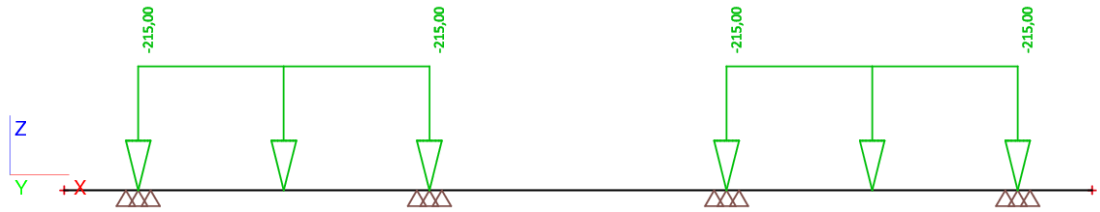
Jméno	Popis
g0	vlastní tíha



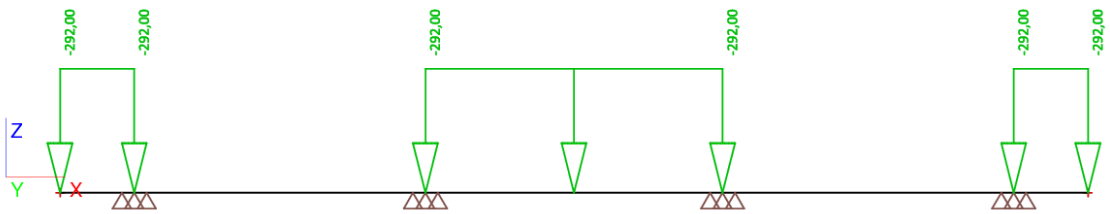
Jméno	Popis
R char1	Reakce od rámu - char.



Jméno	Popis
R char2	Reakce od rámu - char.



Jméno	Popis
R návr1	Reakce od rámu - návrh.

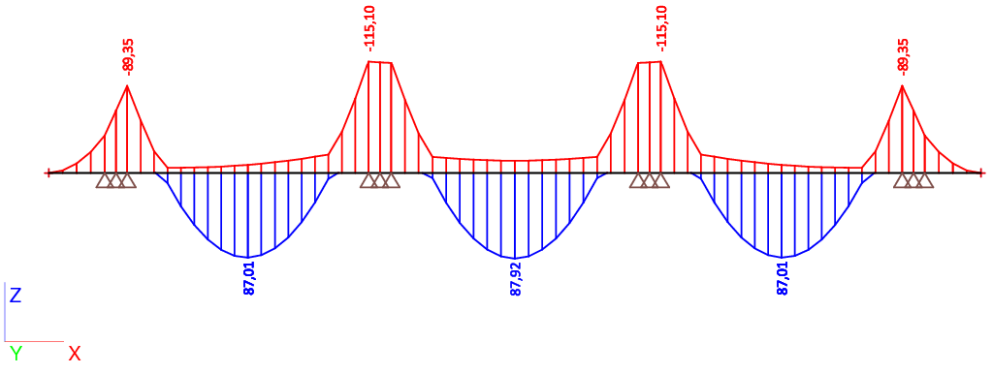


Jméno	Popis
R návr2	Reakce od rámu - návrh.

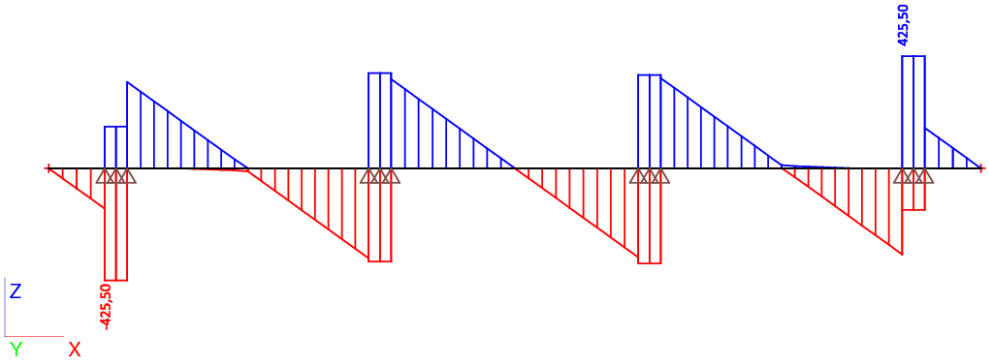
Kombinace

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSP	Obálka - použitelnost	g0 - vlastní tíha	1,00
		R char1 - Reakce od rámu - char.	1,00
		R char2 - Reakce od rámu - char.	1,00
MSÚ	Obálka - únosnost	g0 - vlastní tíha	1,35
		R návr1 - Reakce od rámu - návrh.	1,00
		R návr2 - Reakce od rámu - návrh.	1,00

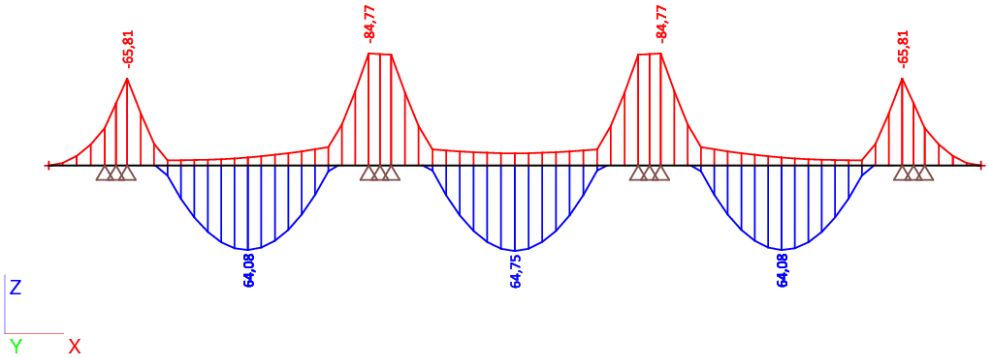
MSÚ - My



MSÚ - Vz



MSP - My



Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : LSS
Výběr : Vše
Třída : Všechny MSU

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
B1	MSÚ/1	0,000	**0,00**	0,00	0,00
B1	MSÚ/2	0,500	0,00	**-425,50**	-1,86
B1	MSÚ/2	7,600	0,00	**425,50**	-86,96
B1	MSÚ/3	2,850	0,00	-341,89	**-115,10**
B1	MSÚ/4	4,150	0,00	0,00	**87,92**

VI. PILOTOVÝ ZÁKLAD MOSTU

Pilota byla namodelována a posouzena v programu GEO v15 - modul Piloty. Model je podrobně popsán ve výstupovém dokumentu ze softwaru. Pilota byla zatížena normálovou silou a ohybovým momentem spočteným v I.

1. Výpočet a posouzení

Osová vzdálenost pilot: 2,35 m

Zatížení piloty v MSÚ

Svislá reakce ve vetknutí (na 3,0 m šířky): 892 kN

Vodorovná reakce ve vetknutí (na 3,0 m šířky) : 499 kN

Momentová reakce ve vetknutí (na 3,0 m šířky): 558 kNm

Svislá reakce ve vetknutí (na 1 pilotu): 892×2,35/3,0 = **698 kN**

Vodorovná reakce ve vetknutí (na 1 pilotu): 449×2,35/3,0 =**352 kN**

Momentová reakce ve vetknutí (na 1 pilotu): 558×2,35/3,0 = **437 kNm**

Zatížení piloty v MSP

Hodnoty vnitřních sil v char. a kvaz. kombinaci jsou vypočteny analogicky.

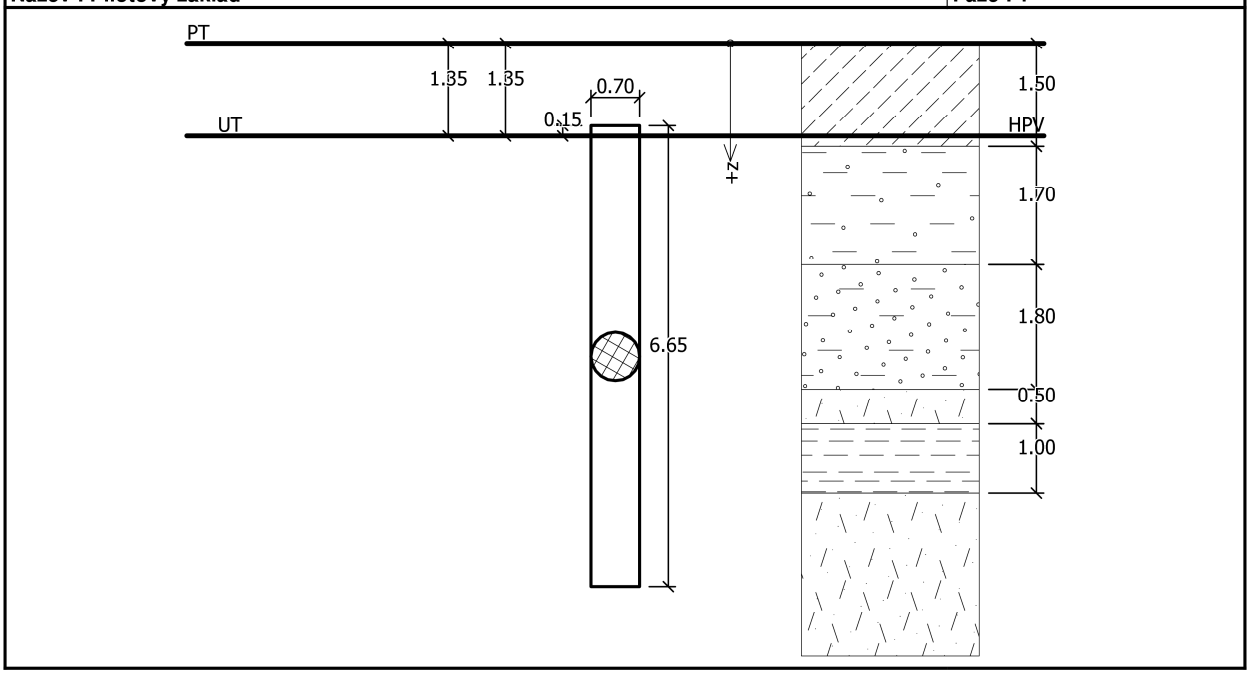
Posouzení piloty

Vstupní data

Projekt

Datum : 8/9/2013

Název : Pilotový základ | **Fáze : 1**



Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

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

Piloty

Výpočet pro neodvodněné podmínky : Tomlinson
Zatěžovací křivka : lineární (Poulos)
Metodika posouzení : výpočet podle EN1997
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
		Nepříznivé		Příznivé	
Stálé zatížení :	γ_G =	1.35	[–]	1.00	[–]

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na plášti :	γ_s =	1.10	[–]
Součinitel redukce odporu na patě :	γ_b =	1.10	[–]
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty :	γ_{st} =	1.15	[–]

Parametry zemin

AN

Objemová tíha : γ = 20.00 kN/m^3
Poissonovo číslo : ν = 0.40
Modul přetvárnosti : E_{def} = 5.00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 21.00 kN/m^3
Koeficient : k = 50.00 MN/m^3
Úhel roznášení : β = 12.00 °
Soudržnost zeminy : c_u = 60.00 kPa

FL1

[GEO5 - Piloty | verze 5.15.13.0 | hardwarový klíč 4294 / 1 | PUDIS a.s. | Copyright © 2013 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Objemová tíha : γ = 18.50 kN/m^3
Poissonovo číslo : ν = 0.40
Modul přetvárnosti : E_{def} = 4.00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 20.00 kN/m^3
Koeficient : k = 50.00 MN/m^3
Úhel roznášení : β = 10.00 °
Soudržnost zeminy : c_u = 30.00 kPa

FL2
Objemová tíha : γ = 21.50 kN/m^3
Poissonovo číslo : ν = 0.37
Modul přetvárnosti : E_{def} = 15.00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 22.50 kN/m^3
Koeficient : k = 100.00 MN/m^3
Úhel roznášení : β = 15.00 °
Soudržnost zeminy : c_u = 40.00 kPa

W5
Objemová tíha : γ = 20.50 kN/m^3
Poissonovo číslo : ν = 0.35
Modul přetvárnosti : E_{def} = 10.00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 21.50 kN/m^3
Koeficient : k = 100.00 MN/m^3
Úhel roznášení : β = 15.00 °
Soudržnost zeminy : c_u = 50.00 kPa

W4,W3
Objemová tíha : γ = 21.50 kN/m^3
Poissonovo číslo : ν = 0.35
Modul přetvárnosti : E_{def} = 35.00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 22.50 kN/m^3
Koeficient : k = 150.00 MN/m^3
Úhel roznášení : β = 15.00 °
Soudržnost zeminy : c_u = 70.00 kPa

W2
Objemová tíha : γ = 22.00 kN/m^3
Poissonovo číslo : ν = 0.30
Modul přetvárnosti : E_{def} = 150.00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 23.00 kN/m^3
Koeficient : k = 200.00 MN/m^3
Úhel roznášení : β = 12.00 °
Soudržnost zeminy : c_u = 100.00 kPa

Geometrie

Profil piloty: kruhová
Rozměry
Průměr d = 0.70 m
Délka l = 6.65 m
Umístění
Vysazení h = 0.15 m
Hloubka upraveného terénu h_z = 1.35 m

Typ technologie: Vrtané piloty
Modul reakce podloží uvažován jako lineární.

Materiál konstrukce

Objemová tíha γ = 25.00 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
Modul pružnosti ve smyku G = 13750.00 MPa

Ocel podélná : B500
Mez kluzu f_{yk} = 500.00 MPa

[GEO5 - Piloty | verze 5.15.13.0 | hardwarový klíč 4294 / 1 | PUDIS a.s. | Copyright © 2013 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1.50	AN	
2	1.70	FL1	
3	1.80	FL2	
4	0.50	W5	
5	1.00	W4,W3	
6	-	W2	

Zatížení

Číslo	Zatížení nové	Zatížení změna	Název	Typ	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
1	ANO		Zatížení č. 1	Návrhové	686.00	0.00	350.00	323.00	0.00

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 1.35 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení
Typ výpočtu : výpočet pro neodvodněné podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá
Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

Posouzení čís. 1

Posouzení svislé únosnosti : Tomlinson

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:
Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Únosnost piloty na plášti R_s = 591.32 kN
Únosnost piloty v patě R_b = 314.87 kN

Únosnost piloty R_c = 906.20 kN
Extrémní svislá síla V_d = 686.00 kN

R_c = 906.20 kN > 686.00 kN = V_d

Svislá únosnost piloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva číslo	E_s [MPa]
1	15.00
2	4.00
3	15.00
4	10.00
5	35.00
6	150.00

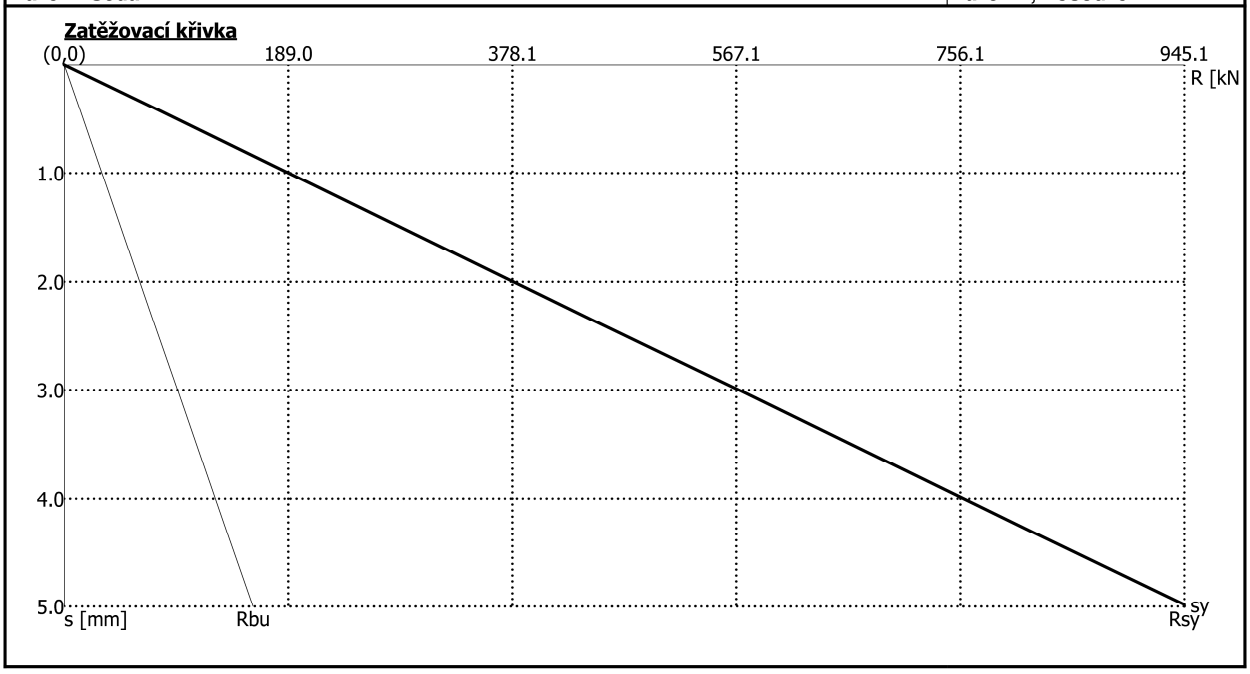
Druh piloty : opřená o tuhé podloží
Limitní sedání piloty s_{lim} = 5.0 mm

[GEO5 - Piloty | verze 5.15.13.0 | hardwarový klíč 4294 / 1 | PUDIS a.s. | Copyright © 2013 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace plášť.tření R_{yu} = 944.97 kN
Velikost sedání odpovídající síle R_{yu} s_y = 5.0 mm
Celková únosnost R_c = 945.14 kN
Maximální sednutí s_{lim} = 5.0 mm

Název : Sedání | **Fáze : 1; Posouzení : 1**



Posouzení čís. 1

Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.
Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

Maximální vnitřní síly a deformace:

Deformace hlavy piloty = -32.2 mm
Max.deformace piloty = 32.2 mm
Max.posouvající síla = 323.00 kN
Maximální moment = 384.02 kNm

Dimenzace výztuže:

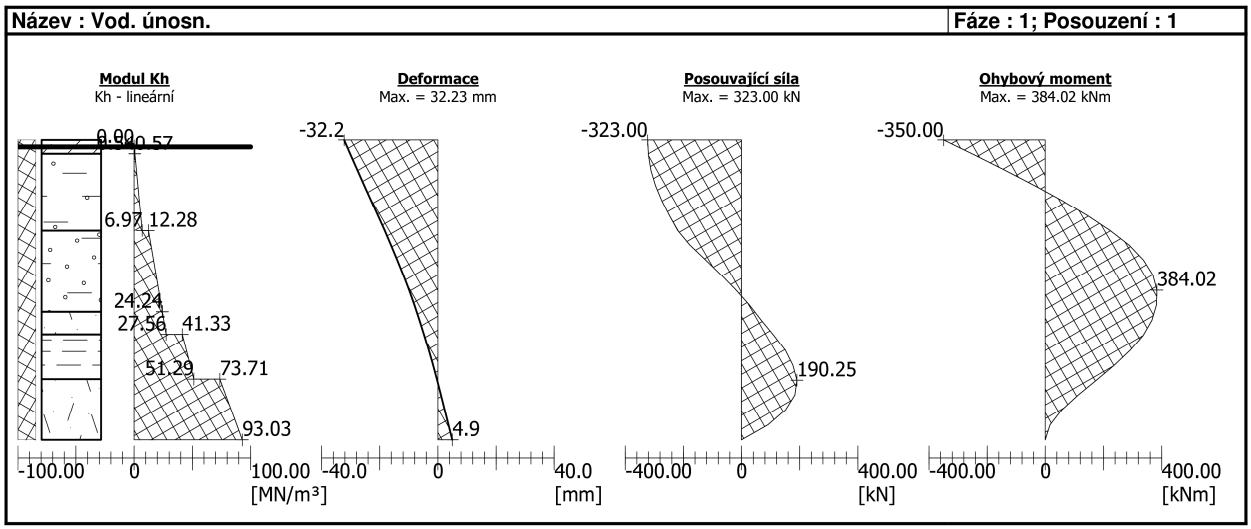
Vyztužení - 16 ks profil 20.0 mm; krytí 100.0 mm
Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota

Stupeň vyztužení ρ = 1.306 % > 0.500 % = ρ_{min}

Zatížení : N_{Ed} = -686.00 kN (tlak) ; M_{Ed} = 384.02 kNm
Únosnost : N_{Rd} = -1203.70 kN; M_{Rd} = 673.82 kNm

Navržená výztuž piloty VYHOVUJE

[GEO5 - Piloty | verze 5.15.13.0 | hardwarový klíč 4294 / 1 | PUDIS a.s. | Copyright © 2013 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]



VII. POSOUZENÍ VYBRANÝCH PRŮŘEZŮ

Hodnoty vnitřních sil, které jsou výstupem z modelu rámu, jsou pro konstrukci se zatěžovací šířkou 3 metry. Do ověřovacích posudků byly tyto hodnoty přepočítány na 1 metr šířky nebo na jednu pilotu (osová vzd. 2,35 m)

Hodnoty vnitřních sil opěrné konstrukce na pilotách jsou přepočteny na 1 pilotu. V kapitole IV jsou hodnoty vnitřních sil v kN/m nebo kNm/m. Osová vzdálenost pilot je uvažována 0,7 m.

Obsah

Název kapitoly
Stručné shrnutí výsledků posouzení řezů
Posouzení řezů
Řez Pilotový práh
Řez Pilota - most
Řez Mostovka - rámový roh
Řez Opěra - vetknutí
Řez Opěra - střed
Řez Opěra - rám. roh
Řez Mostovka - střed
Řez Pilota - opěrná konstrukce

1. Stručné shrnutí výsledků posouzení řezů

Dimenzační dílec	Typ dílce	Počet řezů	Název extrémního řezu	Využití	Status posudku
Piloty	Tlačený prvek	2	Pilota - most	87.28	✔
Rám - opěra	Tlačený prvek	3	Opěra - vetknutí	90.69	✔
Rám - mostovka	Tlačený prvek	2	Mostovka - rámový roh	93.97	✔
Pilotový práh	Nosník	1	Pilotový práh	100.00	✔

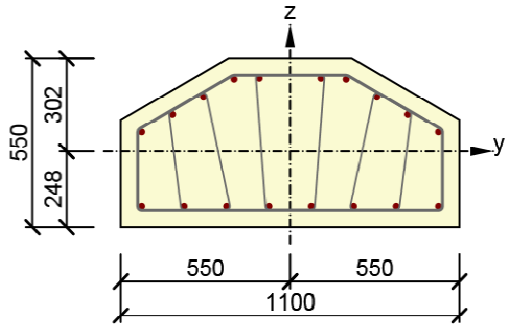
Název řezu	Dimenzační dílec	Typ dílce	Vyztužený průřez	Využití	Status posudku
Pilotový práh	Pilotový práh	Nosník	R 9	100.00	✔
Pilota - most	Piloty	Tlačený prvek	R 2	87.28	✔
Mostovka - rámový roh	Rám - mostovka	Tlačený prvek	R 4	93.97	✔
Opěra - vetknutí	Rám - opěra	Tlačený prvek	R 6	90.69	✔
Opěra - střed	Rám - opěra	Tlačený prvek	R 5	74.50	✔
Opěra - rám. roh	Rám - opěra	Tlačený prvek	R 11	74.90	✔
Mostovka - střed	Rám - mostovka	Tlačený prvek	R 3	85.10	✔
Pilota - opěrná konstrukce	Piloty	Tlačený prvek	R 7	84.55	✔

2. Posouzení řezů

2.1 Řez Pilotový práh

2.1.1. Kritický extrém S 8 - E 1

Dimenzační dílec	Pilotový práh
Vyztužený průřez	R 9



Beton : C30/37
Stáří : 28.0 d
Výztuž : (B 500B)
2ø16, úroveň 237 mm
2ø16, úroveň 234 mm
2ø16, úroveň 177 mm
2ø16, úroveň 120 mm
2ø16, úroveň 63 mm
8ø16, úroveň -180 mm
Třmínky :
ø10 - 250 mm
ø6 - 250 mm
ø6 - 250 mm
ø6 - 250 mm

Krytí :
Všechny povrchy : 3
Ostatní povrchy : 60
Ostatní povrchy : 60
Ostatní povrchy : 60
Ostatní povrchy : 60
Ostatní povrchy : 60
Ostatní povrchy : 60

2.1.1.1. Souhrn

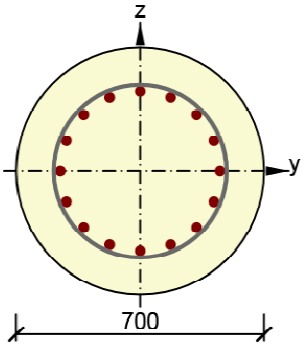
Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	-1.00	-115.00	0.00	500.00	0.00	100.00	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-1.00	-115.00	0.00			33.53	OK
Smyk	-1.00			500.00	0.00	98.21	OK
Interakce	-1.00	-115.00	0.00	500.00	0.00	100.00	OK
Omezení napětí	-1.00	-85.00	0.00			9.49	OK
Šířka trhliny	-1.00	-35.00	0.00			0.00	OK
Konstrukční zásady	-1.00	-115.00	0.00			77.71	OK

Mezní hodnota využití průřezu 100.00 %

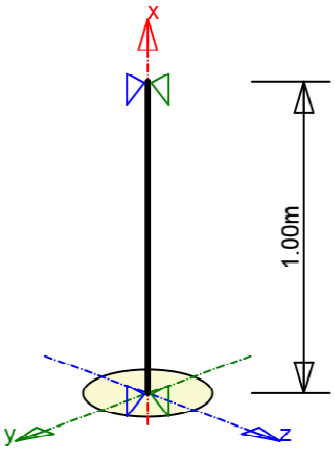
2.2. Řez Pilota - most

2.2.1. Kritický extrém S 2 - E 1

Dimenzační dílec	Piloty
Vyztužený průřez	R 2



Beton : C35/45
Stáří : 28.0 d
Výztuž : (B 500B)
1ø25, Pozice 0, 226 mm
2ø25, úroveň 208 mm
2ø25, úroveň 159 mm
2ø25, úroveň 86 mm
2ø25, úroveň 0 mm
2ø25, úroveň -86 mm
2ø25, úroveň -159 mm
2ø25, úroveň -208 mm
1ø25, Pozice 0, -226 mm
Třmínky :
ø12 - 200 mm
Krytí :
Rovnoměrné krytí : 100 mm



2.2.1.1. Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Omezení napětí	-517.00	307.00	0.00			87.28	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	-698.00	438.75	16.29			52.25	OK
Smyk	-698.00			352.00	0.00	80.38	OK
Interakce	-698.00	438.75	16.29	352.00	0.00	84.60	OK
Omezení napětí	-517.00	307.00	0.00			87.28	OK
Šířka trhliny	-275.00	214.00	0.00			0.00	OK
Konstrukční zásady	-698.00	437.00	0.00			66.67	OK

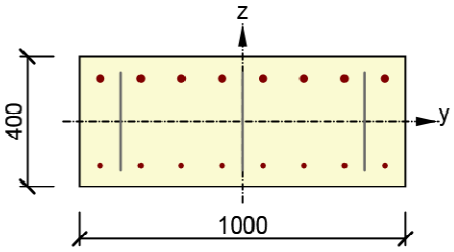
Osa	l_0 [m]	λ [-]	$λ_{lim}$ [-]
Štíhlost y⊥	1.00	5.72	51.19
Štíhlost z⊥	1.00	5.72	42.02

Mezní hodnota využití průřezu 100.00 %

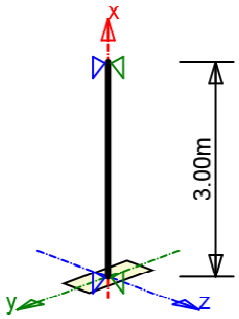
2.3. Řez Mostovka - rámový roh

2.3.1. Kritický extrém S 4 - E 1

Dimenzační dílec	Rám - mostovka
Vyztužený průřez	R 4



Beton : C30/37
Stáří : 28.0 d
Výztuž : (B 500B)
8ø20, úroveň 132 mm
8ø12, úroveň -136 mm
Třmínky :
ø8 - 250 mm
ø8 - 250 mm
ø8 - 250 mm
Krytí :
Ostatní povrchy : 60 mm
Ostatní povrchy : 60 mm
Ostatní povrchy : 60 mm
Ostatní povrchy : 60 mm



2.3.1.1. Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	-100.00	-205.33	0.00	200.00	0.00	93.97	OK
Typ posudku	**N_{Ed} [kN]**	**$M_{Ed,y}$ [kNm]**	**$M_{Ed,z}$ [kNm]**	**V_{Ed} [kN]**	**T_{Ed} [kNm]**	**Hodnota [%]**	**Posudek**
Smyk	-100.00			200.00	0.00	93.97	OK
Interakce	-100.00	-205.33	0.00	200.00	0.00	93.97	OK
Omezení napětí	-70.00	-147.00	0.00			61.46	OK
Šířka trhliny	-30.00	-57.00	0.00			0.00	OK

Osa	l_0 [m]	λ [-]	$λ_{lim}$ [-]
Štíhlost y⊥	3.00	25.98	119.76
Štíhlost z⊥	3.00	10.39	88.80

Mezní hodnota využití průřezu 100.00 %

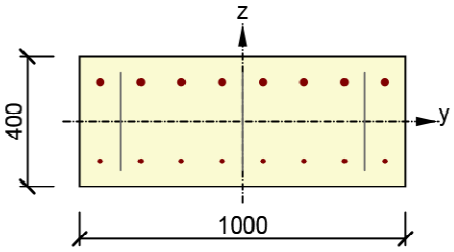
2.4. Řez Opěra - vetknutí

2.4.1. Stručné shrnutí výsledků extrémů v řezu

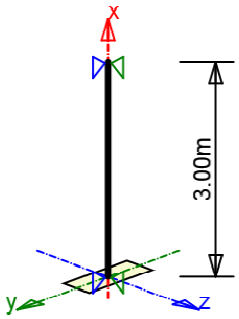
Název extrému	Stáří	Využití	Status posudku
S 7 - E 1	28.0	78.72	✔
S 7 - E 2	28.0	90.69	✔

2.4.2. Kritický extrém S 7 - E 2

Dimenzační dílec	Rám - opěra
Vyztužený průřez	R 6



Beton : C30/37
Stáří : 28.0 d
Výztuž : (B 500B)
8ø20, úroveň 121 mm
8ø12, úroveň -121 mm
Třmínky :
ø6 - 250 mm
ø6 - 250 mm
ø6 - 250 mm
Krytí :
Ostatní povrchy : 70 mm
Ostatní povrchy : 70 mm
Ostatní povrchy : 70 mm
Ostatní povrchy : 70 mm



2.4.2.1. Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	-297.00			166.00	0.00	90.69	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	-297.00	99.90	0.00			44.04	OK
Smyk	-297.00			166.00	0.00	90.69	OK
Interakce	-297.00	99.90	0.00	166.00	0.00	90.69	OK
Omezení napětí	-220.00	62.00	0.00			14.84	OK
Šířka trhliny	-92.00	0.00	0.00			0.00	OK

Osa	l_0 [m]	λ [-]	$λ_{lim}$ [-]
Štíhlost y⊥	3.00	25.98	80.00
Štíhlost z⊥	3.00	10.39	51.53

Mezní hodnota využití průřezu 100.00 %

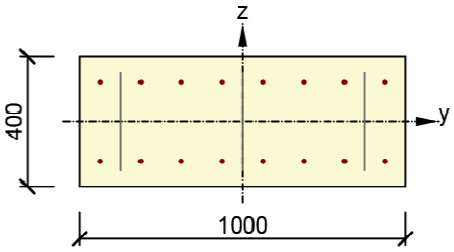
2.5. Řez Opěra - střed

2.5.1. Stručné shrnutí výsledků extrémů v řezu

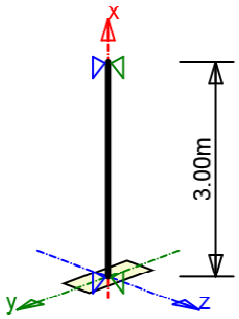
Název extrému	Stáří	Využití	Status posudku
S 6 - E 1	28.0	48.65	✔
4 Stojka - střed - E 2	28.0	74.50	✔

2.5.2. Kritický extrém 4 Stojka - střed - E 2

Dimenzační dílec	Rám - opěra
Vyztužený průřez	R 5



Beton : C30/37
Stáří : 28.0 d
Výztuž : (B 500B)
8ø12, úroveň 121 mm
8ø12, úroveň -121 mm
Třmínky :
ø6 - 250 mm
ø6 - 250 mm
ø6 - 250 mm
Krytí :
Ostatní povrchy : 70 mm
Ostatní povrchy : 70 mm
Ostatní povrchy : 70 mm
Ostatní povrchy : 70 mm



2.5.2.1. Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	-1.00	57.03	0.00	81.00	0.00	74.50	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	-1.00	57.03	0.00			41.73	OK
Smyk	-1.00			81.00	0.00	45.99	OK
Interakce	-1.00	57.03	0.00	81.00	0.00	74.50	OK
Omezení napětí	-1.00	39.00	0.00			7.90	OK
Šířka trhliny	-1.00	18.00	0.00			0.00	OK

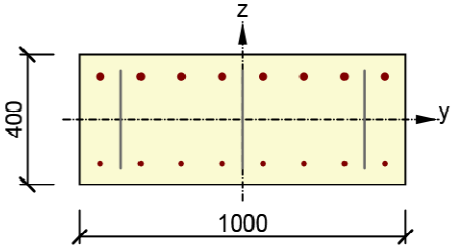
Osa	l_0 [m]	λ [-]	$λ_{lim}$ [-]
Štíhlost y⊥	3.00	25.98	1089.05
Štíhlost z⊥	3.00	10.39	822.00

Mezní hodnota využití průřezu 100.00 %

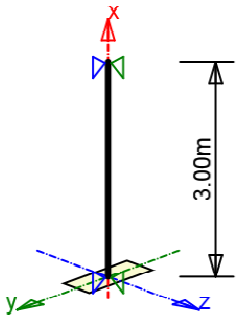
2.6. Řez Opěra - rám. roh

2.6.1. Kritický extrém S 5 - E 1

Dimenzační dílec	Rám - opěra
Vyztužený průřez	R 11



Beton : C30/37
Stáří : 28.0 d
Výztuž : (B 500B)
8ø20, úroveň 132 mm
8ø12, úroveň -136 mm
Třmínky :
ø8 - 250 mm
ø8 - 250 mm
ø8 - 250 mm
Krytí :
Ostatní povrchy : 70 mm
Ostatní povrchy : 70 mm
Ostatní povrchy : 70 mm
Ostatní povrchy : 70 mm



2.6.1.1. Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	-297.00	-211.90	0.00	125.00	0.00	74.90	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	-297.00	-211.90	0.00			53.13	OK
Smyk	-297.00			125.00	0.00	52.66	OK
Interakce	-297.00	-211.90	0.00	125.00	0.00	74.90	OK
Omezení napětí	-220.00	-145.00	0.00			60.53	OK
Šířka trhliny	-92.00	-57.00	0.00			0.00	OK

Osa	l_0 [m]	λ [-]	$λ_{lim}$ [-]
Štíhlost y⊥	3.00	25.98	69.71
Štíhlost z⊥	3.00	10.39	51.53

Mezní hodnota využití průřezu 100.00 %

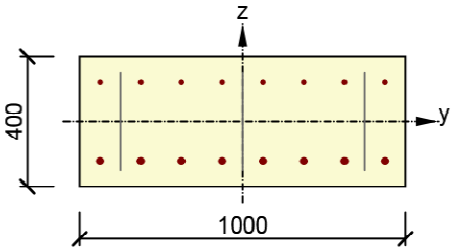
2.7. Řez Mostovka - střed

2.7.1. Stručné shrnutí výsledků extrémů v řezu

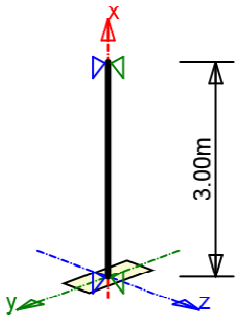
Název extrému	Stáří	Využití	Status posudku
1 Mostovka - střed - E 1	28.0	81.63	✔
1 Mostovka - střed - E 2	28.0	85.10	✔

2.7.2. Kritický extrém 1 Mostovka - střed - E 2

Dimenzační dílec	Rám - mostovka
Vyztužený průřez	R 3



Beton : C30/37
Stáří : 28.0 d
Výztuž : (B 500B)
8ø12, úroveň 121 mm
8ø20, úroveň -121 mm
Třmínky :
ø6 - 250 mm
ø6 - 250 mm
ø6 - 250 mm
Krytí :
Ostatní povrchy : 60 mm
Ostatní povrchy : 60 mm
Ostatní povrchy : 60 mm
Ostatní povrchy : 60 mm



2.7.2.1. Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	-1.00	208.03	0.00	100.00	0.00	85.10	OK
Typ posudku	**N_{Ed} [kN]**	**$M_{Ed,y}$ [kNm]**	**$M_{Ed,z}$ [kNm]**	**V_{Ed} [kN]**	**T_{Ed} [kNm]**	**Hodnota [%]**	**Posudek**
Smyk	-1.00			100.00	0.00	50.63	OK
Interakce	-1.00	208.03	0.00	100.00	0.00	85.10	OK
Omezení napětí	-1.00	147.00	0.00			65.40	OK
Šířka trhliny	-1.00	63.00	0.00			0.00	OK

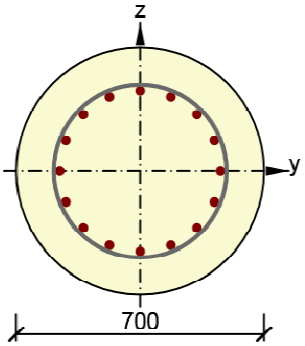
Osa	l_0 [m]	λ [-]	$λ_{lim}$ [-]
Štíhlost y⊥	3.00	25.98	1183.72
Štíhlost z⊥	3.00	10.39	888.00

Mezní hodnota využití průřezu 100.00 %

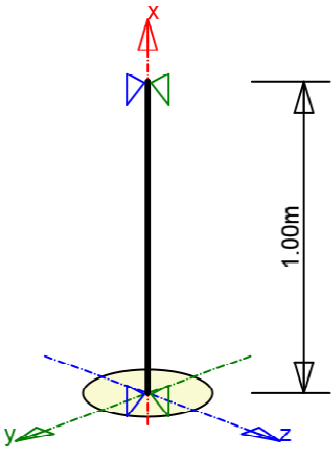
2.8. Řez Pilota - opěrná konstrukce

2.8.1. Kritický extrém S 2 - E 1

Dimenzační dílec	Piloty
Vyztužený průřez	R 7



Beton : C35/45
Stáří : 28.0 d
Výztuž : (B 500B)
1ø22, Pozice 0, 227 mm
2ø22, úroveň 210 mm
2ø22, úroveň 161 mm
2ø22, úroveň 87 mm
2ø22, úroveň 0 mm
2ø22, úroveň -87 mm
2ø22, úroveň -161 mm
2ø22, úroveň -210 mm
1ø22, Pozice 0, -227 mm
Třmínky :
ø12 - 200 mm
Krytí :
Rovnoměrné krytí : 100 mm



2.8.1.1. Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	-1.00			156.00	0.00	84.55	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	-1.00	275.00	0.02			48.01	OK
Smyk	-1.00			156.00	0.00	84.55	OK
Interakce	-1.00	275.00	0.02	156.00	0.00	84.55	OK
Omezení napětí	-1.00	205.00	0.00			71.05	OK
Šířka trhliny	-1.00	115.00	0.00			0.00	OK
Konstrukční zásady	-1.00	275.00	0.00			66.67	OK

Osa	l_0 [m]	λ [-]	$λ_{lim}$ [-]
Štíhlost y⊥	1.00	5.72	1308.45
Štíhlost z⊥	1.00	5.72	1049.29

Mezní hodnota využití průřezu 100.00 %

VIII. NAVRŽENÁ VÝZTUŽ - USPOŘÁDÁNÍ

Mostovka			
Povrch	**Vrstva**	**Typ**	**Profil**
	1	Smyková - spony	12Φ8/m^2
Dolní (střed rozpětí)	2	Ohybová	8Φ20/m
	3	Rozdělovací	8Φ12/m
Horní (rámový roh)	2	Ohybová	8Φ20/m

	3	Rozdělovací	8Φ12/m

Opěra			
Povrch	**Vrstva**	**Typ**	**Profil**
	1	Smyková - spony	12Φ8/m^2
Vnitřní (rámový roh)	2	Rozdělovací - vodorovná	8Φ12/m
	3	Ohybová - svislá	8Φ12/m
Vnější (rámový roh)	2	Rozdělovací - vodorovná	8Φ12/m
	3	Ohybová - svislá	8Φ20/m
Vnitřní (vetknutí)	2	Rozdělovací - vodorovná	8Φ12/m
	3	Ohybová - svislá	8Φ12/m
Vnější (vetknutí)	2	Rozdělovací - vodorovná	8Φ12/m
	3	Ohybová - svislá	8Φ20/m

Křídla			
Povrch	**Vrstva**	**Typ**	**Profil**
	1	Smyková - spony	12Φ10/m^2
Vnitřní - vetknutí do opěry	2	Vodorovná - ohybová	8Φ22/m
Vnitřní i vnější	2	Vodorovná	8Φ12/m
	3	Svislá	8Φ12/m

Piloty			
Umístění	**Vrstva**	**Typ**	**Profil**
Základ mostu	1	Třmínky	Φ12/200 mm
	2	Ohybová - svislá	16Φ25
Základ opěrné konstrukce	1	Třmínky	Φ12/200 mm
	2	Ohybová - svislá	16Φ22

Opěrná konstrukce na pilotovém základu - dřík			
Povrch	**Vrstva**	**Typ**	**Profil**
	1	Smyková - spony	12Φ8/m^2
Zasypaný	2	Rozdělovací - vodorovná	8Φ10/m; do výšky 1,0 m od pilotového prahu 8Φ12/m
	3	Ohybová - svislá	8Φ16/m
Pohledový	2	Rozdělovací - vodorovná	8Φ10/m; do výšky 1,0 m od pilotového prahu 8Φ12/m
	3	Svislá	8Φ12/m

Pilotový práh (nad pilotami mostu)			
Povrch	**Vrstva**	**Typ**	**Profil**
	1	Smyková - třmínky	4Φ10/m (po obvodu) 3×4Φ6m (vnitřní)
Dolní	2	Ohybová	8Φ16
Horní	2	Ohybová	10Φ16

Úhlová zeď - dřík			
Povrch	**Vrstva**	**Typ**	**Profil**
	1	Smyková - spony	12Φ8/m^2
Vnitřní (zasypaný)	2	Rozdělovací - vodorovná	8Φ10/m; do výšky 1,0 m od základové desky 8Φ12/m
	3	Svislá - ohybová	8Φ16/m
Vnější	2	Rozdělovací - vodorovná	8Φ10/m; do výšky 1,0 m od základové desky 8Φ12/m
	3	Svislá	8Φ10/m

Úhlová zeď - základová deska			
Povrch	**Vrstva**	**Typ**	**Profil**
	1	Smyková - spony	12Φ8/m^2
Dolní	2	Ohybová	8Φ10/m
	3	Rozdělovací	8Φ10/m;
Horní	2	Ohybová	8Φ16/m
	3	Rozdělovací	8Φ10/m;

Dimenze výztuže jsou počítány pro směr výztuže kolmý na opěry. Pokud bude zvoleno vyztužení mostovky rovnoběžné s osou vozovky, je nutné plochy výztuže přepočítat dle cosinu příslušného úhlu. V praxi to znamená zvětšení ploch výztuže cca o 15% pro ohybovou výztuž mostovky.

IX. KONSTRUKČNÍ ZÁSADY PRO VÁZANOU VÝZTUŽ

Konstrukční uspořádání vázané výztuže

Materiály

ocel:	B	500	B			**beton:**	C30/37		
f_{yk}	=	500 MPa	c	=	60 mm	$f_{ctk,005}$	=	2.00 MPa	
γ_s	=	1.15	s	=	125 mm	f_{cd}	=	20.00 MPa	
f_{yd}	=	435 MPa	Ø	=	22 mm	d_g	=	22 mm	největší zrno
E_y	=	200.0 GPa				$f_{ctd} = \alpha_{ct} f_{ctk0,05} / \gamma_C$	=	1.33 MPa	

Geometrie

h = 500 mm

Konstrukční zásady

Minimální vzdálenost prutů

světlá vzdálenost: max (1,2.Φ = 26 mm ; d_g+5 = **27 mm** ; 20 mm)

osová vzdálenost: **49 mm**

Maximální vzdálenost prutů u desek

hlavní výztuž: min (2.h = 1000 mm ; **300 mm**)

rozdělovací výztuž: min (3,5.h = 1750 mm ; **450 mm**)

Maximální vzdálenost kolmé výztuže (rozd., tř.) při tlačené hlavní výztuži

rozdělovací výzt., třmínky: min (15.Ø = 330 mm ; **300 mm**)

Maximální rozestupy smykové výztuže u trámů

třmínky (svislé) podélně: min (0,75.d = **338 mm** ; 400 mm)

třmínky příčně (vzdál. větví): min (0,75.d = **338 mm** ; 600 mm)

ohyby podélně: $s_{b,max} = 0,6\ d\ (1 + \cot\alpha)$ = **540 mm**

Minimální průměry zakřivení

vnitřní - porušení výztuže: r_{min} = 7 Φ = **154 mm**

na osu: r_{min} = **176 mm**

Minimální průměry zakřivení (vnitřní průměr)

při plném využití prutu, například v rámovém rohu

$\phi_{m,min} \geq F_{st}\,((1/a_b) + 1/(2\phi))\ /\ f_{cd}$ = 165.3 .(16.000 + 22.727)/ 20 = **320 mm**

na osu: r_{min} = **342 mm**

Konstrukční zásady

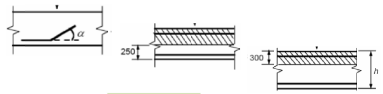
Kotvení podélné výztuže

$f_{bd} = 2,25\ \eta_1\ \eta_2\ f_{ctd}$ = 2.25 . 0.7 . 1 . 1.33 = 2.10 MPa

☐ úhel alfa mezi 45 a 90 st

☐ výztuž je v dolních 250mm (spodní výztuž)

☐ výztuž je v horních 300mm (horní výztuž)

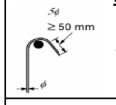


$l_{b,rqd} = (\phi / 4)\ (\sigma_{sd} / f_{bd})$ = 5.5 . 435 / 2.10 = **1139 mm**

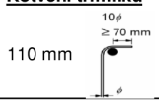
$l_{bd} = \alpha_1\ \alpha_2\ \alpha_3\ \alpha_4\ \alpha_5\ l_{b,rqd}$ = 1 . 1139 = 1138.7 mm (měří se na osu)

$l_{b,min}$ = max (10 φ = 220 mm ; 100 mm)= 220 mm

Kotvení třmínků

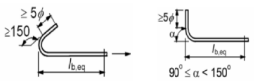


110 mm



220 mm

Kotvení háků



110 mm

Přesahy nosné výztuže

100% se stykuje pouze při 1 vrstvě v průřezu a zároveň světlé vzdálenosti sousedních prutů > 2 φ.

U tlačených prutů a rozdělovací výztuže je možné stykovat 100% vždy.

množství stykované výztuže: ρ_1 = 100% $\alpha_6 = (\rho_1/25)^{0,5}$ = 1.50

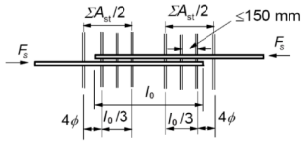
$l_0 = \alpha_1\ \alpha_2\ \alpha_3\ \alpha_5\ \alpha_6\ l_{b,rqd}$ = 1 . 1.50 . 1138.7 = **1708 mm**

$l_{0,min}$ = max (15 φ = 330 mm ; 200 mm)= 330 mm

Příčná výztuž přesahu:

Φ 12 mm Příčná výztuž musí být tvořena min. 4 pruty na délku přesahu.

Pokud je hlavní výztuž tlačená, přidává se 1 profil příčné výztuže na každou stranu.



	Beton C30/37											
	6	**8**	**10**	**12**	**14**	**16**	**18**	**20**	**25**	**28**	**32**	**ϕ**
kotvení dobré podmínky	218	290	363	435	508	580	653	725	906	1015	1160	**36,3**
kotvení špatné podmínky	311	414	519	621	726	829	933	1036	1294	1450	1657	**51,9**
stykování dobré podmínky	327	435	545	653	762	870	980	1088	1359	1523	1740	**54,5**
stykování špatné podmínky	467	621	778	932	1089	1243	1399	1554	1941	2175	2486	**77,9**

Tloušťka krycí vrstvy byla určena dle [5]. Minimální krytí výztuže byla stanovena na 40 mm a hodnota nominálního krytí na 50 mm.