

INVESTOR: STATUTÁRNÍ MĚSTO BRNO, ODBOR SPRÁVY MAJETKU
Dominikánské nám. 1, Brno 601 67
GP: STATIKA-DYNAMIKA s.r.o.
STAVBA: Morav.nám. 3 - statické zajištění nosných pilířů

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ V ROZSAHU PROVÁDĚCÍHO PROJEKTU DSJ

ZÁKÁZKA : Morav.nám. 3 - statické zajištění nosných pilířů
PROFESNÍ ČÁST: F.1.2. Stavebně konstrukční
ČÍSLO PŘÍLOHY: F.1.2.6

Statický výpočet

Brno, červen 2012

Vypracoval: Ing. Hájek

Kontroloval: Ing. Poláček

Seznam použitých norem

p.č.	Název normy	Číslo
1)	Zatížení stavebních konstrukcí	ČSN 730035
2)	Navrhování betonových konstrukcí	ČSN 731201
3)	Základová půda pod plošnými základy	ČSN 731001
4)	Navrhování ocelových konstrukcí	CSN EN 1993-1-1
		CSN EN 1993-1-8

Seznam použité literatury a technických podkladů

p.č.	Název podkladu	autor	řešil	Datum
[1]	Výpočtový program FIN		FINE spol. s r.o.	
[2]	Výpočtový program GEO		FINE spol. s r.o.	
[3]	Výpočtový program SCIA Engineer		Scia International	
[4]	Word, Excel, Auto-CAD			
[5]	Kovové konstrukce 1, Modul BO04(pof. Ing. Jindřich Melcher, DrSc., Ing. Milan Pilgr)			

Seznam dalších použitých podkladů**Podklady:**

- 1) Stavební výkresy částečné stavební úpravy objektu z roku 1969.
- 2) Zaměření stávajícího objektu, vypracoval Project building s.r.o., Erbenova 8, 60200, Brno, 3/2006
- 3) Statický posudek pod názvem - Sanační zásahy a statické koncepce v kině MOSKVA v Brně, vypracoval Stanislav Vojanec, Husitská 5, Brno - Královo Pole, Brno, 3.6.1970
- 4) Inženýrsko-geologická dokumentace sond, dodal ČGS-Geofond Praha, Kostelní 26, 170 06 – příloha č.1
- 5) Inženýrsko-geologický a hydrogeologický rozbor sond, vypracoval Geotest Brno, Tř.Kap.Jaroše 27, r.9/1981 – F.1.2.7.
- 6) Místní šetření ze dne 19.4.2012, vlastní záznamy z dalších šetření.
- 7) fotodokumentace z místního šetření – samostatná příloha F.1.2.3
- 8) Statické vyjádření, vypracovala Katedra betonových konstrukcí a mostů VUT FAST Brno., Prof. Ing. Cigánek, Dr. Sc., Sady Osvobození 3, Brno, 23.5/1966 – příloha č.2

OBSAH

kapitola	str.
seznam použitých norem a předpisů, podkladů	2
obsah	3
VÝPOČTY – BETONOVÉ KONSTRUKCE - vypracoval Ing. Hájek - kontroloval Ing. Poláček	4
1. STANOVENÍ ZATÍŽENÍ	5
1.1. na desku D1	5
1.2. na trám T1	6
1.3. na sloup S1	7
1.4. na desku D2	8
1.5 na trám T2	9
1.6 na sloup S2	9
2. VNITŘNÍ SÍLY	10
2.1. Vnitřní síly	10
2.1.1.statické schéma	10
2.1.2.normálové síly N	11
2.1.3.ohybové momenty M_y	12
3. POSOUZENÍ SLOUPU S2	12
3.1. Posouzení sloupu S2-varianta č.1	12
3.2. Posouzení sloupu S2-varianta č.2	16
3.3. Posouzení sloupu S2-varianta č.3	18
3.4. Posouzení patky pod sloupem S2	20
4. OPRAVA SLOUPU	
4.1. Návrh opravy sloupu S21, S22	23
4.2. Zatěžovací schéma (model)	25
4.3. Posouzení zesílení sloupů S21, S22	25
4.4. Posouzení patního plechu P1	28
4.5. Posouzení betonových prvků (deska D1, D2)	33
4.6. Posouzení ocelových prvků	36
5. ZÁVĚR	42

zakázkové číslo: 12-85-11-4

zakázka : **Morav.nám. 3 - statické zajištění nosných pilířů**

stupeň : DSJ

část : statická

VÝPOČTY

zakázkové číslo: 12-85-11-4

zakázka : Morav.nám. 3 - statické zajištění nosných pilířů

stupeň : DSJ

část : statická

		norm	γ_f	výp.	
		kN/m		kN/m	
vl.hmotnost desky 250mm	$\gamma = 25,0 \text{ kN/m}^3$	25,56	1,10	28,12	
$=\gamma * tl * Z\check{S}=25*0,25*4,09$					
střecha (2xNAIP)	$\gamma = 0,047 \text{ kN/m}^2$	0,38	1,20	0,46	
$=2*\gamma * Z\check{S}=2*0,047*4,09=$					
omítka 10 mm	$g_{OM} = 20 \text{ kN/m}^3$	0,76	1,10	0,83	
$=g_{OM} * tl * (Z\check{S}-0,3) = 20*0,01*(4,09-0,3)$					
dodatečné konstrukce	$g_{dod} = 0,3 \text{ kN/m}^3$	1,23	1,10	1,35	
$=g_{OM} * Z\check{S} = 0,3*4,09$					
užitné-sníh	$s_n = 0,5*1,0*0,9 = 0,45 \text{ kN/m}^2$	1,84	1,40	2,58	
$s_n * Z\check{S} = 0,45*4,09$					
celkové		$q_{n,1} = 29,77$	1,12	33,34	
os. reakce od střechy	$F_{des} = 8,08*29,77$	240,56	1,12	269,39	kN

Pozn.:

Brno se nachází v I.sněhové oblasti $S_0=0,5\text{kN/m}^2$

$$\mu=1,0$$

$$\chi=0,9$$

U desky D1 bylo navíc uvažováno zatížení způsobené konstrukcí světel, potrubních systému, elektroinstalací, či pomocných konstrukcích lávek, stanoveno na hodnotu $0,3\text{kN/m}^2$.

1.2. na trám T1

viz. sch. 1.1

1.2.1. svislé zatížení na trám T1

		kN/m		kN/m	
vl.hmotnost nosníku	$\gamma = 25,0 \text{ kN/m}^3$	2,63	1,30	3,41	
$=\gamma*b*h=25*0,3*0,35$					
omítka 20 mm	$g_{OM} = 20 \text{ kN/m}^3$	0,04	1,20	0,05	
$=g_{OM} * tl * (2*h)*b = 20*0,02*0(2*0,35)*0,3$					
celkové		$q_{n,2} = 2,67$	1,30	3,46	
os. reakce od trámu	$F_{T1} = 2,67*8,08$	21,57	1,30	28,01	kN

zakázkové číslo: 12-85-11-4

zakázka : Morav.nám. 3 - statické zajištění nosných pilířů

stupeň : DSJ

část : statická

1.3. na sloup S1

viz. sch. 1.2,

POZNÁMKA !

označení sloupu $S_1 \equiv S_{C5}$

1.3.1. osová síla sloupu S1

vlastní tíha sloupu $\gamma = 25,0 \text{ kN/m}^3$
 $= \gamma \cdot b \cdot h = 25 \cdot 0,3 \cdot 0,3$

omítka 20 mm $g_{OM} = 20 \text{ kN/m}^3$
 $= g_{OM} \cdot t_l \cdot (2 \cdot h \cdot b) = 20 \cdot 0,02 \cdot 2 \cdot (0,3 + 0,3)$

celkové

norm	γ_f	výp.
kN/m		kN/m
2,25	1,30	2,93
0,48	1,20	0,58
$g_{n,3} =$ 2,73	1,28	3,50
$F_{11} =$	$F_{des} + F_{T1} = 269,39 + 28,01 =$	297,37 kN
$F_{12} =$	$F_{des} + F_{T1} + g_{n,3} \cdot L_{s1} =$	311,23 kN
$F_{13} =$	$F_{des} + F_{T1} + g_{n,3} \cdot L_{s2} =$	325,09 kN

osová síla na sloup S1 v místě hlavy sloupu

osová síla na sloup S1 ve středu sloupu

osová síla na sloup S1 v místě paty sloupu

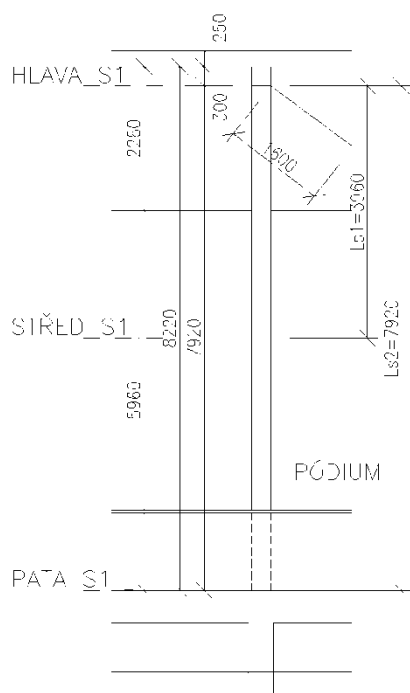
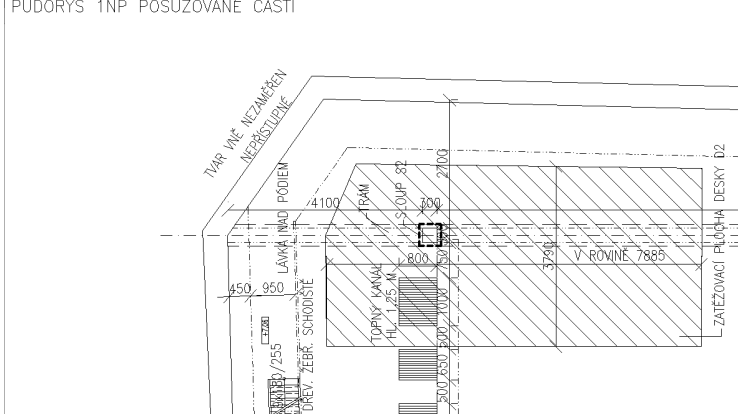


Schéma 1.2

1.4. na desku D2

PŮDORYS 1NP POSUZOVANÉ ČÁSTI



PŮDORYS 2PP POSUZOVANÉ ČÁSTI

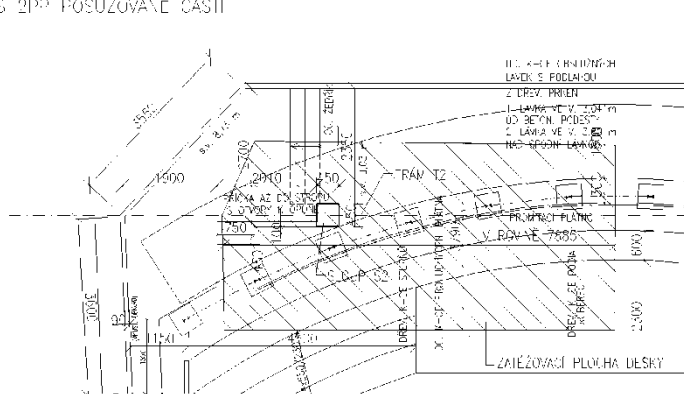


Schéma 1.3

1.4.1. svislé zatížení na desku D2 (podlaha)

viz schema 1.3

vl.hmotnost desky 250mm

$$= \gamma \cdot t \cdot Z\dot{S} = 25 \cdot 0,25 \cdot 3,79$$

podlaha 1NP

$$= \gamma \cdot Z\dot{S} = 1,8 \cdot 3,79 =$$

omítka 20 mm

$$= g_{OM} \cdot t \cdot (Z\dot{S} - 0,4) = 20 \cdot 0,01 \cdot (3,79 - 0,4)$$

užitné-porad.č.7

$$q_n \cdot Z\dot{S} = 6 \cdot 3,79$$

$$\gamma = 25,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma = 1,8 \text{ kN/m}^2$$

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

$$q_n = 6,0 \text{ kN/m}^2$$

celkové

norm	γ_f	výp.
kN/m		kN/m
23,69	1,10	26,06
6,82	1,20	8,19
0,68	1,10	0,75
22,74	1,20	27,29
q_{n,1} = 53,93	1,15	62,28
os. reakce od střechy		
F_{des2} = 53,93 * 10,265	612,10	639,27 kN

Pozn.:

Užitné zatížení stanoveno normou ČSN 73 0035, pro jeviště divadla je min. hodnota 5 kN/m^2 . Proto navržená hodnota zatížení zvolena na $6,0\text{ kN/m}^2$, neboť se předpokládá, že tak uvažovali i předešlí navrhovatelé z důvodu vyšší bezpečnosti.

Konstrukce plátna nezatěžuje desku D2(má svou vlastní samonosnou ocelovou konstrukci viz schema 1.3)

1.5. na trám T2

viz. sch. 1.4

1.5.1. svislé zatížení na trám T2

vl.hmotnost nosníku

$$\gamma = 25,0 \text{ kN/m}^3$$

$$=\gamma \cdot b \cdot h = 25,0 \cdot 0,4 \cdot 0,77$$

omítka 20 mm

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

$$=g_{OM} \cdot t_l \cdot (2 \cdot h) \cdot b = 20 \cdot 0,02 \cdot (2 \cdot 0,77) \cdot 0,4$$

celkové

norm	γ_f	výp.
kN/m		kN/m
2,63	1,30	3,41
0,25	1,20	0,30
$q_{n,1} =$ 2,87	1,29	3,71
22,63	1,29	29,22 kN

1.6. na sloup S2

viz. sch. 1.4

1.6.1. osová síla sloupu S2

vlastní tíha sloupu

$$\gamma = 25,0 \text{ kN/m}^3$$

$$=\gamma \cdot b \cdot h = 25 \cdot 0,45 \cdot 0,45$$

omítka 20 mm

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

$$=g_{OM} \cdot t_l \cdot (2 \cdot h \cdot b) = 20 \cdot 0,02 \cdot 2 \cdot (0,45 + 0,45)$$

celkové

norm	γ_f	výp.
kN/m		kN/m
2,25	1,30	2,93
0,72	1,20	0,86
$g_{n,3} =$ 2,97	1,28	3,79
osová síla na sloup S2 v místě hlavy sloupu $F_{21} =$	$F_{13} + F_{des2} + F_{T2} =$	993,6 kN
osová síla na sloup S2 ve středu sloupu $F_{22} =$	$F_{21} + g_{n,3} \cdot L_{s1} =$	1010,66 kN
osová síla na sloup S2 v místě paty sloupu $F_{23} =$	$F_{21} + g_{n,3} \cdot L_{s2} =$	1027,71 kN

Pozn.:

Konstrukce plátna nezatěžuje žádným způsobem sloupy(má svou vlastní samonosnou ocelovou konstrukci viz schema 1.3)

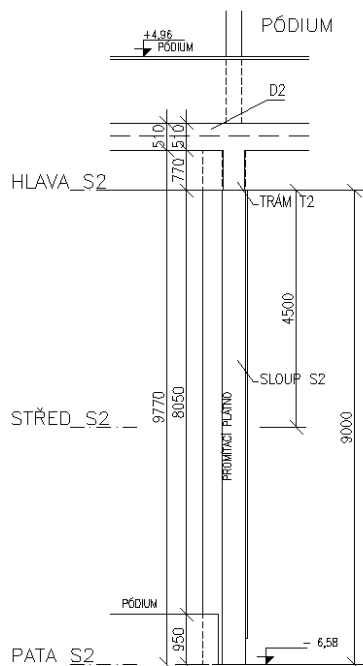
Ocelová konstrukce obslužných lávek s podlahou (viz schema 1.3) je samonosná kotvená do stěn a zároveň přenášená do základové desky-nezatěžují sloup S2. K nahlédnutí podklady a fotografie.

zakázkové číslo: 12-85-11-4

zakázka : Morav.nám. 3 - statické zajištění nosných pilířů

stupeň : DSJ

část : statická



Schema 1.4

Pozn:

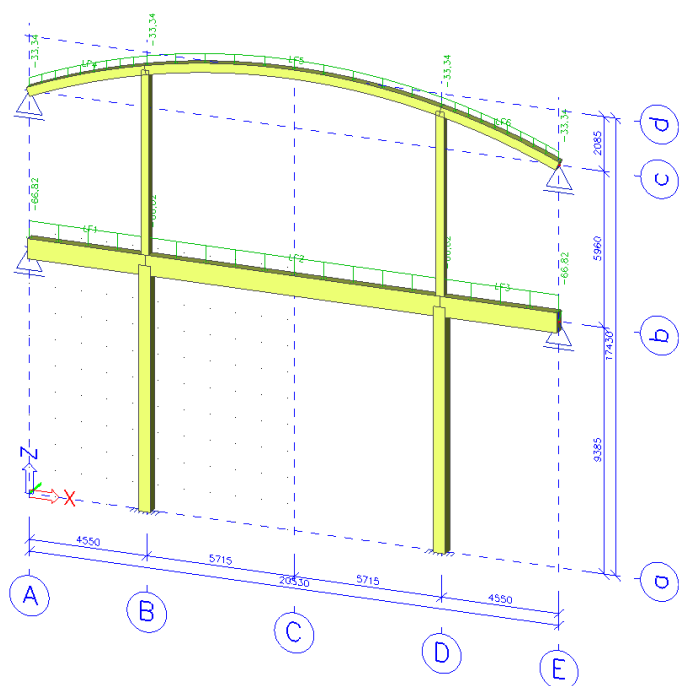
Reakce od vlastní tíhy rámové kce dle programu SCIA : $R_{zk}=151,0\text{kN}$

2. VNITŘNÍ SÍLY

2.1. Vnitřní síly

2.1.1. Statické schéma

Zatížení rámové konstrukce (2PP-kino SCALA, 1NP Divadlo B. Polívky)



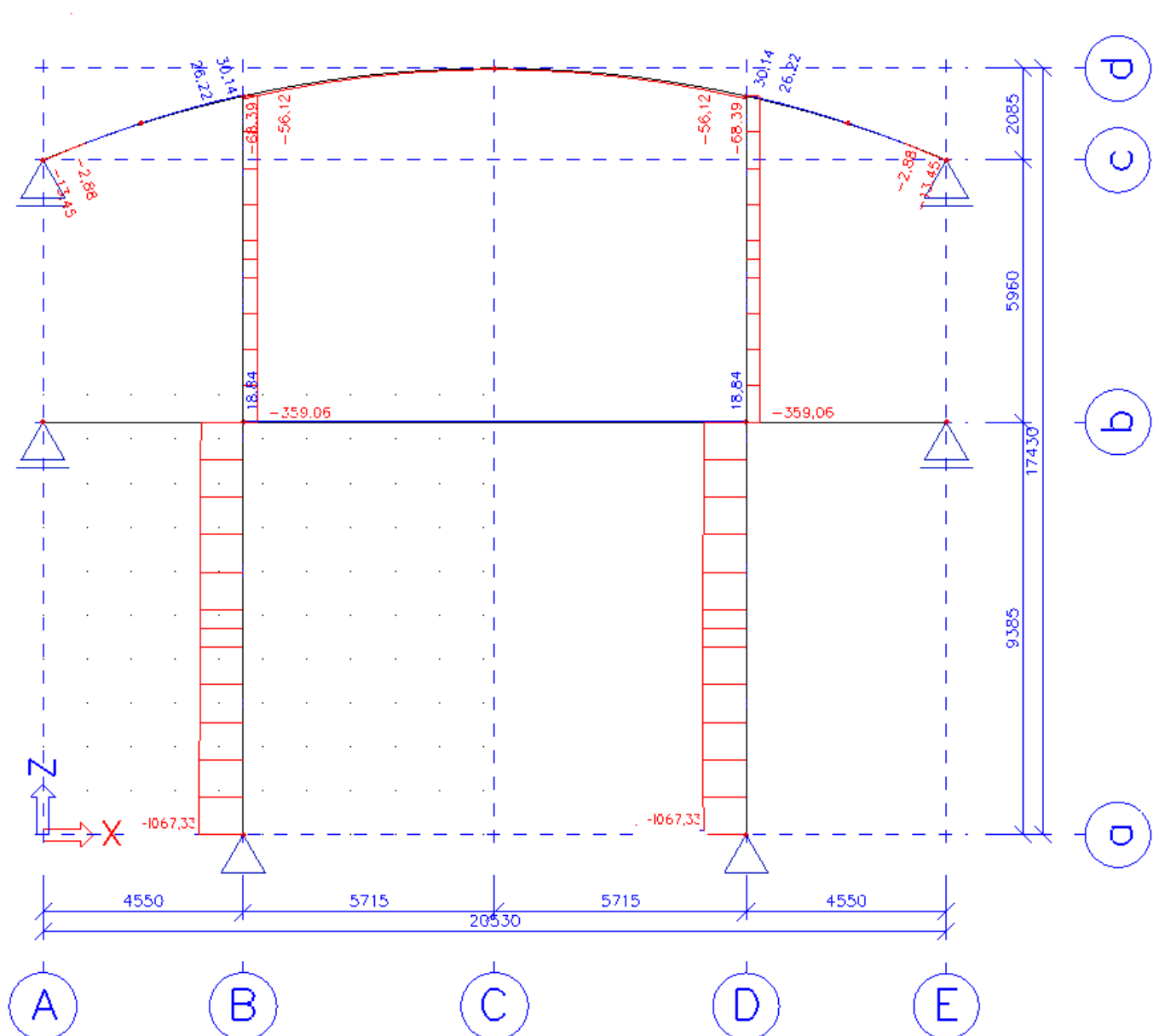
zakázkové číslo: 12-85-11-4

zakázka : Morav.nám. 3 - statické zajištění nosných pilířů

stupeň : DSJ

část : statická

2.1.2. Normálové síly N



Pozn.:

Výstupy dle programu SCIA přesněji určují výsledky vnitřních sil, a ve srovnání s ručním výpočtem se nijak významně neliší. Budou užity pro posouzení sloupů S1, S2.

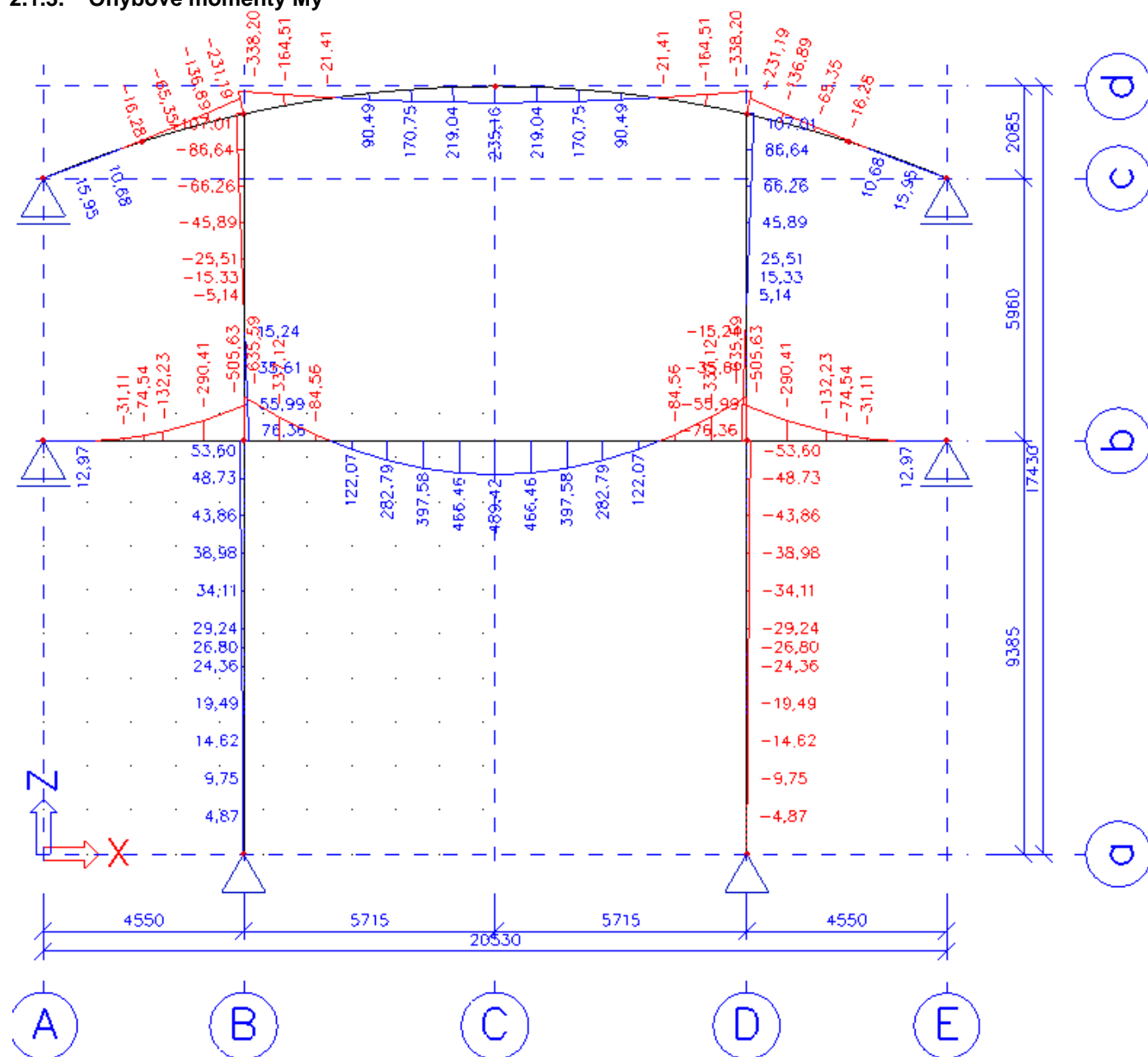
zakázkové číslo: 12-85-11-4

zakázka : Morav.nám. 3 - statické zajištění nosných pilířů

stupeň : DSJ

část : statická

2.1.3. Ohybové momenty M_y



3. POSOUZENÍ SLOUPU S2

3.1. Posouzení sloupu S2-varianta č.1

Pro posouzení č.1. byla uvažována situace, kdy kino bylo uvedeno do provozu (roku 1929). Předpokládá se uvažovaný druh betonu f (dle ČSN 731201 B20) a málo kvalitní výztuž, jež v pozdější době odovídá mechanickými parametry označení E vycházející z normy ČSN 41 0216.

Vstupní data: Sloup S2_Beton B20

Geometrie dílce

Délka dílce = 9.00m

Průřez dílce: průřez 450x450

Výška průřezu $h = 0.45$ m

zakázkové číslo: 12-85-11-4

zakázka : Morav.nám. 3 - statické zajištění nosných pilířů

stupeň : DSJ

část : statická

Šířka průřezu $b = 0.45 \text{ m}$

Materiál: Beton: B 20, Podélná výztuž: 10216 E, Třmínky: 10216 E

Beton: B 20

Pevnost betonu v tlaku' $R_{bd} = 11.5 \text{ MPa}$

Pevnost betonu v tahu' $R_{btd} = 0.9 \text{ MPa}$

Modul pružnosti betonu' $E_b = 27000.0 \text{ MPa}$

Podélná výztuž: 10216 E

Pevnost oceli v tahu' $R_{sd} = 190.0 \text{ MPa}$

Pevnost oceli v tlaku' $R_{scd} = 190.0 \text{ MPa}$

Modul pružnosti oceli' $E_s = 210000.0 \text{ MPa}$

Podélná výztuž: 10216 E

Pevnost oceli v tahu' $R_{sd} = 190.0 \text{ MPa}$

Pevnost oceli v tlaku' $R_{scd} = 190.0 \text{ MPa}$

Modul pružnosti oceli' $E_s = 210000.0 \text{ MPa}$

Vnitřní síly - zatížení

Zat. případ 1

Číslo	N	My	Mz	Q
	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]
0.00	-1067.33	0.00	0.00	-6.10
9.00	-1020.72	53.60	0.00	-6.10

Vzpěr

Délka prvku pro výpočet vzpěru = 9.00 m

Vzpěrná délka kolmo na osu y = 6.30 m

Vzpěrná délka kolmo na osu z = 7.20 m

Posouzení dílce: Sloup S2_Beton B20

Celkové posouzení dílce

Max. využití: 59.7%; Zat. případ 1; X=0.000m.

Počet zadaných řezů na dílci: 3

Dílec VYHOVUJE

Výsledky: Kritický řez dílce - průřez 1

Stupně vyztužení

Stupeň vyzt. horní části průř. [%] = 0.310

Stupeň vyzt. dolní části průř. [%] = 0.310

Stupeň vyzt. levé části průř. [%] = 0.310

Stupeň vyzt. pravé části průř. [%] = 0.310

Minim. stupeň vyzt. tahovou výztuží [%] = 0.158

Minim. stupeň vyzt. tlak. výztuží [%] = 0.160

Posouzení průřezu pro zadaná zatížení:

S tlačenou výztuží není počítáno.

Součinitel geometrie průřezu $\gamma_{a,u} = 0.960$

($N < 0 \Rightarrow$ tlak ; $My > 0 \Rightarrow$ spodní vlákna tažená

$Mz > 0 \Rightarrow$ vlákna vlevo tažená)

N	My	Myd	Mz	Mzd	Muy	Muz	Výsl.
[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
-1067.33	0.00	0.00	0.00	-33.62	0.00	147.28	Vyhovuje

Mezní normálové síly: $N_{eu} = -1788.48 \text{ kN}$, $N_{teu} = 229.21 \text{ kN}$

zakázkové číslo: 12-85-11-4

zakázka : Morav.nám. 3 - statické zajištění nosných pilířů

stupeň : DSJ

část : statická

Průřez na namáhání M+N VYHOVUJE

Výsledky: Řez ve vzd. 4,5 m

Posouzení průřezu pro zadaná zatížení:

S tlačnou výztuží není počítáno.

Součinitel geometrie průřezu $\gamma_{mu} = 0.960$

($N < 0 \Rightarrow$ tlak ; $M_y > 0 \Rightarrow$ spodní vlákna tažená

$M_z > 0 \Rightarrow$ vlákna vlevo tažená)

N	M_y	M_{yd}	M_z	M_{zd}	M_{uy}	M_{uz}	Výsl.
[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
-1044.03	26.80	34.91	0.00	0.00	145.82	0.00	Vyhovuje

Mezní normálové síly: $N_{eu} = -1788.48$ kN, $N_{teu} = 229.21$ kN

Průřez na namáhání M+N VYHOVUJE

Výsledky: Řez ve vzd. 9,0 m

Posouzení průřezu pro zadaná zatížení:

S tlačnou výztuží není počítáno.

Součinitel geometrie průřezu $\gamma_{mu} = 0.960$

($N < 0 \Rightarrow$ tlak ; $M_y > 0 \Rightarrow$ spodní vlákna tažená

$M_z > 0 \Rightarrow$ vlákna vlevo tažená)

N	M_y	M_{yd}	M_z	M_{zd}	M_{uy}	M_{uz}	Výsl.
[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
-1020.72	53.60	69.35	0.00	0.00	145.98	0.00	Vyhovuje

Mezní normálové síly: $N_{eu} = -1788.48$ kN, $N_{teu} = 229.21$ kN

Průřez na namáhání M+N VYHOVUJE

3.2. Posouzení sloupu S2-varianta č.2

Pro posouzení č.2. byla uvážována zpráva prof. Ing. Mojžíra Cigánka, Dr.Sc., z 23.5.1966, který zjišťoval kvalitu betonu sloupu špičkovou zkouškou. V úrovni podlahy kina-pata sloupu, vykazovala zkouška 117 kp/cm^2 (předpoklad beton B12,5), v úrovni balkónu-hlava sloupu 155 kp/cm^2 (předpoklad beton B15). Tyto vstupní kvality betonu budou součástí posuzování.

Vstupní data: Sloup S2_Beton B15

Geometrie dílce

Délka dílce = 9.00m

Průřez dílce: průřez 450x450

Výška průřezu $h = 0.45$ m

Šířka průřezu $b = 0.45$ m

Materiál: Beton: B 15, Podélná výztuž: 10216 E, Třmínky: 10216 E

Vzpěr

Délka prvku pro výpočet vzpěru = 9.00 m

Vzpěrná délka kolmo na osu y = 6.30 m

Vzpěrná délka kolmo na osu z = 7.20 m

zakázkové číslo: 12-85-11-4

zakázka : Morav.nám. 3 - statické zajištění nosných pilířů

stupeň : DSJ

část : statická

Posouzení dílce: Sloup S2_Beton B15

Celkové posouzení dílce

Max. využití: 80.7%; Zat. případ 1; X=0.000m.

Počet zadaných řezů na dílci: 3

Dílec VYHOVUJE

Výsledky: Kritický řez dílce - průřez 1

Stupně vyztužení

Stupeň vyzt. horní části průř.	[%]	=	0.310
Stupeň vyzt. dolní části průř.	[%]	=	0.310
Stupeň vyzt. levé části průř.	[%]	=	0.310
Stupeň vyzt. pravé části průř.	[%]	=	0.310
Minim. stupeň vyzt. tahovou výztuží	[%]	=	0.132
Minim. stupeň vyzt. tlak. výztuží	[%]	=	0.160

Posouzení průřezu pro zadaná zatížení:

S tlačnou výztuží není počítáno.

Součinitel geometrie průřezu $\gamma_{a,u} = 0.960$

(N < 0 => tlak ; My > 0 => spodní vlákna tažená
Mz > 0 => vlákna vlevo tažená)

N	My	Myd	Mz	Mzd	Muy	Muz	Výsl.
[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
-1067.33	0.00	0.00	0.00	-35.88	0.00	93.93	Vyhovuje

Mezní normálové síly: Neu = -1321.92 kN, Nteu = 229.21 kN

Průřez na namáhání M+N VYHOVUJE

Výsledky: Řez ve vzd. 4,5 m

Posouzení průřezu pro zadaná zatížení:

S tlačnou výztuží není počítáno.

Součinitel geometrie průřezu $\gamma_{a,u} = 0.960$

(N < 0 => tlak ; My > 0 => spodní vlákna tažená
Mz > 0 => vlákna vlevo tažená)

N	My	Myd	Mz	Mzd	Muy	Muz	Výsl.
[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
-1044.03	26.80	36.70	0.00	0.00	94.27	0.00	Vyhovuje

Mezní normálové síly: Neu = -1321.92 kN, Nteu = 229.21 kN

Průřez na namáhání M+N VYHOVUJE

Výsledky: Řez ve vzd. 9,0 m

Posouzení průřezu pro zadaná zatížení:

S tlačnou výztuží není počítáno.

Součinitel geometrie průřezu $\gamma_{a,u} = 0.960$

(N < 0 => tlak ; My > 0 => spodní vlákna tažená
Mz > 0 => vlákna vlevo tažená)

N	My	Myd	Mz	Mzd	Muy	Muz	Výsl.
[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
-1020.72	53.60	72.79	0.00	0.00	96.70	0.00	Vyhovuje

Mezní normálové síly: Neu = -1321.92 kN, Nteu = 229.21 kN

Průřez na namáhání M+N VYHOVUJE

3.3. Posouzení sloupu S2-varianta č.3

Posouzení v patě sloupu s tím, že neuvažíme vzpěr a sloup bude v místě vybočení výztuže o tento prut Ø20 omezen.

Posouzení železobetonového průřezu: řez-pata S2-B15-3pruty**Vstupní data: řez-pata S2-B15-3pruty****Průřez:** sloup S2Výška průřezu $h = 0.45 \text{ m}$ Šířka průřezu $b = 0.45 \text{ m}$ **Materiál:** Beton B 15, Ocel 10216 E**Tabulka výztuže**

Číslo	Y [m]	Z [m]	Profil [mm]
1	0.195	0.045	20.0
2	-0.195	0.045	20.0
3	-0.195	0.405	20.0

Řez Q (smyk):**Zatížení**Posouvající síla $Qd1 = 6.10 \text{ kN}$ Posouvající síla $Qd2 = 6.10 \text{ kN}$ Vzdál. mezi $Qd1$ a $Qd2 = 9.00 \text{ m}$ **Třmínky**

Materiál: Ocel 10216 E

Profil třmínků = 8.0 mm

Počet střihů = 2

Vzdál. třmínků = 0.15 m

Výsledky: řez-pata S2-B15-3pruty**Stupně výztužení**

Stupeň vyzt. horní části průř. [%] = 0.310

Stupeň vyzt. dolní části průř. [%] = 0.155

Stupeň vyzt. levé části průř. [%] = 0.310

Stupeň vyzt. pravé části průř. [%] = 0.155

Minim. stupeň vyzt. tahovou výztuží [%] = 0.132

Minim. stupeň vyzt. tlak. výztuží [%] = 0.050

Posouzení průřezu pro zadaná zatížení:

S tlačnou výztuží není počítáno.

Součinitel geometrie průřezu $\gamma_{a,u} = 0.960$ (N < 0 => tlak ; $M_y > 0$ => spodní vlákna tažená $M_z > 0$ => vlákna vlevo tažená)

N	M_y	M_z	M_{uy}	M_{uz}	Výsledek
[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
-1067.33	0.00	0.00	0.00	0.00	Vyhovuje

Mezní normálové síly: $N_{eu} = -1321.92 \text{ kN}$, $N_{teu} = 171.91 \text{ kN}$

Průřez na namáhání M+N VYHOVUJE

zakázkové číslo: 12-85-11-4

zakázka : Morav.nám. 3 - statické zajištění nosných pilířů

stupeň : DSJ

část : statická

Posouzení řezu Q (smyk) - výsledky:

Maximální posouvající síla	Q_d	=	6.10 kN
Únosnost betonu ve smyku	Q_{bu}	=	50.63 kN

$Q_d < Q_{bu} \Rightarrow$ Smyková výztuž není nutná. PRŮŘEZ NA SMYK VYHOVUJE.

3.4. Posouzení sloupu S2-varianta č.4

Posouzení v patě sloupu s tím, že neuvažíme vzpěr a sloup 350x350mm bude z betonu B12,5, výztuž zanedbáme.

Posouzení železobetonového průřezu: řez-pata B12,5-350x350

Vstupní data: řez-pata B12,5-350x350

Průřez: sloup S2

Výška průřezu $h = 0.35$ m

Šířka průřezu $b = 0.35$ m

Materiál: Beton B 12.5, Ocel 10216 E

Výsledky: řez-pata B12,5-350x350

Posouzení průřezu pro zadaná zatížení:

S tlačenou výztuží není počítáno.

Součinitel geometrie průřezu $\gamma_{a,u} = 0.950$

$(N < 0 \Rightarrow$ tlak ; $M_y > 0 \Rightarrow$ spodní vlákna tažená

$M_z > 0 \Rightarrow$ vlákna vlevo tažená)

N	M_y	M_z	M_{uy}	M_{uz}	Výsledek
[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
-1067.33	0.00	0.00	0.00	0.00	Nevyh., kód 1

Mezní normálové síly: $N_{eu} = -698.25$ kN, $N_{teu} = 1.97$ kN

Kód 1 : Normálová síla překračuje mez porušení v dostředném tlaku.

$N_{eu} = -698.25$ kN. Průřez nevyhovuje

Průřez na namáhání M+N NEVYHOVUJE

3.5. Posouzení sloupu S2-varianta č.5

Posouzení v patě sloupu s tím, že neuvažíme vzpěr a sloup 450x450mm bude z betonu B12,5, výztuž zanedbáme.

Posouzení železobetonového průřezu: řez-pata B12,5-450x450

Vstupní data: řez-pata B12,5-450x450

Průřez: sloup S2

Výška průřezu $h = 0.45$ m

Šířka průřezu $b = 0.45$ m

Materiál: Beton B 12.5, Ocel 10216 E

zakázkové číslo: 12-85-11-4

zakázka : Morav.nám. 3 - statické zajištění nosných pilířů

stupeň : DSJ

část : statická

Výsledky: řez-pata B12,5-450x450Posouzení průřezu pro zadaná zatížení:

S tlačnou výztuží není počítáno.

Součinitel geometrie průřezu $\gamma_{mu} = 0.960$

(N < 0 => tlak ; My > 0 => spodní vlákna tažená

Mz > 0 => vlákna vlevo tažená)

N	My	Mz	Muy	Muz	Výsledek
[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
-1067.33	0.00	0.00	0.00	0.00	Vyhovuje

Mezní normálové síly: Neu = -1166.40 kN, Nteu = 1.99 kN

Průřez na namáhání M+N VYHOVUJE

Pozn.:

Beton B12,5 v patě sloupů již nevyhoví pro menší průřez, proto musí být provedena úprava zesílením.

3.6. Posouzení patky pod sloupem SB5, SC5**Základní parametry zemín**

Číslo	Název	Vzorek	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída F8, konzistence tuhá - vrstva č.3		21.00	12.00	20.00	10.00	
2	Třída F8, konzistence tuhá- vrstva č.4		20.00	35.00	18.55	10.50	
3	Třída F8, konzistence tuhá -, vrstva č.5		20.00	35.00	18.55	10.50	
4	Třída F6, konzistence pevná Sr > 0,8 - vrstva č.6		19.00	16.00	21.00	12.00	

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

Parametry zemín**Třída F8, konzistence tuhá - vrstva č.3**

Objemová tíha :	γ	=	20,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	ϕ_{ef}	=	21,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	12,00 kPa
Edometrický modul :	E_{oed}	=	8,50 MPa
Koef. strukturní pevnosti :	m	=	0,10
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,00 kN/m ³

Třída F8, konzistence tuhá- vrstva č.4

Objemová tíha :	γ	=	18,55 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	ϕ_{ef}	=	20,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	35,00 kPa
Edometrický modul :	E_{oed}	=	16,00 MPa
Koef. strukturní pevnosti :	m	=	0,20
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,50 kN/m ³

zakázkové číslo: 12-85-11-4

zakázka : **Morav.nám. 3 - statické zajištění nosných pilířů**

stupeň : DSJ

část : statická

Třída F8, konzistence tuhá -, vrstva č.5

Objemová tíha : $\gamma = 18,55 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 20,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 35,00 \text{ kPa}$
Edometrický modul : $E_{\text{oed}} = 16,00 \text{ MPa}$
Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,20$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 20,50 \text{ kN/m}^3$

Třída F6, konzistence pevná Sr > 0,8 -vrstva č.6

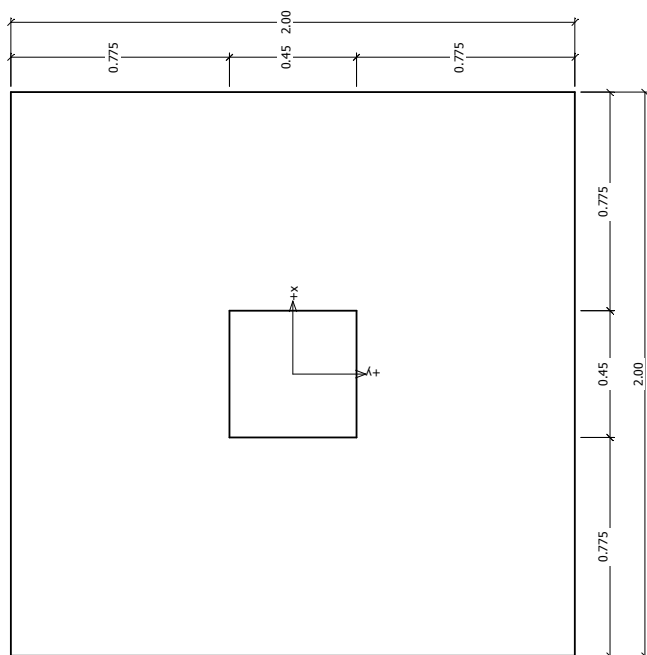
Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 19,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 16,00 \text{ kPa}$
Edometrický modul : $E_{\text{oed}} = 15,00 \text{ MPa}$
Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,20$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

Založení

Typ základu: centrická patka

Hloubka založení $h_z = 1.00 \text{ m}$
Hloubka upraveného terénu $d = 1.00 \text{ m}$
Tloušťka základu $t = 1.00 \text{ m}$
Sklon upraveného terénu $s_1 = 0.00^\circ$
Sklon základové spáry $s_2 = 0.00^\circ$
Objemová tíha zeminy nad základem = 20.00 kN/m^3

Geometrie konstrukce



zakázkové číslo: 12-85-11-4

zakázka : Morav.nám. 3 - statické zajištění nosných pilířů

stupeň : DSJ

část : statická

Typ základu: centrická patka

Délka patky $x = 2.00 \text{ m}$
 Šířka patky $y = 2.00 \text{ m}$
 Šířka sloupu ve směru x $c_x = 0.45 \text{ m}$
 Šířka sloupu ve směru y $c_y = 0.45 \text{ m}$
 Objem patky $= 4.00 \text{ m}^3$

Materiál konstrukceObjemová tíha $\gamma = 23.00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy ČSN 73 1201 R.

Beton : B 12.5

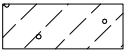

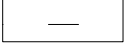
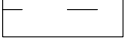
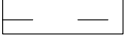
Pevnost v tlaku $R_{bd} = 7.50 \text{ MPa}$ Pevnost v tahu $R_{btd} = 0.66 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E_b = 21000.00 \text{ MPa}$

Ocel podélná : 10 216 E

Pevnost v tahu $R_{sd} = 190.00 \text{ MPa}$ Pevnost v tlaku $R_{scd} = 190.00 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E_s = 210000.00 \text{ MPa}$

Ocel příčná: 10 216 E

Pevnost v tahu $R_{sd} = 190.00 \text{ MPa}$ Pevnost v tlaku $R_{scd} = 190.00 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E_s = 210000.00 \text{ MPa}$ **Geologický profil a přiřazení zemin**

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0.16	Třída F8, konzistence tuhá - vrstva č.3	
2	1.50	Třída F8, konzistence tuhá- vrstva č.4	
3	6.00	Třída F8, konzistence tuhá -, vrstva č.5	
4	10.00	Třída F6, konzistence pevná $S_r > 0,8$ -vrstva č.6	
5	-	Třída F8, konzistence tuhá -, vrstva č.5	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
	nové	změna							
1	ANO		Výpočtové zatížení	Výpočtové	1111.56	0.00	0.00	6.10	0.00
2	ANO		Provozní zatížení	Provozní	855.10	0.00	0.00	5.08	0.00

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 1.70 m od původního terénu.

Nastavení výpočtu

Typ výpočtu - Výpočet pro odvodněné podmínky

Výpočet svislé únosnosti - ČSN 73 1001

Výpočet sednutí - Výpočet pomocí oedometrického modulu (ČSN 73 1001)

zakázkové číslo: 12-85-11-4

zakázka : **Morav.nám. 3 - statické zajištění nosných pilířů**

stupeň : **DSJ**

část : **statická**

Omezení deformační zóny - pomocí strukturní pevnosti

Parametry zemin jsou redukovány podle ČSN 73 1001.

Posouzení čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 101.20 \text{ kN}$

Spočtená tíha nadloží $Z = 0.00 \text{ kN}$

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 2.32 \text{ m}$

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 6.06 \text{ m}$

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 380.84 \text{ kPa}$

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 304.72 \text{ kPa}$

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Zemní odpor: neuvažovat

Úhel tření základ-základová spára $\psi = 20.00^\circ$

Soudržnost základ-základová spára $a = 35.00 \text{ kPa}$

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 417.40 \text{ kN}$

Extrémní horizontální síla $H = 6.10 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čís. 2

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 101.20 \text{ kN}$

Spočtená tíha nadloží $Z = 0.00 \text{ kN}$

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 2.32 \text{ m}$

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 6.06 \text{ m}$

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 380.84 \text{ kPa}$

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 304.72 \text{ kPa}$

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Zemní odpor: neuvažovat

Úhel tření základ-základová spára $\psi = 20.00^\circ$

Soudržnost základ-základová spára $a = 35.00 \text{ kPa}$

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 417.40 \text{ kN}$

Extrémní horizontální síla $H = 6.10 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čís. 1**Sednutí a natočení základu - vstupní data**

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

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

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 92.00 \text{ kN}$

Spočtená tíha nadloží $Z = 0.00 \text{ kN}$

Sednutí středu hrany x - 1 = 10.4 mm

Sednutí středu hrany x - 2 = 10.4 mm

Sednutí středu hrany y - 1 = 10.5 mm

Sednutí středu hrany y - 2 = 10.3 mm

Sednutí středu základu = 17.6 mm

Sednutí charakterist. bodu = 12.0 mm

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

Sednutí a natočení základu - výsledky**Tuhost základu:**

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{\text{def}} = 6.27 \text{ MPa}$

Základ je ve směru délky tuhý ($k=418.82$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=418.82$)

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 12.0 mm

Hloubka deformační zóny = 4.40 m

Natočení ve směru x = 0.092 (tan*1000)

Natočení ve směru y = 0.000 (tan*1000)

Dimenzace čís. 1

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 1.(Výpočtové zatížení)

Posouzení podélné výztuže základu ve směru x

Tloušťka základu je větší než max.vyložení, výztuž není nutná.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru y

Tloušťka patky je větší než max. vyložení, výztuž není nutná.

Posouzení patky na protlačení

Normálová síla v sloupu = 1111.56 kN

Síla přenesená roznášením do zákl.půdy = 1111.56 kN

Síla přenášená smykovou pevností ŽB = 0.00 kN

Maximální posouvající síla $Q_d = 0.00 \text{ kN/m}$

Obvod kritického průřezu $u_{cr} = 5.80 \text{ m}$

Pos.síla přenášená betonem $Q_{bu} = 277.20 \text{ kN/m}$

$Q_d < Q_{bu} \Rightarrow$ Výztuž není nutná

Patka na protlačení VYHOVUJE

Posouzení hloubky základové patky

Pozn.: Z tabulek stanovený moment únosnosti $M_{Rd}=148,03\text{kNm}$ pro hloubku 1000mm a beton třídy B12.5.

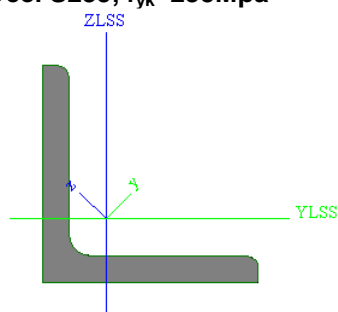
$$M_{ed}=1/2*\sigma*L^2=1/2*304,72*0,775^2=91,5\text{kNm} < M_{Rd}=148,03\text{kNm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

4. OPRAVA SLOUPŮ

4.1. Návrh opravy sloupu

Do každého rohu sloupu se umístí **L160/160/14**, očistí se vysokotlakým vodním paprskem v hloubce 40-50mm, uhlíky budou ve vzdálenosti 40-50mm od očištěné hrany sloupu. Vzdálenost mezi uhlíky od líce bude tedy 500mm. Po výšce buou mezi sebou ztužovány ocelovými pásky **60x8-290mm**, horizontální vzdálenost se předpokládá 500mm. Celá tato konstrukce bude zaobalena jako torkretová stěna. V úrovni paty sloupu bude odbouraná část desky, v tloušťce 250mm a nahrazena železobetonem (viz výkres F.1.2.2-3) na níž bude uložen **patní plech P1**. **Patní plech P1 tl. 20mm**. Rozměry 600x600mm viz výkres **F.1.2.2-2**

Ocel S235, $f_{yk}=235\text{Mpa}$



Zatížení je bráno 2,5m od hlavy sloupu (vnitřní síly dle SCIA):

$$N_d=1077,67/4=269,4\text{kN}$$

$$N_k=N_d/\gamma=269,4/1,2=224,5\text{kN}$$

Bude zohledněn účinek momentu $M_d=41,66\text{kNm}$ dvojicí sil na rameni $r=430\text{mm}$

$$M_k=M_d/\gamma=41,66/1,2=34,7\text{kN}$$

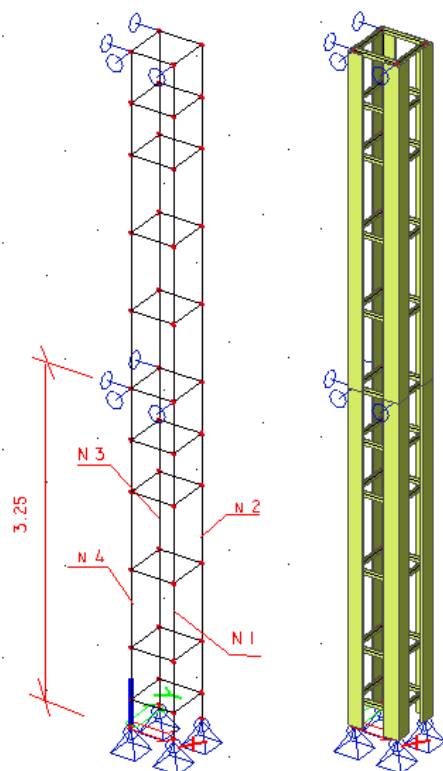
$$F_{kmom}=(M_k/2)/(r/2)=(34,7/2)/(0,43/2)=80,7\text{kN}$$

$$\text{Osová síla levá } F_{klev}=N_k-F_{kmom}=224,5-80,7=143,8\text{kN}$$

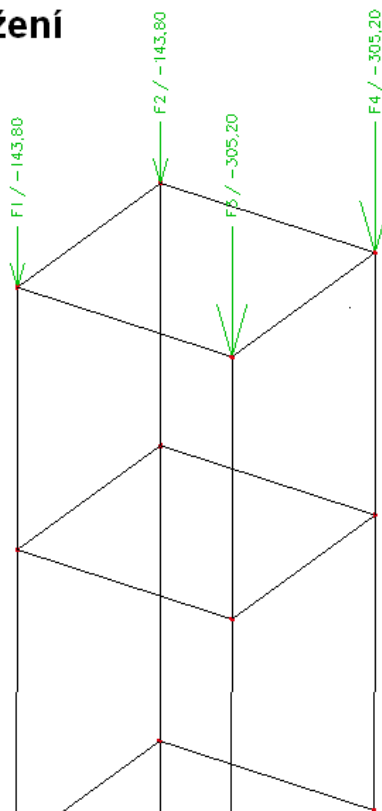
$$\text{Osová síla pravá } F_{kprav}=N_k+F_{kmom}=224,5+80,7=305,2\text{kN}$$

4.2. Zatěžovací schéma (model)

Model



Zatížení



Obrázek 4.2.

4.3. Posouzení zesíleného sloupu S2

Posouzení N,V,M, nejvíce namahané části uhlíku L160x160x14(prut N1-viz obrázek 4.2.)

Řez	ZS/Kombi	N_{Sd} kN	$V_{y,Sd}$ kN	$V_{z,Sd}$ kN	$M_{t,Sd}$ kNm	$M_{y,Sd}$ kNm	$M_{z,Sd}$ kNm
0,00	EN-MSU	-390,33	-0,10	-0,23	0,00	0,00	0,00
0,25	EN-MSU	-390,20	-0,10	-0,23	0,00	-0,05	-0,02
0,25	EN-MSU	-390,41	-0,13	-0,20	0,00	-0,02	0,01
0,50	EN-MSU	-390,28	-0,13	-0,20	0,00	-0,07	-0,02
0,75	EN-MSU	-390,14	-0,13	-0,20	0,00	-0,12	-0,05
0,75	EN-MSU	-390,66	-0,15	-0,18	0,00	-0,04	0,03
0,94	EN-MSU	-390,56	-0,15	-0,18	0,00	-0,08	0,00
1,13	EN-MSU	-390,46	-0,15	-0,18	0,00	-0,11	-0,03
1,31	EN-MSU	-390,36	-0,15	-0,18	0,00	-0,15	-0,06
1,50	EN-MSU	-390,26	-0,15	-0,18	0,00	-0,18	-0,09
1,50	EN-MSU	-391,22	-0,21	-0,12	0,00	-0,03	0,06
1,69	EN-MSU	-391,12	-0,21	-0,12	0,00	-0,06	0,02
1,88	EN-MSU	-391,02	-0,21	-0,12	0,00	-0,08	-0,02
2,06	EN-MSU	-390,92	-0,21	-0,12	0,00	-0,10	-0,06
2,25	EN-MSU	-390,82	-0,21	-0,12	0,00	-0,13	-0,10
2,25	EN-MSU	-392,23	-0,35	0,07	0,00	0,09	0,11
2,50	EN-MSU	-392,10	-0,35	0,07	0,00	0,11	0,03
2,75	EN-MSU	-391,97	-0,35	0,07	0,00	0,12	-0,06
2,75	EN-MSU	-393,76	-0,42	-0,06	0,01	0,40	0,21
3,00	EN-MSU	-393,63	-0,42	-0,06	0,01	0,38	0,10

zakázkové číslo: 12-85-11-4

zakázka : **Morav.nám. 3 - statické zajištění nosných pilířů**

stupeň : DSJ

část : statická

3,25 EN-MSU -393,49 -0,42 -0,06 0,01 0,37 0,00

Posouzení ÚNOSNOSTI nejvíce namáhané části uhlíku L160x160x14(prut N1-viz obrázek 4.2.)

Základní data EC3 : EN 1993

dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu 1,00

dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 pro stabilitní únosnost 1,00

dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez 1,25

Údaje o materiálu

mez kluzu f_y 235,00 MPa

pevnost v tahu f_u 360,00 MPa

typ výroby válcovaný

Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 6,44 v místě 0,00 m

*poměr

maximální poměr 1 9,00

maximální poměr 2 10,00

maximální poměr 3 13,77

==> Třída průřezu 1

Poměr šířky ke tloušťce pro uhlíky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 8,33 v místě 0,00 m

*poměr

maximální poměr 1 11,50

maximální poměr 2 11,50

maximální poměr 3 11,50

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 2,75 m

*Vnitřní síly

N_{Ed} -393,76 kN

V_{y,Ed} -0,43 kN

V_{z,Ed} -0,07 kN

T_{Ed} 0,00 kNm

M_{y,Ed} 0,39 kNm

M_{z,Ed} 0,20 kNm

Posudek na tlak

podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce EN 1993-1-1 : (6.9)

Klasifikace průřezu je 1.

*Tabulka hodnot

N_{c,Rd} 1199,20 kN

jedn. posudek **0,33**

Posudek na smyk (V_y)

podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce EN 1993-1-1 : (6.17)

*Tabulka hodnot

V_{c,Rd} 290,26 kN

jedn. posudek **0,00**

Posudek na smyk (V_z)

podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce EN 1993-1-1 : (6.17)

*Tabulka hodnot

V_{c,Rd} 288,93 kN

zakázkové číslo: 12-85-11-4

zakázka : Morav.nám. 3 - statické zajištění nosných pilířů

stupeň : DSJ

část : statická

jedn. posudek 0,00

Posudek ohybového momentu (My)

podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce EN 1993-1-1 : (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

*Tabulka hodnot

Mc,Rd 58,98 kNm

jedn. posudek 0,01

Posudek ohybového momentu (Mz)

podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce EN 1993-1-1 : (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

*Tabulka hodnot

Mc,Rd 30,19 kNm

jedn. posudek 0,01

Posudek na kombinaci ohybu, osových a smykových síly

podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce EN 1993-1-1 : (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

*Tabulka hodnot

sigma N 77,16 MPa

sigma Myy 2,34 MPa

sigma Mzz 2,41 MPa

Tau z -0,00 MPa

Tau z -0,00 MPa

Tau t 0,00 MPa

ro 0,00 místo 13

jedn. posudek 0,35

Prvek VYHOVÍ na únosnost

Posouzení STABILITY nejvíce namáhané části uhlíku L160x160x14(prut N1-viz obrázek 4.2.)

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlost	115,18	82,20	
Redukovaná štíhlost	1,23	0,88	
Vzpěr. křivka	b	b	
Imperfekce	0,34	0,34	
Redukční součinitel	0,46	0,68	
Délka	3,25	3,25	m
Součinitel vzpěru	2,02	0,74	
Vzpěrná délka	6,58	2,40	m
Kritické Eulerovo zatížení	797,18	1565,39	kN

Posudek na vzpěr

podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.3. a vzorce EN 1993-1-1 : (6.46)

*Tabulka hodnot

Nb.Rd 556,37 kN

jedn. posudek 0,71

Posudek prostorového vzpěru

podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.3. a vzorce EN 1993-1-1 : (6.46)

*Tabulka hodnot

Nb.Rd 539,38 kN

Redukovaná štíhlost 1,25

zakázkové číslo: 12-85-11-4

zakázka : **Morav.nám. 3 - statické zajištění nosných pilířů**

stupeň : **DSJ**

část : **statická**

Redukční součinitel 0,45
 $\sigma_{cr,T}$ 1398,05 MPa
 $\sigma_{cr,TF}$ 149,48 MPa
Vzpěrná délka na prostorový vzpěr 3,25 m
jedm. posudek **0,73**

Posudek klopení

podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce EN 1993-1-1 : (6.54)

*Tabulka hodnot

Mb,Rd 36,89 kNm
Wy 156971,71 mm³
redukce 1,00
imperfekce 0,76
redukována štíhlost 0,43
metoda pro křivku klopení Art. 6.3.2.2.
Mcr 200,48 kNm
jedm. posudek 0,01

LTB

Délka klopení 3,25 m

k 1,00
kw 1,00
C1 1,80
C2 0,35
C3 2,64

zatížení v těžišti

Posudek na tlak s ohybem

podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce EN 1993-1-1 : (6.61) (6.62)

Interakční metoda 1

Tabulka hodnot

kyy 0,776
kyz 0,986
kzy 1,066
kzz 0,916
Delta My 0,00 kNm
Delta Mz 0,00 kNm
A 5103,00 mm²
Wy 156971,71 mm³
Wz 70452,11 mm³
NRk 1199,20 kN
My,Rk 36,89 kNm
Mz,Rk 16,56 kNm

Interakční metoda 1

Mcr0 200,48 kNm
redukována štíhlost 0 0,43
Cmy,0 0,528
Cmz,0 0,760
Cmy 0,598
Cmz 0,760
CmLT 1,000
muy 0,657
muz 0,902
wy 1,500
wz 1,500
npl 0,328
aLT 0,965
bLT 0,000

zakázkové číslo: 12-85-11-4

zakázka : **Morav.nám. 3 - statické zajištění nosných pilířů**

stupeň : **DSJ**

část : **statická**

cLT	0,003
dLT	0,000
eLT	0,011
Cyy	1,157
Cyz	1,064
Czy	1,165
Czz	1,046

jedn. posudek = **0,71 + 0,01 + 0,01 = 0,73**

jedn. posudek = **0,73 + 0,01 + 0,01 = 0,75**

Prvek VYHOVÍ na stabilitu

4.4. Posouzení patního plechu P1 (detail A)

Viz. obrázek 4.4.

Patní plech **P20-600x600**

Ocel S275, $f_{yk} = 275 \text{ MPa}$

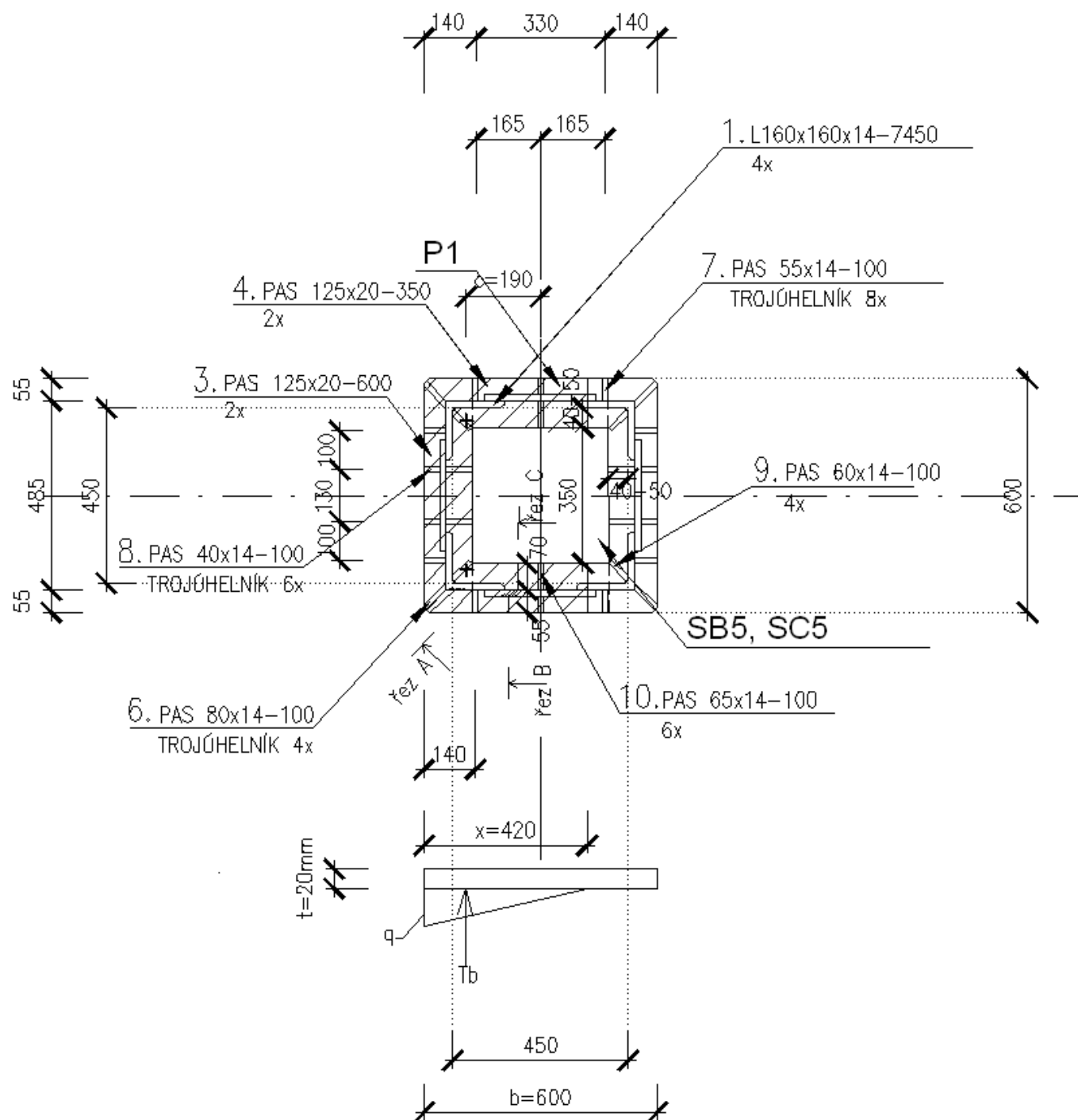
$R_z = 390,33 \text{ kN}$

$N = 2 \cdot R_z = 2 \cdot 390,3 =$ kN

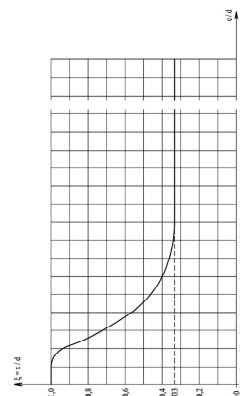
$c = 190 \text{ mm}$

$r = 190 \text{ mm}$

$d = 600$



Obrázek 4.4.



$$c/d = 190/600 = 0,32 \rightarrow \text{odečteno z grafu } \xi = 0,7$$

$$x = \xi * d = 0,7 * 600 = 420 \text{ mm}$$

$$T_b = N * c / r = 780,6 * 190 / 190 = 780,6 \text{ kN}$$

$$\sigma_{\max} = 2 * T_b / (A_{\text{eff}}) = 2 * 780600 / 157950 = 9,88 \text{ MPa}$$

4.4.1. První kritické místo pro patní plech viz obrázek 4.4.(řez A):

$$q = (9,88 - 8,35) / 2 + 8,35 = 9,12 \text{ MPa}$$

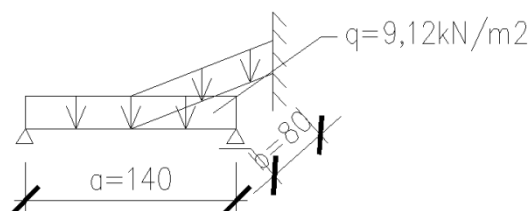
Návrh:

Deska podepřená po obvodě							
$n = b / a$	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	∞
α_1	0,048	0,063	0,075	0,086	0,094	0,100	0,125
α_2	0,048	0,050	0,050	0,049	0,048	0,046	0,037
Deska podepřená po třech stranách							
$m = d / c$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
β	0,060	0,074	0,088	0,097	0,107	0,112	

$$b/a = 80/140 = 0,57 \rightarrow \beta = 0,074$$

Stat. schéma (řez A-viz obrázek 4.4.)

ŘEZ A



Posouzení

$$M_{ed} = \beta \cdot q \cdot a \cdot a = 0,074 \cdot 9,12 \cdot 140^2 = 13,23 \text{ kNm}$$

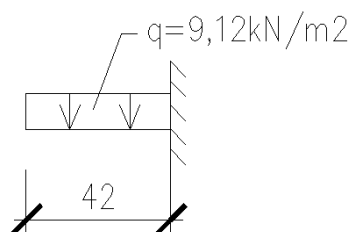
$$M_{rd} = t_p^2 \cdot f_{yk} / (6 \cdot \gamma_{M0}) = 20^2 \cdot 275 / (6 \cdot 1,15) = 20,58 \text{ kNm}$$

$$M_{ed} = 13,23 \text{ kNm} < M_{rd} = 20,6 \text{ kNm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

4.4.2. Druhé kritické místo pro patní plech viz obrázek 4.4.(řez B)

Stat. schéma (řez B-viz obrázek 4.4.)

ŘEZ B

**Posouzení**

$$M_{ed} = 1/2 \cdot q \cdot L \cdot L = 1/2 \cdot 9,12 \cdot 42^2 = 8,04 \text{ kNm}$$

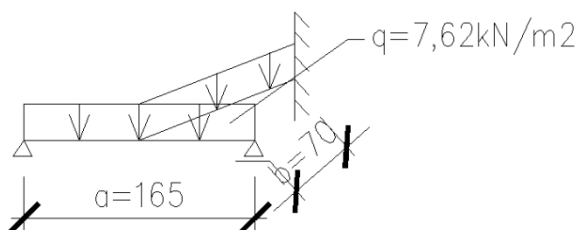
$$M_{rd} = t_p^2 \cdot f_{yk} / (6 \cdot \gamma_{M0}) = 20^2 \cdot 275 / (6 \cdot 1,15) = 15,94 \text{ kNm}$$

$$M_{ed} = 8,04 \text{ kNm} < M_{rd} = 15,94 \text{ kNm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

4.4.3. Třetí kritické místo pro patní plech viz obrázek 4.4.(řez C)

Stat. schéma (řez C-viz obrázek 4.4.)

ŘEZ C



$$b/a = 70/165 = 0,5 \rightarrow \beta = 0,060$$

$$q = (8,54 - 6,7) / 2 + 6,7 = 7,62 \text{ MPa}$$

zakázkové číslo: 12-85-11-4

zakázka : Morav.nám. 3 - statické zajištění nosných pilířů

stupeň : DSJ

část : statická

Posouzení

$$M_{ed} = \beta \cdot q \cdot a \cdot a = 0,060 \cdot 7,62 \cdot 165^2 = 12,45 \text{ kNm}$$

$$M_{rd} = t_p^2 \cdot f_{yk} / (6 \cdot \gamma_{M0}) = 20^2 \cdot 275 / (6 \cdot 1,15) = 20,58 \text{ kNm}$$

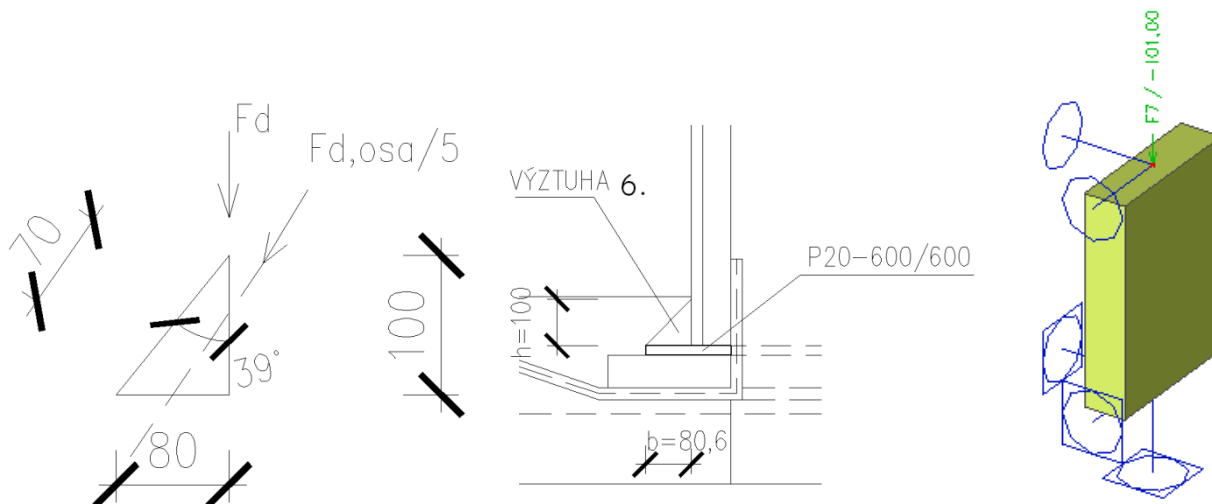
$$M_{ed} = 12,45 \text{ kNm} < M_{rd} = 20,6 \text{ kNm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

4.4.4. Návrh a posouzení šikmých výztuh patního plechu P1.(Pol.6,8,9,10, viz obrázek 4.4.)

Pozn.: Svislá výztuha musí vyhovět též na vzpěr, posouzení provedeno **programem SCIA**. Šikmá výztuha idealizovaná jako pásovina 50x14-70mm, rozklad síly do osy prvu.

Návrh: šikmá výztuha **3*80/100 tl.14mm**, ocel S235, zatížení $F_d = 390,3 / \cos 39 = 502 \text{ kN}$
 $F_{d/3} = 502 / 3 = 167,3 \text{ kN}$

Schéma



POSUDEK ÚNOSNOSTI (dle programu SCIA)

$$0,829 < 1,000$$

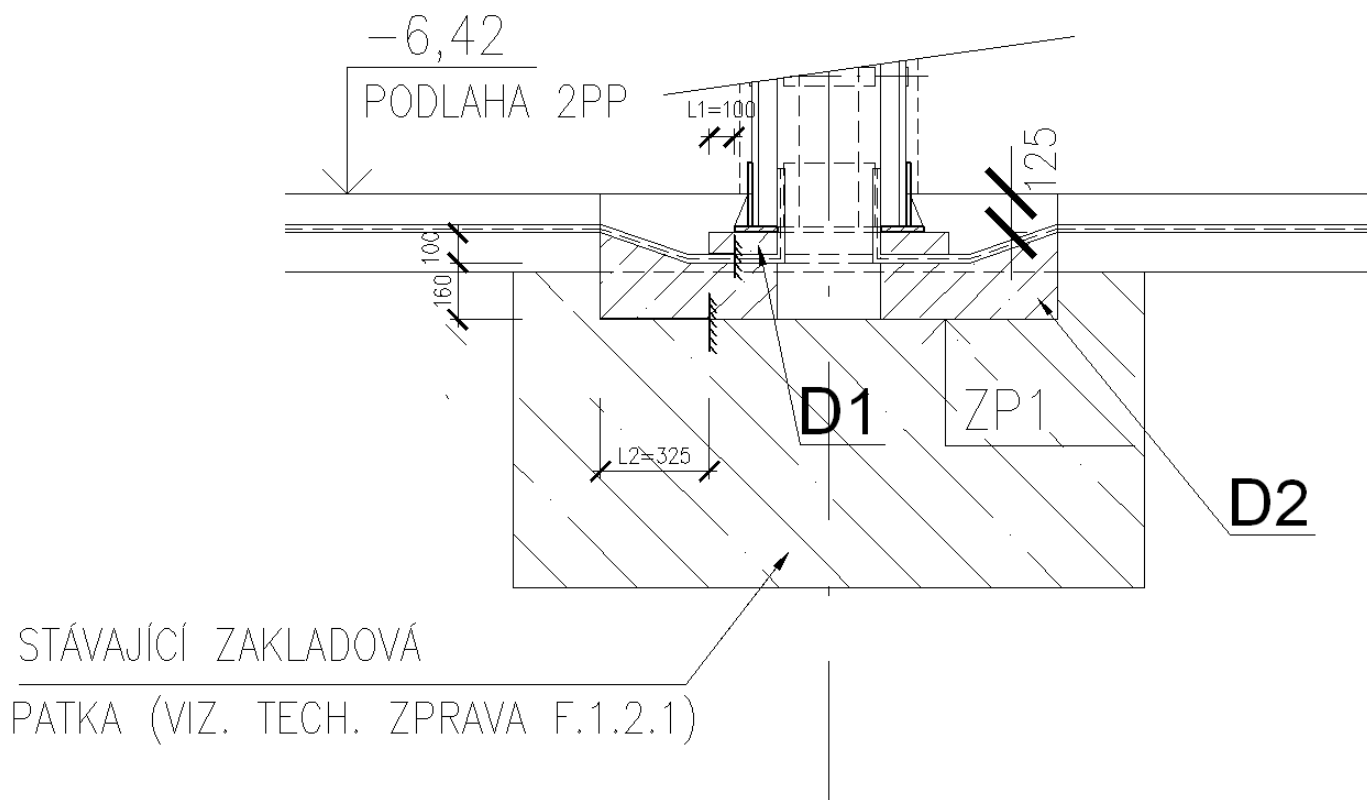
Vyhovuje posudku na únosnost (využití 82,9%).

STABILITNÍ POSUDEK (dle programu SCIA)

$$0,829 < 1,000$$

Vyhovuje stabilitnímu posudku (využití 82,9%).

4.5. Posouzení betonových prvků (deska D1, D2)



Obrázek 4.5.

4.5.1. Napětí v betonu

$$\sigma_{\max} = 9,88 \text{ MPa}$$

Návrh: Beton C30/37, $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$, $\gamma_b = 1,0$

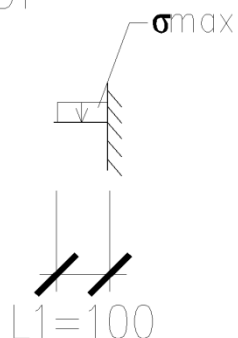
Posouzení:

$$\sigma_{\max} = 9,88 \text{ MPa} < f_{ck} \cdot \gamma_b = 30 \cdot 1,0 = 30 \text{ MPa} \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

4.5.2. Posouzení základové desky D1 (tl.100mm)

Stat. schéma (umístění viz obrázek 4.5.)

Deska D1



zakázkové číslo: 12-85-11-4

zakázka : Morav.nám. 3 - statické zajištění nosných pilířů

stupeň : DSJ

část : statická

$$\sigma_{\max} = R_z / A = 4,0 \text{ MPa}, L_1 = 100 \text{ mm}$$

$$L_1 = 100 \text{ mm}, \sigma_{\max} = 4,0 \text{ MPa}$$

$$M_{\text{ed}} = 1/2 \cdot \sigma_{\max} \cdot L_1 \cdot L_1 = 1/2 \cdot 4,0 \cdot 100 \cdot 100 = 20 \text{ kNm}$$

základní parametry materiálů

Součinitel spolehlivosti materiálu - beton

 $\gamma_m = 1,5$

Součinitel spolehlivosti materiálu - ocel

 $\gamma_M = 1,15$ **Beton C 30/37 XC3** $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$ $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_m =$ **20,0****MPa** $f_{ctm} = 3 \text{ MPa}$ $f_{ctd} = f_{ctm} / \gamma_m =$ **1,9 MPa** $E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$ $\varepsilon_{c2} = 2,0 \text{ ‰}$ $\varepsilon_{cu3} = 3,5 \text{ ‰}$ **Výztuž B 500 (R)** $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_M =$ **434,8****MPa** $E_s = 200000 \text{ MPa}$ $\varepsilon_{yd} = 0,0025$ **stanovení krytí výztuže ve směru x**

průměr hlavní nosné výztuže 10 mm

max. průměr kameniva 32 mm

c_{min,dur} = 30 mm

stupeň protředí XC1, trvanlivost S4

c_{min,dev} = 0 mm**řádná kontrola uložení výztuže**c_{min} = max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10 mm) = 15 mm**c = c_{nom} = c_{min} + Δc_{dev} = 15 mm****návrh a posouzení výztuže**

označení	povrch	směr	šířka	tloušťka	dim_m _{Ed}	d	a _{s,rqd}	a _{s,min}	s _{max,slab}	návrh	
			[m]	[mm]	[kNm]	[mm]	[mm ²]	[mm ²]	[mm]	Ø[mm]	vzdálenost [mm] počet[ks]
deska	spodní	x	1,0	100	20,0	70	1000	102	200	10	75

$$x = \frac{a_{s,prov} f_{yd}}{0,8 b f_{cd}}$$

$$\xi = \frac{x}{d}$$

$$z = d - 0,4 x m_{Rd} = a_{s,prov} f_{yd} z$$

pokračování...

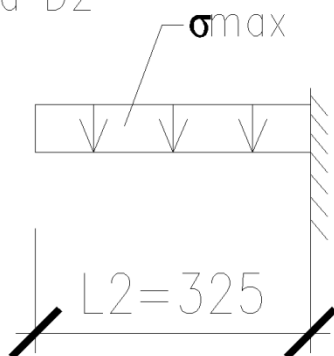
označení	povrch	kontrola	a _{s,prov}	x	ξ	ξ _{BAL,1}	ξ < ξ _{BAL,1}	z	m _{Rd}	posouzení	využití
		vyztužení	[mm ²]	[mm]				[mm]	[kN/m]	m _{Rd} ≥ m _{Ed}	%
deska	spodní x	OK	1047	29,64	0,42	0,45	OK	58,1	26,47	OK	96,3

pozn.: navržená nosná výztuž bude ctít vzdálenosti **po75mm** křížem u spodního povrchu,u horního povrchu konstrukční výztuž **ØR8/75mm**

4.5.3. Posouzení základové desky D2 (tl.100mm)

Stat. schéma (umístění viz obrázek 4.5.)

Deska D2



$$\sigma_{\max} = R_z / A = 0,6 \text{ MPa, } L_2 = 325 \text{ mm}$$

$$M_{ed} = 1/2 \cdot \sigma_{\max} \cdot L \cdot L = 1/2 \cdot 0,6 \cdot 325 \cdot 325 = 31,7 \text{ kNm}$$

základní parametry materiálů

Součinitel spolehlivosti materiálu - beton

 $\gamma_m = 1,5$

Součinitel spolehlivosti materiálu - ocel

 $\gamma_M = 1,15$ **Beton C 30/37 XC3** $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$
 $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_m = 20,0 \text{ MPa}$
 $f_{ctm} = 3 \text{ MPa}$
 $f_{ctd} = f_{ctm} / \gamma_m = 1,9 \text{ MPa}$
 $E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$ $\epsilon_{c2} = 2,0 \text{ ‰}$ $\epsilon_{cu3} = 3,5 \text{ ‰}$ **Výztuž B 500 (R)** $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
 $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_M = 434,8 \text{ MPa}$
 $E_s = 200000 \text{ MPa}$ $\epsilon_{yd} = 0,0025$ **stanovení krytí výztuže ve směru x**

průměr hlavní nosné výztuže 12 mm

max. průměr kameniva 32 mm

 $c_{min,dur} = 25 \text{ mm}$

stupeň protředí XC3, trvanlivost S4

 $c_{min,dev} = 0 \text{ mm}$ **řádná kontrola uložení výztuže** $c_{min} = \max(c_{min,b}, c_{min,dur}, 10 \text{ mm}) = 25 \text{ mm}$ $c = c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 25 \text{ mm}$

zakázkové číslo: 12-85-11-4

zakázka : Morav.nám. 3 - statické zajištění nosných pilířů

stupeň : DSJ

část : statická

návrh a posouzení výztuže

označení	povrch	směr	šířka	tloušťka	dim_m _E d	d	a _{s,rqd}	a _{s,min}	s _{max,slab}	návrh	
			[m]	[mm]	[kNm]	[mm]	[mm ²]	[mm ²]	[mm]	Ø[mm]	vzdálenost [mm] počet[ks]
deska	spodní	y	1,0	160	31,70	117	667	170	300	12	125

$$x = \frac{a_{s,prov} f_{yd}}{0,8 b f_{cd}}$$

$$\xi = \frac{x}{d}$$

$$z = d - 0,4 x m_{Rd} = a_{s,prov} f_{yd} z$$

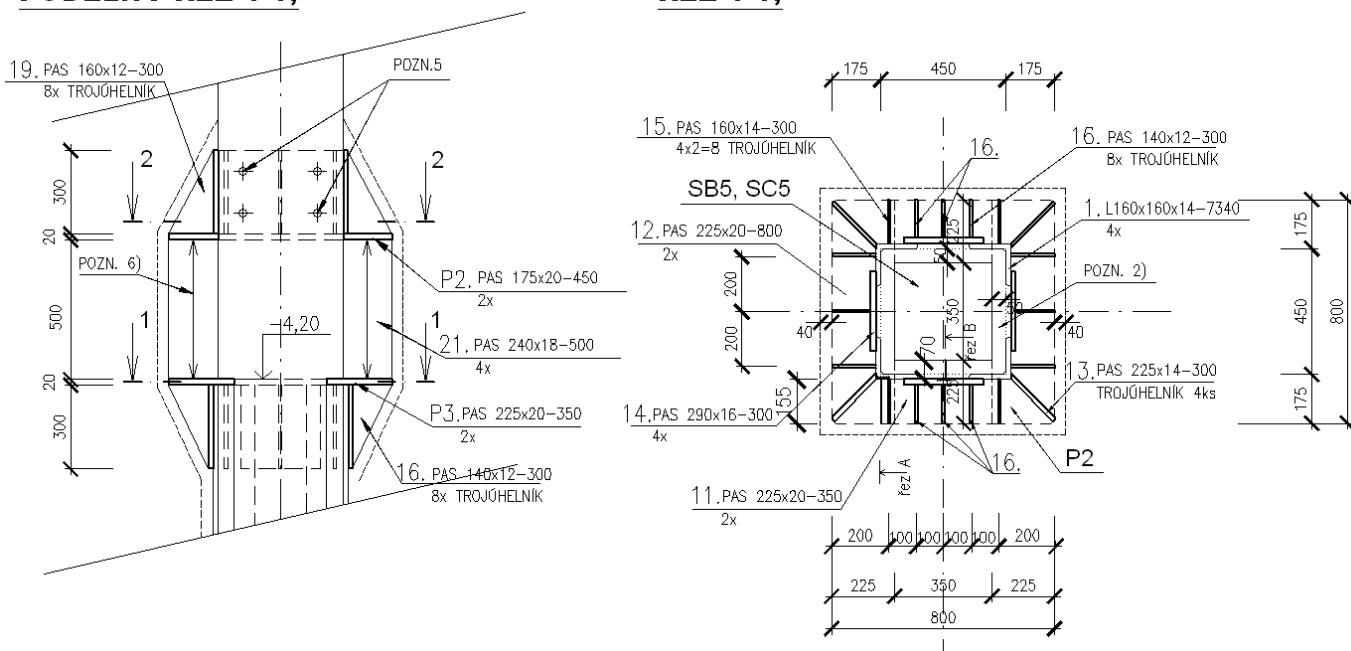
pokračování...

označení	povrch	kontrola	a _{s,prov}	x	ξ	ξ _{BAL,1}	ξ < ξ _{BAL,1}	z	m _{Rd}	posouzení	využití
		vyztužení	[mm ²]	[mm]				[mm]	[kN/m]	m _{Rd} ≥ m _{Ed}	%
deska	spodní y	OK	905	25,61	0,22	0,45	OK	106,8	42,00	OK	75,5

pozn.: navrhovaná nosná výztuž bude ctít vzdálenosti **po125mm** křížem u spodního povrchu,u horního povrchu konstrukční výztuž **ØR8/125mm**

4.6. Posouzení ocelových prvků PODÉLNÝ ŘEZ 1-1,

ŘEZ 1-1,



Obrázek 4.6.

Pozn.: Provedeno posouzení kritických míst, za předpokladu že ostatní ocelové prvky vyhoví s rezervou. Plech musí přenést osovou sílu přenášejíci roh sloupu F=305kN

4.6.1. Návrh a posouzení plechu P2,P3 –v hlavě(viz obrázek 4.6.)

Návrh:

Deska podepřená po obvodě							
$n = b / a$	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	∞
α_1	0,048	0,063	0,075	0,086	0,094	0,100	0,125
α_2	0,048	0,050	0,050	0,049	0,048	0,046	0,037
Deska podepřená po třech stranách							
$m = d / c$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
β	0,060	0,074	0,088	0,097	0,107	0,112	

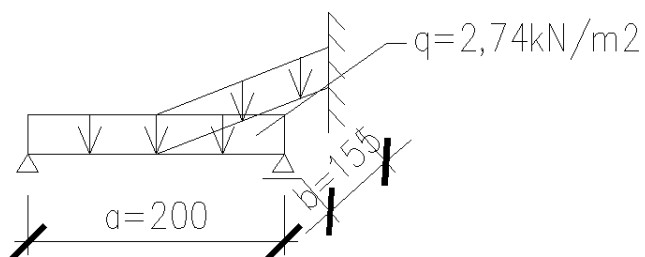
$$b/a=155/200=0,8 \rightarrow \beta=0,097$$

$$\sigma_{\max}=N/A=305/129275=2,74\text{Mpa}$$

Ocelový plech **P20-800x800**Ocel S235, $f_{yk}=235\text{MPa}$

Stat. schéma (umístění viz obrázek 4.6.)

ŘEZ A

**Posouzení**

$$M_{ed}=\beta \cdot q \cdot a \cdot a=0,097 \cdot 2,74 \cdot 200^2=10,63 \text{ kNm}$$

$$M_{rd}=t_p^2 \cdot f_{yk} / (6 \cdot \gamma_{M0})=20^2 \cdot 235 / (6 \cdot 1,15)=13,62 \text{ kNm}$$

$$M_{ed}=10,6\text{kNm} < M_{rd}=13,6\text{kNm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení plechu v řezu B (umístění viz obrázek 4.6.)

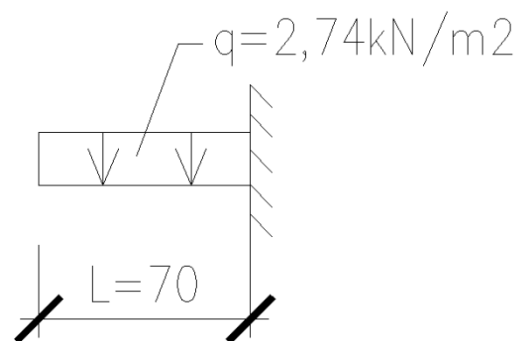
Stat. schéma (umístění viz obrázek 4.6.)

zakázkové číslo: 12-85-11-4

zakázka : **Morav.nám. 3 - statické zajištění nosných pilířů**

stupeň : **DSJ**

část : **statická**



$L=70\text{mm}$

$$M_{ed} = 1/2 * q * L * L = 1/2 * 2,74 * 70^2 = \boxed{6,71} \text{ kNm}$$

$$M_{rd} = t_p^2 * f_{yk} / (6 * \gamma_{M0}) = 20^2 * 235 / (6 * 1,15) = \boxed{13,62} \text{ kNm}$$

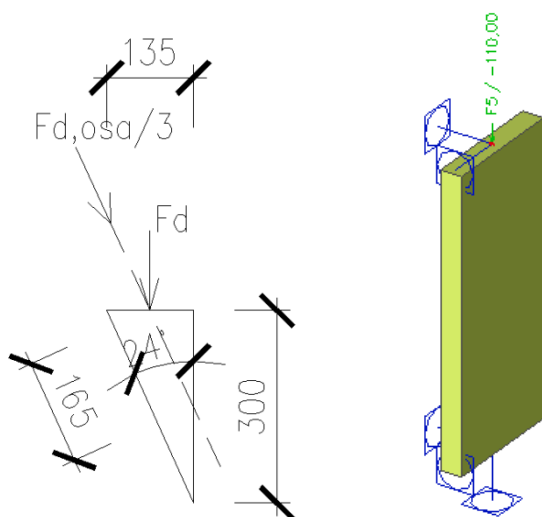
$M_{ed}=6,71\text{kNm} < M_{rd}= 13,6\text{kNm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$

4.6.2. Návrh a posouzení šikmých výztuh montážních nad a pod plechy P2,P3 (pol.16,19, viz obrázek 4.6.)

Pozn.: Šikmá výztuha musí vyhovět též na vzpěr, posouzení provedeno **programem SCIA**. Šikmá výztuha idealizovaná jako pásovina 12x70-165mm

Návrh: šikmá výztuha **3*135/300 tl.12mm**, ocel S235, zatížení $F_d=300/\cos 24=330\text{kN}$
 $F_{d,osa/3}=330/3=110\text{kN}$

Schéma



POSUDEK ÚNOSNOSTI

$$0,752 < 1,000$$

Vyhovuje posudku na únosnost (využití 75,2%).

zakázkové číslo: 12-85-11-4

zakázka : **Morav.nám. 3 - statické zajištění nosných pilířů**

stupeň : **DSJ**

část : **statická**

STABILITNÍ POSUDEK

$0,904 < 1,000$

Vyhovuje stabilitnímu posudku (využití 90,4%)

4.6.3. Návrh a posouzení výztuh mezi rozpěrnými plechy P2,P3 (pol.21, viz obrázek 4.6.)

Pozn.: Svislá výztuha musí vyhovět též na vzpěr, posouzení provedeno **programem SCIA**.

Návrh: svislá výztuha **240/500 tl.18mm**, , ocel **S235**, zatížení $F_d=305\text{kN}$

Schéma



Stav/Kombi : CO1

POSUDEK ÚNOSNOSTI

$0,406 < 1,000$

Vyhovuje posudku na únosnost(využití 40,6%).

STABILITNÍ POSUDEK

$0,772 < 1,000$

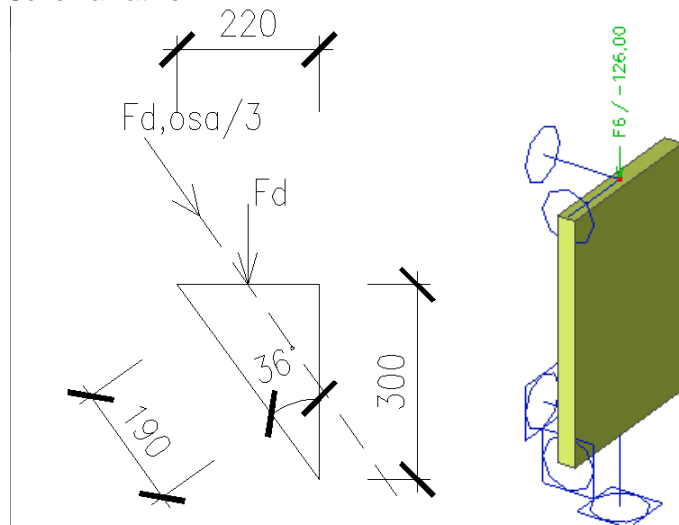
Vyhovuje stabilitnímu posudku(využití 77,2%).

4.6.4. Návrh a posouzení šikmých výztuh nad a pod rozpěrnými plechy P2, P3 (pol.13,15, viz obrázek 4.6.)

Pozn.: Šikmá výztuha musí vyhovět též na vzpěr, posouzení provedeno **programem SCIA**. Šikmá výztuha idealizovaná jako pásovina 14x130/190mm

Návrh: šikmá výztuha **3*220/300 tl.14mm**, ocel **S235**, zatížení $F_{d,osa}=305/\cos 36=377\text{kN}$
 $F_{d,osa}/3=377/3=126\text{kN}$

Schéma zatížení



POSUDEK ÚNOSNOSTI

$$0,398 < 1,000$$

Vyhovuje posudku na únosnost (využití 39,8%).

STABILITNÍ POSUDEK

$$0,747 < 1,000$$

Vyhovuje stabilitnímu posudku (využití 74,7%).

4.6.5. Návrh a kotevních šroubů (Pozn.5)-viz obrázek 4.6.)

Kotevní hmoždíky(4x) musí přenést dohromady 30tun tzn. síla $F=75\text{kN}$ na jeden kotevní hmoždík. Rozmístění viz dílenská dokumentace.

Rozhodující je smyk působící na šrouby

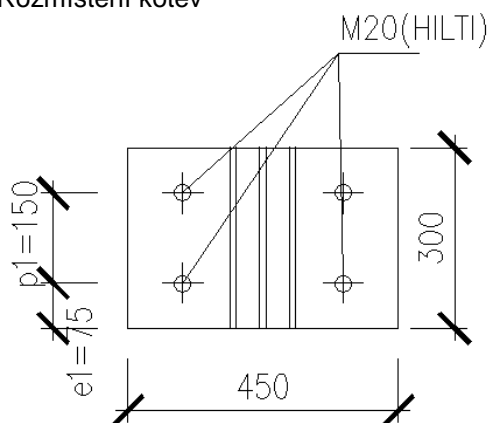
Návrh: mechanická kotva-šroub **M20, ocel S235**, (technologie dle firmy HILTI viz dílenská dokumentace)

-pevnostní třída 8.8

- $f_{ub}=800\text{MPa}$

-roznášecí plech $t_p=16\text{mm}$

Rozmístění kotev



zakázkové číslo: 12-85-11-4

zakázka : Morav.nám. 3 - statické zajištění nosných pilířů

stupeň : DSJ

část : statická

únosnost na smyk

rovina střihu neprochází závitem - pro jednu střihovou rovinu

střih závitem	pevn.tř.	Φ mm	A mm ²	As mm ²	f _{ub} MPa	γ_{Mb}	F _{v,Rd} kN
ne	8.8	20	314,1593	84,3	800	1,45	104,00

střih závitem $F_{v,Rd} = 0,6 \cdot f_{ub} / \gamma_{Mb} \cdot A_s$ pro pevnostní třídu 4.6, 5.6, 8.8 dle tab.4.6
 $F_{v,Rd} = 0,5 \cdot f_{ub} / \gamma_{Mb} \cdot A_s$ pro pevnostní třídu 10.9

As plocha jádra dle tab.7.4

 $A = \pi \cdot (\Phi/2)^2$ střih přes plný dík $F_{v,Rd} = 0,6 \cdot f_{ub} / \gamma_{Mb} \cdot A$ únosnost v otláčení pro kruhové díry

pevn.tř.	d mm	t mm	e ₁ mm	p ₁ mm	d ₀ mm	f _{ub} MPa	f _u MPa	γ_{Mb}	α	F _{b,Rd} kN
8.8	20	16,00	75	150	22	800	235	1,45	0,769	99,705

$$F_{b,Rd} = 2,5 \cdot \alpha \cdot f_u \cdot t$$

$$\alpha = \min(e_1/3/d_0; p_1/3/d_0 - 1/4; f_{ub}/f_u; 1) =$$

$$1,13636 \quad 2,02273 \quad 3,40426 \quad 1$$

únosnost v tahu

pevn.tř.	Φ mm	A mm ²	As mm ²	f _{ub} MPa	γ_{Mb}	F _{t,Rd} kN
8.8	20	314,1593	245	800	1,45	121,66

$$F_{t,Rd} = 0,9 \cdot f_{ub} / \gamma_{Mb} \cdot A_s$$

únosnost v tahu při protlačení hlavy šroubu nebo matice deskou

pevn.tř.	d _m mm	t _p mm	f _u MPa	γ_{Mb}	B _{p,Rd} kN
8.8	32,3	16	275	1,45	184,75

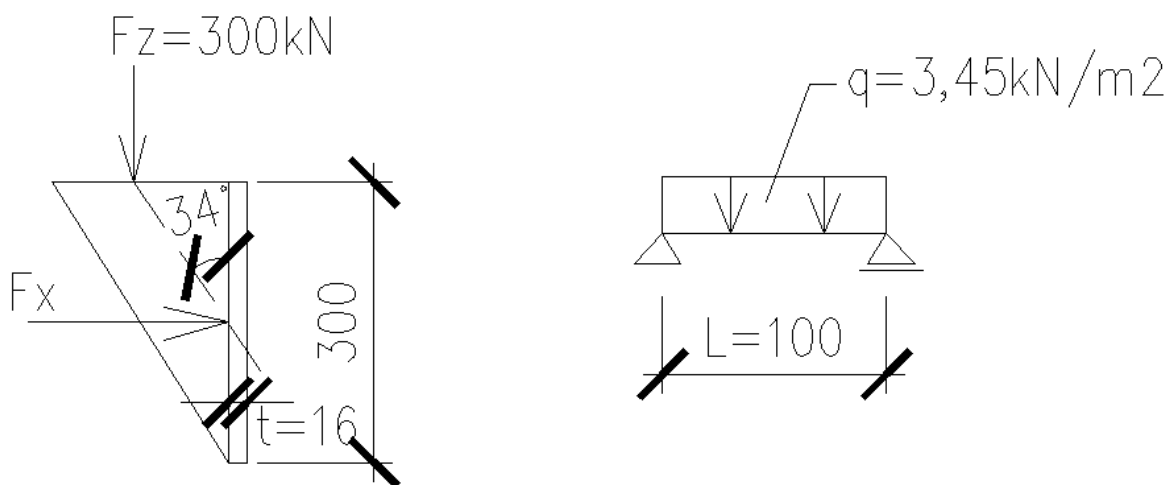
$$B_{p,Rd} = 0,6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_p \cdot f_u / \gamma_{Mb}$$

Navržený šroub VYHOVUJE.**Volba HSL-3M20/30**

Pozn.: Kotevní délka bude stanovena v dílenské dokumentaci.

4.6.6. Návrh svislých výztuh montážních nad a pod rozpěrnými plechy P2,P3 (pol.14,20, viz obrázek 4.6.)Návrh: svislá výztuha **290/300 tl.16mm** , ocel S235, zatížení F_Z=300kN

Schéma + zatížení



$$F_x = \tan 34^\circ \cdot F_z = \tan 34^\circ \cdot 300 = 202 \text{ kN}$$

$$\sigma_{ed} = qd = F_x / A = 202000 / (290 \cdot 300) = 2,3 \text{ MPa}$$

$$M_{ed} = 1/8 \cdot q \cdot L^2 = 1/8 \cdot 2,3 \cdot 100^2 = 2,88 \text{ kNm}$$

$$M_{rd} = t_p^2 \cdot f_{yk} / (6 \cdot \gamma_{M0}) = 16^2 \cdot 235 / (6 \cdot 1,15) = 8,72 \text{ kNm}$$

Posouzení:

$$M_{ed} = 2,88 \text{ kNm} < M_{rd} = 8,72 \text{ kNm} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

5. ZÁVĚR

Konstrukce je navržena tak, aby za předpokladu dodržení vstupních podmínek výpočtu, spolehlivě vyhověla na MSÚ i MSP. Je nutné dodržet požadavky na převzetí základové spáry a všech zakrývaných konstrukcí, především převzetí armování.

Brno, červen 2012

vypracoval: Ing. Jan Hájek

kontroloval: Ing. Miroslav Poláček, autorizovaný
statik