

INVESTOR

Statutární město Brno
Dominikánské náměstí 196/1, 602 00 Brno

GENERÁLNÍ PROJEKTANT

SD Atelier, s.r.o.
IČ: 277 148 70
DIČ: CZ277 148 70
sídlo: Orlí 7, 602 00 Brno, Česká republika

ZAKÁZKOVÉ ČÍSLO GP

21-85-17-5.2-a

Bratislavská 68 – PD na opravu jižního křídla střechy II Provizorní podepření - označené havarijní části střechy

DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY

PROJEKČNÍ ČÁST

D.1.2

STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

DOKUMENT

STATICKÝ VÝPOČET

OZNAČENÍ

D.1.2.3-SV

Vypracoval:

Ing. David Malý

Kontroloval:

Ing. Miroslav Poláček, aut Ing., HIP

Brno, leden / 2022

Obsah

a)	ÚVOD	3
b)	ZATÍŽENÍ.....	3
c)	MATERIÁL.....	5
d)	VÝPOČET KROVU	6
d.1)	Vazný trám	6
d.2)	Pozednice	7
d.3)	Rozpěra	8
d.4)	Výměna	9
d.5)	ŽB Pozednicový pas P1	10
e)	ZÁVĚR	11

a) **ÚVOD**

Předmětem předložené projektové dokumentace je část objektu a konstrukce bývalé káznice, jež byla postavena koncem 18. století. Dotčenou konstrukcí je střecha jižního křídla objektů Bratislavská 68. V této PD se jedná o provizorní podepření havarijní části střechy JK. Jedná se o křídlo cca půdorysných rozměrů 77,6 x 12,0 m.

Stávající střecha jižního křídla je zastřešena sedlovou střechou, jejíž nosnou konstrukci tvoří dvoupatrový mohutný krov. Střešní krytina je ze severní strany z pálených tašek bobrovek, z jižní strany je krytina z jednodrážkových tažených tašek. Krytina je uložena na laťování.

b) **ZATÍŽENÍ****Zatížení sněhem**

Zatížení sněhem dle ČSN EN 1991-1-3

místo: Brno

 $s_k = 1,0$ kPa (normová tíha sněhu pro danou oblast) $C_t = 1,0$ (tepelný součinitel - sníh neodtává) $C_e = 1,0$ (součinitel expozice - typ krajiny normální)

$$s_k = \mu_i * s_k * C_t * C_e$$

Střecha

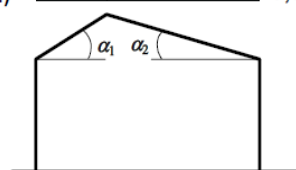
1. část

 $\alpha = 50,0^\circ$ (sklon střechy) $\mu_i = 0,80$ (tvarový součinitel podle sklonu střechy) $s_k = 0,80$ kPa

Případ (i) $\mu_1(\alpha_1)$ $\mu_1(\alpha_2)$

Případ (ii) $0,5\mu_1(\alpha_1)$ $\mu_1(\alpha_2)$

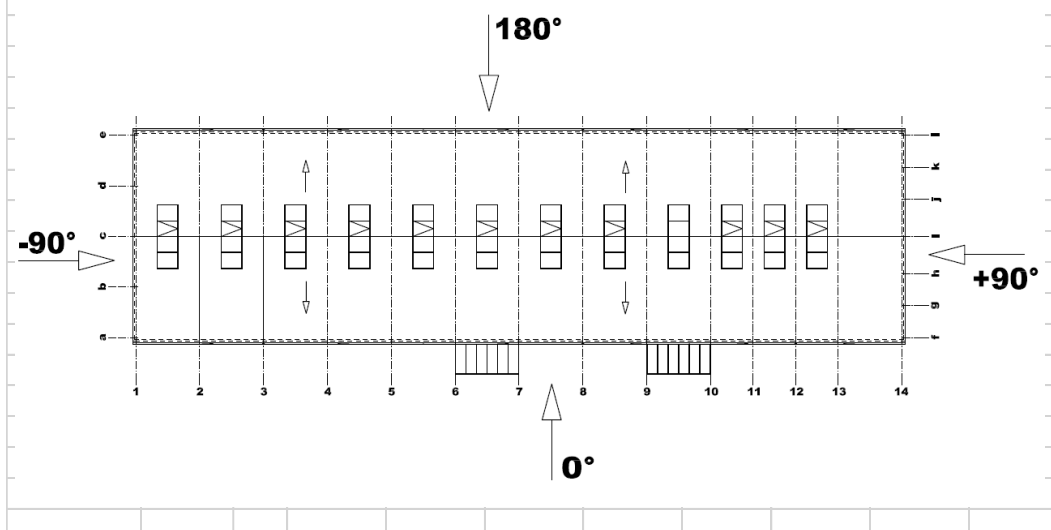
Případ (iii) $\mu_1(\alpha_1)$ $0,5\mu_1(\alpha_2)$

**Zatížení větrem**

Dle ČSN EN 199-1-4

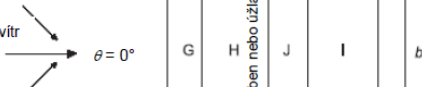
výška [m] $V = 16,0$ mšířka [m] $B = 13,0$ mdélka [m] $D = 77,0$ m

schema objektu



Základní rychlost větru	II. Větrová oblast	$v_{b,0} = $	25 m/s					
III. Kategorie terénu (oblast pravidelně pokrytá vegetací, budovami nebo překážkami)								
						kat.		
						0		
						I		
						II		
						III		
						IV		
$C_{dir} = 1,0$ $C_{season} = 1,0$ základní rychlost větru $v_b = C_{dir} * C_{season} * v_{b,0} = $								
25,0 m/s								
základní dynamický tlak větru								
$q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 ; \rho = 1,25 kg.m^{-3}$ $q_b = 0,39 kN/m^2$								
maximální dynamický tlak větru								
součinitel expozice pro maximální výšku odečtený z grafu								
turbulence a ortografie = 1								
$q_b = C_e * q_b$ $C_e = 1,90$ $q_p = 0,74 kN/m^2$								

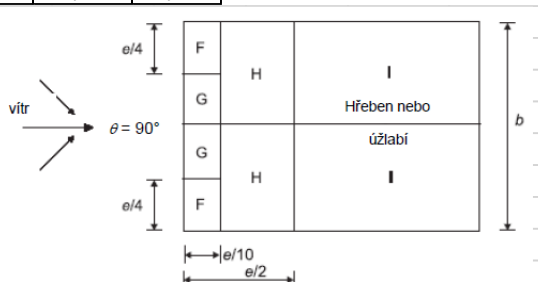
tlak větru střechu - $\Theta = 0^\circ$ (180°)	
$e = \min(b, 2h)$	13,0 m
b: rozměr kolmo na směr větru	
$e/10 =$	1,3 m
$e/4 =$	3,25 m
$e/2 =$	6,5 m



oblast		F	G	H	I	J
50°	C_{pe}	-0,3	-0,3	-0,1	-0,3	-0,4
50°	C_{pe}	0,7	0,7	0,6	0,0	0,0
50°	$w=C_{pe} \cdot q_p$	-0,19	-0,19	-0,07	-0,22	-0,30
50°	[kN/m ²]	0,52	0,52	0,45	0,00	0,00

tlak větru střechu - $\Theta=90^\circ$ (+-) $e=\min(b,2h)$ 32,0 m

b: rozměr kolmo na směr větru

 $e/10=$ 3,2 m $e/4=$ 8 m $e/2=$ 16 m

oblast		F	G	H	I
50°	C_{pe}	-1,1	-1,4	-0,9	-0,5
50°	$w=C_{pe} \cdot q_p$	-0,82	-1,04	-0,67	-0,37
	[kN/m ²]				

zatížení krovu					STÁLÁ ZATÍŽENÍ + NAHODILÁ			
výpočet zatížení na bm								
tloušťka vrstvy [mm]	Přibližné zatěžovací rozměry		název vrstvy	plošná hmotnost [kN/m ²]	objemová hmotnost [kg/m ³]	G_k [kN/m]	γ EN	G_d [kN/m] EN
	Zatěžovací šířka [m]	Zatěžovací "délka" [m]						
	1,00	1,00	krytina	0,59		0,589	1,35	0,795
22	1,00	1,00	záklap	-	650	0,140	1,35	0,189
-	1,00	1,00	sdh podhled	0,12		0,118	1,35	0,159
	1,00	1,00	sníh	0,80		0,800	1,50	1,200
	1,00	1,00	Kategorie H	0,80		0,800	1,50	1,200
	1,00	1,00	vítr	0,52		0,520	1,50	0,779
SUMA=				Suma stálé		0,847		1,143
				Suma nahodilé		1,320		1,979

c) **MATERIÁL**

Šrouby v běžných přípojkách se předpokládají jakosti min. 6.8.

Betonové konstrukce – beton C25/30, betonářská výztuž je použita B500(R).

Dřevo min pevnost C20

Mechanicko-fyzikální vlastnosti dřeva dle EN 358			
Jednotky			
[MPa]	$f_{m,k}=$	20,00	ohyb
[MPa]	$f_{t,0,k}=$	12,00	tah rovnoběžně s vláknem
[MPa]	$f_{t,90,k}=$	0,40	tah kolmo k vláknům
[MPa]	$f_{c,0,k}=$	19,00	tlak rovnoběžně s vláknem
[MPa]	$f_{c,90,k}=$	2,30	tlak kolmo k vláknům
[MPa]	$f_{v,k}=$	3,60	smyk
[GPa]	$E_{0,mean}=$	9,50	průměrná hodnota modulu pružnosti rovnoběžně s vláknem
[GPa]	$E_{0,05}=$	6,40	5% kvantil modulu pružnosti rovnoběžně s vláknem
[GPa]	$E_{90,mean}=$	0,32	průměrná hodnota modulu pružnosti kolmo k vláknům
[GPa]	$G_{mean}=$	0,59	průměrná hodnota modulu pružnosti ve smyku
[kg/m ³]	$\rho_{k,1}=$	390,00	charakteristická hustota dřeviny
[kg/m ³]	$\rho_{mean,1}=$	390,00	střední hodnota hustoty dřeviny

d) VÝPOČET KROVU

d.1) Vazný trám

[mm]	$b=$	200,00	šířka průřezu (kolmo k ose z)
[mm]	$h=$	320,00	výška průřezu (kolmo k ose y)
[mm]	$l=$	12800,00	délka prutu / rozpětí
[mm ²]	$A=$	64000,00	plocha průřezu
Vnitřní síly			
[kN]	$N_{t,0,d}=$	54,00	návrhová tahová síla
[kN]	$N_{c,0,d}=$	0,00	návrhová tlaková síla
[kNm]	$M_x=$	0,00	návrhový krouticí moment
[kNm]	$M_y=$	2,30	ohybový moment k ose y (kolmo na osu y)
[kNm]	$M_z=$	21,00	ohybový moment k ose z (kolmo na osu z)
[kN]	$V_{z,d}=$	0,00	návrhová posouvající síla ve směru z

Kombinace ohybu a osového tlaku			
[kN]	$N_{c,0,d}=$	0,00	návrhová tlaková síla
[MPa]	$\sigma_{c,0,d}=$	0,00	návrhové napětí
[MPa]	$f_{c,0,d}=$	13,15	návrhová pevnost
[mm]	$b=$	200,00	šířka průřezu
[mm]	$h=$	320,00	výška průřezu
[kNm]	$M_y=$	2,30	ohybový moment k ose y
[kNm]	$M_z=$	21,00	ohybový moment k ose z
[mm ⁴]	$I_y=$	546133333	moment setrvačnosti průřezu k ose y (platí pro OBD)
[mm ⁴]	$I_z=$	213333333	moment setrvačnosti průřezu k ose z (platí pro OBD)
[mm ³]	$W_y=$	3413333,33	průřezový modul k ose y (platí pro OBD)
[mm ³]	$W_z=$	2133333,33	průřezový modul k ose z (platí pro OBD)
[MPa]	$\sigma_{m,y,d}=$	0,67	návrhové hodnota napětí v ohybu účinkem ohybového momentu k ose y
[MPa]	$\sigma_{m,z,d}=$	9,84	návrhové hodnota napětí v ohybu účinkem ohybového momentu k ose z
[MPa]	$f_{m,y,d}=$	13,85	návrhové hodnota pevnosti v ohybu k ose y
[MPa]	$f_{m,z,d}=$	13,85	návrhové hodnota pevnosti v ohybu k ose z
[-]	$k_m=$	1,00	ostatní konstrukční dřevěné výrobky

[mm]	$l =$	12800,00	délka prutu						
[mm]	$i_y =$	92,38	poloměr setrvačnosti k ose y						
[mm]	$i_z =$	57,74	poloměr setrvačnosti k ose z						
[mm]	$L_{cr,y} =$	16000	vzpěrná délka k ose y				kloub-kloub		
[mm]	$L_{cr,z} =$	16000	vzpěrná délka k ose z				kloub-kloub		
[-]	$\lambda_y =$	173,21	štíhlost prutu k ose y						
[-]	$\lambda_z =$	277,13	štíhlost prutu k ose z						
[-]	$\lambda_{rel,y} =$	3,00	poměrná štíhlost prutu k ose y						
[-]	$\lambda_{rel,z} =$	4,81	poměrná štíhlost prutu k ose z						
[-]	$\beta_c =$	0,2	součinitel imperfekce				rostlé dřevo		
[-]	$k_y =$	5,28							
[-]	$k_z =$	12,50							
[-]	$k_{c,y} =$	0,10							
[-]	$k_{c,z} =$	0,04							
	0,00	+	0,05	+	0,71	≤ 1			
					0,76	≤ 1	vyhovuje		
	0,00	+	0,05	+	0,71	≤ 1			
					0,76	≤ 1	vyhovuje		

d.2) Pozednice

[mm]	$b =$	200,00	šířka průřezu (kolmo k ose z)		
[mm]	$h =$	180,00	výška průřezu (kolmo k ose y)		
[mm]	$l =$	4500,00	délka prutu / rozpětí		
[mm ²]	$A =$	36000,00	plocha průřezu		
Vnitřní síly					
[kN]	$N_{t,0,d} =$	3,00	návrhová tahová síla		
[kN]	$N_{c,0,d} =$	1,00	návrhová tlaková síla		
[kNm]	$M_x =$	0,00	návrhový kroutící moment		
[kNm]	$M_y =$	1,90	ohybový moment k ose y (kolmo na osu y)		
[kNm]	$M_z =$	5,80	ohybový moment k ose z (kolmo na osu z)		
[kN]	$V_{z,d} =$	0,00	návrhová posouvající síla ve směru z		

Kombinace ohybu a osového tlaku

[kN]	$N_{c,0,d} =$	1,00	návrhová tlaková síla						
[MPa]	$\sigma_{c,0,d} =$	0,03	návrhové napětí						
[MPa]	$f_{c,0,d} =$	13,15	návrhová pevnost						
[mm]	$b =$	200,00	šířka průřezu						
[mm]	$h =$	180,00	výška průřezu						
[kNm]	$M_y =$	1,90	ohybový moment k ose y						
[kNm]	$M_z =$	5,80	ohybový moment k ose z						
[mm ⁴]	$I_y =$	97200000	moment setrvačnosti průřezu k ose y (platí pro OBD)						
[mm ⁴]	$I_z =$	120000000	moment setrvačnosti průřezu k ose z (platí pro OBD)						
[mm ³]	$W_y =$	1080000,00	průřezový modul k ose y (platí pro OBD)						
[mm ³]	$W_z =$	1200000,00	průřezový modul k ose z (platí pro OBD)						
[MPa]	$\sigma_{m,y,d} =$	1,76	návrhové hodnota napětí v ohybu účinkem ohybového momentu k ose y						
[MPa]	$\sigma_{m,z,d} =$	4,83	návrhové hodnota napětí v ohybu účinkem ohybového momentu k ose z						
[MPa]	$f_{m,y,d} =$	13,85	návrhové hodnota pevnosti v ohybu k ose y						
[MPa]	$f_{m,z,d} =$	13,85	návrhové hodnota pevnosti v ohybu k ose z						
[-]	$k_m =$	1,00	ostatní konstrukční dřevěné výrobky						

[mm]	l=	4500,00	délka prutu						
[mm]	$i_y=$	51,96	poloměr setrvačnosti k ose y						
[mm]	$i_z=$	57,74	poloměr setrvačnosti k ose z						
[mm]	$L_{cr,y}=$	5625	vzpěrná délka k ose y				kloub-kloub		
[mm]	$L_{cr,z}=$	5625	vzpěrná délka k ose z				kloub-kloub		
[-]	$\lambda_y=$	108,25	štíhlost prutu k ose y						
[-]	$\lambda_z=$	97,43	štíhlost prutu k ose z						
[-]	$\lambda_{rel,y}=$	1,88	poměrná štíhlost prutu k ose y						
[-]	$\lambda_{rel,z}=$	1,69	poměrná štíhlost prutu k ose z						
[-]	$\beta_c=$	0,2	součinitel imperfekce				rostlé dřevo		
[-]	$k_y=$	2,42							
[-]	$k_z=$	2,07							
[-]	$k_{c,y}=$	0,25							
[-]	$k_{c,z}=$	0,31							
	0,01	+	0,13	+	0,35	≤ 1			
					0,48	≤ 1	vyhovuje		
	0,01	+	0,13	+	0,35	≤ 1			
					0,48	≤ 1	vyhovuje		

d.3) Rozpěra

[mm]	b=	100,00	šířka průřezu (kolmo k ose z)						
[mm]	h=	300,00	výška průřezu (kolmo k ose y)						
[mm]	l=	2000,00	délka prutu / rozpětí						
[mm ²]	A=	30000,00	plocha průřezu						
Vnitřní síly									
[kN]	$N_{t,0,d}=$	0,00	návrhová tahová síla						
[kN]	$N_{c,0,d}=$	70,00	návrhová tlaková síla						
[kNm]	$M_x=$	0,00	návrhový kroučící moment						
[kNm]	$M_y=$	3,11	ohybový moment k ose y (kolmo na osu y)						
[kNm]	$M_z=$	0,00	ohybový moment k ose z (kolmo na osu z)						
[kN]	$V_{z,d}=$	0,00	návrhová posouvající síla ve směru z						
[kN]	$N_{c,0,d}=$	70,00	návrhová tlaková síla						
[MPa]	$\sigma_{c,0,d}=$	2,33	návrhové napětí						
[MPa]	$f_{c,0,d}=$	13,15	návrhová pevnost						
[mm]	b=	100,00	šířka průřezu						
[mm]	h=	300,00	výška průřezu						
[kNm]	$M_y=$	3,11	ohybový moment k ose y						
[kNm]	$M_z=$	0,00	ohybový moment k ose z						
[mm ⁴]	$I_y=$	225000000	moment setrvačnosti průřezu k ose y (platí pro OBD)						
[mm ⁴]	$I_z=$	250000000	moment setrvačnosti průřezu k ose z (platí pro OBD)						
[mm ³]	$W_y=$	1500000,00	průřezový modul k ose y (platí pro OBD)						
[mm ³]	$W_z=$	500000,00	průřezový modul k ose z (platí pro OBD)						
[MPa]	$\sigma_{m,y,d}=$	2,07	návrhové hodnota napětí v ohybu účinkem ohybového momentu k ose y						
[MPa]	$\sigma_{m,z,d}=$	0,00	návrhové hodnota napětí v ohybu účinkem ohybového momentu k ose z						
[MPa]	$f_{m,y,d}=$	13,85	návrhové hodnota pevnosti v ohybu k ose y						
[MPa]	$f_{m,z,d}=$	13,85	návrhové hodnota pevnosti v ohybu k ose z						
[-]	$k_m=$	1,00	ostatní konstrukční dřevěné výrobky						

[mm]	$l = 2000,00$	délka prutu						
[mm]	$i_y = 86,60$	poloměr setrvačnosti k ose y						
[mm]	$i_z = 28,87$	poloměr setrvačnosti k ose z						
[mm]	$L_{cr,y} = 2500$	vzpěrná délka k ose y				kloub-kloub		
[mm]	$L_{cr,z} = 2500$	vzpěrná délka k ose z				kloub-kloub		
[-]	$\lambda_y = 28,87$	štíhlost prutu k ose y						
[-]	$\lambda_z = 86,60$	štíhlost prutu k ose z						
[-]	$\lambda_{rel,y} = 0,50$	poměrná štíhlost prutu k ose y						
[-]	$\lambda_{rel,z} = 1,50$	poměrná štíhlost prutu k ose z						
[-]	$\beta_c = 0,2$	součinitel imperfekce				rostlé dřevo		
[-]	$k_y = 0,65$							
[-]	$k_z = 1,75$							
[-]	$k_{c,y} = 0,95$							
[-]	$k_{c,z} = 0,38$							
	0,19	+	0,15	+	0,00	≤ 1		
					0,34	≤ 1	vyhovuje	
	0,47	+	0,15	+	0,00	≤ 1		
					0,62	≤ 1	vyhovuje	

d.4) Výměna

[mm]	$b = 160,00$	šířka průřezu (kolmo k ose z)						
[mm]	$h = 300,00$	výška průřezu (kolmo k ose y)						
[mm]	$l = 3000,00$	délka prutu / rozpětí						
[mm ²]	$A = 48000,00$	plocha průřezu						
Vnitřní síly								
[kN]	$N_{t,0,d} = 0,00$	návrhová tahová síla						
[kN]	$N_{c,0,d} = 0,00$	návrhová tlaková síla						
[kNm]	$M_x = 0,00$	návrhový kroutící moment						
[kNm]	$M_y = 23,50$	ohybový moment k ose y (kolmo na osu y)						
[kNm]	$M_z = 0,00$	ohybový moment k ose z (kolmo na osu z)						
[kN]	$V_{z,d} = 0,00$	návrhová posouvající síla ve směru z						

Ohyb								
[mm]	$b = 160$	šířka průřezu						
[mm]	$h = 300$	výška průřezu						
[kNm]	$M_y = 23,50$	ohybový moment k ose y (kolmo na osu y, kolem osy y)						
[kNm]	$M_z = 0,00$	ohybový moment k ose z (kolmo na osu z)						
[mm ⁴]	$I_y = 360000000$	moment setrvačnosti průřezu k ose y (platí pro OBD)						
[mm ⁴]	$I_z = 102400000$	moment setrvačnosti průřezu k ose z (platí pro OBD)						
[mm ³]	$W_y = 2400000,00$	průřezový modul k ose y (platí pro OBD)						
[mm ³]	$W_z = 1280000,00$	průřezový modul k ose z (platí pro OBD)						
[MPa]	$\sigma_{m,y,d} = 9,79$	návrhové hodnota napětí v ohybu účinkem ohybového momentu k ose y						
[MPa]	$\sigma_{m,z,d} = 0,00$	návrhové hodnota napětí v ohybu účinkem ohybového momentu k ose z						
[MPa]	$f_{m,y,d} = 13,85$	návrhové hodnota pevnosti v ohybu k ose y						
[MPa]	$f_{m,z,d} = 13,85$	návrhové hodnota pevnosti v ohybu k ose z						
[-]	$k_m = 0,70$	obdélníkový průřez - rostlé dřevo, lepené, LVL						
	0,71	+	0,00	≤ 1				
				0,71	≤ 1	vyhovuje		
	0,50	+	0,00	≤ 1				
				0,50	≤ 1	vyhovuje		

d.5) ŽB Pozednicový pas P1

Beton	C 20/25			Výztuž	B500 "R"		
$f_{ck} =$	20,0 MPa	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_m =$	13,3 MPa	$f_{yk} =$	500,0 MPa	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_M =$	434,8 MPa
$f_{ctm} =$	2,2 MPa	$f_{ctd} = f_{ctm} / \gamma_m =$	1,5 MPa	$E_s =$	200000 MPa		
$E_{cm} =$	29000 MPa			$\varepsilon_{yd} =$	0,0025		
$\varepsilon_{c2} =$	2,0 ‰			Třmínek	B500 "R"		
$\varepsilon_{cu3} =$	3,5 ‰			$f_{yk} =$	500,0 MPa	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_M =$	434,8 MPa
$f_{ctk} =$	1,5 MPa	$f_{ctd} =$	1,0 MPa	$E_s =$	200000 MPa		
				$\varepsilon_{yd} =$	0,0025		

b =	200,0 mm	$\phi_{L_b} =$	8	$A_{s,L_b} =$	50,3 mm ²	$\phi 8$
h =	750,0 mm	$\phi_{L_h} =$	8	$A_{s,L_h} =$	50,3 mm ²	$\phi 8$
L =	3600,0 mm	$\phi_t =$	8	$A_{s,t} =$	50,3 mm ²	$\phi 8$

Návrh tažená:			
počet prutů	0,0	$A_s =$	201,1 mm ²
min počet prutů	0	$\phi_{sl} =$	Ø8 mm
max požadovaný ϕ_{sl}	Ø8 mm	počet prutů	4
Těžiště	d1	těžiště	
spodní1	30,0	130	tažená
spodní2	230		
horní2	230		
horní1	30,0	130	tlačená
Návrh tlačená:			
počet prutů	0,0	$A_s =$	201,1 mm ²
min počet prutů	0	$\phi_{sl} =$	Ø8 mm
max požadovaný ϕ_{sl}	Ø8 mm	počet prutů	4
		vrstva1	2
		vrstva2	2

Kroucení-průvlak			
TED =	5	VED1	20,652
sw =	0,846290176 m	Ved3	20,652
Asw =	5,02655E-05 m ²	Ved2	3,7255
uk	1,584210526 m	Ved4	3,7255
tef	0,078947368 m		
Ak	0,081232687 m	návrh	0
Asl	133,6399764 mm ²	svisl výztuž	56,608 mm ²
Beton		podélná	10,2116925 mm ²
Ted/Trd,max + Ved/Vrdmax		0,1075653 <	1
Trd,max	46,48338539		
v	0,552		
α_{cw}	1		
Ted/Trdc+Ved/Vrdc		0,2657909 <	1
Trdc	18,81178014		
Trds	16,92580351 >	5	
Smyková výztuž			
σ	128,4378045 <	434,8 MPa	
Podélná výztuž			
σ	144,4936334 <	434,8 MPa	
Asl =	0,000402124	celková podélná výztuž	

e) ZÁVĚR

Konstrukce je navržena tak, aby za předpokladu dodržení vstupních předpokladů spolehlivě plnila svoji funkci, a to s ohledem na MSÚ i MSP.

Vypracoval: Ing. David Malý

Kontroloval: Ing. Miroslav Poláček, aut ing. HIP
Brno, leden/2022