

- TATO DOKUMENTACE JE ZPRACOVÁNA V ROZSAHU PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY
- TATO DOKUMENTACE JE AUTORSKÝM DÍLEM A MŮŽE BÝT UŽITA VÝHRADNĚ K
ÚČELU NA NÍ UVEDENÉMU A SMLUVNĚ DOHODNUTÉMU MEZI AUTOREM A
OBJEDNATELEM

0,000 = 198,620 m n. m. Bpv

NÁZEV PROJEKTU

**AUTODÍLNA - SAKO Brno, a.s., Černovická 15 -
nádrž**

MÍSTO STAVBY

Areál Svoz TKO SAKO
SAKO Brno, Černovická 454/15, Komárov, 61700 Brno Jlh
parcela č. 158/1, 158/12, 159, k.ú. Komárov (611026)

INVESTOR

SAKO Brno, a.s., Jedovnická 4247/2, Židenice, 62800 Brno

ČÁST PROJEKTU

**STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ -
ZASTROPENÍ NÁDRŽE**

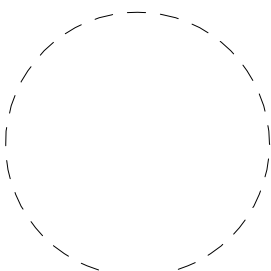
D.1.2

NÁZEV

ČÍSLO

STATICKÉ POSOUZENÍ

D.1.2.2

RAZÍTKO/PODPIS	PARÉ
	



GARANT projekt s.r.o.

Staňkova 103/18, 602 00 Brno
IČ: 06722865, DIČ: CZ06722865
E-mail: info@garantprojekt.cz
mob.: 608 213 528
web: garantprojekt.cz

AUTORIZOVANÝ
PROJEKTANT

**ING. Stanislav Smolík,
č. autorizace 1006132**

KONTROLOVAL

ING. Stanislav Smolík

VYPRACOVAL

ING. Jan Černý

ČÍSLO ZAKÁZKY

DATUM

GP-03/23

06/2023

MĚŘÍTKO

STUPEŇ

FORMÁT

-

JP DPS

A4

STAVBA: Autodílna SAKO Brno, a.s., Černovická 15 - nádrž

STUPENĚ: Dokumentace pro provádění stavby

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení – zastropení nádrže:

Statické posouzení

Obsah

1. Normy a předpisy	3
2. Podklady	3
3. Stávající stěny lapolu.....	4
4. Nová stropní deska a věnec nad stávajícími stěnami	4
4.1 Použité materiály a jejich charakteristiky	4
4.2 Zatížení stálé	5
4.3 Zatížení Proměnné	5
4.4 Výpočet vnitřních sil.....	5
4.5 Posouzení - materiály.....	7
4.6 Posouzení průřezů:.....	8

1. NORMY A PŘEDPISY

Eurokód 1: ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí

Část 1.1: Obecné zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pro pozemní stavby

Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem

Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem

Eurokód 2: ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí

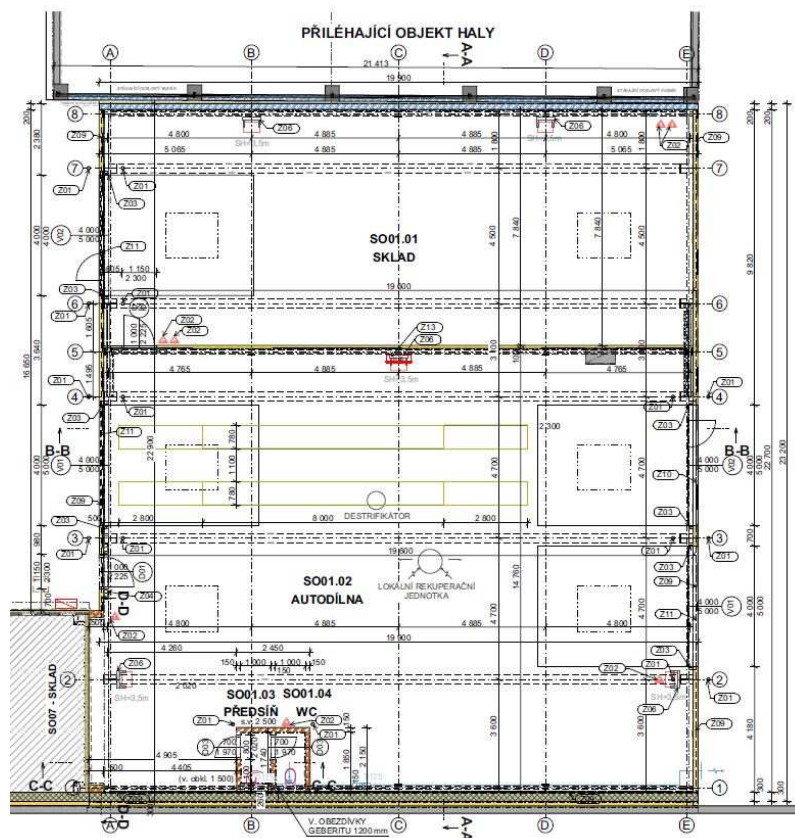
Část 1.1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

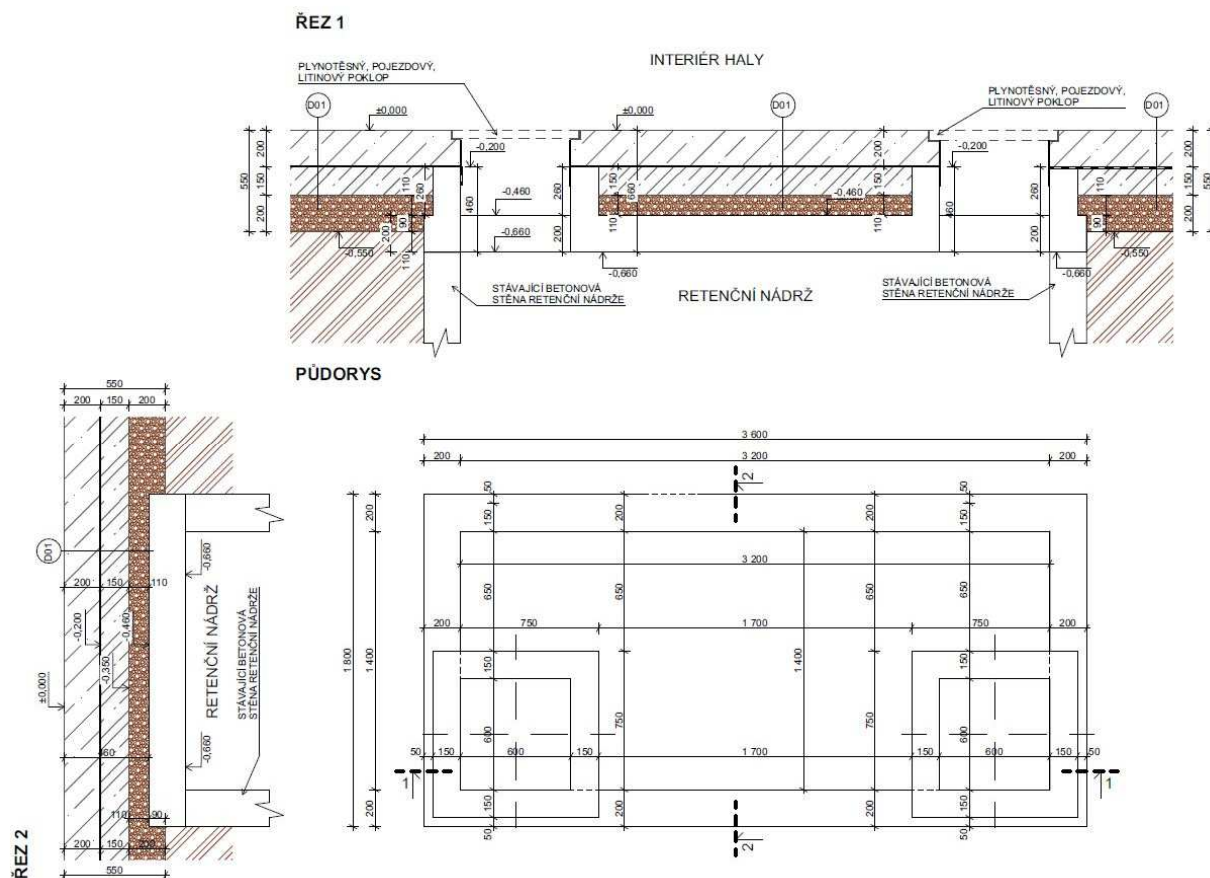
Eurokód 7: ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí

Část 1: Obecná pravidla

2. PODKLADY

Projektová dokumentace pro provádění stavby. Název projektu: Autodílna SAKO Brno, a.s., Černovická 15.





3. STÁVAJÍCÍ STĚNY LAPOLU

Stávající stěny lapolu jsou dle provedeného průzkumu v dobrém stavu. Předpokladem tohoto výpočtu je minimální pevnost betonu 15 MPa a minimální stupeň vyztužení dle normy ČSN EN 1992-1-1. V případě, že toto není splněno je nutné provést zesílení, nebo výměnu stěn ponechané části.

4. NOVÁ STROPNÍ DESKA A VĚNEC NAD STÁVAJÍCÍMI STĚNAMI

4.1 POUŽITÉ MATERIÁLY A JEJICH CHARAKTERISTIKY

BETON: C 25/30 XC4, XA2 (CZ)-CI 0,4-DMAX 22-S3

$E_{cm} = 31 \text{ GPa}$

$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 25 / 1,5 = 16,667 \text{ MPa}$$

$f_{ctk} = 1,8 \text{ MPa}$

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 1,8 / 1,5 = 1,2 \text{ MPa}$$

$f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$

OCEL: B 500 B

$E_s = 200 \text{ GPa}$

$F_{yk} = 500 \text{ MPa}$ $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1,15 = 434,8 \text{ MPa}$

KRYTÍ VÝZTUŽE

Předpoklad vyztužení: $\emptyset=16\text{ mm}$

Minimální krycí tloušťka: $C_{\min}=\max(\emptyset;CC_{\min,dur;10})=(16;25;10)=25\text{ mm}$

Životnost 100 let

Beton C 25/30

Trámová konstrukce

Konstrukční třída S3

Tolerance: $\Delta C_{dev}=5-15\text{ mm}$

NÁVRH TLOUŠŤKY KRYCÍ VRSTVY: $Cd=C_{\min}+\Delta C_{dev}=35\text{ mm}$

4.2 ZATÍŽENÍ STÁLÉ

Skladba D1:

BETONOVÁ MAZANINA S VLOŽENOU KARI SÍTÍ	200 mm	$g_{k,1}=4,8\text{ kN/m}^2$
ASFALTOVÝ HYDROIZOLAČNÍ PÁS	5 mm	
ASFALTOVÝ PENETRAČNÍ NÁTĚR	-	
ŽB PODKLADNÍ DESKA	150 mm	$g_{k,2}=3,75\text{ kN/m}^2$
ŠTĚRKODRŤ FR. 0/63	200 mm	$g_{k,3}=4,0\text{ kN/m}^2$
ŽB DESKA STROPU	200 mm	$g_{k,4}=5,0\text{ kN/m}^2$
CELKEM		$g_k=17,55\text{ kN/m}^2$

4.3 ZATÍŽENÍ PROMĚNNÉ

Užitná zatížení - obyt. místností $1,5\text{ kN/m}^2$

Zatížení sněhem se neuvažuje – na sníh je dimenzována střecha.

4.4 VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

Výpočtový model v programu SCIA Engineer – prostě uložená deska s otvory, geometrie dle výkresu tvaru.

2D vnitřní síly

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Extrém: Globální

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě

Základní veličiny

Jméno	Sít'	Pozice [m]	Stav	m_x [kNm/m] m_y [kNm/m]	m_{xy} [kNm/m]	v_x [kN/m] v_y [kN/m]	n_x [kN/m] n_y [kN/m]	n_{xy} [kN/m]
S1	Prvek: 8 Uzel: 29	3,600 0,900 0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	-13,87 12,62	3,01	-44,91 -33,14	0,00 0,00	0,00
S1	Prvek: 19 Uzel: 18	0,514 1,800 0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	4,32 -3,68	26,07	-114,79 -46,08	0,00 0,00	0,00
S1	Prvek: 16 Uzel: 38	2,190 1,173 0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	26,46 82,73	-4,22	-7,85 -56,10	0,00 0,00	0,00
S1	Prvek: 1 Uzel: 31	0,412 0,491 0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	24,35 28,51	-29,79	100,76 115,31	0,00 0,00	0,00
S1	Prvek: 6 Uzel: 36	3,188 0,491 0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	24,35 28,51	29,79	-100,76 115,31	0,00 0,00	0,00
S1	Prvek: 7 Uzel: 2	3,600 0,000 0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	54,33 48,83	11,01	362,42 -295,07	0,00 0,00	0,00
S1	Prvek: 1 Uzel: 1	0,000 0,000 0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	54,33 48,83	-11,01	-362,42 -295,07	0,00 0,00	0,00
S1	Prvek: 1 Uzel: 19	0,514 0,000 0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	-9,16 4,26	-21,18	-213,14 214,36	0,00 0,00	0,00

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 1.35*ZS4

Návrh výztuže 2D

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Extrém: Globální

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě

Na vybraných dílcích se vyskytuje 1 varování. 1 z nich je zobrazeno.

Nutná výztuž

Jméno	Sít'	Pozice [m]	Stav	h [m]	$A_{s,req,1+}$ [mm ² /m] $N_{s,req,1+}$	$A_{s,req,2+}$ [mm ² /m] $N_{s,req,2+}$	$A_{s,req,1-}$ [mm ² /m] $N_{s,req,1-}$	$A_{s,req,2-}$ [mm ² /m] $N_{s,req,2-}$	$A_{sw,req}$ [m ² /m ²] $N_{sw,req}$	$G_{l,req}$ [kg/m ³] $G_{w,req}$ [kg/m ³]	CH/V/P
S1	Prvek: 8 Uzel: 29	3,600 0,900 0,000	MSÚ-Sada B (auto)	0,20	471 ø10,0/166	0 -	0 -	496 ø10,0/158	0,00 -	37,95 0,00	
S1	Prvek: 9 Uzel: 30	3,600 1,350 0,000	MSÚ-Sada B (auto)	0,20	292 ø10,0/268	234 ø10,0/335	438 ø10,0/179	637 ø10,0/123	0,00 28.2ø8	62,84 7,76	
S1	Prvek: 27 Uzel: 6	2,800 1,000 0,000	MSÚ-Sada B (auto)	0,20	0 -	0 -	580 ø10,0/135	1535 ø10,0/51	0,00 -	83,01 0,00	W/01
S1	Prvek: 1 Uzel: 1	0,000 0,000 0,000	MSÚ-Sada B (auto)	0,20	0 -	0 -	1018 ø10,0/77	1008 ø10,0/77	0,01 122ø8	79,52 33,57	

Hmotnost výztuže na jednotku objemu betonu

Dílec	$G_{l,req}$ [kg/m ³]	$G_{w,req}$ [kg/m ³]	G_{req} [kg/m ³]
Desky	66,60	7,34	73,94
Celkem	66,60	7,34	73,94

CH/V/P	Přítomno na dílcích
W/01	S1

Návrh výztuže:

Dolní výztuž

Φ16 / 150 mm ve směru osy x a směru osy y, u otvorů 2 řady výztuže. Po obvodech otvorů a volných konců desky uzavřené trmínky Φ8 / 150 na výšku desky. Po výšce průlezů uzavřené trmínky Φ8 / 100 při vnějším a vnitřním povrchu.

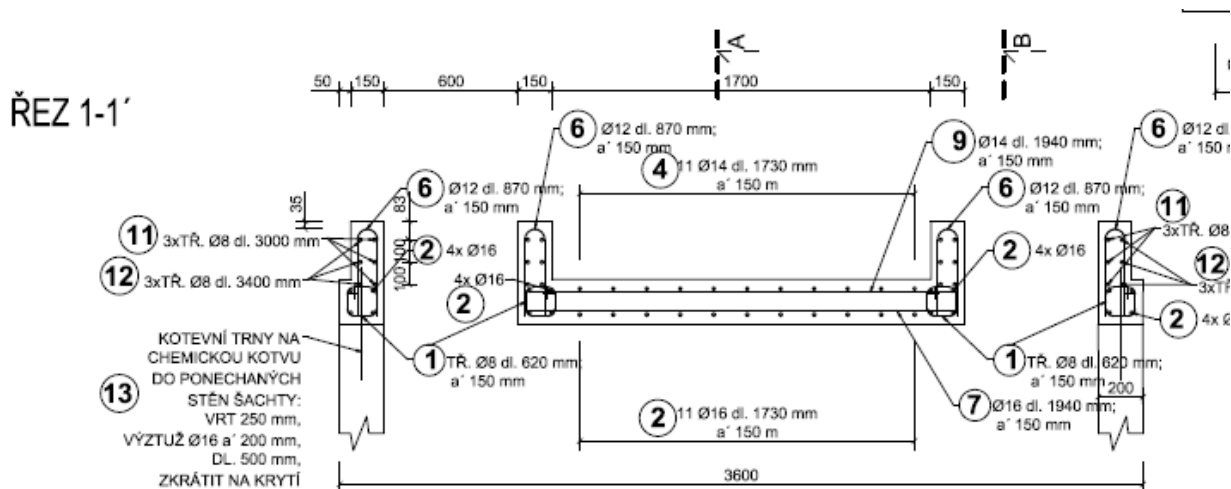
Horní výztuž

Φ14 / 150 mm ve směru osy x a směru osy y.

Kotevní výztuž

Do ponechaných ŽB stěn šachty vrty na chemickou kotvu dl. min. 250 mm. Kotevní výztuž $\Phi 16$ / 200 mm, délky 500 mm, zkrátit na krytí.

Schéma návrhu výztuže:



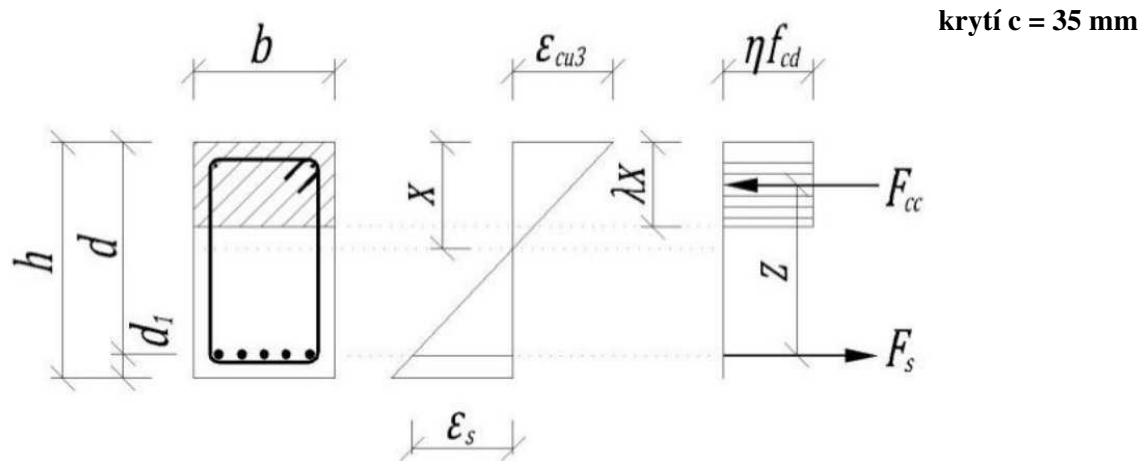
4.5 POSOUZENÍ - MATERIÁLY

beton C25/30, XC4, XA2

Materiály :

Beton :	C 25 / 30	$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_C = 25 / 1,5 = 16,7 \text{ MPa}$
		$f_{ctk} = 1,8 \text{ MPa}$	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_C = 1,8 / 1,5 = 1,2 \text{ MPa}$
		$f_{vk} = 0,45 \text{ MPa}$	$f_{vd} = f_{vk} / \gamma_C = 0,45 / 1,5 = 0,3 \text{ MPa}$
Výztuž :	B 500 B	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_S = 500 / 1,15 = 435 \text{ MPa}$

výztuž B500B

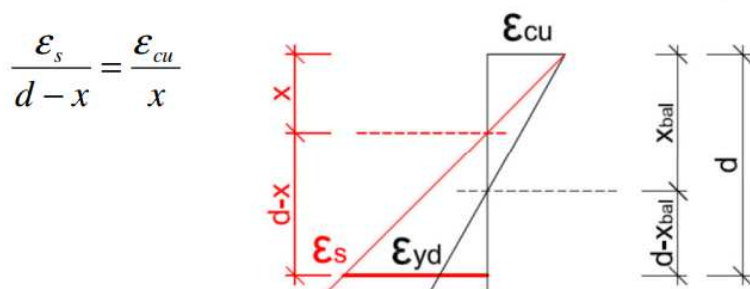


Obr. Stanovení vnitřních sil pro výpočet únosnosti

4.6 POSOUZENÍ PRŮŘEZŮ:

Poloha neutrální osy

$$A_s \cdot f_{yd} = b \cdot \lambda \cdot x \cdot f_{cd} \Rightarrow x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot f_{cd}} \quad \epsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E} = \frac{435}{200000} = 0,002175$$



Návrh vyztužení (1.MS)

<p>Pruty x dokládáné pruty</p>	<p>• deska - posouzení v poli</p> <p>$\emptyset = 16 \text{ mm po } 150 \text{ mm}$ $A_{s1} = 0,00134 \text{ m}^2/\text{m}$ $\emptyset = 0 \text{ mm po } 150 \text{ mm}$ $A_{s2} = 0 \text{ m}^2/\text{m}$ $A_{s2} = 0,00134 \text{ m}^2/\text{m}$</p>
<p>účinná výška</p>	<p>$d_1 = c + 0,5\emptyset = 0,084 \text{ m}$ $d = h - d_1 = 0,116 \text{ m}$ $\eta = 1 \quad \lambda = 0,8$</p>
<p>výška neutrální osy</p>	<p>$x = \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot f_{cd} \cdot \lambda} = 0,044 \text{ m}$ $z_c = d - \lambda \cdot x / 2 = 0,099 \text{ m}$</p>
<p>moment na mezi únosnosti</p>	<p>$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z_c = 57,4 \text{ kNm} > M_{Ed} = 54,33 \text{ kNm}$ využití : 95 %</p>
	<p>○ posudek míry vyztužení</p> <p>$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h = 0,008 \text{ m}^2/\text{m}$ $A_{s,min} = \max \left\{ \frac{0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d}{f_{yk}}, \frac{0,0013 \cdot b \cdot d}{f_{yk}} \right\} = 0,000151 \text{ m}^2/\text{m}$ $A_{s,min} < A_{s1} = 0,00134 < A_{s,max}$</p>
	<p>○ posudek přetvoření výztuže</p> <p>$\varepsilon_{s1} = \varepsilon_{cu3} \cdot (d - x) / x = 0,006 > \varepsilon_{yd} = 0,002$ OK</p>
	<p>Základní vyztužení desky bude tvořeno pr. 16 a' 150 mm</p>

Posouzení průhybu v desce (2.MS)

	$E_{cm} = 31 \text{ GPa}$	$E_s = 200 \text{ GPa}$
	$\varphi_c = 3 \text{ (odhad)}$	
	$E_{c,eff} = E_{cm}/(1+\varphi_c) = 7,75 \text{ GPa}$	
[1992-1-1], 7.4.2	$l = 3,60 \text{ m}$	$\alpha_e = 25,81$
[1992-1-1], 5.3.2.2 obr. 5.4	$d = 0,124 \text{ m}$	$b = 1,00 \text{ m}$
$\alpha_e = E_s/E_{c,eff}$	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$	$A_{s,prov} = 0,001026 \text{ m}^2$
	$M_{Ed} = 58,591 \text{ kNm}$	$f_{cd} = 25 \text{ MPa}$
	$A_{s,req} = M_{Ed}/(f_{yd} \cdot z) = 0,001218 \text{ m}^2$	$z_c = 0,111 \text{ m}$
	$\rho_0 = 10^{-3}(f_{cd})^{1/2} = 0,005$	$\rho' = 0,000$
	$M_{Ek} = 30,039 \text{ kNm}$	
častá kombinace	$\kappa_{c1} = 1,0$	
[1992-1-1], 7.4.2 (2)	$\kappa_{c2} = 1,0$	
souč. tvaru průřezu	$\kappa_{c3} = 310/\sigma_s \cong (500/f_{yk}) \cdot (A_{s,prov}/A_{s,req}) = 0,842$	
souč. rozpětí	$\rho = A_{s,req}/(b \cdot d) = 0,01$	
souč. napětí ve výztuži	$K = 1,3$	
[1992-1-1], 7.4.2 tab. 7.4N	$\lambda = K \left[11 + 1,5 \cdot \sqrt{f_{cd}} \cdot \frac{\rho_0}{\rho} + 3,2 \cdot \sqrt{f_{cd}} \left(\frac{\rho_0}{\rho} - 1 \right)^{3/2} \right]$	
pro $\rho \leq \rho_0$	$\lambda = K \left[11 + 1,5 \cdot \sqrt{f_{cd}} \cdot \frac{\rho_0}{\rho - \rho'} + (1/12) \cdot \sqrt{f_{cd}} \cdot \frac{\rho'}{\rho_0} \right] = 19,3$	
pro $\rho > \rho_0$	$\lambda = 19,3$	
	$\lambda_{ed} = \kappa_{c1} \cdot \kappa_{c2} \cdot \kappa_{c3} \cdot \lambda = 16,23$	
	$\frac{l}{d} \leq \lambda_{ed} \quad \blacktriangleright \quad 29,03 > 16,23$	
	\blacktriangleright vyhovuje - průhyb není nutné počítat	

V Olomouci dne 16. 4. 2024

zpracoval:

Ing. Stanislav Smolík

Ing. Jan Černý