

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

Fakulta stavební

Katedra konstrukcí pozemních staveb



**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**KRYTÝ PLAVECKÝ BAZÉN MLADÁ BOLESLAV  
STATICKÁ ČÁST**

2020

Václav Lopatka

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

Fakulta stavební

Katedra konstrukcí pozemních staveb



**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

KRYTÝ PLAVECKÝ BAZÉN MLADÁ BOLESLAV

ČÁST BZK

PŘEDBĚŽNÝ STATICKÝ VÝPOČET

# **OBSAH**

Popis konstrukčního systému objektu .....	1
Materiálové řešení konstrukčního systému .....	1
Přehled zatížení .....	2
I. Výpočet zatížení skladeb .....	2
II. Obvodový plášť .....	3
III. Příčky .....	3
IV. Schodiště .....	3
V. Zemní tlak .....	3
VI. Proměnné zatížení .....	4
Předběžný návrh a posouzení nosných prvků .....	5
I. Stropní deska .....	5
II. ŽB. Průvlaky .....	8
III. Svislé nosné konstrukce .....	10
IV. Schodiště .....	11
VI. Základové konstrukce .....	12

## **Popis konstrukčního systému objektu:**

Železobetonový skelet s lepenými vazníky v bazénových halách, částečně podsklepený, s vyzdívkami z vápenopískových tvárnic a lehkým obvodovým pláštěm s železobetonovými stropy se spojitými deskami, obousměrně vyztuženými, jednosměrně vyztuženými, podepřenými průvlaky po obvodech a lokálně podepřenými. Objekt má 2 nadzemní a 1 částečně podsklepené podzemní podlaží. Střecha je plochá a jako její nosná konstrukce působí v části objektu železobetonový stop posledního podlaží, v bazénové části jsou nosnou konstrukcí lepené vazníky se záklopem a izolační skladbou střechy. Půdorysný rozměr bez zateplení 72x59 m a maximální výška od upraveného terénu 1.NP +9 m. Konstrukční výška 3,7 m v 1.NP obslužné části, 3,2m ve 2.NP obslužné části, 3,05 v 1.PP. Částečné podsklepení s železobetonovými stěnami odolávajícími zemnímu tlaku, založení na základové desce na vrtaných pilotech.

## **Materiálové řešení konstrukčního systému:**

Konstrukce je navržena ze železobetonu, lepeného dřeva v kombinaci s vyzdívkami z vápenopískového zdiva a lehkým obvodovým pláštěm.

Základy : železobetonové, BETON: C25/30 XC2 (CZ) – C1 0,2 – Dmax 16 – S3.

Nosné stěny, sloupy, stropní konstrukce, schodiště: železobetonové,  
BETON: 30/37 XC1 (CZ) – C1 0,2 – Dmax 16 – S3.

$E_{cm} = 33\text{GPa}$ ,  $f_{ck} = 30\text{MPa}$ ,  $f_{cd} = 20\text{MPa}$ ,  $f_{ctm} = 2,9\text{MPa}$ ,  $f_{ctk0,05} = 2\text{MPa}$

Výztuž železobetonových konstrukcí: OCEL: B500B.  $f_{yk} = 500\text{MPa}$ ,  $f_{yd} = 434,78\text{MPa}$

Lepené vazníky bazénových hal z lepeného lamelového dřeva GL 24h  
 $f_{m,k} = 24\text{MPa}$ ,  $f_{v,k} = 2,7\text{Mpa}$ ,  $E_{o,mean} = 11,6\text{Mpa}$ ,

## PŘEHLED ZATÍŽENÍ

### I. VÝPOČET ZATÍŽENÍ SKLADEB

#### STŘECHA BAZÉNOVÉ HALY

	tloušťka [mm]	obj. tíha [kg/m <sup>3</sup> ]	charakteristické zat. [kN/m <sup>2</sup> ]	γ	návrhové zat. [kN/m <sup>2</sup> ]	
Asfaltový pás rooftek 40 dekor	4	-	0,05	1,35	0,068	
desky z pěnového skla Foamglas T3+	280	100	0,280	1,35	0,378	
Jednosložkové polymerní lepidlo PC800	-	-	0,05	1,35	0,068	
Samolepicí asf. Pás glastek 30 Sticker	4	-	0,05	1,35	0,068	
Desky OSB superfinish ECO 4 BAU	30	625	0,188	1,35	0,253	
		<b>g<sub>k</sub>=</b>	<b>0,618</b>		<b>g<sub>d</sub>=</b>	<b>0,834</b>

#### STŘEŠNÍ TERASA

	tloušťka [mm]	obj. tíha [kg/m <sup>3</sup> ]	charakteristické zat. [kN/m <sup>2</sup> ]	γ	návrhové zat. [kN/m <sup>2</sup> ]	
Terasová prkna woodplastic s podložkami	23	-	0,049	1,35	0,066	
XPS Styrodur 3000CS	100	33	0,033	1,35	0,045	
Asfaltový pás Glastek 40	4	-	0,050	1,35	0,068	
Asfaltový pás Glastek 30 Sticker Plus	4	-	0,050	1,35	0,068	
XPS Styrodur 3000CS	150	33	0,050	1,35	0,067	
Asfaltový pás Glastek 40	4	-	0,050	1,35	0,068	
Spád. vrstva z cementové pěny poriment	140	400	0,560	1,35	0,756	
		<b>g<sub>k</sub>=</b>	<b>0,842</b>		<b>g<sub>d</sub>=</b>	<b>1,136</b>

#### PODLAHA 2.NP s vytápěním

	tloušťka [mm]	obj. tíha [kg/m <sup>3</sup> ]	charakteristické zat. [kN/m <sup>2</sup> ]	γ	návrhové zat. [kN/m <sup>2</sup> ]	
dlažba RAKO Cemento 60x60	8	-	0,200	1,35	0,270	
Flexi lepidlo	2	-	0,040	1,35	0,054	
Stěrková hydroizolace RAKO SE1	2	-	0,045	1,35	0,061	
Rozn.vrstva Cemen. litý potěr Cemflow	48	2100	1,008	1,35	1,361	
Syst. Desky podlah. vytápění Styro EPS150	50	23	0,012	1,35	0,016	
		<b>g<sub>k</sub>=</b>	<b>1,305</b>		<b>g<sub>d</sub>=</b>	<b>1,761</b>

#### PODLAHA 1.NP s vytápěním

	tloušťka [mm]	obj. tíha [kg/m <sup>3</sup> ]	charakteristické zat. [kN/m <sup>2</sup> ]	γ	návrhové zat. [kN/m <sup>2</sup> ]	
dlažba RAKO Cemento 60x60	8	-	0,200	1,35	0,270	
Flexi lepidlo	2	-	0,040	1,35	0,054	
Stěrková hydroizolace RAKO SE3	3	-	0,048	1,35	0,065	
Rozn.vrstva Cemen. litý potěr Cemflow	57	2100	1,197	1,35	1,616	
Syst. Desky podlah. vytápění Styro EPS150	50	23	0,012	1,35	0,016	
Rovné desky EPS 150S stabil	30	23	0,007	1,35	0,009	
		<b>g<sub>k</sub>=</b>	<b>1,503</b>		<b>g<sub>d</sub>=</b>	<b>2,030</b>

#### PODLAHA schodiště

	tloušťka [mm]	obj. tíha [kg/m <sup>3</sup> ]	charakteristické zat. [kN/m <sup>2</sup> ]	γ	návrhové zat. [kN/m <sup>2</sup> ]	
dlažba RAKO Cemento 60x60	8	-	0,200	1,35	0,270	
Flexi lepidlo	2	-	0,040	1,35	0,054	
		<b>g<sub>k</sub>=</b>	<b>0,240</b>		<b>g<sub>d</sub>=</b>	<b>0,324</b>

Pozn. Skladba suterénu zanedbána=pouze nátěr+deska

## II. OBVODOVÝ PLAŠŤ

• VÝZDÍKA Z CIHEL SENDWIX 14DF-LP 5 KZS

$$\text{PLOŠNÁ HMOTNOST SKLADBY DE SENDWIX} = 285 \text{ kg/m}^2 = 2,85 \text{ kN/m}^2 \text{ (5 KZS)}$$

ZDÍCI VÝŠKA 2.NP = 3 m, U OBVODU VÝŠKA 2,5 m

$$\text{LINEÁRNÍ HMOTNOST SKLADBY } G_{K1} = 2,85 \cdot 3 = \underline{8,55 \text{ kN/m}}$$

$$G_{K2} = 2,85 \cdot 2,5 = \underline{7,13 \text{ kN/m}}$$

• LEHKÝ OBVODOVÝ PLAŠŤ STABALUX-M

KONSTRUKČNÍ VÝŠKA 2.NP U OBVODU 2,5 m

$$\text{PLOCHA /m}^2 = 1 \times 2,5 \text{ m} = 2,5 \text{ m}^2$$

$$\text{TL. SKLA} = 24 \text{ mm}$$

$$\rho_{\text{skla}} = 2500 \text{ kg/m}^3 = 25 \text{ kN/m}^3$$

UVAŽOVANÁ EX. HMOTNOST RAHMU = 10 kg/m = 0,1 kN/m

$$G_{K3} = \text{PLOCHA} \times \rho_{\text{skla}} \times \text{TL. SKLA} + \text{UH. RAHMU/m} = 2,5 \cdot 25 \cdot 0,024 + 0,1 = \underline{1,6 \text{ kN/m}}$$

## III. PŘÍČKY

ZDĚNĚ, Z VAŘEVOPIŠKOVÝCH CIHEL SENDWIX, PŘÍČKOVĚ ZNOU TL 115 mm

$$\text{PLOŠNÁ HMOTNOST SKLADBY} = 186 \text{ kg/m}^2 = 1,86 \text{ kN/m}^2$$

VÝŠKA ZDÍVA: 1.NP = 3,5 m

2.NP = 3 m

$$\text{LINEÁRNÍ HMOTNOST SKLADBY: } G_{K4} = 1,86 \cdot 3,5 = \underline{6,51 \text{ kN/m}}$$

$$G_{K5} = 1,86 \cdot 3 = \underline{5,58 \text{ kN/m}}$$

## IV. SCHODIŠTĚ

K.V. 3,7 m, PŘEKONÁVACÍ VÝŠKA 3,6 m

POČET STUPŇŮ: 23, ŠÍŘKA STUPŇE 312 mm, VÝŠKA 156 mm

NAHRADNÍ SPOJITÉ ZATÍŽENÍ OD SCHODIŠŤOVÝCH STUPŇŮ

$$q_{K} = 24 \cdot 0,156 \cdot \frac{1}{2} = \underline{1,872 \text{ kN/m}^2}$$

## V. ZEMNÍ TLAK

ZASYP PŘEVĚN NENAMRZAVOU ZEMINOU O VLHČNOSTECH:

CHARAKTERISTICKÁ OBJEMOVÁ TÍHA:  $\gamma_{\text{zem.}} = 19,5 \text{ kN/m}^3$

NAVROBNÝ EFEKTIVNÍ ÚHEL VNITŘNÍHO TŘENÍ:  $\varphi_d = 32^\circ$

UŽITNÉ ZATÍŽENÍ NA TĚŽKOU:  $q_{0,K} = 5 \text{ kN/m}^2$

## SOUČINITEL ŽEMNÍHO TLAKU

V KUBU:

$$K_0 = 1 - \sin \varphi_d = 1 - \sin 32^\circ = 0,47$$

$$\text{AKTIVNÍ } K_a = \frac{1 - \sin \varphi_d}{1 + \sin \varphi_d} = \frac{1 - \sin 32^\circ}{1 + \sin 32^\circ} = 0,31$$

## CHARAKTERISTICKÝ ŽEMNÍ TLAK

$$s_{i,k} = K_i \cdot (q_{0,k} + \gamma_{zeminy} \cdot h) = K_i \cdot (s + 19,5 \cdot h)$$

HLADINA PODZEMNÍ VODY NEUVAŽOVÁNA  $\rightarrow$  NEZJIŠTĚNA

## VI. PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ

KATEGORIE ZAS.

VIZ. ČSN EN 1991-1-1

### ① UŽITNÉ

SUTERÉN - PRŮVSL, ZKZEV - KATEGORIE E -  $q_k = 2 \text{ kJ/m}^2$

1. NP, 2. NP - PLOCHY S MOŽNOU KONCENTRACÍ LIDÍ  
+ SCHODIŠTĚ - KATEGORIE CS -  $q_k = 5 \text{ kJ/m}^2$

TERASY - STŘECHA PŘÍSTUPNÁ DLE KATEGORIE CS -  $q_k = 5 \text{ kJ/m}^2$

NEBOCHOTÝ STŘECHY BAZÉNY - KATEGORIE H -  $q_k = 0,75 \text{ kJ/m}^2$

### ② SNÍH

PLOCHA STŘECHA  $\alpha < 30^\circ \rightarrow$  TVAROVÝ SOUČINITEL  $\mu_1 = 0,8$

SOUČINITEL EXPOZICE  $C_e = 1$

SOUČINITEL TEPIA  $C_t = 1$

PLACÁ BČESLAV - SÚEHOVÁ OBLAST II. = CHARAKTERISTICKÉ ZATÍŽENÍ SNĚHEM  $s_k = 1 \text{ kJ/m}^2$

PRŮMĚRNÉ ZATÍŽENÍ SNĚHEM

$$S = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,8 \text{ kJ/m}^2$$

$$\underline{q_k = 0,8 \text{ kJ/m}^2}$$

### ③ VÍTR

VZMUEDEM KE KOŤVENÉ KONSTRUKCI STŘECHY A ZATÍŽENÍ SNĚHEM JE ZATÍŽENÍ SNĚHEM OPROTÍ SÁNÍ VĚTRU UVAŽOVÁNO JAKO ROZBODUČUJÍ.

VZMUEDEM K MASNÍ ŽB KONSTRUKCI A SLOŽITOSTI TVARU BUDOVY

... NEJÍ V PŘEDBĚŽNÉM STAT. KÁVĚNU POČÍTÁNO S VODOROVNOU SILOU OD VĚTRU.

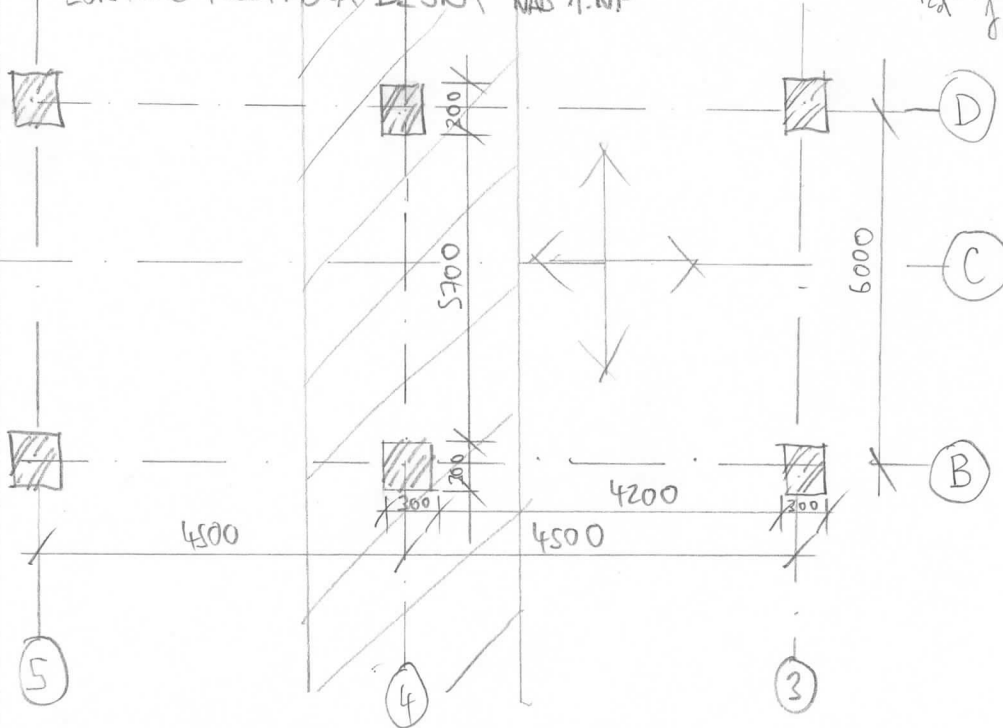
# PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH A POSOUZENÍ ŽB. NOSNÝCH PRVKŮ

## I. STROPNÍ DESKA

ČÁST STROPNÍ DESKY MEZI OSAMI 1-7 a A-F  
 LOKÁLNĚ PODEPŘENÁ DESKA NAD 1.NP

BETON: C 30/37

$$f_{cd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_c} = \frac{30}{1,5} = 20 \text{ MPa}$$



PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH  
 VIZ.  
 Concrete.Fsv.cvk.cz  
 /projekt/pdf/  
 predbezny-SV

## NÁVRH NA ZAKLADĚ SPLNĚNÍ PODMÍNKY OMEZENÉ ŠÍŘKOSTI DESKY

$$\lambda = \frac{l}{D} \leq \lambda_d \rightarrow \lambda_d = k_{c1} \cdot k_{c2} \cdot k_{c3} \cdot \lambda_{d,tab}$$

$$k_{c1} = 1, \text{ OBDEŤOVÝ PRŮŘEZ}$$

$$k_{c2} = 1, \text{ ROZĚTÍ MENŠÍ NEŽ 7m}$$

$$k_{c3} = 1,2, \text{ ODHAD SOUVČINITELE NAPĚTÍ VÍZUŽE}$$

PŘEDPOKLÁDANÝ PROFIL  $\phi 10 \text{ mm}$ ,  $\rho \leq 0,5\%$

PROSTŘEDÍ XC3

KOTÍ VÍZUŽE - VIZ. Concrete.Fsv.cvk.cz  $\rightarrow$  podmínky - STŘAŇKY KATEGOŘIE BJS. A ZDĚNÍ M KONSURKCI

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

$$c_{min} = \max(c_{min,b}, c_{min,dur} + \Delta c_{dur,g} - \Delta c_{dur,ot} - \Delta c_{dur,add}, 10 \text{ mm})$$

$$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm} \quad c_{min,dur} \Rightarrow XC3, S3 \quad 0 \text{ mm}$$

$$c_{min,b} = 10 \text{ mm} \quad c_{min,dur} = 20 \text{ mm}$$

$$c_{min} = \max(10, 20, 10) \geq 20 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = 20 + 10 = 30 \text{ mm}$$



$$L = 6000 \text{ mm}, \lambda_{d, \text{tab}} = 246 \text{ viz. ČSN EN 1992-1-1 TABULKA}$$

$$\lambda_d = 1.1 \cdot 1.2 \cdot 246 = 29,52$$

$$d = \frac{L}{\lambda_d} = \frac{6000}{29,52} = 203 \text{ mm}$$

### EMPIRICKÝ NÁVRH TLOUŠTKY DESKY

LOK. POPRÁVĚNÁ DESKA  $6 \times 4,5 \text{ m}$

$$h_d \geq \frac{1}{33} \cdot L_2 = \frac{1}{33} \cdot 6000 = 182 \text{ mm}$$

NÁVRH TLOUŠTKY DESKY  $h_d = 210 \text{ mm}$

### OVĚŘENÍ DESKY Z MĚNSKÁ ÚNOSNOSTI V OHRANU

ZKŮŠENÍ:	$f_{Rk} [kN/m^2]$	$\gamma_F$	$f_{d} [kN/m^2]$
DESKA ŽB. TL. 210 mm Q212S	5,25	1,35	7,09
PODLAŽIA 1.NP (TEKASA)	0,842	1,35	1,18
UŽITNÉ ZATÍŽENÍ (KOT. CS)	5	1,5	7,5

$$(g+q)/d = 15,77 \text{ kN/m}^2$$

ZJEDNODUŠENÝ MAX. SOUČTOVÝ MOMENT

$$M_{\text{TOT}} = \frac{1}{8} \cdot (g+q) \cdot d \cdot L_r \cdot L_{n,x}^2 = \frac{1}{8} \cdot 15,77 \cdot 4,5 \cdot 5,7^2 = 288,2 \text{ kN.m}$$

ŠÍŘKA SLOUPOVĚHO PRUMU

$$\frac{2 \cdot 4,5}{4} = 2,25 \text{ m} \rightarrow b_{\text{sloup,pruh}} = 2250 \text{ mm}$$

MAXIMÁLNÍ NÁVRHOVÝ MOMENT - VNITŘNÍ PODPORA, SLOUPOVÝ PRUM DESKY

$$m_{Ed} = \frac{M_{\text{TOT}} \cdot \gamma_{us}}{b_{\text{sloup,pruh}}} = \frac{288,2 \cdot 0,65 \cdot 0,75}{2,25} = \underline{\underline{62,4 \text{ kN.m/m}}}$$

OVĚŘENÍ POMĚRNÉ VÝŠKY TLAČENÉ OBLASTI A STUPNĚ VYJOUŽENÍ

$$\eta = \frac{m_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{62,4 \cdot 10^6}{1000 \cdot 210^2 \cdot 20} = 0,1019$$

POTŘEBNÁ VÝŠKA TLAČENÉ OBLASTI VIZ. TABULKA Concrete . FSV. CUVL. C7 - TABULKA PRO NÁVRH ODFŮKOVANÉHO PRŮŘEZU

$$\xi = 0,134$$

$$F_{rd} = 434,78 \text{ kPa}$$

POTŘEBNÁ PLOCHA VÝZUŽE

$$A_{s, req} = \frac{0,8 \cdot b \cdot d \cdot \xi \cdot F_{cd}}{F_{rd}} = \frac{0,8 \cdot 1000 \cdot 175 \cdot 0,134 \cdot 20}{434,78} = 863 \text{ mm}^2$$

ORIENTAČNÍ STUPEŇ VYZUŽENÍ

$$\rho = \frac{A_{s, req}}{b \cdot d} = \frac{863}{1000 \cdot 175} = 0,00493$$

$$\rho = 0,493\%$$

HMOTNÝ  $\xi \leq \xi_{opt} = 0,1 \sim 0,15$  VYHOVUJÍ

PŘEDPOKLAD ŽE  $\rho \leq 0,005$  POUŽITÝ PŘI VÝPOČTU OMEZENÉ ŠÍŘKOSY JE SPRÁVNÝ.

$$\xi = 0,134 < 0,1; \rho = 0,00493 \leq 0,005$$

NAVŘEZENÝ ROZĚR DESKY VYHOVUJE

$$h_d = 210 \text{ mm}$$

OVĚŘENÍ DESKY Z MIEDISKA PROTÁČENÍ

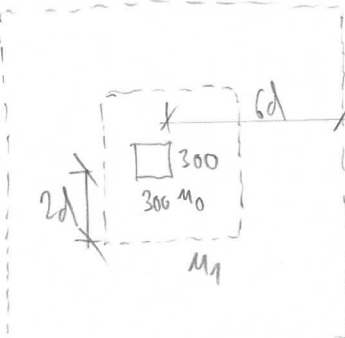
tl. desky  $h_d = 210 \text{ mm}, d = 175 \text{ mm}$

PŘEDPOKLÁDANÉ ROZĚRY SLOUPU 300 X 300

$$\text{ZDEŽOVACÍ PLOCHA SLOUPU} = 6 \cdot 4,5 = 27 \text{ m}^2 = A$$

$$\text{NAVŘEZENÉ ZATÍŽENÍ STŘEŠNÍ DESKY} (g + q_p) d = 15,77 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{ONVÁS MAX. POZDUNÁVACÍ SÍLY V DESCE} V_{ed} = A \cdot (g + q_p) d = 27 \cdot 15,77 = 425,79 \text{ kN}$$



$$M_0 = 1200 \text{ mm}$$

$$d = 175 \text{ mm}$$

$$M_1 = 4000 \text{ mm}$$

ONVÁS SOUČINITĚLE  $\beta = 1,15$ , VNITŘNÍ SLOUP

ÚČINNÝ ZATÍŽENÍ V KONTROLOVANÉM OBLASTI

$$V_{ed,0} = \frac{\beta \cdot V_{ed}}{M_0 \cdot d} = \frac{1,15 \cdot 425,79 \cdot 10^3}{1200 \cdot 175} = 2,33 \text{ MPa} \leq V_{pd, max}$$

$$V_{ed,1} = \frac{\beta \cdot V_{ed}}{M_1 \cdot d} = \frac{1,15 \cdot 425,79 \cdot 10^3}{4000 \cdot 175} = 0,70 \text{ MPa} \leq k_{ux} \cdot V_{ed,c}$$

ÚČINNOST TAKOVÉ DIAGONÁLY

$$V_{pd, max} = 0,14 \cdot \gamma \cdot F_{cd} = 0,14 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{F_{ck}}{250}\right) \cdot F_{cd} = 0,14 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{30}{250}\right) \cdot 20 = 4,22 \text{ MPa}$$

$$V_{pd, max} \geq V_{ed,0} \text{ VYHOVUJE}$$

# STOKOVÁ ÚNASNOST BEZ STOKOVÉ VÝZUŽE

$$v_{Fd,c} = C_{Fd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot F_{ck})^{1/3} = \frac{0,18}{f_{ct}} \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{200}{d}}\right) \cdot (100 + \rho_1 \cdot F_{ck})^{1/3}$$

$$\rho = 0,00493$$

$$v_{Fd,c} = \frac{0,18}{17,5} \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{200}{175}}\right) \cdot (100 + 0,00493 \cdot 30)^{1/3} = 1,153 \text{ MPa}$$

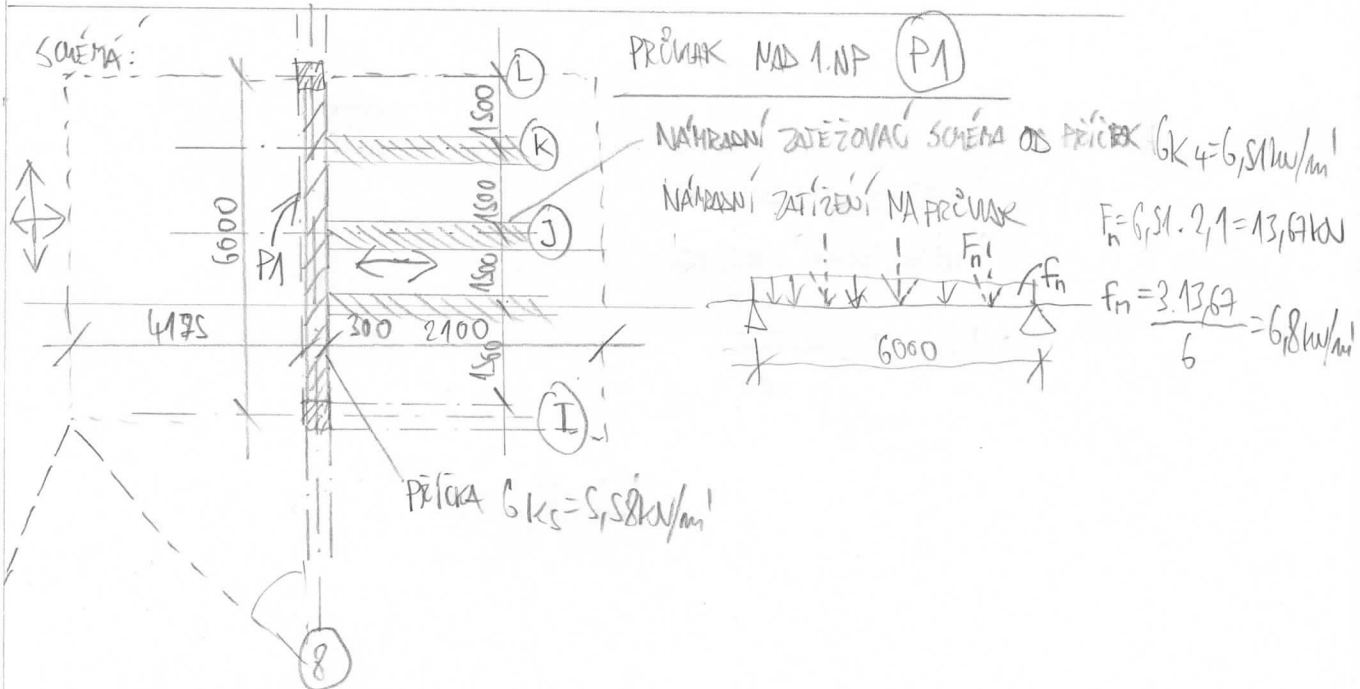
$d_{max} = 1,8 \rightarrow$  ZODIAD PRO NÁVOD TĚŽKONVĚM ÚSTI PROTI PROTÁČENÍ

$$d_{max} \cdot v_{Fd,c} = 2,08 \text{ MPa}$$

$v_{Ed,1} < 2,08 \text{ MPa}$  VYHOVUJE

$$h_A = 210 \text{ mm}$$

## II. ŽB. PRŮVLAKY



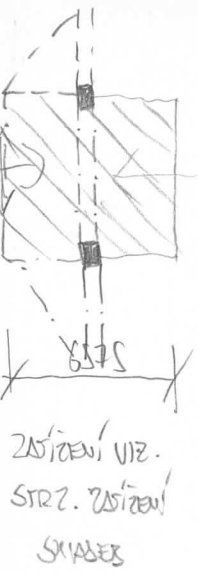
### EMPIRICKÉ NÁVODNÍ ROZMĚRY

$$h_{P1} = \left(\frac{1}{10} \sim \frac{1}{12}\right) \cdot L = \frac{6000}{10-12} = 500-600 \text{ mm}$$

$$b_P = \left(\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}\right) h_{P1} = 200 \sim 300 \text{ mm}$$

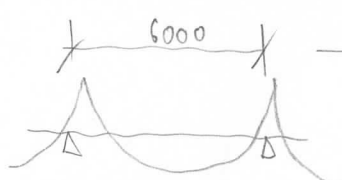
NÁVODNÍ PRŮVLAKU P1 600 X 300 mm

# STATICKÉ OVĚŘENÍ PRŮVLAKU Z KŘEČNÍKA OMEU



ZATÍŽENÍ:	$F_k [kN/m^2]$	$\gamma_F$	$F_d [kN/m^2]$
ŽE. DESKA tl. 210 mm (0,21 · 6,575 · 25) 34rS2	1,35	1,35	46,50
ŽE. TRAM (0,39 · 0,3 · 25)	2,93	1,35	3,50
PODLANA 2.NP (1,365 · 6,575)	8,58	1,35	11,58
PŘÍCHO (NÁHRAZNI) VIZ. STR 8	6,8	1,35	9,18
UŽITNÉ KATEGORIE CS	5	1,5	7,5

$$(g + q_d) = 78,26 \text{ kN/m}^2$$



MAX NÁVRHOVÝ MOMENT

$$M_{ed} = \frac{1}{12} \cdot (g + q_d) \cdot L^2 = \frac{1}{12} \cdot 78,26 \cdot 6^2 = 234,78 \text{ kNm}$$

OVĚŘENÍ VÍŠKŮ TLACENÉ OBLASTI  $\xi$  A STUPNĚ VYUŽENÍ OMRŠOVAN VÍŠKŮ  $\rho$

$c_{nom} = 30 \text{ mm}$        $d = h - \frac{\phi}{2} - \phi_w - c_{nom} = 600 - 8 - 8 - 30 = 554 \text{ mm}$

UVAŽOVÁNO  $\phi 16 \text{ mm}$

$\phi_w = 8 \text{ mm}$

$$\eta = \frac{M_{ed}}{b \cdot d^2 \cdot F_{cd}} = \frac{234,78 \cdot 10^6}{300 \cdot 554^2 \cdot 20} = 0,127 \rightarrow \text{TABULKA PRO NÁVH OMRŠOVANÉHO PRŮŘEZU}$$

$$\xi = 0,170; A_{s,req} = \frac{0,8 \cdot b \cdot d \cdot \eta \cdot F_{cd}}{F_{td}} = \frac{0,8 \cdot 300 \cdot 554 \cdot 0,170 \cdot 20}{434,78} = 1040 \text{ mm}^2$$

$$\rho = \frac{A_{s,req}}{b \cdot d} = \frac{1040}{300 \cdot 554} = 0,00626, \rho = 0,626\%, \rho \approx 1\% \text{ HODNOTA UMŮVĚ, } \xi \leq \xi_{max} = 0,45$$

## STATICKÉ OVĚŘENÍ Z KŘEČNÍKA SMĚRU

PŘEVÁŽNĚ STAMBOVA POSOUVACÍ SÍLA  $V_{ed,max} = 0,6 \cdot (g + q_d) \cdot L = 0,6 \cdot 78,26 \cdot 6 = 281,74 \text{ kN}$

ÚVODNOST TLACENÉ DIAGONÁLY  $V_{ed,max} = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{F_{tk}}{250}\right) \cdot F_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \frac{\omega \cdot \phi}{1 + \omega^2} \geq V_{ed,max}$

$$z = 0,9d = 498,6$$

$$V_{ed,max} = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{36}{250}\right) \cdot 20 \cdot 300 \cdot 498,6 \cdot \frac{1,5}{1 + 1,5^2} = 729 \text{ kN}$$

$V_{ed,max} \geq V_{ed,max}$  UMŮVĚ, SPŮČENO

$\omega \cdot \phi = 1,5$

# OVĚŘENÍ ODMYKOVÉ ŠÍŘKOSTI PRŮVAKU

$$\lambda_d = \gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2} \cdot \gamma_{c3} \cdot \lambda_{d,lab} \geq \lambda = \frac{l}{a}$$

$$\gamma_{c1} = 1; \text{ ORDEŇOVANÝ PRŮŘEZ} \quad \lambda_{d,lab} = 30,8 \text{ VIZ. TABULKA ČSN EN 1992-1-1}$$

$$\gamma_{c2} = 1; \text{ ROZĚTÍ} \quad \lambda_d = 30,8$$

$$\gamma_{c3} = 1;$$

$$\lambda_{p1} = \frac{6000}{554} = 10,83 \leq 30,8 \text{ NAVRŽENÉ ROZMĚRY UMNĚLÍ}$$

NAVĚT PRŮVAKU 600 x 300 mm

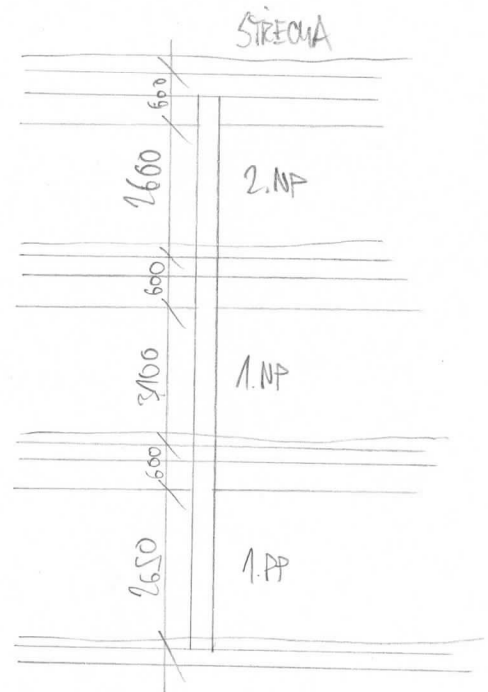
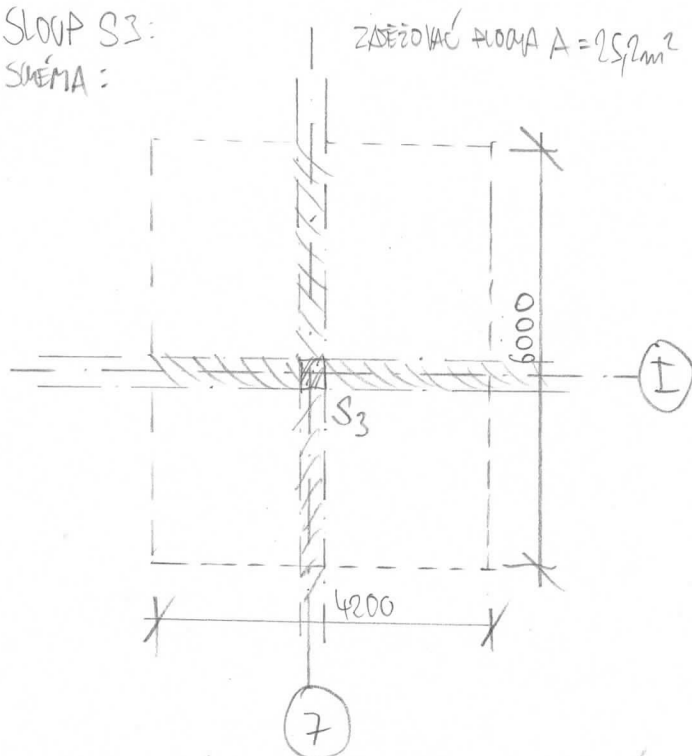
## III. SVISLÉ NOSNÉ KONSTRUKCE

V OŘEŠU ŽB. STĚNY 200 a 250 mm

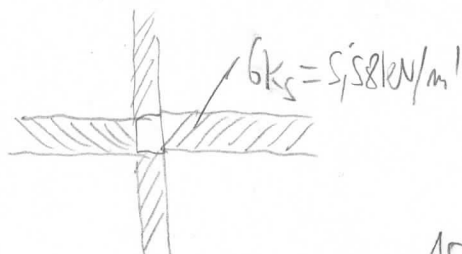
ZJENÉ NOSNÉ STĚNY Z VAPEKOVÝ SKLONÝM TVRDNIC SEMBUX 14 DF-LP 498 x 240 x 248 mm NA MALTU PROFILIX 2HG21 PEVNOST V TÁHU 10 MPa, PEVNOST ŽIVA V TĚLU 25 MPa (MODRIZOVANÁ)

VNITRNÍ ŽB. SLOUPY: 300 x 300; 300 x 600; 300 x 800;  $\phi$  300;  $\phi$  450

SLOUP S3:  
SCHÉMA:



UVAŽOVÁNO NA PRŮVNÍ ZATÍŽENÍ PŘÍČNATV V KAŽDÉM PODLAŽÍ



NODMÁLOVÉ ZAŘÍZENÍ PROY SLOUPU :

	$f_k [kN]$	$\gamma_F$	$f_d [kN]$
ZB. STŘEŠNÍ DESKA tl. 210mm (3.25.2.091.25)	396,9	1,35	535,8
ZB. PRŮVLAK délka 4,5m (3.4,5.2.039.03)	391,5	1,35	528,3
délka 6m (3.6.25.039.03)	527,7	1,35	712,4
ZB. SLOUPY délka celkem 8,35m (8,35.0,3.25)	1818	1,35	2454
PŘÍČNÝ NÁHRADNÍ VZ. STR. 10) [2.558.(4,2+6)]	11318	1,35	15279,3
PODLAŽNÍ 1.NP (1,503.25,2)	3718	1,35	5019,3
PODLAŽNÍ 2.NP (1,305.25,2)	3279	1,35	4426,7
STŘEŠNÍ TERAZA (0,842.25,2)	2112	1,35	2851,2
UŽITNÉ 2X KATEGORIE CS (5.25,2).3	378	1,5	567

$N_{ed,max} = 1530,2 \text{ kN}$

PŘEDPOKLAD

$\beta = 0,02$

$b_s = 400 \text{ MPa}$

$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$

NÁVRHOVÉ NODMÁLOVÉ ZAŘÍZENÍ V BŮŽI SLOUPU

$N_{ed,max} = 1530,2 \text{ kN}$

NODMÁLOVÁ ÚČINNOST SLOUPU

$N_{Rd} = 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot b_s = 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd} + A_c \cdot \beta \cdot b_s = 0,8 \cdot 0,3 \cdot 0,3 \cdot 20 + 0,3 \cdot 0,3 \cdot 0,02 \cdot 400$

$N_{Rd} = 2160 \text{ kN}$

$N_{Rd} \geq N_{ed,max}$  UMHOVĚ

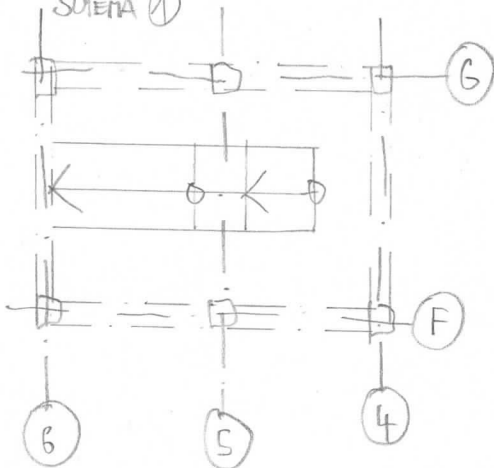
NÁVRH SLOUPU 300x300 mm

IV. SCHODIŠTĚ

V OBJEKTU SE NACHÁZÍ NĚKOLIK ZB. SCHODIŠŤ, ŘEŠENA JAKO PŘETÁPKOVANÁ, OHLAŠOVANÁ OD KONSTRUKCE

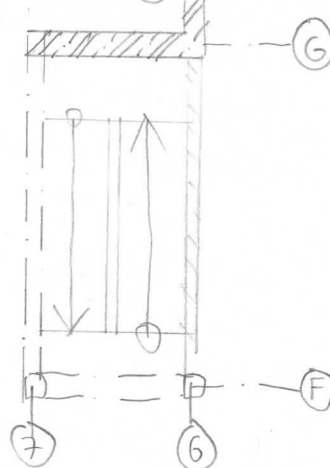
SCHODIŠTĚ JEDNOPRÁTEVNÉ Z 1.NP DO 2.NP

SCHEMA ①



SCHODIŠTĚ DVUPRÁTEVNÉ Z 1.NP DO 1.NP

SCHEMA ②



## PARAMETRY SCHODIŠTĚ :

	①	②
KONSTRUKČNÍ VÝŠKA :		
ŠÍŘKA RAMPY	1500	1100
DĚLKA MEZUPROSTĚV	950	2500
PŮVODNÍ DĚLKA RAMPY	2184 + 4992	2430
ROZBĚH RAMPY	6160 celkem	6590
VÝŠKA STUPNĚ	159	180
ŠÍŘKA STUPNĚ	310	270
POČET STUPŇŮ	23	18

EMPIRIKÁLNÍ MĚŘENÍ Tloušťky MEZUPROSTĚV, RAMPY

$$h_{pod1} = \left( \frac{1}{30} \sim \frac{1}{25} \right) \cdot l_{pod} = \frac{1500}{30 \sim 25} = \sim \text{tl. JAKO RAMPY}$$

$$h_{ram1} = \frac{6160}{25 \sim 30} = 270 \text{ mm}$$

$$h_{pod2} = \frac{2500}{30 \sim 25} = 100 \text{ mm}$$

$$h_{ram2} = \frac{4590}{25 \sim 30} = 180 \text{ mm}$$

NAŘÍZENÍ KE GEOMETRIE NAPŘÍŽENÍ

## V. ZAKLADOVÉ KONSTRUKCE

OBJEKT ZALOŽEN NA VSTUPNÍCH PILOTÁCH O PRŮMĚRU 300 mm

NA PILOTY PŘINEŠENA ŽELEZOBETONOVÁ ZAKLADOVÁ DESKA TL 400 mm, NEPOD SKLEPEM ČÁST 300 mm

ZASÍŤENÍ V PŘÍČE VNITŘNÍHO SLOUPU  $N_{ed, max} = 1530, 31 \text{ kN}$

## **Podklady použité při zpracování:**

Projektová dokumentace stavebně architektonického řešení objektu zejména konstrukční schémata

ČSN ISO 2394 Obecné zásady spolehlivosti konstrukcí

ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí

ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení -

Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

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

pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1996-1-1 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná

pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce

ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná

pravidla

ČSN EN 206 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

ČSN 73 1201 – Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

ČSN 73 0202 Geometrická přesnost ve výstavbě. Základní ustanovení

ČSN 73 0210-1 Geometrická přesnost ve výstavbě. Podmínky provádění. Část 1:

Přesnost osazení

ČSN 73 0212-3 Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 3: Pozemní

stavební objekty

ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí

Software Autocad 2018-Autodesk Inc.

MS Office 365

<http://concrete.fsv.cvut.cz/> Stránky katedry betonových a zděných konstrukcí zejména:

<http://concrete.fsv.cvut.cz/projekty/rpmt2015.php>

<http://concrete.fsv.cvut.cz/stare/pomucky/pomucky.php>



# ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

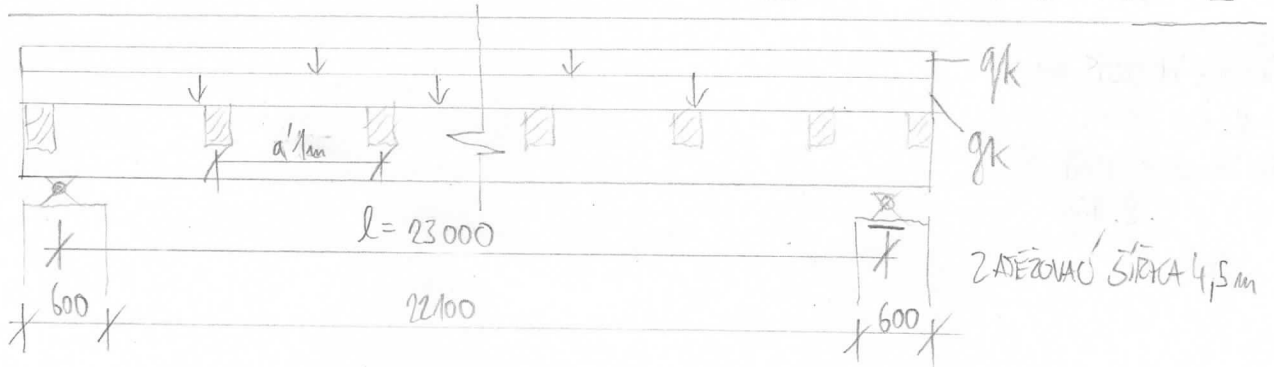
Katedra konstrukcí pozemních staveb



## DIPLOMOVÁ PRÁCE

KRYTÝ PLAVECKÝ BAZÉN MLADÁ BOLESLAV  
ČÁST DRS  
NÁVRH A POSOUZENÍ DŘEVĚNÉHO STŘEŠNÍHO  
VAZNÍKU

# NÁVRH A POSOUZENÍ STŘEŠNÍHO LEPENÉHO VAZNIKU V2



VAZNICE UVAŽOVÁNY GL24h 160x200 a' 1000 mm  $\Rightarrow$  24ks v poli, délka 4,26 m

$$\rho_{GL24h} = 380 \text{ kg/m}^3, \rho_{GL28h} = 410 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Hmotnost vaznice na 1m}': (0,16 \cdot 0,2 \cdot 4,26 \cdot 3,8) / 1\text{m}' = 0,51 \text{ kN/m}'$$

VAZNIK LEPENÉ PŘEVLO GL28h, 240x1300 PŘEDPŘÍMÝ NÁVRH

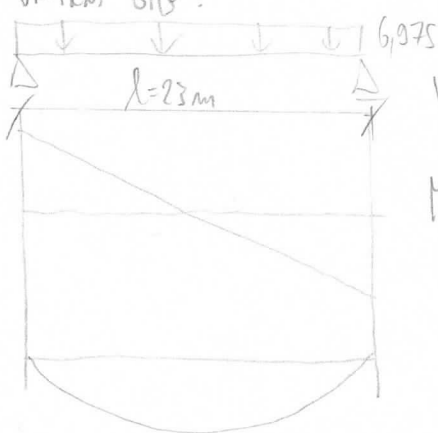
ZATÍŽENÍ:

STÁLE:	$F_k$ [kN/m]	$\gamma$	$F_d$ [kN/m]
STŘEŠNÍ SKLADBA (0,618-4,5)	2,59	1,35	3,50
VAZNICE GL24h	0,51	1,35	0,69
VAZNIK GL28h (0,24-13-4,5)	1,27	1,35	1,71

CELKOVÁ STÁLE'  $g_k = 4,37 \text{ kN/m}$   $g_d = 5,90 \text{ kN/m}$

VÝTĚNE-STŘEŠNÍ KATEGORIE III  $q_k = 0,75 \text{ kN/m}$   $1,5$   $q_d = 1,125 \text{ kN/m}$

CELKOVÁ VNITŘNÍ SILY:  $7,03 \text{ kN/m}$



$$V_{ed} = \frac{1}{2} \cdot (g_k + q_k) \cdot l = \frac{7,03 \cdot 23}{2} = 80,8 \text{ kN}$$

$$M_{ed} = \frac{1}{8} \cdot (g_k + q_k) \cdot l^2 = \frac{7,03 \cdot 23^2}{8} = 464,9 \text{ kNm}$$

VLASTNOSTI GL28h:

$$f_{yk} = 28 \text{ MPa}$$

$$f_{yk} = 35 \text{ MPa}$$

$$E_{o,mean} = 126 \text{ GPa}$$

$$E_{o,os} = 96 \text{ GPa}$$

1.

ZŠ. STŘECHY  
VIZ. PŘEDPŘÍMÝ  
STATICKÝ NÁVRH, STR. 2

POSOUZENÍ NA OMKB - NOSNÍK JE PO CELE DÉLCE ZAJIŠTĚN PROTI PŘÍČNĚA  
TORZNÍ NESTABILITĚ PŘEVĚNĚNÍ VAZNICEH A 1m

$$\sigma_{m,d} \leq F_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{F_{mk}}{\gamma_M}$$

$$W_k = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 240 \cdot 130^2 = 0,0676 \text{ m}^3$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{Ed}}{W_k} = \frac{464,9}{0,0676 \cdot 10^3} = 6,88 \text{ MPa}$$

$$F_{m,d} = 0,8 \cdot \frac{28}{1,25} = 17,92 \text{ MPa}$$

$$\frac{\sigma_{m,d}}{F_{m,d}} \leq 1 \rightarrow \frac{6,88}{17,92} = 0,38 \leq 1 \text{ VYHOVUJE}$$

POSOUZENÍ NA SMYK ZA OMKBU

$$\tau_{v,d} = \frac{3 \cdot V_{Ed}}{2 \cdot A_{ef}} \leq F_{v,d} ; A_{ef} = b_{ef} \cdot h = k_{cr} \cdot h \cdot b = 0,67 \cdot 240 \cdot 1300 = 209040 \text{ mm}^2$$

$$F_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{F_{vk}}{\gamma_M} = 0,8 \cdot \frac{3,5}{1,25} = 2,24 \text{ MPa}$$

$$\tau_{v,d} = \frac{3 \cdot 808}{2 \cdot 209040} = 0,71 \text{ MPa}$$

$$\tau_{v,d} < F_{v,d} ; 0,71 < 2,24 \text{ VYHOVUJE}$$

POSOUZENÍ MSP - PŘEVĚNĚNÍ

$$W_{ref} = \frac{S}{384} \cdot \frac{q_{ref} \cdot l^4}{E_{g,mean} \cdot I_y}$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 240 \cdot 1300^3 = 4,40 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

$$W_{ref} = \frac{S}{384} \cdot \frac{1 \cdot 23000^4}{12600 \cdot 4,4 \cdot 10^9} = 6,57 \text{ mm}$$

$$W_{g,inst} = W_{ref} \cdot g_k = 6,57 \cdot 4,37 = 28,1 \text{ mm}$$

$$W_{q,inst} = W_{ref} \cdot q_k = 6,57 \cdot 0,75 = 4,9 \text{ mm}$$

$$W_{inst} = W_{g,inst} + W_{q,inst} = 33 \text{ mm}$$

$$W_{inst} \leq \frac{l}{300} \cdot \frac{23000}{300} = 77 \text{ mm} ; 77 > 33 \text{ mm VYHOVUJE}$$

$$W_{net} = W_{g,inst} \cdot (1 + k_{g,def}) + W_{q,inst} \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{q,def})$$

$$k_{g,def} = 2 \text{ TĚŽÁ PROVOZU 3, } \psi_2 = 0$$

$$W_{net} = 28,1 \cdot (1+2) + 4,9 \cdot (1+0 \cdot 2) = 85,3 \text{ mm}$$

$$S = \frac{l}{250} \geq W_{net}$$

$$\frac{23000}{250} = 92 \text{ mm} \geq 85,3 \text{ mm VYHOVUJE}$$

NÁVRH VAZNÍKU G128h, 240 x 1300 mm

## **PODKLADY POUŽITÉ PŘI ZPRACOVÁNÍ:**

Projektová dokumentace stavebně architektonického řešení objektu zejména konstrukční schémata

Eurokód 5 (ČSN EN 1995-1-1) Navrhování pozemních a inženýrských staveb ze dřeva nebo konstrukčních výrobků na bázi dřeva

ČSN ISO 2394 Obecné zásady spolehlivosti konstrukcí

ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí

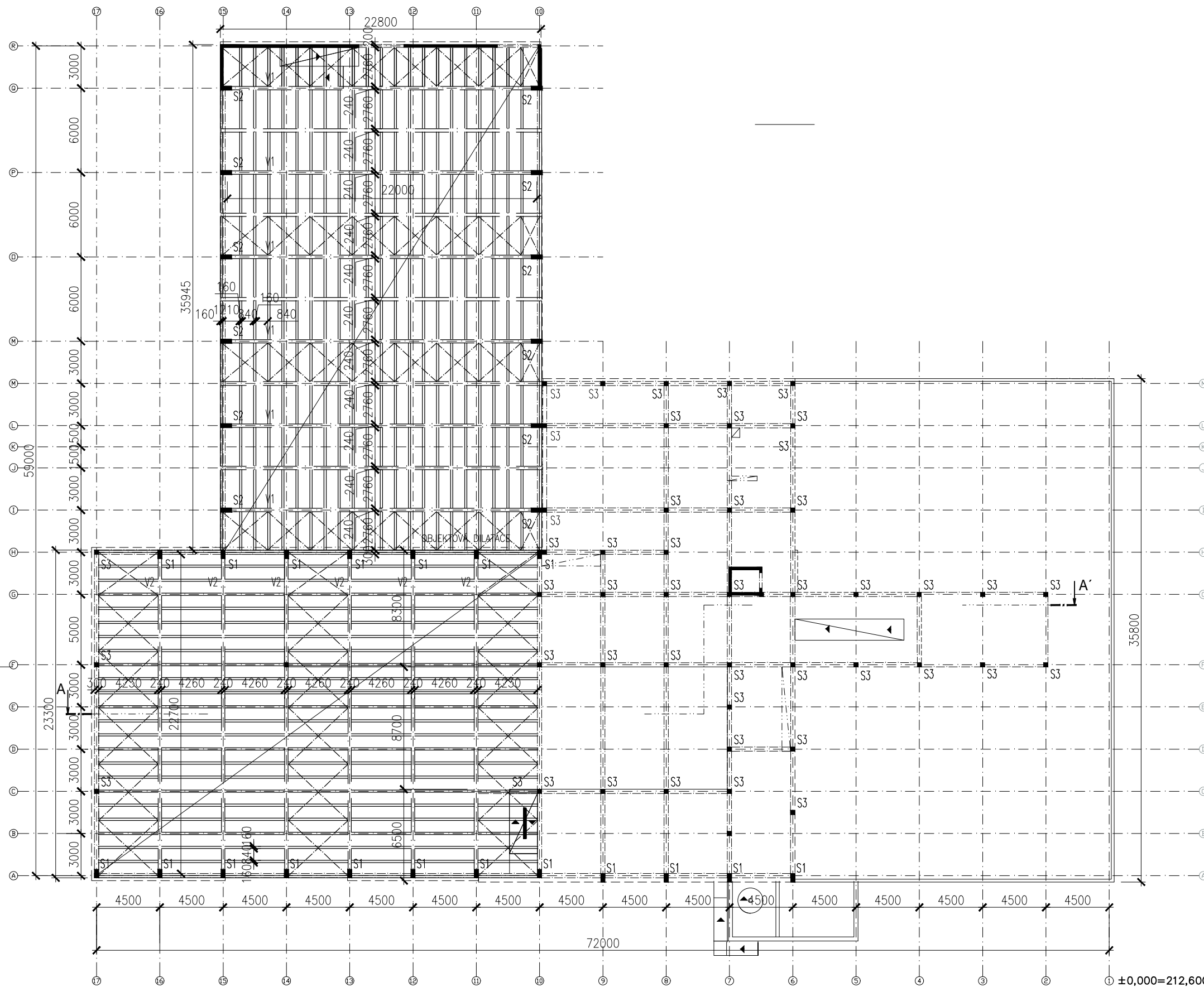
ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení -

Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

Software Autocad 2018-Autodesk Inc.

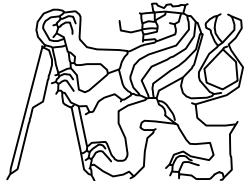
MS Office 365



**LEGENDA:**

- ŽELEZOBETONOVÉ NOSNÉ STĚNY, SLOUPY, BETON C30/37, B 500b
- SCHODIŠTĚ
- NENOSNÉ STĚNY
- ZDĚNÉ NOSNÉ STĚNY Z VÁPENOPÍSKOVÝCH TVÁRNIC SENDWIX 14DF-LP 498x240x248mm NA TENKOVrstvou MALTU PROFIMIX ZM 921
- HRANICE OBÁLKY OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ BUDOVY
- V1 STŘEŠNÍ VAZNÍKY Z LEPENÉHO LAPELOVÉHO DŘEVA GL28h NA ROZPĚTÍ 22m
- V2 STŘEŠNÍ VAZNÍKY Z LEPENÉHO LAPELOVÉHO DŘEVA GL28h NA ROZPĚTÍ 23m
- S1  ŽB. SLOUP 300x600
- S2  ŽB. SLOUP 300x800
- S3  ŽB. SLOUP 300x300

±0,000=212,600 m n.m. (Bpv)

OBOR	VEDOUČÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE	JMÉNO STUDENTA	
B	doc. Dr. Ing. ZBYNĚK SVOBODA	Bc. VÁCLAV LOPATKA	
	K124		
	DATUM	5.11.2019	
DIPLOMOVÁ PRÁCE			
NÁZEV :	KRYTÝ PLAVECKÝ BAZÉN V MLADÉ BOLESLAVI		
VÝKRES:	SCHÉMA ZTUŽENÍ VAZNÍKOVÉ STŘECHY		
	FORMÁT	A3	
	MĚŘÍTKO	1: 300	
	Č. VÝKRESU		