




AQOL s.r.o., Tovární 1059/41, 779 00 Olomouc aqol@aqol.cz, www.aqol.cz				 projekce • inženýring • realizace vodohospodářských staveb	
VYPRACOVAL	Ing. HATÁLA	ODP. PROJEKTANT		ČÍSLO ZAKÁZKY	2022018
OBJEDNATEL	Vodovody a kanalizace Kroměříž, a.s. Kojetinská 3666/64, 767 01 Kroměříž			DATUM	03/2024
ZAKÁZKA  KANALIZACE A ČOV PAČLAVICE VČETNĚ M.Č. PORNICE A LHOTA				STUPEŇ	DPS
				FORMÁT	A4
				MĚŘÍTKO	
DSO 01.1 GRAVITAČNÍ KANALIZACE  STATICKÝ VÝPOČET				ČÍSLO PŘÍLOHY  D.1.1.14	ČÍSLO KOPIE

### **Průvodní zpráva ke statickému výpočtu**

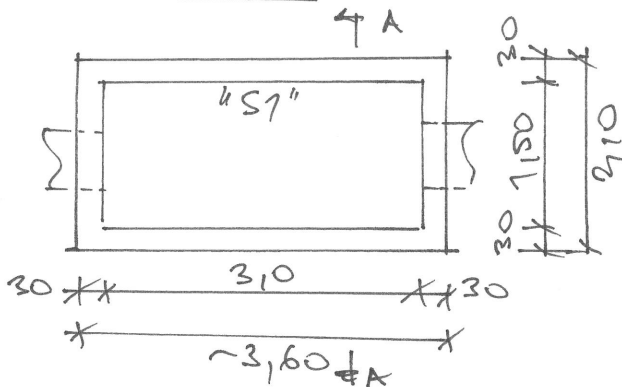
V rámci akce „Kanalizace a ČOV Pačlavice včetně m.č. Pornice a Lhota“ je navrženo vybudování několika nových objektů Lapáků štěrku LP2 až LP11. Projekt je zpracován v rozsahu dokumentace pro provedení stavby.

Lapáky štěrku tvoří zasypaná železobetonová monolitická jímka o jednotných vnějších půdorysných rozměrech 3,60 x 2,10m. Hloubka jímek se pohybuje 1,74m až 4,085m. Tloušťka obvodových stěn i dna je navržena 300mm. Jímky budou provedeny z betonu C25/30 XC2 XF1. Stěny jímky budou při obou površích vyztuženy ocelovými svařovanými sítěmi Kari doplněné prutovou výztuží B500, dna jímek jsou vyztužena prutovou výztuží z oceli B500 (10505). Krytí výztuže stěn je navrženo 35mm, krytí výztuže dna je 40mm. Těsnění pracovních spár je uvažováno ocelovým těsnícím plechem potaženým bitumenovým materiálem alternativně s použitím těsnících pásů z PVC. S ohledem na různou hloubku lapáků štěrku je posouzení provedeno pro tři skupiny lapáků štěrku (první – LP2, LP4, LP5, LP9, druhá – LP8, LP7, LP7A, LP6, LP3, třetí – LP10, LP11). Zastropení lapáků štěrku bude provedeno železobetonovou monolitickou stropní deskou tl. 200mm. Stropní desky budou provedeny z betonu C25/30 XC3 XF3 a vyztužené ocelí B500(10505). S ohledem na situování některých lapáků štěrku do komunikace je užité zatížení stropní desky i přitížení stěn LŠ uvažováno pojezdem silniční dopravou.

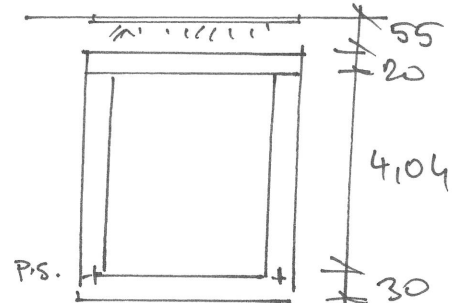
Pro návrh Lapáků štěrku se vycházelo z inženýrsko-geologického průzkumu akce „Kanalizace a ČOV Pačlavice včetně m.č. Pornice a Lhota“, kterou v červenci 2022 zpracoval RNDr. Pavel Vavrda. Dle sondy V-5 pro nejhlouběji založený LŠ se pod vrstvou navážek do hloubky cca 3,6m nachází prachovitě hlíny tuhé až pevné a tuhé konzistence zařazené dle původní ČSN 731001 do tř. F6. Pod těmito vrstvami se dále do hloubky cca 4,7m nachází jílovitě šedý tuhé konzistence zařazený do tř. F8, pod kterým byl hlouběji zastížen písek jílovitý hrubozrnný tř. S5. Dle IGP byla hladina ustálené podzemní vody zastížena v hloubce cca 4,0m pod stávajícím terénem. Dle zprávy z IGP voda nevykazuje dle ČSN EN 206-1 agresivní prostředí na betonové konstrukce. Z důvodu rovnoměrného roznosu zatížení horní stavbou do základové spáry a dle doporučení z IGP je navrženo provést založení objektů na hrubozrnný polštář s funkcí homogenizační, který bude nahutněn na sepační geotextilii. Založení objektů Lapáků štěrku se dle stavebního řešení předpokládá pod ochranou „kluznicového pažení“ (vlastní návrh pažení není předmětem tohoto statického posouzení). Při realizaci zemních a výkopových pracích je doporučena účast autorizovaného geologa na převzetí základové spáry.

## A) LAPÁK STĚRUM - LP2, LP4, LP5, LP9

schéma:



řez A-A:

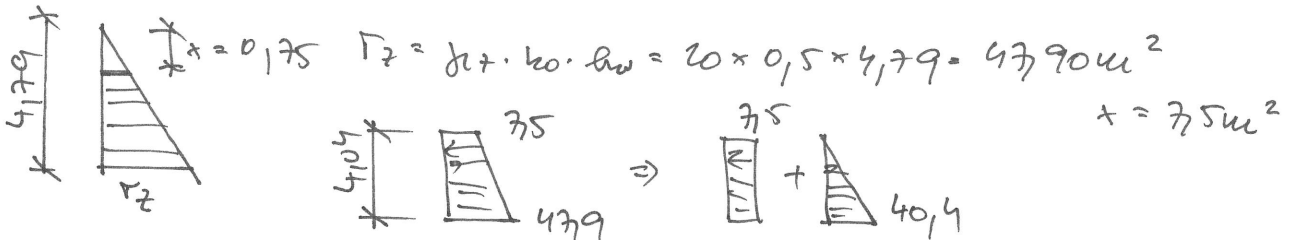


P.S. - PRÁCOVNÍ SPRÁVA

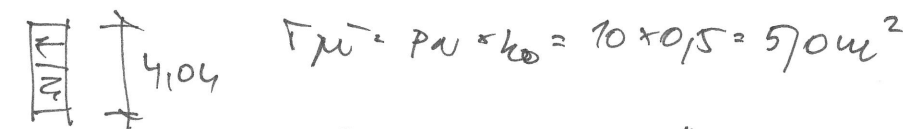
1) SIŤKA

STĚNA 1, S1"

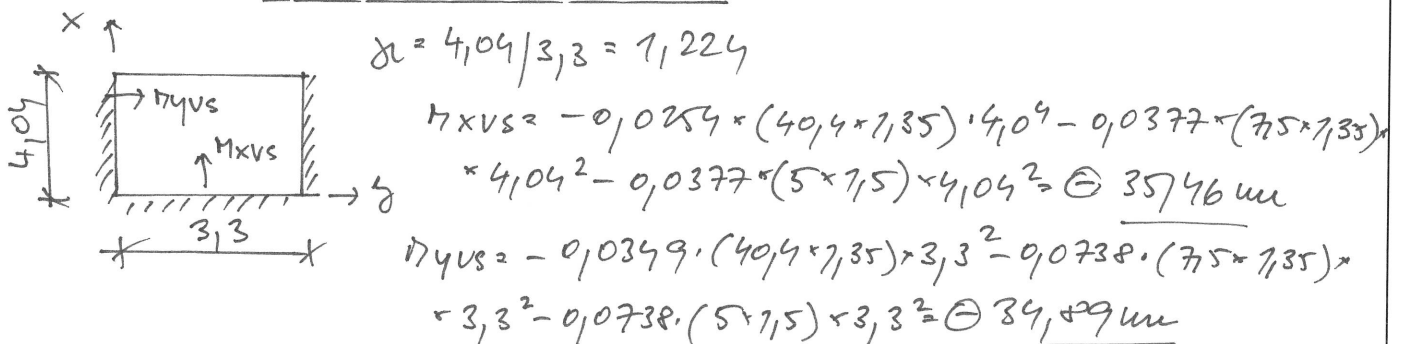
2) PRŮJEM ZEMINOU  $\delta z = 20 \text{ m}^3$   $k_0 = 0,50$   $\delta f = 1,35$



3) PRŮJEM NA POUZECI  $P_u = 10 \text{ m}^2$   $k_0 = 0,5$   $\delta f = 1,50$



STATICKÝ MODEL STĚNY S1"



SIŤKA

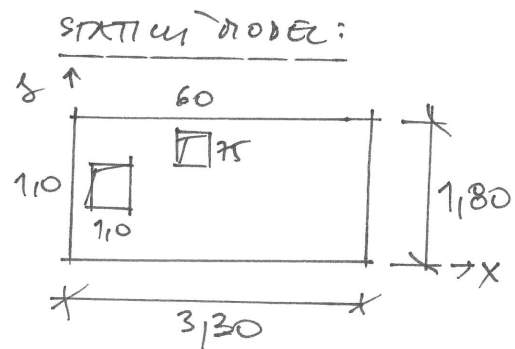
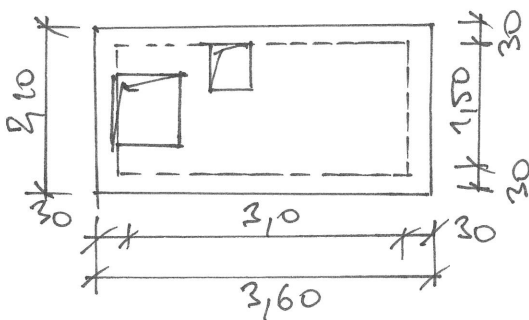
CELKOVÁ H = 30000 BETON C25/30 x E2 x P7 KERŮ 3500 (90)  
PŘI VYŠETŘENÍ AŽ KAZETOVÁ SIŤKARÍ 100/100 x 8/P.M

$$A_2 = 5703 \text{ cm}^2 \quad x = 0,0767 \text{ m}$$

$$H_{\text{ro}} = 5703 \cdot 10^4 \cdot 426,08 \cdot (0,26 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,0767) = 54,34 \text{ mm} >$$

pozn:  $\text{Přít. vnitřních úz. uzavřená}$   $> D_{\text{XVS}} = 35746 \text{ mm}$   $07704 \text{ mm}$   
střecha 100/100 x 6/6 m

## 2) STŘEŠNÍ DESKA ( $H = 200 \text{ mm}$ )



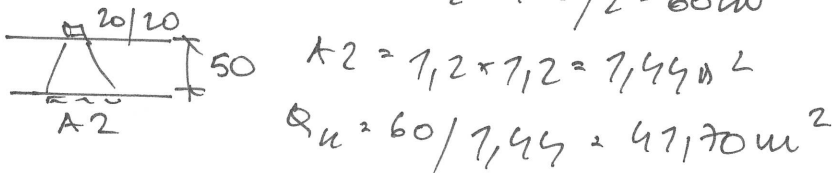
### Podklady na střešní desku

1.25 - beton. úroveň desky ( $H = 200 \text{ mm}$ )

2.25 - podla - asfalt. vrstva...  $\sim 0,1 \times 25 = 2,5 \text{ m}^2$   
- šutina / masy...  $\sim 0,4 \times 20 = 8,0 \text{ m}^2$

$$P_k = 10,50 \text{ m}^2$$

3.25 - kolon. tráva 1  $P_k = 120/2 = 60 \text{ m}^2$



$$A_2 = 1,2 \times 1,2 = 1,44 \text{ m}^2$$

$$P_k = 60/1,44 = 41,70 \text{ m}^2$$

4.25 - kolon. tráva 2  $\rightarrow$  na každé otvoru

$$P_k = 60/484 = 1570 \text{ mm}^2$$

Podklady střešní desky + vln. 4-7

### Díky poukázání

$H = 200 \text{ mm}$  beton C25/30 x C3 x F3  $H_{\text{ro}} = 30 \text{ mm}$

úroveň vnitřních sil -  $m_{\text{sd}} = 29,13 \text{ mm}$

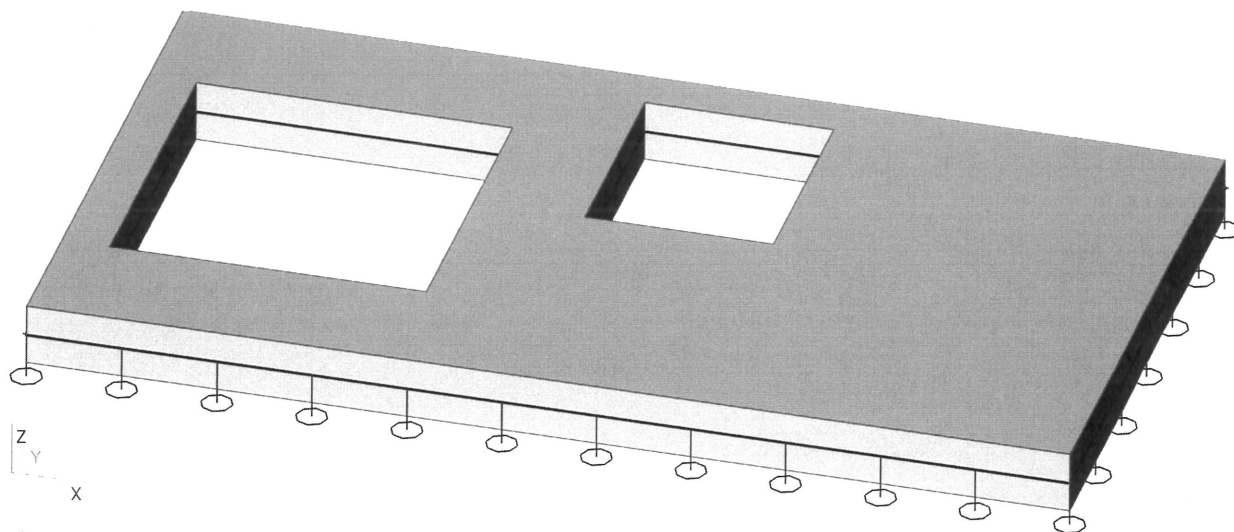
$m_{\text{sd}} = 20,04 \text{ mm} + \text{vln. tráva. 7}$

Střešní úroveň - štěrk 8"  $\neq$  R10  $\sim$  150 mm

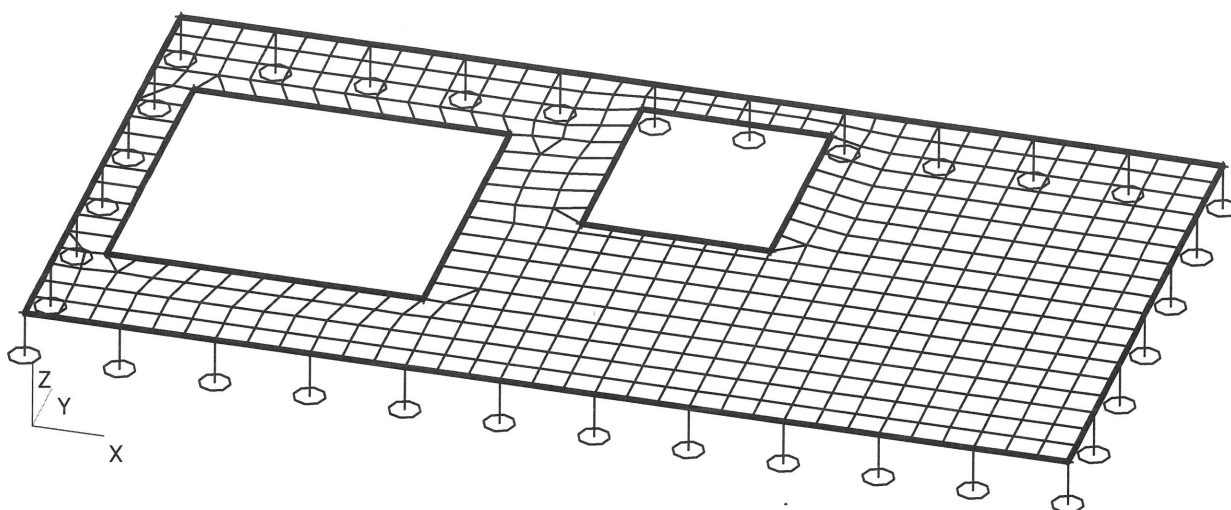
$$H_{\text{ro}} = 3597 \text{ mm} > m_{\text{sd}} = 29,13 \text{ mm} + \text{vln. tráva. 8}$$



## 1. schéma stropní desky



## 2. statický model desky



## 3. Materiály

Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]	Charakteristická válcová pevnost v tlaku f <sub>ck</sub> (28) [MPa]
C25/30	Beton	2500,00	3,1500e+04	0,2	1,3125e+04	0,00	25,00

## 4. Uzel

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Y [m]	Jméno	Souř. X [m]	Souř. Y [m]	Jméno	Souř. X [m]	Souř. Y [m]
N1	0,000	0,000	N5	0,150	0,400	N9	1,500	0,950
N2	0,000	1,800	N6	1,150	0,400	N10	2,100	0,950
N3	3,300	1,800	N7	1,150	1,400	N11	2,100	1,650
N4	3,300	0,000	N8	0,150	1,400	N12	1,500	1,650

## 5. Plocha

Jméno	Materiál	Tl. [mm]	Typ tloušťky	Typ	Vrstva
S1	C25/30	200	konstantní	deska (90)	Vrstva1

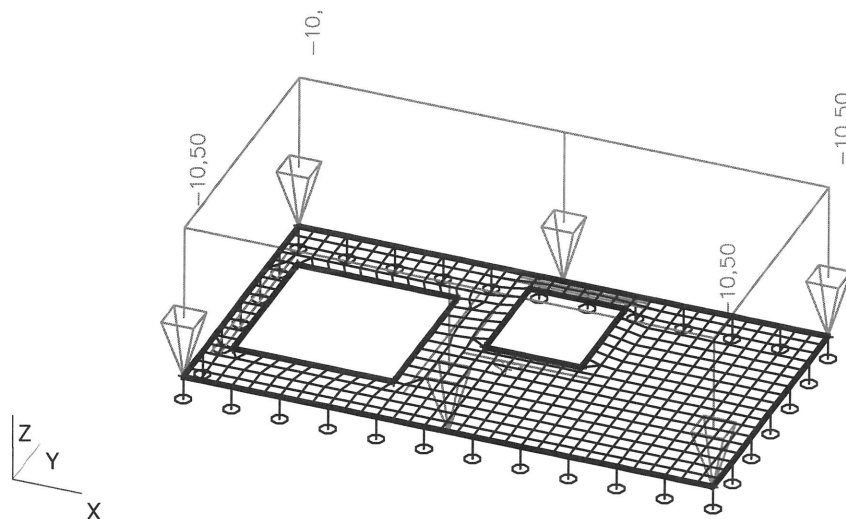
## 6. Zatěžovací stavy

Jméno	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Směr	Působení	Řídící zat. stav
beton	Stálé	LG1	Vlastní tíha		-Z		
ostatní stálé	Stálé	LG1	Standard				
kolový tlak 1	Proměnné	nahod	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
kolový tlak 2	Proměnné	nahod	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný

## 7. Spojité zatížení na hraně plochy

Jméno	Typ	Směr	Hodnota - $P_1$ [kN/m]	Poz $x_1$	Poloha	Hrana	Poč
	Zatěžovací stav	Systém	Rozložení		Poz $x_2$	Souř.	
LFS1	Síla	Z	-15,00	0,000	Délka	3	
	kolový tlak 2	GSS	Rovnoměrné		1,000	Rela	Od počátku
LFS2	Síla	Z	-15,00	0,000	Délka	4	
	kolový tlak 2	GSS	Rovnoměrné		1,000	Rela	Od počátku
LFS3	Síla	Z	-15,00	0,000	Délka	1	
	kolový tlak 2	GSS	Rovnoměrné		1,000	Rela	Od počátku
LFS4	Síla	Z	-15,00	0,000	Délka	2	
	kolový tlak 2	GSS	Rovnoměrné		1,000	Rela	Od počátku

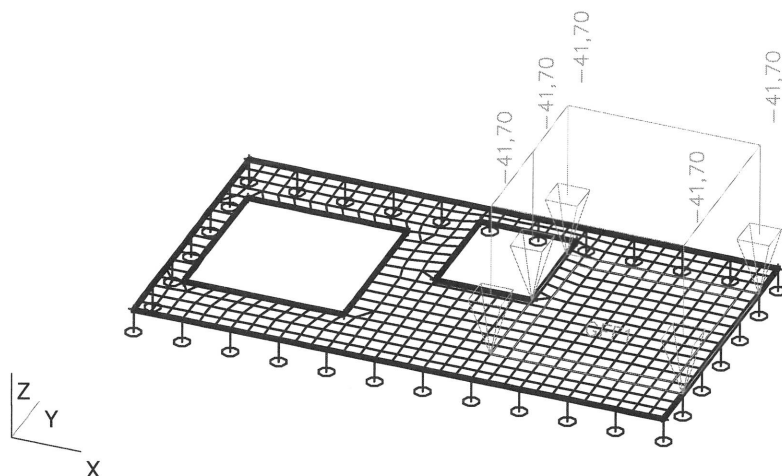
## 8. ostatní stálé / Hodnota pro výpočet / Hodnota / Jméno / Popis excentricity



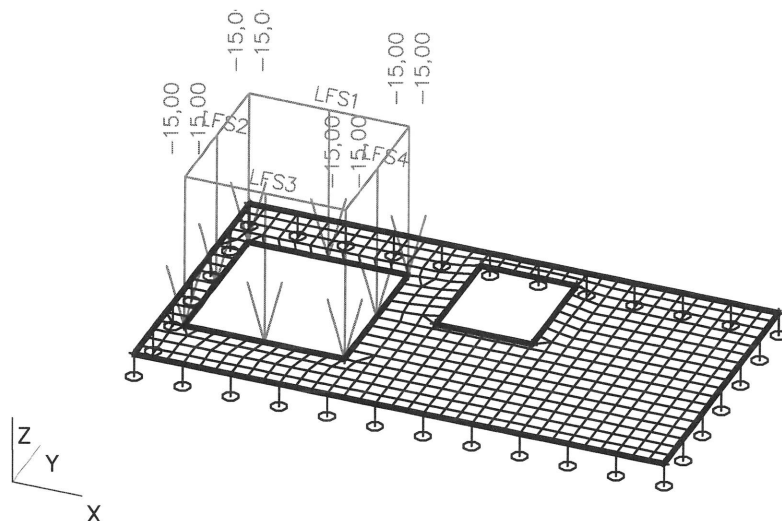
## 9. Síly na povrchu

Jméno	Směr	Typ	Hodnota [kN/m <sup>2</sup> ]	Plocha	Zatěžovací stav	Systém	Poloha
SF1	Z	Síla	-10,50	S1	ostatní stálé	GSS	Délka

### 10. kolový tlak 1 / Hodnota pro výpočet / Hodnota / Jméno / Popis excentricity



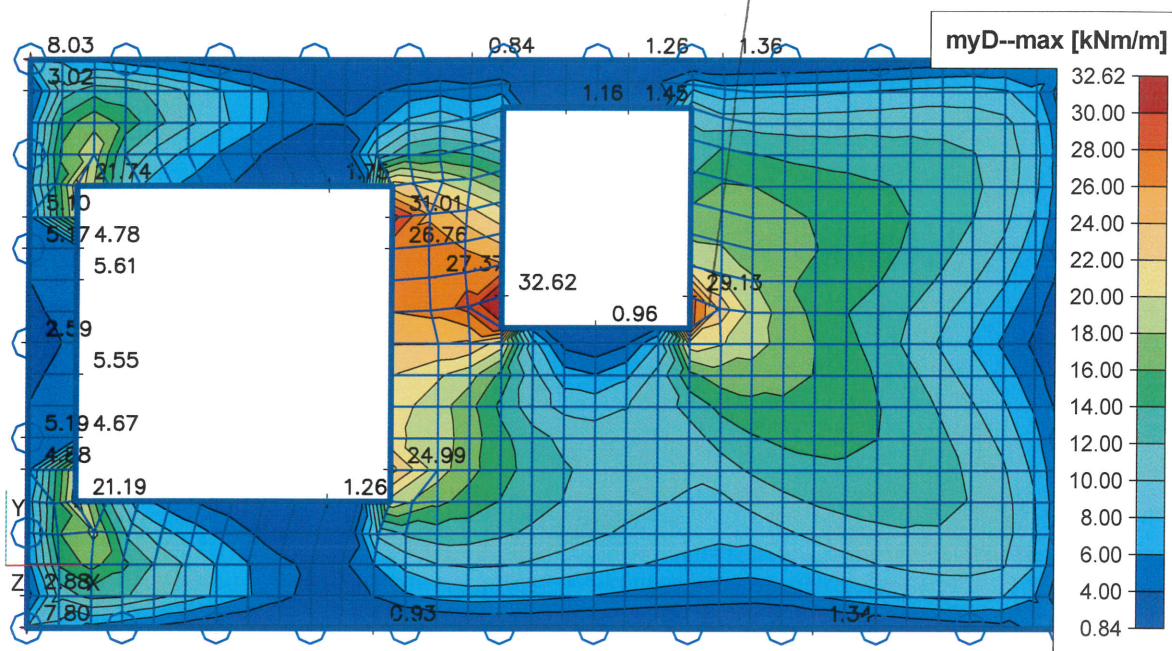
### 11. kolový tlak 2 / Hodnota pro výpočet / Hodnota / Jméno / Popis excentricity



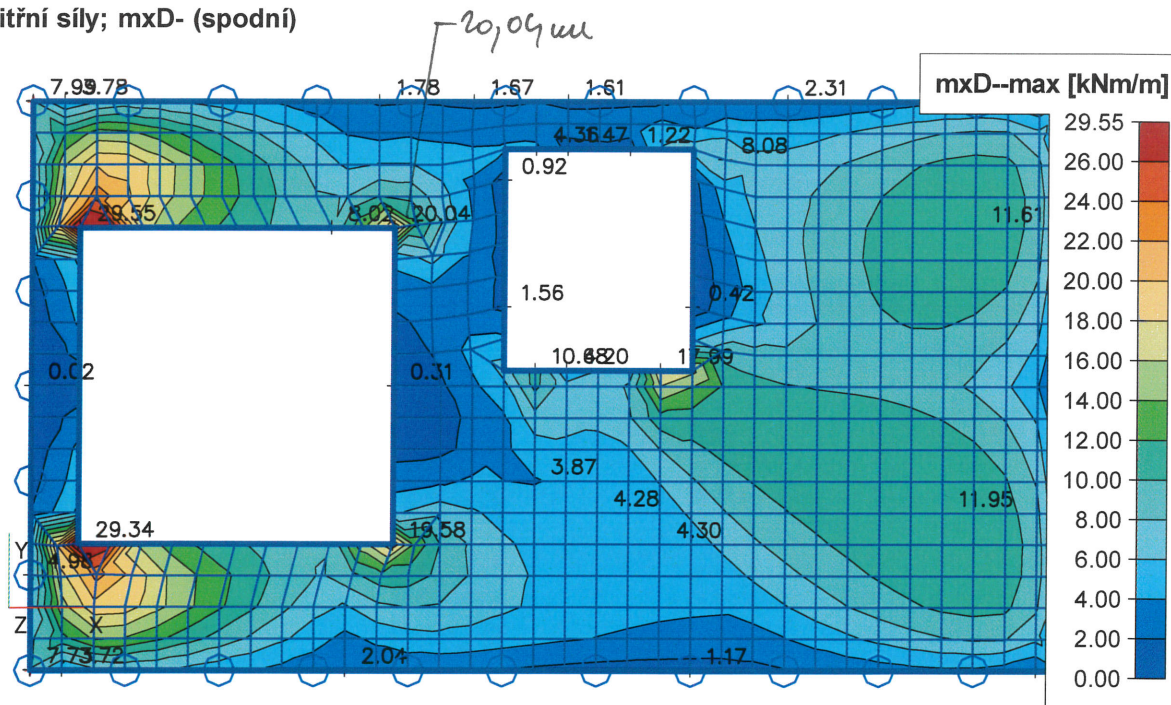
### 12. Kombinace

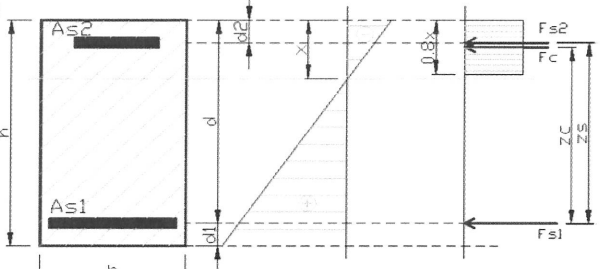
Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1	návrh	EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	beton	1,00
			ostatní stálé	1,00
			kolový tlak 1	1,00
			kolový tlak 2	1,00
CO2	charakt	EN-MSP charakteristická	beton	1,00
			ostatní stálé	1,00
			kolový tlak 1	1,00
			kolový tlak 2	1,00

### 13. Vnitřní síly; myD- (spodní)



### 14. Vnitřní síly; mxD- (spodní)



<u>Rozměr prvku</u> b= 1 m h= 0,2 m	<u>Vyztužení</u> $\phi$ [mm] As1 10 As2 8	<u>Počet</u> As1= 6,667 As2= 6,667 Prvek č.: <b>stropní deska LŠ</b> As1= 523,62618 mm <sup>2</sup> As2= 335,1207552 mm <sup>2</sup>
<u>Charakteristiky betonu</u> Beton C 25/30 $f_{ck}$ = 25 MPa $f_{ctm}$ = 2,6 MPa $E_{cm}$ = 30500 Mpa $\tau_{rk}$ = 0,45 Mpa $\alpha$ = 1 $\gamma_c$ = 1,5 $f_{cd}=f_{ck}/\gamma_c$ 16,66 Mpa $\epsilon_{cd}=f_{cd}/E$ 0,0035	<u>Charakteristiky výztuže As1</u> Výztuž 10 505 R $f_{yk}$ = 500 MPa $f_{tk}$ = 550 MPa $E$ = 200000 Mpa průměry 8-36 mm Povrch žebírkový $\gamma_s$ = 1,15 $f_{yd}=f_{yk}/\gamma_s$ 434,78 Mpa $\epsilon_{yd}=f_{yd}/E$ 0,00217	<u>Charakteristiky výztuže As2</u> Výztuž 10 505 R $f_{yk}$ = 500 MPa $f_{tk}$ = 550 MPa $E$ = 200000 Mpa průměry 8-36 mm Povrch žebírkový $f_{yd}=f_{yk}/\gamma_s$ 434,78 Mpa $\epsilon_{yd}=f_{yd}/E$ 0,00217
<u>Krytí výztuže</u> $\Delta h$ = 5 mm $c_{min}$ = 25 mm $c=c_{min}+\Delta h$ 30 mm $d_1=c+\phi/2$ 35 mm $d_2=c+\phi/2$ 34 mm $d=h-d_1$ 0,165 m As1 - hlavní směr As2 - vedlejší směr	<u>Schema</u> 	
<u>Posouzení</u> VÝZTUŽ -y Myd= 29,13 kNm hlavní účinek $\phi R10$ á 150mm As,max = 0,04*Ac = 0,04*1*0,2= 0,008 m <sup>2</sup> = 8000 mm <sup>2</sup> As,celk = 523,62618+335,1207552= 858,75 mm <sup>2</sup> < As,max= 8000 mm <sup>2</sup> vyhovuje Poloha neutrální osy $x = A_s \cdot f_{yd} / b \cdot \lambda \cdot f_{cd} = 0,00052362618 \cdot 434,78 / 1 \cdot 0,8 \cdot 16,66 = 0,01708$ m Kontrola přetvoření výztuže $\epsilon_s = \epsilon_{cd} \cdot (d-x) / x = 0,0035 \cdot 0,165 - 0,01708 / 0,01708 = 0,0303 > \epsilon_{yd} = 0,00217$ vyhovuje Kontrola míry vyztužení As,min = 0,26 * fctm/fyk * b * d = 0,26 * 2,6 / 500 * 1 * 0,165 = 2,23E-04 m <sup>2</sup> = 2,23 cm <sup>2</sup> > 0,013 * b * d = 0,013 * 1 * 0,165 = 2,15 cm <sup>2</sup> As = 5,236 cm <sup>2</sup> > As,min = 2,23 cm <sup>2</sup> vyhovuje Kontrola únosnosti průřezu zc = d - 0,4 * x = 0,165 - 0,4 * 0,01708 = 0,158 m Mrd = As * fyd * zc = 0,52362618 * 434,78 * 0,158 = 35,97 kNm <b>Mrd = 35,97 kNm &gt; Myd = 29,13 kNm vyhovuje</b> VÝZTUŽ -x Mxd= 20,04 kNm Asv = 335,12 mm <sup>2</sup> ( $\phi R8$ á 150mm) dv=c+ $\phi$ /2 = 45 mm d=h-dv= 0,155 m x = 0,0003351207552 * 434,78 / 1 * 0,8 * 16,66 = 0,01093 m zc = 0,155 - 0,4 * 0,01093 = 0,151 m Mrd = 0,3351207552 * 434,78 * 0,151 = 22 kNm <b>Mrd = 22 kNm &gt; Mxd = 20,04 kNm vyhovuje</b>		

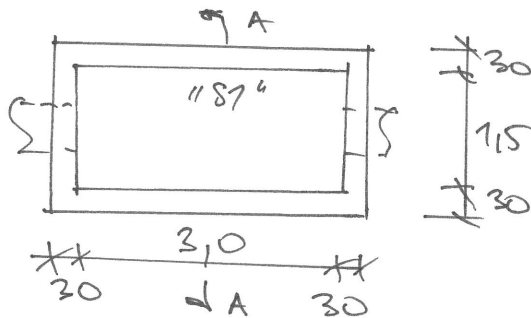


šterk "x" + PRB 150mm

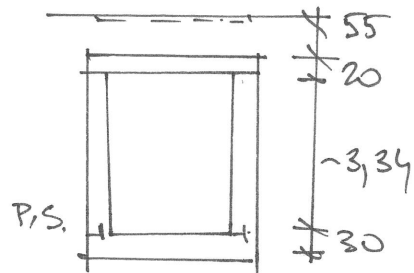
$$h_{PB} = 230 \text{ mm} > m \times d = 20,09 \text{ mm} + 1000 \text{ mm} \cdot 8$$

### B) LAPÁK ŠTERK - LP8, LP7, LP7A, LP6, LP3

schéma:



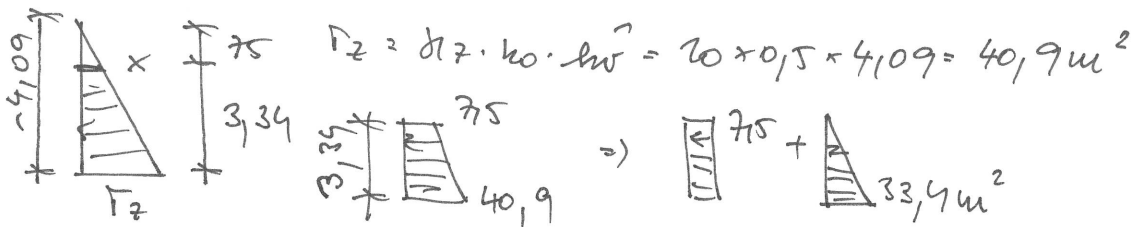
PRB A-A:



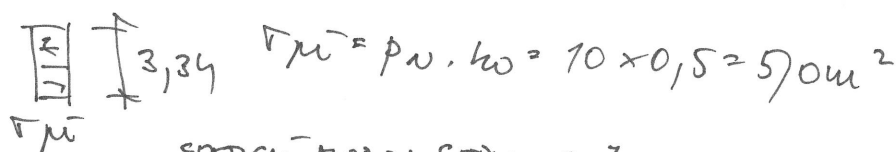
#### 1) JÍTKA

STĚNA "S1"

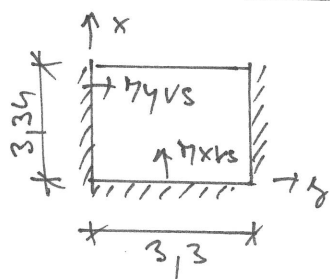
a) základní zemina  $h_z = 20,0 \text{ m}^3$   $k_w = 0,5$   $k_f = 1,35$



b) průřezů na ponoru  $p_n = 10 \text{ m}^2$   $k_w = 0,5$   $k_f = 1,5$



STATICKÝ MODEL STĚNY "81"



$$h = 3,34 / 3,3 = 1,012$$

$$q_{xvs} = [-0,0548 \cdot (7,5 \cdot 1,35) - 0,0548 \cdot (5 \cdot 1,5)] \cdot 3,34^2 - 0,034 \cdot (33,4 \cdot 1,35) \cdot 3,34^2 = -27,88 \text{ kNm}$$

$$q_{yvs} = -0,0668 \cdot (7,5 \cdot 1,35) \cdot 3,3^2 - 0,0668 \cdot (5 \cdot 1,5) \cdot 3,3^2 - 0,0304 \cdot (33,4 \cdot 1,35) \cdot 3,3^2 = -27,75 \text{ kNm}$$

DIMENZOVÁNÍ

$h = 300 \text{ mm}$  BETON C25/30 XC2 XF7 KRIT 35 (40) mm

PŘI VNĚJŠÍM ÚČIN KAMENNA SÍŤ KAP 150/150 x P/P mm

$$A_s = 3,35 \text{ m}^2$$

$$x = 0,0708 \text{ m}$$

$$M_{PD} = 3,35 \cdot 10^4 \cdot 426,08 \cdot (0,26 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,0708) = 36,49 \text{ kNm}$$

$$> M_{XVS} = 27,88 \text{ kNm} \quad \text{STATIKA!}$$

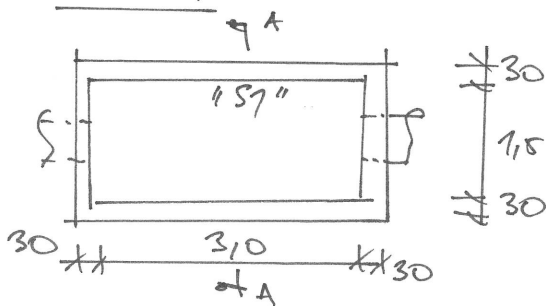
POZN: PRO VYKRESLENÍ LČ STĚNA LP

VYKRESLENÁ STĚNA, KAPY 100/100 x 6/6 mm

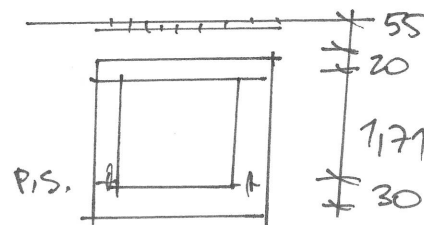
2) GRUPA DESKA LS + DITO LP2

c) LAPAK STĚRKY - LP10, LP11

SKLADBA:



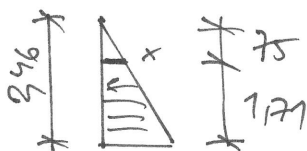
ŘEZ A-A:



1) STĚNA

STĚNA "S1"

objem zeminy  $V_z = 20,0 \text{ m}^3$   $k_0 = 0,5$   $\alpha = 1,35$



$$V_z = \alpha \cdot k_0 \cdot V_{z0} = 20 \cdot 0,5 \cdot 2,46 = 24,6 \text{ m}^3$$

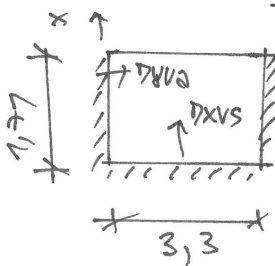
$$24,6 = 75 + 1,71 \text{ m}^2$$

b) PROJEKČNÍ PLOCHA  $F_n = 10,0 \text{ m}^2$   $k_0 = 0,5$   $\alpha = 1,35$



$$F_n = F_n \cdot k_0 = 10 \cdot 0,5 = 5,0 \text{ m}^2$$

STATICKÝ ROZDĚL "S1"



$$\alpha = 1,71 / 3,3 = 0,518$$

$$M_{XVS} = -0,0882 \cdot (1,71 \cdot 1,35) \cdot 1,71^2 - 0,1909 \cdot (75 \cdot 1,35) \cdot 1,71^2 - 0,1909 \cdot (5 \cdot 1,5) \cdot 1,71^2 = -15,779 \text{ kNm}$$

$$M_{YVS} = -0,0759 \cdot (1,71 \cdot 1,35) \cdot 3,3^2 - 0,0725 \cdot (75 \cdot 1,35) \cdot 3,3^2 - 0,0725 \cdot (5 \cdot 1,5) \cdot 3,3^2 = -17,97 \text{ kNm}$$



### DIMENZOVÁNÍ

$H = 300 \text{ mm}$  BETON C25/30 X C2 XF7 KRIT 35(40)  $\text{mm}$

NAVRŽENO PRŮ OBEM DOVRŠENÝ STĚŇ - KAP 150/150 X 6/6  $\text{mm}$

$$A_t = 1,88 \text{ cm}^2 \quad x = 0,0067 \text{ m}$$

$$H_{RO} = 1,88 \cdot 10^4 \cdot 426,08 \cdot (0,26 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,0067) = 20,63 \text{ mm}$$

$$> D_{yva} = 1797 \text{ mm}$$

OKROUŽ!

### 2) STUOPNĚ DESKA LS

NAVRH  $\rightarrow$  VIZ. LP 2 ( $H = 200 \text{ mm}$ )

SMĚŤ "S"  $\rightarrow$   $\phi R10 @ 150 \text{ mm}$

SMĚŤ "X"  $\rightarrow$   $\text{VIZ. } \phi R8 @ 150 \text{ mm}$

$\rightarrow$  VIZ. PR. 8

Ham