



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA

ADMINISTRATIVE BUILDING

POMOCNÉ VÝPOČTY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTERS'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Michal Sikora

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. MILOŠ LAVICKÝ, Ph.D.

BRNO 2023

Obsah

1) Odstavné a parkovací plochy	3
2) Výpočet množství kancelářských pracovišť	4
3) Výpočet množství hygienických zařízení	5
4) Návrh rozměrů parkovacích míst / šířky komunikací v garážích.....	5
5) Předběžný návrh sloupu	6
6) Předběžný návrh základové desky	7
7) Předběžný návrh tl. stropní desky	8
8) Návrh schodiště.....	9
9) Návrh střešních vtoků a pojistných přepadů	9
10) Návrh objemu retenční nádrže	10

1) ODSTAVNÉ A PARKOVACÍ PLOCHY

Odstavné a parkovací plochy - Výpočet celkového počtu stání

Základní údaje

Okres	Brno-město
Obec	Brno
Typ objektu	Administrativní objekt

Součinitel vlivu stupně automobilizace

Počet obyvatel v obci	377440	obyvatel
Počet registrovaných vozidel	156600	osobních vozidel
Stupeň automobilizace	415	osobních vozidel na 1000 obyvatel
Součinitel vlivu stupně automobilizace	1,04	

Součinitel redukce počtu stání

Charakter území	A, B nebo C
Součinitel redukce počtu stání	

Součinitel redukce počtu stání

Charakter území	A, B nebo C
Součinitel redukce počtu stání	

Základní ukazatele výhledového počtu odstavných stání

Druh stavby	- ředitelství podniků, projekční ateliéry, instituce	▼
Účelová jednotka: kancelářská plocha m ²	Počet účelových jednotek v objektu	983
Počet účelových jednotek na 1 stání: 35		
Počet parkovacích stání	28,09	stání

Požadavek:

Celkový požadovaný počet parkovacích míst:	29
Požadovaný počet míst pro krátkodobé parkování (<2h)	29 x 25% = 7
Požadovaný počet míst pro dlouhodobé parkování (>2h)	29 x 75% = 22

Navrženo

Celkový počet parkovacích míst:	37
Počet míst pro krátkodobé parkování (<2h)	7
Počet; míst pro dlouhodobé parkování (>2h)	30

2) VÝPOČET MNOŽSTVÍ KANCELÁŘSKÝCH PRACOVÍŠŤ

Dle ČSN 73 5305.

Tabulka 1 – Plochy kancelářských pracovišť

Kancelářská práce	Minimální plocha kancelářského pracoviště (m ²)	Doporučená plocha kancelářského pracoviště (m ²)
bez prostoru pro jednání, bez odkládací plochy	5	8
bez prostoru pro jednání, s odkládací plochou	8	10
s prostorem pro jednání, bez odkládací plochy	10	12
s prostorem pro jednání, s odkládací plochou	12	16

Tabulka 2 – Plochy jednacích a shromažďovacích prostorů

Druh interiérového vybavení jednacího nebo shromažďovacího prostoru	Minimální plocha na jednu sedící osobu (m ²)	Doporučená plocha na jednu sedící osobu (m ²)
Kombinace sedacího nábytku a stolů (jednací místnosti pro více osob u stolů apod.)	1,3 – 1,5	1,6
Sedací nábytek uspořádaný v řadách (přednáškové, jednací síně apod.)	0,9	1,2

Navržený počet kancelářských pracovišť:

107 KANCELÁŘ	$30,4 \text{ m}^2 / 12 = 2,53$	2
105 OPEN SPACE KANCELÁŘ	$198,7 \text{ m}^2 / 8 = 24,8$	24
203/303 KANCELÁŘ	$16,9 \text{ m}^2 / 8 = 2,11$	2
204/304 KANCELÁŘ	$15,8 \text{ m}^2 / 8 = 1,975$	2
205/305 KANCELÁŘ	$18,0 \text{ m}^2 / 12 = 1,5$	1
207/307 KANCELÁŘ	$38,4 \text{ m}^2 / 8 = 4,8$	4
209/309 OPEN SPACE KANCELÁŘ	$158,4 \text{ m}^2 / 5 = 31,68$	22
211/311 KANCELÁŘ	$36,9 \text{ m}^2 / 8 = 4,6$	4
212/312 KANCELÁŘ	$59,5 \text{ m}^2 / 8 = 7,43$	6

CELKEM: 108

Plochy jednacích prostorů

106 JEDNACÍ MÍSTNOST	$52,2 \text{ m}^2 / 1,5 = 34,8$	20
206/306 JEDNACÍ MÍSTNOST	$52,5 \text{ m}^2 / 1,5 = 35$	18

CELKEM: 56

3) VÝPOČET MNOŽSTVÍ HYGIENICKÝCH ZAŘÍZENÍ

CELKEM: 164 (82 žen/mužů)

ŽENY:

Požadavek 5 WC < 9 WC

MUŽI:

Požadavek 3 WC + 3 Pisoáry < 6 WC + 6 pisoárů

Tabulka 3 – Počty hygienických zařízení pro kancelářská pracoviště

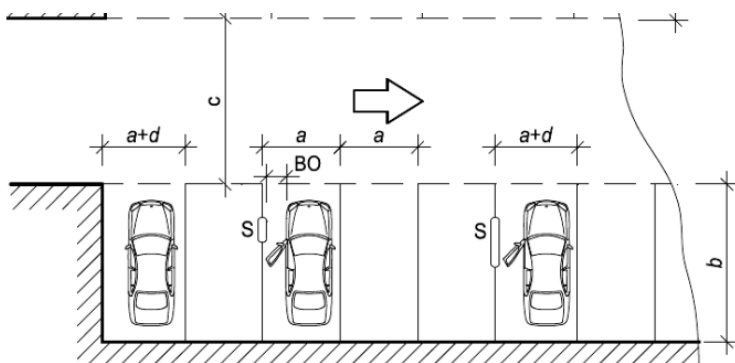
Počet žen včetně případných externích návštěvníků	Počet WC	Počet mužů včetně případných externích návštěvníků	Počet WC	Počet pisoárů
1 až 10	1	1 až 10	1	1
11 až 30	2	11 až 50	2	2
31 až 50	3			
51 až 80	4	51 až 100	3	3
Každých dalších 30	1	Každých dalších 50	1	1

4) NÁVRH ROZMĚRŮ PARKOVACÍCH MÍST / ŠÍŘKY KOMUNIKACÍ V GARÁŽÍCH

ČSN 73 6056

Tabulka 6 – Rozměry parkovacího stání pro osobní a lehká užitková vozidla (dodávky) při kolmém a šikmém řazení a šířka přilehlého jízdního pruhu/pásu

Řazení vozidel	Skupina vozidel	Základní šířka stání ¹⁾	Skutečná šířka stání	Rozšíření krajního stání (bezpečnostní odstup)	Délka stání	Převis vozidla	Šířka jízdního pruhu/pásu ²⁾ – jízda vpřed (bez nadjetí)	Šířka jízdního pruhu/pásu ²⁾ – couvání
		a (m)	g (m)				c (m)	c (m)
Kolmé	osobní	2,50	2,50	0,25	5,00	0,50	6,00	4,75
		2,65	2,65				5,75	4,25
		2,80	2,80				4,25	3,75



$$a = 2,5\text{m} \leq 3,0\text{ m}$$

$$a+d = 2,5 + 0,25 = 2,75\text{ m} \leq 3\text{m}$$

$$b = 5,0\text{m} \leq 5,0\text{ m}$$

$$c = 4,25\text{ m} \leq 5,5\text{ m}$$

$$BO = 0,25\text{ m}$$

VYHOVUJE

VYHOVUJE

VYHOVUJE

VYHOVUJE

min. výška vrat: $1,97 \text{ m} \leq 2,2 \text{ m}$
 min. volná výška garáže: $2,2 \text{ m} \leq \text{min. } 2,8 \text{ m}$
 (do této výšky nesmí zasahovat žádné rozvody, zařízení garáže..)

VYHOVUJE
 VYHOVUJE

min. šířka vrat: $2 \times 1,75 + 0,5 = 4 \text{ m} \leq 6 \text{ m}$

VYHOVUJE

5) PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH SLOUPU

ZATÍŽENÍ V PATĚ SLOUPU											
Konstrukce	tl.	Objemová tíha		Zatížení		Zatěžovací plocha			Počet	Součinitel zatížení	Celkové zatížení
	(m)	(kN/m³)	(kN/m²)	(kN/m²)	(kN/m)	(m)	(m)	(m²)	(ks)	(-)	(kN)
1. Celkové zatížení											
Střešní konstrukce nad strojovnou vzduchotechniky											
Vegetační vrstva (nasycený stav)	0,1	13		1,3		6	3,25	19,5	1	1,35	34,2225
Asfaltové pásy	0,02	11,35		0,1816		6	3,25	19,5	1	1,35	4,78062
Tepelná izolace	0,2	2,3		0,46		6	3,25	19,5	1	1,35	12,1095
Železobeton	0,2	25		5		6	3,25	19,5	1	1,35	131,625
Podlaha - strojovna VZT											
Cementový potěr	0,12	22		2,64		6	6,5	39	1	1,35	138,996
Izolace	0,03	2,3		0,069		6	6,5	39	1	1,35	3,63285
Podlaha - 3,2,1. NP											
Keramická dlažba	0,01	22		0,22		6	6,5	39	3	1,35	34,749
Cementový potěr	0,06	22		1,32		6	6,5	39	3	1,35	208,494
Izolace	0,08	2,3		0,184		6	6,5	39	3	1,35	29,0628
ŽB stěna strojovny VZT											
Železobeton -výška 4,7 m	0,25	25			29,375	z. šířka (m):		6	1	1,35	237,9375
Strop											
Železobeton	0,2	25		5		6	6,5	39	4	1,35	1053
Podhled											
Celá konstrukce				0,28		6	6,5	39	3	1,35	44,226
Sloupy											
ŽB - předběžně 500x500x3650		25							4	1,35	118,125
										Celkem:	1881,7232
										Stálé zatížení + 15%:	2163,982
2. Proměnné zatížení											
Užitné zatížení											
Kategorie H: plochy střech - údržba				0,75		6	6,5	39	1	1,5	43,875
Kategorie B: kancelářské prostory				2,5		6	6,5	39	3	1,5	438,75
Sníh											
Kategorie II: sk=2,5 kN/m²											
s = μi x Ce x Ct x sk = 0,8 x 0,8 x 1,0 x 1,0 =1,6 kN/m²				1,6		6	6,5	39	1	1,5	93,6
										Celkem:	576,225
										ZATÍŽENÍ CELKEM:	2740,207

Materiál	f_{ck}/f_{yd}	γ_M	f_{cd}/f_{yd}
	(MPa)	(-)	(MPa)
Beton C25/30	25	1,5	16,6667
Ocel B500B	500	1,15	434,783

$$\begin{aligned}
 N_{ed} &= 2740 \quad \text{kN} \\
 A &= N_{ed} / (0,8 \cdot f_{cd} + 0,01 \cdot f_{yd}) = 0,155 \quad \text{m}^2 \quad \rightarrow \text{Předběžný návrh } 0,5 \times 0,5 \text{ m} \rightarrow A = 0,25 \text{ m}^2 \\
 N_{rd} &= (0,8 \cdot f_{cd} + 0,01 \cdot f_{yd}) \cdot A = 4420 \quad \text{kN} \\
 N_{ed} &< N_{rd} \quad \text{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

6) PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH ZÁKLADOVÉ DESKY

Předběžný návrh rozměru

Zatížení v patě sloupu:	2740,20662 kN	
Objemová tíha ŽB:	25 kN/m ³	
Výška základové desky:	0,6 m	
Zatěžovací plocha (6x6,5m):	39 m ²	
Vlastní tíha základu:	585 kN	
Celkové zatížení N_{ed} :	3325,20662 kN	
Tabulková výpočtová únosnost R_{dt}	250 kPa	CS - jíl písčítý
Plocha zákl. spáry $A = N_{ed}/R_{dt}$	13,30082649 m ²	

Materiál	f_{ck}	γ_c	f_{cd}
	(MPa)	(-)	(MPa)
Beton C25/30	25	1,5	16,67

$d_{eff} = (d_x + d_y)/2$	551 mm
výška desky h_s :	600 mm
krytí c :	35 mm
uvažovaný průměr výztuže ve směru x \varnothing_x :	14 mm
uvažovaný průměr výztuže ve směru y \varnothing_y :	14 mm
$d_x = h_s - c - \varnothing_x/2$	558 mm
$d_y = h_s - c - \varnothing_y/2$	544 mm

Délka kontrolovaného obvodu

$c_1 = c_2$ (rozměr sloupu)	0,5 m
$u_1 = u_0 + 2 \cdot \pi \cdot d_{eff}$	5,46 m
$u_0 = 2 \cdot (c_1 + c_2)$	2 m

Protlačení těsně kolem sloupu

vliv ohyb. Momentu pro vnitřní sloup β	1,15
$v_{ed,0} = (\beta \cdot V_{ed})/(u_0 \cdot d_{eff})$	3470,04 kPa
$v = 0,6 \cdot (1 - f_{ck}/250)$	0,54
$v_{Rd,max} = 0,5 \cdot f_{cd} \cdot v$	4500 kPa

$V_{ed,0}$	<	$V_{Rd,max}$
3470,04	<	4500 VYHOVUJE

Protlačení 1. kontrolního obvodu

$V_{Rd,c} = C_{Rd,c} * k * (100 * \rho_1 * f_{ck})^{1/3}$	446,28	kPa
$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c$	0,12	
$k = 1 + (200/d_{eff})^{0,5}$	1,60	$\leq 2,0$ VYHOVUJE
uvažovaný stupeň vyztužení ρ_1	0,005	
$V_{min} = 0,035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2}$	355,00	kPa
$V_{Rd,c}$	>	V_{min}
446,3	>	355,00 VYHOVUJE
$V_{ed,1} = (\beta * V_{ed}) / (u_1 * d_{eff})$	1271,01	kPa
$V_{ed,1}$	<	V_{min}
1271,01	<	446,28 NEVYHOVUJE

Je nutno navrhnout smykovou výztuž na protlačení. Předběžná tloušťka desky je 600 mm.

7) PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH TL. STROPNÍ DESKY

Desky

Statické působení prvku	Výška desky h_s	Doporučená minimální výška u monolitických konstrukcí $h_{s,min}$
Křížem vyztužené – působící v obou směrech Po obvodě prostě uložené Po obvodě pružné nebo dokonale vetknuté	$L_1 / 35$ nebo $1,1(L_1+L_2)/75$ $L_1 / 40$ nebo $1,2(L_1+L_2)/105$	100 mm 100 mm
Křížem vyztužené – vylehčené kazetové Po obvodě prostě uložené Po obvodě pružné nebo dokonale vetknuté	$L_1 / 20$ $L_1 / 25$	
Lokálně podepřené Bezhrňbové – bezprůvlakové Hřibové	$L_2 / 33$ $(L_2 - 2c/3) / 35$	160 mm 120 mm
Legenda značení: L_1 – menší rozpětí L_2 – větší rozpětí L – rozpětí desky nebo vyložení konzoly c – účinná šířka viditelné hlavice u – uložení desky, obvykle $u = h_s$ (min. 100 mm)		

$$L_2 = 6,5 \text{ m}$$

$$h_s = 6500/33 = 196,96 \text{ mm} \rightarrow 200 \text{ mm}$$

8) NÁVRH SCHODIŠTĚ

SUTERÉN

KONSTRUKČNÍ VÝŠKA SCHODIŠTĚ	$k.v =$	3270	mm	
ORIENTAČNÍ VÝŠKA STUPNĚ	$h' =$	170	mm	
VÝPOČET POČTU STUPŇŮ	$n = k.v./n =$	19,24	→	20,00
VÝPOČET VÝŠKY STUPNĚ	$h = k.v./n =$	163,5	mm	
VÝPOČET ŠÍŘKY STUPNĚ	$b=630-2h =$	303	→	300 mm
OVĚŘENÍ SKLONU SCHODIŠTĚ	$\text{tg } \varphi = h/b \rightarrow \varphi =$	28,351	°	$\leq 35^\circ$
DÉLKA SCHODIŠŤOVÉHO				
RAMENE	$L = (n/2-1)*b =$	2700	mm	
ŠÍŘKA RAMENE	$B =$	2075	mm	
ŠÍŘKA MEZIPODESTY	$B =$	2075	mm	
PODCHODNÁ VÝŠKA	$h1 = 1500+750/\cos \varphi =$	2377,1	mm	≥ 2100 mm
	$h2 = 750 + 1500*\cos$			
PRŮCHODNÁ VÝŠKA	$\varphi =$	2032,7	mm	≥ 1900 mm

NADZEMNÍ PODLAŽÍ

KONSTRUKČNÍ VÝŠKA SCHODIŠTĚ	$k.v =$	3850	mm	
ORIENTAČNÍ VÝŠKA STUPNĚ	$h' =$	170	mm	
VÝPOČET POČTU STUPŇŮ	$n = k.v./n =$	22,65	→	23,00
VÝPOČET VÝŠKY STUPNĚ	$h = k.v./n =$	167,4	mm	
VÝPOČET ŠÍŘKY STUPNĚ	$b=630-2h =$	295,217	→	300 mm
OVĚŘENÍ SKLONU SCHODIŠTĚ	$\text{tg } \varphi = h/b \rightarrow \varphi =$	29,554	°	$\leq 35^\circ$
DÉLKA SCHODIŠŤOVÉHO				
RAMENE	$L = (n/2-1)*b =$	3150	mm	
ŠÍŘKA RAMENE	$B =$	2075	mm	
ŠÍŘKA MEZIPODESTY	$B =$	2075	mm	
PODCHODNÁ VÝŠKA	$h1 = 1500+750/\cos \varphi =$	2384,1	mm	≥ 2100 mm
	$h2 = 750 + 1500*\cos$			
PRŮCHODNÁ VÝŠKA	$\varphi =$	2022,5	mm	≥ 1900 mm

9) NÁVRH STŘEŠNÍCH VTOKŮ A POJISTNÝCH PŘEPADU

Střešní vtok

intenzita deště r dle ČSN 75 6760:	0,03	l/s.m ²
součinitel odtoku C dle ČSN 75 6760:	1	
plocha $A = A_1 + A_2 * 0,5$:	313,8	m ²
plocha střechy + atiky A_1 :	281,5	m ²
Stěny atiky + strojovny VZT A_2	64,56	
hnaný déšť ze stěn (50% plochy) A_2 :	32,28	m ²
Odtok dešťových vod $Q = r * A * C$:	9,4134	l/s

NAVRŽENO: VTOK DN 125

Pojistný přepad

$$Q_N = (0,07 - 0,03 \cdot C) \cdot A \quad 12,551 \text{ l/s}$$

NAVRŽENO: PŘEPAD 100x300 mm

pozn.: dimenze zvoleny dle tabulky od výrobce

10) NÁVRH OBJEMU RETENČNÍ NÁDRŽE

Stanovení vsaku

bez vsaku

Koeficient vsaku K_v :

0,00E+00 m/s

k_v nutno zadat dle HGP, pouze pro orientaci necháváme součinitel infiltrace

Součinitel bezpečnosti vsaku f :

2

Vsakový o
160
320

0,000 l/s

Povolený odtok do kanalizace

Povolený odtok do kanalizace $Q_o(Q_e^{**})$:

2,500 l/s

stanoví správce toku, provozovatel kanalizace nebo příslušný úřad

Stanovení povrchového odtoku

Oblast:

1 Brno

Periodicita:

0,2

Komentář

Stanovení povrchového odtoku

Oblast:

1 Brno

Periodicita:

0,2

Komentář

Typ plochy -> součinitel odtoku ϕ	Odtok. souč. ϕ	Odvodňovaná plocha S [m]	S [ha]	Redukovaná plocha $S_r = S \cdot \phi$	S_r [m ²]
zatravněná střecha / ornice 10cm (0,5)	0,50	903	0,09	452	451,5
zpevněné plochy, cesty / asfalt, bezesparý beton (0,9)	0,90	271	0,03	244	244,08
šikmá střecha / kov, sklo, břidlice, eternit (1,0)	1,00	0	0,00	0	0
šikmá střecha / kov, sklo, břidlice, eternit (1,0)	1,00	0	0,00	0	0
šikmá střecha / kov, sklo, břidlice, eternit (1,0)	1,00	0	0,00	0	0
Celkem				695,58	696

Výpočet potřebného retenčního objemu zasakovacího systému pro úhrny srážek dle návrhu normy ČSN 75 9010

Doba trvání deště T_c	min	5	10	15	20	30	40	60	120	
Návrhové úhrny srážek	mm	9,5	13,5	16,5	18,5	21,3	23,9	26,2	33,1	
Povrchový odtok $Q_d(Qc^{**})$	l/s	22,0	15,7	12,8	10,7	8,2	6,9	5,1	3,2	
Retenční odtok $Q_r = Q_{d(c)} - Q_o - Q_v$	l/s	19,5	13,2	10,3	8,2	5,7	4,4	2,6	0,7	
Retenční objem $V = V_d - Q_{vsak} * T_c$	m ³	5,9	8,0	9,3	10,0	10,4	10,8	9,4	5,2	
Doba trvání deště T_c	hod	4	6	8	10	12	18	24	48	72
Návrhové úhrny srážek	mm	37,1	38,7	39,4	40,1	40,7	42,7	44,2	53,9	60,2
Povrchový odtok $Q_d(Qc^{**})$	l/s	1,8	1,2	1,0	0,8	0,7	0,5	0,4	0,2	0,2
Retenční odtok $Q_r = Q_{d(c)} - Q_o - Q_v$	l/s	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Retenční objem $V = V_d - Q_{vsak} * T_c$	m ³	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Stanovení retenčního objemu

Vypočteno pro T_c :

40 min

Najdi max V

Retenční objem V :

10,8 m³

Doba prázdnění RN:

1 hod