



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ
INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

PŘÍPRAVNÉ VÝPOČTY
PREPARATION CALCULATIONS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Radek Jaroš

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. MILOŠ LAVICKÝ, Ph.D.

BRNO 2021

Obsah

1.	Výpočet schodiště	3
2.	Návrh odvodnění ploché střechy	4
2.1.	Návrh střešního vtoku.....	4
2.2.	Návrh pojistného přepadu.....	4
3.	Návrh objemu retenční nádrže	5
4.	Výpočet parkovacích a odstavných stání	5
5.	Návrh železobetonových prvků	6
6.	Návrh základů	6
6.1.	Geologické poměry	6
6.2.	Radonové poměry.....	6
6.3.	Vzorce pro výpočet základů	6
6.4.	Výpočet základu pod vnější obvodovou stěnou tl. 300mm	7
6.5.	Výpočet základu pod vnitřní stěnou tl. 250mm.....	8
6.6.	Závěr	9

1. Výpočet schodiště

- jednotlivá dvouramenná schodiště z 1S do 4NP

- šířka schodišťového ramene: $B = 1250\text{mm}$

- šířka mezipodesty: $B_p = 1250\text{mm}$

- konstrukční výška schodiště: $h_k = 3000\text{mm}$

- předběžná výška schodišťového stupně: $h' = 170\text{mm}$

- navržený počet schodišťových stupňů: $n = h_k/h' = 3000/170 = 17,65 = 18$ stupňů

- skutečná výška schodišťového stupně: $h = h_k/n = 3000/18 = 166,67 = 167\text{mm}$

- šířka schodišťového stupně: $2 \cdot h + b = 630\text{mm}$

$$2 \cdot 167 + b = 630\text{mm}$$

$$b = 630 - 2 \cdot 167 = 296 = 300\text{mm}$$

- sklon schodišťového ramene: $\text{tg } \alpha = h/b = 167/300 = 0,5567$

$$\alpha = 29,11^\circ < \alpha_{\max} = 35^\circ$$

- délka schodišťového ramene:

- nástupní rameno: $L_n = (N-1) \cdot b$

$$N = n/2 = 18/2 = 9 \text{ stupňů}$$

$$L_n = (9-1) \cdot 300 = 2400\text{mm}$$

- výstupní rameno: $L_v = (N-1) \cdot b$

$$N = n/2 = 18/2 = 9 \text{ stupňů}$$

$$L_v = (9-1) \cdot 300 = 2400\text{mm}$$

- podchodná výška: $h_p = 1500 + (750/\cos \alpha)$

$$h_p = 1500 + (750/\cos 29,11)$$

$$h_p = 2358,43 = 2358\text{mm} > h_{p,\min} = 2100\text{mm}$$

- průchodná výška: $h_{pr} = 750 + (1500 \cdot \cos \alpha)$

$$h_{pr} = 750 + (1500 \cdot \cos 29,11)$$

$$h_{pr} = 2060,53 = 2061\text{mm} > h_{pr,\min} = 1950\text{mm}$$

Schodiště vyhovuje.

2. Návrh odvodnění ploché střechy

2.1. Návrh střešního vtoku

- základní vztah: $Q = i \cdot A \cdot C$ [l/s]

Q ... odtok dešťových vod [l/s]

i ... intenzita deště [l/s·m²]

$i = 0,03$ l/s·m² (pro vtoky na území ČR)

A ... účinná plocha střechy [m²]

C ... součinitel odtoku [-]

$C = 1$ [-] (u standartních střech)

- návrh vtoku nad 4NP: $A_1 = 176,01\text{m}^2$

$$Q_1 = i \cdot A_1 \cdot C = 0,03 \cdot 176,01 \cdot 1 = 5,28 \text{ l/s}$$

-> návrh: svislá střešní vpust' DN 100 o průtoku 8,5 l/s

$$A_2 = 186,84\text{m}^2$$

$$Q_2 = i \cdot A_2 \cdot C = 0,03 \cdot 186,84 \cdot 1 = 5,61 \text{ l/s}$$

-> návrh: svislá střešní vpust' DN 100 o průtoku 8,5 l/s

2.2. Návrh pojistného přepadu

- základní vztah: $Q_{pp} = i \cdot A \cdot C$ [l/s]

i ... intenzita deště [l/s·m²]

$i = 0,04$ l/s·m² (pro pojistné přepady na střechách se 2 a více vtoky)

A ... účinná plocha střechy [m²]

C ... součinitel odtoku [-]

$C = 1$ [-] (u standartních střech)

- návrh pojistného přepadu nad 4NP: $A_1 = 176,01\text{m}^2$

$$Q_1 = i \cdot A_1 \cdot C = 0,04 \cdot 176,01 \cdot 1 = 7,04 \text{ l/s}$$

-> návrh: pojistný přepad DN 125 o průtoku 7,6 l/s

$$A_2 = 186,84\text{m}^2$$

$$Q_2 = i \cdot A_2 \cdot C = 0,04 \cdot 186,84 \cdot 1 = 7,47 \text{ l/s}$$

-> návrh: pojistný přepad DN 125 o průtoku 7,6 l/s

3. Návrh objemu retenční nádrže

- místo stavby: Brno - město; Přízřenice (lokalita 1)
- periodičita srážek: $p = 0,2 \text{ rok}^{-1}$
- regulovaný odtok: $Q_0 = 10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$
- odvodnění parkoviště a chodníků zvlášť pomocí odvodňovacích liniových žlabů s filtrem proti olejům do jednotné kanalizace
- redukovaná odvodňovací plocha: $A = A_{\text{red}} = 362,85 \text{ m}^2$ ($\Psi = 1$)
- objem retenční nádrže: $8,4 \text{ m}^3 \rightarrow$ návrh: 9 m^3
- doba prázdňení retenční nádrže: $T_{\text{pr}} = 4,7 \text{ hod}$

4. Výpočet parkovacích a odstavných stání

- výpočet odstavných stání:

Velikost bytu	Počet bytů	Počet stání na byt	Počet stání celkem
Do 100 m^2 celkové plochy	8	1	8
Nad 100 m^2 celkové plochy	4	2	8
Celkem	12	-	16

\rightarrow návrh: 16 odstavných stání

- výpočet parkovacích stání:

- počet obyvatel: 40
- základní vztah: 1 stání / 20 obyvatel $\rightarrow 40/20 = 2$ stání

\rightarrow návrh: 2 parkovací stání

- celkový počet stání:

- základní vztah: $N = O_0 \cdot k_a + P_0 \cdot k_a \cdot k_p$

N ... celkový počet stání pro posuzovanou stavbu

O_0 ... základní počet odstavných stání dle výpočtu ($O_0 = 16$)

P_0 ... základní počet parkovacích stání dle výpočtu ($P_0 = 2$)

k_a ... součinitel vlivu stupně automobilizace (pro město Brno = 1,04)

k_p ... součinitel redukce počtu stání (charakter území B \rightarrow součinitel = 0,6)

- výpočet celkového počtu stání: $N = 16 \cdot 1,04 + 2 \cdot 1,04 \cdot 0,6 = 17,89 = 18$ stání

\rightarrow celkový návrh: 18 stání

- počet stání pro osoby s omezenou schopností pohybu:

- dle § 5, vyhlášky č. 369/2001 Sb.

- 1 stání při celkovém počtu méně než 20 stání

-> návrh: 1 stání pro osoby s omezenou schopností pohybu

Pro posuzovanou stavbu je navrženo 16 odstavných stání, 2 parkovací stání a 1 stání pro osoby s omezenou schopností pohybu.

5. Návrh železobetonových prvků

- křížem vyztužená spojitá železobetonová monolitická deska prostě uložená
- návrh tloušťky železobetonové stropní desky nad jednotlivými podlažími:

$$l_x = 5575\text{mm}; l_y = 5650\text{mm}$$

$$h_{d,\min} = (l_x + l_y) / 75 = (5575 + 5650) / 75 = 149,67 = 250\text{mm}$$

-> návrh: 250mm

6. Návrh základů

6.1. Geologické poměry

- výpočtová únosnost zeminy v řešené oblasti je v rozmezí 350 - 450 kPa
- ve výpočtu je použita únosnost 400 kPa
- před zahájením výstavby by měl být proveden geologický průzkum

6.2. Radonové poměry

- na základě výsledku radonového průzkumu bylo zjištěno, že radonový index je v řešené oblasti nízký
- nejsou vyžadována žádná speciální opatření

6.3. Vzorce pro výpočet základů

- napětí v základové spáře: $\sigma = (N_{Ed}/A) \leq R_{dt}$ [kPa]

N_{Ed} ... zatížení působící v základové spáře [kN]

A ... plocha základu [m^2]

R_{dt} ... únosnost zeminy [kPa]

- šířka základu: $b = N_{Ed}/R_{dt} * 1,0$ [m]

- vyložení základu: $a = (b-d)/2$ [m]

- minimální výška základu: $h_{\min} = a * \text{tg } \alpha$ [m]

α ... roznášecí úhel

$$\alpha = 45^\circ - 60^\circ \text{ (prostý beton)}$$

$$\text{tg } \alpha = 1,6$$

- posouzení únosnosti: $\sigma = (N_{Ed}/(b*1)) \leq R_{dt}$ [kPa]

6.4. Výpočet základu pod vnější obvodovou stěnou tl. 300mm

Stálé zatížení							
Název konstrukce	Tloušťka [m]	Šířka [m]	Výška [m]	Zatěžovací plocha [m²]	Tíha [kN/m²]	Počet	Zatížení [kN]
Stropní konstrukce							
stropní deska	0,25	-	-	2,50	25,00	5,00	78,13
Plochá střecha							
asfaltový pás	0,004	-	-	2,50	0,05	3,00	0,001
spádové klíny	0,19	-	-	2,50	0,32	1,00	0,15
tepelná izolace	0,12	-	-	2,50	0,16	1,00	0,05
atika	-	0,30	0,50	1,00	2,80	1,00	0,42
ŽB věnec	-	0,30	0,10	1,00	25,00	1,00	0,75
Zdivo							
PTH 30 s omítkou	-	0,30	2,75	1,00	2,80	4,00	9,24
ŽB stěna	-	0,30	2,85	1,00	25,00	1,00	21,38
Podlaha							
vinylové lamely	0,01	-	-	2,50	0,09	4,00	0,01
cementový potěr	0,05	-	-	2,50	21,00	4,00	10,50
kročejová izolace	0,04	-	-	2,50	0,11	4,00	0,04
keramická dlažba	0,01	-	-	2,50	0,21	1,00	0,005
podkladní beton	0,06	-	-	2,50	23,00	1,00	3,45
tepelná izolace	0,12	-	-	2,50	0,13	1,00	0,04
asfaltový pás	0,004	-	-	2,50	0,05	2,00	0,001
podkladní beton	0,15	-	-	2,50	23,00	1,00	8,63
Základ							
vlastní tíha	-	0,80	1,00	-	23,00	1,00	18,40
					Celkem		151,19
Omítky + příčky (15%)							22,68
						G _k	173,86
						G _d = G _k * 1,35	234,72
Nahodilé zatížení							
užitné	-	-	-	2,50	1,50	5,00	18,75
sníh	-	-	-	2,50	0,50	1,00	1,26
					Celkem Q _k		20,01
					Q _d = Q _k * 1,50		30,02
Celkové zatížení							
zatížení:	N = G _d + Q _d		264,74 kN				
únosnost zeminy:	R _{dt}		400,00 kPa				
šířka základu:	b = N/R _{dt} * 1,0		b = 0,66 m		návrh: b = 0,80 m; a = 0,25 m		
výška základu:	h = a * tg α		h = 0,40 m		návrh: h = 0,50 m		
kontaktní napětí:	σ = N/A		330,93 kPa ≤ R _{dt} = 400,00 kPa				

6.5. Výpočet základu pod vnitřní stěnou tl. 250mm

Stálé zatížení								
Název konstrukce	Tloušťka [m]	Šířka [m]	Výška [m]	Zatěžovací plocha [m²]	Tíha [kN/m²]	Počet	Zatížení [kN]	
Stropní konstrukce								
stropní deska	0,25	-	-	4,50	25,00	5,00	140,63	
Plochá střecha								
asfaltový pás	0,004	-	-	4,50	0,05	3,00	0,002	
spádové klíny	0,19	-	-	4,50	0,32	1,00	0,28	
tepelná izolace	0,12	-	-	4,50	0,16	1,00	0,09	
Zdivo								
PTH 25 s omítkou	-	0,25	2,75	1,00	2,69	4,00	7,40	
PTH 25 s omítkou	-	0,25	2,85	1,00	2,69	1,00	1,92	
Podlaha								
vinylové lamely	0,01	-	-	4,50	0,09	4,00	0,02	
cementový potěr	0,05	-	-	4,50	21,00	4,00	18,90	
kročejová izolace	0,04	-	-	4,50	0,11	4,00	0,08	
keramická dlažba	0,01	-	-	4,50	0,21	1,00	0,01	
podkladní beton	0,06	-	-	4,50	23,00	1,00	6,21	
tepelná izolace	0,12	-	-	4,50	0,13	1,00	0,07	
asfaltový pás	0,004	-	-	4,50	0,05	2,00	0,002	
podkladní beton	0,15	-	-	4,50	23,00	1,00	15,53	
Základ								
vlastní tíha	-	0,80	1,00	-	23,00	1,00	18,40	
					Celkem		209,52	
						Omítky + příčky (15%)		31,43
						G _k	240,94	
						G _d = G _k * 1,35	325,27	
Nahodilé zatížení								
užitné	-	-	-	4,50	1,50	5,00	33,75	
sníh	-	-	-	4,50	0,50	1,00	2,27	
					Celkem Q _k		36,02	
					Q _d = Q _k * 1,50		54,03	
Celkové zatížení								
zatížení:	N = G _d + Q _d		379,30 kN					
únosnost zeminy:	R _{dt}		400,00 kPa					
šířka základu:	b = N/R _{dt} * 1,0		b = 0,95 m		návrh: b = 1,10 m; a = 0,425 m			
výška základu:	h = a * tg α		h = 0,68 m		návrh: h = 0,80 m			
kontaktní napětí:	σ = N/A		344,82 kPa ≤ R _{dt} = 400,00 kPa					

6.6. Závěr

- dle výpočtů jsou navrženy základové pásy:

- pod vnější obvodovou stěnou tl. 300mm: $b = 0,80\text{m}$; $h = 0,50\text{m}$; $a = 0,25\text{m}$
- pod vnitřní stěnou tl. 250mm: $b = 1,10\text{m}$; $h = 0,80\text{m}$; $a = 0,425\text{m}$