

ZNALECTVÍ, PORADENSTVÍ, PROJEKČNÍ STUDIO



D.1.2. Stavebně konstrukční řešení

Posouzení základů

Název stavby:	Budova zázemí plavců na Kališově jezeře v Bohumíně
Místo stavby:	k.ú: Starý Bohumín, p.č. 1173/2
Investor:	Město Bohumín Masarykova 158, 735 81 Bohumín
Stupeň projektové dokumentace:	DPS
Zhotovitel projektových prací:	ASA expert a.s. Lešetínská 626/24 719 00 Ostrava
Vypracoval:	Ing. Lucia Gabrišová
Zodpovědný projektant:	Ing.arch. Zlatica Mojžíšková
Autorizovaná osoba:	Ing.arch. Zlatica Mojžíšková autorizovaný inženýr ČKAIT 04089

D.1.2.a Technická zpráva ke statickému posouzení

- | | |
|--|--------|
| 1. Statické zabezpečení základových pásů | str. 4 |
|--|--------|

D.1.2.c Statické posouzení

- | | |
|--|--------|
| 1. Statické posouzení základových pásů | str. 5 |
|--|--------|

Všechny vstupní údaje použité ve výpočtu jsou převzaty z projektové dokumentace pro DPS, které vytvořila Ing.arch. Zlatica Mojžíšková. Pro realizaci stavby je nutné provedení podrobné realizační dokumentace. Obsahem části D.1.2 je posouzení základů. Statický posudek byl vypracován k datu 18.11.2020. Změny dokumentace po daném datu nejsou zahrnuty ve statickém výpočtu a zpracovatel této části D.1.2 nepřebírá za ně zodpovědnost.

Předmětem projektu je novostavba budovy zázemí plavců na Kališově jezeře v Bohumíně. Objekt je vytvořen jako dřevostavba. Součástí této části D.1.2 není posouzení nosných částí dřevostavby. Statické posouzení dřevostavby vypracoval Ing. Martin Pácalt v samostatné části. Předmětem této části je návrh a posouzení základů. Ve výpočtu byly použity hodnoty zatížení dodané zpracovatelem statického posouzení dřevostavby. Objekt má jedno nadzemní podlaží a plochou střechu. Na základě IGP byla určena zemina v podzákladí jako jíl s nízkou plasticitou F6, CI s min. únosností 100kPa. Hladina podzemní vody byla zjištěna cca 6m pod terénem. Po odkopání základové spáry bude přivolán geotechnik, který zhodnotí stav základové půdy a schválí další postup ve spolupráci se statikem. Základy jsou složeny z vyztuženého betonového pásu plus ztracené bednění (nutno počítat s možností výskytu nevhodných zemín a zvětšením základů). Je nutné před realizací ověřit všechny použité materiály ve výpočtu, při zjištění nesrovnalosti kontaktovat zpracovatele, který provede aktualizaci statického výpočtu. Při změně projektu konzultovat úpravy se statikem.

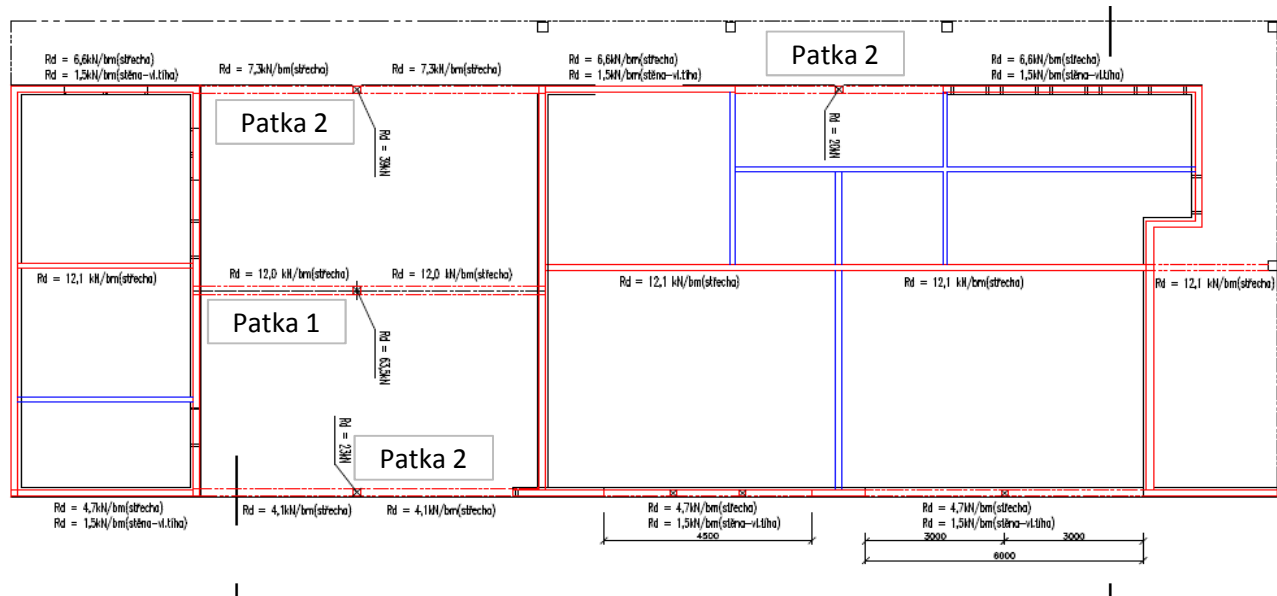
1. Statické posouzení základových pásů a patek

Základové pásy jsou navrženy na zatížení střechy, stěny, vlastní tíhy základu a sněhu. Navržena šířka základu pod obvodovými a vnitřními nosnými stěnami bude min. 0,40m a min. výška 0,40m. Základy jsou z betonu C16/20 vyztuženy ocelí materiálu B500B. Základová spodní část je navržena jako monolitický železobetonový pás 400x400mm. Železobetonový základ vyztužen jako železobetonový věnec, 2ks profil 12mm při dolním povrchu, 2ks profil 12mm při horním povrchu, třmínky profil 6mm po 250mm, krytí 50mm. Na základě IGP byla určena zemina v podzákladí jako jíl s nízkou plasticitou F6, CI s min. únosností 100kPa. Hladina podzemní vody byla zjištěna cca 6m pod terénem. Po odkopání základové spáry bude přivolán geolog, který zhodnotí stav základové půdy a schválí další postup ve spolupráci se statikem. Na základovém pásu je uloženo ztracené bednění. Ztracené bednění bude vyztuženo svislou výztuží 2ks profil 10mm po 500mm a do vodorovné spáry se vloží 2ks profil 10mm. Svislá výztuž bude svázaná s výztuží základové desky. Základové pásy se nachází pod nosnými stěnami. Základové pásy budou uloženy na střed vůči zdi. Ve výpočtu je uvažováno s max. excentricitou 80mm u obvodových základů. Vnitřní základy budou uloženy na střed vůči stěně. Podkladní beton tl. 150mm bude vyztužen svařovanou sítí profil 8mm okolo 100x100mm u horního i dolního okraje, pod příčkami nutno výztuž zdvojit a protáhnout na každou stranu příčky min. na dvě oka. Svislá výztuž základových pásů a základové desky bude provázaná. Základy vyhoví na dané zatížení a danou únosnost základové půdy. Čtyři dřevěné sloupky 220x220mm budou uloženy na základové patky. Základové patky jsou rozděleny na část 1, 2 dle schématu ve výpočtu. Základová patka 1 bude o půdorysných rozměrech 0,9x0,9m do hloubky 0,9m. Základová patka 2 bude o půdorysných rozměrech 0,7x0,7m do hloubky 0,9m. Sloupky budou uloženy na střed vůči patce. Patky budou z prostého betonu C16/20.

1. Statické posouzení základových pásů

Navrhování geotechnických konstrukcí ČSN EN 1997-1

Vstupní parametry dodané od zpracovatele statického návrhu dřevostavby:



Zatížení - obvodový základ

<i>charakteristické hodnoty:</i>	kN/m	
reakce od dřevostavby	8,10	(max. reakce na obvodový základ)
základová deska	1,13	
ztracené bednění	3,75	
vlastní tíha základu	4,00	
celkem	16,98	kN/m

roznášecí úhel zeminy - železobeton	45 °
tloušťka stěny	0,23 m
min. šířka základového pásu	0,40 m
návrh výšky základového pásu	0,40 m
excentricita	0,08 m
b _{eff}	0,24 m

Posouzení:	71 kPa	≤	100 kPa	vyhovuje
-------------------	---------------	----------	----------------	-----------------

Zatížení - vnitřní základ

<i>charakteristické hodnoty:</i>	kN/m	
reakce od dřevostavby	12,10	(max. reakce na vnitřní základ)
základová deska	1,13	
ztracené bednění	3,75	
vlastní tíha základu	4,00	
celkem	20,98	kN/m

roznášecí úhel zeminy - železobeton	45 °	
tloušťka stěny	0,13 m	0,17 m
min. šířka základového pásu	0,40 m	
návrh výšky základového pásu	0,40 m	
excentricita	0,05 m	
b_{eff}	0,30 m	

Posouzení:	70 kPa	≤	100 kPa	vyhovuje
-------------------	---------------	----------	----------------	-----------------

1. Rozměry a materiálové charakteristiky - železobetonová část základových pásů

Geometrie:

$h =$	400 mm	0,40 m
$b =$	400 mm	0,40 m

Materiál

Ocel: **B500B**

$f_{yk} =$	500 MPa
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s =$	434,78 MPa
$\gamma_s =$	1,15
$\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E =$	2,07 ‰

Beton: **C16/20**

$f_{ck} =$	16 MPa
$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c =$	10,67 MPa
$\gamma_c =$	1,5
$f_{ctm} =$	1,9 MPa

Profily:

2	x	12 mm	0,012 m	dolní výztuž
2	x	12 mm	0,012 m	horní výztuž
0	x	0 mm	0 m	nad dolní výztuží
		6 mm	0,006 m	třmínky

Krytí hlavní výztuže 50 mm

účinné výšky průřezu vztažené k hornímu okraji

d_1	338 mm	0,338 m	dolní výztuž
d_2	62 mm	0,062 m	horní výztuž
d_3	303 mm	0,303 m	nad dolní výztuží

plochy výztuže

A_{s1}	0,00023 m ²	hlavní horní výztuž
A_{s2}	0,00023 m ²	hlavní dolní výztuž
A_{s3}	0 m ²	nad dolní výztuží

síly ve výztuži

F_{s1}	98,30	kN	98295,65217 N	hlavní horní výztuž
F_{s2}	98,30	kN	98295,65217 N	hlavní dolní výztuž
F_{s3}	0,00	kN	0 N	nad dolní výztuží

podmínka rovnováhy: $F_c = F_{s3} + F_{s2} - F_{s1} =$ 0,00 kN 0 N

výška tlačené oblasti

x 0,00 m

Konstrukční zásady:

kontrola výšky tlačené oblasti

ϵ	0,000			
ϵ_{bal}	0,617			
ϵ	0,000	\leq	ϵ_{bal}	0,617 <u>vyhoví</u>

minimální světlá vzdálenost prutů:

$$s_{min} = \max \{1,5 \cdot \emptyset; 20; d_g + 5\} = \{27; 20; 21\}$$

$$s_{min} = 18 \text{ mm}$$

maximální vzdálenost prutů:

$$s_{max} = 300 \text{ mm}$$

$$s = 264 \text{ mm}$$

18	\leq	264	\leq	300	<u>vyhoví</u>
----	--------	-----	--------	-----	---------------

$$A_{st,min,1} = 0,26 \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) \cdot b_w \cdot d = 0,000133578 \text{ m}^2$$

$$A_{st,min,2} = 0,0013 \cdot b_w \cdot d = 0,00017576 \text{ m}^2$$

$$A_{st,max} = 0,04 \cdot b \cdot d = 0,005408 \text{ m}^2$$

0,000134	\leq	0,00045	\leq	0,005408	<u>vyhoví</u>
----------	--------	---------	--------	----------	---------------

Návrh kotevní délky výztuže

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \eta_2 \cdot f_{ctd} = 1,95 \text{ MPa}$$

$$\eta_1 = 1$$

$$\eta_2 = 1$$

$$f_{ctd} = f_{ctk0,05} / \gamma_c = 0,86667 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk0,05} = 1,3 \text{ C16/20}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\Phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = 668,896 \text{ mm}$$

$$l_{bd,min} = \max \{0,3 \cdot l_{b,rqd}; 10\emptyset; 100\text{mm}\} = 200,67 \text{ mm}$$

kotevní délka hlavní výztuže \emptyset je 670 mm

Návrh třmínků dle konstrukčních zásad

$$\emptyset_{tr} = 6 \text{ mm}$$

$$n = 2$$

$$A_{sw} = n \cdot \frac{\pi \cdot \Phi_{sw}^2}{4} = 56,52 \text{ mm}^2 \quad 0,00005652 \text{ m}^2$$

Vzdálenost mezi třmínky dle konstrukčních zásad

příčný směr:

$$s_{t,max} = 254 \text{ mm} < 600 \text{ mm} \quad \textbf{Vyhovuje}$$

podélný směr:

$$s_{b,max} = \mathbf{254 \text{ mm}} \quad \text{a zároveň} < 400 \text{ mm} \quad \textbf{Vyhovuje}$$

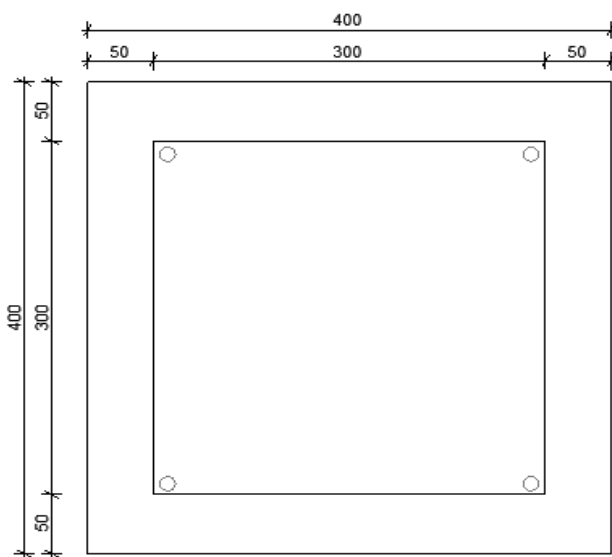


Schéma vyztužení

Parametry základové patky - patka 1:

d	0,90 m	rozměr patky
M _{Ed}	0,00 kNm	moment působící na dolní líc patky
H _{Ed}	3,18 kN	vodorovná síla na patku
h	0,90 m	výška patky
A	0,81 m ²	efektivní plocha patky
N _{Ed}	63,50 kN	svislá síla od sloupku
G ₀	16,77 kN	vlastní tíha základové patky

$$e = \frac{M_{Ed} + H_{Ed} \cdot h}{N_{Ed} + G_0} \quad 0,04 \text{ m}$$

Výška patky:

prostý beton roznášecí úhel zatížení víc jak 60 stupňů, pak platí:

d	0,22 m	průměr profilu sloupku u vrchní části patky
a	0,34 m	vyložení patky
α	60 °	roznášecí úhel prostého betonu

$$h \geq \frac{a}{0,85} \sqrt{\frac{3\sigma_d}{f_{ctd}}} \quad 0,23 \text{ m}$$

$$0,90 \geq 0,23 \text{ m}$$

VYHOVÍ

Pro návrh patky uvažujeme založení v zemině o pevnosti R_d = 100kPa (zemina F6, CI)

Hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti R_d [kPa] zemín jemnozrnných
při hloubce založení 0,8-1,5 m, pro šířku základu < 3,0 m

Třída	Symbol	Tabulková únosnost R _d			
		šířka základu - b [m]			
		měkká	tuhá	pevná	tvrdá
F1	MG	110	200	300	500
F2	CG	100	175	275	450
F3	MS	100	175	275	450
F4	CS	80	150	250	400
F5	ML,MI	70	150	250	400
F6	CL,CI	50	100	200	350
F7	MH; V; ME	50	100	200	350
F8	CH; CV; CE	40	80	160	300

Napětí, kterým podloží působí na patku:

$$\sigma_d = \frac{N_{Ed}}{A_{eff}} \quad 78,40 \text{ kPa} \quad 78395 \text{ Pa}$$

Od napětí vznikne v teoretickém vetknutí konzoly jednotkový moment:

$$m_c = \frac{1}{2} \sigma_d a^2 \quad 4531 \text{ Nm/m}$$

Návrhová tahová pevnost prostého betonu:

α_{ct} 0,80 součinitel nepříznivých účinků zatížení na pevnost betonu v tahu
 $f_{ctk,0,05}$ 1,30 MPa beton třídy B20, C16/20
 γ_c 1,50 součinitel bezpečnosti

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} f_{ctk,0,05}}{\gamma_c} \quad 0,69 \text{ MPa} \quad 693333 \text{ Pa}$$

Tabulka materiálových charakteristik betonu:

Vlastnost betonu		Třída betonu								
		C 12/15	C 16/20	C 20/25	C 25/30	C 30/37	C 35/45	C 40/50	C 45/55	C 50/60
pevnost v tlaku	f_{ck} [MPa]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
	f_{cm} [MPa]	20	24	28	33	38	43	48	53	58
pevnost v tahu	f_{ctm} [MPa]	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1
	$f_{ctk\ 0,05}$ [MPa]	1,1	1,3	1,5	1,8	2	2,2	2,5	2,7	2,9
	$f_{ctk\ 0,95}$ [MPa]	2	2,5	2,9	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,3
E_{cm} [GPa]		26	27,5	29	30,5	32	33,5	35	36	37
mezni přetvoření	$\epsilon_{cu} \cdot 10^{-4} \sigma_{f_{0,05}}^{-1/}$	-3,6	-3,5	-3,4	-3,3	-3,2	-3,1	-3,0	-2,9	-2,8
	$\epsilon_{cu} \cdot 10^{-4} \sigma_{f_{0,95}}^{-2/}$	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5

^{1/} pro výpočet únosnosti

^{2/} pro výpočet účinků zatížení

^{1/} pro výpočet únosnosti

^{2/} pro výpočet účinků zatížení

Posouzení patky:

1. Podmínka napětí:

$$\sigma_{ct} = \frac{m_c}{W} = \frac{m_c}{\frac{1}{6} b h^2} \leq f_{ctd}$$

33565 Pa ≤ 693333 Pa **VYHOVÍ**

2. Podmínka kontaktního napětí:

$$\sigma = \frac{N_{Ed} + G}{A_{eff}} \leq R_d$$

99 kPa ≤ 100 kPa **VYHOVÍ**

Základová patka z betonu C16/20 o půdorysných rozměrech 0,9x0,9m do hloubky 0,9m vyhoví.

Parametry základové patky - patka 2:

d	0,70 m	rozměr patky
M _{Ed}	0,00 kNm	moment působící na dolní líc patky
H _{Ed}	1,95 kN	vodorovná síla na patku
h	0,90 m	výška patky
A	0,49 m ²	efektivní plocha patky
N _{Ed}	39,00 kN	svislá síla od sloupku
G ₀	10,14 kN	vlastní tíha základové patky

$$e = \frac{M_{Ed} + H_{Ed} \cdot h}{N_{Ed} + G_0} \quad 0,04 \text{ m}$$

Výška patky:

prostý beton roznášecí úhel zatížení víc jak 60 stupňů, pak platí:

d	0,22 m	průměr profilu sloupku u vrchní části patky
a	0,24 m	vyložení patky
α	60 °	roznášecí úhel prostého betonu

$$h \geq \frac{a}{0,85} \sqrt{\frac{3\sigma_d}{f_{ctd}}} \quad 0,17 \text{ m}$$

$$0,90 \geq 0,17 \text{ m}$$

VYHOVÍ

Pro návrh patky uvažujeme založení v zemině o pevnosti R_d = 100kPa (zemina F6, CI)

Hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti R_d [kPa] zemin jemnozrnných
při hloubce založení 0,8-1,5 m, pro šířku základu < 3,0 m

Třída	Symbol	Tabulková únosnost R _d			
		šířka základu - b [m]			
		měkká	tuhá	pevná	tvrdá
F1	MG	110	200	300	500
F2	CG	100	175	275	450
F3	MS	100	175	275	450
F4	CS	80	150	250	400
F5	ML,MI	70	150	250	400
F6	CL,CI	50	100	200	350
F7	MH; V; ME	50	100	200	350
F8	CH; CV; CE	40	80	160	300

Napětí, kterým podloží působí na patku:

$$\sigma_d = \frac{N_{Ed}}{A_{eff}} \quad 79,59 \text{ kPa} \quad 79592 \text{ Pa}$$

Od napětí vznikne v teoretickém vetknutí konzoly jednotkový moment:

$$m_c = \frac{1}{2} \sigma_d a^2 \quad 2292 \text{ Nm/m}$$

Návrhová tahová pevnost prostého betonu:

α_{ct} 0,80 součinitel nepříznivých účinků zatížení na pevnost betonu v tahu
 $f_{ctk,0,05}$ 1,30 MPa beton třídy B20, C16/20
 γ_c 1,50 součinitel bezpečnosti

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} f_{ctk,0,05}}{\gamma_c} \quad 0,69 \text{ MPa} \quad 693333 \text{ Pa}$$

Tabulka materiálových charakteristik betonu:

Vlastnost betonu		Třída betonu								
		C 12/15	C 16/20	C 20/25	C 25/30	C 30/37	C 35/45	C 40/50	C 45/55	C 50/60
pevnost v tlaku	f_{ck} [MPa]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
	f_{cm} [MPa]	20	24	28	33	38	43	48	53	58
pevnost v tahu	f_{ctm} [MPa]	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1
	$f_{ctk, 0,05}$ [MPa]	1,1	1,3	1,5	1,8	2	2,2	2,5	2,7	2,9
	$f_{ctk, 0,95}$ [MPa]	2	2,5	2,9	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,3
E_{cm} [GPa]		26	27,5	29	30,5	32	33,5	35	36	37
mezni	$\epsilon_{cu} \cdot 10^{-4} \text{‰}^{1/}$	-3,6	-3,5	-3,4	-3,3	-3,2	-3,1	-3,0	-2,9	-2,8
	$\epsilon_{cu} \cdot 10^{-4} \text{‰}^{2/}$	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5

^{1/} pro výpočet únosnosti

^{2/} pro výpočet účinků zatížení

^{1/} pro výpočet únosnosti
^{2/} pro výpočet účinků zatížení

Posouzení patky:

1. Podmínka napětí:

$$\sigma_{ct} = \frac{m_c}{W} = \frac{m_c}{\frac{1}{6} b h^2} \leq f_{ctd}$$

16980 Pa ≤ 693333 Pa **VYHOVÍ**

2. Podmínka kontaktního napětí:

$$\sigma = \frac{N_{Ed} + G}{A_{eff}} \leq R_d$$

100 kPa ≤ 100 kPa **VYHOVÍ**

Základová patka z betonu C16/20 o půdorysných rozměrech 0,7x0,7m do hloubky 0,9m vyhoví.

ZÁVĚR: Posuzovaná konstrukce vychází z podkladů zadavatele a zatěžovacích údajů platných pro navrhování v daném území. Konstrukce byla posouzena podle platných národních norem a evropských norem (tzv. Eurokódů). Posuzované prvky vyhoví na I. mezní stav únosnosti a II. mezní stav použitelnosti.

listopad 2020