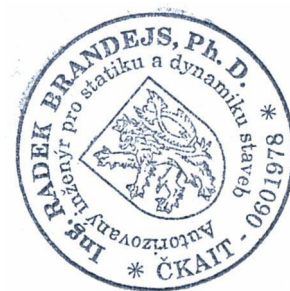


# **Snížení energetické náročnosti zimního stadionu Velké Popovice**

**Ringhofferova 336, Velké Popovice, 251 69**

Projekt pro stavební řízení

**D.1.2 Stavebně konstrukční řešení**



03/2021

Ing. Radek Brandejs

## **1. Identifikační údaje**

- 1.1 Název akce:  
Snížení energetické náročnosti zimního stadionu Velké Popovice  
Ringhofferova 336, Velké Popovice, 251 69
- 1.2 Investor  
TJ Slavoj Velké Popovice, z.s.  
Ringhofferova 336, 251 69 Velké Popovice
- 1.3 Generální projektant  
STUDIO MIJA, spol. s r.o., architektonická a projektová kancelář  
Lounských 10, PSČ 140 00, Praha 4
- 1.4 Zpracovatel části dokumentace  
Ing. Radek Brandejs, Ph.D.  
Berounská 391, 252 18 Úhonice  
ČKAIT 0601978

## **2. Podklady**

- stavební záměr, projekt pro stavební povolení – část stavební
- upřesňující informace o technologii a provozu
- ČSN EN 1991-1 - Zatížení stavebních konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-4+Z2 (11/2011) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí –  
Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- ČSN EN 1992-1 - Navrhování betonových konstrukcí
- ČSN EN 1993-1 - Navrhování ocelových konstrukcí
- ČSN EN 1995-1 - Navrhování dřevěných konstrukcí
- ČSN EN 1996-1 - Navrhování zděných konstrukcí
- ČSN EN 1997-1 - Navrhování geotechnických konstrukcí
- Platné normy a předpisy
- Technické podklady výrobců

## **3. Předmět návrhu**

Předmětem je konstrukčně statické posouzení stavebních úprav, souvisejících se snížením energetické náročnosti zimního stadionu v podrobnosti projektu pro stavební řízení dle Vyhl.499/2006 Sb., ve znění novely Vyhl.62/2013 Sb. a Vyhl.405/2017 Sb.

Jmenovitě se jedná o návrh vyzdění západního a východního štítu haly v horní části. Ve spodní části je již zdivo provedeno. V horní části tvoří v současné době obvodový plášť trapézový plech na ocelové konstrukci štítu haly (bude zachován).

## **4. Technické řešení – navrhovaný stav**

### **4.1 Navrhované úpravy a zhodnocení konstrukcí**

Navrhuje se vyzdění horní části obou štítů haly. V současné době je spodní část vyzděna ze zdiva keramického (CDm) do výšky cca 3,85 – 5,3m. Zdivo je založeno na masivních základových pasech. Stávající zdivo bude nejprve dozděno na jednotnou úroveň a staženo železobetonovým věncem výšky 200mm. Poté budou štíty dozděny prakticky v celé výšce po výškových záběrech 2500mm, stažených vždy vodorovným železobetonovým věncem výšky 200mm. Nové zdivo je navrženo k keramickým bloků Porotherm AKU 19 P+D (P10) na maltu návrhovou M5. Zdivo bude provedeno jako systém, dle doporučení výrobce, včetně všech doplňků.

Věnce budou kotveny do ocelových sloupů haly (přivařená výztuž). Materiál věnců je beton C25/30- $\text{XC3}$ , XF1. Výztuž tvoří v rozích podélné pruty 4xR12 a třmínky R6/125mm – vše ocel B500B.

V horní části, kde jsou umístěny výdechy VZT, bude stěna doplněna lehkými tepelně izolačními deskami.

Stěna bude z vnitřní strany opatřena kontaktním zateplovacím systémem ETICS EPS 50mm.

Z hlediska přetížení stávajícího zdiva spodní části z cihel CDm a z hlediska základů je navrhovaná úprava vyhovující.

Z hlediska posouzení nového zdiva na vodorovné účinky zatížení větrem se uvažuje, že venkovní část stěny haly nadále působí samostatně z hlediska zatížení větrem z vnější strany, tzn. zatížení přenáší ocelová konstrukce haly s opláštěním z trapézového plechu. Nová vyzdívka odolává pouze vnitřnímu přetlaku a podtlaku a na toto zatížení je navržena a posouzena.

Z hlediska výměny výplní otvorů v ostatních částech objektu nedochází k přetížení a tato úprava nemá vliv na statiku objektu jako celku ani jeho částí.

## **5. Závěr**

Veškeré konstrukce musí být prováděny dle katalogových listů a doporučení výrobců a dle platných norem (závazných i doporučených).

Veškeré rozměry musí být před zahájením prací ověřeny a případné odchylky a nejasnosti konzultovány s projektantem.

## 6. Statický výpočet

### 6.1 Zatížení

Zatížení je uvažováno:

- vlastní tíhou konstrukcí – zdíven a ŽB věnci
- větrem – II. větrová oblast –  $v_{b,0} = 25,0$  m/s

W	ZATÍŽENÍ VĚTREM
	SVISLÉ STĚNY <span style="float: right;">[7.2.2]</span>

Výška budovy	$z =$	15,0	[m]
Délka budovy	$b =$	75,6	[m]
Šířka budovy	$d =$	40,5	[m]
Větrová oblast:		2	[-]
Výchozí základní rychlost větru	$v_{b,0} =$	25	[m/s]
Kategorie terénu:		III	[-]

Oblasti rovnoměrně pokryté vegetací, budovami nebo překážkami (vesnice, lesy), jejichž vzdálenost je maximálně 20násobek výšky překážky.

#### Základní rychlost větru

[4.2]

$$v_b = c_{dir} c_{season} v_{b,0}$$

(4.1)

Součinitel směru větru	$c_{dir} =$	1	[-]
Součinitel ročního období	$c_{season} =$	1	[-]
Základní rychlost větru	$v_b = 1 \times 1 \times 25 =$	25	[m/s]

#### Drsnost terénu

[4.3.2]

Parametr drsnosti	$z_0 =$	0,30	[m]
Minimální výška	$z_{min} =$	5	[m]
Součinitel terénu	$k_r = 0,19 \times (z_0/z_{0,II})^{0,07}$		
	$k_r = 0,19 \times (0,3 / 0,05)^{0,07} =$	0,22	[-]

#### Střední rychlost větru

[4.3.1]

$$v_m(z) = c_r(z) c_0(z) v_b$$

(4.3)

Součinitel orografie	$c_0(z) =$	1,0	[-]
Součinitel drsnosti terénu	$c_r(z) = k_r \times \ln(z/z_0)$		
	$= 0,22 \times \ln(15 / 0,3) =$		
	$= 0,84$	[-]	

Střední rychlost větru	$v_m(z) = 0,84 \times 1 \times 25 =$	21,1	[m/s]
------------------------	--------------------------------------	------	-------

#### Turbulence větru

[4.3.1]

Intenzita turbulence	$I_v(z) = k_l / [c_0(z) \times \ln(z/z_0)]$	pro $z_{min} < z < z_{max}$	
	$I_v(z) = I_v(z_{min})$	pro $z < z_{min}$	
Součinitel turbulence	$k_l =$	1,0	[-]
	$I_v(z) = 1 / [1 \times \ln(15 / 0,3)] =$	0,26	[-]

#### Maximální dynamický tlak

[4.5]

Měrná hmotnost vzduchu	$\rho_v =$	1,25	[kg/m³]
	$q_p(z) = [1 + 7 \times I_v(z)] \times 1/2 \times \rho \times v_m^2(z)$		
	$= [1 + 7 \times 0,26] \times 1/2 \times 1,25 \times 21,07^2 =$		
Maximální dynamický tlak	$q_p(z) =$	0,77	[kN/m²]

(4.8)

#### Vnitřní tlak

Součinitel vnitřního podtlaku	$c_{pi}^+ =$	0,2	[-]
Součinitel vnitřního přetlaku	$c_{pi}^- =$	-0,3	[-]

Maximální vodorovné zatížení stěny:

$$w_{Sk} = 0,77 \cdot (-0,3) = 0,231 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{Sd} = 0,77 \cdot (-0,3) \cdot 1,5 = 0,347 \text{ kN/m}^2$$

Posouzení zdiva:

**Porotherm AKU 19 P+D (P10), malta M5**

Kloubové uložení po všech stranách

Rozměry pole zdiva (mezi sloupy a věnci) – 5150 x 2500mm

Posouzeno je:

- spodní pole – přitížené tíhou zdiva –  $8,0 \cdot 2,5 \cdot 1,35 = 27 \text{ kN/m}$

MATERIÁL LOVĚ CHARAKTERISTIKA									
Typ zdícího prvku:	POROTHERM 19 AKU; P10								na šířku
Počet kusů na šířku zdi:	n =	1							
Výška zdícího prvku:	v =	238	[mm]						
šířka zdícího prvku:	š =	190	[mm]						
Délka zdícího prvku:	dl =	372	[mm]						
Průměrná pevnost zdícího prvku:	f <sub>u</sub> =	10	[MPa]						
Objemová hmotnost zdiva:	ρ <sub>m</sub> =	1000	[kg/m <sup>3</sup> ]						
Skupina zdících prvků:	2	změnit?	NE						
Typ malty:	Obyčejná malta M5								- návrhová
Typ vazby:	Bez podélné maltové spáry								
Modul pružnosti zdiva:	E =	1000	f <sub>k</sub>						
Kategorie provádění:	3								
Kategorie výrobní kontroly:	1								
Dílčí součinitel spolehlivosti materiálu:	γ <sub>M</sub> =	2,00							
Vliv šířky a výšky zdícího prvku:	δ =	1,25							
Vliv vlhkosti:	η =	1							
Konstanta:	K =	0,45	změnit?	NE					
GEOMETRIE									
Výška zdiva:	h =	2,50	[m]	15	>	13,16	<	27	
Tloušťka zdiva:	t =	0,19	[m]						
Délka stěny:	b =	1,00	[m]						
zmenšující součinitel ρ <sub>n</sub> :	(iii)								
Jestliže ani podmínka (i) ani podmínka (ii) nejsou splněny:									
	ρ <sub>2</sub> =	1,00							
Efektivní výška zdiva:	h <sub>eff</sub> =	2,50	[m]						
ZATÍŽENÍ									
Návrhové zatížení v hlavě:	N <sub>Ed,1</sub> =	27,0	[kN/m]	Uvažovat vlastní tíhu zdiva:				NE	
Návrhové zatížení ve středu:	N <sub>Ed,m</sub> =	27,0	[kN/m]						
Návrhové zatížení v patě:	N <sub>Ed,2</sub> =	27,0	[kN/m]						
Moment v hlavě:	M <sub>Ed,1</sub> =	0,3	[kNm]						
Moment v patě:	M <sub>Ed,2</sub> =	0,0	[kNm]						
Výstřednost zatížení v hlavě:	e <sub>f1</sub> =	0,01	[m]						

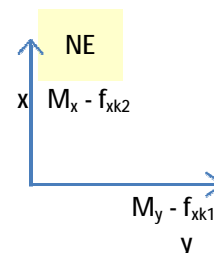
Výstřednost zatížení v patě:	$e_{t2} =$	0	[m]	
Moment od vnějšího zatížení:	$M_{hm,d}$	0,0	[kNm]	
	$=$			
Moment ve středu:	$M_{Ed,m}$	0,1	[kNm]	
	$=$			
Excentricita od imperfekcí:	$e_{init} =$	0,006	[m]	
Výstřednost v hlavě:	$e_1 =$	0,016	[m]	
Zmenšující součinitel v hlavě:	$\Phi_1 =$	0,8363		
Výstřednost v patě:	$e_2 =$	0,010	[m]	
Zmenšující součinitel v patě:	$\Phi_2 =$	0,9		
Výstřednost od vodorovného zatížení:	$e_{hm} =$	0	[m]	
Výstřednost ve středu:	$e_m =$	0,011	[m]	
Součinitel dotvarování:	$\Phi_{\infty} =$	1,5		
	$e_k =$	0,000	[m]	
	$e_{mk} =$	0,011	[m]	$e_{mk}/t = 0,056$
Zmenšující součinitel:	$\Phi_m =$	0,772		

#### POSOUZENÍ V TLAKU

Normalizovaná pevnost zdícího prvku:	$f_b =$	12,46	[MPa]	
Normalizovaná pevnost malty:	$f_m =$	5,00	[MPa]	< 20,00 [MPa]
				< 24,92 [MPa]
Konstanta:	$K =$	0,45		
Charakteristická pevnost zdiva v tlaku:	$f_k =$	4,26	[MPa]	
Návrhová pevnost zdiva v tlaku:	$f_d =$	2,13	[MPa]	
Návrhová únosnost průřezu v hlavě:	$N_{Rd,1} =$	338,7	[kN/m]	> $N_{Ed,1} = 27,0$ [kN/m]
Návrhová únosnost průřezu v patě:	$N_{Rd,2} =$	364,5	[kN/m]	> $N_{Ed,2} = 27,0$ [kN/m]
Návrhová únosnost v polovině průřezu:	$N_{Rd,m} =$	312,7	[kN/m]	> $N_{Ed,m} = 27,0$ [kN/m]
ZDIVO V TLAKU VYHOVÍ				

#### POSOUZENÍ V OHYBU

Charakteristické zatížení větrem:	$w_k =$	0,23	[kN/m <sup>2</sup> ]	
Podepření:	v hlavě	prostě uložený		1
	v patě	prostě uložený		1
	levý okraj	prostě uložený		1
	pravý okraj	prostě uložený		1
Délka:	$L =$	5,15	[m]	
Návrhové napětí v tlaku od vlastní tíhy zdiva:	$\sigma_d =$	4,75	[kPa]	Změnit $\sigma_d$ :
Charakteristická pevnost zdiva v ohybu při porušení zdiva v ložné spáře:	$f_{xk1} =$	0,10	[MPa]	
Charakteristická pevnost zdiva v ohybu při porušení zdiva v rovině kolmé na ložnou spáru:	$f_{xk2} =$	0,40	[MPa]	
Návrhová pevnost zdiva v ohybu při porušení zdiva v ložné spáře:	$f_{xd1,app} =$	0,055	[MPa]	
Návrhová pevnost zdiva v ohybu při porušení zdiva v rovině kolmé na ložnou spáru:	$f_{xd2,m} =$	0,200	[MPa]	
	$\mu =$	0,27	[-]	
Součinitel ohybového momentu:	$\alpha =$	0,039	[-]	
Návrhový ohybový moment:	$M_{ed,x} =$	0,3561	[kPa]	
	$M_{ed,y} =$	0,0975	[kPa]	
Průřezový modul stěny jednotkové délky:				



	$Z = 0,006$	$[m^2/m]$		
Návrhová únosnost zdiva v ohybu:	$M_{Rd,x} = 1,20$	$[kPa]$	$>$	$M_{ed,x} = 0,356$ $[kPa]$
	$M_{Rd,y} = 0,33$	$[kPa]$	$>$	$M_{ed,y} = 0,097$ $[kPa]$
ZDIVO V OHYBU VYHOVÍ				

Ing. R. Brandejs

*Handwritten signature in blue ink.*

