

STATICKÝ VÝPOČET

REVIZE 07 / 2024

VYPRACOVAL Ing.V.CHMELAŘ	HIP Ing.Arch.V.Drobný	Odp.PROJEKTANT Ing.V.CHMELAŘ	ing.Vladimír Chmelař Statika a dynamika staveb 775 338 699, 606 331 475
MÚ-OÚ:	Chotěboř		
INVESTOR:	Město Chotěboř, Trčků z Lípy 69, 583 01		POČET A4 : 11
STAVBA - OBJEKT: LETNÍ STADION CHOTĚBOŘ SO 04 - AMFITEÁTR ČÁST: D 1.2. Konstrukční část			DATUM: Červenec 2023
			STUPEŇ: DPS
			Č.ZAKÁZKY: TP- 220503
			REVIZE 1
OBSAH:	STATICKÝ VÝPOČET		2

STATICKÝ VÝPOČET

OBSAH

STATICKÝ VÝPOČET	2
OBSAH	2
1. ÚVOD	3
1.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	3
1.2. PŘEDMĚT STATICKÉHO VÝPOČTU	3
2. PODKLADY	3
3. AMFITEÁTR	3
3.1. STĚNA JEVIŠTĚ	4
3.1.1. GEOMETRIE	4
3.1.2. ZATÍŽENÍ VĚTREM	5
3.1.3. PROFIL PODLOŽÍ	6
3.1.4. POSUDEK - SILOVÝ STAV	6
3.2. HLEDIŠTĚ	9
4. POUŽITÉ PŘEDPISY A LITERATURA	10
5. ZÁVĚR	11

1. ÚVOD

1.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

STAVBA: SO 04 - AMFITEÁTR

MÍSTO: LETNÍ STADION CHOTĚBOŘ

INVESTOR: Město Chotěboř, Trčků z Lípy 69, 583 01
Trčků z Lípy 69, 583 01, Chotěboř

PROJEKTANT: ing.Vladimír Chmelař
Autorizovaný projektant v oboru statika a dynamika staveb
Veden v seznamu ČKAIT pod číslem 0009631.

1.2. PŘEDMĚT STATICKÉHO VÝPOČTU

Předmětem statického výpočtu je návrh a posouzení nosných konstrukcí realizovaných v areálu letního stadionu Chotěboř. Konkrétně se jedná o konstrukci objektu SO 04 – AMFITEÁTR ve stupni DPS – projekt pro realizaci stavby.

2. PODKLADY

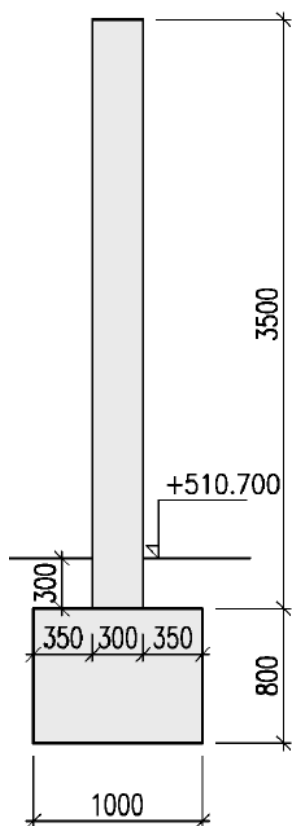
- A. Stavebně architektonické řešení – Sportovní projekty s.r.o.
- B. IGP pro běžeckou dráhu – RNDr. Oldřich Janík 6/2014 - Zlín

3. AMFITEÁTR

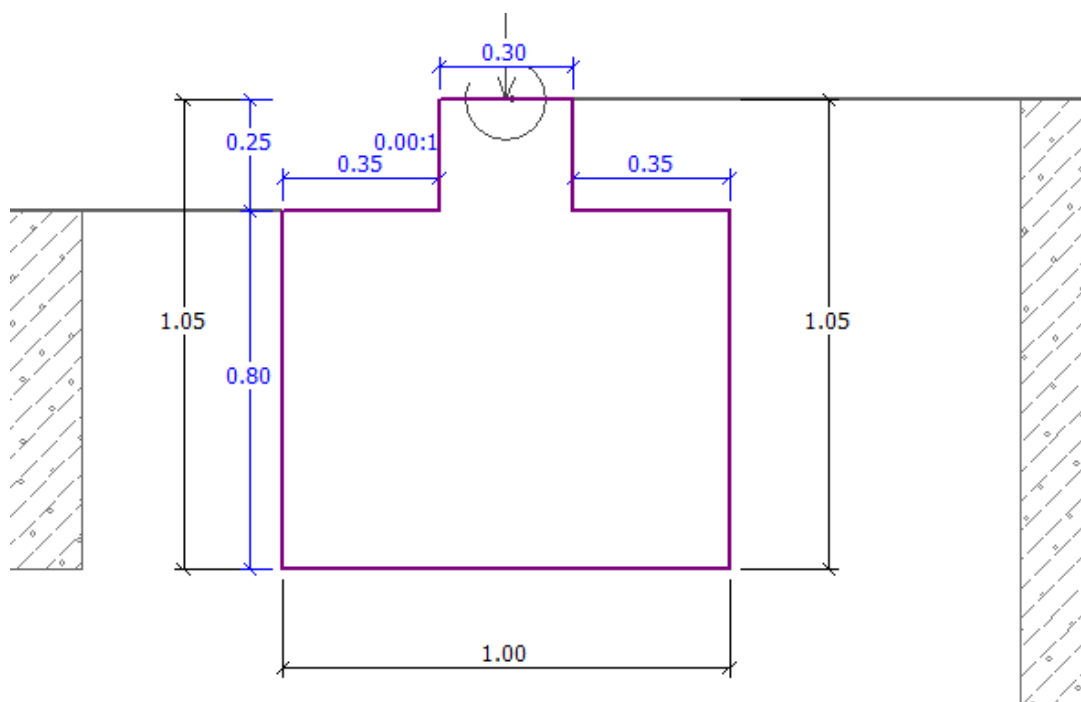
Objekt SO 04 – Amfiteátr se skládá ze dvou objektů, železobetonové konstrukce hlediště a zadní stěny jeviště. Beton C 25/30.

3.1. STĚNA JEVIŠTĚ

3.1.1. GEOMETRIE



Reálný návrh



Model ve výpočtu – účinky horní části přepočteny na úroveň 0,25m nad základ

ZATÍŽENÍ VĚTREM dle ČSN EN 1991-1-4

hodnoty součinitelů směru větru c_{dir} a ročního období c_{season} uvažuji = 1,0
hodnoty $v_{b,0}$ a v_b jsou tedy shodné

5

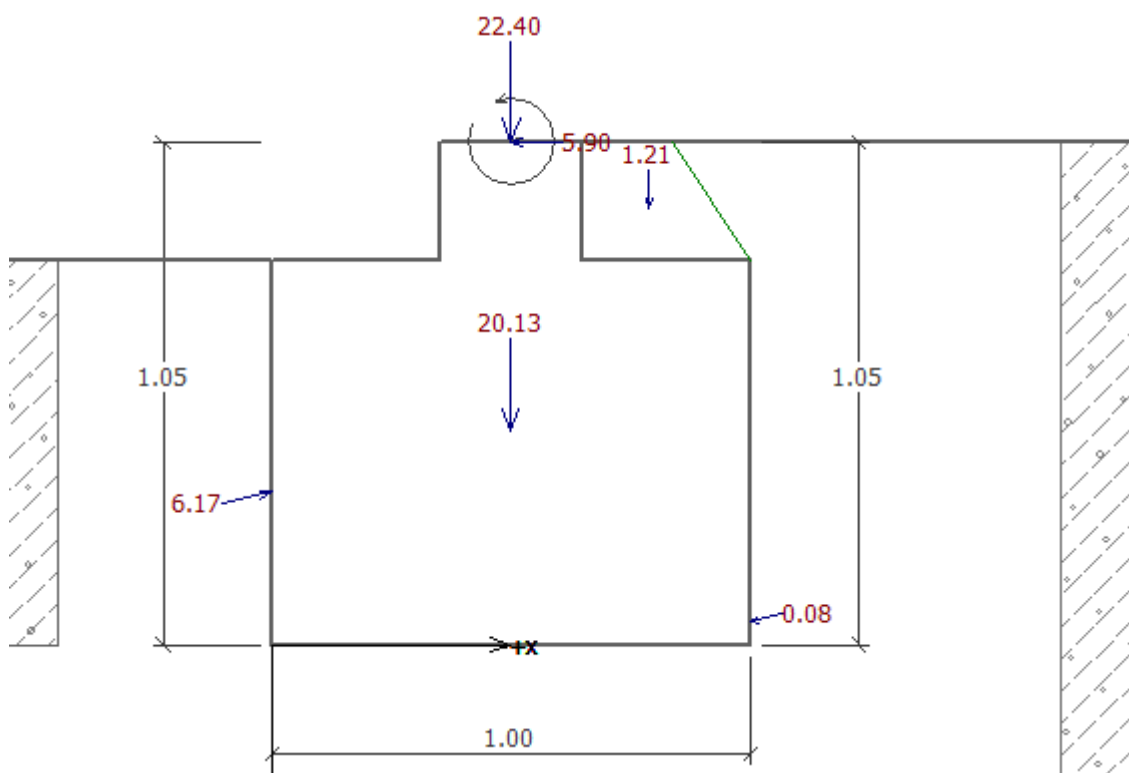
3.1.3. PROFIL PODLOŽÍ

V celé hloubce

Třída F3, konzistence tuhá

Objemová tíha :	$\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 22,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina :	$\delta = 14,00^\circ$
Zemina :	nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

3.1.4. POSUDEK - SILOVÝ STAV



Posouzení celé zdi

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{vzd} = 20.01 \text{ kNm/m}$

Moment klopící $M_{kl} = 13.85 \text{ kNm/m}$

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{vzd} = 17.36 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující $H_{pos} = -0.07 \text{ kN/m}$

Zed' na posunutí VYHOVUJE

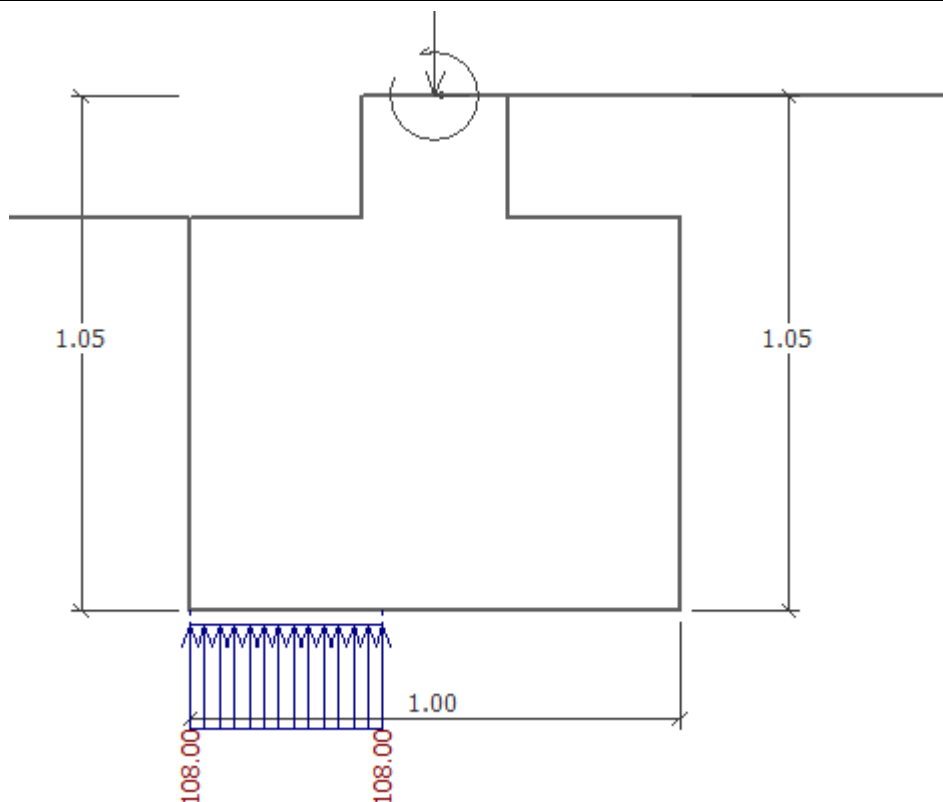
Síly působící ve středu základové spáry

Celkový moment $M = 12.89 \text{ kNm/m}$

Normálová síla $N = 42.55 \text{ kN/m}$

Smyková síla $Q = -0.07 \text{ kN/m}$

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE



Napětí v z.s.

Posouzení únosnosti základové půdy

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 303.0 \text{ mm}$

Maximální dovolená excentricita $e_{\text{dov}} = 330.0 \text{ mm}$

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 108.00 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy $R_d = 150.00 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Ohybový moment v patě stěny = 11,1kNm

Navrhuji svislou výztuž R12 po 250 při obou površích

Rozdělovací výztuž R10 po 300 při obou površích

Návrh a posouzení vyztužení betonové desky podle EC2

(rovnoměrně rozdělené napětí v betonu)

Parametry materiálů:

Beton: $f_{ck} = 25$ Mpa
Ocel: $f_{yk} = 490$ Mpa
 $E_s = 200$ GPa

MATERIÁLY:

Beton: **C 25/30**
Ocel: **R 10 505**

Výpočtové hodnoty:

Beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 16,67$ Mpa $\gamma_c = 1,50$
Ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 426,09$ Mpa $\gamma_s = 1,15$
 $\alpha = 1,00$

Parametry betonového průřezu:

šířka: $b = 1,00$ m $d_1 = c_{nom} + 0,5 \phi = 36$ mm
výška: $h = 0,300$ m účinná výška průřezu $d = h - d_1 = 0,264$ m
výztuž: $\phi = 12$ mm
krytí výztuže $c_{nom} = 30$ mm

NAMÁHÁNÍ PRŮŘEZU:

$m_{sd} = 11,1$ kNm / m'

NÁVRH VÝZTUŽE

$\mu = m_{sd} / (b d^2 \alpha f_{cd}) = 0,0096$ $\zeta = 1 - 0,4 \xi = 0,9952$
 $\omega = 1 - (1 - 2 \mu)^{1/2} = 0,0096$ $\xi = \omega / 0,8 = 0,0120 < 0,45 = \xi_{max}$ **vyhovuje**
 $\epsilon_{yd} = f_{yd} / E_s = 0,00213$
 $\epsilon_{s1} = 0,0035 (1 / \xi - 1) = 0,28811 > \epsilon_{yd}$ $\sigma_{s1} = 426087$ kPa

Nutná plocha výztuže:

$A_{s1d} = \omega b d \alpha f_{cd} / \sigma_{s1} = 0,0000992$ m²

Nutná vzdálenost vložek:

$a_{s,nutná} = \pi \phi^2 / (4 A_{s1d}) = 1,141$ m

navrhují vzd. vložek a_s

min.nutná.vzd. vložek $a_s = 1,100$ m **0,250 m**

Skuteč.plocha výztuže $A_{s1} = 0,0004524$ m²

POSOUZENÍ

max. osová vzdálenost vložek $a_{s,max} = 0,400$ m $> a_s$ **vyhovuje**
min. světlá vzdálenost vložek $a_{min} = 0,020$ m $< a = 0,238$ **vyhovuje**

Stupeň vyztužení :

$\rho = A_{s1} / b d = 0,00171 > \rho_{min} = \max[0,6 / f_{yk} ; 0,0015] = 0,00150$ **vyhovuje**
 $\rho_h = A_{s1} / b h = 0,00151 < \rho_{h,max} = 0,04$ **vyhovuje**

Nyní volím napětí ve výztuži σ_{s1} :

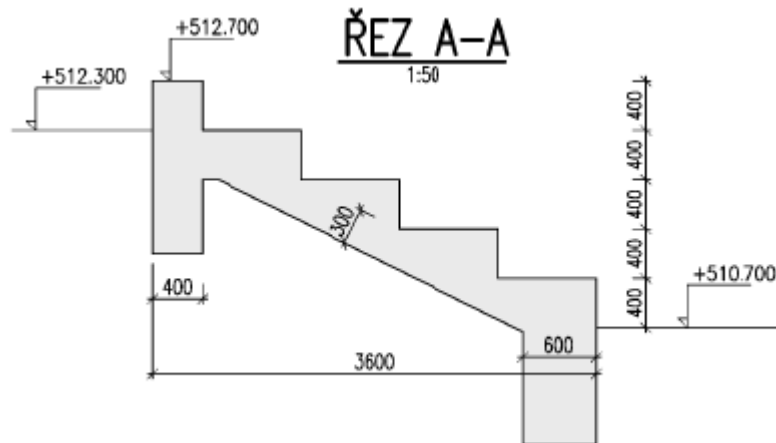
$\sigma_{s1} = 426,087$ Mpa
 $\omega = \rho \sigma_{s1} / \alpha f_{cd} = 0,04381$ $\xi = \omega / 0,8 = 0,0548 \leq 0,45 = \xi_{max}$ **vyhovuje**
 $\mu = \omega - 0,5 \omega^2 = 0,04285$ $\xi = 0,0548$
 $\zeta = 1 - 0,4 \xi = 0,9781$
 $\epsilon_{s1} = 0,0035 (1 / \xi - 1) = 0,06041$
 $\sigma_{s1} = 426087$ kPa můžeme počítat moment únosnosti

Moment únosnosti :

$m_{Rd} = \mu b d^2 \alpha f_{cd} = 49,77$ kNm/m' $> m_{sd} = 11,1$ **vyhovuje** **22,3%**
 $m_{Rd} = A_{s1} \sigma_{s1} \zeta d = 49,77$ kNm/m' $> m_{sd} = 11,1$ **vyhovuje** **22,3%**

3.2. HLEDIŠTĚ

Objekt hlediště je stupňovitá deska uložena do nového terénního zářezu. Je navržena konstrukčně na zatížení diváky v hodnotě 4.kN/m².



ZATÍŽENÍ

PRVEK	charakteristické				průměrný součinitel	návrhové			
	vl.tíha	stálé	užitné	celkem		celkem	vl.tíha	stálé	užitné
	[kN] / [kN/m]				-	[kN] / [kN/m]			
deska hlediště amfiteátru	0,00	13,65	4,00	17,65	1,384	24,43	0,00	18,43	6,00

Rozpon desky horizontálně (světlá vzdálenost mezi základovými pasy) = 2,6m

Ohybový moment = 0,125 x 24,43 x 2,6 x 2,6 = 20,64kNm

Navrhuji výztuž R12 po 250mm, rozdělovací výztuž R12 po 250mm při obou površích (smršťování).

Návrh a posouzení vyztužení betonové desky podle EC2

(rovnoměrně rozdělené napětí v betonu)

Parametry materiálů:

Beton: $f_{ck} = 25$ Mpa
Ocel: $f_{yk} = 490$ Mpa
 $E_s = 200$ Gpa

MATERIÁLY:

Beton: **C 25/30**
Ocel: **R 10 505**

Výpočtové hodnoty:

Beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 16,67$ Mpa $\gamma_c = 1,50$
Ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 426,09$ Mpa $\gamma_s = 1,15$
 $\alpha = 1,00$

Parametry betonového průřezu:

šířka: $b = 1,00$ m $d_1 = c_{nom} + 0,5 \phi = 51$ mm
výška: $h = 0,300$ m účinná výška průřezu $d = h - d_1 = 0,249$ m

výztuž: $\phi = 12$ mm

krytí výztuže $c_{nom} = 45$ mm

NAMÁHÁNÍ PRŮŘEZU:

$m_{sd} = 20,64$ kNm / m'

navrhují vzd. vložek a_s

min.nutná.vzd. vložek $a_s = 0,550 \text{ m}$ **0,250 m**

Skuteč.plocha výztuže $A_{s1} = 0,0004524 \text{ m}^2$

POSOUZENÍ

max. osová vzdálenost vložek $a_{s\max} = 0,400 \text{ m} > a_s$ **vyhovuje**

min. světla vzdálenost vložek $a_{\min} = 0,020 \text{ m} < a = 0,238$ **vyhovuje**

Stupeň vyztužení :

$\rho = A_{s1} / b \cdot d = 0,00182$ $\rho_{\min} = \max[0,6/f_{yk}; 0,0015] = 0,00150$ **vyhovuje**

$\rho_h = A_{s1} / b \cdot h = 0,00151$ $\rho_{h,\max} = 0,04$ **vyhovuje**

Nyní volím napětí ve výztuži σ_{s1} :

$\sigma_{s1} = 426,087 \text{ Mpa}$

$\omega = \rho \cdot \sigma_{s1} / \alpha \cdot f_{cd} = 0,04645$

$\xi = \omega / 0,8 = 0,0581 \leq 0,45 = \xi_{\max}$ **vyhovuje**

$\mu = \omega - 0,5 \cdot \omega^2 = 0,04537$

$\xi = 0,0581$

$\zeta = 1 - 0,4 \cdot \xi = 0,97678$

$\varepsilon_{s1} = 0,0035 (1/\xi - 1) = 0,05678$

$\sigma_{s1} = 426087 \text{ kPa}$ můžeme počítat moment únosnosti

Moment únosnosti :

$m_{Rd} = \mu \cdot b \cdot d^2 \cdot \alpha \cdot f_{cd} = 46,88 \text{ kNm/m} > m_{sd} = 20,64$ **vyhovuje** **44,0%**

$m_{Rd} = A_{s1} \cdot \sigma_{s1} \cdot \zeta \cdot d = 46,88 \text{ kNm/m} > m_{sd} = 20,64$ **vyhovuje** **44,0%**

4. POUŽITÉ PŘEDPISY A LITERATURA

- | | |
|---------------------|---|
| [1] ČSN EN 1990 | Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí |
| [2] ČSN EN 1991-1-1 | Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb |
| [3] ČSN EN 1991-1-3 | Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem |
| [4] ČSN EN 1991-1-4 | Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem |
| [5] ČSN EN 1992-1-1 | Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby |
| [6] ČSN EN 1993-1-1 | Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby |
| [7] ČSN EN 1996-1-1 | Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce |
| [8] ČSN EN 1997-1 | Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla |
| [9] ČSN EN 1998-1 | Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení - Část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní st |
| [10] ČSN EN 1090-1 | Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 1: Požadavky na posouzení shody konstrukčních dílců |
| [11] ČSN EN 1090-2 | Provádění ocelových a hliníkových konstrukcí - Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce |
| [12] TP ČBS 02 | Bílé vany - vodotěsné betonové konstrukce |
| [13] TP ČBS 04 | Vodonepropustné betonové konstrukce |
| [14] ČSN EN 206 | Beton: Specifikace, vlastnosti, výroby a shoda |
| [15] ČSN EN 13670 | Provádění betonových konstrukcí |
| [16] ČSN 73 0202 | Geometrická přesnost ve výstavbě - Základní ustanovení + navazující předpisy |

5. ZÁVĚR

Byla navržena nosná konstrukce několika nových objektů letního stadionu Chotěboř. V této části se jedná konkrétně o objekt SO 12 – Amfiteátr. Všechny navržené prvky splňují požadavky na únosnost, stabilitu, pevnost a mechanickou odolnost dle platných norem a předpisů.

Dokumentace je zpracována v úrovni projektu pro realizaci stavby.

Pro návrh základů nebyl k dispozici inženýrsko-geologický průzkum. Základy jsou navrženy na hodnotu únosnosti základové spáry $R_{dt}=200\text{kPa}$. Tuto hodnotu je nutno v rámci dalšího stupně nebo realizace ověřit (geolog nebo statik) a případně odpovídajícím způsobem upravit návrh základů.

Betonové konstrukce jsou navrženy z betonu C25/30 XC2. Betonářská výztuž B500B.

Tvar a dispozice nosných konstrukcí viz výkresová část.

Podrobnosti k výrobě, montáži, povrchové úpravě a antikorozi ochraně viz technická zpráva.



V Benešově dne 12.7.2023

Vypracoval: ing. V. CHMELARĚ