**ŠATNY A TRIBUNA ATLETICKÉHO STADIONU**

**NA SKALCE, ČESKÁ TŘEBOVÁ**

**D.02.2 Stavebně konstrukční řešení**

**TECHNICKÁ ZPRÁVA**

Dokumentace pro provádění stavby

dle §134 odst. 7 stavebního zákona č. 183/2006 Sb.

Ing. Tomáš Doleček

v Ústí nad Orlicí listopad 2019 Projekční kancelář Žižkov s.r.o. Ústí nad Orlicí

Obsah

[1. Popis navrženého konstrukčního systému stavby 3](#_Toc26865673)

[2. Výsledek průzkumu stávajícího stavu nosného systému stavby při návrhu její změny 3](#_Toc26865674)

[Inženýrskogeologický průzkum: 3](#_Toc26865675)

[3. Navržené materiály a hlavní konstrukční prvky 6](#_Toc26865676)

[4. Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce 7](#_Toc26865677)

[UŽITNÁ ZATÍŽENÍ 7](#_Toc26865678)

[KLIMATICKÁ ZATÍŽENÍ: 7](#_Toc26865679)

[SNÍH 7](#_Toc26865680)

[VÍTR 8](#_Toc26865681)

[5. Návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí nebo technologických postupů 11](#_Toc26865682)

[6. Zajištění stavební jámy 11](#_Toc26865683)

[7. Technologické podmínky postupu prací, které by mohly ovlivnit stabilitu vlastní konstrukce, případně sousední stavby 12](#_Toc26865684)

[8. Zásady pro provádění bouracích a podchycovacích prací a zpevňovacích konstrukcí či prostupů 12](#_Toc26865685)

[9. Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí 12](#_Toc26865686)

[10. Seznam použitých podkladů, norem, technických předpisů apod. 12](#_Toc26865687)

[11. Specifické požadavky na rozsah a obsah dokumentace pro provádění stavby, případně dokumentace zajišťované jejím zhotovitelem. 12](#_Toc26865688)

[12. Přílohy: 12](#_Toc26865689)

[D02.2.1 Ocelová konstrukce střechy 12](#_Toc26865690)

[D02.2.2 Spodní a horní stavba 12](#_Toc26865691)

## Popis navrženého konstrukčního systému stavby

Založení: Betonové základové pasy zasahující do nezámrzné hloubky. Z průzkumných vrtů IGP vyplývá proměnná hloubka rozhraní zvětralého pískovce (R6/F6-S5) a nad ním se nacházející vrstvě písčitého jílu (F4). Toto rozhraní je v krajních polohách v hloubce cca 0,8 – 0,95 m pod úrovní upraveného terénu, tedy úrovni odpovídající požadavku na nezámrznou hloubku. Směrem ke středu budovy sestupuje cca o 1,8 m hlouběji.

V souladu s doporučením IGP je navrženo odtěžení všech jílovitých vrstev až na skalní podloží a jejich nahrazení spodním stupněm základů z prostého betonu.

Mezi podlahou rozcvičovny a přiléhajícím parkovištěm bude výškový rozdíl v nejvyšším místě dosahovat až 2,65 m. Zajištění zemního tlaku na budovu je řešeno úhlovou železobetonovou opěrnou stěnou, která bude zároveň tvořit dolní pás základu obvodového zdiva. Základová spára opěrné stěny bude po celé délce dosahovat jednu úroveň, horní hrana opěrné stěny bude kopírovat upravený terén s převýšením cca 0,12-0,16 m a bude nahrazovat obrubník.

Svislé konstrukce: Cihelné zdivo z broušených tvárnic na tmel, obvodové zdivo z přesných tvárnic tl. 440 mm s tepelně izolační omítkou. Překlady keramobetonové v systému zdiva. Zdivo pod stropy ukončeno železobetonovými ztužujícími věnci.

Vodorovné konstrukce: Prefabrikované nebo předpjaté panely výšky do 200 mm. Schodiště, rampy a stupně tribuny železobetonové monolitické.

Zastřešení: Obloukové střechy – dvojplášťová střecha s ocelovými příhradovými vazníky, zateplení pod vazníky na konstrukci stropu, krytina mPVC fólie. Ploché střechy – jednoplášťová střecha s nízkou atikou, krytina mPVC fólie, zateplení EPS se spádovými klíny. Střecha bude vybavena záchytným systémem proti pádu osob.

## Výsledek průzkumu stávajícího stavu nosného systému stavby při návrhu její změny

### Inženýrskogeologický průzkum:

Vypracovaný RNDr. Pavlem Vavrdou v srpnu 2004.

Charakter stropní vrstvy křídových (silicifikovaných) pískovců bylo možno spíše popsat v dodatečně vyhloubených kopaných sondách. O ověřených horninách „skalního" podloží mohu na základě popisu (především kopaných) sond konstatovat následující:

1. vyjma sond V-5 a KS-2 (tyto sondy leží vzájemně v těsné blízkosti v prostoru spojovacího krčku) byly ověřeny nenavětralé, prakticky zcela „zdravé" křemité (silicifikované) pískovce
2. ověřené „zdravé" křemité pískovce (které byly vyjma sond V-5 a KS-2 ověřeny všemi sondami) jsou velmi pevné. Některé jen cca 5 cm mocné kusy pískovce se mi nepodařilo roztlouct ani opakovanými údery ocelovou palicí
3. v přípovrchové vrstvě jsou křemité pískovce horizontálně až subhorizontálně rozpukané (patrně po plochách sedimentární odlučnosti). Vzdálenost jednotlivých ploch odlučnosti není zpravidla menší, než 5 cm
4. v nejvyšších vrstvách jsou pukliny „vyhojeny" jílovitou (jílovitopísčitou) hmotou. Jílovitá hmota je nejčastěji tuhé, tuhé až měkké a měkké konzistence. Mocnost vyhojených puklin se pohybuje do 1 až 2 cm. Četnost a mocnost jílem vyhojených puklin se snižuje směrem do podloží.

Kvartemí pokryv je v zájmovém prostoru tvořen jen několik dm až prvních metrů mocným souvrstvím (patrně deluviálně - soliflukčních) jílovitých a písčitých zemin. Litologicky se jedná o směs („melanž") jílů, plastických jílů, jemně písčitých jílů a různě písčitých jílů s proplástky a čočkami písků a jílovitých písků. Barva zemin kvartemího pokryvu je nejčastěji žlutohnědá (místy se šedým odstínem), konzistence zemin kvarterního pokryvu je nejčastěji tuhá a tuhá až pevná, místy pevná a polohově i měkká.

Hranice mezi rozpukanými pískovci „skalního" podloží a nadložními zeminami kvarterního pokryvu byla ve všech sondách poměrně ostrá.

Jako komplikace pro zakládání staveb se jeví existence „zón", které by mohly býti tektonickými poruchami a které zapříčiňují „hloubkové" zvětrávání „skalních" hornin — křídových křemitých pískovců. Pouze na základě zhodnocení sond usuzuji na přítomnost tektonické poruchy v prostoru projektovaného „spojovacího krčku" (sondy V-5, KS-2). Sondou KS-2 byla zastižena již v hloubce okolo 1 m p. t. poloha prakticky zcela netěžitelného křemitého pískovce. Při rozšiřování sondy bylo náhle možno zcela zlehka hloubit tuto sondu až do hloubky 3,3 m p. t. v prostředí zcela zvětralých pískovců charakteru jílovitých písků, polohově až měkké konzistence. Kopanou sondu nebylo možno dále prohlubovat (pod úroveň 3,3 m p. t.), neboť lžíce bagru se „zapříčovala" o sousední „skalní" blok. Vrtanou sondou V-5 bylo nenavětralé podloží zastiženo až v hloubce okolo 4,3 m p. t., tj. v úrovni 381,7 m n. m. Na základě provedených průzkumných prací nelze vyloučit přítomnost „zón hlubšího zvětrávání" i na dalších místech projektovaného staveniště.

Podzemní garáže:

Z uvedeného přehledu je patrno, že skalní podloží upadá v prostoru podzemních garáží generelně ve směru k východu k západu a od severu k jihu. Mocnost kvarterního pokryvu — soliflukčních hlín - se zde pohybuje od 0,6 m do 2 m. Mocnost navážek zde kolísá mezi 0,3 m až 2,1 m. Rozdílná mocnost navážek je zapříčiněna nutností dosypání terénu v místě fotbalového hřiště do roviny.

Sportovní hala a objekty zázemí:

Z uvedeného přehledu je patrno, že skalní podloží upadá v prostoru sportovní haly a objektů zázemí generelně od východu k západu a od severu k jihu. Mocnost kvarterního pokryvu — soliflukčních hlín - se zde pohybuje od 0,6 m do 1,1 m. Mocnost navážek zde kolísá mezi 0,3 m až 1,7 m. Výjimkou je okolí vrtu V-9, kde ověřená mocnost navážek činí 2,7 m a směrem k sv může být i vyšší. Podle sdělení investora je stávající nafukovací hala založena na mocné vrstvě navážek. Navážky (o mocnosti snad až 4 m) lze očekávat spíše ve východní — jihovýchodní - části stávající nafukovací haly. V prostoru sz části nafukovací haly je reliéf terénu celkem rovinný a je porostlý vzrostlým lesem, jehož stáří odhaduji větší, než stáří nafukovací haly. Proto v sz části stávající nafukovací haly neočekávám výraznější mocnost navážek (vrtem V-8 byla prokázána mocnost navážek pouhých 0,7 m).

Geotechnické vlastnosti zemin a hornin nacházejících se v lokalitě staveniště (vyjma navážek):







Podzemní voda

V průběhu vrtání nebyla hladina podzemní vody zastižena žádnou průzkumnou sondou. Ani po 24 hodinách se podzemní voda ve vrtech neustálila. Pouze stěny některých úlomků křídových pískovců byly orosené a zeminy v jejich blízkosti byly lokálně vlhké až velmi slabě zvodnělé.

Základové poměry

Na základě provedených průzkumných prací hodnotím základové poměry v místě projektované výstavby sportovního areálu Skalka ve městě Česká Třebová jako složité, (ČSN 73 1001, a 20 b), neboť základová půda je v prostoru projektovaného staveniště tvořena skalními horninami.

Projektované budovy sportovního areálu Skalka v České Třebové lze považovat za objekty staticky náročné konstrukce ve smyslu ČSN 73 1001, čl. 21a. Ze dvou výše uvedených důvodů bude nutno při navrhování základů objektů sportovního areálu Skalka v České Třebové postupovat podle zásad III. geotechnické kategorie (ČSN 73 1001, čl. 24 b).

Založení podzemních garáží

Podle sdělení projektanta se uvažuje se založením podzemních garážích v hloubce okolo 3 m p. t., tj na kótě okolo 382,5 m n. In. Podzemní garáže tedy budou z převážné části založeny v prostředí (místy silněji, místy slaběji) rozpukaného skalního podloží.

V místech, kde výkopová jáma „nedosáhne" skalního podloží, bude nutno zemní podloží tvořené soliflukčními hlínami (navážkami) odtěžit a nahradit je hutněným štěrkopískem, lépe však jílocementovým podbetonováním. Způsob řešení tohoto problému ponechávám na úvaze statika, neboť tuto problematiku je nutno řešit ve vazbě na diferenciální sedání objektů.

Taktéž je třeba počítat se sanací všech anomálií, které mohou být po vyhloubení základové jámy zjištěny - např. „kapsy" jílovitých zemin, silně zvětralé skalní horniny (až na měkké jíly — viz sonda V-5 a KS-2) apod. Veškeré tyto málo únosné a silně stlačitelné zeminy musí být odtěženy až na skalní podloží a musí být nahrazeny hutněným štěrkopískem, lépe je však provést podbetonování jílocementovou směsí.

Na dno výkopové jámy doporučuji navést homogenizační a konsolidační štěrkopískový polštář. Otázku hutnění tohoto polštáře ponechávám na úvaze statika.

Obecně lze postup založení objektu shrnout do níže uvedených bodů:

a) vyhloubit výkopovou jámu do hloubky o cca 0,30 m větší, než úroveň podkladového betonu

b) začistit dno jámy

d) vybral — odtěžit - všechny jílovité a písčité polohy - „kapsy" - až na tvrdé podloží

e) „vybrané" prostory („kapsy") nahradit hutněným štěrkopískem, hubeným betonem nebo jílocementovou směsí

f) na takto upravené podloží navést vyrovnávací homogenizační a konsolidační štěrkopískový polštář

Hloubka založení podzemních garáží (3 m p. t.) je s ohledem na klimatické vlivy zcela dostačující (ČSN 73 1001,č1. 31).

Zemní »ráce

a) Třídy těžitelnosti zemin

Pro vypracování rozpočtu zemních prací při hloubení jámy pro podzemní garáže (hloubka výkopu cca 3 m) doporučuji zvolit procentuální zastoupení jednotlivých tříd těžitelnosti následovně:

třída III 40 %

třída V 40 %

třída VI - VII 20 % uvažováno pro nutnost rozrušování bloků „zdravého" pískovce

Pro vypracování rozpočtu zemních prací při hloubení jámy pro sportovní halu a zázemí doporučuji počítat pro výkopy hluboké do cca 1,7 m průměrně se třídou těžitelnosti 3, pro hlubší výkopy s třídou těžitelnosti V a VI - VII.

b) Doporučené sklony svahů dočasných výkopů

Dočasné výkopy do hloubky 3 m p. t. bude možno otevřít jako pažené, případně se sklony svahů v poměru 1:0,25 až 1:0,5. Pokud budou výkopy hlubší než 3 m, bude nutno respektovat ČSN 73 3050 Zemní práce, čl. 85 a 86. Stabilita svahů a dna výkopu hlubšího než 6 m musí být prokázána výpočtem.

Při realizaci zemních prací bude nutno mimo jiné respektovat ČSN 73 3050, zvláště pak čl. 82 88.

Zeminy v úrovni základové spáry bude nutno chránit před klimatickými vlivy ve smyslu ČSN 73 1001, čl. 35, a to především proti provlhnutí a promrznutí a vysychání.

Stavební objekt šatny a tribuna se nachází v posuzované lokalitě mezi uvažovaným objektem zimního stadiónu a objektem podzemních garáží. Nejbližší zkoumané místo je vrt V5:



## Navržené materiály a hlavní konstrukční prvky

Základy:

Betonové základové pasy zasahující do nezámrzné hloubky. Z průzkumných vrtů IGP vyplývá proměnná hloubka rozhraní zvětralého pískovce (R6/F6-S5) a nad ním se nacházející vrstvě písčitého jílu (F4). Toto rozhraní je v krajních polohách v hloubce cca 0,8 – 0,95 m pod úrovní upraveného terénu, tedy úrovni odpovídající požadavku na nezámrznou hloubku. Směrem ke středu budovy sestupuje cca o 1,8 – 2,8 m hlouběji.

V souladu s doporučením IGP je navrženo založení až na skalní podloží. V krajních polohách se dosahuje potřebné hloubky základové spáry dvojstupňovými základovými pasy. Spodní pás je navržen z prostého betonu, horní pás bude vyztužený. Ve střední části vzhledem předpokládaným větším hloubkách bude vyztužený základový pás podporován soustavou krátkých pilot dosahujících potřebné hloubky. Délky pilot se předpokládají od 2,0 do 4,0 m. Piloty jsou navrženy též v místě skladu techniky údržby, kde jsou pod podlahou umístěny podzemní nádrže na užitkovou vodu a piloty budou vrtány pod dno těchto nádrží.

Mezi podlahou rozcvičovny a přiléhajícím parkovištěm bude výškový rozdíl v nejvyšším místě dosahovat až 2,65 m. Zajištění zemního tlaku na budovu je řešeno úhlovou železobetonovou opěrnou stěnou, která bude zároveň tvořit dolní pás základu obvodového zdiva. Základová spára opěrné stěny bude po celé délce dosahovat jednu úroveň, horní hrana opěrné stěny bude kopírovat upravený terén s převýšením cca 0,12-0,16 m a bude nahrazovat obrubník

Svislé konstrukce:

Cihelné zdivo z broušených cihelných tvárnic na tmel, pevnost bloku min. P8. Tloušťky obvodových stěn 0,44 m až 0,38 m, tloušťky vnitřních nosných stěn 0,30 m. Nosné zdivo bude ukončeno železobetonovými ztužujícími věnci z betonu C25/30. Podélná stěna skladu techniky údržby v provozní budově bude doplněna dvěma ztužujícími železobetonovými sloupy.

Vodorovné konstrukce: Předpjaté panely výšky 200 mm. Panely budou ukládány na železobetonové věnce do cementové malty tl. 10 mm. Panely budou opatřeny zálivkovou výztuží a betonovou zálivkou dle předpisu výrobce.

Schodiště, rampy a stupně tribuny železobetonové monolitické, stupně tribuny budou betonovány do tvárnic ztraceného bednění.

Zastřešení: Obloukové střechy – dvojplášťová střecha s ocelovými příhradovými vazníky případně prvky samonosného střešního obloukového pláště.

Zastřešení průchodů mezi budovami bude podporováno ocelovými sloupy s vodorovnou konstrukcí z ocelových válcovaných profilů a trapézovým plechem.

## Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce

### UŽITNÁ ZATÍŽENÍ

Prostory přístupné veřejnosti jsou zařazeny do užitné kategorie C3 až C5 dle ČSN EN 1991-1-1. Charakteristická hodnota pro stropní konstrukce, schodiště a qk = 5,0 kN/m2, Qk = 4,5 kN.

### KLIMATICKÁ ZATÍŽENÍ:

### SNÍH

Norma: ČSN EN 1991-1-3

Lokalita: Česká Třebová

Sněhová oblast: IV

Char. hodnota sk = 2,0 kN/m2 (normová hodnota)

Char. hodnota sk = 1,42 kN/m2 (dle podkladů ČHMÚ)

Tvarový součinitel plochá střecha: mí1 = 0,8 1,136 kN/m2

Tvarový součinitel oblouk: mí1 = 0,8 1,136 kN/m2

mí3 = 0,2+10\*h/b = 0,2+10\*1,52/14,90 = 1,22

1,732 kN/m2

### VÍTR







|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| KLENBOVÁ STŘECHA | | |  |  |  |  |  |
|  |  | | | | | | |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Střecha hlavní budovy | | |  |  |  |  |  |
| d = | 13,24 | m |  |  |  |  |  |
| h = | 5,22 | m |  |  |  |  |  |
| l = | 35,88 | m |  |  |  |  |  |
| f = | 1,6 | m |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| h/d = | 0,39426 | < 0,5 |  |  |  |  |  |
| f/d = | 0,120846 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| zatěžovací šířka = | | 1,000 | m |  |  |  |  |
| Oblast | A | B | C |  |  |  |  |
| Cpe10 | -0,9 | -0,81 | -0,4 |  |  |  |  |
| **we = Cpe\*qp=** | -0,514 | -0,462 | -0,228 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

## Návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí nebo technologických postupů

Zvláštní, neobvyklé konstrukce nebo technologické postupy nejsou navrženy.

## Zajištění stavební jámy

Doporučené sklony svahů dočasných výkopů:

Dočasné výkopy do hloubky 3 m p. t. bude možno otevřít jako pažené, případně se sklony svahů v poměru 1:0,25 až 1:0,5. Pokud budou výkopy hlubší než 3 m, bude nutno respektovat ČSN 73 3050 Zemní práce, čl. 85 a 86. Stabilita svahů a dna výkopu hlubšího než 6 m musí být prokázána výpočtem.

## Technologické podmínky postupu prací, které by mohly ovlivnit stabilitu vlastní konstrukce, případně sousední stavby

Budou dodrženy technologické předpisy a postupy při provádění stavby výrobců navržených stavebních materiálů. Není zapotřebí stanovit zvláštní technologické předpisy a postupy.

Je potřeba brát především zřetel na:

* Základová spára musí být chráněna před rozbřednutím nebo promrznutím. Rozbředlá zemina musí být odtěžena a nahrazena podkladním betonem.
* Betonáž za nepříznivého počastí smí být prováděna pouze při dodržení technologických požadavků norem pro provádění betonových konstrukcí.
* Nosné zdivo musí být provedeno dle technologického předpisu výrobce. Pří ukládání překladů a stropních panelů na zdivo je potřeba dodržet podmínky pro uložení – tj. především zajištění dostatečné úložné plochy, úprava zdiva v místě uložení, provedení podbetonování v místě soustředěného zatížení, zhotovení podstropních ztužujících věnců.
* Předpjaté stropní panely klást dle technologického předpisu výrobce.

## Zásady pro provádění bouracích a podchycovacích prací a zpevňovacích konstrukcí či prostupů

Bourací práce nejsou nutné a nejsou tedy předmětem této dokumentace.

## Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí

Kontrola základové spáry

Kontrola výztuže před zalitím betonovou směsí

## Seznam použitých podkladů, norem, technických předpisů apod.

* ČSN EN 1991-1-1: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí –Část 1-1: Obecná zatížení –Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
* ČSN EN 1991-1-3: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí –Část 1-1: Obecná zatížení –Zatížení sněhem
* ČSN EN 1991-1-4: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí –Část 1-1: Obecná zatížení –Zatížení větrem
* ČSN EN 1992-1-1: Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
* ČSN EN 1991-1-3: Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí –Část 1-1:Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
* ČSN EN 1991-1-8: Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí –Část 1-8:Navrhování styčníků
* ČSN EN 1990: Eurokód 1: Zásady navrhování konstrukcí
* ČSN EN 1996-1-1: Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí –Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce

## Specifické požadavky na rozsah a obsah dokumentace pro provádění stavby, případně dokumentace zajišťované jejím zhotovitelem.

Výrobní dokumentace ocelové konstrukce střechy bude odsouhlasena projektantem.

## Přílohy:

### D02.2.1 Ocelová konstrukce střechy

Zahrnuje ocelovou konstrukci střechy hlavní a provozní budovy, přístřešek propojení mezi hlavní a provozní budovou a přístřešek mezi hlavní budovou a zimním stadionem.

### D02.2.2 Spodní a horní stavba

Obsahuje řešení stropů, nosného zdiva a konstrukci tribuny.

v Ústí nad Orlicí listopad 2019 Ing. Tomáš Doleček