

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STAVEBNÍ**



DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Stavebně technologický projekt
Padok IceRink**

Bc. Jan Sládeček

2018

Vedoucí diplomové práce: Ing. Vjačeslav Usmanov, Ph.D.



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Sládeček Jméno: Jan Osobní číslo: 397538
Zadávací katedra: K122 – Katedra technologie staveb
Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Příprava, realizace a provoz staveb

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Zimní stadion PADOK IceRink - vybrané stavebně technologické dokumenty
Název diplomové práce anglicky: Winter Stadium PADOK IceRink - selected construction technological documents

Pokyny pro vypracování:

- Zhodnocení úplnosti podkladů (předaná projektová dokumentace).
- Rozdělení objektu na jednotlivé technologické celky, určení směrů postupů výstavby. Zpracování prostorové struktury.
- Technologický rozbor a normál, časoprostorový graf, harmonogramy s grafy potřeby strojů a mechanizace a počtu pracovníků v čase.
- Technologické porovnání alternativního řešení nosné konstrukce (2 konstrukční systémy) včetně prostorové, technologické a časové struktury a ekonomického zhodnocení.
- Zpracování dvou vybraných technologických postupů.
- Zařízení staveniště. Technická zpráva s výpočty a výkresy ZS ve čtyřech fázích výstavby.
- Další dokumety viz příloha.

Seznam doporučené literatury:

- Č. Jarský a kol, Technologie staveb II - Příprava a realizace staveb
Zapletal, I. a kol.: Technologie staveb – Dokončovací práce I. STU Bratislava, 2002
Zákon č. 183/2006 Sb. Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Vjačeslav Usmanov, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 4.10.2018 Termín odevzdání diplomové práce: 6.1.2019
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

PROHLÁŠENÍ AUTORA

Prohlašuji, že jsem předkládanou diplomovou práci vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

V Praze dne

.....

Bc. Jan Sládeček

Anotace

Tato diplomová práce se zabývá stavebně technologickým projektem, který řeší výstavbu zimního stadionu Padok IceRing. Diplomová práce obsahuje návrh prostorové, technologické a časové struktury. Dále se autor zabývá jednotlivými fázemi zařízení staveniště a technologickým postupem ledové plochy. Autor zde navrhuje a posuzuje variantní řešení nosné konstrukce z hlediska časového, technologického a ekonomického a toto řešení porovnává s původní nosnou konstrukcí. Cílem této diplomové práce je navrhnout ekonomicky vhodné řešení výstavby v plynulé časové posloupnosti.

Klíčová slova

Prostorová struktura, technologická struktura, časová struktura, technologický postup ledové plochy, zařízení staveniště, návrh nosného systému, rozpočet

Annotation

The subject of this diploma thesis is Construction technology desing of Padok IceRing winter stadium. This thesis contains space, technology and time managment of constrution process. The author designs phases of construction site and technological diagram of ice rink. Further he designs and evaluates variants of loadbearing structure with multicriteria analysis. The aim of the thesis is to desing optimal construction process.

Key words

Space structure, technological structure, time managment, technological diagram of ice ring, site facilities, design of loadbearing structure, budget

Obsah

1. Popis objektu, předaná dokumentace

- 1.1 Identifikační údaje
- 1.2 Členění stavby na stavební a inženýrské objekty
- 1.3 Popis objektu – konstrukční řešení a napojení na IS
- 1.4 Situace širších vztahu – napojení na IS
- 1.5 Fotografie hotového provedení
- 1.6 Seznam předané dokumentace

2. Posouzení úplnosti a správnosti předané projektové dokumentace

- 2.1 Posouzení formální – soulad se zákonnými předpisy
- 2.2 Chyby ve výkresech v projektové dokumentaci
- 2.3 Chybná či nevhodná řešení a jejich oprava
- 2.4 Chybějící podklady

3. Řešení prostorové struktury

- 3.1 Rozdělení stavby na objekty
- 3.2 Prostorová struktura HALA A a HALA B
- 3.3 Prostorová struktura ZÁZEMÍ
- 3.4 Prostorová struktura STAVENIŠTĚ

4. Řešení technologické struktury

- 4.1 Rozborový list
- 4.2 Technologický normál a návrh a velikost pracovních čt

5. Řešení časové struktury

- 5.1 Časoprostorový graf a tabulka potřeby rozhodujících strojů
- 5.2 Řádkový harmonogram
- 5.3 Řádkový harmonogram – souhrnný
- 5.4 Graf počtu lidí na staveništi
- 5.5 Graf čerpání financí

6. Technologický postup

- 6.1 Identifikační údaje
- 6.2 Vymezení předmětu řešení – stručná charakteristika technologie
- 6.3 Skladba ledové plochy
- 6.4 Vstupní materiály a výrobky a jejich vlastnosti
- 6.5 Výpis materiálu (z hlediska množství)
- 6.6 Zásady dopravy a skladování materiálu
- 6.7 Metody kontroly kvality materiálu
- 6.8 Pracovní podmínky – připravenost pracoviště
- 6.9 Struktura pracovní čety
- 6.10 Stroje a přístroje, pracovní pomůcky
- 6.11 Technologický postup
- 6.12 Pracnost
- 6.13 Metody kontroly jakosti výsledného provedení
- 6.14 Závazné kvalitativní hodnoty
- 6.15 BOZP
- 6.16 Vliv na životní prostředí

7. Řešení zařízení staveniště

- 7.1 Stručná charakteristika staveniště a stavby
- 7.2 Technická zpráva ke staveništi a jeho zařízení
- 7.3 Dimenzování staveniště pro potřeby vody a energie
- 7.4 Návrh a posouzení autojeřábu
- 7.5 Návrh a čerpadla betonových směsí
- 7.6 Rozbor dopravních procesů
- 7.7 Výkres situace zařízení staveniště – zemní práce a hrubá stavba
- 7.8 Výkres situace zařízení staveniště – přípojky a rozvody ZTI, příprava, zastřešení a opláštění ledových ploch
- 7.9 Výkres situace zařízení staveniště – betonáž ledových ploch, zdění zázemí a retenční nádrž
- 7.10 Výkres situace zařízení staveniště – kompletace hal, hrubé rozvody a hlavní vstup

8. Návrh a porovnání alternativního řešení

- 8.1 Doprovodná zpráva k řešení nosné konstrukce
- 8.2 Návrh monolitických konstrukcí
- 8.3 Prostorová struktura zázemí
- 8.4 Stropní a střešní konstrukce – monolitická deska
- 8.5 Stropní a střešní konstrukce – trám/průvlak
- 8.6 Svislé konstrukce – sloupy
- 8.7 Výkazy výměr nových konstrukcí
- 8.8 Zhodnocení alternativního řešení

Přílohy

- 8.9 Rozborový list – hrubá stavba
- 8.10 Technologický normál – hrubá stavba
- 8.11 Časoprostorový grafy – porovnání hrubé stavby
- 8.12 Rozpočet – prefabrikované konstrukce
- 8.13 Rozpočet – monolitické konstrukce

Statický výpočet

- 8.14 Statický výpočet – deska, trám, sloup

ZÁVĚR

ZÁVĚR

Tento projekt/stavbu jsem si vybral, protože obsahuje velké množství různorodých stavebních a technologických prací a dodávek, má velmi dobrou kvalitu předané dokumentace a díky modernímu pojetí návrhu ledního stadionu.

Cílem diplomové práce bylo efektivně navrhnout výstavbu – dbát na rychlost výstavby tak i na kvalitu provedení a bez zbytečných výdajů. Stavbu jsem v prostorové struktuře rozdělil na tři objekty a navrhl jsem výstavbu těchto objektů „najednou“ tak, aby jednotlivé čety po dokončení úkolu bez zbytečných prodlev nebo čekání mohli nastoupit na další činnost.

Při porovnání navržené doby výstavby se skutečnou realizací se můj návrh dobou výstavby příliš neliší od skutečného provedení.

Návrh realizace z diplomové práce:

- Od ledna do prosince: 11 měsíců a 7 dní

Skutečná realizace

- Od ledna do prosince 11 měsíců a 14 dní

Nejdůležitější část stavby jsou ledové plochy, proto jsem vypracoval podrobný technologický postup pro tuto konstrukci.

Stavba obsahuje velké množství technologií, které zasahují do konstrukcí. Nosný systém je prefabrikovaný a staveniště je velikostí i tvarem stísněné s velkou mírou zastavěnosti navrženými objekty. Bylo proto potřeba během vypracovávání diplomové práce řešit problémy a činnosti, které se v bytové výstavbě nevyskytují. Navrhnul jsem proto zařízení staveniště se znázorněním řešení těchto problémů.

Byl také staticky navržen a posouzen alternativní nosný systém střední části objektu. Tento návrh byl poté porovnán s původní nosnou konstrukcí z hlediska časového, technologického a ekonomického.

Cíle diplomové práce byly splněny.

Reference

1. Prague Stay - ŠKODA ICERING. *Prague Apartments and Hotels*. [Online] <https://www.prague-stay.com/lifestyle/review/52-prague-for-children/144-indoor-activities-and-venues-for-children-in-prague/2174-skoda-icerink>.
2. ŠKODA ICERINK. *stavbaWEB*. [Online] <https://stavbaweb.dumabyt.cz/skoda-icerink-18316/clanek.html>.
3. POTRUBÍ HT - SKLADOVÁNÍ A DOPRAVA. *PVKPLUS*. [Online] <https://www.pkvplus.cz/a/potrubi-ht-skladovani-a-doprava>.
4. KONSTRUKČNÍ A TECHNOLOGICKÝ PŘEDPIS - FATRAFOL-H. *FATRAFOL*. [Online] 12 2014. <https://www.fatrafol.cz/wp-content/uploads/2018/02/Fatrafol-H-2016-web.pdf>.
5. Hokejové mantinely. *removsport*. [Online] <http://www.removsport.cz/documents.php?language=cs&mid=daa49084-a83e-11e2-92f4-ed9a394edb61>.
6. LEDOVÁ PLOCHA SNŮ. *skoda-storyboard*. [Online] <https://www.skoda-storyboard.com/cs/zivotni-styl/sport/ledova-plocha-snu-jak-udelat-dokonalny-led/>.
7. Šedivý, Jakub. Technologický postup. *dspace.cvut.cz*. [Online] 2016. <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/70294/F1-DP-2017-Sedivy-Jakub-priloha-6.2.%20TP.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>.
8. Obytné buňky a kontejnery. *ab-cont*. [Online] <http://www.ab-cont.cz/prodej/obytno-stavebni-bunky/>.
9. Autojeřáb Terex Demag AC 120-1. *jeraby-autojeraby*. [Online] <http://www.jeraby-autojeraby.cz/terex-demag-ac-120-1>.
10. Autojeřáb Terex Demag AC 350. *jeraby-autojeraby*. [Online] <http://www.jeraby-autojeraby.cz/terex-demag-ac-350>.
11. AC 120-1 All Terrain Crane 120 t Lifting Capacity. *jeraby-autojeraby*. [Online] <http://www.jeraby-autojeraby.cz/files/terex-demag-ac-120-1.pdf>.
12. AC 350 All Terrain Crane 350 t Lifting Capacity. *jeraby-autojeraby*. [Online] <http://www.jeraby-autojeraby.cz/files/terex-demag-ac-350.pdf>.
13. Autočerpadla - S 61 SX. *schwing*. [Online] <http://www.schwing.cz/cz/s-61-sx.html>.
14. prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc. *Prvky betonových konstrukcí - Výukové texty, příklady a pomůcky*. 2017.
15. Ing. MARTIN TIPKA, Ph.D. Základní typy betonových konstrukcí . *Katedra betonových a zděných konstrukcí - ČVUT*. [Online] http://people.fsv.cvut.cz/~tipkamar/granty_soubory/FRVS_2012/zaklad_typy_bet_konstr.pdf.
16. PENEFOL® 950 - montážní předpis. *lithoplast*. [Online] <https://www.lithoplast.cz/hdpe-folie-penefol-950>.

17. František Musil, Miloslava Popenková a kol. *Technologie staveb - Dokončovací práce* 2. místo neznámé : 80-227-2084-4, 2004.

18. Čeněk Jarský, František Musil a kol. *Technologie staveb II - Příprava a realizace staveb*. místo neznámé : CERM Brno, 2003. 80-7204-282-3.

19. Zákon č. 183/2006 Sb. - Zákon o územním plánování a stavebním řádu . *stavební zákon*. 2006.

Seznam obrázků

1. Popis objektu, předaná dokumentace

- Obrázek č. 1 – Situace širších vztahu, Zdroj: PD
- Obrázek č. 2 – Napojení na IS, Zdroj: PD
- Obrázek č. 3 – fotografie: exteriér pohled na fasadu
- Obrázek č. 4 – fotografie: exteriér, pohled z výšky
- Obrázek č. 5 – fotografie: pohled interiér, hala B
- Obrázek č. 6 – fotografie: pohled interiér, zázemí-vstupní hala
- Obrázek č. 7 – fotografie: interiér, vstupní hala
- Obrázek č. 8 – fotografie: interiér, vstupní hala
- Obrázek č. 9 – fotografie: interiér, chodba mezi šatnami

3. Řešení prostorové struktury

- Obrázek č. 10 – Rozdělení stavby na objekty , Zdroj: vlastní zpracování
- Obrázek č. 11 – Schéma: směr postupu technologických etap – hala A a B
- Obrázek č. 12 – Schéma: směr postupu technologických etap – zázemí

6. Technologický postup – skladba ledové plochy

- Obrázek č. 13 – Schéma: skladba ledové plochy
- Obrázek č. 14 – Řez registrem chlazení ledové plochy
- Obrázek č. 15 – Detail okraj ledové plochy
- Obrázek č. 16 – Fotografie: vyztužení vyhřívané desky
- Obrázek č. 17 – Trubkovnice vyhřívání podloží
- Obrázek č. 18 – Jednostopý horkovzdušný svar provedený ručně
- Obrázek č. 19 – Fotografie: realizace izolačních vrstev
- Obrázek č. 20 – Fotografie: Vyhotovené izolačních vrstvy
- Obrázek č. 21 – Mantinel, nosná konstrukce a jeho kotvení
- Obrázek č. 22 – Detail okraj ledové plochy
- Obrázek č. 23 – Řez registrem chlazení, výztuž
- Obrázek č. 24 – Řez deskou, výztuž
- Obrázek č. 25 – Trubkovnice chlazení, řez a půdorys
- Obrázek č. 26 – Fotografie: trubní vedení v registru chlazení
- Obrázek č. 27 – Fotografie: trubní vedení a obrubník LP
- Obrázek č. 28 – Fotografie: trubní vedení – vlásenky
- Obrázek č. 29 – Fotografie: trubní vedení – vlásenky
- Obrázek č. 30 – Fotografie: ledová plocha připravená k betonáži
- Obrázek č. 31 – Fotografie: Čerstvá betonová deska
- Obrázek č. 32 – Fotografie: Hotová skladba ledové plochy

7. Řešení zařízení staveniště

- Obrázek č.33 – Šatny a kancelářské buňky
- Obrázek č.34 – Uzamykatelné skladové buňky
- Obrázek č.35 – Sociální buňky umývárny a sprchy
- Obrázek č.36 – Sociální buňky toalety
- Obrázek č.37 – fotografie autojeřáb Terex Demag AC 120-1
- Obrázek č.38 – pohled autojeřáb Terex Demag AC 120-1

- Obrázek č.39 – fotografie Autojeřáb Terex Demag AC 350-1
Obrázek č.40 – pohled autojeřáb Terex Demag AC 350-1
Obrázek č.41 – pracovní vzdálenosti s nosnostmi Autojeřáb Demag AC 120-1
Obrázek č.42 – pracovní vzdálenosti s nosností Autojeřáb Demag AC 350-1
Obrázek č.43 – autočerpadlo betonových směsí SCHWING S 55 SX
Obrázek č.44 – pracovní rozsah SCHWING S 55 SX

8. Návrh a posouzení monolitické nosné konstrukce

- Obrázek č.45 – schéma stropu
Obrázek č.46 – po obvodě podepřená deska
Obrázek č.47 – schéma dispozice zázemí
Obrázek č.48 – znázornění počítaných polí v desce
Obrázek č.49 – ohybové momenty v desce

Seznam tabulek

3. Řešení prostorové struktury

- Tabulka č.1 – Soupis hlavních konstrukcí – Hala A a Hala B
Tabulka č.2 – Soupis hlavních konstrukcí – zázemí
Tabulka č.3 – soupis hlavních konstrukcí – staveniště

6. Technologický postup – skladba ledové plochy

- Tabulka č.4 – Pracnosti: skladba ledové plochy

7. Řešení zařízení staveniště

- Tabulka č.5 – technické parametry Autojeřáb Terex Demag AC 120-1
Tabulka č.6 – technické parametry Autojeřáb Terex Demag AC 350-1
Tabulka č.7 – kritická břemena a manipulační vzdálenosti pro autojeřáby
Tabulka č.8 – technické parametry čerpadla SCHWING S 55 SX

8. Návrh a posouzení monolitické nosné konstrukce

- Tabulka č.9 – Soupis hlavních konstrukcí zázemí, porovnání variant
Tabulka č.10 – Návrh výztuží v desce pro vybrané momenty
Tabulka č.11 – ohybová výztuž v trámu X1/X2 a X2/Y3
Tabulka č.12 – smyková výztuž v trámu X1/X2 a X2/Y3
Tabulka č.13 – ohybová výztuž sloupu
Tabulka č.14 – Výkazy výměr betonové konstrukce
Tabulka č.15 – Výztuž desky – ohybová výztuž
Tabulka č.16 – Výztuž trámu – ohybová výztuž
Tabulka č.17 – Výztuž trámu – smyková výztuž
Tabulka č.18 – Výztuž sloupu – ohybová výztuž
Tabulka č.19 – Výztuž sloupu – smyková výztuž
Tabulka č.20 – Výpočet zatížení