

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

**Katedra technologie staveb**



**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Stavebně technologický projekt**

**Obytný soubor Tulipa Třebešín – F + G**

**Bc. Zuzana Hofmanová**

**2018**

**Vedoucí diplomové práce: Ing. Rostislav Šulc, PhD.**

Prohlášení

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

V Praze .....

.....

### Poděkování

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu Ing. Rostislavu Šulcovi, PhD. za cenné rady a své rodině za to, že mě po celou dobu studia podporovala.



## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Hofmanová Jméno: Zuzana Osobní číslo: 407405  
Zadávající katedra: K122 - Katedra technologie staveb  
Studijní program: Stavební inženýrství  
Studijní obor: Příprava, realizace a provoz staveb

### II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Stavebně technologický projekt - Obytný soubor Tulipa Třebešín - objekty F + G  
Název diplomové práce anglicky: Construction technology project - Residential Complex Tulipa Třebešín - objects F + G

Pokyny pro vypracování:

- 1) Formální posouzení předané projektové dokumentace, popřípadě její doplnění a navržení oprav.
- 2) Řešení prostorové struktury - variantní řešení pro optimální postup výstavby na obou objektech.
- 3) Řešení technologické struktury - rozborový list a technologický normál pro varianty.
- 4) Řešení časové struktury - časoprostorové grafy, harmonogramy, grafy potřeb pracovníků a mechanizace pro varianty (s ohledem na proudovou metodu).
- 5) Řešení zařízení staveniště ve třech fázích výstavby, návrh zvedacích prostředků.
- 6) Technologický postup pro vybrané činnosti.
- 7) Zhodnocení variantních postupů výstavby.
- 8) Doprovodná technická zpráva.

Seznam doporučené literatury:

- 1) Projektová dokumentace OS Tulipa Třebešín - objekty F + G
- 2) Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb
- 3) Jarský, Č. a kol.: Příprava a realizace staveb, multimediální učebnice, FSv ČVUT Praha 2005

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Rostislav Šulc, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 2.10.2018 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)

## Anotace

Cílem diplomové práce je zpracování stavebně technologického projektu na objekty F + G Obytného souboru Tulipa Třebešín v Praze. Autorka řeší prostorovou, technologickou a časovou strukturu projektu. Zaměřuje se především na hrubou spodní stavbu objektů, kde detailně popisuje rozdělení konstrukcí na pracovní záběry a nasazení pracovních čtí s ohledem na proudovou metodu. Pracuje s původní variantou výstavby spodní stavby z vodonepropustného betonu (bílá vana) a varianty klasického betonu s povlakovou hydroizolací (černá vana). Součástí práce je též formální posouzení předané dokumentace, řešení zařízení staveniště, technologický předpis výstavby spodní stavby pro obě varianty a zhodnocení variantních řešení.

Klíčová slova: prostorová struktura, technologická struktura, časová struktura, zařízení staveniště, technologický předpis výstavby bílé vany, technologický předpis výstavby černé vany

## Annotation

This thesis aims to compile the construction and technology project of two objects in a residential complex Tulipa Třebešín in Prague. The work addresses the project timeline as well as its spatial and technological structure. Main focus is laid on the substructure structural work of both objects with a detailed description of the construction site management and work group deployment based on the line construction method. The substructure structural work method based on waterproof concrete and the method using standard concrete with coating waterproofing are considered and compared. Formal review of the project documentation is provided as well as the construction site equipment management and the technological processes for both of the proposed substructure structural work methods (and their evaluation).

Keywords: spatial structure, technological structure, timeline structure, construction site equipment, technological process for substructure structural work method based on waterproof concrete, technological process for substructure structural work method using standard concrete with coating waterproofing

# Obsah

ÚVOD .....	9
1 Seznámení s objekty .....	10
2 Formální posouzení projektové dokumentace.....	11
3 Prostorová struktura.....	13
3.1 Technologické schéma – varianta č. 1 bílá vana.....	13
3.1.1 Základová deska.....	13
3.1.2 Svislé konstrukce 2.PP .....	14
3.1.3 Stropní deska nad 2.PP .....	15
3.1.4 Svislé konstrukce 1.PP .....	15
3.1.5 Stropní deska nad 1.PP .....	16
3.2 Technologické schéma – varianta č. 2 černá vana.....	17
3.3 Technologické schéma postupu výstavby .....	19
3.4 Návrh a posouzení zvedacích prostředků.....	21
4 Technologická struktura .....	24
5 Časová struktura .....	25
6 Technická zpráva zařízení staveniště.....	26
6.1 Charakteristika staveniště .....	26
6.2 Dimenzování zařízení staveniště.....	27
6.2.1 Stavební buňky .....	27
6.2.2 Spotřeba vody.....	28
6.2.3 Spotřeba elektrické energie.....	29
6.3 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci.....	29
6.4 Ochrana životního prostředí.....	29
7 Technologický předpis výstavby bílé vany.....	30
7.1 Charakteristika hrubé spodní stavby .....	30
7.2 Vstupní materiály.....	30
7.2.1 Výpis materiálů.....	30

7.2.2 Skladování a doprava.....	31
7.3 Pracovní podmínky .....	31
7.3.1 Bezprostřední podmínky pro práci .....	31
7.3.2 Připravenost pracoviště.....	32
7.3.3 Struktura pracovní čety .....	32
7.3.4 Stroje a přístroje, pracovní pomůcky.....	32
7.3.5 Technologický postup prací .....	33
7.3.6 Pracnost .....	35
7.4 Kontrolní a zkušební plán – kontrola jakosti .....	35
7.5 BOZP .....	35
7.5.1 Konkrétní vymezení opatření pro zajištění BOZP .....	35
7.5.2 Vymezení odpovědnosti za dodržení těchto podmínek .....	36
7.6 Ochrana životního prostředí.....	36
8 Technologický předpis výstavby černé vany.....	37
8.1 Charakteristika hrubé spodní stavby .....	37
8.2 Vstupní materiály.....	37
8.2.1 Výpis materiálů .....	37
8.2.2 Skladování a doprava.....	38
8.3 Pracovní podmínky .....	38
8.3.1 Bezprostřední podmínky pro práci .....	38
8.3.2 Připravenost pracoviště.....	38
8.3.3 Struktura pracovní čety .....	38
8.3.4 Stroje a přístroje, pracovní pomůcky.....	39
8.3.5 Technologický postup prací .....	39
8.3.6 Pracnost .....	40
8.4 Kontrolní a zkušební plán – kontrola jakosti .....	40
8.5 BOZP .....	40
8.6 Ochrana životního prostředí.....	40
ZÁVĚR.....	41
BIBLIOGRAFICKÉ CITACE .....	42



## ÚVOD

Diplomová práce řeší návrh zpracování stavebně technologického projektu na objekty F a G, které jsou součástí Obytného souboru Tulipa Třeběšín v Praze.

Stavebně technologický projekt se skládá z prostorové, technologické a časové struktury. Pro hrubou spodní stavbu byl návrh řešen ve dvou variantách, a to původně navržené výstavby bílé vany a variantní černé vany. V prostorové struktuře se autorka zaměřila na optimální rozvržení pracovních záběrů betonáže jednotlivých konstrukcí, pracovala s omezeními danými projektovou dokumentací. Následně navrhla vhodné velikosti pracovních čt a určila optimální sled pracovních procesů, aby nevznikaly ideálně žádné časové prostoje. K optimalizaci využívala především časoprostorového grafu, kde jsou návaznosti činností nejlépe patrné.

Součástí stavebně technologického projektu je také návrh zařízení staveniště pro 3 etapy výstavby – pro zemní práce, hrubou stavbu (vzhledem k zaměření práce byla zvolena etapa hrubé spodní stavby před zasypáním výkopů) a třetí pro dokončovací práce a fasádní úpravy.

## 1 Seznámení s objekty

Řešené objekty F a G patří do převážně obytného souboru Tulipa Třebešín. Jsou situovány v západní části celého komplexu, přímo navazují na ulici K Červenému dvoru a v severní části jsou ohraničeny ulicí Na Třebešíně. Objekt F je navržen jako administrativní budova o dvou podzemních a šesti nadzemních podlažích s jednou obchodní jednotkou v 1.PP. Objekt G je dvoupodlažní budova s jednou velkou nájemní jednotkou v 1.PP a východní stěnou přímo navazuje na sousední obytnou budovu (Budova AB1). Oba objekty jsou propojeny podzemním spojovacím krčkem. Ve společném 2.PP se nacházejí garáže.

Výkopy stavební jámy jsou téměř všude svažované, pouze na jižní straně objektu G je stavební jáma zajištěna dočasnou pažící konstrukcí. Základy jsou tvořeny pomocí velkopřůměrových pilot a základové desky. Hrubá spodní stavba je navržena z vodonepropustného betonu. Obvodové svislé nosné konstrukce jsou stěnové, vnitřní nosné jsou pak kombinací stěn a sloupů. Vodorovné nosné konstrukce jsou tvořeny železobetonovými deskami, které jsou nad sloupy ztužené hlavicemi tloušťky 320 mm. Schodiště je prefabrikované uložené na vykonzolované monolitické podesty.

Objekty jsou rozděleny na tři dilatační celky – objekt F, spojovací krček a objekt G. Dilatace jsou ve všech konstrukcích řešeny systémovými dilatačními lištami.

Svislý obvodový plášť se skládá ze soklu zatepleného extrudovaným polystyrenem tloušťky 160 mm, který je opatřený soklovou silikátovou omítkou šedé barvy. Na to navazuje zateplení minerální vlnou také tloušťky 160 mm a obklad deskami. Jako obklad jsou použité hliníkové sendvičové desky ALUCOBOND tmavě šedé a červeno-hnědé barvy, kotvené pomocí kotev SPIDI do nosné konstrukce. Na objektu F je navržena plochá střecha nad ustupujícím 6.NP, jedná se o pochozí terasu. Objekt G je zastřešen nepochozí zelenou střechou.

Dělicí konstrukce jsou v 1.PP až 6.NP tvořeny montovanými sádkartonovými příčkami, pouze ve 2.PP jsou příčky zděné z liaporbetonu. Podlahy jsou navrženy dvojího typu, prostory kanceláří (v objektu F) disponují systémovými zdvojenými podlahami, ostatní podlahy jsou klasické těžké plovoucí z betonové mazaniny. Podhledy jsou z desek SDK či minerální kazetové.

Betonové konstrukce v interiéru by měly být v pohledové kvalitě ošetřené pouze bezprašným nátěrem. Nátěrem budou opatřeny i příčky – jak montované, tak zděné. V hygienických prostorách jsou navrženy keramické obklady lepené lepidlem na cementové

bázi. Minerální i sádrokartonové podhledy jsou opatřeny výmalbou. Povrchová úprava podlah je ve většině prostor tvořena polyuretanovou či epoxidovou stěrkou, v hygienickém zázemí je navržena dlažba lepená na cementové lepidlo, v kancelářích jsou různé podlahové krytiny dle požadavků budoucích nájemců.

## 2 Formální posouzení projektové dokumentace

Seznam předané dokumentace je součástí *Přílohy 01*.

Formální posouzení správnosti a úplnosti předané projektové dokumentace bylo provedeno dle novely č. 62/2013 Sb., k vyhlášce č. 499/2006 Sb., konkrétně dle přílohy č. 5 „*Rozsah a obsah projektové dokumentace pro ohlášení stavby uvedené v § 104 odst. 1 písm. a) až e) stavebního zákona nebo pro vydání stavebního povolení.*“ (5)

Tab. 1: Formální posouzení PD dle vyhlášky

Část	Popis	Stav
<b>A</b>	<b>Průvodní zpráva</b>	OK
<b>A.1</b>	<b>Identifikační údaje</b>	OK
A.1.1	Údaje o stavbě	OK
A.1.2	Údaje o stavebníkovi	OK
A.1.3	Údaje o zpracovateli projektové dokumentace	OK
<b>A.2</b>	<b>Seznam vstupních podkladů</b>	OK
<b>A.3</b>	<b>Údaje o území</b>	OK
<b>A.4</b>	<b>Údaje o stavbě</b>	OK
<b>A.5</b>	<b>Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení</b>	OK
<b>B</b>	<b>Souhrnná technická zpráva</b>	Neúplné
<b>B.1</b>	<b>Popis území stavby</b>	OK
<b>B.2</b>	<b>Celkový popis stavby</b>	OK
B.2.1	Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek	OK
B.2.2	Celkové urbanistické a architektonické řešení	OK
B.2.3	Celkové provozní řešení, technologie výroby	OK
B.2.4	Bezbariérové užívání stavby	OK
B.2.5	Bezpečnost při užívání stavby	OK
B.2.6	Základní charakteristika objektů	OK
B.2.7	Základní charakteristika technických a technologických zařízení	OK
B.2.8	Požárně bezpečnostní řešení	OK
B.2.9	Zásady hospodaření s energiemi	OK
B.2.10	Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí	Neúplné
B.2.11	Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí	OK
<b>B.3</b>	<b>Připojení na technickou infrastrukturu</b>	OK
<b>B.4</b>	<b>Dopravní řešení</b>	OK
<b>B.5</b>	<b>Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav</b>	Neúplné

Pokračování Tab. 1

<b>B.6</b>	<b>Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana</b>	OK
<b>B.7</b>	<b>Ochrana obyvatelstva</b>	OK
<b>B.8</b>	<b>Zásady organizace výstavby</b>	Chybí
<b>C</b>	<b>Situační výkresy</b>	OK
<b>C.1</b>	<b>Situační výkres širších vztahů</b>	OK
<b>C.2</b>	<b>Celkový situační výkres</b>	OK
<b>C.3</b>	<b>Koordinační situační výkres</b>	OK
<b>D</b>	<b>Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení</b>	OK
<b>D.1</b>	<b>Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu</b>	OK
D.1.1	Architektonicko-stavební řešení	OK
a)	Technická zpráva	OK
b)	Výkresová část	OK
D.1.2	Stavebně konstrukční řešení	OK
a)	Technická zpráva	OK
b)	Podrobný statický výpočet	OK
c)	Výkresová část	OK
D.1.3	Požárně bezpečnostní řešení	OK
D.1.4	Technika prostředí staveb	OK
<b>D.2</b>	<b>Dokumentace technických a technologických zařízení</b>	OK
<b>E</b>	<b>Dokladová část</b>	OK
E.1	<b>Vytyčovací výkresy jednotlivých objektů zpracované podle jiných právních předpisů</b>	OK
E.2	<b>Projekt zpracovaný báňským projektantem</b>	Nevztahuje se k danému projektu

Zdroj: Členění na jednotlivé části převzato z (5)

Chybná či nevhodná řešení projektové dokumentace:

- Ve výkresové dokumentaci není zakreslena ani zmíněna separační fólie mezi podkladním betonem a základovou deskou, ačkoliv v technických zprávách stavebně konstrukčního i architektonicko-stavebního řešení je její přítomnost popisována. Ve výkazu výměr také chybí.
- Ve výkazu výměr chybí hlazení povrchu podkladového betonu.
- Ve výkazu výměr chybí monolitické schodiště ve 2.PP.
- Část B.8 Zásady organizace výstavby (ZOV) nebyla k dispozici, nebylo možné ji posoudit.

Výše uvedené poznatky byly zapracovány do stavebně technologického projektu. Část ZOV byla řešena v rámci bodu 6.

### 3 Prostorová struktura

#### 3.1 Technologické schéma – varianta č. 1 bílá vana

Velikost pracovních záběrů betonáže stěn i desek byla určena dle požadavků projektové dokumentace, kde byla dána následující technologická omezení:

- 1) Maximální délka pracovního záběru betonáže stěn je rovna 15 m.
- 2) Maximální délka pracovního záběru betonáže desek je v rozmezí 25–35 m.
- 3) Betonáž navazujících pracovních záběrů je možné nejdříve 10 dní od dokončení betonáže předchozího záběru.
- 4) Na podkladní beton jsou kladeny vyšší požadavky na rovinnost – bude hlazený. Pro zajištění kluznosti je navržena mezi podkladní beton a základovou desku separační PE fólie.

V rozpočtářském programu BUILDpower S byly zjištěny normy času  $N_c$  pro jednotlivé pracovní činnosti. Pro stanovení denního objemu práce bylo pracováno s převrácenou hodnotou tohoto údaje, kterou je norma množství  $N_m$ . Tato hodnota představuje „*normové množství jakostní produkce určitého procesu vyrobené 1 dělníkem nebo strojem za jednotku času a měřené ve fyzických jednotkách za jednotku času (obvykle hodinu).*“ (1)

Na základě výše popsaných požadavků a vyhledaných norem množství, došlo ke stanovení optimální pracovní čety a velikosti a rozmístění pracovních záběrů.

##### 3.1.1 Základová deska

$$Nm = \frac{1}{N_c} = \frac{1}{0,480} = 2,08 \text{ m}^3/\text{h}$$

Pracovní četa o 3 betonářích vybetonuje při osmihodinové pracovní směně:  $2,08 \times 3 \times 8 = 49,92 \text{ m}^3/\text{den}$ . Tloušťka desky je 250 mm, jde tedy o  $192 \text{ m}^2$  v jednom pracovním záběru. Aby byl dodržen požadavek na pauzu 10 dní mezi navazujícími záběry, bylo zvoleno rozmístění záběrů patrné ze *Schéma 1*. Celkový objem prací činí **425,187 m<sup>3</sup>**, základová deska je proto rozdělena na 9 záběrů, pro plynulost výstavby se využívá celé plochy obou objektů.

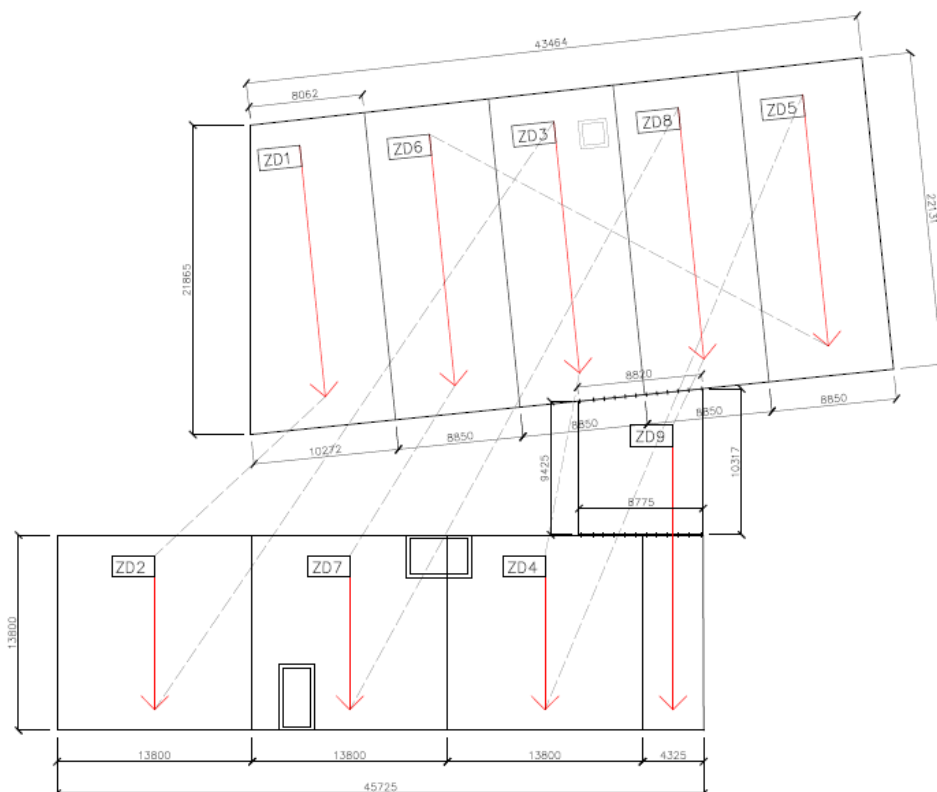


Schéma 1: Záběry základové desky ZD1 – ZD9 + směr postupu výstavby

### 3.1.2 Svislé konstrukce 2.PP

$$Nm = \frac{1}{N\check{c}} = \frac{1}{0,807} = 1,24 \text{ m}^3/\text{h}$$

Pracovní četa o 3 betonářích vybetonuje při osmihodinové pracovní směně:  $1,24 \times 3 \times 8 = 29,76 \text{ m}^3/\text{den}$ . Tloušťka stěn je 250 mm, výška je 3,165 m, jde tedy o 37,65 m v jednom pracovním záběru. Celkový objem prací činí **261,025 m<sup>3</sup>**, což odpovídá členění na 9 záběrů. Ve schématech v Příloze 02 jsou vyznačené jednotlivé záběry S1 až S9. Záběry S5 a S6 se týkají vnitřních konstrukcí, které nemusí být zhotoveny z vodonepropustného betonu.

### 3.1.3 Stropní deska nad 2.PP

$$Nm = \frac{1}{N\check{c}} = \frac{1}{0,670} = 1,50 \text{ m}^3/\text{h}$$

Pracovní četa o 5 dělnících (3 betonáři a 2 pomocní betonáři) vybetonuje při osmihodinové pracovní směně:  $1,50 \times 5 \times 8 = 60,00 \text{ m}^3/\text{den}$ . Tloušťka desky je 250 mm, v místě spojovacího krčku je 500 mm, jde tedy přibližně o  $240 \text{ m}^2$  v jednom pracovním záběru. Celkový objem prací činí  $496,579 \text{ m}^3$ , stropní deska je proto rozdělena na 9 záběrů, pro plynulost výstavby se využívá celé plochy obou objektů.

#### VODOROVNÉ KCE NAD 2.PP - V1-V9

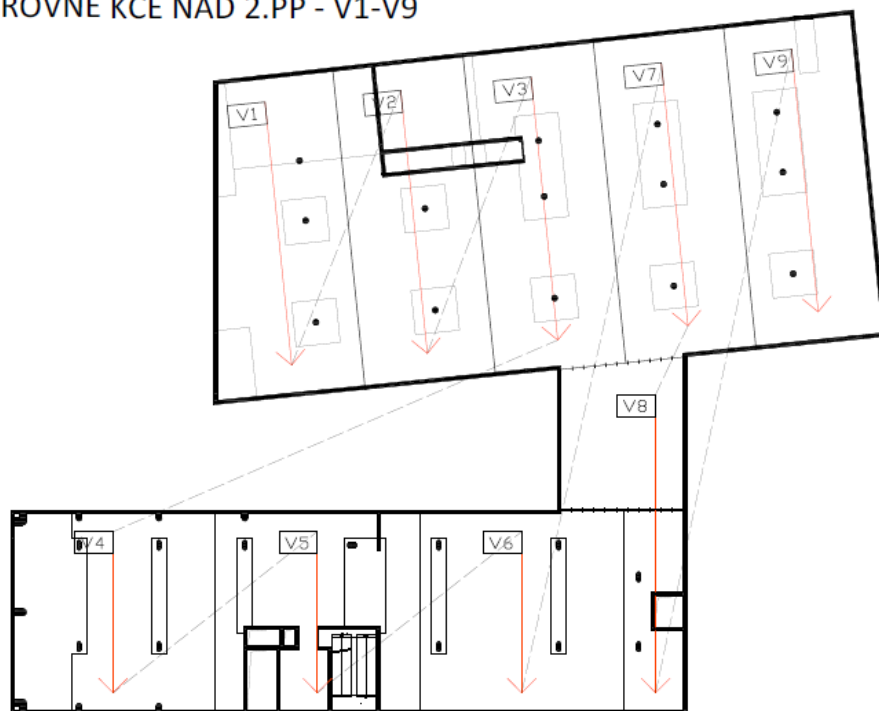


Schéma 2: Záběry stropu nad 2.PP V1 – V9 + směr postupu výstavby

### 3.1.4 Svislé konstrukce 1.PP

$$Nm = \frac{1}{N\check{c}} = \frac{1}{0,807} = 1,24 \text{ m}^3/\text{h}$$

Pracovní četa o 3 betonářích vybetonuje při osmihodinové pracovní směně:  $1,24 \times 3 \times 8 = 29,76 \text{ m}^3/\text{den}$ . V objektu G je tloušťka stěn 250 mm a výška 4,120 m, jde tedy o 28,89 m v jednom pracovním záběru. V objektu F je tloušťka stěn 220 mm a výška 3,480 m, délka pracovního záběru je 38,90 m. Celkový objem prací činí  $268,933 \text{ m}^3$ , což by odpovídalo rozdělení na 9 záběrů, avšak vlivem členitosti a nestejnosti obou objektů bylo zvoleno

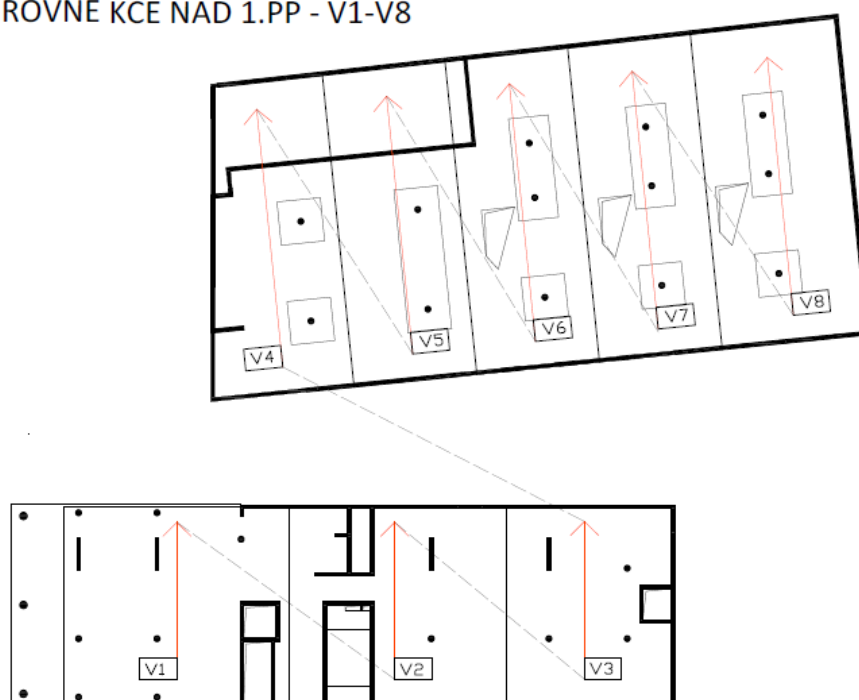
rozdělení na 10 pracovních záběrů. Ve schématech v *Příloze 03* jsou vyznačené jednotlivé záběry S1 až S10. Záběry S7, S8 a S9 se týkají vnitřních konstrukcí, které nemusí být zhotoveny z vodonepropustného betonu.

### 3.1.5 Stropní deska nad 1.PP

$$Nm = \frac{1}{N\check{c}} = \frac{1}{0,670} = 1,50 \text{ m}^3/\text{h}$$

Pracovní četa o 5 dělnících (3 betonáři a 2 pomocní betonáři) vybetonuje při osmihodinové pracovní směně:  $1,50 \times 5 \times 8 = 60,00 \text{ m}^3/\text{den}$ . Tloušťka desky je 220 mm, jde tedy o  $272 \text{ m}^2$  v jednom pracovním záběru. Celkový objem prací činí **346,070 m<sup>3</sup>**, což odpovídá 6 pracovním záběrům, avšak vzhledem ke členění předcházejících pater a ke snaze volit pracovní spáry mimo místa v okolí sloupů, kde je deska zesílena, bylo zvoleno rozdělení na 8 záběrů, viz *Schéma 3*.

VODOROVNÉ KCE NAD 1.PP - V1-V8



*Schéma 3: Záběry stropu nad 1.PP V1 – V8 + směr postupu výstavby*



### 3.2 Technologické schéma – varianta č. 2 černá vana

Výstavba technologií černé vany se standardní betonovou směsí a hydroizolací není tak omezená v návaznosti jednotlivých pracovních záběrů. Objemy prací i normohodiny jsou pro svislé i vodorovné konstrukce obou podlaží stejné jako pro variantu č. 1. Změna je v následnosti jednotlivých záběrů. Členění a směry výstavby jsou patrné z následujících schémat.

#### TVAR ZÁKLADOVÉ DESKY

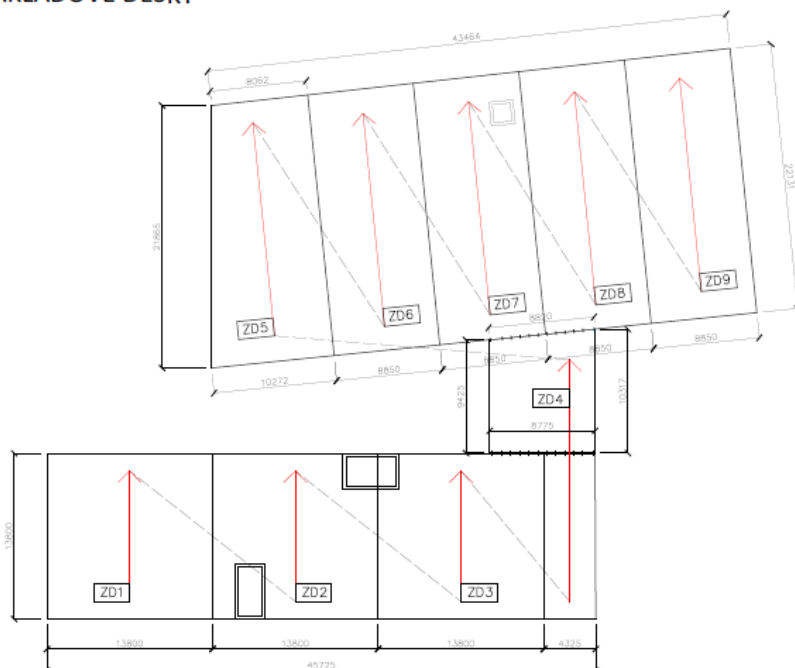


Schéma 4: Záběry základové desky ZD1 – ZD9 + směr postupu výstavby

#### SVISLÉ KCE 2.PP S1-S9

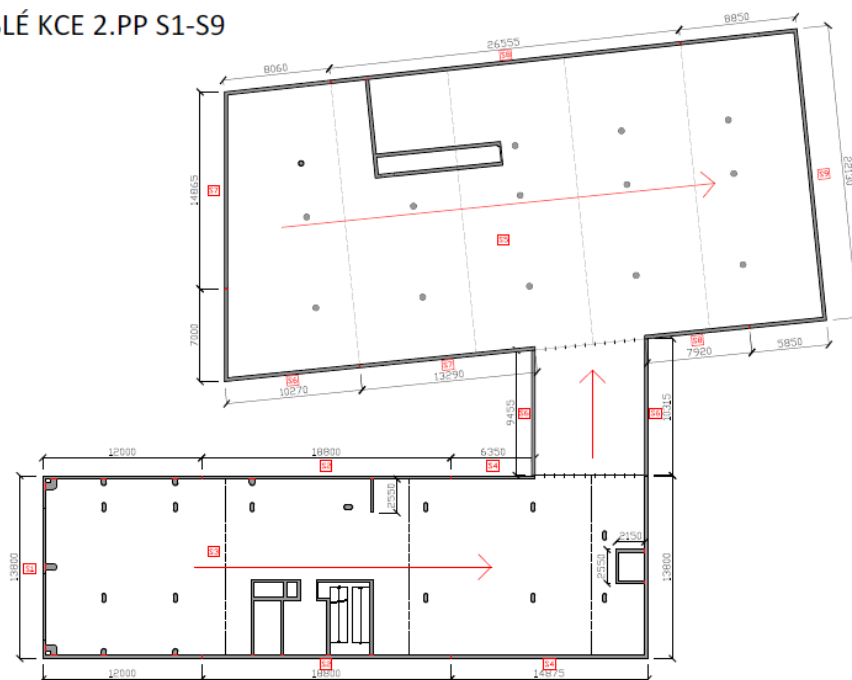


Schéma 5: Záběry 2.PP\_S1 – S9 + směr postupu výstavby

## VODOROVNÉ KCE NAD 2.PP V1-V9

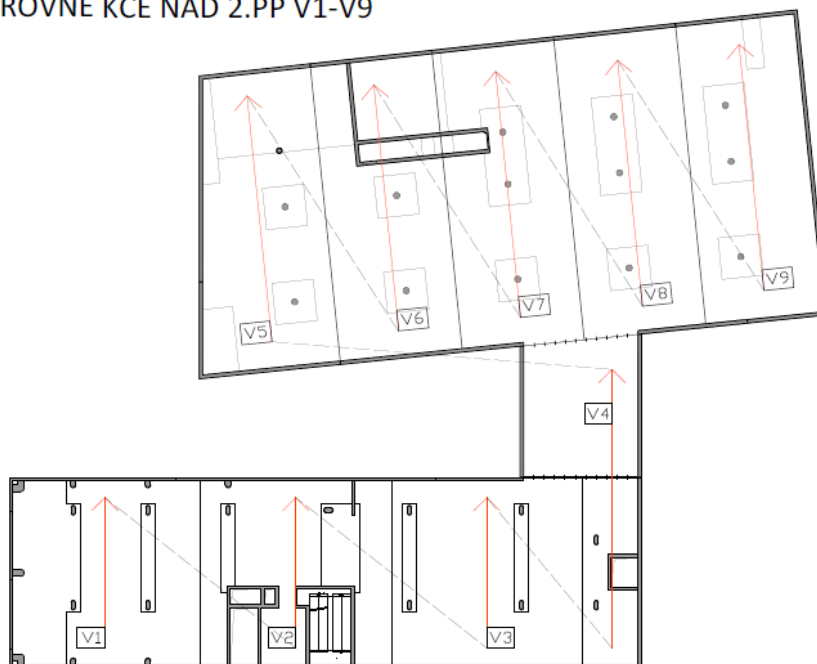


Schéma 6: Záběry stropu nad 2.PP V1 – V9 + směr postupu výstavby

## SVISLÉ KCE 1.PP S1-S10

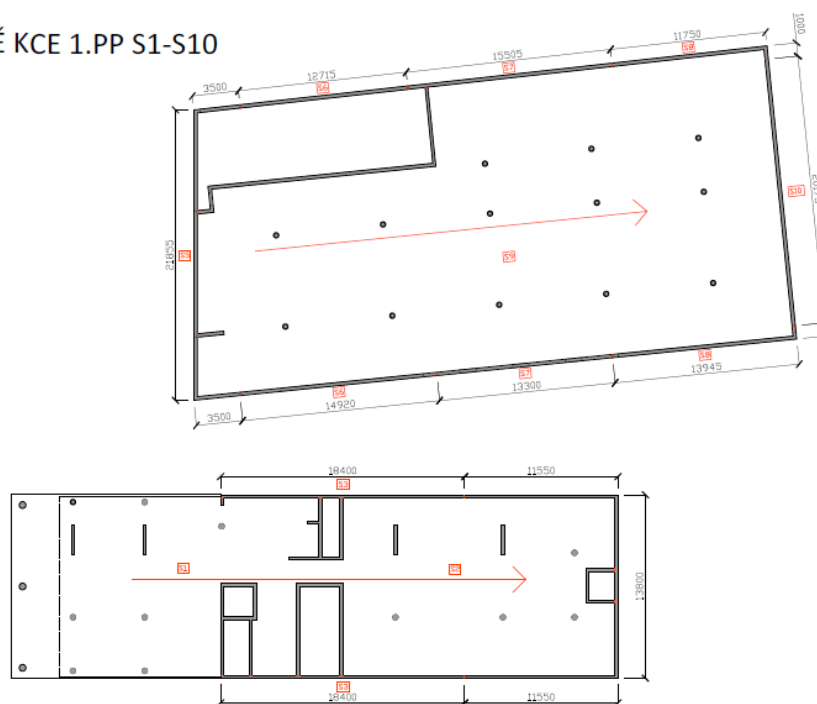


Schéma 7: Záběry 1.PP\_S1 – S10 + směr postupu výstavby

## VODOROVNÉ KC NAD 1.PP V1-V8

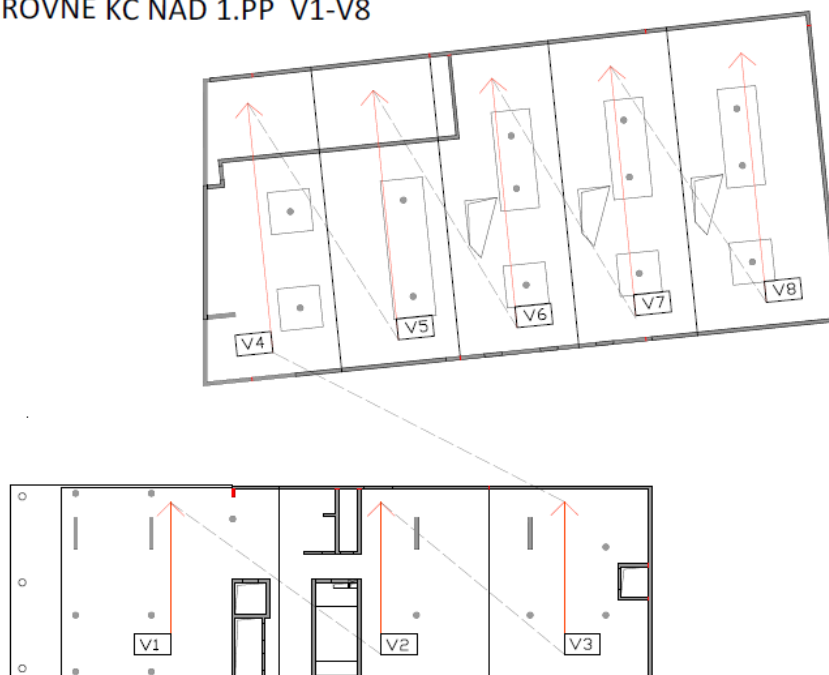


Schéma 8: Záběry stropu nad 1.PP V1 – V8 + směr postupu výstavby

Pro řešení následných prací stavebně technologické projektu bylo pracováno s variantou č. 1 (technologie bílé vany).

### 3.3 Technologické schéma postupu výstavby

Byla zpracována tabulka s jednotlivými technologickými etapami, ke kterým byly přiřazeny hlavní konstrukce a práce. Pro všechny etapy byl určen směr postupu výstavby.

Tab. 2: Soupis hlavních konstrukcí

Technologická etapa		Hlavní konstrukce	Směr procesu
0	Zemní práce	stavební jáma, piloty, pažení	H
1	Základy	podkladní beton, základová deska	H
2	Hrubá spodní stavba	nosná konstrukce suterénu	HV
3	Hrubá vrchní stavba	hlavní nosná konstrukce, schodiště	HV
4	Střecha	atiky, střešní plášť	HV
5	Hrubé vnitřní práce	dělicí konstrukce, výplně otvorů, hrubé rozvody instalací	HV
6	Úpravy povrchů	mazaniny, podhledy, povrchové úpravy podlah, stěn a stropů	HV
7	Dokončovací práce	kompletace instalací, dveřní výplně, zámečnické doplňky	HV
8	Fasádní úpravy	úprava fasády	VV
9	Vnější úpravy	úprava terénu a okolí	H
10	Přejímky, VRN	-	-

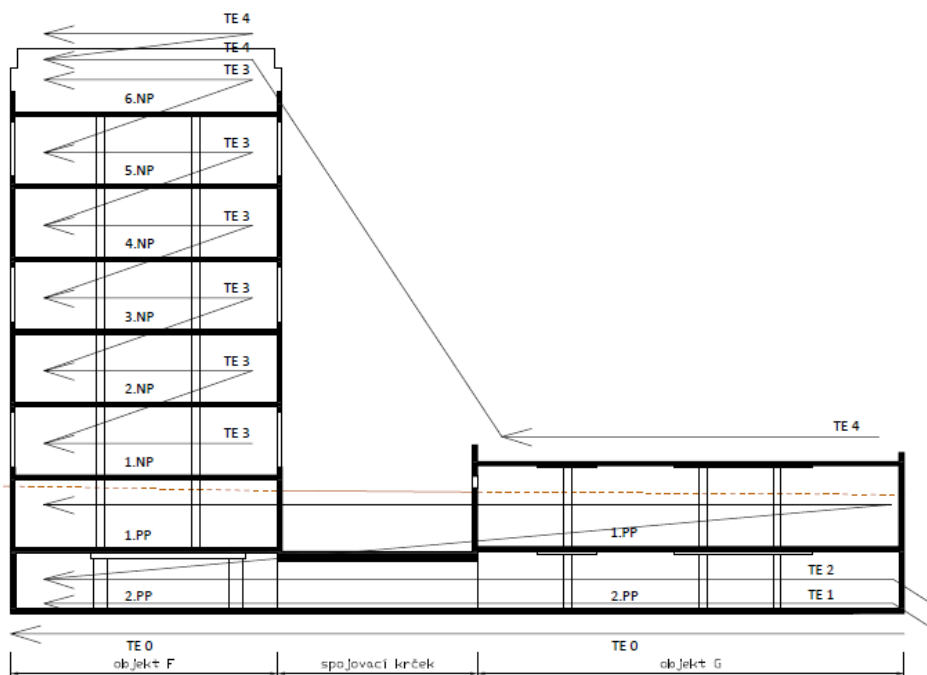
Vysvětlivky: H – horizontální

HV – horizontálně vzestupný

VV – vertikálně vzestupný

Technologické etapy s vyznačením směru postupu výstavby byly schematicky zakresleny do zjednodušeného příčného řezu objekty.

#### TECHNOLOGICKÉ SCHÉMA S VYZNAČENÍM PROCESŮ TE 0 - 4



#### TECHNOLOGICKÉ SCHÉMA S VYZNAČENÍM PROCESŮ TE 5-9

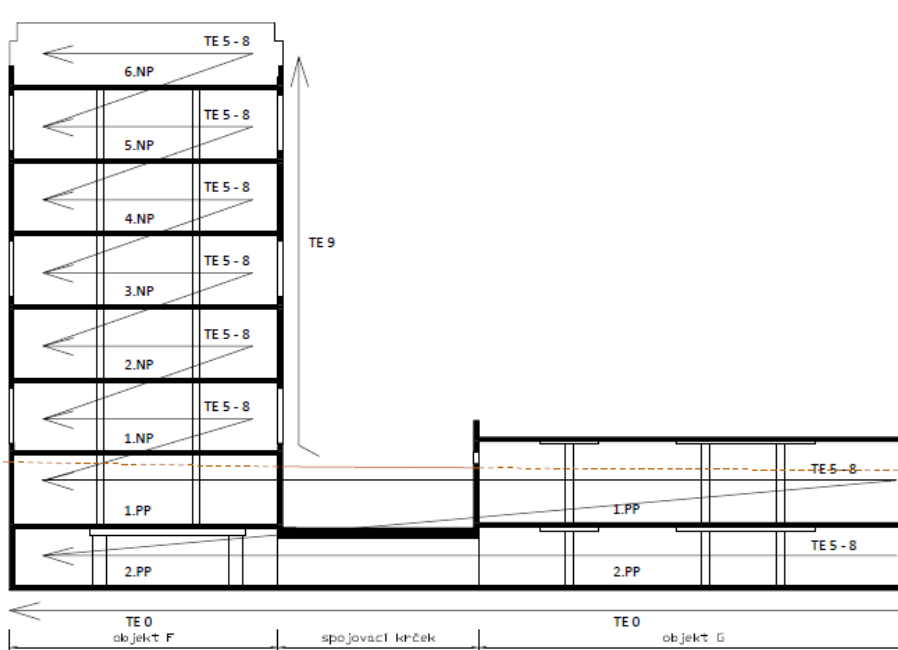


Schéma 9: Technologická schémata pro TE 0-9

### 3.4 Návrh a posouzení zvedacích prostředků

Zvedací prostředek bude zapotřebí při realizaci hrubé spodní i vrchní stavby (pro armování, bednění, betonáž, odbednění, přesuny materiálů). Je tedy nutné, aby pokryl celý půdorys navrhovaných objektů. Vzhledem k velikosti stavby (2 podzemní a 6 nadzemních podlaží) navrhuji nasazení věžového jeřábu. V případě použití 1 věžového jeřábu a umístění vně objektu by musel být jeho dosah až 60 m. Vzhledem k tomu, že je staveniště dostatečně prostorné a objekty jsou vhodně členěné, lze umístit v okolí objektů dva menší věžové jeřáby s dosahem 36 m.

Pro návrh konkrétního věžového jeřábu je nutné určit kromě dosahu výložníku také jeho nosnost při maximálním dosahu a výšku zdvihu jeřábu.

K posouzení nosnosti výložníku je třeba znát nejtěžší možné (kritické) břemeno. Tím je betonovací koš (badie), který se použije v případě, že autočerpadlo nebude mít přístup k místu betonáže.

#### Kritické břemeno

Badie – objem 1,50 m<sup>3</sup>, nosnost 3,6 t + vlastní váha 0,65 t = hmotnost **4,25 t**

#### Minimální výška zdvihu

$$h_{\min} = H + h_1 + h_2 + h_3$$

minimální výška jeřábu

$$H = 21,46 \text{ m}$$

výška objektu od srovnávací roviny

$$h_1 = 2,5 \text{ m}$$

manipulační výška

$$h_2 = 3,3 \text{ m}$$

výška břemene

$$h_3 = 2,5 \text{ m}$$

závěs břemene

$$h_{\min} = 21,46 + 2,5 + 3,3 + 2,5 = 29,76 \text{ m}$$

Tato výška platí pro první jeřáb, druhý musí být vyšší, aby se výložníky nepřekrývaly.

## Návrh jeřábu

Navrhuji věžové jeřáby Liebherr 154 EC-H6 Litronic

Technické parametry (3):

- Maximální výška uchycení: 51,2 m
- Maximální nosnost: 6 t
- Maximální poloměr: 40 m
- Nosnost při max. poloměru: 4,5 t

Pro danou situaci volím jeřáby s délkou výložníku 36 m a únosností 5,07 t; první o výšce 30,8 m a druhý o výšce 40,8 m.

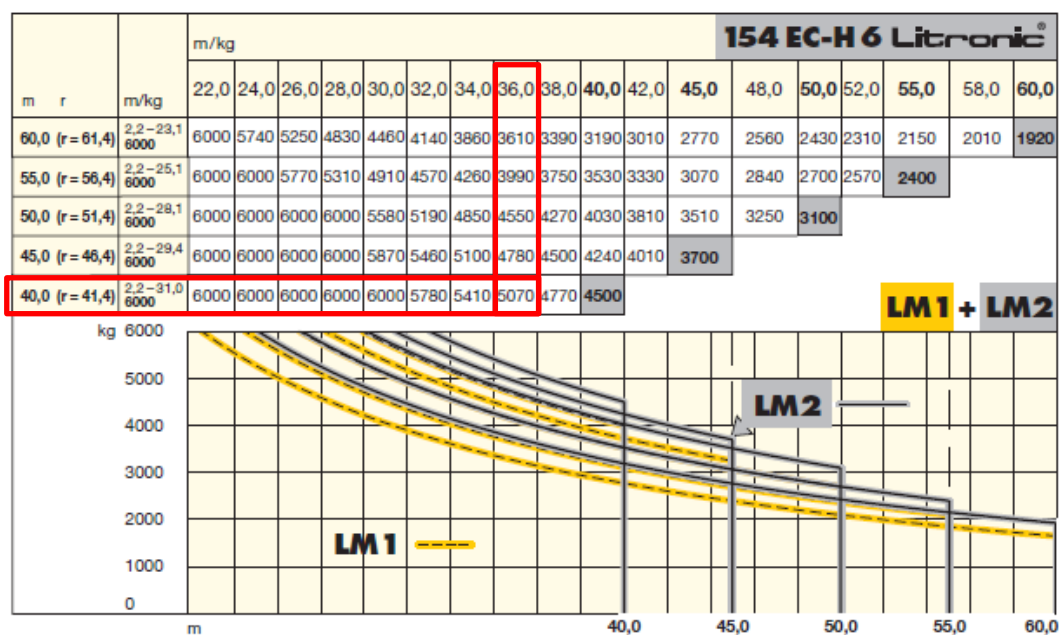
## Posouzení

132 HC										
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	48,0**	51,2**	47,5**	50,7**	-	-	46,3**	49,5**	-	-
13	45,5**	48,7**	45,0**	48,2**	42,6**	45,8**	41,3**	44,5**	-	-
12	43,0**	46,2**	42,5**	45,7**	40,1**	43,3**	38,8	42,0	-	-
11	40,5	43,7	40,0	43,2	37,6	40,8	36,3	39,5	37,7*	-
10	38,0	41,2	37,3	40,7	35,1	38,3	33,8	37,0	35,2*	38,4*
9	35,5	38,7	35,0	38,2	32,6	35,8	31,3	34,5	32,7*	35,9*
8	33,0	36,2	32,5	35,7	30,1	33,3	28,8	32,0	30,2	33,4
7	30,5	33,7	30,0	33,2	27,6	30,8	26,3	29,5	27,7	30,9
6	28,0	31,2	27,3	30,7	25,1	28,3	23,8	27,0	25,2	28,4
5	25,5	28,7	25,0	28,2	22,6	25,8	21,3	24,5	22,7	25,9
4	23,0	26,2	22,5	25,7	20,1	23,3	18,8	22,0	20,2	23,4
3	20,5	23,7	20,0	23,2	17,6	20,8	16,3	19,5	17,7	20,9
2	18,0	21,2	17,5	20,7	15,1	18,3	13,8	17,0	15,2	18,4
1	15,5	18,7	15,0	18,2	12,6	15,8	11,3	14,5	12,7	15,9
0	a) 13,0 b) 16,2	a) 12,5 b) 15,7	a) 10,1 b) 13,3	a) 8,8 b) 12,0	a) 10,2 b) 13,4	a) 10,0 b) 13,2				

Obr. 1: Výška zdvihu pro různé ukotvení jeřábů

Zdroj 1: <https://freecranespecs.com/Liebherr/154-EC-H-6>



Obr. 2: Závislost poloměru a nosnosti výložníku jeřábu

Zdroj 2: <https://freecranespecs.com/Liebherr/154-EC-H-6>

Výška jeřábu 30,8 m (40,8 m) > 29,76 m.

Dosah výložníku 36 m.

Nosnost při požadovaném dosahu 5,07 t > 4,25 t.

Navržené jeřáby typu Liebherr 154 EC-H6 Litronic vyhovují.

## 4 Technologická struktura

Po prostudování předané projektové dokumentace a na základě výkazu výměr byl zpracován rozborový list činností s výpočtem doby trvání procesů dle pracností zjištěných v rozpočtářském programu BUILDpower S. U jednotlivých činností byly případně specifikované technologické přestávky či potřebná mechanizace. Byl vytvořen rozborový list pro celou stavbu, který obsahuje variantu č.1 spodní stavby a je v souladu s projektovou dokumentací – *Příloha 05*, a také variantní rozborový list – *Příloha 06*.

Činnosti vykonávané stejnou pracovní četou ve stejném pracovním úseku, byly sjednoceny do jednotlivých stavebních procesů. Ke každému procesu byla navržena pracovní četa s vhodným počtem pracovníků. Celková pracnost procesu vydělená celkovým časovým fondem pracovní čety určí celkovou dobu trvání procesu, která se zaokrouhluje na celé dny. Doby trvání procesů jsou podkladem pro řešení časové struktury projektu. Soupis těchto činností, označovaný jako technologický normál, byl opět zpracován pro obě varianty spodní stavby a dále pro celý objekt – *Příloha 07 a Příloha 08*.



## 5 Časová struktura

Časová struktura byla zpracována na základě technologického normálu a technologických schémat postupu výstavby. Nejprve byly vytvořeny podrobné časoprostorové grafy pro hrubou spodní stavbu s řešením jednotlivých záběrů pro obě varianty – *Příloha 10* a *Příloha 11*. Návrh byl koncipován s ohledem na proudovou metodu průběhu výstavby – pro hlavní pracovní čtyři betonářů (v případě varianty bílé vany i pomocných dělníků při betonáži), železářů a tesařů – byl postup prací volen tak, aby neměly v rámci celé výstavby ideálně žádné prostoje. Zároveň byl brán ohled na obratovost bednění.

Výstupy z časoprostorového grafu pro variantu č. 1 byly zahrnuty do časoprostorového grafu pro celou stavbu zjednodušenými sloučenými procesy pro jednotlivé konstrukce s popisem obratovosti bednění, viz *Příloha 12*.

Stejným způsobem byly zpracovány i harmonogramy pro obě varianty a celou stavbu, které jsou součástí *Přílohy 14*, *Přílohy 15* a *Přílohy 16*.

## 6 Technická zpráva zařízení staveniště

### 6.1 Charakteristika staveniště

Staveniště je umístěno v nově vznikajícím obytném areálu nesoucím název Tulipa Třebešín v Praze. Z hlediska dopravy je dostupné z ulic K Červenému dvoru a Na Třebešíně. K částečnému omezení ulice k Červenému dvoru dojde při realizaci všech přípojek inženýrských sítí. Objemné náklady stavební suť mohou být převáženy ve směru k nákladovému nádraží Žižkov, kde mohou být nakládány na vlečku a odvezeny k dalšímu zpracování. Celé staveniště je ohraničené neprůhledným plotem z trapézových plechů o výšce 2 m a zabírá plochu 4 285 m<sup>2</sup>.

Vozidla vyjíždějící ze staveniště musí být očištěna, aby nedocházelo ke znečišťování veřejných komunikací, to platí zejména při realizaci zemních prací a při hrubé stavbě. Pro mechanické dočištění vozidel opouštějících staveniště je k dispozici zpevněná plocha. Pokud i přes tato opatření dojde ke znečištění veřejných komunikací, musí dojít k jejich co nejdřívějšímu vyčištění. Vozidla, které na stavbu dovážejí sypké materiály, musí mít náklad zakrytý plachtou. V případě zvýšené prašnosti je možné stavební suť, popř. i zpevněnou příjezdovou cestu zkrápět.

U strojů a mechanizace bude kontrolován technický stav a jejich hlučnost. Při provozu hlučných strojů v místech, u kterých vzdálenost od okolní zástavby nezajišťuje snížení hluku na povolenou hranici, je nutné je zabezpečit kryty či akustickými zástěnami. Při veškerých stavebních činnostech je nutné pracovat v souladu s předpisy stanovenými v NV č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Též je potřebné hlídat nasazování vozidel se spalovacími motory, kontrolovat jejich technický stav, v případě potřeby seřizovat motory, a celkově omezovat jejich provoz na nejmenší možnou míru.

## 6.2 Dimenzování zařízení staveniště

### 6.2.1 Stavební buňky

Minimální požadovaný prostor pro jednoho pracovníka je 1,25 m<sup>2</sup>. V rámci projektu se řeší 3 různé fáze zařízení staveniště, kde je pokaždý jiný maximální počet pracovníků. Pro etapu zemních prací se na stavbě pohybuje nejvíce 7 pracovníků najednou, dále je uvažován nutný prostor pro stavbyvedoucího a dozora na stavbě. Potřebné plochy a počty sanitárních zařízení viz Obr. 3. Údaje jsou získané pomocí programu pro dimenzování zařízení staveniště dostupném na webu katedry technologií.

Záchody		
Počet záchodových sedadel pro ženy celkem:	0	ks
Počet záchodových sedadel pro muže celkem:	1	ks
Počet záchodových muší celkem:	1	ks
Přístřešky před nepohodou		
Celková plocha přístřešků před nepohodou:	0	m <sup>2</sup>
Šatny		
Celková plocha šaten:	11.25	m <sup>2</sup>
Umývárny		
Celkový počet umývadel:	0	ks
Celkový počet sprch:	0	ks

Obr. 3: Výsledek dimenzování ZS pro zemní práce

Zdroj 3: <http://technologie.fsv.cvut.cz/aitom/podklady/webzs/dimenobj/sochyg/sochyg.php>

Jsou navrženy 2 stavební buňky sloužící jako šatny pro dělníky a 2 kancelářské stavební buňky, o celkové ploše 54,28 m<sup>2</sup>, dále 4 mobilní WC buňky.

Pro etapu hrubé stavby se na stavbě pohybuje nejvíce 26 pracovníků najednou. Dimenze viz Obr. 4.

Záchody		
Počet záchodových sedadel pro ženy celkem:	0	ks
Počet záchodových sedadel pro muže celkem:	2	ks
Počet záchodových muší celkem:	2	ks
Přístřešky před nepohodou		
Celková plocha přístřešků před nepohodou:	0	m <sup>2</sup>
Šatny		
Celková plocha šaten:	35	m <sup>2</sup>
Umývárny		
Celkový počet umývadel:	1	ks
Celkový počet sprch:	1	ks

Obr. 4: Výsledek dimenzování ZS pro hrubou stavbu

Zdroj 4: <http://technologie.fsv.cvut.cz/aitom/podklady/webzs/dimenobj/sochyg/sochyg.php>

Jsou navrženy 3 stavební buňky sloužící jako šatny pro dělníky a 2 kancelářské stavební buňky, o celkové ploše 67,85 m<sup>2</sup>, dále 4 mobilní WC buňky a 1 sanitární buňka s umývadly a sprchou.

Pro práce dokončovací a pro fasádní úpravy je maximální počet dělníků roven 64.  
Dimenze viz Obr. 5.

<b>Záchody</b>		
Počet záchodových sedadel pro ženy celkem:	0	ks
Počet záchodových sedadel pro muže celkem:	3	ks
Počet záchodových muší celkem:	3	ks
<b>Přístřešky před nepohodou</b>		
Celková plocha přístřešků před nepohodou:	0	m <sup>2</sup>
<b>Šatny</b>		
Celková plocha šaten:	82.5	m <sup>2</sup>
<b>Umývárny</b>		
Celkový počet umyvadel:	4	ks
Celkový počet sprch:	3	ks

Obr. 5: Výsledek dimenzování ZS pro dokončovací práce a fasádní úpravy

Zdroj 5: <http://technologie.fsv.cvut.cz/aitom/podklady/webzs/dimenobj/sochyg/sochyg.php>

Je navrženo 9 stavebních buněk sloužících jako šatny pro dělníky a 2 kancelářské stavební buňky, o celkové ploše 149,27 m<sup>2</sup>, dále 5 mobilních WC buněk a 2 sanitární buňky s umývadly a sprchami.

U každého vjezdu/vstupu na staveniště je navržena buňka pro ostrahu.

## 6.2.2 Spotřeba vody

Největší spotřeba vody bude při betonáži hrubé stavby. Pro výpočet byl vybrán den, kdy se zpracuje největší množství betonové směsi. K výpočtu okamžité spotřeby vody byl opět využit program pro dimenzování staveniště. Výsledná vteřinová spotřeba vody vyšla 0,70 l/s. Vstupní hodnoty viz Obr. 6.

### Vstupní hodnoty pro dimenzování provozních objektů ZS

Kolik hodin denně bude na staveništi probíhat stavební činnost?	<input type="text" value="8"/>			
Kolik provozních zaměstnanců (Správa staveništního provozu) se bude denně na staveništi pohybovat?	<input type="text" value="26"/>			
<hr/>				
<b>Potřeba vody pro jednotlivé činnosti</b>				<b>Střední norma [l]</b>
Denně se vyrobí:	<input type="text" value="0"/>	m <sup>3</sup> betonové směsi. Potřeba na M.J. [l] :	<input type="text" value="240"/>	180 - 300
Denně se zpracuje (vč. ošetření konstrukcí):	<input type="text" value="77,039"/>	m <sup>3</sup> betonové směsi. Potřeba na M.J. [l] :	<input type="text" value="175"/>	100 - 250

Obr. 6: Vstupní hodnoty pro určení okamžité spotřeby vody

Zdroj 6: <http://technologie.fsv.cvut.cz/aitom/podklady/webzs/dimenobj/provozni/provozni.php>

Spotřeba požární vody nebyla určována, v případě požáru je možné se připojit k nadzemnímu hydrantu v ulici K Červenému dvoru.

### 6.2.3 Spotřeba elektrické energie

Největší odběr elektrické energie bude opět při hrubé stavbě, je počítáno se dvěma jeřáby, ponorným vibrátorem a vrtačkami. Maximální současný zdánlivý výkon je roven hodnotě 140,07 kVA, je potřeba transformátor s výkonem minimálně 112,06 kW. Vstupní hodnoty pro výpočet Obr. 7.

Potřeba elektrické energie		Rozmezí
Součet štičkových výkonů elektromotorů (kVA):	<input type="text" value="104,23"/> Průměrný součinitel náročnosti elektromotorů (0,7): <input type="text" value="0,7"/>	0,6 - 0,75
Součet výkonů venkovního osvětlení (kVA):	<input type="text" value="2,78"/> Průměrný součinitel náročnosti elektromotorů: <input type="text" value="1,0"/>	1,0
Součet výkonů vnitřního osvětlení a topidel (kVA):	<input type="text" value="2,55"/> Průměrný součinitel náročnosti vnitřního osvětlení: <input type="text" value="0,8"/>	0,8
	Průměrný účinník spotřebičů: <input type="text" value="0,6"/>	0,5 - 0,7

Obr. 7: Vstupní hodnoty pro určení spotřeby elektrické energie

Zdroj 7: <http://technologie.fsv.cvut.cz/aitom/podklady/webzs/dimenobj/provozni/provozni.php>

### 6.3 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Stavební práce musí být prováděny v souladu s následujícími předpisy:

Nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky

Nařízení vlády 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích

Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)

### 6.4 Ochrana životního prostředí

Stavební práce musejí být prováděny v souladu s následujícími předpisy:

Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech

Nařízení vlády č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší

Nařízení vlády č. 272/2003 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

Vyhláška č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady

Předpis č. 381/2001 Sb., Vyhláška Ministerstva životního prostředí, kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů

## **7 Technologický předpis výstavby bílé vany**

### **7.1 Charakteristika hrubé spodní stavby**

Konstrukce spodní stavby je tvořena základovou deskou tloušťky 250 mm a obvodovými stěnami tloušťky 250 mm z vodonepropustného betonu (bílá vana), uvnitř je nosný systém tvořen železobetonovými monolitickými sloupy oválnými a kruhovými o průměru 400 mm a vnitřními nosnými stěnami s tloušťkou 200 mm a 250 mm. Stropní konstrukce jsou navrženy jako železobetonové monolitické desky tloušťky 250 mm, které jsou nad sloupy lokálně ztužené hlavicemi tloušťky 320 mm.

Konstrukce bílé vany je navržena s dimenzí na maximální šířku trhliny 0,2 mm a vodonepropustnost betonu 35 mm. Do pracovních spár budou vkládány těsnící plechy.

### **7.2 Vstupní materiály**

#### **7.2.1 Výpis materiálů**

**Základové desky** – C25/30-XC2, XA2-Cl 0,4-Dmax 22, 90denní pevnost, max. průsak 35 mm dle ČSN EN 12390-8

**Suterénní obvodové stěny** – C25/30-XC2, XA2-Cl 0,4-Dmax 22, 90denní pevnost, max. průsak 35 mm dle ČSN EN 12390-8

**Suterénní vnitřní stěny** – C25/30-XC1-Cl 0,4-Dmax 22

**Sloupy** – C35/45-XC1-Cl 0,4-Dmax 22, modul pružnosti 36 GPa podle ČSN ISO 6784

**Výztuž** Betonářská výztuž B500B (10505R)

Systémové bednění PERI

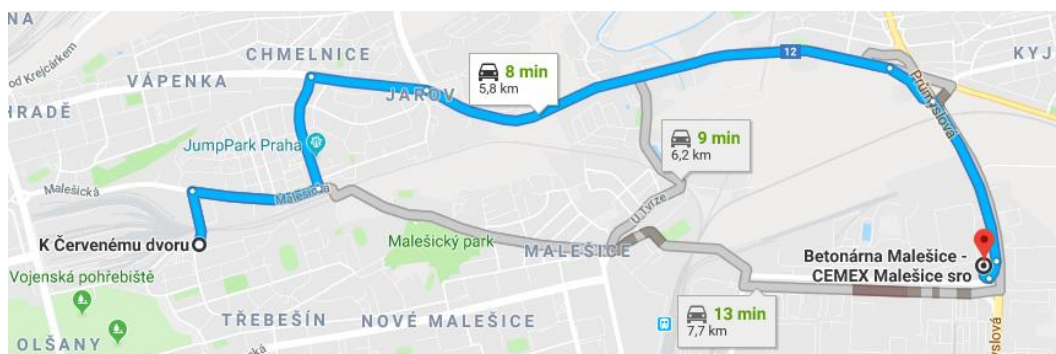
Potřebná množství jsou podrobně rozepsána v *Příloze 05*.

## 7.2.2 Skladování a doprava

Pruty výztuže budou uloženy na dřevěných hranolech o rozměrech 100 x 100 mm v dostatečných osových vzdálenostech z důvodu eliminace nebezpečí trvalé deformace, budou roztřízeny pomocí štítků. Skladovací plocha bude rovná a zpevněná. Jednotlivé pruty je možné přenášet ručně, svazky a těžká břemena budou přepravována jeřábem. Pruty delší než 5 m je nutné podpírat na dvou místech a použít tyčový závěs.

Systemové bednění bude skladováno na zpevněné ploše a bude dováženo nákladními automobily. K manipulaci s bedněním bude využíván věžový jeřáb.

Čerstvá betonová směs bude dovážena z nejbližší betonárky v Malešicích vzdálené 5,8 km, cesta zabere při normálním dopravním provozu 8 minut. Směs bude přepravována autodomíchávači a objemu 6 m<sup>3</sup> a ukládána pomocí autočerpadel SCHWING S39 SX nebo SCHWING S47 SX.



Obr. 8: Návrh tras k nejbližší betonárce

Zdroj 8: <https://www.google.com/maps>

## 7.3 Pracovní podmínky

### 7.3.1 Bezprostřední podmínky pro práci

Stavební práce nesmí probíhat za následujících podmínek:

- teplota klesne pod -5 °C
- dojde ke vzniku námrazy
- je snížená viditelnost na vzdálenost 30 m
- je bouřka
- rychlost větru je větší než 10 m/s

### 7.3.2 Přípravenost pracoviště

Před započítím prací je nutné zkontrolovat správné vytýčení základových konstrukcí. Podkladní beton pod konstrukci základové desky musí být rovný, geometricky správně provedený a vyhlazený. Pro omezení tření mezi oběma konstrukcemi by měla být připravena separační vrstva z PE fólie.

### 7.3.3 Struktura pracovní čety

V rámci realizace spodní stavby probíhají tři základní procesy, které se pravidelně opakují. Jedná se o armování, bednění a betonáž. Celkem se na výstavbě podílí 4 hlavní pracovní čety a 1 pomocná.

- 1) Pracovní četa **železáři** se skládá se z 10 osob – 1 vedoucí čety (vyučení železář-betonář, musí mít vazačský průkaz, řídí práce), 4 zaučení pracovníci (železáři a svářeči, musí mít vazačský a svářečský průkaz, připravují výztuž) a 5 pomocných pracovníků (manipulace s materiálem, pomocné práce) – přítomni při všech fázích výstavby
- 2) Pracovní četa **tesaři** se skládá z 5 osob – 5 zaškolených pracovníků na systémové bednění – přítomni pouze pro bednění stropních konstrukcí
- 3) Pracovní četa **betonáři** se skládá ze 3 osob - 1 vedoucí čety (vyučení železář-betonář, musí mít vazačský průkaz, řídí práce), 1 zaučení pracovník (čerpá beton), 1 pomocný dělník (ukládání betonové směsi, pomocné práce), všichni jsou zaškoleni na systémové bednění – přítomni při všech fázích výstavby
- 4) Pracovní četa **pomocní betonáři** se skládá ze 2 osob – 2 zaučení pracovníci na pokládku těsnících plechů do pracovních spár, betonáž a systémové bednění – přítomni při všech fázích výstavby
- 5) Pracovní četa **pomocní dělníci** se skládá ze 3 osob – 3 pomocní dělníci, zaškoleni i na systémové bednění – přítomni v případě potřeby na odbedňování, přestojkování a odstojkování

### 7.3.4 Stroje a přístroje, pracovní pomůcky

Armování – ocelová ohýbací deska, ohýbací páka, ocelový hák pro vázání drátu, vázací drát, nůžky na kulatinu, MMA svářečka a další pomůcky pro sváření výztuže; ochranné rukavice, pracovní obuv, svářecí kukla; jeřáb



Bednění – pomůcky pro spojování bednicích dílců, závěs pro přepravování dílců, lehké mobilní pomocné lešení, vodováha, olovnice, ocelová škrabka, kleště, kladivo, pila, odbedňovací olej; ochranné rukavice, pracovní obuv; jeřáb

Betonáž – vibrační stahovací lať délky 2 m, ponorný vibrátor, hladička betonu, vodováha, lžíce, lopata; ochranné rukavice, pracovní obuv; autodomíchávač, čerpadlo, případně jeřáb a betonovací koš

### **7.3.5 Technologický postup prací**

#### **7.3.5.1 Základová deska**

Rámové bednění základové desky bude umístěno podle geodetického vytýčení. Detaily budou dobedněny nařezanými překližkami do požadovaných tvarů. Bednění musí být stabilizované. Před započítím dalších prací musí být zkontrolována jeho tuhost.

Na podkladní beton budou nejprve umístěny distančníky, na které pak bude provedena spodní výztuž základové desky v jednom a ve druhém směru, křížení se zajistí smyčkami z drátu, poté se vyváže smyková výztuž. V místech plánovaných pracovních spár budou uloženy těsnící plechy a systémové těsnící prvky. Před realizací betonáže musí být zkontrolované krytí výztuže.

Betonáž bude prováděna rovnoměrně po vrstvách tloušťky cca 300 mm, jednotlivé vrstvy budou průběžně rozhrnovány a zhutňovány ponorným vibrátorem. Aby došlo důkladnému propojení všech vrstev směsi, musí vibrátor projít do předcházející vrstvy, a to cca 100 mm hluboko. Při dosažení požadované tloušťky konstrukce bude beton urovnán stahovací latí. Finální povrch základové desky bude strojně zahlazen.

Jednotlivé části desky budou odbedňovány druhý den po betonáži.

#### **7.3.5.2 Svislé konstrukce**

Výztuž stěn a sloupů bude vyvazována volně do prostoru, případně k jedné straně bednění. Pruty navazujících konstrukcí budou stykovány přesahem. Pro zajištění polohy výztuže v budou použity distanční vložky. V místech plánovaných pracovních spár budou uloženy těsnící plechy. Pro minimalizaci rizika vzniku trhlin budou vytvořeny řízené pracovní spáry, do kterých budou vkládány křížové těsnící plechy. Vzdálenosti těchto spár nebudou větší, než je dvojnásobek výšky stěny nebo sloupu.

Předtím než bude rámové bednění svislých konstrukcí umístěno podle geodetického vytýčení, musí být řádně očištěno a opatřeno odbedňovacím olejem. Veškeré prostupy dle projektové dokumentace budou vybedněny. Detaily budou dobedněny nařezanými

překližkami do požadovaných tvarů. Bednění musí být stabilizované a rozepřené. Před započítím dalších prací musí být zkontrolována jeho tuhost.

Před realizací betonáže musí být zkontrolované krytí výztuže a svislost bednění. Betonáž bude prováděna rovnoměrně po vrstvách tloušťky cca 300 mm, jednotlivé vrstvy budou průběžně zhutňovány ponorným vibrátorem. Aby došlo důkladnému propojení všech vrstev směsi, musí vibrátor projít do předcházející vrstvy, a to cca 100 mm hluboko. Hutnění bude probíhat v jednom směru v konstantní hloubce.

Odbednění bude prováděno po sedmi dnech od betonáže.

### **7.3.5.3 Vodorovné konstrukce**

Systémové stropní nosníkové bednění bude rozmístěno dle kladečského výkresu a výškového zaměření. Bude podepřeno stropními stojkami. Čela budou zajištěna nízkými dílci rámového bednění. Před dalšími pracemi bude zkontrolována jeho stabilita.

Nejprve budou umístěny distančníky, na které pak bude provedena spodní výztuž základové desky v jednom a ve druhém směru (nosná a rozdělovací), křížení se zajistí smyčkami z drátu, poté se umístí smyková výztuž a horní výztuž. V místech plánovaných pracovních spár budou uloženy těsnící plechy a systémové těsnící prvky. Před realizací betonáže musí být zkontrolované krytí výztuže.

Betonáž bude prováděna rovnoměrně po vrstvách tloušťky cca 300 mm, jednotlivé vrstvy budou průběžně rozhrnovány a zhutňovány ponorným vibrátorem. Aby došlo důkladnému propojení všech vrstev směsi, musí vibrátor projít do předcházející vrstvy, a to cca 100 mm hluboko. Při dosažení požadované tloušťky konstrukce bude beton urovnán stahovací latí.

Odbednění bude prováděno sedmý den po betonáži.

### **7.3.5.4 Ošetřování betonových konstrukcí**

Hotové betonové konstrukce je potřeba chránit před vnějšími klimatickými vlivy (vítr, výkyvy teplot), před mechanickým poškozením, a především před příliš rychlým vysycháním, které by mohlo vést ke vzniku tahových napětí a následnému smršťování a vzniku trhlin.

Betonáž bude probíhat od konce dubna do července. První, čím lze beton ochránit, je co nejdéle oddálit jeho odbednění, doporučuje se nejdříve po 36 hodinách. U svislých konstrukcí je navrženo odbednění až po sedmi dnech. Povrch by měl být udržován vlhký, desky budou zakryty plachtou, svislé konstrukce budou vlhčeny na horním okraji, po odbednění bude kropen celý jejich povrch, doba ošetřování bude určena dle aktuálních

teplot, ale nebude kratší než 7 dní. Teplota vody pro kropení může být vyšší maximálně o 10 °C. (4)

### **7.3.6 Pracnost**

Celý proces výstavby trvá 124 dní (od 4.4.2019 – 1.10.2019, podrobný popis návazností činností a délek jejich trvání viz *Příloha 10* a *Příloha 14*.

## **7.4 Kontrolní a zkušební plán – kontrola jakosti**

Armování – Technickým dozorem investora bude kontrolováno správné provedení výztuže dle projektové dokumentace (krytí výztuže, profily prutů, uložení a rozteče, množství).

Bednění – Technickým dozorem investora bude kontrolováno: uložení bednění dle kladečských plánů; dodržení výškového vytýčení; tuhost, stabilita a těsnost konstrukce; čistota a rovinnost povrchů.

Betonáž – Pro všechny svislé a vodorovné konstrukce budou v každém záběru prováděny zkoušky konzistence betonu pomocí sednutí kužele a zkoušky pro ověření kontroly pevnosti v tlaku. Pro obvodové konstrukce bílé vany budou v každém záběru prováděny zkoušky vodonepropustnosti betonu a budou porovnávány s požadavky dle projektové dokumentace.

U hotové železobetonové konstrukce bude kontrolována geometrická přesnost s požadavky dle platných norem.

## **7.5 BOZP**

### **7.5.1 Konkrétní vymezení opatření pro zajištění BOZP**

Práce budou prováděny v souladu s následujícími předpisy:

Zákon č. 309/2006 Sb. - Zákon, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)

Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. - Nařízení vlády o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky.

Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. - Nařízení vlády o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích

Tab. 3: Vyhodnocení rizik

ČINNOST	RIZIKO	NAVRŽENÉ OPATŘENÍ
Práce s bedněním	Zřícení bednění	Vhodné dimenze bednění, dodržování technologického předpisu
Práce s výztuží	Poranění části těla při práci s prac. pomůckami	Používat OOPP – pracovní obuv, rukavice, přilba, oděv
Čerpání betonové směsi	Zasažení očí směsí	Používat OOPP – pracovní obuv, rukavice, přilba, oděv, ochranné brýle
Betonáž	Zasažení pokožky směsí	Používat OOPP – pracovní obuv, rukavice, přilba, oděv; omýt vodou
Hutnění betonové směsi	Vibrace	Prostředání pracovníků
Zřícení betonové konstrukce	Zavalení	Dodržování technologického předpisu při odbedňování
Práce ve výškách při všech činnostech	Pád z volného okraje	Kolektivní ochrana ve formě pracovních lávek se zábradlím v. 1,1 m

Zdroj: Vlastní tvorba

### 7.5.2 Vymezení odpovědnosti za dodržení těchto podmínek

Dle zákoníku práce (Zákon č. 262/2006 Sb.) je zaměstnavatel odpovědný za bezpečnost práce na staveništi, stejně tak je vedoucí pracovník či mistr odpovědný za zajištění bezpečnosti na pracovišti. Podřízení pracovníci jsou povinni se řídit pokyny svých nadřízených. Všichni pracovníci musí být náležitě zaškoleni.

### 7.6 Ochrana životního prostředí

Stavební práce musejí být prováděny v souladu s následujícími předpisy:

Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech

Nařízení vlády č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší

Nařízení vlády č. 272/2003 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

Vyhláška č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady

Předpis č. 381/2001 Sb., Vyhláška Ministerstva životního prostředí, kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů

## 8 Technologický předpis výstavby černé vany

### 8.1 Charakteristika hrubé spodní stavby

Konstrukce spodní stavby je tvořena základovou deskou tloušťky 250 mm a obvodovými stěnami tloušťky 250 mm, uvnitř je nosný systém tvořen železobetonovými monolitickými sloupy oválnými a kruhovými o průměru 400 mm a vnitřními nosnými stěnami s tloušťkou 200 mm a 250 mm. Stropní konstrukce jsou navrženy jako železobetonové monolitické desky tloušťky 250 mm, které jsou nad sloupy lokálně ztužené hlavicemi tloušťky 320 mm.

Jako hydroizolace byly navrženy dvě vrstvy asfaltových modifikovaných pásů, které budou nataveny na podklad opatřený penetračním lakem. K ochraně hydroizolace bude použita nopová fólie a ochranná geotextilie.

### 8.2 Vstupní materiály

#### 8.2.1 Výpis materiálů

**Základové desky** – C25/30-XC2, XA2-Cl 0,4-Dmax 22

**Suterénní obvodové stěny** – C25/30-XC2, XA2-Cl 0,4-Dmax 22

**Suterénní vnitřní stěny** – C25/30-XC1-Cl 0,4-Dmax 22

**Sloupy** – C35/45-XC1-Cl 0,4-Dmax 22, modul pružnosti 36 GPa podle ČSN ISO 6784

**Výztuž** Betonářská výztuž B500B (10505R)

Systémové bednění PERI

Penetrační nátěr Penetral ALP

Hydroizolační asfaltový pás Glastek 40 Special Mineral (1.vrstva)

Hydroizolační asfaltový pás Elastek 40 Special Mineral (2.vrstva)

Profilovaná (nopová) fólie, výška nopy 8 mm

Netkaná geotextilie FILTEK 200 g/m<sup>2</sup>

Potřebná množství jsou podrobně rozepsána v *Příloze 06*.

## 8.2.2 Skladování a doprava

Pro beton, výztuž a bednění platí stejné podmínky jako při výstavbě bílé vany.

Penetrační nátěr, hydroizolační pásy a nopová fólie se skladují ve svislé poloze v suchých prostorách, chráněných před větrem a přímým slunečním zářením. Geotextilie bude uložena na trámky, a bude taky ochráněna před vlhkostí, větrem a slunečním zářením.

## 8.3 Pracovní podmínky

### 8.3.1 Bezprostřední podmínky pro práci

Pro betonování, armování a bednění platí stejné podmínky jako při výstavbě spodní stavby bílé vany.

Provádění hydroizolace nesmí probíhat za následujících podmínek:

- teplota ovzduší je více než +5 °C
- vlhkost podkladu menší než 6 %
- relativní vlhkost vzduchu menší než 80 %
- teplota povrchu betonu větší než +8 °C

### 8.3.2 Připravenost pracoviště

Před započítím prací je nutné zkontrolovat správné vytýčení základových konstrukcí. Podkladní beton před aplikací hydroizolačního penetračního laku musí být čistý, rovný bez stop mastnoty či cementového mléka.

### 8.3.3 Struktura pracovní čety

V rámci realizace spodní stavby probíhají tři základní procesy, které se pravidelně opakují. Jedná se o armování, bednění a betonáž. Celkem se na výstavbě podílí 4 hlavní pracovní čety a 1 pomocná.

- 1) Pracovní četa **izolatéři** se skládá ze 6 osob - 1 vedoucí čety (vyučení izolátér, řídí práce), 3 zaučení pracovníci (provádějí izolačerské práce), 2 pomocní dělníci (příprava materiálu, pomocné práce)
- 2) Pracovní četa **železáři** (10 osob) – struktura čety stejná jako pro bílou vanu.
- 3) Pracovní četa **tesaři** (5 osob) – struktura čety stejná jako pro bílou vanu.
- 4) Pracovní četa **betonáři** (3 osoby) – struktura čety stejná jako pro bílou vanu.

- 5) Pracovní četa **pom. betonáři** (2 osoby) – struktura čety stejná jako pro bílou vanu.
- 6) Pracovní četa **pom. dělníci** (3 osoby) – struktura čety stejná jako pro bílou vanu.

### **8.3.4 Stroje a přístroje, pracovní pomůcky**

Pro betonování, armování a bednění platí stejné pracovní pomůcky jako při výstavbě bílé vany.

Hydroizolace – asfaltérská košťata a kartáče, štětce, stěrky, háky, válečky, asfaltérský nůž, propan-butanový hořák, elektrická vrtačka, pravítko; izolačské rukavice, pracovní obuv, ochranný štít na obličej, pomocné lešení

### **8.3.5 Technologický postup prací**

Princip střídání procesů armování – bednění – betonáž a technologie provádění jsou obdobné jako u bílé vany. Jedním z hlavních rozdílů je absence vkládání těsnících plechů a systémových těsnících prvků do plánovaných pracovních spár. Armovací práce budou zkráceny i z důvodu toho, že oproti bílé vaně bude použito o cca 20 kg méně výztuže na metr krychlový betonu. Odbedňovací práce budou probíhat u základové desky hned druhý den po betonáži, u svislých konstrukcí třetí den po betonáži, pro stropní desky se v tomto ohledu nic nemění.

#### **8.3.5.1 Hydroizolace spodní stavby**

Na připravený suchý a vyčištěný podkladní beton bude nejprve provedena penetrace asfaltovým lakem Penetral ALP. Penetrace bude probíhat za studena, pomocí štětky nebo kartáče bude asfaltový roztok vtírán do podkladu a nechá se minimálně 2 hodiny zaschnout.

Pásky budou před natavováním nejdříve rozbaleny a vyrovnány do požadované polohy, při umísťování budou dodržovány přesahy – v podélném směru minimálně 10 cm, v příčném minimálně 15 cm, bude brán ohled na prostřídání přesahových míst v jedné a druhé vrstvě. Pásky budou zpětně navinuty a poté odvíjeny a celoplošně nahřívány propan-butanovým hořákem, před rolí bude vytlačován rozehrátý asfalt. Na vodorovných plochách bude posun rolí regulován pomocí háčků, natavování na svislých plochách bude vždy prováděno dvěma pracovníky. Přesahy budou důkladně převálečkovány. Při řešení detailů a napojování vodorovné a svislé izolace, které bude prováděno zpětným spojem přes náběhový klín z molitanu, bude kladen důraz na zvýšenou technologickou kázeň, jedná se totiž o kritická místa realizace hydroizolace spodní stavby.

Po dokončení izolačních prací bude povrch hydroizolace opatřen krycí vrstvou z nopové fólie a geotextilie.

#### **8.3.5.2 Ošetřování betonových konstrukcí**

Ošetřování probíhá obdobně jako u bílé vany, s ohledem na dřívější odbednění svislých konstrukcí.

#### **8.3.6 Pracnost**

Celý proces výstavby trvá 106 dní (4.4.2019 – 5.9.2019), podrobný popis návazností činností a délek jejich trvání viz *Příloha 11* a *Příloha 15*.

### **8.4 Kontrolní a zkušební plán – kontrola jakosti**

Pro betonování, armování a bednění platí stejné podmínky jako při výstavbě bílé vany.

Hydroizolace – Technickým dozorem investora budou průběžně kontrolovány jednotlivé vrstvy hydroizolace, jejich povrch musí být kompaktní, bez jakýchkoliv vzduchových bublin a prasklin. Zkouška bude prováděna vizuálně pomocí poklepu. Správné přitavení svárů u přesahů bude kontrolováno mechanicky špachtlí. Těsnost veškerých detailů a prostupů bude řádně kontrolována.

### **8.5 BOZP**

Platí stejné podmínky jako při výstavbě bílé vany.

### **8.6 Ochrana životního prostředí**

Platí stejné podmínky jako při výstavbě bílé vany.



## ZÁVĚR

V rámci stavebně technologického projektu byly zpracovány všechny předepsané části – od posouzení předané dokumentace, přes řešení prostorové, technologické a časové struktury, až po zařízení staveniště a technologické předpisy výstavby spodní stavby.

Jedním z nejdůležitějších cílů ale bylo vypracování podrobných časoprostorových grafů a harmonogramů pro výstavbu bílé vany a variantní černé vany. Na základě těchto dvou podkladů je možné jednoduše porovnat časovou náročnost obou metod výstavby.

Obě varianty začínají shodně datem 4.4.2019, a to zahájením stavebních prací na podkladním betonu základové desky, poté jsou po jednotlivých záběrech realizovány svíslé a vodorovné konstrukce podzemních podlaží. Jako poslední činnost je prováděno odstojkování posledního záběru stropu nad 1.PP, odstojkování probíhá u obou variant shodně vždy po 28 dnech od betonáže a trvá jeden den. U realizace bílé vany je odstojkováno 1.10.2019, u černé vany 5.9.2019, stavební práce u černé vany tedy trvají o 18 pracovních dní méně.

U obou metod jsou u stejných činností uvažované stejné normy času. Rychlejší postup výstavby u černé vany je v tomto případě zapříčiněn tím, že jednotlivé záběry plynule navazují bez nutnosti výraznějších technologických přestávek, a také tím, že jsou obvodové svíslé nosné konstrukce méně vyztuženy (je uvažováno s rozdílem 20 kg výztuže na m<sup>3</sup> betonu).

Při obecném porovnání vlastností se v současné době možná více favorizuje bílá vana, mezi její hlavní výhody patří poměrně jednoduché řešení případných poruch. Problematická místa je možno snadno odhalit a provést sanaci i z interiéru např. pomocí krystalizačních ucpávek. Dalším pozitivem oproti povlakovým izolacím je mizivé riziko mechanického poškození výsledné konstrukce při postupující výstavbě a absence napojování hydroizolačních pásů. Na druhé straně je zde ale nemožnost použití při zakládání pod úroveň spodní vody a velmi obezřetné řešení pracovních spár, kterých je v rámci celé spodní stavby poměrně mnoho. Pracovní spáry jsou pravděpodobně nejkritičtějším místem a jejich řešení by mělo být prováděno s maximální technologickou kázní. (2) Obdobné nebezpečí spočívá u povlakových hydroizolací při provádění veškerých spojů.

Ať už používáme kteroukoliv metodu výstavby, důležité je mít kvalitní návrh a pečlivě dodržovat technologické předpisy.

## BIBLIOGRAFICKÉ CITACE

### Seznam použité literatury a internetových zdrojů

1. MULTIMEDIÁLNÍ UČEBNICE. *Kapitola 3.2 Struktury stavbového a objektového stavebního procesu.* [online]. [cit. 2018-11-25]. Dostupné z: <http://technologie.fsv.cvut.cz/aitom/podklady/online-priprava/kap3/frame3.html>
2. PAZDERKA, Jiří, Ing. PhD. *Bílé vany vs. povlakové hydroizolace – věčná rivalita.* [online]. [cit. 2018-12-30]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/izolace-proti-vode-a-radonu/9432-bile-vany-vs-povlakove-hydroizolace-vecna-rivalita>
3. Technický list Liebherr 154 EC-H 6. [online]. [cit. 2018-11-28]. Dostupné z: <https://freecranespecs.com/Liebherr/154-EC-H-6>
4. TRANSPORTBETON. *KROK ZA KROKEM: REALIZACE VODONEPROPUSTNÝCH BETONOVÝCH KONSTRUKCÍ, TZV. BÍLÉ VANY.* [online]. [cit. 2018-12-29]. Dostupné z: <http://www.transportbeton.cz/krok-za-krokem-realizace-vodonepropustnych-betonovych-konstrukci-tzv-bile-vany.html>

### Legislativní předpisy a normy:

5. *Vyhláška č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb* [online]. [cit. 2018-12-30]. Dostupný z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2013-62>

## SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Formální posouzení PD dle vyhlášky .....	11
Tab. 2: Soupis hlavních konstrukcí .....	19
Tab. 3: Vyhodnocení rizik .....	36

## SEZNAM SCHÉMÁT

Schéma 1: Záběry základové desky ZD1 – ZD9 + směr postupu výstavby .....	14
Schéma 2: Záběry stropu nad 2.PP V1 – V9 + směr postupu výstavby .....	15
Schéma 3: Záběry stropu nad 1.PP V1 – V8 + směr postupu výstavby .....	16
Schéma 4: Záběry základové desky ZD1 – ZD9 + směr postupu výstavby .....	17
Schéma 5: Záběry 2.PP_S1 – S9 + směr postupu výstavby .....	17
Schéma 6: Záběry stropu nad 2.PP V1 – V9 + směr postupu výstavby .....	18
Schéma 7: Záběry 1.PP_S1 – S10 + směr postupu výstavby .....	18
Schéma 8: Záběry stropu nad 1.PP V1 – V8 + směr postupu výstavby .....	19
Schéma 9: Technologická schémata pro TE 0-9 .....	20

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Výška zdvihu pro různé ukotvení jeřábů .....	22
Obr. 2: Závislost poloměru a nosnosti výložníku jeřábu .....	23
Obr. 3: Výsledek dimenzování ZS pro zemní práce .....	27
Obr. 4: Výsledek dimenzování ZS pro hrubou stavbu .....	27
Obr. 5: Výsledek dimenzování ZS pro dokončovací práce a fasádní úpravy .....	28
Obr. 6: Vstupní hodnoty pro určení okamžité spotřeby vody .....	28
Obr. 7: Vstupní hodnoty pro určení spotřeby elektrické energie .....	29
Obr. 8: Návrh tras k nejbližší betonárce .....	31

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha 01 – Seznam předané dokumentace

Příloha 02 – Technologická schémata – varianta 1

Příloha 03 – Technologická schémata – varianta 2

Příloha 04 – Schéma postupu výstavby

Příloha 05 – Rozborový list – varianta 1 + celkový

Příloha 06 – Rozborový list – varianta 2

Příloha 07 – Technologický normál – varianta 1 + celkový

Příloha 08 – Technologický normál – varianta 2

Příloha 09 – Seznam pracovních čet

Příloha 10 – Časoprostorový graf – varianta 1

Příloha 11 – Časoprostorový graf – varianta 2

Příloha 12 – Časoprostorový graf – celkový

Příloha 13 – Grafy nasazení pracovníků, strojů a mechanizace – celkové

Příloha 14 – Harmonogram – varianta 1

Příloha 15 – Harmonogram – varianta 2

Příloha 16 – Harmonogram – celkový

Příloha 17 – Výkres zařízení staveniště pro zemní práce

Příloha 18 – Výkres zařízení staveniště pro hrubou spodní stavbu

Příloha 19 – Výkres zařízení staveniště pro dokončovací práce a fasádní úpravy