

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra technologie staveb



DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Varianty výstavby hrubé stavby projektu
Administrativního centra – „City West“**

Bc. Renata Vilímková

2017

Vedoucí diplomové práce: Ing. Václav Pospíchal, Ph. D.

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

V Praze dne:

.....

Bc. Renata Vilímková



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Vilímková</u>	Jméno: <u>Bc. Renata</u>	Osobní číslo: <u>396673</u>
Zadávající katedra: <u>Technologie staveb</u>		
Studijní program: <u>Stavební inženýrství</u>		
Studijní obor: <u>Příprava, realizace a provoz staveb</u>		

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: <u>Varianty výstavby hrubé stavby projektu Administrativního centra - „City West“</u>	
Název diplomové práce anglicky: <u>Variants construction of building shell Administrative centre - „City West“</u>	
Pokyny pro vypracování: Stavebně technologický projekt hrubé stavby Administrativního centra - „City West“. Řešení technologické, časové a prostorové struktury: technologický rozbor, technologický normál, varianty harmonogramu výstavby, grafy potřeby zdrojů v čase, výkresy zařízení staveniště, technologické postupy, technická zpráva. Optimalizace návržení počtu jeřábů.	
Seznam doporučené literatury: Multimediální učebnice Příprava, realizace a provoz staveb - Doc. Ing. Čeněk Jarský, DrSc.	
Jméno vedoucího diplomové práce: <u>Ing. Václav Pospíchal, Ph.D.</u>	
Datum zadání diplomové práce: <u>10. 10. 2016</u>	Termín odevzdání diplomové práce: <u>8. 1. 2017</u> <i>Udaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
_____	_____
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<i>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“.</i>	
_____	_____
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)

Prohlášení o poskytnutí podkladů k diplomové práci:

Prohlašujeme, že jsme Bc. Renatě Vilímkové dobrovolně poskytli podklady z akce: Západní město – City administrativa B1, C1, C2, Infrastruktura, pro její diplomovou práci.

Za VCES a.s.:

Podpis: ...



Poděkování:

Ráda bych poděkovala vedoucímu diplomové práce panu Ing. Václavu Pospíchal, Ph. D. za vstřícnost a všechny podnětné rady, panu Ing. Janu Doležalovi, CSc., MBA za pomoc s programem MS Project a firmě VCES a. s. za poskytnutí projektové dokumentace. V neposlední řadě patří poděkování mé rodině, která mě podporovala ve studiu na vysoké škole.

Název: **Varianty výstavby hrubé stavby projektu Administrativního centra – „City West“**

Anotace: Cílem diplomové práce je řešení stavebně technologického projektu hrubé stavby Administrativního centra – "City West". Autorka se zabývá technologickou, časovou a prostorovou strukturou projektu. Obsahem práce je především navržení harmonogramu dílčích stavebních procesů s ohledem na stávající návrh počtu a rozmístění věžových jeřábů, za dodržení technologických přestávek a minimalizování časových prodlev. Projekt se zabývá také změnou harmonogramu výstavby v důsledku navržení změny pracovní doby. Součástí práce je také řešení zařízení staveniště, technologický postup pilotáže a výstavby železobetonové monolitické konstrukce.

Klíčová slova: Technologická struktura projektu, časová struktura projektu, prostorová struktura projektu, harmonogram dílčích stavebních procesů, zařízení staveniště, technologický postup pilotáže, technologický postup výstavby železobetonové monolitické konstrukce.

Title: Variants construction of building shell Administrative Centre – “City West“

Annotation: The aim of this dissertation is a solution of the building technology project of a construction site of the administrative centre – "City West". The author examines the technological, temporal and spatial structure of the project. The essay deals mainly with the suggestion of a schedule of the partial construction processes with regards to the current proposal for the number and location of tower cranes, for compliance with technological intermissions and minimising of delays, the project is concerned with alteration of the construction schedule due to changes in working hours. Finally, the dissertation also includes a solution to a site mechanism (equipment), technological process of piloting of the administration centre and the construction of reinforced concrete structures.

Keywords: Technological structure of the project, temporal structure of the project, spatial structure of the project, schedule of partial construction processes, equipment of building site, technological process of piloting, technological process construction of reinforced concrete structures.

Obsah

ÚVOD.....	- 10 -
1 SEZNÁMENÍ S OBJEKTEM.....	- 11 -
2 PROSTOROVÁ STRUKTURA	- 13 -
2.1 Rozmístění pracovních prostor.....	- 13 -
2.2 Varianty postupu výstavby.....	- 13 -
2.2.1 Varianta č. 1 – první návrh umístění rampy a tři věžové jeřáby	- 14 -
2.2.2 Varianta č. 2 – druhý návrh umístění rampy.....	- 16 -
2.2.3 Varianta č. 3 – čtyři věžové jeřáby.....	- 17 -
2.2.4 Varianta č. 4 – pažená výkopová jáma.....	- 18 -
2.3 Technologické schéma postupu výstavby	- 19 -
2.4 Návrh a posouzení věžových jeřábů.....	- 20 -
2.5 Kapacita využití věžových jeřábů	- 23 -
2.6 Návrh a posouzení mobilních čerpadel betonu	- 24 -
3 TECHNOLOGICKÁ STRUKTURA.....	- 29 -
4 ČASOVÁ STRUKTURA.....	- 30 -
4.1 Tvoření harmonogramu v programu MS Project	- 30 -
4.2 Změna pracovní doby	- 31 -
4.2.1 Výčet omezení pro návrh 12ti hodinové směny.....	- 31 -
4.2.2 Návrh kalendáře 12ti hodinové pracovní směny.....	- 32 -
4.3 Omezující podmínky pro zpracování harmonogramu.....	- 33 -
4.4 Zhodnocení vypracovaného harmonogramu	- 34 -
5 TECHNICKÁ ZPRÁVA ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ	- 37 -
5.1 Stručná charakteristika staveniště	- 37 -
5.2 Omezení staveniště.....	- 37 -
5.3 Základní koncept zařízení staveniště.....	- 37 -
5.3.1 Oplocení staveniště	- 41 -
5.3.2 Staveništní buňky a jejich dimenze.....	- 41 -
5.3.3 Sanitární staveništní buňky a jejich dimenze	- 44 -
5.3.4 Vnitrostaveništní komunikace.....	- 45 -
5.3.5 Doprava v blízkosti staveniště.....	- 47 -
5.3.6 Sklady a skládky.....	- 48 -
5.3.7 Zvedací prostředky a doprava betonové směsi	- 49 -
5.4 Potřeba vody na staveništi.....	- 50 -
5.5 Množství vody pro požární účely	- 51 -
5.6 Kanalizace splaškové a dešťové vody	- 51 -

5.7	Zásobování staveniště elektrickou energií	- 51 -
5.8	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci na staveništi.....	- 52 -
5.9	Ochrana životního prostředí při výstavbě	- 53 -
6	TECHNOLOGICKÝ POSTUP – PILOTOVÉ ZÁKLADY	- 55 -
6.1	Charakteristika konstrukce pilot.....	- 55 -
6.2	Použité materiály	- 55 -
6.3	Skladování materiálu a doprava na staveništi	- 55 -
6.4	Stavební připravenost	- 55 -
6.5	Postup zhotovení pilotových základů.....	- 56 -
6.6	Požadavky na kontrolu jakosti – KZP	- 59 -
6.7	Skladba pracovního kolektivu a požadované způsobilosti pracovníků.....	- 60 -
6.8	Doba trvání pilotování.....	- 60 -
6.9	Použití strojů, zařízení, popř. speciálních pracovních prostředků.....	- 61 -
6.10	Způsob zajištění bezpečnosti.....	- 62 -
6.11	Opatření k zajištění staveniště po dobu, kdy se na něm nepracuje	- 63 -
6.12	Opatření za mimořádných podmínek	- 63 -
7	TECHNOLOGICKÝ POSTUP – NOSNÁ ŽELEZOBETONOVÁ MONOLITICKÁ KONSTRUKCE.....	- 64 -
7.1	Charakteristika železobetonové monolitické konstrukce	- 64 -
7.2	Použité materiály	- 64 -
7.3	Skladování materiálu a doprava na staveništi	- 65 -
7.4	Stavební připravenost	- 66 -
7.5	Postup zhotovení nosné železobetonové monolitické konstrukce	- 66 -
7.6	Požadavky na kontrolu jakosti – KZP	- 69 -
7.7	Skladba pracovního kolektivu a požadované způsobilosti pracovníků.....	- 76 -
7.8	Doba trvání realizace železobetonové monolitické konstrukce	- 77 -
7.9	Použití strojů, zařízení, popř. speciálních pracovních prostředků.....	- 78 -
7.10	Způsob zajištění bezpečnosti.....	- 78 -
7.11	Opatření k zajištění staveniště po dobu, kdy se na něm nepracuje	- 79 -
7.12	Opatření za mimořádných podmínek	- 79 -
	ZÁVĚR	- 81 -
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	- 82 -
	SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ, SCHÉMAT A TABULEK.....	- 83 -
	SEZNAM PŘÍLOH.....	- 85 -

ÚVOD

Diplomová práce řeší návrh stavebně technologického projektu Administrativního centra – „City West“. Vzhledem k velikosti stavby byla pro návrh vybraná pouze výstavba hrubé stavby, do které byly zahrnuty etapové procesy zemních prací, zakládání objektů, spodní a vrchní stavby.

Stavebně technologický projekt je uceleným řešením časové, prostorové a technologické struktury výstavby objektů. Řešení prostorové struktury obsahuje schéma postupu výstavby, návrh zdvihacích prostředků a prostředků pro dopravu betonové směsi. V technologické části je zpracován technologický rozbor a následně technologický normál. Cílem diplomové práce je především návrh harmonogramu dílčích stavebních procesů, nejen na základě zpracovaného technologického normálu, ale také s ohledem na vliv využití kapacity zdvihacích prostředků. Dále je zpracována druhá varianta harmonogramu při změně pracovní doby, výkresy zařízení staveniště, včetně technické zprávy zařízení staveniště s výpočty jeho dimenzí, a dva technologické postupy.

Diplomová práce se snaží v teoretické části přiblížit, jak autorka uvažovala při návrhu stavebně technologického projektu Administrativního centra – „City West“. Snaží se poukázat na omezení dalších variant výstavby a na podmínky pro zpracování harmonogramu dílčích stavebních procesů výstavby.

1 SEZNÁMENÍ S OBJEKTEM

Administrativní centrum – „City West“ leží na území Prahy 13 – Stodůlky, západně od komunikace Jeremiášova. Nachází se severně od náměstí Junkových, pod kterým se zároveň nachází vestibul stanice metra B – Stodůlky, a jižně od komunikace V71 – ulice Bessemerova. Východně sousedí s městským parkem a administrativními budovami B1 a B2 a západně s komunikací K4 – ulice Laurinova. Administrativní budova je rozdělena na dva dilatační celky, a to na objekt C1 a C2. Objekt C1 má 3 podzemní podlaží a 6 nadzemních podlaží. Objekt C2 má 3 podzemní podlaží a 5 nadzemních podlaží. V podzemních podlažích obou objektů se nachází převážně parkovací stání pro osobní automobily. Nadzemní podlaží budou využita jako kancelářské plochy, které budou mít celkovou plochu cca 20 000 m². Poslední nadzemní podlaží, tedy C1 – 6.NP a C2 – 5.NP, budou využita pro technické zázemí budov. Podzemní podlaží budovy C2 je obdélníkového tvaru, podzemní podlaží C1 a nadzemní podlaží obou budov připomínají půdorysem tvar písmene E.

Výkopy jsou převážně svahované. Strmější stěna svahu objektu C2 je zpevněná kotvenou KARI sítí a stříkanou vrstvou betonu. Poslední podzemní patro objektu C1 se nachází pod hladinou podzemní vody, proto je tato část pažena štětovnicemi. Objekt C1 je založen pomocí vrtaných pilot. Objekt C2 je založen pouze na základové desce. Konstruktivní systém objektů v podzemních podlažích je monolitický železobetonový kombinovaný (obvodové suterénní stěny a obloukové vnitřní suterénní stěny doplňují v prostoru sloupy), v nadzemních podlažích je monolitický železobetonový skelet s betonovými parapety a se ztužujícími komunikačními jádry s prefabrikovanými schodišťovými rameny. Železobetonové monolitické stropy jsou převážně jednoduché deskové.



Obrázek 1: Administrativní centrum „City West“

Zdroj: <https://www.vces.cz/index.php?docid=18975&lang=CZ>



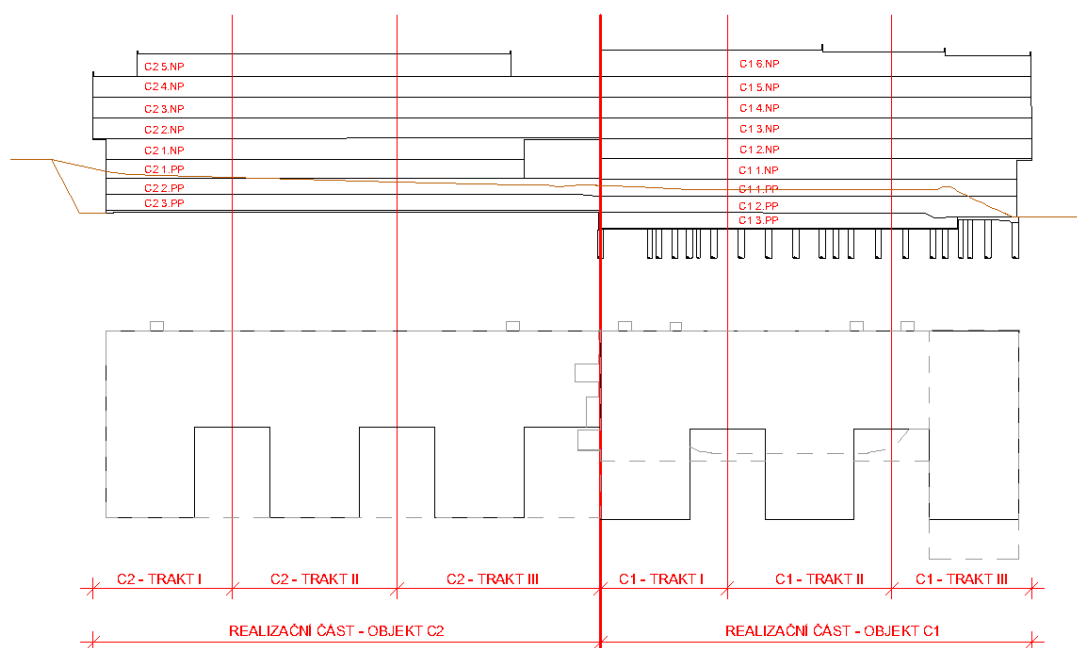
Obrázek 2: Situace Administrativního centra „City West“

Zdroj: <https://mapy.cz/zakladni?x=14.3051944&y=50.0473012&z=17&l=0>

2 PROSTOROVÁ STRUKTURA

2.1 Rozmístění pracovních prostor

Administrativní budova je rozdělena na dva dilatační celky na objekt C1 a objekt C2. Ty zároveň tvoří dvě realizační části. Realizační část je prostor, „ve kterém se realizují všechny stupně rozestavěnosti.“¹ Každé podlaží bychom mohli označit za úsek. „Úsek je prostor, ve kterém je realizována příslušná technologická etapa.“² Patra obou objektů se dále dělí na 3 trakty, které jsou vymezeny návrhem smršťovacích pruhů železobetonové monolitické konstrukce v projektové dokumentaci (dále jen PD). Záběr obvykle bývá určen konstrukčními nebo pracovními spárami. V našem případě je určen smršťovacími pruhy. Jeden záběr je obvykle minimální pracovní prostor, na kterém se pohybuje pouze jedna četa. Vzhledem k velkým plochám traktů bude záběr ½ traktu.



Obrázek 3: Rozmístění pracovních prostor

2.2 Varianty postupu výstavby

Varianty postupů výstavby mají znázornit, jak návrh jednotlivých prvků napomáhajících při výstavbě budovy a jejich umístění ovlivní nejen prostorové

¹ Jarský, Čeněk, Multimediální učebnice Příprava a realizace objektů a staveb [online]

² Jarský, Čeněk, Multimediální učebnice Příprava a realizace objektů a staveb [online]

uspořádání zařízení staveniště, ale také vzájemnou závislost jednotlivých traktů a objektů.

Varianty se zabývají možným umístěním výkopové rampy, návrhem počtu věžových jeřábů a změnou svahované výkopové jámy na jámu paženou.

2.2.1 Varianta č. 1 – první návrh umístění rampy a tři věžové jeřáby

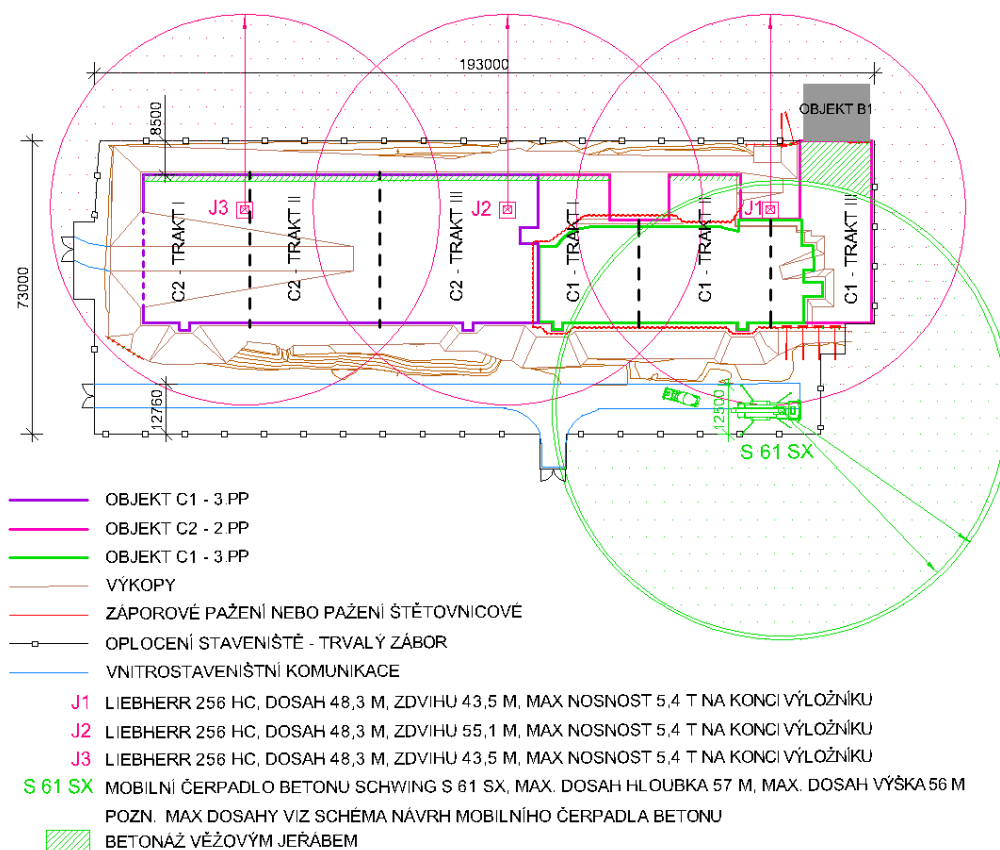


Schéma 1: Varianta výstavby č. 1

V této variantě se svahovanými stěnami výkopu je navržena rampa pro vjezd do výkopu přímo z komunikace V71 – ulice Bessemerova. Takto navržená rampa určuje závislost výstavby objektu C2 na objektu C1. Rampa může být vytěžena až po obsypu železobetonové monolitické konstrukce C1 – 3.PP a po vytažení jeho štětovnicového pažení. Tímto se časově posune realizace základové desky objektu C2. Kvůli svahům výkopu a svahování, které bylo již na pozemku, je využita pro vnitrostaveništní komunikaci komunikace K4 – ulice Laurinova, která bude po celou

dobu výstavby zemních prací a betonáže železobetonových monolitických konstrukcí v trvalém záboru. V této variantě jsou navrženy 3 stejné věžové jeřáby. Každý z jeřábů obsluhuje 2 trakty. Tímto vzniká další závislost objektu C2 na objektu C1, protože věžový jeřáb J2 obsluhuje trakt I objektu C1 a zároveň trakt III objektu C2. Umístění jeřábů do výklenků budovy sice nezajišťuje jejich nejmenší vyložení, jako umístění do středu budovy, ale má tu výhodu, že věže jeřábů J2 a J3 prochází pouze podzemními patry objektu C2 a jeřáb J1 stojí zcela mimo budovu C1. Věžové jeřáby svou délkou vyložení dosahují na vnitrostaveništní komunikaci, protože právě dosah věžového jeřábů na vnitrostaveništní komunikaci je jedním z hlavních kritérií pro jejich návrh. Další důležité faktory pro návrh jeřábu a jeho posouzení jsou uvedeny v kapitole 2.4 Návrh a posouzení věžových jeřábů. Mobilní čerpadlo je navrženo co největší, protože je požadováno jeho velkého pracovního rozsahu. Části, kam mobilní čerpadlo nedosáhne, budou vybetonovány pomocí jednoho z věžových jeřábů a bádíe. Návrh mobilního čerpadla betonu je obsažen v kapitole 2.6 Návrh a posouzení mobilních čerpadel betonu. Po zásypu výkopu bude zřízena vedlejší vnitrostaveništní komunikace a zpevněné plochy vedle stávající vnitrostaveništní komunikace. Pak nebude požadováno tak velkého pracovního rozsahu mobilních čerpadel.

2.2.2 Varianta č. 2 – druhý návrh umístění rampy

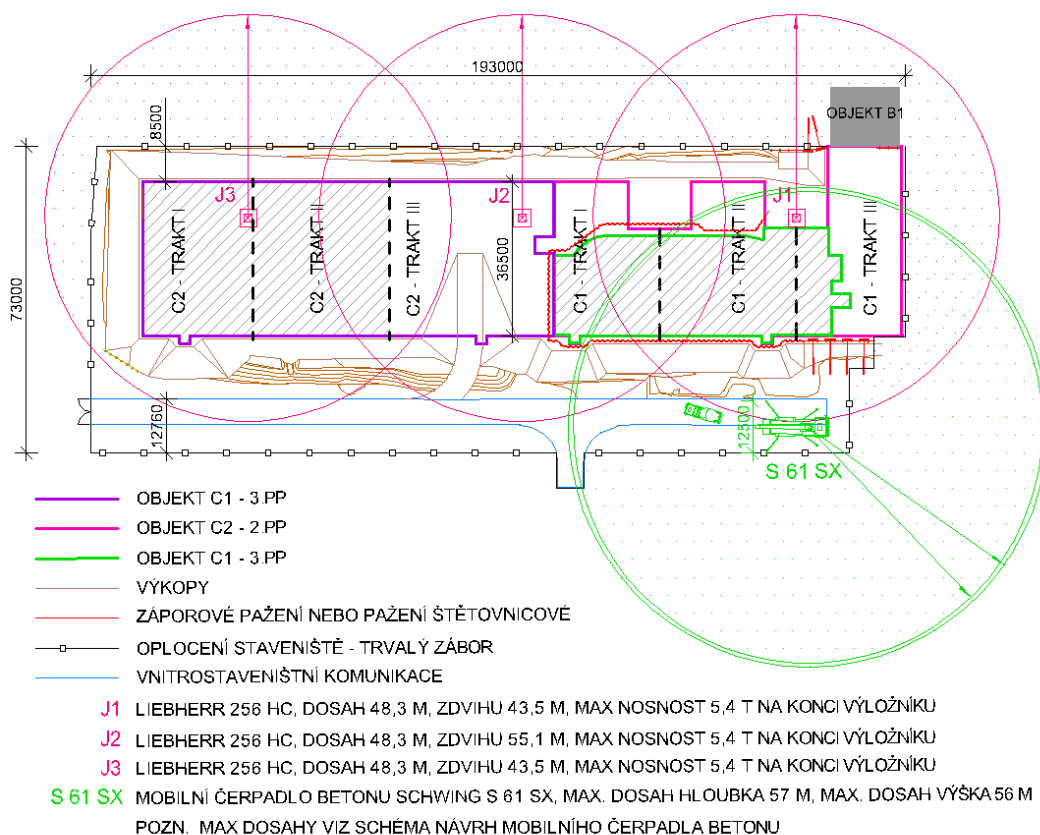


Schéma 2: Varianta výstavby č. 2

Závislost výstavby objektu C2 na objektu C1, vyplývající z umístění výkopové rampy ve variantě č. 1, je částečně omezena umístěním výjezdu rampy z výkopu na komunikaci K4 – ulice Laurinova. V tom případě by byly trakty I a II objektu C2 realizovány nezávisle na objektu C1. Trakt III objektu C2 bude realizován až dodatečně po obsypu železobetonové monolitické konstrukce C1 – 3.PP a po vytažení jeho štětovnicového pažení. Tato varianta je však nevhodná. To vyplývá z kritéria maximálního povoleného sklonu rampy 15 %. Při sklonu 15 % a při výškovém převýšení rampy 6,9 m (dle PD) je půdorysná délka této rampy 49 m. Spodní část výkopu má šířku 36,5 m, tudíž se tato rampa do výkopu nevejde.

2.2.3 Varianta č. 3 – čtyři věžové jeřáby

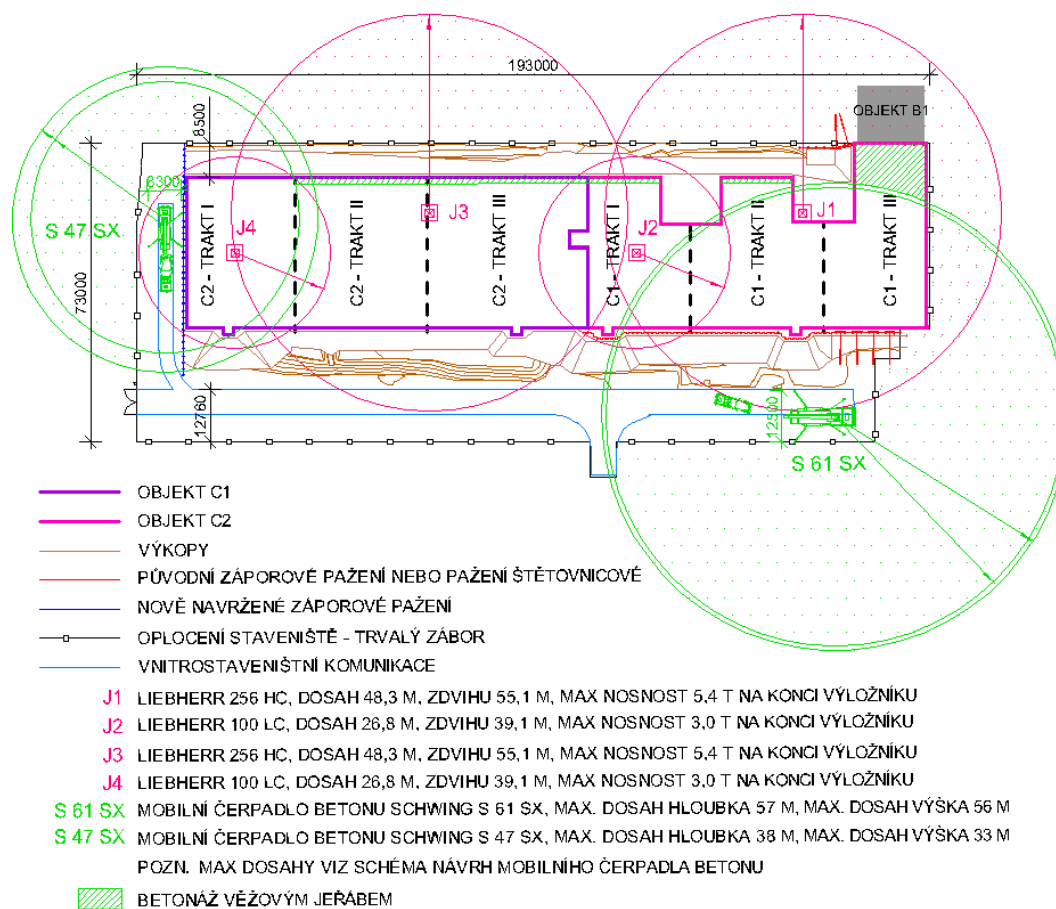


Schéma 3: Varianta výstavby č. 3

Ve variantě č. 3 je navržena možnost umístění čtyř věžových jeřábů. Dva věžové jeřáby s dosahem na vnitrostaveništní komunikaci jsou doplněny o dva menší věžové jeřáby. Umístění menších věžových jeřábů J2 a J4 do středu budovy je především proto, aby jeřáby svým vyložením měly v dosahu celou plochu obsluhovaného traktu a zároveň neohrožovaly věž vedlejšího jeřábu. Nevýhodou je, že pokud na traktu I objektu C1 bude potřeba dopravit materiál z vnitrostaveništní komunikace, musí být pro tuto úlohu využito věžového jeřábu J1, popřípadě J3. Aby byla obsluha traktu I objektu C2 zcela nezávislá, může být severní část výkopu pažená a zřízena zde vedlejší vnitrostaveništní komunikace, která může také sloužit i pro umístění mobilního čerpadla betonu. Tato varianta umožňuje nezávislost výstavby objektu C2 na objektu C1, která vzniká při umístění tří věžových jeřábů popsaném ve variantě č. 1.

2.2.4 Varianta č. 4 – pažená výkopová jáma

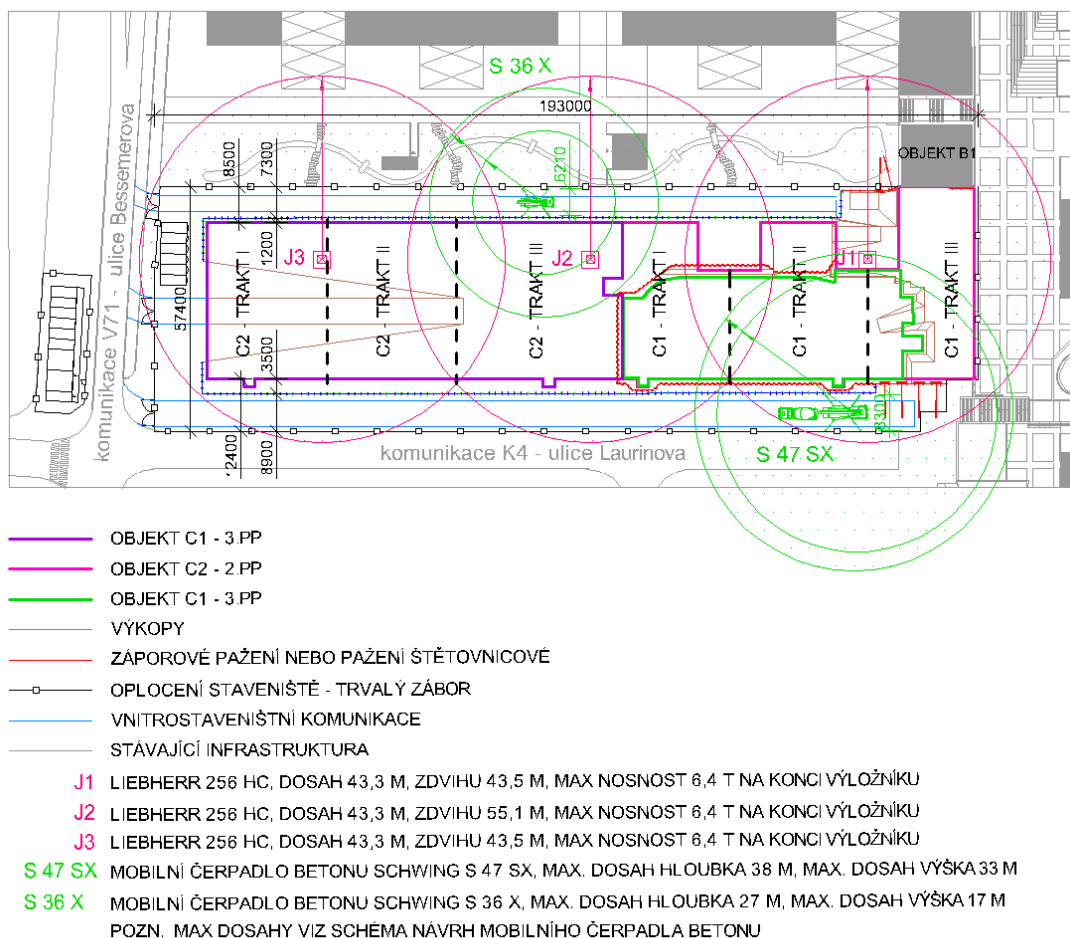


Schéma 4: Varianta výstavby č. 4

Pomocí pažení výkopové jámy má tato poslední varianta nejmenší plochu staveniště, která také na rozdíl od ostatních variant neomezí užívání veřejné dopravy na komunikaci K4 – ulice Laurinova. Na staveništi je možno zřídit již v první fázi výstavby dvě jednosměrné vnitrostaveništní komunikace. Vnitrostaveništní komunikace v blízkosti výkopů umožňují navržení menšího vyložení jeřábů, ovšem délka vyložení není zásadně kratší oproti variantě č. 1. Doprava betonové směsi bude zajištěna dvěma menšími mobilními čerpadly betonu. Jejich velikost je omezena místem na rozpackování stroje, které zajistí jeho stabilitu při čerpání. Menší pracovní rozsahy čerpadel jsou díky navrženým vnitrostaveništním komunikacím dostačující, popřípadě bude betonáž provedena pomocí věžového jeřábu a bádie.

Závěr:

Z variant vyplývá pouze jedno vhodné umístění výkopové rampy. To nám určuje závislost objektu C2 na objektu C1. Zvolení pažené nebo svahované výkopové jámy by bylo otázkou dopravně inženýrského rozhodnutí městské části o povolení záboru komunikace a finanční a časové náročnosti na zhotovení pažení. Varianta čtyř věžových jeřábů je zcela jistě náročnější jak finančně, zejména na nájem a provoz dalšího věžového jeřábu, tak na vzájemnou koordinaci věžových jeřábů i na větší potřebu pracovních sil na stavbě.

Pro další řešení technologického projektu byla vybrána varianta č. 1 se svahovanými výkopy a třemi věžovými jeřáby.

2.3 Technologické schéma postupu výstavby

Pro prvotní návrh postupu výstavby bylo zpracováno jednoduché technologické schéma postupu výstavby. Toto schéma je doplněno tabulkou etapových procesů s výčtem hlavních realizovaných konstrukcí v dané etapě a návrhem směru výstavby etapového procesu.

Ozn.	Etapový proces	Hlavní konstrukce	Směr procesu
C1 - TE 0	zemní práce, bourání	HTÚ, výkopy, bourací práce	H
C2 - TE 0		HTÚ, výkopy	
C1 - TE 1	základy	zvláštní zakládání - piloty	H
C2 - TE 1		základová deska	
C1 TRAKT II - III, TE 2	spodní stavba	železobetonová monolitická konstrukce	HV
C2 TRAKT III - C1 TRAKT I, TE 2			
C2 TRAKT I - II, TE 2			
C1 TRAKT II - III, TE 3	vrchní stavba	železobetonová monolitická konstrukce	HV
C2 TRAKT III - C1 TRAKT I, TE 3			
C2 TRAKT I - II, TE 3			
C1 - TE 10	kontrola kvality a přejímky	předání a převzetí ucelených částí konstrukce	
C2 - TE 10			

Tabulka 1: Etapové procesy

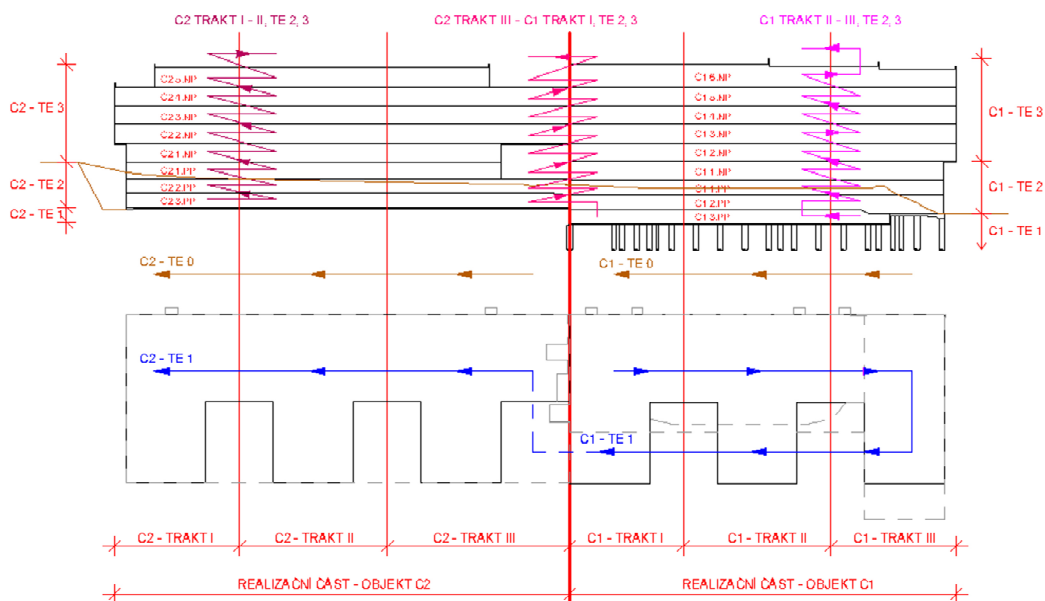


Schéma 5: Technologické schéma postupu výstavby

Na základě vytvořeného harmonogramu dílčích stavebních procesů při 12ti hodinové pracovní směně bylo vytvořeno nové technologické schéma – Příloha č. 6 Schéma postupu výstavby, kde je znázorněn skutečný postup výstavby. Toto schéma je doplněno tabulkou s daty začátků a konců jednotlivých etapových procesů.

2.4 Návrh a posouzení věžových jeřábů

Tvar připomínající písmeno E vrchní stavby obou objektů tvoří výklenky, které umožní umístění věží jeřábů co nejbližší ke středu objektu. To je výhodné místo, protože jeřáb J1 stojí zcela mimo objekt a jeřáb J2 a J3 prochází pouze spodní stavbou objektu C2. Věžové jeřáby se podílejí hlavně na realizaci železobetonové monolitické konstrukce, při které bude jejich úlohou také osazování těžkého bednění obvodových suterénních stěn. Proto musí být celý půdorys stavby v dosahu alespoň jednoho z jeřábů. V případě, že mobilní čerpadlo betonu nedosáhne do místa betonáže, jeřáb nahradí jeho úlohu betonováním pomocí bádie.

Pro návrh a posouzení jeřábů je důležité zjistit kritická břemena. Ty určí tři nejzákladnější kritéria, kterými jsou: maximální dosah výložníku, nosnost v části výložníku, kam je dopravováno nejtěžší břemeno, a výška zdvihu jeřábu.

- **Kritické břemeno**

Nejtěžší břemeno:	vlastní hmotnost bádie + 1,5 m ³ betonu (max. nosnost bádie 3,6 t/m ³ , bádie 0,65 kg)	4,25 t
Nejvyšší břemeno:	prefabrikované rameno schodiště	2,49 m
Nejvzdálenější břemeno:	dosah na staveništní komunikaci	47,40 m
Nejrozměrnější břemeno:	prefabrikované rameno schodiště	2,49 x 4,06 m

- **Minimální výška výložníku**

Závěs břemene:	2,5 m
Výška břemene:	3,3 m
Manipulační výška břemene:	2,5 m
Výška budovy:	33,5 m
	$\Sigma = 41,8 \text{ m}$

Na stavbě jsou navrženy 3 stejné věžové jeřáby Liebherr 256 HC. Pouze prostřední věžový jeřáb J2 se liší výškou z důvodu překrývání výložníků s ostatními věžovými jeřáby.

Výška zdvihu jeřábu	43,5 m (J2 55,1 m)
Užitná délka vyložení	48,3 m
Nosnost na konci vyložení	5,4 t
Rychlost zvedacího zařízení – břemeno 5 t	0,085 m/s
Rychlost pojezdu kladnice	0,4 m/s
Rychlost otáčení výložníku	0,7 otáček/min

Tabulka 2: Vybrané technické parametry věžového jeřábu Liebherr 256 HC

Zdroj: http://www.kranimex.cz/pdf/pujcovna/256HC_10_90.pdf

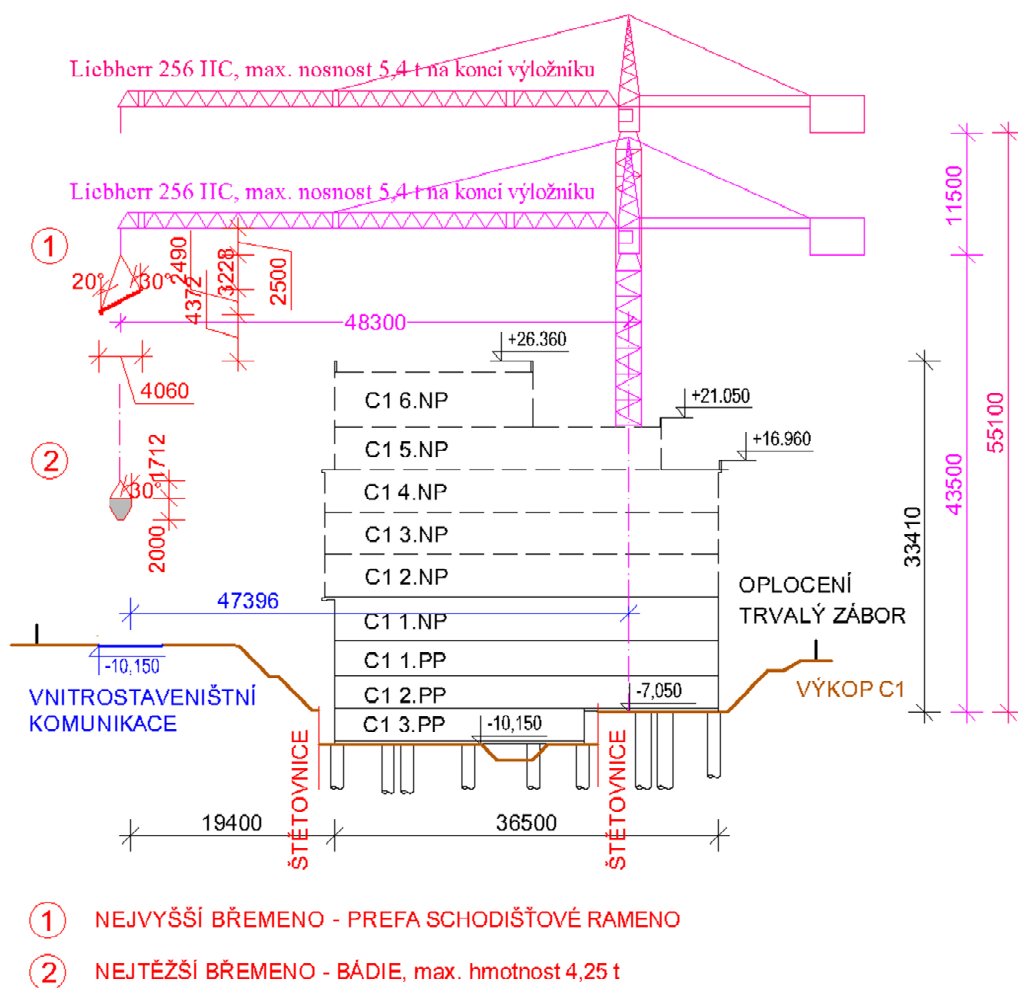


Schéma 6: Posouzení návrhu věžového jeřábu

Závěr:

Požadovaný dosah 47,4 m od osy jeřábu na vnitrostaveništní komunikaci je menší než užitná délka vyložení 48,3 m. Nejtěžším břemenem je bádíe s betonovou směsí vážící 4,25 t. Tato hmotnost je menší než nosnost na konci vyložení 5,4 t. Nutná minimální výška zdvihu výložníku s ohledem na nejvyšší břemeno je 41,8 m. Nejvyšší výška zdvihu navrženého jeřábu je 43,5 m. Navržený typ věžových jeřábů Liebherr 256 HC je vyhovující.

2.5 Kapacita využití věžových jeřábů

Z hlediska umístění věžových jeřábů vyplývá, že každý věžový jeřáb obsluhuje 2 trakty každého podlaží. I v případě, že jejich vyložení umožňuje dosahu i na trakty vedlejší, tak není uvažováno, že by se podílely na jejich výstavbě. Vznikají tedy 3 nezávislé systémy (systém 1 znamená věžový jeřáb J1 obsluhující trakt II a III objektu C1, systém 2 znamená věžový jeřáb J2 obsluhující trakt I objektu C1 a trakt III objekt C2, systém 3 znamená věžový jeřáb J3 obsluhující trakt I a II objektu C2).

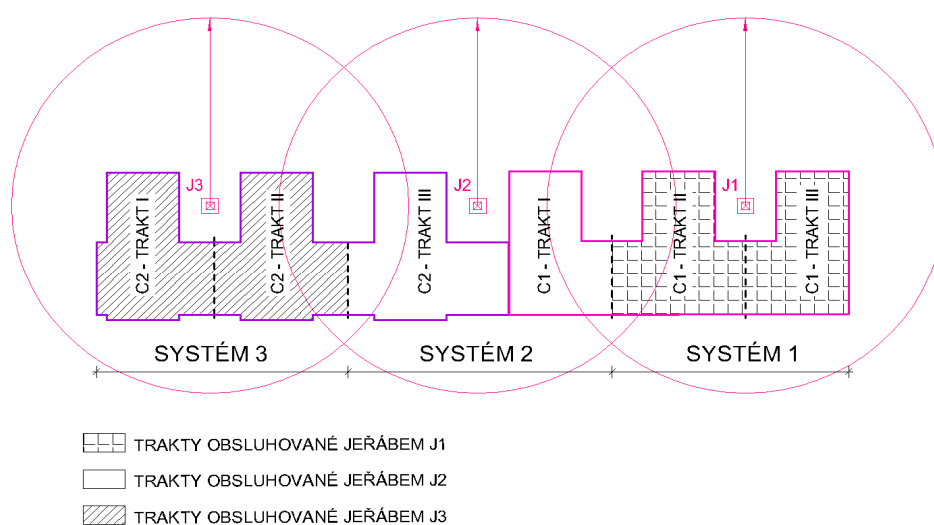


Schéma 7: Rozdělení obsluhy věžových jeřábů na trakty

Věžový jeřáb v systému podílející se na dílčím stavebním procesu na jednom z traktů, může z hlediska časové náročnosti na jeho využití bránit dalšímu stavebnímu procesu či využití věžového jeřábu na druhém traktu. Proto byl v harmonogramu dílčích stavebních procesů k jednotlivým činnostem využívajícím věžový jeřáb přiřazen zdroj příslušného věžového jeřábu, který ho má obsluhovat, s určitým průměrným procentem využití jeho kapacity za den. Harmonogram je zpracován v programu MS Project, který má funkci hlídání přetížení zdrojů. Pokud bude kapacita jeřábu přetížená, bude činnost odsunuta na později. Tvořením harmonogramu pomocí MS Project se bude zabývat kapitola 4. Procento využití kapacity věžového jeřábu pro jednotlivé činnosti bylo stanoveno z pozorování daných procesů na stavbách a po konzultaci s odborníky v oboru stavebnictví.

Dílčí stavební proces	Využití kapacity jeřábu
Bednění stěn	65 %
Bednění sloupů, parapetů a atik	65 %
Bednění stropů deskových	40 %
Výztuž stěn	10 %
Výztuž sloupů, parapetů a atik	10 %
Výztuž stropní desky	10 %
Odbednění stěn, sloupů, parapetů a atik	35 %
Odbednění stropů deskových	20 %
Osazení prefabrikovaného schodišťového ramena	30 %

Tabulka 3: Využití kapacity věžového jeřábu na dílčí stavební proces

Do harmonogramu nebylo zahrnuto využití kapacity jeřábu při betonáži. Potřeba využití jeřábu pro betonáž vzniká hlavně při realizaci spodní stavby a především u traktu III objektu C1. Jeřáb bude vykonávat betonáž v rámci jeho časových rezerv. Využití kapacity jeřábu na betonáž je 100 %. Pokud tedy bude betonáž pomocí jeřábu probíhat celý den, bude jeho kapacita touto prací zcela vyčerpána a nemůže se podílet na ostatních činnostech. Zde vzniká riziko časového prodloužení realizace stavby oproti navrženému harmonogramu.

2.6 Návrh a posouzení mobilních čerpadel betonu

Vzhledem k požadovanému velkému horizontálnímu dosahu mobilního čerpadla betonu bylo navrženo největší čerpadlo Schwing S 61 SX, které se bude pohybovat po hlavní vnitrostaveništní komunikaci, a největší možné mobilní čerpadlo Schwing S 47 SX, které se bude po obsypu budovy pohybovat po nově zřízené vedlejší vnitrostaveništní komunikaci mezi realizovaným objektem a městským parkem. Mobilní čerpadlo Schwing S 47 SX bylo navrženo především s ohledem na možnost rozpackování, které nesmí být v jeho prostoru pohybu vyšší než 8,5 m.



Obrázek 3: Mobilní čerpadlo betonu Schwing S 61 SX

Zdroj: <http://www.schwing.cz/cz/s-61-sx.html>

Výložník S 61 SX		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Vertikální dosah	(m)	60,1
Horizontální dosah*	(m)	56,3
Skládání výložníku	-	R**
Počet ramen	-	4
Dopravní potrubí	-	DN 112
Délka koncové hadice	(m)	3
Pracovní rádius otoče	°	370°
Systém zapatkování	-	SX
Zapatkování podpěr - přední	(m)	8,90
Zapatkování podpěr - zadní	(m)	12,50
* od osy otoče výložníku		
** rolování přes kabinu		

Čerpací jednotky						
Typ	Pohon (l/min)	Dopravní válec (mm)	Hydraulický válec (mm)	Počet zdvihů (min ⁻¹)	Dopravované množství (m ³ /h)*	Tlak betonu max. (bar)
P 2525	636	250 x 2500	120 / 85	22	163	85
Současně nelze dosáhnout maximálního dopravovaného množství a maximálního tlaku!						
* Maximální teoretické dopravované množství						

Tabulka 4: Technická data mobilního čerpadla betonu Schwing S 61 SX

Zdroj: <http://www.schwing.cz/cz/s-61-sx.html>

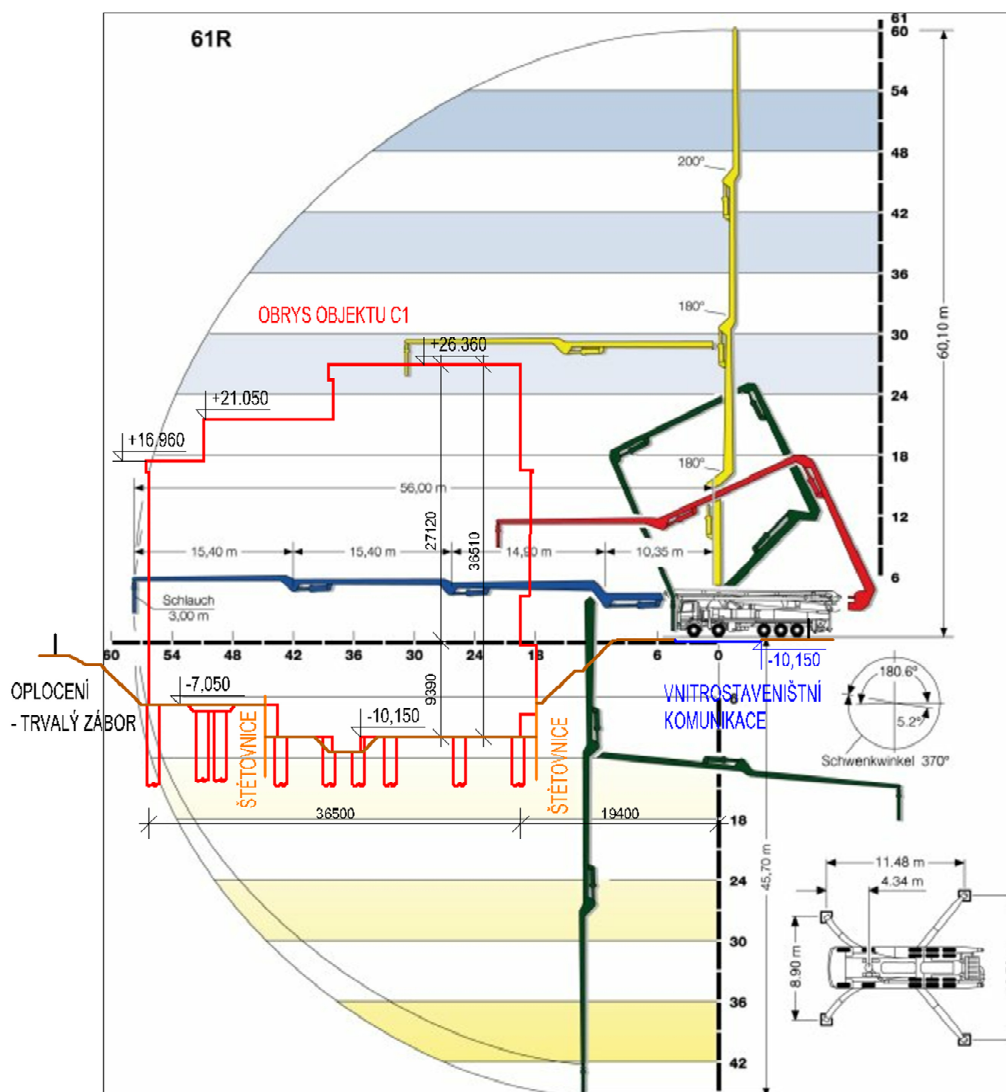


Schéma 8: Pracovní rozsah mobilního čerpadla betonu Schwing S 61 SX

Zdroj: <http://www.schwing.cz/cz/s-61-sx.html>



Obrázek 4: Mobilní čerpadlo betonu Schwing S 47 SX

Zdroj: <http://www.schwing.cz/cz/s-47-sx.html>

Výložník S 47 SX		
Parametr	Jednotka	Hodnota
Vertikální dosah	(m)	46,4
Horizontální dosah*	(m)	42,6
Skládání výložníku	-	R**
Počet ramen	-	4
Dopravní potrubí	-	DN 125 / DN 112
Délka koncové hadice	(m)	4
Pracovní rádius otoče	°	380°
Systém zapatkování	-	SX
Zapatkování podpěr - přední	(m)	8,30
Zapatkování podpěr - zadní	(m)	8,30
* od osy otoče výložníku		
** rolování přes kabinu		

Čerpací jednotky						
Typ	Pohon (l/min)	Dopravní válec (mm)	Hydraulický válec (mm)	Počet zdvihů (min ⁻¹)	Dopravované množství (m ³ /h)*	Tlak betonu max. (bar)
P 2023	450	230 x 2000	110 / 75		130	
P 2023	535	230 x 2000	110 / 75		157	
P 2025	535	250 x 2000	120 / 80	23	135	85
P 2025	636	250 x 2000	120 / 80	27	161	85
P 2525	535	250 x 2500	120 / 85	18	138	85
P 2525	636	250 x 2500	120 / 85	22	163	85
Současně nelze dosáhnout maximálního dopravovaného množství a maximálního tlaku!						
* Maximální teoretické dopravované množství						

Tabulka 5: Technická data mobilního čerpadla betonu Schwing S 47 SX

Zdroj: <http://www.schwing.cz/cz/s-47-sx.html>

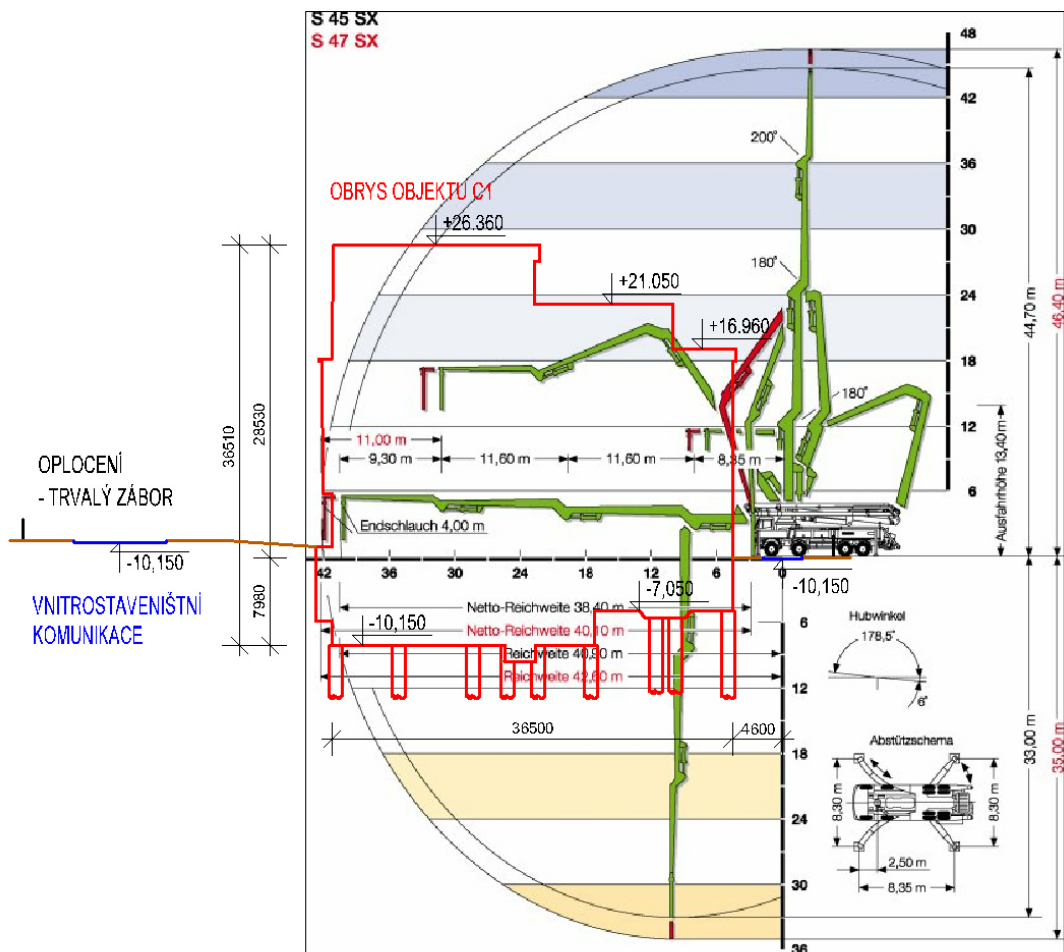


Schéma 9: Pracovní rozsah mobilního čerpadla betonu Schwing S 47 SX

Zdroj: <http://www.schwing.cz/cz/s-47-sx.html>

3 TECHNOLOGICKÁ STRUKTURA

Po prostudování PD byl zhotoven technologický rozbor činností – *Příloha č. 1 Technologický rozbor*. Ke každé činnosti bylo doplněno místní zařazení, měrná jednotka a množství uvedené ve výkazu výměr nebo vyčtené z PD, normohodina zjištěná z rozpočtářského programu BUILDpowerS a popřípadě technologická přestávka s uvedením návaznosti na další činnost. Poté byly činnosti z rozborového listu sloučeny do dílčích stavebních procesů a byl tímto vytvořen technologický normál – *Příloha č. 2 Technologický normál*. Pro sloučení byly dodrženy tyto zásady: „slučované pochody vykonává stejný pracovní kolektiv, slučované pochody probíhají časově blízko sebe, mezi slučovanými pochody nejsou technologické přestávky.“³ K jednotlivým dílčím stavebním procesům byla přiřazena pracovní četa s optimálním počtem pracovníků. Z celkové pracovní doby procesů podělením počtem nasazených pracovníků a jejich vynásobením pracovní dobou se získá doba trvání jednotlivých procesů, která je použita pro vytvoření harmonogramu dílčích stavebních procesů. Jednotlivé doby trvání stavebních procesů jsou zaokrouhleny na celé dny.

³ Jarský, Čeněk, Multimediální učebnice Příprava a realizace objektů a staveb [online]

4 ČASOVÁ STRUKTURA

Technologický normál je podkladem pro zpracování harmonogramu dílčích stavebních procesů, který je hlavní součástí řešení časové struktury. Harmonogram byl tvořen v programu MS Project.

4.1 Tvoření harmonogramu v programu MS Project

Dílčí stavební procesy byly provázány technologickými vazbami tak, aby byl vytvořen harmonogram s co nejkratší dobou výstavby. Stavební procesy si při realizaci nesmí překážet. To zajistí pravidlo, že na jednom úseku (v našem případě plocha ½ traktu) bude pracovat pouze jedna pracovní četa. Všechny stavební procesy byly vázány s ohledem na dodržení technologických postupů výstavby, technologických přestávek a velikosti kapacity zdrojů. Je-li k procesům přiřazen pouze jeden zdroj, program přetížení jeho kapacity sám vyrovnává, popřípadě upozorní na přetížení, které se musí vyrovnat ručně pomocí technologických vazeb. Ovšem přiřadí-li se k procesům více zdrojů, například věžový jeřáb a pracovní četa, vyrovnání zdrojů přestává pracovat spolehlivě. Program uvažuje tak, že když je jeden zdroj přetížen, druhý zdroj převezme jeho funkci, a přitom nerozlišuje druh zdroje (stroj, člověk). Proto se u procesů s více zdroji se musí určit jeden prioritní zdroj, tzn. že u zbylých zdrojů bude funkce dostupnost pro jejich vyrovnání nedostupná. Zdroje byly využity především pro kontrolu kapacity věžových jeřábů a počtu mobilních čerpadel betonu na staveništi. Ostatní zdroje se jim musely přizpůsobit. Nevýhodou tohoto řešení je, že pracovní čety mají práci rozdělenou nerovnoměrně. Vzhledem ke složitostem vyrovnání více zdrojů v programu MS Project a podtématem diplomové práce *návrh věžových jeřábů* autor zvolil tuto variantu. V opačné variantě vyrovnávání pracovních čet by naopak zase docházelo k překročením kapacity věžových jeřábů.

ID	Název zdroje	Typ	Poznámky	Typ	Dostupný pro vyrovnání	Maximální počet jednotek
11	betonáři	Práce	1 četa = 5 pracovníků + 1 ponorný vibrátor	Práce	Ne	20
5	četa bednění	Práce	1 četa = max 5 pracovníků	Práce	Ne	36
6	železáři	Práce	1 četa = max. 10 pracovníků	Práce	Ne	60
7	věžový jeřáb J1	Práce	100 % kapacita stroje	Práce	Ano	100
8	věžový jeřáb J2	Práce	100 % kapacita stroje	Práce	Ano	100
9	věžový jeřáb J3	Práce	100 % kapacita stroje	Práce	Ano	100
10	obsluha mobilního čerpadla betonu	Práce		Práce	Ano	3
28	četa ukládání prefa ramen schodiště	Práce		Práce	Ne	4

Obrázek 5: Náhled do seznamu zdrojů vytvořeném v MS Project

4.2 Změna pracovní doby

Časová struktura technologického projektu je řešená v rámci 8mi hodinové pracovní doby bez pracovních víkendů a svátků, což znamená 40 odpracovaných hodin jedním zaměstnancem za týden. Pro druhou variantu harmonogramu dílčích stavebních procesů byla zvolena 12ti hodinová pracovní směna včetně pracovních víkendů, avšak bez pracovních svátků. Pracovní doba musí být v souladu se Zákonem č. 262/2006 Sb. Zákoník práce (dále jen Zákoník práce), část čtvrtá Pracovní doba a doba odpočinku.

Na začátku je vhodné upozornit, že se jedná o řešení, které má především vyhovět Zákoníku práce a nepreferuje tak skutečné řešení 12ti hodinové pracovní směny na reálných stavbách.

4.2.1 Výčet omezení pro návrh 12ti hodinové směny

V této kapitole jsou ocitovány odstavce ze Zákona č. 262/2006 Sb. Zákoníku práce, které omezují návrh 12ti hodinové pracovní směny.

1. Nerovnoměrným rozvržením pracovní doby je rozvržení, při kterém zaměstnavatel nerozvrhuje rovnoměrně na jednotlivé týdny stanovenou týdenní pracovní dobu, popřípadě kratší pracovní dobu, s tím, že průměrná týdenní pracovní doba nesmí přesáhnout stanovenou týdenní pracovní dobu, popřípadě kratší pracovní dobu,

za období nejvýše 26 týdnů po sobě jdoucích. Jen kolektivní smlouva může toto období vymezit nejvýše na 52 týdnů po sobě jdoucích.⁴

2. Délka stanovené týdenní pracovní doby činí 40 hodin týdně.⁵
3. Délka směny nesmí přesáhnout 12 hodin.⁶
4. Zaměstnavatel je povinen poskytnout zaměstnanci nejdéle po 6 hodinách nepřetržité práce přestávku v práci na jídlo a oddech v trvání nejméně 30 minut.⁷
5. Zaměstnavatel je povinen rozvrhnout pracovní dobu tak, aby zaměstnanec měl mezi koncem jedné směny a začátkem následující směny nepřetržitý odpočinek po dobu alespoň 11 hodin.⁸
6. Zaměstnavatel je povinen rozvrhnout pracovní dobu tak, aby zaměstnanec měl nepřetržitý odpočinek v týdnu v trvání alespoň 35 hodin.⁹

4.2.2 Návrh kalendáře 12ti hodinové pracovní směny

Na staveništi se budou pohybovat pouze pracovníci starší 18ti let, proto se návrhu netýkají žádná opatření Zákoníku práce, která se týkají osob nedosahujících plnoletosti. Návrh směn a jejich střídání byl inspirován provozem továren. Zaměstnavatel je povinen poskytnout zaměstnancům přestávku na jídlo a odpočinek (viz bod č. 4 kapitola 4.2.1). V 12ti hodinové pracovní směně je navržena 2 x 30 minutová přestávka, která se nebude započítávat do pracovní doby. Proto pro výpočet doby trvání jednotlivých dílčích činností a pro skutečnou pracovní dobu nebude uvažováno 12 hodin, ale 11 hodin. Na staveništi je navržen jednosměnný pracovní provoz. Po celou dobu výstavby se budou na staveništi střídát dva pracovní kolektivy. Lichý týden 1. pracovní kolektiv odpracuje 12ti hodinovou směnu v pondělí, v úterý, v pátek, v sobotu a v neděli, 2. pracovní kolektiv odpracuje 12ti hodinovou směnu ve středu a ve čtvrtek. Minimálně dvoudenní pracovní odpočinek a začátek a konec pracovní doby ve stejnou hodinu každý den odpovídá omezení bodů č. 5 a 6 (viz kapitola 4.2.1). Následující týden si pracovní kolektiv pracovní

⁴ Zákon č. 262/2006 Sb. Zákoník práce § 78 (m)

⁵ Zákon č. 262/2006 Sb. Zákoník práce § 79 (1)

⁶ Zákon č. 262/2006 Sb. Zákoník práce § 83

⁷ Zákon č. 262/2006 Sb. Zákoník práce § 88 (1)

⁸ Zákon č. 262/2006 Sb. Zákoník práce § 90 (1)

⁹ Zákon č. 262/2006 Sb. Zákoník práce § 92 (1)

dny vymění. Tzn. 1. směna pracuje lichý týden 5 dní ($11 * 5 = 55$ hodin) a sudý týden 2 dny ($11 * 2 = 22$ hodin). Takto zvolená pracovní doba je dobou nerovnoměrnou dle bodu č. 1 (viz kapitola 4.2.1). Pro nerovnoměrnou pracovní dobu platí, že povolená pracovní doba 40 hodin týdně se počítá jako průměrná za dobu 26, popřípadě 52 týdnů dle bodu č. 1 a 2 (viz kapitola 4.2.1). Průměrná pracovní doba za jeden týden je 38,5 hodiny ($(55 + 22) / 2$), což je menší než maximální stanovená průměrná pracovní doba 40 hodin.

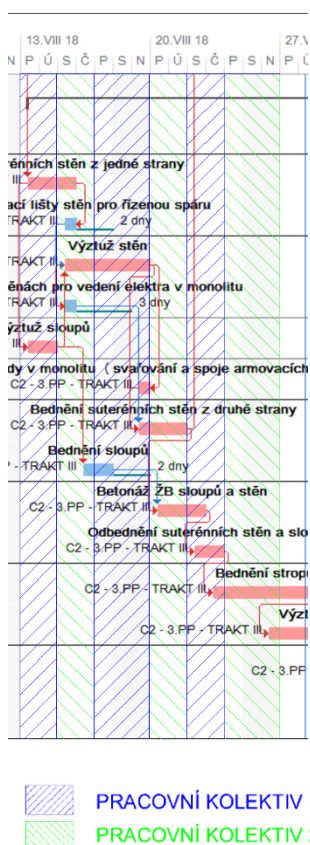


Schéma 10: Rozdělení týdne na směny.

4.3 Omezující podmínky pro zpracování harmonogramu

Omezující podmínkou bylo zvoleno maximální využití kapacity věžových jeřábů (viz kapitola 2.3.2 a kapitola 4.1), které nesmí být překročeno, a zároveň maximální počet tří mobilních čerpadel umístěných na staveništi zároveň.

Výstavba bude probíhat celoročně. Z toho vyplývají určité technologické zásady a omezení časového plánování výstavby. Hlavním omezením je především to,

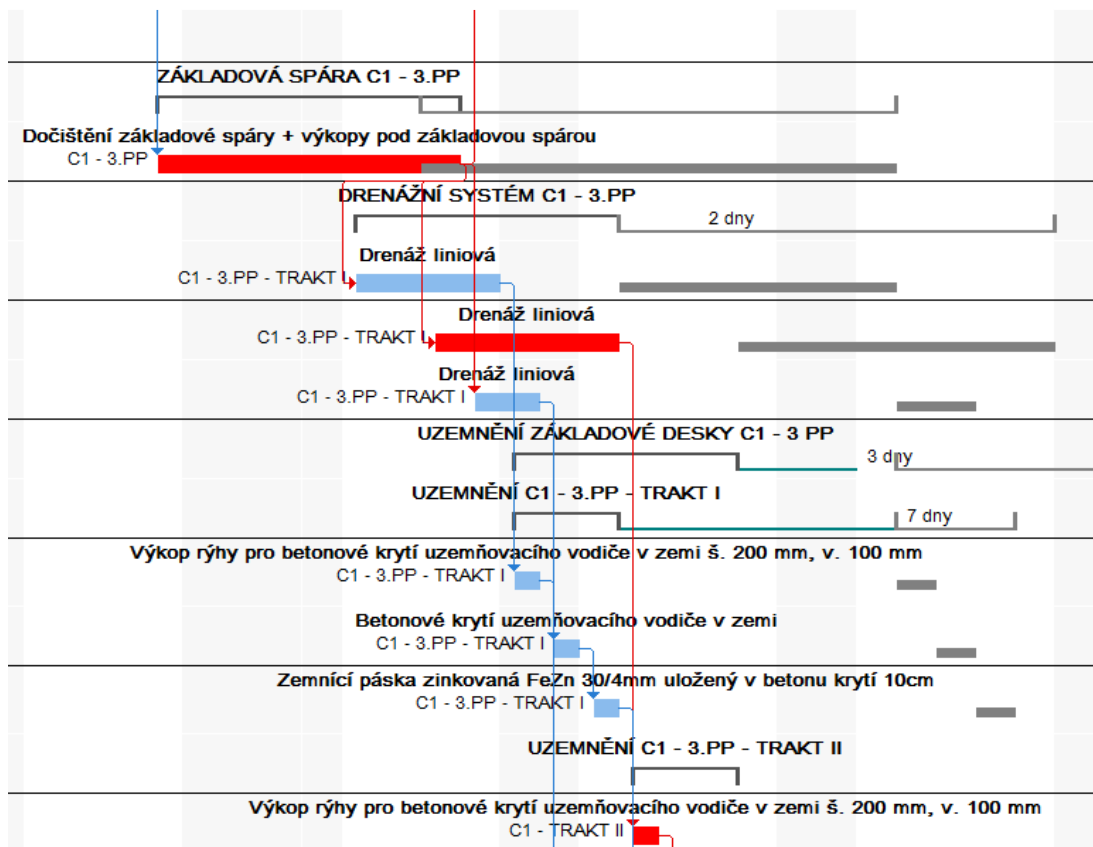
že nesmí dojít k promrznutí základové spáry. Zhotovení svislých hydroizolací spodní stavby a obsypy objektů mohou být provedeny za podmínky, že izolace nebude zhotovována, klesne-li denní teplota pod 0 °C, a na staveništi bude řádně skladována v kontejnerech, kde bude chráněna proti vlivu nízkých teplot, a zemina ukládaná do zásypů uskladněná na mimostaveništní depónii musí být chráněna proti promrznutí a po přivezení na staveniště musí být ihned uložena do výkopu. Problematikou betonování za nízkých a vysokých teplot se zabývá kapitola 7.12.

4.4 Zhodnocení vypracovaného harmonogramu

Doba výstavby při 8mi hodinové pracovní době bez pracovních víkendů a svátků vychází na 26,5 měsíce (od 30. 10. 2017 do 13. 1. 2020), z toho je 543 dní pracovních.

Doba výstavby při 12ti hodinové pracovní směně, včetně pracovní doby o víkendu, je naplánovaná na 17 měsíců (od 2. 1. 2018 do 24. 5. 2019), z toho je 487 dní pracovních. Doba výstavby se tedy výrazně zkrátila. Začátek výstavby byl posunut tak, aby odkrytí základové spáry časově nevycházelo do zimních měsíců a nehrozilo její promrznutí, a aby nemusela být výstavba přerušena zimní přestávkou.

V příloze č. 3 Harmonogram dílčích stavebních procesů je harmonogram 8mi hodinové pracovní směny zobrazen pouze jako směrný plán. Zpracovaný harmonogram 8mi hodinové pracovní doby byl využit pro tvorbu harmonogramu 12ti hodinové pracovní směny. Proto jsou technologické vazby obou harmonogramů podobné. Harmonogram 12ti hodinové pracovní směny je znázorněn s technologickými vazbami, vyznačenými časovými rezervami a především s vyznačenými stavebními procesy na kritické cestě. Na kritické cestě leží takové dílčí procesy, které nemají žádnou časovou rezervu a jejich oddálení začátku nebo konce realizace vede k posunutí konečného termínu výstavby. Při realizaci zemních prací a základové desky je po celou dobu kritická cesta na procesech objektu C1. Při realizaci železobetonové monolitické nosné konstrukce se kritická cesta vyskytuje na procesech využívajících věžový jeřáb J2. Tedy kritické procesy se nacházejí na traktu I objektu C1 a traktu III objektu C2. To nám potvrzuje závislost objektu C2 na objektu C1, která byla předpokládána v kapitole 2.2.1 Varianta č. 1 – první návrh umístění rampy a tři věžové jeřáby.

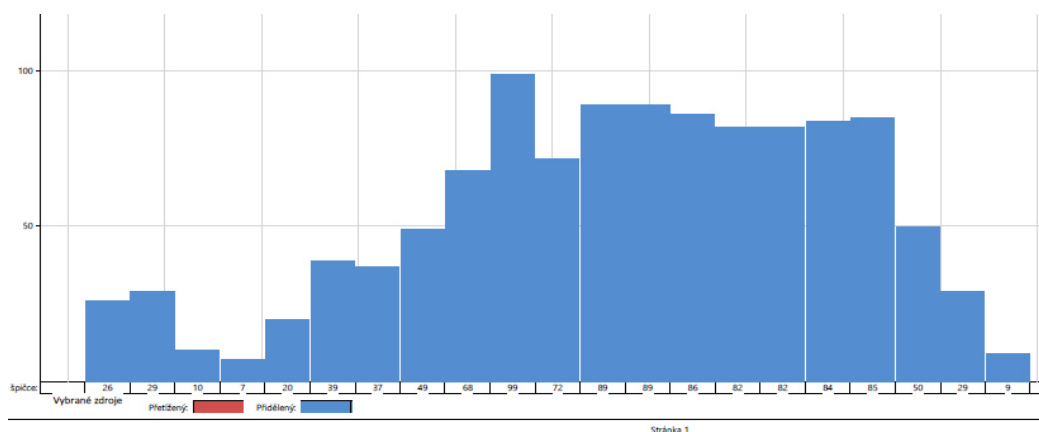


KRITICKÁ CESTA
SMĚRNÝ PLÁN – 8MI HODINOVÁ PRACOVNÍ DOBA
ČASOVÁ REZERVA

Obrázek 6: Náhled do přílohy č. 3 Harmonogram dílčích stavebních procesů

Z harmonogramu s 8mi hodinovou pracovní dobou, byla vybrána část dílčích stavebních procesů realizace železobetonové monolitické konstrukce, na kterých se při realizaci podílí věžový jeřáb J2. Příloha č. 4 Vyrovnání zdroje věžového jeřábu J2, kterou doplňuje příloha č. 5 Graf využití kapacity věžového jeřábu J2, dokazuje vyrovnání zdroje a dodržení nepřekročení kapacity. Dále se lze přesvědčit, že kritická cesta je právě na těchto procesech, stejně jako v harmonogramu s 12ti hodinovou pracovní směnou.

Pro výpočet dimenzí zařízení staveniště bylo nutné zjistit maximální počet pracovníků na staveništi. Graf byl vytvořen programem MS Project a odpovídá harmonogramu pro 8mi hodinovou pracovní dobu.



Obrázek 7: Graf nasazení počtu pracovníků pro celou dobu výstavby

5 TECHNICKÁ ZPRÁVA ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ

5.1 Stručná charakteristika staveniště

Staveniště leží na území Prahy 13 – Stodůlky, západně od komunikace Jeremiášova. Nachází se severně od náměstí Junkových, pod kterým se zároveň nachází vestibul stanice metra B – Stodůlky, a jižně od komunikace V71 – ulice Bessemerova. Východně sousedí s městským parkem a administrativními budovami B1 a B2. Na komunikaci K4 – ulice Laurinova, západně od staveniště, bude proveden zábor a následně bude využívána jako vnitrostaveništní komunikace. Pro dopravní obsluhu bytových domů stojících na ulici Laurinova a dále na navazující ulici Svitákova bude zavedena objížďka dle schématu DIO (dopravně inženýrské opatření stavby). Vzhledem k těsnému kontaktu metra a stávajícího parku je staveniště z jižní a východní strany nepřístupné. Pozemek staveniště je v současné době nevyužívaný. Terén pozemku se svažuje doprostřed pozemku a jižní část se výrazně svažuje k náměstí Junkových, které se nachází ve výšce cca – 8,4 m pod úrovní stávajícího terénu staveniště. Stavba bude realizována v prostoru jednoho hlavního staveniště a jednoho vedlejšího staveniště umístěného přes komunikaci V71 – ulice Bessemerova, kde budou pouze buňkoviště. Obdélníkový tvar hlavního staveniště bude zabírat plochu cca 13 710 m².

5.2 Omezení staveniště

Staveniště se nachází v těsném kontaktu s objekty metra, proto se část jižní strany staveniště nachází v ochranném pásmu metra a z jižní strany je staveniště dopravně nepřístupné. Z východní strany je staveniště také dopravně nepřístupné z důvodu umístění městského parku. Dle hydrologického průzkumu se výkop části C1 – 3.PP nachází pod hladinou podzemní vody. Navrhovaným postačujícím opatřením, dle technické zprávy objektu, je uzavření výkopu této části ze tří stran štětovnicovým pažením.

5.3 Základní koncept zařízení staveniště

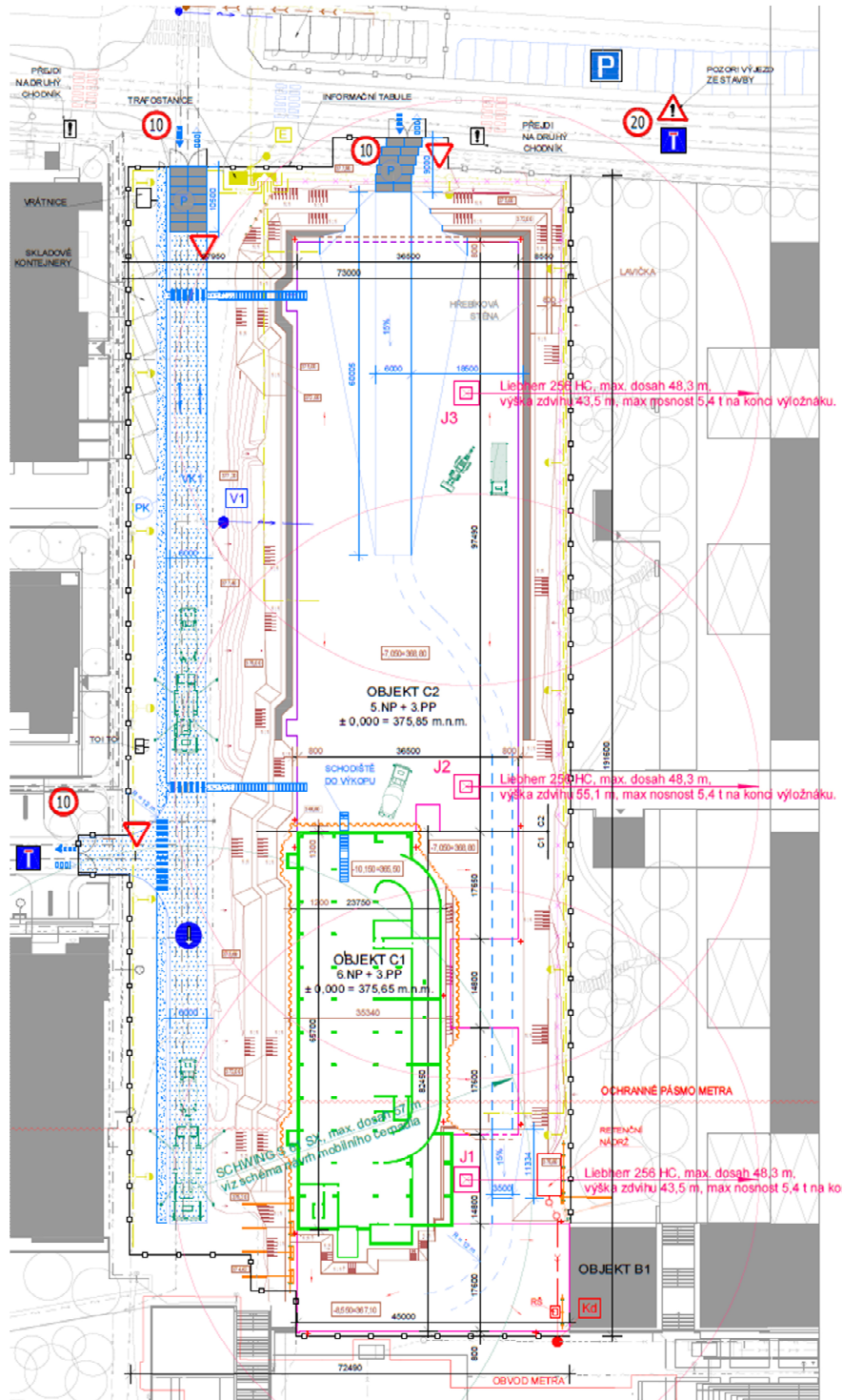
Realizovaný objekt je umístěn v oploceném staveništi blíže ke straně městského parku. Vzhledem k těsnému kontaktu metra a stávajícího parku je staveniště z jižní a východní strany nepřístupné. Vjezdy a výjezdy z hlavního

staveniště se budou během výstavby měnit. Hlavní vjezd a výjezd bude na jižní odbočce z komunikace V71 – ulice Bessemerova na komunikaci K4 – ulice Laurinova, která bude v trvalém záboru po celou dobu výstavby. U tohoto vjezdu je umístěná buňka pro ostrahu. Další vjezd a výjezd při zemních pracích bude ústít přímo ze stavební jámy na komunikaci V71 – ulice Bessemerova. Po obsypu objektu bude zřízená jednosměrná vnitrostaveništní komunikace mezi realizovaným objektem a městským parkem bez možnosti obratu. Před výjezdy budou položeny betonové panely, které budou sloužit jako oklepová rampa pro vozidla. Vstup pro pěší je umístěn vedle hlavního vjezdu na staveniště a komunikace pro pěší vede podél hlavní vnitrostaveništní komunikace při západní straně oplocení. Mezi vnitrostaveništní komunikací pro pěší a oplocením vzniká prostor pro osazení skladovacích kontejnerů a mobilních toalet. Vzhledem k omezené velikosti staveniště nebude na staveništi umístěna trvalá ani krátkodobá depónie zeminy. Svislou dopravu materiálu, převážně bednění a armatur, budou zajišťovat 3 věžové jeřáby. Dopravu betonové směsi budou zajišťovat mobilní čerpadla betonu. Po obsypu objektu budou zřízeny hutněním zeminy zpevněné plochy pro skládky materiálu v dosahu jednoho z věžových jeřábů, kde je možnost skladování armatur a bednění, popřípadě se zde bude konat příprava bednění, a dále zpevněné plochy pro umístění mobilního čerpadla betonu a jeho obsluhu autodomíchačem betonu, aby neblokovaly hlavní vnitrostaveništní komunikaci. Hlavní staveniště bude připojeno na veřejnou vodovodní inženýrskou síť pod komunikací v trvalém záboru komunikace K4 – ulice Laurinova. Na veřejnou inženýrskou síť kanalizace dešťové vody bude staveniště napojeno z náměstí Junkových. Po celou dobu výstavby bude stavbu elektrickou energií zásobovat trafostanice umístěná u hlavní brány na staveniště. Na vysoké napětí bude trafostanice napojena z ulice Bessemerova. Buňkoviště bude umístěno mimo hlavní staveniště přes komunikaci V71 – ulice Bessemerova. Toto vedlejší patrové buňkoviště bude rovněž oploceno. Budou se zde nacházet jak buňky pro vedení stavby, buňka pro dělníky, tak i buňky sociálního zařízení. Buňkoviště bude napojeno na veřejnou vodovodní a kanalizační splaškovou inženýrskou síť z části ulice Laurinova, která není v trvalém záboru. Vedle oploceného buňkoviště podél komunikace V71 – ulice Bessemerova se budou nacházet parkovací místa určená pro obsluhu stavby. Dále viz výkresy zařízení staveniště.

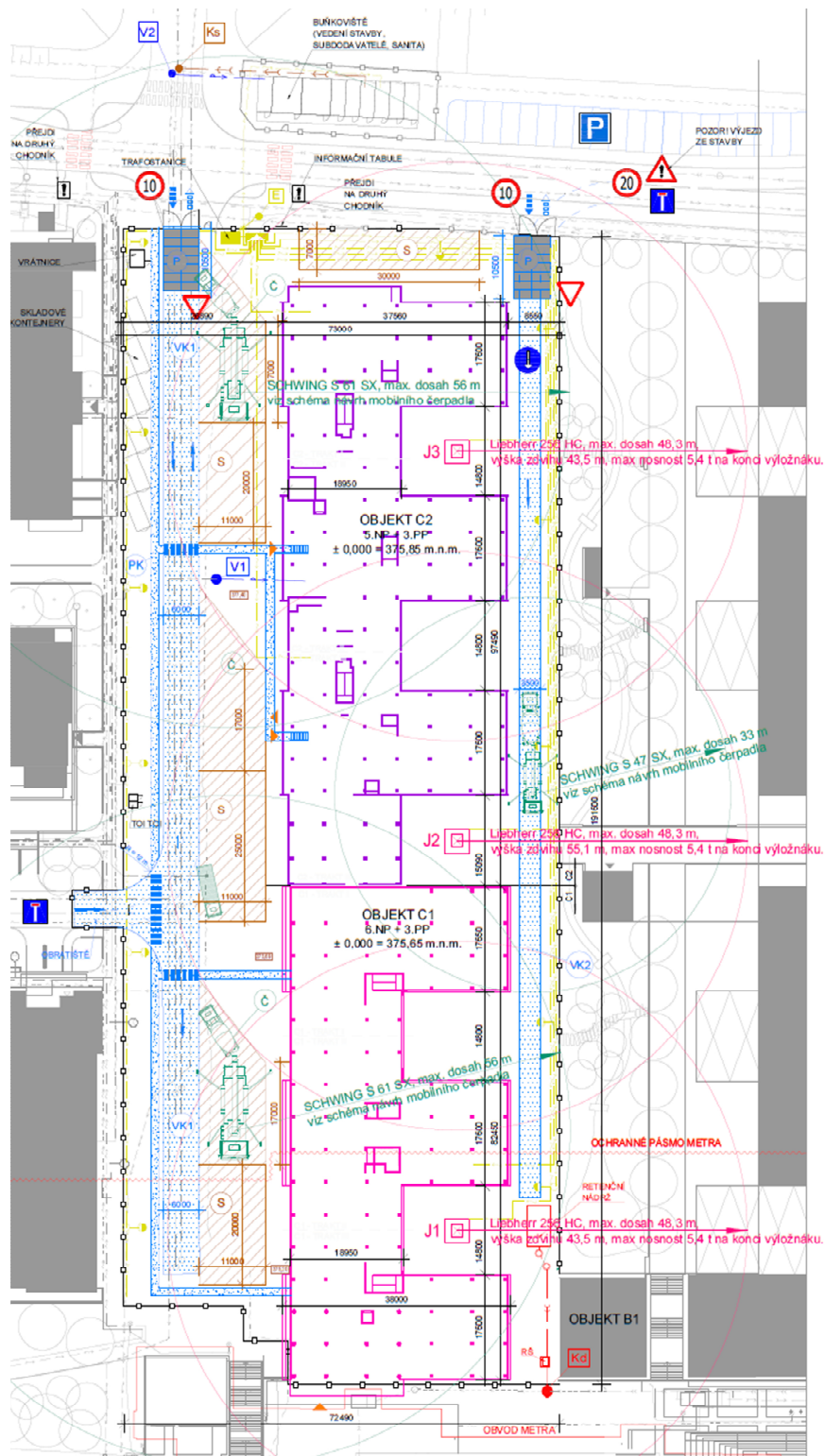
Zařízení staveniště je rozděleno na II. fáze:

Příloha č. 7 Zařízení staveniště I. fáze – Zemní práce a spodní stavba monolitu

Příloha č. 8 Zařízení staveniště II. fáze – Vrchní stavba monolitu



Obrázek 8: Náhled do přílohy č. 7 Zařízení staveniště I. fáze – Zemní práce a spodní stavba monolitu



Obrázek 9: Náhled do přílohy č. 8 Zařízení staveniště II. Fáze – Vrchní stavba monolitu

5.3.1 Oplocení staveniště

Dočasné oplocení je z neprůhledného trapézového plechu výšky 2070 mm.



Obrázek 10: oplocení staveniště

Zdroj: <http://www.toitoiploty.cz/>

5.3.2 Staveništní buňky a jejich dimenze

- 1x buňka pro ostrahu

Vnější rozměry buňky: 3000 x 2438 x 2800 mm

Vnitřní rozměry buňky: 2850 x 2230 x 2500 mm



Obrázek 11: Buňka pro ostrahu

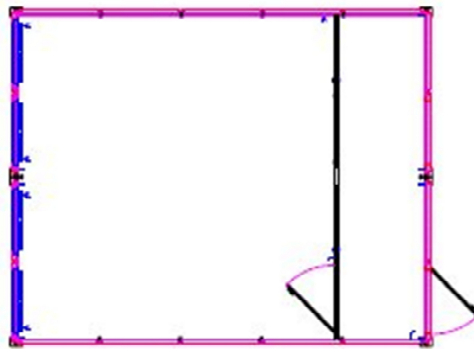
Zdroj: http://www.toitoi.cz/detail-kancelar-satna-bk2.html?_ID=1392010143032&rozbaleno=0

- 3x dvojitá buňka – buňka vedení stavby, buňka pro investora, zasedací místnost

Vnější rozměry buňky: 6058 x 4876 x 2800 mm

Vnitřní rozměry buňky: 5850 x 4230 x 2500 mm

Hmotnost: 4800 kg



Obrázek 12: Buňka pro vedení stavby, buňka pro investora, zasedací místnost

Zdroj: http://www.ramirent.cz/produkt_212_kontejner_dvojity.htm

- 2x kontejner kancelářský obytný – pro vedení stavby

Vnější rozměry buňky: 6058 x 2438 x 2800 mm

Vnitřní rozměry buňky: 5850 x 2230 x 2500 mm

Hmotnost: 2100 kg

- 16x kontejner kancelářský obytný – buňka pro dělníky
 Vnější rozměry buňky: 6058 x 2438 x 2800 mm
 Vnitřní rozměry buňky: 5850 x 2230 x 2500 mm
 Hmotnost: 2100 kg



Obrázek 13: Buňka pro vedení stavby a dělníky

Zdroj: http://www.ramirent.cz/produkt_206_kontejner_kancelarsky_obytny.htm

Posouzení počtu buněk pro pracovníky:

Požadavkem je 1,25 m² podlahové plochy pro převlékání na pracovníka + 0,5 m² při využití místnosti i na občerstvení.

Z grafu nasazení pracovníků bylo vyčteno, že maximální počet pracovníku na stavbě se pohybuje kolem 90 pracovníků.

Nutná požadovaná plocha: $(1,25 + 0,5) * 90 = 158 \text{ m}^2$

Skutečná plocha navržených buněk pro dělníky: $16 * (5,85 * 2,23) = 209 \text{ m}^2$

(vnitřní rozměry buněk 5850 x 2230 mm)

Skutečná plocha buněk pro dělníky 209 m² je větší než nutná plocha 158 m².

Kapacita navržených buněk je vyhovující.

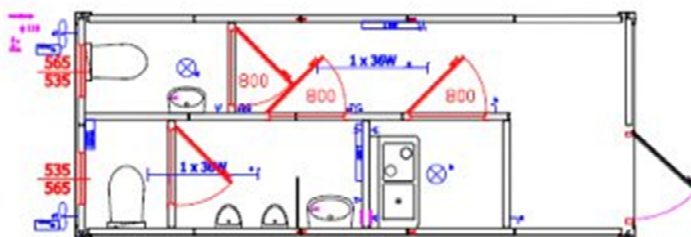
5.3.3 Sanitární staveništní buňky a jejich dimenze

- 2x kontejner sanitární s kuchyňským koutem – buňka pro vedení stavby a pro dělníky

Vnější rozměry buňky: 6058 x 2438 x 2800 mm

Vnitřní rozměry buňky: 5850 x 2230 x 2500 mm

Hmotnost: 2300 kg



Obrázek 14: Buňka pro vedení stavby a dělníky

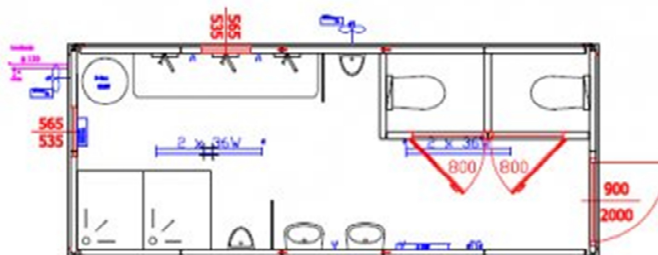
Zdroj: http://www.ramirent.cz/produkt_216_kontejner_sanitarni_s_kuchynskym_koutem.htm

- 1x kontejner sanitárního typu sprcha/WC – buňka pro dělníky

Vnější rozměry buňky: 6058 x 2438 x 2800 mm

Vnitřní rozměry buňky: 5850 x 2230 x 2500 mm

Hmotnost: 2300 kg



Obrázek 15: Buňka pro vedení stavby a dělníky

Zdroj: http://www.ramirent.cz/produkt_218_kontejner_sanitarni_typu_sprcha_wc.htm

- 2x mobilní WC buňka
Vnější rozměry buňky: 1200 x 1200 x 2300 mm
Hmotnost: 82 kg



Obrázek 16: Mobilní WC buňka

Zdroj: http://www.toitoy.cz/detail-produkty-k-pronajmu-mobilni-wc-mobilni-toaleta-toi-toi-fresh-s-mytim-rukou.html?_ID=4102010124326&rozbaleno=

Posouzení návrhu počtu sanitárních buněk pro dělníky:

Z grafu nasazení pracovníků bylo vyčteno, že maximální počet pracovníků na stavbě se pohybuje kolem 90 pracovníků.

Požadavkem pro 100 pracovníků je umístění minimálně 3 sedadel WC a 3 mušlí. V navržených sanitárních buňkách pro dělníky v buňkovišti jsou celkem 4 sedadla a 4 mušle. Tyto buňky jsou ještě doplněny o 2 mobilní WC buňky, které jsou umístěny na hlavním staveništi. Kapacita navržených sanitárních buněk je vyhovující. Vedení stavby je k dispozici buňka s kuchyňským koutem s dalšími 2 WC sedadly a 2 mušlemi.

5.3.4 Vnitrostaveništní komunikace

Vjezdy a výjezdy z hlavního staveniště se budou během výstavby měnit. Hlavní vjezd a výjezd bude na jižní odbočce z komunikace V71 – ulice Bessemerova na komunikaci K4 – ulice Laurinova, která bude v trvalém záboru po celou dobu výstavby a bude využita jako hlavní vnitrostaveništní komunikace. Tato komunikace

má po celé svojí délce šířku 6 m. Vstupní brána této komunikace bude, jako jediná, obsluhována vrátnicí. Hlavní vnitrostaveništní komunikace je navržená do odbočky na komunikaci ulice Svitákova jako obousměrná, kde se část záboru ulice Svitákova bude využívat pro otáčení vozidel, a dále do konce staveniště jako jednosměrná s nutností vycouvání a poté možností obratu na komunikaci ulice Svitákova. V případě nutnosti je také možnost zřídit pomocný vjezd a výjezd z ulice Svitákova. Tato skutečnost by však měla nastat jen ojediněle, aby nedocházelo k omezení dopravní dostupnosti sousedící zástavby bytových domů Britské čtvrti, které je již omezeno trvalým zábohem komunikace K4 – ulice Laurinova. Předpokládané využití této možnosti pravděpodobně nastane při betonáži části spodní stavby, kdy vzhledem k omezené velikosti staveniště bude na vnitrostaveništní komunikaci přistaveno mobilní čerpadlo betonu a nebude možné ho objet. Další vjezd a výjezd při zemních pracích bude ústít přímo ze stavební jámy na komunikaci V71 – ulice Bessemerova. První rampa vjezdu do stavební jámy bude šířky 6 m, ostatní už jen šířky 3,5 m. Všechny rampy mají sklon 15 %. Po obsypu objektu bude zřízena jednosměrná vnitrostaveništní komunikace šířky 3,5 m mezi realizovaným objektem a městským parkem bez možnosti obratu. Proto vozidla budou nucena do komunikace vjet a následně vycouvat nebo obráceně. Před každým výjezdem budou položeny betonové panely, které budou sloužit jako oklepová rampa pro vozidla. Vnitrostaveništní komunikace bude řádně značena značkami „Dej přednost v jízdě“ před výjezdem ze staveniště a její rychlost bude omezena na max. 10 km/h. Veškeré staveništní komunikace mají minimální poloměr 12 m. Vstup pro pěší je umístěn vedle hlavního vjezdu na staveniště a komunikace pro pěší vede podél hlavní vnitrostaveništní komunikace při západní straně oplocení. Pokud chodec musí překonat hlavní vnitrostaveništní komunikaci, měl by využít místo s označeným přechodem pro chodce. Dále při realizaci zemních prací a spodní stavby monolitu bude pro pěší zřízené schodiště do výkopů se sklonem 25°. Parkovací plocha pro zaměstnance staveniště se nachází vedle oploceného buňkoviště podél komunikace V71 – ulice Bessemerova.

5.3.5 Doprava v blízkosti staveniště

Staveniště leží na území Prahy 13 – Stodůlky, západně od komunikace Jeremiášova. Veškerá doprava zásobování staveniště bude vedena po komunikaci Jeremiášova a následně po komunikaci V71 – ulice Bessemerova, na které jsou také umístěny všechny vjezdy a výjezdy ze staveniště. Hlavní omezení veřejné dopravy stavbou bude trvalý zábor přilehlé části komunikace K4 – ulice Laurinova, která zamezí průjezdu na ulici Svitákova a částí komunikace Svitákova, která bude sloužit pro obrát vozidel na staveništi. Ulice Svitákova se tedy stane slepou ulicí. Pro veřejnou obsluhu bytových domů Britské čtvrti ve Svitákově ulici bude zřízena objížďka (viz schéma 11: DIO). Na ulici Bessemerova bude omezena rychlost jízdy na 20 km/h a opatřena cedulemi s upozorněním „Pozor výjezd vozidel ze staveniště“. Ulice Bessemerova nemůže být trvale uzavřena, protože umožňuje přístup k části domů komplexu bytových domů Britské čtvrti. Také bude omezen pohyb chodců na této ulici. Chodník přilehlý k oplocení staveniště bude zatarasen a chodci budou muset využívat chodník na protější straně komunikace. Tak bude zvýšená jejich bezpečnost, kterou by ohrožovala vozidla vyjíždějící ze staveniště. Trvalý zábor na ulici Laurinova nesmí omezit pohyb chodců. Proto musí být oplocení staveniště umístěno tak, aby chodci mohli z náměstí Junkových procházet ulicí Laurinova a měli přístup do přilehlých bytových domů Britské čtvrti. Během výstavby budou komunikace udržovány v čistotě. Je zakázáno na nich skladování jakéhokoliv materiálu a parkování mimo určenou plochu. Po ukončení výstavby budou komunikace trvalého záboru a ostatní související komunikace využívané pro zásobování stavby uvedeny do původního stavu.

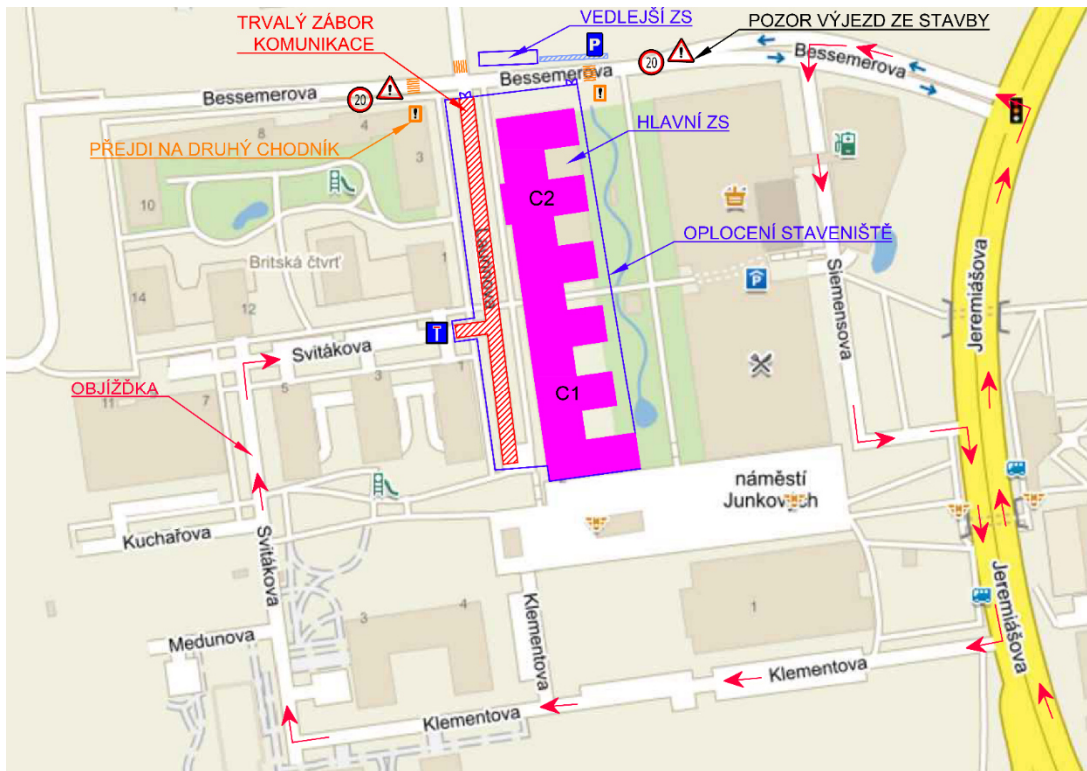


Schéma 11: DIO

Zdroj: <https://mapy.cz/zakladni?x=14.3051944&y=50.0473012&z=17&l=0>

5.3.6 Sklady a skládky

Depónie:

Vzhledem k omezené velikosti staveniště nebude na staveništi zřízená dlouhodobá ani krátkodobá depónie zeminy. Zemina ze stavební jámy bude odvezena a uložena na mimostaveništní depónii. Část zeminy bude následně dovážena a použita pro zpětný zásyp stavební jámy.

Uzavřené sklady a skládky:

- Kontejner skladový:
Vnější rozměry: 2991 x 2438 x 2591 mm
Hmotnost: 955 kg



Obrázek 17: Kontejner skladový

Zdroj: http://www.ramirent.cz/produkt_211_kontejner_skladovy_10.htm

Ve skladovacích kontejnerech bude uskladněno převážně nářadí dělníků, nebo role hydroizolačních pásů pro spodní stavbu.

Volné venkovní skladovací prostory:

Pro skladování bednění a armatur se bude využívat volných prostor na jednotlivých zhotovovaných podlažích. Po obsypu objektu budou zřízeny hutněním zeminy zpevněné plochy v dosahu jednoho z věžových jeřábů, kde bude možnost také skladovat tyto stavební a výrobní materiály.

5.3.7 Zvedací prostředky a doprava betonové směsi

Na stavbě jsou navrženy 3 stejné věžové jeřáby Liebherr 256 HC. Návrh a posouzení jsou uvedené v kapitole 2.4 Návrh a posouzení věžových jeřábů.

Doprava betonové směsi na staveništi bude probíhat pomocí mobilních čerpadel betonu. V kapitole 2.6 Návrh a posouzení mobilních čerpadel betonu jsou

navrženy a posouzeny 2 největší možná mobilní čerpadla, která se mohou na staveništi pohybovat.

5.4 Potřeba vody na staveništi

Jelikož hlavní staveniště a vedlejší staveniště, kde je umístěno buňkoviště, nemají společnou přípojku vody, bude pro obě tyto části staveniště rozdílná potřeba vody. Pro buňkoviště bude počítáno pouze s potřebou vody pro dělníky. Počítáme s 90 dělníky, kdy je počet těchto dělníků na stavbě nejvyšší. Tato skutečnost byla zjištěna z grafu pracovních zdrojů. Pro přípojku hlavního staveniště bude počítáno pouze s vodou potřebnou k výstavbě, kdy se v našem případě jedná o vodu potřebnou k ošetřování betonu.

$$Q_n = (P_n * k_n) / (t * 3600)$$

Q_n ... vteřinová spotřeba vody (l/s)

P_n ... spotřeba vody (l) za den, směnu (určena z tabulek)

K_n ... koeficient nerovnoměrnosti pro danou spotřebu (určený z tabulek)

T ... doba odběru vody (jednosměnný provoz 8 hod.)

a) Potřeba vody pro přípojku hlavního staveniště

Množství vody potřebné k ošetřování betonu za 1 den: $P_n = 5 \text{ m}^3 \text{ vody/směnu}$

Koeficient nerovnoměrnosti pro danou spotřebu: $P_n = 1,6$

$$Q_{na} = (5000 * 1,6) / (8 * 3600)$$

$$Q_{na} = 0,28 \text{ l/s} = 1008 \text{ l/h}$$

Potřeba vody pro hlavní staveniště je 0,28 l/s = 1008 l/h

b) Potřeba vody pro přípojku vedlejšího staveniště – buňkoviště

Potřeba vody pro dělníky: $P_n \text{ sprchy} = 45 \text{ l/os}$

$P_n \text{ na směnu} = 30 \text{ l/os}$

$P_n \text{ jídlo} = 10 \text{ l/os}$

Počet pracovníků na stavbě: 90

$$Q_{nb} = (45 + 30 + 10) * 90 / (12 * 3600)$$

$$Q_{nb} = 0,18 \text{ l/s} = 648 \text{ l/h}$$

Potřeba vody pro buňkoviště je 0,18 l/s, to je 648 l/h.

5.5 Množství vody pro požární účely

Jako vnější odběrná místa při požárním zásahu budou využity nadzemní hydranty na ulici Laurinova.

5.6 Kanalizace splaškové a dešťové vody

Na veřejnou inženýrskou síť kanalizace dešťové bude staveniště napojeno z náměstí Junkových. Pro odvod dešťové vody ze staveniště, zejména ze stavební jámy, bude zřízena jedna z retenčních nádrží včetně kontrolních studní a revizní šachty, kterou pak bude využívat i hotová stavba. Pro snížení hladiny podzemních vod budou ve výkopové jámě zřízeny drenážní studně, kterými se bude pomocí čerpadel odvádět voda do retenční nádrže. Dno výkopů bude spádováno do těchto studní. Buňkoviště bude napojeno na kanalizační splaškovou inženýrskou síť z ulice Laurinova.

5.7 Zásobování staveniště elektrickou energií

Po celou dobu výstavby bude stavbu elektrickou energií zásobovat trafostanice umístěná u hlavní brány na staveniště. Na vysoké napětí bude trafostanice napojena z ulice Bessemerova.

$$S = K / \cos \mu (\beta_1 * \Sigma P_1 + \beta_2 * \Sigma P_2 + \beta_3 * \Sigma P_3) \text{ (kVA)}$$

S ... maximální současný zdánlivý příkon (kVA)

K ... koeficient ztrát napětí v síti (1,1)

β_1 ... průměrný součinitel náročnosti elektromotorů (0,7)

β_2 ... průměrný součinitel náročnosti venkovního osvětlení (1,0)

β_3 ... průměrný součinitel náročnosti vnitřního osvětlení (0,8)

$\cos \mu$... průměrný účinek spotřebičů (0,5 – 0,8)

P1 ... součet štítkových výkonů elektrospotřebičů (kVA)

P2 ... součet výkonů venkovního osvětlení (kVA)

P3 ... součet výkonů vnitřního osvětlení a topidel (kVA)

3x věžový jeřáb (3 * 50 kW):	150 kW
Ponorný vibrátor (1/četu, max. 3 čety, 3 * 2,3 kW):	27,6 kW
Příklepová el. vrtačka (2/četu, max. 3 čety, 6 * 0,65k W):	3,9 kW

$$P1 = 181,5 \text{ kW} = 226 \text{ kVA}$$

Provádění vyztužení betonových konstrukcí: 2,4 W/m²

$$2,4 * 5380 = 12912 \text{ W}$$

Osvětlení hlavních cest pro vozy a pěší: 500W/100m

$$500 * (175 + 160) / 100 = 1675 \text{ W}$$

$$P2 = 14,60 \text{ kW} = 28,25 \text{ kVA}$$

Kancelářské místnosti: 20 W/m²

$$20 * ((3 * 5,85 * 4,46) + (2 * 5,85 * 2,23) + (1 * 2,85 * 2,23)) = 2214 \text{ W}$$

Umývárny, šatny, záchody, koupelny: 10W/m²

$$10 * (19 * 5,85 * 2,23) = 1305 \text{ W}$$

$$P3 = 3519 \text{ W} = 4,40 \text{ kVA}$$

$$S = 1.1 / 0,5 * (0,7 * 226 + 1,0 * 28,25 + 0,8 * 4,40) = 420 \text{ kVA} = 336 \text{ kW}$$

Na staveništi je navržen transformátor o výkonu 350 kW, který je větší než vypočtený potřebný minimální výkon 336 kW.

5.8 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci na staveništi

Na staveništi se smí pohybovat jen proškolené osoby s ochrannými osobními pracovními pomůckami. Staveniště je vyhrazeno oplocením, které také plní funkci ochrany osob a majetku. Pracoviště bude udržováno v pořádku a čistotě. Práce na staveništi budou prováděny dle technologických postupů dané činnosti. Činnosti, které vyžadují speciální průkazy a osvědčení, budou provádět osoby, které prokáží svojí kvalifikaci pro tyto práce. Budou vytyčeny polohy inženýrských sítí a jejich bezpečnostní a ochranná pásma. Sklárky a sklady na staveništi musí být bezpečné a nesmí negativně ovlivňovat životní prostředí. Stavba vyžaduje účast koordinátora BOZP. Práce na staveništi budou v souladu s vypracovaným plánem bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi.

Bezpečnost ochrany zdraví při práci na staveništi se bude řídit těmito předpisy:

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

5.9 Ochrana životního prostředí při výstavbě

Staveniště nesmí nadměrně obtěžovat okolí. Staveniště nesmí ovlivňovat okolí hlukem, otřesy, prachem a zápachem. Jeho zásobování materiálem nesmí ohrožovat provoz na veřejných komunikacích. Musí být zabráněno znečištění ovzduší, vod a půdy.

Na staveništi budou použity stroje a mechanismy, jejichž hlučnost nepřekračuje povolené hodnoty hygienických předpisů. Pokud budou použity stroje a mechanismy, které tyto hodnoty překračují, bude muset být použito opatření, které hluk omezí, např. protihlukové zástěny. Zdroje hluku smí být používány pouze v době od 8:00 do 18:00 hod. a jejich provoz musí být přerušovaný. Vozidla vyjíždějící ze staveniště musí být očištěna. V případě, že i přesto bude znečištěna veřejná komunikace, je zhotovitel povinen komunikaci očistit. Práce na staveništi budou v souladu s vypracovaným environmentálním plánem stavby. Všechny odpady je nutno likvidovat v souladu s právními předpisy.

Ochrana životního prostředí při výstavbě se bude řídit těmito předpisy:

- Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí
- Nařízení vlády č. 272/2003 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Nařízení vlády č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší

- Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny
- Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech
- 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 (Katalog odpadů)

6 TECHNOLOGICKÝ POSTUP – PILOTOVÉ ZÁKLADY

6.1 Charakteristika konstrukce pilot

Objekt C1 je založen hlubinně na velkopřůměrových pilotách tloušťky 600, 900 a 1200 mm a délky 4 – 14 m, kdy převládající délky jsou 8 – 11 m. Část pilot na severní straně objektu v místě dilatace je společná i pro objekt C2, z důvodu zajištění stejného sedání obou budov. Pod nejvíce namáhanými sloupy bude umístěna dvojice pilot. C1 – 3.NP se nachází pod úrovní hladiny podzemní vody, proto bude stavební jáma opatřena vodotěsným pažením. Objekt C1 je z části založen v bývalé stavební jámě stanice metra Stodůlky. Z tohoto důvodu je nutné postupovat při realizaci pilot velmi obezřetně. Část hlubinných základů se nachází v ochranném pásmu metra.

6.2 Použité materiály

- Beton piloty: C30/37 XC3,XA1; modul pružnosti $E_{cm} = 33\text{GPa}$
- Armokoš piloty: 10505(R); ocel S 235

6.3 Skladování materiálu a doprava na staveništi

Zemina vytěžená z vrtu bude co nejdříve naložena a odvezena na mimostaveništní skládku zeminy. Armokoše, vzhledem k omezené velikosti staveniště, budou dováženy na stavbu tak, aby byla prodleva mezi dovozem a zabudováním maximálně jeden den, a budou ukládány co nejbližší k místu vrtání. Armokoš bude do vrtu osazen pomocí jeřábového lana vrtací soupravy. Doprava betonu z betonárny na staveniště bude pomocí autodomíchávačů betonu a beton do vrtů bude ukládán buď hned z autodomíchávače nebo čerpán z autodomíchávačů s čerpadlem.

6.4 Stavební připravenost

Ve výkopu stavební jámy budou pro odvod dešťové vody zřízené studny, z kterých bude čerpána voda do retenční nádrže, a následně bude vypouštěna do veřejné sítě dešťové kanalizace. Protože část výkopu C1 se nachází pod hladinou podzemních vod, budou některé tyto studně využity pro snížení této hladiny. Jako opatření proti podzemní vodě bude také sloužit štětovicové pažení. Únosné dno výkopu bude zpevněno vrstvou válcované kamenné drti tl. 200 mm.

6.5 Postup zhotovení pilotových základů

Před zahájením vrtů pro piloty musí být vytyčeny osy jednotlivých pilot, které budou značeny zatlučenými kolíky. Kolíky by měly svými hlavami kopírovat terén, aby vytyčení nebylo porušeno v případě pojezdů staveništních mechanismů. Vytýčení musí být průběžně kontrolováno, aby nedošlo k posunu kolíku např. vlivem posunu zeminy díky vrtání okolních pilot. Vytýčení a průběžnou kontrolu bude provádět odborná geodetická firma a bude zodpovědná za její správnost.

Dle výsledků geologického průzkumu stavby bylo navrženo klasické rotačně náběhové vrtání spirálovým vrtákem, kdy je zemina průběžně odtěžována po jednotlivých návrtech. Vytěžená hornina bude oklepána z vrtáku na zem vedle vrtu a následně bude nakladačem naložená na nákladní vůz. Zemina bude odvezena a uložena na mimostaveništní depónii. Vrty budou prováděny bez pažení za průběžné kontroly stěn vrtu. Pokud začne ze stěn vrtu odpadávat zemina, je nutno vrty zapažit ocelovou pažnicí, která se bude vthánět do vrtu průběžně s vytěžováním horniny. Vrty budou hloubky a šířky dle požadavků PD. Ze dna vrtů budou průběžně odebírány vzorky zeminy a bude zjišťováno, zda vzorky odpovídají předpokladu geologického průzkumu. Pokud se geologické poměry začnou lišit od zjištěných poměrů geologického průzkumu, geotechnik bude muset zvážit, zda je technologie vrtání stále vhodná, popřípadě bude muset navrhnout jinou technologii. Vrty musí být zabetonovány ten samý den, co byly zhotoveny. Za správnost vyvrtaných rozměrů dle výrobní dokumentace a svislost vrtu bude zodpovídat vrtmistr a stavbyvedoucí.

Do vrtu bude vkládán armokoš, který bude zhotoven mimo staveniště dle výkresu výztuže pilot. Armokoš musí být dostatečně tuhý, aby nebyl zahýbán nebo nějakým jiným způsobem poničen během dopravy na staveniště, skladování a ukládání do vrtu. Výztuž nesmí být zrezivělá nebo znečištěná zeminou. Do vrtu bude ukládána pomocí jeřábového lana pilotovací soupravy. Minimální krytí 70 mm bude zajištěno distančními tělísky, které budou osazeny na výztuži již při vázání armokoše ve výrobě. Před uložením armokoše do vrtu bude zkontrolováno, zda velikost (délka, šířka) armokoše a tloušťky jeho prutů odpovídají PD pilot. Po

uložení bude kontrolováno dodržení minimálního krytí. Za správnost odpovídá vrtmistr a stavbyvedoucí.

Po kontrole usazení armokoše dá technický dozor investora souhlas s betonáží pilot. Beton bude na stavbu dovážen autodomíchávači. Autodomíchávače budou moci využít ramp výkopové jámy, aby se dostaly co nejbližší k místu betonáže. Pokud jim k dostupnosti místa betonáže budou bránit stroje pro výkopové práce, bude pro dopravu betonu využít autodomíchávač se zabudovaným čerpadlem. Většina vrtů by se měla nacházet pod hladinou podzemní vody. Proto bude betonáž probíhat za stálého odčerpávání vody z vrtu ponorným čerpadlem. Do vrtu bude osazeno potrubí, které bude opatřeno na povrchu násypkou. Potrubí musí být vždy nejméně 2 m pod povrchem betonové směsi ve vrtu. Potrubí lze tedy postupně vytahovat a zkracovat. „Do suchých vrtů bude beton ukládán pomocí usměrňovací roury s násypkou, jež usměrní proud betonu centricky na dno vrtu. Nedochází tak k odrážení betonu od stěn vrtu a od výztuže. Toto odrážení totiž může mít za následek znehodnocování betonu, resp. jeho roztřídění“¹⁰ Betonáž každé piloty musí probíhat bez přerušování s konstantní rychlostí. Za způsob ukládání a zpracování betonové směsi na stavbě je zodpovědný stavbyvedoucí a vrtmistr.

Pro každou pilotu bude vrtmistrem zhotoven protokol o její výrobě.

„V případě tzv. utopených hlav pilot (které jsou navrženy na této stavbě) je třeba piloty přebetonovat. Úprava hlavy piloty spočívá v odbourání vrchní část betonu, který je znehodnocen nečistotami ze dna vrtu, případně napadávkou vzniklou odpažením.“¹¹

Souřadnice hotových pilot budou zaznamenány do protokolu zaměření skutečného provedení pilot. Zde budou také uvedeny odchylky od souřadnic v PD. Protokol skutečného provedení pilot zhotoví geodet stavby.

Pohyb pilotovací soupravy je znázorněn ve schématu 12: Postup pilotáže. Pilotáž začíná nejprve ve výkopu C1 – 3.PP a postupuje od osy č. 19 k ose č. 32. Po zhotovení bude následovat pilotáž C1 – 2.PP, která bude postupovat od osy č. 34

¹⁰ Masopust, J. Vrtané piloty. Čeněk a Ježek 1994. s. 209

¹¹ Masopust, J. Vrtané piloty. Čeněk a Ježek 1994. s. 197

k ose č. 19. Pohyb pilotáže je navržen s ohledem na snadnou dostupnost dopravy betonové směsi k jednotlivým pilotám. Zároveň by neměl výrazně omezovat betonáž základové desky popřípadě realizaci suterénních nosných konstrukcí probíhajících po ukončení betonáže na jednotlivých úsecích.

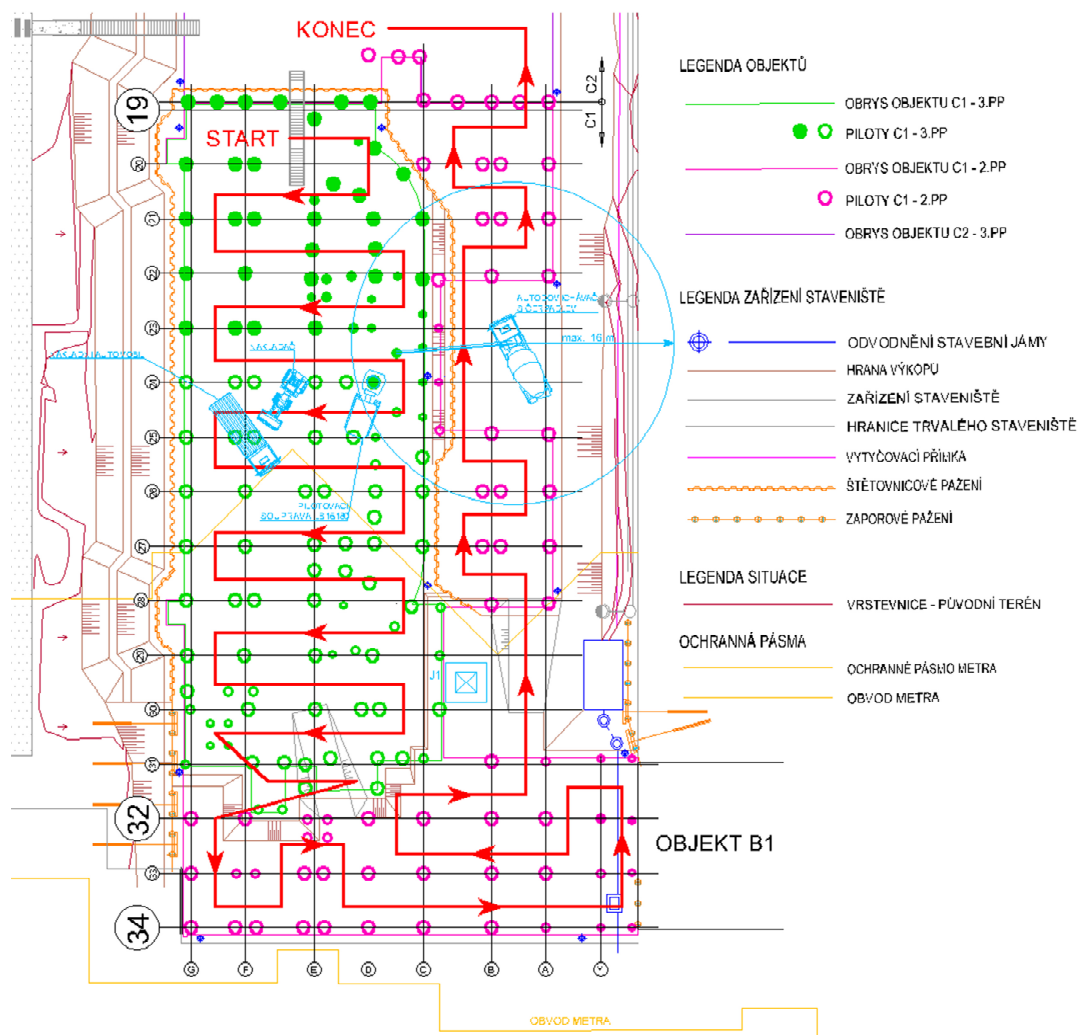


Schéma 12: Postup pilotáže

6.6 Požadavky na kontrolu jakosti – KZP

Kontrola vytýčení: osa každé piloty a jejich průběžná kontrola

Kontrola vrtů pilot: rozmístění, šířky a délky vrtů dle PD, svislost vrtů, sledování změny geologických podmínek či zjištění překážek bránících hladkému průběhu vrtání

Kontrola při provádění armování a betonáže: kontrola třídy oceli, tloušťka výztuže armokošů, rozměry armokošů, tloušťka krytí výztuže, hloubka a poloha osazených armokošů, shoda třídy betonu, zkouška konzistence betonu (zkouška sednutí kužele), kontrolní zkouška krychelné pevnosti betonu, osazení usměrňovací roury s násypkou nebo uložení potrubí minimálně 2 m pod hladinou betonové směsi ve vrtu za současného odčerpávání vody z vrtu

Kontrola skutečného provedení pilot: vyhotovení protokolu skutečného provedení pilot a uvedení odchylek od realizační dokumentace, vyhotovení protokolů jednotlivých pilot

Povolené odchylky při provádění pilot:

„Pro vrtané piloty platí směrové a výškové tolerance:

- Odchylka osy vrtu v hlavě piloty od projektované polohy max. $0,05 \cdot d$, nejvýše však 100 mm
- Odchylka od svislice nejvýše 1:50, tj. 2 %
- Odchylka v hloubce vrtu + 0,1 m

Tolerance při osazování výztuže piloty:

- V rozmístění nosných prutů výztuže ± 30 mm
- V rozmezí konstrukční (rozdělovací) výztuže ± 60 mm
- Ve výškovém osazení výztuže + 100 mm, - 50 mm
- V délce nesvařovaných přesahů výztuže + 2 profily výztuže

Při betonáži pilot:

- V případě utopených hlav pilot se určuje přebetonování individuálně (dle rozhodnutí statika)¹²

6.7 Skladba pracovního kolektivu a požadované způsobilosti pracovníků

1x vrtmistr, 1x obsluha (řidič) vrtné soupravy, 1x obsluha nakladače, 2x řidič nákladního automobilu pro přepravu zeminy na mimostaveništní depónii, 1x řidič nákladního automobilu pro dovoz armokošů, 2x betonář, 2x železář, 2x řidič autodomíchávače (popřípadě autodomíchávač s čepadlem), 1x geodet stavby

Požadované způsobilosti pracovníků:

Obsluha vrtné soupravy a nakladače musí být držitelem průkazu strojníka stavebních strojů dle vyhlášky č. 77/1965 Sb. Vyhláška ministerstva stavebnictví o výcviku, způsobilosti a registraci obsluh stavebních strojů.

Obsluha všech vozidel pohybujících se po veřejné komunikaci, tedy řidiči nákladních automobilů a autodomíchávačů, musí být držiteli řídičských průkazů skupiny C.

Minimálně dva členové pracovní čety musí být vlastníky vazačského průkazu.

Všichni pracovníci musí splňovat zdravotní způsobilost k dané práci dle vyhlášky č. 393/2006 Sb. Vyhláška o zdravotní způsobilosti.

6.8 Doba trvání pilotování

V harmonogramu s 8mi hodinovou pracovní dobou je realizace pilotových základů naplánována pro C1 – 3.PP od 9. 3. 2018 do 4. 4. 2018, tj. 17 pracovních dnů, a pro C1 – 2.PP od 17. 4. 2018 do 7. 5. 2018, tj. 14 pracovních dnů.

V harmonogramu s 12ti hodinovou pracovní směnou je realizace pilotových základů naplánována pro C1 – 3.PP od 16. 3. 2018 do 28. 3. 2018, tj. 13 pracovních dnů, a pro C1 – 2.PP od 6. 4. 2018 do 16. 4. 2018, tj. 11 pracovních dnů.

¹² Masopust, J. Vrtané piloty. Čeněk a Ježek 1994. s. 214

6.9 Použití strojů, zařízení, popř. speciálních pracovních prostředků

Drobné nářadí: nivelační stroj, teodolit, pásmo, 5ti metr

Speciální pracovní prostředky: potrubí, usměrňovací potrubí, násypka na beton, ponorné čerpadlo vody

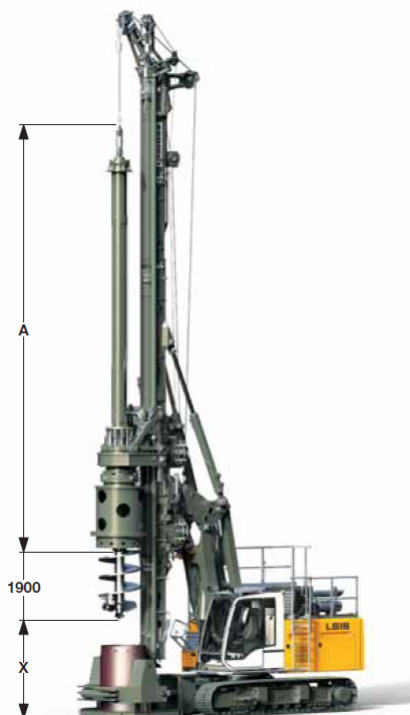
Stroje: vrtná souprava Liebherr LB16 16-180 (parametry viz níže)

autodomíchávač (objem 4, 6, 7, 8 nebo 9 m³ betonové směsi, dosahová vzdálenost pomocí koryt max. 2 – 3 metry)

popř. autodomíchávač s čerpadlem betonu (objem 6 – 7 m³ betonové směsi, dosahová vzdálenost 16 m)

nakladač

nákladní automobil (objem korby 8 nebo 10 m³)



Obrázek 18: Vrtná souprava Liebherr LB16 16-180

Zdroj: Technický list Drilling Rig LB 16-180

Přepravná (průjezdna) šířka stroje	2 500 mm
Délka vrtné soupravy pro přepravu	15 500 mm
Přepravná hmotnost	47,5 t
Max. točivý moment vrtací hlavy	16 mT
Max. vrtaný průměr nezapažený	1,5 m
Max. vrtaný průměr pažený	1,2 m
Max. hloubka vrtu	16,5 m
Krouticí moment	180 kNm
Rychlost otáček	52 otáček/min
Kellyho tyč	MD 20/2/18
Průměr Kellyho tyče	368 mm
Hmotnost Kellyho tyče	3,4 t
Rozměr A	10 700 mm
Rozměr X	2 700 mm

Tabulka 6: Vybrané technické parametry vrtné soupravy Liebherr LB16 16-180

Zdroj: Technický list Drilling Rig LB 16-180

6.10 Způsob zajištění bezpečnosti

Na staveništi se smí pohybovat jen proškolené osoby s ochrannými osobními pracovními pomůckami. Staveniště je vyhrazeno oplocením, které také plní funkci ochrany osob a majetku. Pracoviště bude udržováno v pořádku a čistotě. Práce na staveništi budou prováděny dle technologických postupů dané činnosti. Činnosti, které vyžadují speciální průkazy a osvědčení, budou provádět osoby, které prokáží svojí kvalifikaci pro tyto práce. Budou vytyčeny polohy inženýrských sítí a jejich bezpečnostní a ochranná pásma. Sklárky a sklady na staveništi musí být bezpečné a nesmí negativně ovlivňovat životní prostředí. Stavba vyžaduje účast koordinátora BOZP. Práce na staveništi budou v souladu s vypracovaným plánem bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi.

Bezpečnost ochrany zdraví při práci na staveništi se bude řídit těmito předpisy:

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

- 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)

6.11 Opatření k zajištění staveniště po dobu, kdy se na něm nepracuje

Staveniště je proti vniknutí nepovolaným osobám oploceno 2 m vysokým neprůhledným oplocením z trapézových plechů. Na oplocení staveniště budou připevněny cedule s informací o zákazu vstupu nepovolaným osobám. Vjezdy na staveniště budou hlídány pracovníky staveniště. V noci bude stavba hlídána bezpečností agenturou.

6.12 Opatření za mimořádných podmínek

Realizaci pilot můžou ovlivnit nízké teplotní podmínky, které především omezí možnost betonáže. Klesne-li teplota pod + 5 °C, hydratace cementu se zpomalí, a pod bodem mrazu se prakticky zastaví. Nastanou-li tyto teplotní podmínky na staveništi, betonáž pilot musí přijmout tato opatření: zajistit vyšší teplotu betonové směsi ohřevem záměsové vody při výrobě betonu v betonárně a zakrytí vybetonovaných pilot na staveništi, které bude bránit úniku tepla. Tato opatření jsou vhodná do teploty maximálně – 5 °C. Bude-li teplota nižší než – 5 °C, budou pilotovací práce zastaveny. Při zhotovování pilot za nízkých teplot pracovníci musí také dbát na to, že na vkládané výztuži do piloty nesmí být zmrázky.

7 TECHNOLOGICKÝ POSTUP – NOSNÁ ŽELEZOBETONOVÁ MONOLITICKÁ KONSTRUKCE

7.1 Charakteristika železobetonové monolitické konstrukce

Nosný monolitický konstrukční systém spodní stavby je tvořen obvodovými suterénními stěnami tloušťky 250 – 300 mm, čtvercovými sloupy o rozměru 400 mm x 400 mm, 500 x 500 mm a oválnými sloupy o rozměru 900 x 300 mm. V obvodových suterénních stěnách jsou v místech pod sloupy nadzemních podlažích umístěny pilíře o rozměrech 300 mm x 800 mm. Stěny komunikačních jader mají tloušťku 200 – 250 mm. Vertikální komunikace je zajištěna osazením prefabrikovaných ramen schodiště. Vodorovné konstrukce jsou tvořeny železobetonovými monolitickými deskami tloušťky 210 – 230 mm. Lokálně jsou stropní desky zesíleny na 250 mm – 750 mm. Ve stropních deskách nad 2.PP jsou umístěny přechodové trámy o tl. 400 – 800 mm.

„Konstrukční systém horní stavby tvoří sloupový železobetonový skelet doplněný o železobetonové stěny tl. 200 – 250 mm, které vytvářejí ztužující jádra. V jádrech jsou umístěny vertikální komunikace (prefabrikované schodiště). Sloupy mají v typickém patře čtvercový průřez s délkou strany 400 mm. V posledních podlažích obou budov jsou sloupy o rozměru 400 x 400 mm a 1000 x 240 mm. Vodorovné konstrukce jsou tvořeny železobetonovými monolitickými deskami s tloušťkou desky v typickém patře 200 mm. Maximální tloušťka stropní desky je 300 mm. V místě konzol je deska vylehčená systémem U-BOOT.“¹³

7.2 Použité materiály

- Beton – suterénní část

Stropní desky:	C30/37 XC1; modul pružnosti $E_{cm} = 33 \text{ GPa}$
Stěny suterénní obvodové:	C30/37 XC3, XA1, XF2; modul pružnosti $E_{cm} = 33 \text{ GPa}$
Vnitřní stěny:	C30/37 XC1; modul pružnosti $E_{cm} = 33 \text{ GPa}$
Sloupy:	C35/45 XC1; modul pružnosti $E_{cm} = 34 \text{ GPa}$

¹³ Technická zpráva – statická část objektu C1; Technická zpráva – statická část objektu C2

Konzistence betonové směsi: S3; Dmax 22 mm

- Beton – nadzemní část

Stropní desky: C25/30 – XC1; modul pružnosti $E_{cm} = 31$ GPa

Sloupy: C30/37 – XC1; modul pružnosti $E_{cm} = 33$ GPa

Sloupy C1 6.NP a C2 5.NP: C25/30 – XC1; modul pružnosti $E_{cm} = 31$ GPa

Vnitřní stěny: C25/30 – XC1; modul pružnosti $E_{cm} = 31$ GPa

Prefabrikáty schodišť: C25/30 – XC1; modul pružnosti $E_{cm} = 31$ GPa

Konzistence betonové směsi: S3; Dmax 22 mm

- Výztuž: R 10 505
- Ocelové konstrukce: S235

7.3 Skladování materiálu a doprava na staveništi

Systémové bednění a jeho doplňkové příslušenství bude skladováno volně v dosahu jednoho z věžových jeřábů v blízkosti místa použití. Vzhledem k vysoké ceně pronájmu bednění by se neměly tvořit jeho dlouhodobé skládky na staveništi a měla by být zajištěna co nejefektivnější obrátkovost. Výztuž může být uložena na již zhotovených stropních konstrukcích, na bednění stropních konstrukcích nebo na místech určených ke skladování se štěrkový podsypem. Během skladování by nemělo dojít k výraznému znečištění, zrezivění, zohýbání nebo promíchání jednotlivých průměrů výztuže. Přesun výztuže k místu použití bude probíhat také za pomoci věžových jeřábů. Betonové směsi z betonárny budou dopravovány na staveniště autodomíchávači. Beton do stěnového a sloupového bednění bude ukládán mobilním čerpadlem betonu. Pokud mobilní čerpadlo betonu nedosáhne k místu betonování svislé konstrukce, bude tato konstrukce vybetonována pomocí věžového jeřábu a bádie. Stropní konstrukce bude betonována pomocí mobilního čerpadla betonu. Pokud mobilní čerpadlo nedosáhne k místu betonování části vodorovné konstrukce, bude k mobilnímu čerpadlu připojena prodlužovací hadice. Tato hadice plná betonu bývá velice těžká, proto pro její posunutí bude využíváno věžového jeřábu.

7.4 Stavební připravenost

Realizace monolitu může začít po předání a převzetí základové desky. Na staveništi musí být dovezeny potřebné materiály. Bude provedena kontrola pevného stanovení výškových a směrových bodů, podle kterých bude železobetonová monolitická konstrukce vytyčována.

7.5 Postup zhotovení nosné železobetonové monolitické konstrukce

Na každém patře bude před zahájením montáže bednění vytyčena poloha svislých konstrukcí. Za správnost vytyčení dle PD zodpovídá geodet stavby a stavbyvedoucí.

Pro svislé nosné konstrukce stěn a čtyřúhelníkových sloupů bylo navrženo systémové rámové bednění PERI TRIO, pro obloukové stěny kruhové bednění RUNDFLEX Plus, pro sloupy oválného průřezu kruhové sloupové bednění SRS. Bednění musí být sestaveno dle PD, návrhu bednění pomocí specializovaného softwaru a technologického postupu dodavatele bednění PERI. Velikost, tvar a umístění bednění nesmí být natolik odlišné od PD, aby nepřekročilo povolené mezní geometrické odchylky hotové železobetonové konstrukce. Mezní geometrické odchylky mohou být překročeny i z důvodu nedostatečné pevnosti a tuhosti bednění. Bednění musí odolávat vodorovným silám vznikajícím při betonáži. Ty jsou přenášeny pomocí rádlovacích tyčí v případě oboustranného bednění a opěrnými rámy v případě jednostranného bednění. Velikost tlaku čerstvého betonu může ovlivnit výška čerstvého betonu vybetonovaného najednou a rychlost ukládání betonové směsi, kterou stanoví dodavatel bednění PERI. Dále se dbá na těsnost bednění a jeho spojů mezi deskami, aby bylo zabráněno úniku jemných částic.

Při zhotovování železobetonových monolitických stěn bedněných z obou stran zpravidla postupujeme tak, že postavíme bednění nejprve z jedné strany, ke které bude výztuž přikotvena. Pokud se staví bednění obvodové stěny objektu, nejprve se musí upevnit k monolitu o patro níž sklápěcí lávky, které budou sloužit jako pracovní plocha a prostor pro uložení rámu bednění. Následuje armování stěnové konstrukce. Na stavbu budou dovezeny již připravené naohýbané a nastříhané pruty výztuže dle PD. Výztuž musí být osazena v předepsané poloze dle

PD. Krytí výztuže bude zajištěno distančními tělísky. Pevné spoje výztuže prutů budou vázány pomocí vázacího drátu. Pro armování ve vyšších polohách lze zřídit pomocné lešení. Během armování budou do stěny umístěny boxy s vylamovací výztuží, které budou použity pro napojení mezipodest schodišť, ocelové průchodky pro prostupy TZB a trubkování vedení elektra v monolitu. Všechny tyto prvky musí být dostatečně pevné a přikotvené k bednění, aby nebyly porušeny a posunuty při betonáži. Dále musí být zajištěno svaření ocelových prutů v železobetonové konstrukci, které budou sloužit jako uzemňovací svody aktivního hromosvodu. Teprve po všech těchto činnostech může být předán armovaný úsek technickému doзору investora (dále jen TDI) a ten může dát příkaz k zabetonování druhé strany stěny. Po zajištění tuhosti a pevnosti bednění a jeho kontrole může TDI povolit betonáž. Pro betonáž budou osazeny na bednění pracovní lávky.

Jestliže zhotovujeme stěny jednostranně bedněné, sloupy, parapety a atiky, nejprve konstrukci vyztužíme a teprve poté ji obedníme. Sloupy, parapety a atiky nemusí být vyvazovány jednotlivými pruty, ale můžou se předpřipravít na stavbě nebo i mimo ni armokoše, které budou uloženy na požadované místo pomocí věžového jeřábu.

Při převzetí betonové směsi musí být zkontrolovány údaje o betonu na dodacím listě. V případě pochybností nebude tato dodávka betonu převzata. Na stavbě bude prováděna kontrola konzistence metodou sednutí kužele a budou odebírány vzorky betonu pro zkoušku krychlené pevnosti v tlaku a pro zkoušku vodotěsnosti. Ukládání betonové směsi svislých konstrukcí do bednění bude probíhat po vrstvách o výšce max. 500 mm. Každá ukládaná vrstva bude zhutněná ponorným vibrátorem. Ukládání betonu z výšky nebo přemíra jeho hutnění, může vést k nechtěné segregaci betonu. Na každém objektu jsou navrženy dva smršťovací pruhy přibližně v 1/3 a ve 2/3 délky objektu. Smršťovací pruhy mají šířku 1,0 m a budou zabetonovány cca 7 dní po betonáži sousedních částí monolitické konstrukce. Tyto pruhy by měli zamezit deformacím od smršťování. Pro řízené praskliny v obvodových stěnách podzemních podlažích budou osazeny trhací lišty. „Polohu pracovní spáry stanoví mistr při vytyčování denního záběru a postupu práce betonářské čety. Spáru volíme kolmo ke směru tlaku, u ohýbaných prvků v místě

nejmenšího momentu, který bude působit v hotové konstrukci.“¹⁴ Napojení svislých a vodorovných konstrukcí, smršťovacích a pracovních spár v podzemních podlažích objektů budou těsněny těsníci plechy, bentonitovými pásky a injektážními hadičkami.

Pro snadné odbednění a kvalitu betonového povrchu musí být desky bednění čisté a namazané odbedňujícím přípravkem. Svislé konstrukce mohou být odbedněny hned, jak bude zaručeno zachování jejich tvaru. Obvykle to bývá hned druhý den po betonáži. Odbednění může být provedeno až po souhlasu TDI.

U vodorovných konstrukcí je dodržováno téměř stejných zásad jako u svislých konstrukcí. Proto zde jsou uvedeny jen jejich odlišnosti a doplňující informace. Vodorovné konstrukce se začínají bednit hned po odbednění konstrukcí svislých. Pro vodorovné bednění byl navržen systém panelového stropního bednění SKYDECK. Po obvodu bednění musí být z důvodu bezpečnosti umístěny pracovní lávky. Pokud do bednění stropu bude vkládána izolace, musí být výška desek bednění níž o její tloušťku. Dále budou do bednění osazeny dilatační podložky, které zabrání stlačení tepelné izolace. Dodržujeme minimální krytí výztuže, jak zespodu pomocí distančních tělísek, tak shora. Pro dodržení vzdálenosti mezi spodní a horní výztuží se osazují ocelové dilatační prvky, tzv. had. Po výztuži budou chodit pracovníci, a proto musí být výztuž pevně svázaná a zajištěna proti proslápnutí. Beton bude ukládán na celou tloušťku stropní konstrukce. Tíha betonové směsi bude přenášena z bednění pomocí stojek do již zhotovených konstrukcí pod právě betonovaným stropem. Po uhuštění směsi ponorným vibrátorem bude povrch stažen a zapucován hliníkovou latí. Stropní konstrukce je pochůzná obvykle hned druhý den po betonáži, kdy mohou být tedy započaty práce bednění svislých konstrukcí. Odbednění stopu může nastat až po dosažení 65 % pevnosti betonu. Odbedňujeme po 7 dnech uplynulých od betonáže, kdy konstrukce už dosahuje této minimální pevnosti. Stále však musí být konstrukce podepřena stojkami, a to minimálně do doby dosažení 100 % pevnosti, vždy musí být podepřen aktuálně betonovaný strop přes 2 spodní podlaží.

¹⁴ Pracovní spáry [online 2012]. <http://stavebnikomunita.cz/profiles/blogs/pracovni-spary>

Zvolený způsob ošetřování čerstvého betonu závisí hlavně na vlivu počasí. Za slunečného teplého počasí musí být povrch mlžen vodou nebo zakryt, aby nedocházelo k vysychání. Proti silnému dešti musí být beton chráněn, aby dešťová voda neodplavila cement ze směsi. V zimě musí být beton chráněn proti promrznutí. Dále o ošetřování viz kapitola 7.11 Opatření za mimořádných podmínek.

7.6 Požadavky na kontrolu jakosti – KZP

U bednění probíhá kontrola správného půdorysného a výškového osazení, kontrola rovinnosti bednění, zabezpečení proti ztrátě stability, těsnost a čistota povrchu desek. Ucelená část bednění musí být předána ke kontrole TDI.

U armování se jedná o kontrolu uložení výztuže dle PD (dodržení množství výztuže, tloušťek výztuže a minimálního krytí). Kontrola uložení všech ostatních konstrukcích, které je nutné osadit před započítáním betonáže. Ucelená část armování musí být předána ke kontrole TDI.

K použitým materiálům musí být dodány všechny doklady o certifikaci, prohlášení o shodě či zkouškách, které jsou prováděny ve výrobě. U zkoušek se především jedná o tahovou zkoušku oceli a v případě betonu o zkoušku pevnosti betonu v tlaku a zkoušku pevnosti betonu v tahu za ohybu. Navíc každá dodávka betonu bude dodána s dodacím listem betonu, kde budou uvedeny všechny jeho vlastnosti.

Kontrola konzistence betonové směsi bude probíhat na stavbě zkouškou sednutí kužele. Zkouška bude prováděna vždy při pochybnostech o správné konzistenci, avšak vždy minimálně 3x pro svislé a 3x pro vodorovné konstrukce na každém podlaží. Na stavbě budou odebírány vzorky pro kontrolu krychlené pevnosti v tlaku. U svislých i vodorovných konstrukcí minimálně 3x na každém podlaží. Další vzorky budou odebírány pro kontrolu vodotěsnosti betonu. Jedná se o 3 vzorky betonu na každém podzemním podlaží pro betonáž obvodových stěn. Zkoušky musí odpovídat požadavkům uvedených v PD.

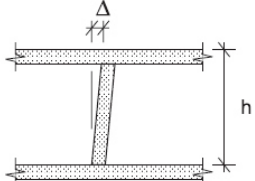
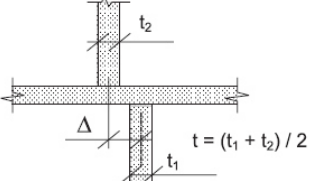
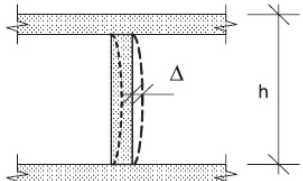
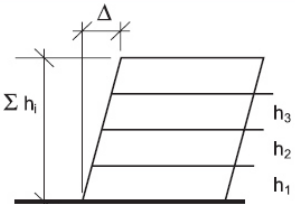
U betonáže bude dbáno na dodržování správného postupu zpracování, ukládání a hutnění betonu dle technologického postupu

Odbednění může probíhat u svislých konstrukcí po dosažení stálosti tvaru a u vodorovných konstrukcí po dosahu 65 % pevnosti betonu v tlaku. Pevnost betonu bude kontrolována tvrdoměrem Schmidovým kladívkem. Podstojkování stropů musí být zachováno do doby dosažení 100 % pevnosti konstrukce nebo pokud nad podstojkovaným stropem probíhá betonáž další desky stropu. Vždy musí být strop podstojkování minimálně přes dvě podlaží. Odbednění a případně odstojkování musí probíhat až po souhlasu TDI.

Pověřený pracovník bude provádět záznamy o betonářské výztuži, bednění a betonáži. Bude zodpovídat za odběry vzorků a kontrolu při převzetí betonové směsi. Kontrolor kvality bude provádět kontrolu provádění monolitické konstrukce dle technologického postupu a požadavků na konstrukci uvedených v PD.

Nedílnou součástí kontroly konstrukce je její geometrická přesnost. Geometrické odchylky od PD budou měřeny na hotové železobetonové konstrukci. Požadované kontroly jednotlivých konstrukcí a jejich povolené odchylky jsou uvedeny na obrázcích.

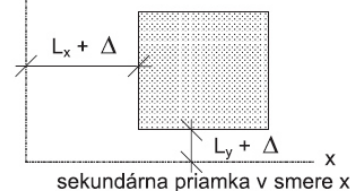
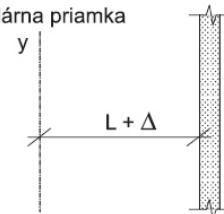

- Kontrola geometrické přesnosti svislých konstrukcí

Druh odchýlky	Popis	Dovolená odchýlka Δ
	vychýlenie stĺpa v niektorej rovine v jednopodlažnej alebo viacpodlažnej budove	väčšia hodnota z $h/300$ alebo 15 mm
	odchýlka medzi osami stĺpov a stien	väčšia hodnota z $t/30$ alebo 15 mm
	zakrivenie stĺpa medzi susednými podlažiami	väčšia hodnota z $h/300$ alebo 15 mm
	poloha stĺpa alebo steny v ľubovoľnej podlažnej rovine viacpodlažnej konštrukcie od zvislice idúcej ich stredom v rovine základu n je počet podlaží, kde $n > 1$	menšia hodnota z 50 mm alebo $\Sigma h_i / (200 n^{1/2})$

Obrázek 19: Dovolené odchylky stěny a sloupy

Zdroj: Bašková, R. Realizacia betónových konštrukcií 2008

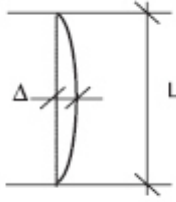
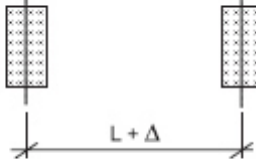
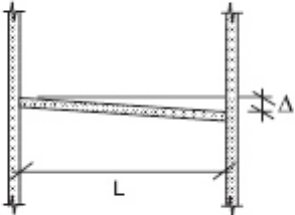
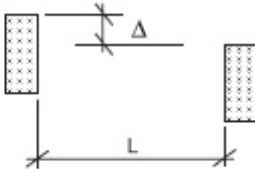
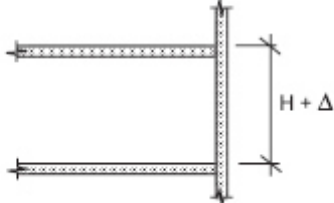
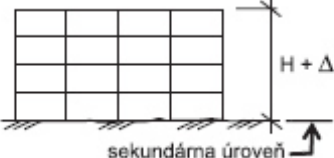
- Kontrola geometrické přesnosti svislých konstrukcí k sekundárním přímkám

Druh odchýlky	Popis	Dovolená odchýlka Δ
 <p>sekundárna priamka v smere y</p> <p>$L_x + \Delta$</p> <p>$L_y + \Delta$</p> <p>sekundárna priamka v smere x</p>	<p>poloha stĺpa v pôdoryse, vztiahnutá k sekundárnej priamke</p>	<p>$\pm 25 \text{ mm}$</p>
 <p>sekundárna priamka</p> <p>y</p> <p>$L + \Delta$</p>	<p>poloha steny v pôdoryse vztiahnutá k sekundárnej priamke</p>	<p>$\pm 25 \text{ mm}$</p>
 <p>$L + \Delta$</p>	<p>voľný priestor medzi susednými stĺpmi alebo stenami</p>	<p>väčšia z $\pm 25 \text{ mm}$ alebo $\pm L/600$</p>

Obrázek 20: Dovolené odchylky pro polohu stěn a sloupů

Zdroj: Bašková, R. Realizacia betónových konštrukcií 2008

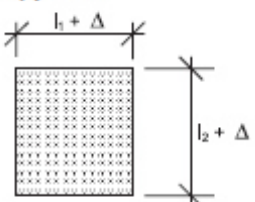
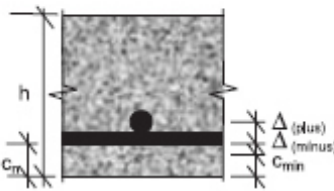
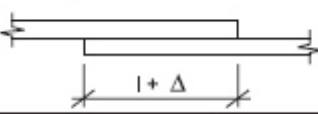
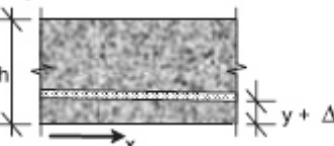
- Kontrola geometrické presnosti vodorovných konštrukcií

Druh odchýlky	Popis	Dovolená odchýlka Δ
	vodorovná priamosť nosníkov	väčšia z $\pm L / 600$ alebo ± 20 mm
	vzdialenosť medzi susednými nosníkmi, meraná v odpovedajúcich bodoch	väčšia z $\pm L / 500$ alebo ± 15 mm ale nie viac ako 40 mm
	vychýlenie nosníka alebo dosky	$\pm (10 + L / 500)$ mm
	úroveň susedných nosníkov, meraná v odpovedajúcich bodoch	$\pm (10 + L / 500)$ mm
	úroveň susedných stropov pri podperách	± 15 mm
	rovina najvyššieho stropu meraná k sekundárnej úrovni $H \leq 20$ m $20 \text{ m} < H < 100$ m $H \geq 100$ m	± 20 mm $\pm 0,5(H+20)$ mm $\pm 0,2(H+200)$ mm

Obrázek 21: Dovolené odchylky pro nosníky a desky

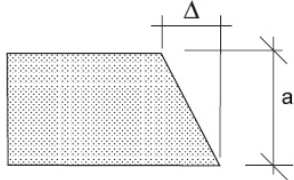
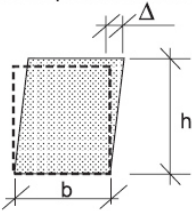
Zdroj: Bašková, R. Realizacia betónových konštrukcií 2008

- Geometrické tolerance železobetonových průřezů

Druh odchýlky	Popis	Dovolená odchýlka Δ
rozmery prierezu 	l – rozmer prierezu platí pre nosníky, dosky a stĺpy pre $l < 150$ mm $l = 400$ mm $l \geq 2500$ mm s lineárnou interpoláciou pre medziľahlé hodnoty	± 10 mm ± 15 mm ± 30 mm
V prípade, ak sú požadované, musia byť dovolené kladné odchýlky pre základy stanovené v projektovej špecifikácii. Záporné odchýlky pre základy platia tak, ako je tu stanovené.		
poloha betonárskej výstuže prierez  <p> c_{min} – požadované najmenšie krytie c_n – menovité krytie = $c_{min} + \Delta_{(tolerancia)}$ c – skutočné krytie Δ – dovolená odchýlka od c_n h – výška prierezu Požiadavka: $c_n + \Delta_{(tolerancia)} < c < c_n - \Delta_{(tolerancia)}$ </p>	pre všetky hodnoty h : $\Delta_{(tolerancia)}$ $H \leq 150$ mm, $\Delta_{(tolerancia)}$ $h = 400$ mm, $\Delta_{(tolerancia)}$ $h \geq 2500$ mm, $\Delta_{(tolerancia)}$	-10 mm +10 mm +15 mm +20 mm
Dovoľené kladné odchýlky pre krytie výstuže pre základy a betónové prvky v základoch sa môžu zvýšiť o 15 mm. Uvedené záporné odchýlky platia.		
stykovanie s presahom 	l – dĺžka presahu	- 0,06 l
poloha predpínacej výstuže pozdĺžny rez 	pre $h \leq 200$ mm pre $h > 200$ mm	$\pm 0,03 h$ menšia z $\pm 0,03 h$ alebo ± 30 mm krycia vrstva betónu meraná ku kanáliku -15mm
Uvedené hodnoty platia pre zvislú a vodorovnú polohu. Dovoľená záporná odchýlka od menovitého krytia výstuže pre každú predpínáciu výstuže je rovnaká ako pre výstuž.		

Obrázek 22: Dovoľené odchýlky průřezů 1

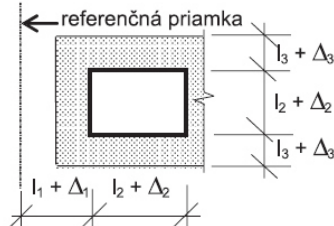
Zdroj: Bašková, R. Realizacia betónových konštrukcií 2008

Druh odchýlky	Popis	Dovolená odchýlka Δ
pravouhlosť priečného rezu 	$a =$ rozmer priečného rezu	väčšia z $0,04 a$ alebo 10 mm ale nie viac ako 20 mm odchýlka plus alebo mínus
kosouhlosť priečného rezu 		väčšia z $h / 25$ alebo $b / 25$ ale nie viac ako 30 mm odchýlka plus alebo mínus

Obrázek 23: Dovolené odchylky prúřezů 2

Zdroj: Bašková, R. Realizacia betónových konštrukcií 2008

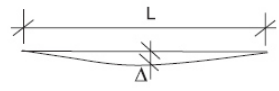
- Kontrola geometrické přesnosti otvorů a vložených prvků

Druh odchýlky	Popis	Dovolená odchýlka Δ
	$\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3$	± 25 mm ak nie je inak stanovené v projektovej špecifikácii

Obrázek 24: Dovolené odchylky pro otvory a vložené prvky

Zdroj: Bašková, R. Realizacia betónových konštrukcií 2008

- Kontrola rovinnosti povrchů a přímosti hran

Druh odchýlky	Popis	Dovolená odchýlka Δ
rovinnost povrch v styku s debněním alebo hladný celkovo miestne povrch bez styku s debněním: celkovo miestne	L = 2,0 m L = 0,2 m L = 2,0 m L = 0,2 m	9 mm 4 mm 15 mm 6 mm
priamosť hrán 	pre dĺžky L < 1 m pre dĺžky L > 1 m	8 mm 8 mm / m, ale nie viac ako 20 mm

Obrázek 25: Dovolené odchylky pro povrchy a hrany

Zdroj: Bašková, R. Realizacia betónových konštrukcií 2008

7.7 Skladba pracovního kolektivu a požadované způsobilosti pracovníků

Každé podlaží objektu je rozděleno na 3 trakty. Tyto trakty jsou vymezeny smršťovacími pruhy. Počet čet zhotovujících železobetonové monolitické konstrukce bude proměnný. Vždy však jeden trakt na podlaží objektu bude zhotovovat jedna četa bednění, jedna četa železářů a jedna četa betonářů. Na traktu nikdy nebudou pracovat více než 2 čety najednou. Na ústí každého potrubí čerpadla betonu nebo bádie bude vždy jedna četa.

Složení čtyř bednění: 5x kvalifikovaný dělník dodavatele systémového bednění PERI, z toho min. 1x držitel vazačského průkazu. K dispozici četi bude: pro přesun bednění 1x věžový jeřáb, pro správnost vytýčení 1x geodet stavby, pro dovoz a odvoz systémového bednění 2x nákladní automobil.

Složení čtyř železářů: 10x zaučený železář, z toho min. 2x předák vyučený železář – betonář se schopností číst stavební výkresy a 1x držitel vazačského průkazu. K dispozici četi bude: pro přesun výztuže 1x věžový jeřáb, pro dovoz armatur 1x nákladní automobil.

Složení čtyř betonářů: 5x zaučený betonář, z toho 1x vyučený železář – betonář se schopností číst stavební výkresy a 1x držitel vazačského průkazu.

K dispozici jim bude 1x obsluha mobilního čerpadla betonu nebo 1x věžový jeřáb v případě betonování pomocí bádie, řidiči domíchávačů dle objemu betonáže, 1x geodet stavby.

Požadované způsobilosti pracovníků

Obsluha věžového jeřábu a mobilního čerpadla betonu musí být držitelem průkazu strojníka stavebních strojů dle vyhlášky č. 77/1965 Sb. Vyhláška ministerstva stavebnictví o výcviku, způsobilosti a registraci obsluh stavebních strojů.

Obsluha všech vozidel pohybujících se po veřejné komunikaci, tedy řidiči nákladních automobilů, mobilních čerpadel betonu a autodomíchávačů, musí být držiteli řidičských průkazů skupiny C.

Vázat břemena může pouze držitel vazačského průkazu.

Všichni pracovníci musí splňovat zdravotní způsobilost k dané práci dle vyhlášky č. 393/2006 Sb. Vyhláška o zdravotní způsobilosti.

7.8 Doba trvání realizace železobetonové monolitické konstrukce

V harmonogramu s 8mi hodinovou pracovní dobou je realizace železobetonové konstrukce od 31. 5. 2018 do 2. 1. 2020. Realizace začíná bedněním suterénních zdí na traktu III objektu C1 - 3.PP a končí odstojkováním stropní konstrukce traktu I objektu C1 – 6.NP trakt I.

V harmonogramu s 12ti hodinovou pracovní směnou je realizace železobetonové konstrukce od 4. 5. 2018 do 23. 5. 2019. Realizace začíná bedněním suterénních zdí na traktu III objektu C1 - 3.PP a končí odstojkováním stropní konstrukce traktu I objektu C1 – 6.NP trakt I. *V příloze č. 6 Schéma postup výstavby* je zaznamenán postup výstavby železobetonových konstrukcí při 12ti hodinové směně na jednotlivých traktech včetně tabulky s uvedeným začátkem bednění svislých nosných konstrukcí a koncem, kterým je poslední den betonáže stropní konstrukce na daném traktu.

7.9 Použití strojů, zařízení, popř. speciálních pracovních prostředků

Drobné nářadí: nivelační stoj, pásmo, 5ti metr, ponorný vibrátor, vibrační lať, hrábě, lopaty, hliníková lať, běžné zednické nářadí (lžíce, štětce, špachtle, zubatá hladítka, umělohmotné či polystyrénová hladítka apod.), příklepová el. vrtačka s příslušnými vrtáky, železářské kleště z dlouhými rukojeťmi

Speciální pracovní prostředky: lešení, ochranné zákrytové textilie či folie, hliníkové žebříky, betonářské lávky, přídavné hadice k čerpadlu betonu, bádie, hadice pro přívod vody

Stroje: 3x věžový jeřáb Liebherr 256 HC
mobilní čerpadlo betonu Schwing S 61 SX
mobilní čerpadlo betonu Schwing S 47 SX
autodomíchávač (objem 4, 6, 7, 8 nebo 9 m³ betonové směsi)
popř. autodomíchávač s čerpadlem betonu (objem 6 – 7 m³ betonové směsi, dosahová vzdálenost 16 m)
nákladní automobil (objem korby 8 nebo 10 m³)

7.10 Způsob zajištění bezpečnosti

Na staveništi se smí pohybovat jen proškolené osoby s ochrannými osobními pracovními pomůckami. Staveniště je vyhrazeno oplocením, které také plní funkci ochrany osob a majetku. Pracoviště bude udržováno v pořádku a čistotě. Práce na staveništi budou prováděny dle technologických postupů dané činnosti. Činnosti, které vyžadují speciální průkazy a osvědčení, budou provádět osoby, které prokáží svojí kvalifikaci pro tyto práce. Budou vytyčeny polohy inženýrských sítí a jejich bezpečnostní a ochranná pásma. Sklárky a sklady na staveništi musí být bezpečné a nesmí negativně ovlivňovat životní prostředí. Stavba vyžaduje účast koordinátora BOZP. Práce na staveništi budou v souladu s vypracovaným plánem bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi.

Bezpečnost ochrany zdraví při práci na staveništi se bude řídit těmito předpisy:

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

7.11 Opatření k zajištění staveniště po dobu, kdy se na něm nepracuje

Staveniště je proti vniknutí nepovolaným osobám oploceno 2 m vysokým neprůhledným oplocením z trapézových plechů. Na oplocení staveniště budou připevněny cedule s informací o zákazu vstupu nepovolaným osobám. Vjezdy na staveniště budou hlídány pracovníky staveniště. V noci bude stavba hlídána bezpečností agenturou.

7.12 Opatření za mimořádných podmínek

Realizaci železobetonové monolitické konstrukce můžou ovlivnit nízké teplotní podmínky, které především omezí možnost betonáže. Klesne-li teplota pod + 5 °C, hydratace cementu se zpomalí, a pod bodem mrazu se prakticky zastaví. Nastanou-li tyto teplotní podmínky na staveništi, betonáž musí přijmout navrhovaná opatření. Při výrobě betonu v betonárně se použije ohřátá záměsová voda. Bude upraveno složení betonu. Bude použit vysokopevnostní beton nebo se přidají do betonové směsi urychlovače tuhnutí a tvrdnutí. Proti prochladnutí betonové konstrukce brání bednění, které lze i ohřívat. Proto je vhodné odbedňovat co nejpozději. Tomu však brání využití obrátkovosti bednění. Dále pak můžeme konstrukci chránit zakrytím folií či deskami, pod které lze foukat horký vzduch. Tato opatření jsou vhodná do teploty maximálně – 5 °C. Bude-li teplota nižší než – 5 °C,

budou betonářské práce zastaveny. Dále musí pracovníci dát pozor, aby na ukládané výztuži nebyly zmrazky a povrch bednění nebyl chladnější než 0 °C.

Při betonáži za vysokých teplot budou do betonové směsi použity zpomalovače tuhnutí a tvrdnutí. Dále bude provedeno opatření proti vypařování vody z betonu dostatečným mlžením vodou a zakrytím konstrukce.

ZÁVĚR

Cílem diplomové bylo zpracování technologického projektu hrubé stavby dvou budov C1 a C2 Administrativního centra – „City West“.

V kapitole č. 2 Prostorová struktura byly uvedeny čtyři varianty, v kterých se autorka zamýšlí, jak návrh jednotlivých prvků napomáhajících při výstavbě budovy a jejich umístění ovlivní nejen prostorové uspořádání zařízení staveniště, ale také vzájemnou závislost dvou objektů a traktů, na které byly objekty rozděleny. Pro další zpracování byla vybrána varianta č. 1 se třemi věžovými jeřáby a nepaženou výkopovou jámou. Správné definování závislosti výstavby objektu C2 na objektu C1 u této varianty potvrdila kritická cesta ve zpracovaném harmonogramu dílčích stavebních procesů. Tato kapitola se také zabývá návrhem a posouzením věžových jeřábů a rozdělením jejich kapacit na jednotlivé dílčí stavební procesy.

Jako podklad pro zpracování harmonogramu dílčích stavebních procesů byl vytvořen technologický rozbor a následně technologický normál, který je řešen v kapitole č. 3 Technologická struktura.

Při zpracování harmonogramů dílčích stavebních procesů byl hlavní důraz kladen na využití kapacity věžových jeřábů. Pro zpracování harmonogramu byl využit program MS Project. Harmonogram byl zpracován ve dvou variantách, v jedné pro 8mi hodinovou pracovní dobu a v druhé pro 12ti hodinovou pracovní směnu. Výstavba při 12ti hodinové pracovní směně výrazně zkrátila dobu realizace o 9,5 měsíce. Pro 12ti hodinovou pracovní směnu byl vypracován plán střídání pracovních kolektivů na stavbě, tak aby byl dodržen Zákon č. 262/2006 Sb. Zákoníku práce.

V neposlední řadě byly zpracovány dva výkresy zařízení staveniště, včetně technické zprávy zařízení staveniště, a dva technologické postupy: technologický postup pilotových základů a nosné monolitické železobetonové konstrukce.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Bašková, R. Realizacia betónových konštrukcií 2008

Dvořák, D. Kališ J. Microsoft Project 2013 Standardizované řízení projektů

Ebeton, slovník pojmů

[online - <http://www.ebeton.cz/pojmy/betonovani-v-zime>]

Jarský, Čeněk, Příprava a realizace objektů a staveb, multimediální učebnice [online - <http://technologie.fsv.cvut.cz/aitom/podklady/online-priprava/index.html>]

Masopust, J. Vrtané piloty. Čeněk a Ježek 1994 [literatura dostupná ke stažení na <http://www.vrtanepiloty.cz/>]

Zařízení staveniště - zásady a dimenzování. Projekt 2, podklady ke cvičení.

[online - <http://technologie.fsv.cvut.cz/vyuka/vyucovane-predmety/122PRJ2/podklady-ke-cvicenim/>]

SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ, SCHÉMAT A TABULEK

Obrázek 1: Administrativní centrum „City West“	- 12 -
Obrázek 2: Situace Administrativního centra „City West“	- 12 -
Obrázek 3: Mobilní čerpadlo betonu Schwing S 61 SX	- 25 -
Obrázek 4: Mobilní čerpadlo betonu Schwing S 47 SX	- 27 -
Obrázek 5: Náhled do seznamu zdrojů vytvořeném v MS Project	- 31 -
Obrázek 6: Náhled do přílohy č. 3 Harmonogram dílčích stavebních procesů	- 35 -
Obrázek 7: Graf nasazení počtu pracovníků pro celou dobu výstavby.....	- 36 -
Obrázek 8: Náhled do přílohy č. 7 Zařízení staveniště I. fáze – Zemní práce a spodní stavba monolitu	- 39 -
Obrázek 9: Náhled do přílohy č. 8 Zařízení staveniště II. Fáze – Vrchní stavba monolitu	- 40 -
Obrázek 10: oplocení staveniště.....	- 41 -
Obrázek 11: Buňka pro ostrahu.....	- 41 -
Obrázek 12: Buňka pro vedení stavby, buňka pro investora, zasedací místnost ..	- 42 -
Obrázek 13: Buňka pro vedení stavby a dělníky	- 43 -
Obrázek 14: Buňka pro vedení stavby a dělníky	- 44 -
Obrázek 15: Buňka pro vedení stavby a dělníky	- 44 -
Obrázek 16: Mobilní WC buňka	- 45 -
Obrázek 17: Kontejner skladový.....	- 49 -
Obrázek 18: Vrtná souprava Liebherr LB16 16-180	- 61 -
Obrázek 19: Dovolené odchylky stěny a sloupy.....	- 71 -
Obrázek 20: Dovolené odchylky pro polohu stěn a sloupů	- 72 -
Obrázek 21: Dovolené odchylky pro nosníky a desky.....	- 73 -
Obrázek 22: Dovolené odchylky průřezů 1	- 74 -
Obrázek 23: Dovolené odchylky průřezů 2	- 75 -
Obrázek 24: Dovolené odchylky pro otvory a vložené prvky	- 75 -
Obrázek 25: Dovolené odchylky pro povrchy a hrany	- 76 -

Schéma 1: Varianta výstavby č. 1	- 14 -
Schéma 2: Varianta výstavby č. 2	- 16 -
Schéma 3: Varianta výstavby č. 3	- 17 -
Schéma 4: Varianta výstavby č. 4	- 18 -
Schéma 5: Technologické schéma postupu výstavby	- 20 -
Schéma 6: Posouzení návrhu věžového jeřábu	- 22 -
Schéma 7: Rozdělení obsluhy věžových jeřábů na trakty.....	- 23 -
Schéma 8: Pracovní rozsah mobilního čerpadla betonu Schwing S 61 SX.....	- 26 -
Schéma 9: Pracovní rozsah mobilního čerpadla betonu Schwing S 47 SX	- 28 -
Schéma 10: Rozdělení týdne na směny.....	- 33 -
Schéma 11: DIO	- 48 -
Schéma 12: Postup pilotáže	- 58 -
Tabulka 1: Etapové procesy	- 19 -
Tabulka 2: Vybrané technické parametry věžového jeřábu Liebherr 256 HC.....	- 21 -
Tabulka 3: Využití kapacity věžového jeřábu na dílčí stavební proces	- 24 -
Tabulka 4: Technická data mobilního čerpadla betonu Schwing S 61 SX.....	- 25 -
Tabulka 5: Technická data mobilního čerpadla betonu Schwing S 47 SX	- 27 -
Tabulka 6: Vybrané technické parametry vrtné soupravy Liebherr LB16 16-180-	- 62 -

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 Technologický rozbor

Příloha č. 2 Technologický normál.

Příloha č. 3 Harmonogram dílčích stavebních procesů

Příloha č. 4 Vyrovnání zdroje věžového jeřábu J2

Příloha č. 5 Graf využití kapacity věžového jeřábu J2

Příloha č. 6 Schéma postupu výstavby

Příloha č. 7 Zařízení staveniště I. fáze – Zemní práce a spodní stavba monolitu

Příloha č. 8 Zařízení staveniště II. fáze – Vrchní stavba monolitu