

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STAVEBNÍ
Katedra technologie staveb



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
Výkopové práce a zajištění stavební
jámy objektu Residence Bellevue
Grafická

Tomáš Hlaváček

2019

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

Prohlášení

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

V Praze dne 23.5.2019

Tomáš Hlaváček

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Václavu Pospíchalovi, Ph.D. za vstřícnost, trpělivost, věcné rady a připomínky. Společnosti Metrostav a.s. za poskytnutí podkladů a zaměstnancům této společnosti, za celkovou pomoc při této bakalářské práci.



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Hlaváček Jméno: Tomáš Osobní číslo: 436105
Zadávací katedra: K122 - Katedra technologie staveb
Studijní program: SI - Stavební inženýrství
Studijní obor: L - Příprava, realizace a řízení staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Výkopové práce a zajištění stavební jámy objektu Residence Bellevue Grafická
Název bakalářské práce anglicky: Excavation work and special foundation for object Residence Bellavue Grafická

Pokyny pro vypracování:

- charakteristika stavby a staveniště, zásady postupu provádění
- technologický rozbor (rozhodující činnosti), normál jednotlivých variant
- časový plán vyplývající z SoD, časový plán upravený podle okolností zjištěných během stavby, skutečný časový plán
- faktory ovlivňující rychlost dokončení projektu
- varianty optimalizací a jejich dopad na rychlost realizace projektu

Seznam doporučené literatury:

Huang, A., Yu, H.: Foundation engineering analysis and design. Taylor & Francis Group, 2018, ISBN 978-1-138-72078-7

Turček, P.: Zakládání staveb. Jaga, 2005, ISBN 80-8076-023-3


Masopust, J.: Zakládání staveb 2. České vysoké učení technické v Praze, 2016, ISBN 978-80-01-05938-8

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Václav Pospíchal, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 21.2.2019

Termín odevzdání bakalářské práce: 26.5.2019

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku


Podpis vedoucího práce


Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské 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“.

21.2.2019

Datum převzetí zadání



Podpis studenta(ky)

Anotace

Tato bakalářská práce se zabývá demolicí bývalé tiskárny v ulici Grafická na Praze Smíchově, následnými výkopovými pracemi a zajištěním stavební jámy. Tyto práce jsou součástí první etapy výstavby bytového komplexu Residence Bellevue Grafická. Cílem bude vytvoření podrobného časového plánu této etapy a následných optimalizací tohoto plánu, přičemž dojde k porovnání jednotlivých variant a zhodnocení jejich efektivnosti.

Klíčová slova: Demolice, výkopové práce, zajištění stavební jámy, časový plán, optimalizace

Annotation

This bachelor thesis focuses on demolition of a former printing house in in the street Grafická in Prague district Smíchov, following excavation works and special foundation. These works are parts of the first phase of construction of the apartment building called Residence Bellevue Grafická. The goal is to create a detailed schedule of work for this phase, followed with different optimizations. In the end I will compare all versions of the schedules and evaluate if they are efficient or not.

Key words: Demolition, excavation, special foundation, shedule of work, optimalization

Obsah

Úvod	9
1 Historie	10
2 Stav před zahájením prací.....	11
2.1 Charakteristika stávajících objektů.....	11
2.2 Přehled inženýrských sítí	14
2.3 Nebezpečné látky	16
2.4 Ochranná pásma	17
2.5 Geologie.....	17
2.5.1 Jílovité břidlice	18
2.5.2 Křemencové horniny	19
2.5.3 Povrchové horniny	20
2.5.4 Zemní práce, těžitelnost.....	21
3 Technologický postup prací	22
3.1 Demoliční práce – Etapa I.....	22
3.2 Demoliční práce – Etapa II.....	25
3.3 Piloty	26
3.4 Záporové pažení	28
3.5 Zajištění stavební jámy – zemní kotvy	29
3.6 Zemní hřebíky	30
3.7 Torkretové betony	31
3.8 Ocelové rozpěry.....	32
3.9 Zemní práce	33
3.10 Zemní práce – kontaminovaná zemina.....	35
3.11 Přeložka VN.....	36
3.12 Přeložka kanalizace	37

4	Časový plán a optimalizace	37
4.1	Rozborový list	37
4.2	Technologický normál	38
4.3	Harmonogram	38
4.3.1	Harmonogram s nesprávnými výměrami.....	39
4.3.2	Harmonogram s reálnými výměrami	39
4.3.3	První optimalizace harmonogramu	40
4.3.4	Druhá optimalizace harmonogramu	41
4.3.5	Třetí optimalizace harmonogramu	42
4.3.6	Faktory ovlivňující časovou náročnost projektu.....	42
	Závěr	45
	Zdroje a použitá literatura.....	47
	Seznam obrázků	47
	Seznam příloh	48

Úvod

Hlavní náplní této bakalářské práce je vytvoření časového plánu pro danou etapu výstavby a následné vytvoření optimalizací tohoto plánu. Celkem bude zpracováno 5 variant časového plánu. První varianta podle nepřesných výměr ve smlouvě o dílo, druhá podle reálných výměr a dále 3 varianty optimalizací časového plánu dle reálných výměr.

Pro každou variantu časového plánu bude vytvořen technologický rozbor, technologický normál a harmonogram. Hlavním zdrojem, který bude sloužit k vytvoření těchto dokumentů bude projektová dokumentace k této etapě výstavby. V práci bude uveden popis původních budov a pár slov k jejich historii. Dále bude uveden popis situace celého staveniště v čase před zahájením projektu. Dále bude v práci obsažen detailní popis veškerých činností, které budou prováděny společně s časovým a prostorovým zařazením do stavby jako celku. Konkrétně demoličních prací na objektu bývalé tiskárny, výkopových prací a zajištění stavební jámy.

Průběh stavby ovlivňovalo několik rizikových faktorů. Prvním byla samotná lokalita stavby v centru Prahy na Smíchově s vysokou hustotou provozu, společně s poměrně vysokým množstvím odváženého materiálu, cca 70 000 m³. Dalším rizikem byla přítomnost vedení vysokého napětí v těsné blízkosti hranice pozemku, které zásobuje energií obchodní centrum Nový Smíchov. Toto vedení bylo určeno k přeložení v průběhu stavby. Část pozemku se také nachází v ochranném pásmu Strahovského automobilového tunelu, což omezovalo práce v těchto místech. Z důvodu přítomnosti úložiště toluenu na stavbě byla kontaminována rozsáhlá oblast zeminy, společně s podzemní vodou pod tímto úložištěm, což vyžadovalo určitá speciální opatření při nakládání s těmito rizikovými látkami. Posledním rizikem byly demolice objektů bývalé tiskárny v těsné blízkosti ostatních budov, komunikací a výše zmíněného vedení vysokého napětí.

V závěru by mělo dojít k porovnání všech vytvořených variant časových plánů a zhodnocení jejich efektivnosti. Cílem je zjištění nejlepší kombinace navrhovaných řešení tak, aby došlo k maximální časové úspoře.

1 Historie

Areál se nachází v intenzivně se rozvíjející části Smíchova, sevřený ulicemi Kmochova (na západě) a Grafická (na východě). Historie toho objektu je od počátku spjata s rodinou Neubertů. Zdejší grafické závody byly založeny již v roce 1877 Václavem Neubertem a od počátku nesli jméno svého zakladatele. S postupem času, jak se tiskárně dařilo byl objekt rozšiřován. První větší stavební úpravy přišli v roce 1901 až 1902, kdy si rodina nechala postavit na východní straně pozemku v Grafické ulici první větší budovu (objekt C). Budova byla zadána architektu Josefu Bečkovi, jednalo se o zděnou třípodlažní budovu a účelem její výstavby bylo rozšířit výrobu o světlotisk a zinkografii. Tento záměr zrealizovali čtyři synové V. Neuberta (Václav, Karel, Oldřich a Miroslav). [1]

V období první republiky se podniku velice dařilo, a tak mezi lety 1920 a 1922 došlo k dalšímu rozšíření tiskárny. Tentokrát se jednalo o dvoupatrovou, podsklepenou budovu z železobetonového skeletu (objekt B). Výroba byla s tímto dalším rozvojem rozšířena o mnoho dalších odvětví jako byl hlubotisk, knihtisk, kartografie, litografie, fotolitografie, a další. Od roku 1926 zde Karel Neubert začal po dobu téměř dvaceti let vydávat jeden z nejznámějších prvorepublikový časopisů Pestrý svět. Ve 30. a 40. letech přišlo velmi těžké období, zahájené roku 1936 úmrtím zakladatele podniku Václava Neuberta, následované druhou světovou válkou. Období za války podnik přečkal zejména díky zaměření výroby na obrazová periodika a mapy. Po skončení války v roce 1945 mělo dojít k celkové modernizaci závodů a dalšímu rozšíření výroby, k tomu ale nikdy nedošlo, neboť byl po únorovém převratu v roce 1948 celý podnik znárodněn pod národní podnik Orbis (později Polygrafia). [1]

K modernizaci a rozšíření tedy došlo nakonec až v 70. letech, které zahrnovalo opravy fasád původních objektů, instalací výtahů a také stavbou úplně nové budovy (objekt A) na západní straně pozemku u ulice Kmochova. Tato část sloužila jako administrativní budova, přičemž v 80. letech zde byly zřízeny kanceláře a výpočetní středisko. Po sametové revoluci v roce

1989 byl podnik vrácen do rukou potomkům rodiny Neubertů, kteří v roce 1992 zahájili výrobu zaměřenou zejména na nakladatelskou a vydavatelskou činnost, nyní již pod novým názvem společnosti Grafoprint Neubert. Bohužel firma z důvodu silné konkurence skončila v roce 1999 v konkurzu. Dále již výroba nebyla nikdy obnovena a od té doby celý objekt pouze chátrá. [1]

2 Stav před zahájením prací

2.1 Charakteristika stávajících objektů

Areál bývalé tiskárny, jak již bylo zmíněno, se nachází na Smíchově a je dopravně přístupný ulicí Kmochova, z ulice Plzeňská a ulicí Grafická z ulice Holečkova. Celková výměra pozemků je 6.718 m², hrubá podlažní plocha stávajících budov byla odhadována na 12.810 m². Vlastní objekt bývalé tiskárny byl rozčleněn do tří vzájemně propojených budov A, B a C. Tyto budovy byly vzhledem k výrazné svažitosti terénu značně vertikálně i horizontálně členité. Pod budovou A byly rozsáhlé suterénní prostory, které zasahovali pod nádvoří směrem k budově B. Pod nádvořím byl také situován podzemní kryt civilní obrany. Objekty A, B, C postupně postavené směrem od východu k západu, působily jako jednotná hmota, ale každá část měla jiný výraz, lišící se hlavně typem a rozměrem oken. Celý areál měl plochou střechu s různými nástavbami.

Nejstarší objekt C, nacházející se na východní straně pozemku, měl na průčelí třináct okenních os. Okna měla segmentové nadpraží. Stavba měla na jižní straně tři podlaží, směrem na sever byla pak pouze dvoupodlažní tvořená dvoutraktovým příčným křídlem, ale v době nástupu nového generálního dodavatele byla již značná část objektu C zdemolována. Nezdemolované zbývaly pouze základy a nejnižší podlaží, které bylo zasypáno množstvím suti z demolice vyšších podlaží objektu. Vertikální konstrukce byly tvořeny cihelným zdívem. V nejnižší úrovni (zatím stojící) byly stropy tvořeny klenbami, zbylé stropy ve vyšších podlažích byly tvořeny ocelovými nosníky a z nevyztuženého betonu. Podlaží byla propojena schodišti s kovovým zábradlím. Na východní straně se nacházel byt, který v 2. pol. 20. století nebyl využíván a byl tedy značně zdevastován. Střešní konstrukce se skládala ze

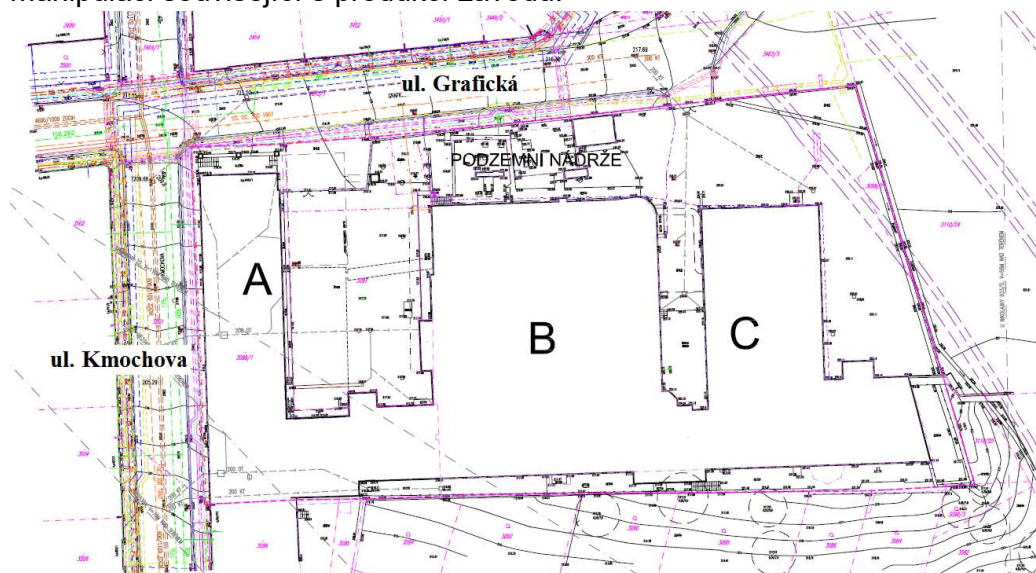
dřeva a válcovaných nosníků. Krytinu byla složena z pozinkovaného plechu podloženého asfaltovou lepenkou na bednění.

Prostřední objekt B měl na hlavní fasádě sedm okenních os s velkými obdélníkovými horizontálními otvory. Jižní část objektu měla pět podlaží a byla podélně členěná řadou pilířů. Severní část objektu byla tvořena pouze dvěma podlažími a byla zhruba čtvercového tvaru. Obdobně jako u objektu C v době příchodu nového generálního dodavatele byla již značná část i toho objektu zdemolována. Nezdemolovaná zůstala kompletně celá dvě nejspodnější podlaží se základy a opět přesypané sutí z vrchních pater. Další nezdemolovaná část se nacházela v místě propojení mezi budovou A, zde konkrétně byla zachována všechna podlaží. Schodiště, nacházející se v jihovýchodní části, které spojovalo všechna podlaží, bylo stejně jako v budově C osazeno kovovým zábradlím. Nosná konstrukce byla tvořena železobetonovým skeletem s osovými roztečemi sloupů od 5,8 m do 6,5 m. Stropní konstrukce byla tvořena železobetonovými deskami s železobetonovými trámy.

V nejmladší části tiskárny (objektu A) byla v nejvyšších dvou podlažích namontována pásová okna a fasáda byla pokryta mozaikovým vzorem. V nižších patrech se nacházela malá vertikální okna obdélníkového tvaru. Tato část celého komplexu měla šest podlaží, včetně malého suterénu. Na střeše byla vybudována nástavba s dlouhým koridorem. Z důvodu velmi prudkého sklonu ulice Kmochova (cca 15 %) suterény podél této ulice přecházeli postupně do nadzemních podlaží. Stropní konstrukce byla tvořena betonovými kazetami, které byly nesené pilíři s pravidelným rastrem 3 x 10 v hlavním křídle u ulice Kmochovy. Tedy nosná konstrukce byla železobetonový skelet, osový rozteče sloupů 6,0 x 6,0 m. Schodiště byla železobetonová, hlavní schodiště se nacházelo u Grafické ulice, pomocné pak u hlavního průčelí. Další schodiště bylo technické, ocelové v prostoru dvora. Tento objekt zůstal zcela zachován.

Mezi severními křídly objektů B a C bylo nádvoří s betonovou rampou, zastřešené lehkou prosklenou ocelovou stříškou. Ve dvoře mezi objekty A a B byla podél objektu B rampa, ze které byl přístup venkovním schodištěm ke starým a novým nádržím toluenu a barev nacházející se v severní část areálu

mezi objektem B a oplocením. Na stropě nádrží byl nadzemní objekt garáže, těsně přilehlý k severní hraniční železobetonové stěně. Objekty nádrží, umístěné ve 2.PP v terénu, byly stavebně i technologicky propojeny se sousedním objektem B, kde se nacházela dvoupodlažní prostora rotační stanice. Oblast starých a částečně nových nádrží byla značně kontaminovaná, zejména toluenem, a až do současnosti byla pravděpodobným zdrojem znečištění oblasti mezi objekty A a B. Nezastavěnou část areálu tvořil z naprosté většiny zpevněné asfaltové plochy, které sloužily k pojezdu a manipulaci související s produkcí závodu.



Obr. č. 1 – Situace stávajících objektů
Zdroj: Projektová dokumentace

Areál byl na severní, východní a jižní hranici oplocen. Oplocení bylo v západní části severní hranice betonové, plně na ocelových sloupcích, výšky cca 2 m, u objektu A se nacházela vjezdová brána na dvůr. Směrem k východu navazovalo chatrné oplocení tvořené ocelí a betonem na výše zmíněnou železobetonovou stěnu, vysokou cca 8,0 m, tloušťky zhruba 360 mm v hlavě, v patě zhruba 1,0 m. Dále východním směrem navazoval ocelový plot s vjezdovou branou až na roh pozemku, odtud pokračoval ocelový plot stejné konstrukce uložený na betonové opěrné zdi podél východní hranice areálu až na úroveň objektu C, kde byl napojen na kolmou betonovou opěrnou stěnu osazenou ocelovým zábradlím. Opěrná stěna dobíhala k objektu C a pravděpodobně byla společně s ocelovým oplocením vybudována v rámci realizace Strahovského tunelu, který cca 12,5m zasahuje na severovýchodní

cíp areálu. Opěrná stěna byla dilatována od navazující opěrné stěny tunelu a jižním směrem překonávala výškový rozdíl terénu zhruba 4,0 m. Podél východní hranice a jihovýchodního rohu areálu pokračovala betonová opěrná zeď, ukončená v úrovni terénu přilehlého k objektu C, a osazená ocelovým plotem shodného provedení jako v předchozí popsané části. Opěrná stěna byla asi v polovině své délky přerušena svislou trhlinou. Mezi objekty A, B, C a jižní hranicí areálu byl dvouúrovňový pruh dvora, na jihu ohraničený zděnou opěrnou zdí, v dolní úrovni doplněnou o drátěný plot.

2.2 Přehled inženýrských sítí

V ulici Kmochova jsou 2 vodovodní řady – 175 L a 100 L, v ulici Grafická 1 vodovodní řad 80 L. Zásobování stávajících objektů bylo zajišťováno areálovým rozvodem neznámé dimenze a materiálu z vodovodních přípojek napojených do veřejné sítě z ulice Kmochova a Grafická. Vodovodní přípojky nebyly využívány. Pro potřeby demolice se předpokládalo obnovení odběru z přípojky v ulici Grafická, zakončené vodoměrnou šachtou. Stávající vodovodní přípojka v ulici Kmochova bude zrušena. Před zrušením musel být uzavřen přípojkový uzávěr a odebrán vodoměr, který byl majetkem PVK a.s., pak bylo provedeno zaslepení přípojky na vodovodním řadu na náklady investora. V rámci demolic byl kompletně odstraněn areálový rozvod.

V zájmovém území se nacházel areálový rozvod splaškové a dešťové kanalizace neznámé dimenze a materiálu, napojené na řady jednotné kanalizace v ulicích Kmochova a Grafická. Průzkumem staveniště byly zjištěny areálové kanalizační šachty (poklopy šachet byly geodeticky zaměřeny), průběhy potrubí byly známy pouze v rozsahu archivní dokumentace. Těchto znalostí bylo v projektové dokumentaci využito pro odvodnění stavební jámy vzniklé po odstranění stávajících objektů a kontaminované zeminy v řešeném areálu. V ulici Kmochova je zděná kanalizační stoka 600/1100 mm a v ulici Grafická potrubí DN 300. Dvě přípojky v ulici Kmochova a jedna přípojka v ulici Grafická, byly využity k odvodnění předčištěných dešťových vod z výkopu, vzniklého po odstranění stavebních objektů, do jednotné kanalizace. Případné další nalezené přípojky byly zaslepeny na hranici pozemku. V rámci demolic

byl areálový rozvod kanalizace včetně všech šachet a jímek kompletně odstraněn.

V ulici Kmochova a Grafická jsou uložena potrubí plynovodu NTL a STL ve vlastnictví PPD (Pražská plynárenská Distribuce, a.s.). Řešený areál byl připojen jednou plynovodní přípojkou z řady STL OC 300, v ulici Grafická. Hlavní uzávěr plynu byl umístěn v chodníku a přípojka OC 150 byla vedena do stávajícího objektu B v prostoru dvora mezi objekty A a B. Přípojka byla přerušena a zaslepena na hranici pozemku, vnitřní část přípojky včetně vnitřních areálových rozvodů, byly kompletně odstraněny. Před zahájením prací bylo provedeno plynotěsné zaslepení STL plynovodní přípojky bezprostředně za hlavním uzávěrem plynu, který byl umístěn v chodníku vně objektu. Před započítáním zemních prací bylo nutné plynárenské zařízení vytyčit, minimálně v rozsahu odstraňované části.

V ulici Kmochova a Grafická se nachází různé druhy kabelů ve vlastnictví PRE distribuce a.s., jedná se o kabely VN, sdělovací kabely, optické kabely, kabely NN. V prostoru stávajících vjezdů, které byly při demolici využívány pro příjezd a výjezd techniky na staveniště, byla provedena ochrana kabelových tras pomocí prefabrikovaných panelů. Areálový rozvod VN kabelů byl odpojen. Zařízení staveniště bylo napojeno z původní trafostanice u stávajícího objektu C. Trafostanice byla v minulých letech odstraněna, nyní odpojeno. VN kabely byly ukončeny cca 1 m za hranicí pozemku (severovýchodní roh pozemku). Od Strahovského tunelu do severního křídla objektu C byla zaústěna kabelová trasa NN v cihelném kanálu. V rámci řešeného areálu byla provedena demontáž mrtvých kabelů, které byly po vykopání ekologicky likvidovány do tříděného odpadu. Jiná silnoproudá nadzemní a podzemní vedení nebyla zjištěna. Případné v areálu další nalezené silové živé kabely byly odstraněny až po odpojení kabelu a s předchozím souhlasem příslušného správce kabelu. Veškeré areálové rozvody byly odstraněny. V ulici Kmochova byly při celé fázi demolice objektu A dočasně vyvěšeny kabely PRE distribuce, a.s. mimo výkop a umístěny do ochranné výdřevy a překryté prefabrikovanými betonovými panely.

V řešeném areálu z hlediska slaboproudého vedení byly zjištěny 2 přípojky společnosti Telefónica O2 Czech Republic, a.s., mezi objekty A a B

bylo slaboproudé nerozlišené, nadzemní vedení, zavěšené nad dvorní částí. Zařízení mobilních operátorů umístěná na střeše byla odpojena a demontována. Jiná další slaboproudá nadzemní a podzemní vedení nebyla zjištěna. Případné v areálu nalezené slaboproudé živé kabely byly odstraněny až po odpojení kabelu a s předchozím souhlasem příslušného správce kabelu. Veškeré areálové rozvody byly odstraněny.

2.3 Nebezpečné látky

Jak již bylo výše zmíněno, při odstraňování stavby bylo velké riziko vzniku nebezpečných odpadů. Z charakteru areálu bývalé tiskárny vyplývá, že se zde v minulosti manipulovalo s látkami souvisejícími s provozem tiskáren, jako jsou barvy, rozpouštědla (toluen) a různé mazací oleje. Kontaminace území souvisí s únikem polutantů ze starého a pravděpodobně i nového úložiště na barvy a toluen. V době předání stavby nebyly objekty využívány a areál byl vyklizen, přesto bylo na základě provedených průzkumů předpokládáno trvalé ohnisko zdroje kontaminace podzemní vody v prostoru bývalého úložiště toluenu a barev v severní části pozemku, před objektem B. Na základě průzkumu ekologické zátěže byla zjištěna kontaminace podzemní vody, zemin v lokalitě a kontaminace stavebních konstrukcí. Znečištění zemin toluenem bylo zaznamenáno ve výraznější koncentraci v bezprostředním okolí bývalého úložiště. Vyšší koncentrace toluenu v zeminách bylo předpokládáno v pásmu kolísání znečištěné podzemní vody. Nebylo zjištěno výrazné reálné riziko ohrožení zdraví lidí ani okolních ekosystému. Nicméně případná rizika bylo možno odstranit striktním dodržováním bezpečnostních předpisů a používáním vhodných ochranných a bezpečnostních pomůcek. Prováděcí projekt sanace bývalého závodu Grafoprint řešil především navrhované sanační práce. Tyto práce byly zohledněny při celkové demolici objektů v rámci areálu.

Na základě průzkumů stavebních objektů nebyla zjištěna přítomnost azbestu v řešeném areálu. Přesto ale nelšlo jeho přítomnost zcela vyloučit. V případě jeho výskytu kdekoli v prostoru stavebního pozemku bylo s azbestem naloženo jako s nebezpečným odpadem. Stavební firma provádějící demolici

měla ohlásit práce, při nichž mohli být pracovníci exponováni azbestem, a to nejméně 30 dnů před zahájením práce.

2.4 Ochranná pásma

Do řešeného území zasahovali následující ochranná pásma:

- Běžná ochranná pásma inženýrských sítí vedených v ulicích Kmochova a Grafická
- Ochranné pásmo trafostanice VN
- Ochranné pásmo nadregionálního biokoridoru N3/5 Lochkovský profil – Podhoří, jedná se o ekologicky významný ochranný prvek.
- Ochrana stromu jasanu ztepilého v jižní části areálu
- Ochranné pásmo městské památkové rezervace
- Ochranné pásmo městské památkové zóny Smíchov
- Strahovský automobilový tunel (SAT) - ochranné pásmo tunelu

2.5 Geologie

Zájmové území se nachází na horní hraně svahu nad údolím původního Motolského potoka, který v minulosti protékal zhruba v prostoru dnešní Plzeňské ulice. Lokalita se nachází na levém břehu potoka, ve vzdálenosti cca 100 m od báze údolí. Povrch terénu širšího okolí lokality se svažoval od severovýchodu k jihozápadu, přičemž střední a severovýchodní část zájmového území se nacházela na relativně mírném svahu s výše uvedeným sklonem. Západní část území se nacházelo výrazně níže, výškový rozdíl mezi západní a východní částí území byl zhruba 8 m. Současně byl relativně strmý svah v jižní části a za jižní hranicí území. Zde se povrch terénu velmi prudce svažoval směrem k Plzeňské ulici. Na vlastní lokalitě se povrch terénu pohyboval zhruba v rozmezí kót 217-225 m n.m. [2]

Podloží svažitého pozemku tvoří staropaleozoické horniny svrchno-ordovického stáří řazené do dobrotivského a libeňského souvrství, a to v místě přímo na rozhraní dvou odlišných vývojů těchto souvrství.

Hlavní zástupci těchto vrstev, nacházející se zde jsou:

- a) starší dobrotivské vrstvy, nejčastěji popisovány jako **jílovité břidlice** s tence až středně destičkovitou odlučností
- b) mladší řevnické vrstvy jsou popisovány jako deskovité až tence lavicovité, tvrdé bělošedé až bělavožluté **křemence** s výrazně prokládáním tence destičkovitých prachovitých břidlic

Před zahájením stavby zde byly provedeny geologické průzkumy formou odběrů vzorků ze zkušebních vrtů a jejich následné analýzy. Následující údaje plně vycházejí z výsledků této analýzy. [2]

2.5.1 Jílovité břidlice

Jílovité břidlice s tence až středně destičkovitou odlučností patří obecně mezi měkčí členy pražské formace a snadno podléhají intenzivnímu zvětrávání. V místě navrhované stavby navíc lze předpokládat i poměrně silné tektonické postižení typické pro část na kontaktu s vrstvami křemenců. Břidlice se vyskytují zejména v severní a střední části zájmového území. V celém zkoumaném průřezu horninového masívu je možno vymežit tři kvalitativní zóny jílovitých břidlic na základě míry jejich zvětralosti:

Svrchní zvětralinová zóna byla tvořena velmi zvětralými břidlicemi (geotechnický typ GT4), jedná se o střípkovitě až drobně úlomkovitě (velikost 1-2 cm) rozpadavé šedohnědě zbarvené, rezavohnědě měkké břidlice, pevnostní zařazení nejvýše na rozhraní tříd R6/R5. Mocnost svrchní zvětralinové zóny byla nejčastěji mezi 2-4 m, některými vrty nebyly velmi zvětralé břidlice GT4 vůbec zastíženy a povrch začínal mírně zvětralými břidlicemi. [2]

Střední zvětralinová zóna byla tvořena mírně zvětralými břidlicemi (geotechnický typ GT5) které, jak již bylo uvedeno, místy vycházeli až k povrchu. Mírně zvětralé břidlice jsou šedohnědé, místy černohnědé, rezavě hnědě zbarvené na puklinách, drobně až středně úlomkovitě rozpadavé. Úlomky dosahují velikosti 1-15 cm, místy až přes průměr jádra vrtu. Jsou

relativně pevné, obsahují jílovitou výplň. Pevnostně je řadíme do třídy R5. Mocnost této zóny se pohybuje v rozmezí 5-15 m. [2]

Spodní zvětralinovou zónu označujeme jako břidlice slabě zvětralé (geotechnický typ GT6). Hornina má převážně tence až středně deskovitou vrstevnatost, ve vrtném jádře se objevovala v relativně pevných hrubších úlomcích velikosti od 5 cm až přes průměr jádra vrtu. Lokálně byla ve vrtech dokumentována i nižší pevnost jednotlivých úlomků, které bylo možné lámat v ruce. Horninu pevnostně řadíme v průměru do spodní části intervalu třídy R4, lokálně při hranici s třídou R5. [2]

2.5.2 Křemencové horniny

Křemence (geotechnická typ GT8) vyskytující se zde zpravidla téměř vůbec nepodléhají zvětrávacím procesům a nejsou u nich tak vyvinuty dílčí, kvalitativně odlišné zvětralinové zóny, proto celý komplex křemencového pruhu je popisován pouze jediným geotechnickým typem. Nové průzkumné práce umožnily zpřesnit předpoklady o jejich prostorovém rozšíření v prostoru zájmového území. Křemence se vyskytovali pouze v jižní části zájmového území, ve střední a severní části lokality nebyly zastiženy žádným z vrtů. [2]

Rozhraní mezi oběma výše specifikovanými druhy hornin, to je myšlená hraniční linie mezi řevnickými křemenci a dobrotivskými břidlicemi, bylo dáno místním směrem vrstev a bylo předpokládáno prakticky ve směru V-Z orientace. Mladší břidlice se nacházeli v podloží křemenců. Podle dostupných strukturních měření byl sklon na většině lokality ukloněn pod úhlem 40-55°, směr sklonu vrstev je lokálně proměnlivý, převážně byly ukloněny k jihovýchodu s odchylkami do obou krajních směrů. Dalším faktorem, jež ovlivňoval určení geotechnického typu, bylo velice nepravidelné střídání polohy křemenců s jílovitými břidlicemi. V těchto zónách bylo dokumentováno vyšší tektonické postižení břidlic. Tyto zóny byly v rámci průzkumu označeny jako geotechnický typ GT7. Přesnější vymezení výskytu obou typů hornin v těchto zónách nebylo na základě bodových údajů inženýrskogeologického průzkumu možné. Ověření těchto skutečností v jižním a zejména v jihovýchodním sektoru staveniště bylo nutné směřovat až do fáze zahájení hrubých terénních úprav lokalit. [2]

2.5.3 Povrchové horniny

Na ploše zájmových parcel byly výše popsané břidlice a křemence celoplošně zakryty pokravnými zeminami, jejichž celková mocnost se pohybovalo v rozsahu od zhruba 2 metrů (severní sektor území) do cca 5 metrů na jižní hraně pozemků. Pokryvy byly geneticky tvořeny jednak zde dosti objemově významnými antropogenními uloženinami a přirozenou vrstvou sedimentů. Na většině plochy zájmového území v minulosti pravděpodobně převažovaly uloženiny charakteru světle hnědého písčitého jílu místy tuhé až pevné konzistence – geotechnický typ GT2. Jíl byly slabě jemně písčité, místy obsahuje úlomky křemenců a břidlic. Žádným z nově provedených průzkumných vrtů nebyly jíly dokumentovány, na většině lokality byly zcela odtěženy a nahrazeny navážkami. V místech svého výskytu se mocnost pohybovala v rozmezí zhruba 0,50-1,00 m. V jižní a zejména jihovýchodní části lokality dominovali v sedimentech křemencové sutě – geotechnický typ GT3. Jedná se o hnědé a hnědošedé hlinito-kamenité sutě, které obsahují 50-70 % křemencových úlomků o průměrné velikosti 5-15 cm. Byly zastiženy pouze archivními a lze předpokládat, že mohou být při jižní hranici zájmového území zastiženy. V uvedených archivních sondách byla mocnost 1-3 m. [2]

Nejvýraznější část povrchových hornin však tvořili navážky. Navážky tvořili souvislý povrch na celé ploše zájmového území. Jejich mocnost byla značně proměnlivá, v místě nových průzkumných vrtů byla ověřena mocnost navážek 2,30-4,70 m. Původními staršími navážkami byl jednak upravován původní povrch terénu v souvislosti s výstavbou areálu tiskařských závodů. V druhé vlně zde byly deponovány navážky z demolic původních objektů areálu. Původní navážky měli převážně charakter výkopku břidlice, tzn. černošedého jílu se střípky a drobnými úlomky břidlice, lokálně byly zaznamenány navážky charakteru křemencové sutě. Ve všech částech zájmového území obsahovali podřízené polohy se stavebním odpadem, kusy betonu apod. Novější navážky z demolic areálových objektů měli charakter stavební sutě, byly převážně deponovány na povrch původního terénu a v průzkumu obecně nebyly zahrnuty. Jednalo se o materiál volně deponovaný na terén, jehož objem nešel blíže specifikovat. Navážky jsou obecně charakteristické svojí malou ulehlostí a nestejnorodostí, jedná se o zeminy

zásadně se liší od všech přírodních zemin, zejména různorodostí materiálu a nepravidelným uložením. Vzhledem k tomu, že jsou převážně neuhutněné a konsolidují jen vlastní vahou, dlouhodobě a nestejněmálně dosedávají. [2]

2.5.4 Zemní práce, těžitelnost

Zemní práce při hloubení výkopu stavební jámy byly svrhu prováděny v zeminách I. třídy těžitelnosti. Ve výkopech byly postupně zastiženy navážky GT1, lokálně pak i písčité jíly GT2 a křemencové sutě GT3, které je možno převážně rozpojovat běžnými rypadly. Křemencové sutě mohou lokálně při obsahu větších kusů a bloků křemence být řazeny až do II. třídy těžitelnosti. V prostředí navážek byla ale nutno očekávat například pozůstatky starých základů, bloků betonu apod., které mohly výkopové práce částečně zkomplikovat, a které se vymykají zařazení do I. třídy těžitelnosti. [2]

Do I. třídy těžitelnosti řadíme i velmi zvětralé a mírně zvětralé břidlice GT4 a GT5. V hlubších partiích výkopu byly zastiženy slabě zvětralé břidlice GT6 a v místě kontaktu s křemenci pak břidlice s křemenci GT7, které klasifikujeme třídou těžitelnosti II., pro jejichž rozpojení je nutné použít speciální rozpojovací mechanismy (rozrývače, skalní lžíce, kladiva). V jižní části výkopu byly zastiženy křemence GT8 třídy těžitelnosti III., které jsou velmi obtížně rozpojitelné speciálními mechanismy. [2]

Výkop stavební jámy bylo nutno vzhledem k prostorovým možnostem staveniště řádně zabezpečit svíslými prvky. Výkop stavební jámy, kde byly zastiženy zeminy a horniny GT1 až GT5 je možno zajistit svíslými pažícími systémy s kotevními převážkami, případně bylo možno hlouběji zastižené slabě zvětralé břidlice a křemence GT6 a GT8 zajistit ocelovou sítí na krátkých kotvách opatřenou torkretem. V případě, že by některá mělčí část výkopu byla realizována jako svahovaná, bylo nutno stěny výkopu svahovat v poměru výšky k půdorysné délce svahu:

- navážky GT1 a křemencové sutě GT3 - 1 : 1
- písčité jíly GT2 a břidlice GT4, GT5, GT6, GT7 a křemence – 1 : 0,25

Tyto údaje platí pro stěny výkopu do hloubky 3 metrů, hlubší svahy je nutno rozdělit vodorovnou lavičkou šíře minimálně 0,5 m. Pro výkopy hlubší než 6 m by bylo nutno jejich stabilitu ověřit výpočtem. [2]

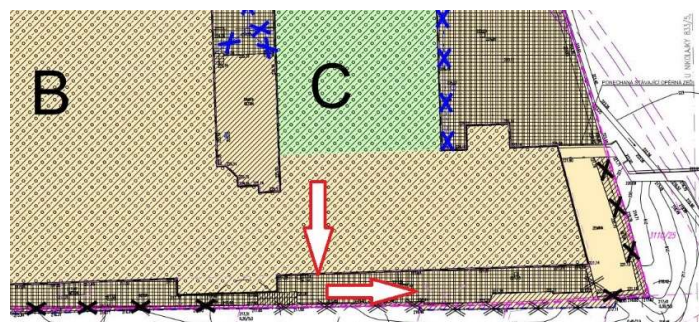
Zemní práce byly prováděny pod úrovní hladiny podzemní vody, kterou bude nutno snížit čerpáním v jímkách na dně stavební jámy. Přítoky podzemní vody byly zvládnutelné čerpáním z několika jímek.

3 Technologický postup prací

Před zahájením samotných demoličních prací bylo nutné provést určité přípravné práce, nutné pro další postupy. Práce byly zahájeny umístěním zařízení staveniště, oplocením areálu, zřízením staveništní komunikace a vjezdu. Další nezbytným krokem bylo vyklizení veškerých, jak vnitřních prostor objektů, tak venkovních prostor objektů a ploch od odpadu společně s vykácením zeleně na celé ploše stavby. Odpady byly před odvozem tříděny. Posledním přípravným krokem bylo odpojení všech původních sítí bývalé tiskárny, prováděné odbornými firmami.

3.1 Demoliční práce – Etapa I

Veškeré demoliční práce byly prováděny jednou subdodavatelskou firmou určenou ve výběrovém řízení. První etapa demoličních prací byla zahájena demolicí opěrné zdi, nacházející na jihovýchodě pozemku, na rozhraní objektu C a sousedního pozemku společnosti Penta investments. Zároveň bylo ale nutné souběžně zahájit odvozy deponované suti z objektu C a demolici zbylých částí objektu C. Tedy nejprve byla provedena částečná demolice objektu C ve vyznačeném směru.



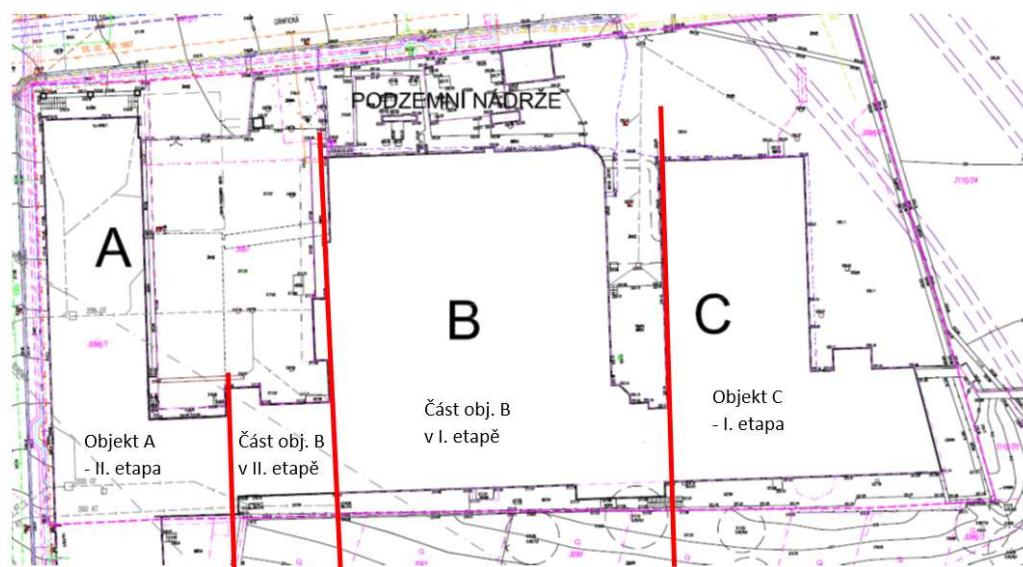
Obr. č. 2 – Demolice opěrné stěny
Zdroj: Projektová dokumentace

Postupně byla demolována stropní deska a vytvořena sjezdová rampa do objektu. Následně probíhala demolice objektu C tak, aby byl vytvořen pracovní prostor pro rypadlo a byla možná následná demolice zdi sousedící s pozemkem firmy Penta. Samotná zeď byla postupně demontována pomocí podkopové lopaty tak, aby bylo zabráněno odpadávání materiálu směrem na pozemek firmy Penta. Dále bylo nutné odvozt deponie suti, které byly na stavbě zanechány původním generálním dodavatelem. Tato suť pocházela, jak bylo dříve zmíněno, z demolice nadzemních podlaží objektu B a C. Po odvezení suti byla zahájena demolice železobetonové stěny a jejího založení vedoucí souběžně s ulicí Grafická na severní straně pozemku.

Poté byly demolovány prostory starých a nových nádrží na toluen. Toto místo se nachází opět na severní straně mezi objektem B a oplocením v úrovni 2.PP objektu B, se kterým byly prostory nádrží spojeny. V zásadě se jednalo o železobetonové stěny a stropy rozdělené do jednotlivých segmentů podle počtu nádrží. V těchto místech se navíc nacházeli betonové základy bývalé trafostanice a garážových stání, ty bylo nutné odstranit nejdříve. Dále mohli být probourány stropy nádrží. Poté bylo nutné obsah každé z nádrží odčerpát do cisteren a odvézt na příslušné místo k likvidaci. Po odčerpání toluenu byly nádrže vyzvednuty a odvezeny. Poté již byly zdemolovány veškeré betonové konstrukce, které v těchto místech zbyly. Tedy stěny, podlahy, základy prostoru nádrží a okolí. Byla nutné brát na vědomí, že veškerý odpad a suť v okolí a zejména v prostoru pod nádržemi byl klasifikován jak nebezpečný odpad. Odvoz kontaminované suti zajišťovala specializovaná firma. Před zahájením demolice prostoru nádrží bylo provedeno 5 zkušebních vrtů, které poslouží jako zjištění míry kontaminace podkladních vrstev zeminy.

Poslední částí první etapy demolic byla demolice všech konstrukcí objektu B a C, které nebyly odstraněny předchozím zhotovitelem s jednou výjimkou a sice části objektu B úzce spojené s objektem A. Tato část stála v celé své původní výši, tedy všechna 3 nadzemní podlaží, na rozdíl od zbytku budovy, ze které zbývali pouze 2 podzemní podlaží. Proto tuto část bylo výhodné strhávat až v druhé etapě demolic společně s budovou A, která měla zachované nadzemní části stejně jako tato část objektu B. Ostatní části objektu B a C byly vesměs podzemní prostory. U objektu C se jednalo pouze

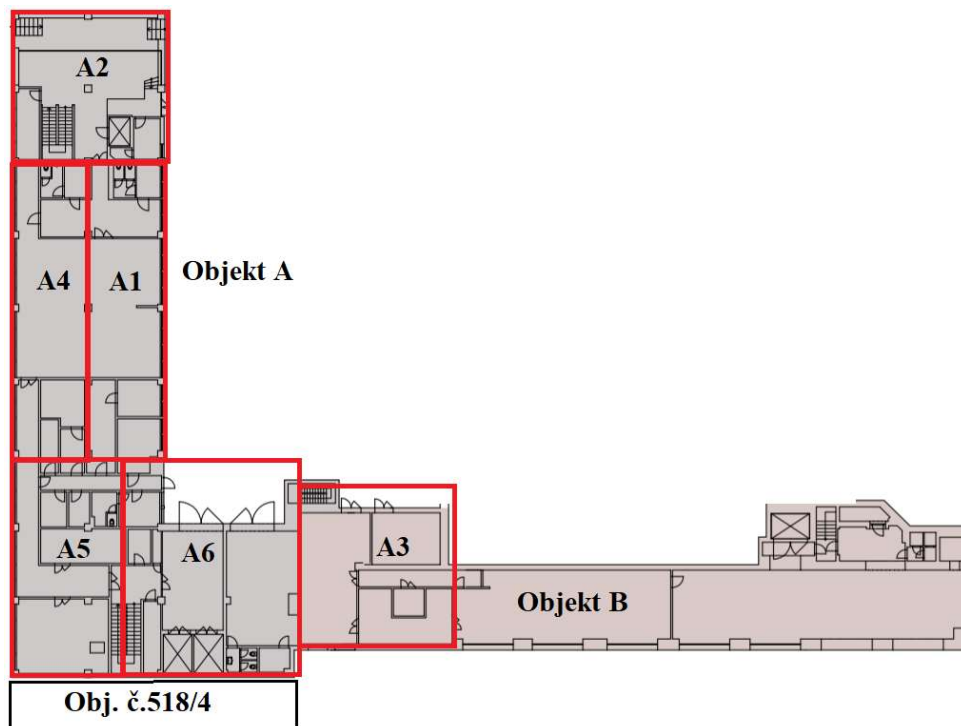
o jedno podzemní podlaží, tvořené cihlovými stěnami s klenbovým stropem. Podzemní podlaží u objektu B byla dvě a tvořená železobetonovým skeletem. Plošně i objemově byl objekt B o mnoho větší než objekt C, tedy demolice byla časově náročnější. Samotná demolice probíhala nejprve probouráním stropní konstrukce, poté demolicí všech vnitřních konstrukcí a vyvezením vzniklé suti, stejný postup byl prováděn i pro další podzemní patro. Na závěr byly zdemolovány a odvezeny základy těchto objektů. K demolicí bylo nutné použití těžké techniky, nejčastěji rypadla s podkopovou lopatou, případně s demoličními kleštěmi, nebo hydraulickým kladivem. Přestože je výše zmíněná část demolicí suterénů objektů B a C zařazena do I. etapy demolic, časově byla prováděna až po II. etapě demolic (objektu A). Jedná se spíše o prostorové zařazení z hlediska stavby jako celku. Tyto části etapy I totiž úzce souvisejí se zemními pracemi a snižováním úrovně výkopu, které byly zahájeny až po odstranění nadzemních částí objektu A, a tím pádem provedení těchto demolic z etapy I bylo zahájeno současně se snižováním úrovně v těchto místech.



Obr. č. 3 – Demolice, etapy I a II
Zdroj: Autor

3.2 Demoliční práce – Etapa II

Druhá etapa demolic se, jak bylo výše zmíněno, týkala výhradně objektu A a malé části objektu B. Objekt A se nacházel na západní straně pozemku u ulice Kmochova, měl 4 nadzemní a 3 podzemní podlaží. V této etapě probíhala demolice 4 nadzemních podlaží tohoto objektu a taktéž již zmiňovaných nadzemních podlaží části objektu B. Pro účel postupu demolic bylo nutné rozdělit budovu na určité celky (fáze), které byly postupně strhávány. Jsou pojmenovány jako fáze A1 až A6, tak jsou nazvány fáze prováděné strojně, ruční demolice nebyly nijak speciálně nazvány. Řízená demolice objektu A byla zahájena postupem viz. obrázek níže ubouráváním od shora dolů. To samé u malé zbývající části objektu B, v postupu veden jako fáze A3.



Obr. č. 4 – Fáze demolice etapy II
Zdroj: Autor

Budova se ubourávala tak, že převážná část bouraného odpadu padala postupným sesuvem po jednotlivých stupních, aby došlo k tlumení pádu demolovaných částí, a tak se zamezilo přenosu vibrací. U fází A2, A4 a A5 byla nutná zvýšená obezřetnost, neboť tyto úseky se nacházeli v těsné blízkosti komunikací v ulicích Grafická a Kmochova. Přestože byl po dobu

demolice na těchto ulicích zábor, tak riziko pádu těžkých konstrukcí z výšky na komunikaci a širší okolí bylo vysoké.

Před zahájením fáze A5 byly nejprve provedeny ruční demolice atiky a střešních objektů. V průběhu ručních demolic nesměla být demolována strojně žádná jiná část objektu. Další ruční demolice probíhaly mezi fází A5 a poslední fází A6. Jednalo se o demolici zdi objektu A v těsné blízkosti štítové stěny sousedního objektu č.518. Tato demolice probíhala z vnější strany osobami vyškolenými na práci ve výškách a směrem do objektu A. Střecha objektu č.518 byla v průběhu demoličních prací chráněna souvrstvím minerální vata, OSB desky, minerální vata v šířce, tak aby se předešlo poškození sedlové střechy.

Poslední fáze A6 opět začala až po ukončení ruční demolice štítové stěny objektu A. I při této fázi byla nutná zvýšená obezřetnost při provádění, neboť tato část těsně sousedila s již výše zmiňovaným objektem č. 518. Veškeré demolice byly opět prováděny rypadly s podkopovou lopatou, nebo hydraulickým kladivem případně s demoličními kleštěmi, ty se zde uplatnily nejvíce. Podzemní podlaží byly z větší části zachovány a byly demolovány postupně se snižováním úrovně stavební jámy, obdobně jako tomu bylo u objektů B a C.

3.3 Piloty

Na této stavbě bylo realizováno mnoho druhů speciálního založení jako pilotové stěny, záporové pažení. Jedním z druhů speciálního založení výkopu na této stavbě jsou piloty, které jsou umístěny na sraz vedle sebe a tvoří tak pilotovou stěnu. Celkem se na této stavbě nachází 90 jednotlivých pilot. Jsou zde 2 na sebe navazující linie pilot. První se nachází na hranici pozemku rovnoběžně s ulicí Grafická a je tvořena 46 pilotami. Druhá linie navazuje na první a vede podél ochranného pásma Strahovského automobilového tunelu (SAT) a tvoří ji 44 pilot.

Obě pilotové stěny jsou ve vrchní části ukončeny železobetonovým trámem s 1 m vysokou pohledovou částí. Všechny piloty mají stejný průměr vrtu 620 mm, nikoliv však délku. Postup vrtání byl následující, první piloty byly

odvrtány v linii u ulice Grafická směrem od vjezdu z kopce dolů podél hranice pozemku, jednalo se o piloty P1-P46. Po dokončení této linie se vrtná souprava přesunula a začala opět u vjezdu do stavby směrem podél ochranného pásma SAT, piloty P47-P90. Z hlediska časového plánu byly piloty realizovány zároveň s průběhem II. etapy demoličních prací a po dokončení demolice v oblasti nádrží s toluenem a betonové zdi podél ulice Grafická.

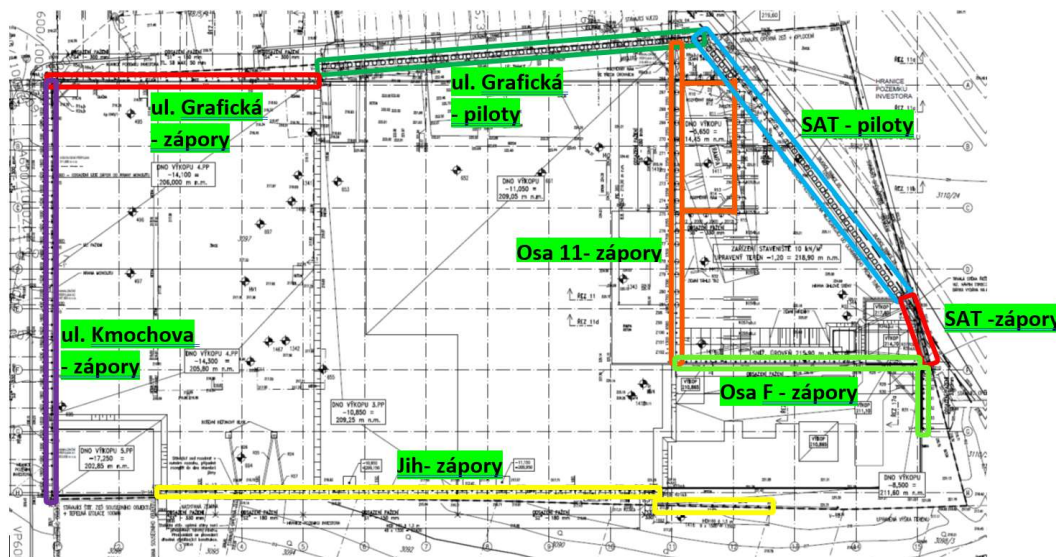
Vrtné práce byly prováděny pomocí vrtné soupravy uzpůsobené k realizaci velkoprofilových pilot za použití vrtné spirály, popřípadě vrtným hrcem bez pažení vrtu. V případě výskytu nesoudržných vrstev zeminy byly vrty paženy kolonou pažnic tak, aby byla zajištěna stabilita stěn vrtu. Vyhlobené vrty se neponechávaly vystaveny atmosférickým vlivům na delší dobu, než je nezbytně nutné. Přestávka mezi dokončením vrtu a zahájením betonáže piloty byla max. 1 hodina. [3]

Výztuž tvoří armokoš z betonářské oceli tř. B500B. Armokoše byly osazovány do vrtu pomocí vrátka vrtné soupravy. Při zvedání armokošů bylo třeba dbát zvýšené opatrnosti, aby nedošlo k jejich deformaci, tomu bylo třeba přizpůsobit jejich úvazy. Armokoš se umístil do vrtu tak, aby byla dodržena stanovená výška armokoše nad hlavou piloty. Armokoše pilot byly opatřeny smykovou výztuží se stoupáním, která je přivařena k nosným prutům armokoše. Armokoše byly na stavbě skladovány na dřevěných podkladcích nebo geotextílii, aby nedošlo k jejich zašpinění nebo poškození výztužných vložek. Armokoš se umístil do vrtu tak, aby byla umožněná betonáž pomocí usměrňovací násypky. Betonáž pilot probíhala po osazení a stabilizaci armokoše ve vrtu. [3]

Piloty bylo třeba betonovat co nejdříve po vyhloubení vrtu. Použitá betonová směs měla parametry minimálně C30/37 XA2 S4. Dle aktuálního stavu bylo betonováno buď betonážní rourou s násypkou do suchého vrtu nebo sypákovou rourou v případě betonáže pod vodu. Při přítomnosti vody se sypáková roura osadila do středu armokoše cca 10 cm nad dno vrtu. Usměrňovaný proud betonu byl kontinuálně ukládán do vrtu, kde vytvořil celistvý dřík piloty. Betonová směs pro stavbu byla dodávána pomocí autodomíchačů. [3]

3.4 Záporové pažení

Záporové pažení je druhý typ speciálního založení vyskytující se na této stavbě. Celkem zde bylo realizováno 212 zápor. Průměry vrtů pro zápor byly zde dva různé. První vrty o průměru 620 mm byly prováděny vrtnou soupravou stejnou jako u realizace pilot a byly osazovány profily IPE 360, těchto zápor se v projektu nachází 43. Druhý typ jsou vrty o průměru 250 mm, které budou osazovány profily HEB 160, těchto zápor bylo realizováno 169. Záporové pažení se nachází v podstatě po celém obvodu pozemku, tam kde nebyly plánované pilotové stěny. Rozdělil jsem tedy úseky záporového pažení jednak podle oblastí výskytu na stavbě, tak podle úseků realizace, které se prováděly najednou. Celkem takto vzniklo 6 úseků, které jsou znázorněny do půdorysu níže. Nesou názvy ul. Grafická, ul. Kmochova, Osa 11, Osa F, Jih, SAT.



Obr. č. 5 – Půdorysné rozmístění piloty, záporové pažení
Zdroj: Autorj

Časově byly první zápor realizovány podél ul. Grafická ihned po dokončení pilot v ul. Grafická. Navazující linie pak byla realizována podél ul. Kmochova. Další oblasti již potřebovali odkopy na požadované roviny potřebné k vrtání. Nejprve celá linie podél hranice pozemku na jihu, po odkopu na úroveň 216,00. Dále zápor navazující na linii pilot podél SAT a nakonec linie zápor kopírující osu F. Těchto 5 úseků zápor je tvořeno záporami HEB 160 a vrty o průměru 250 mm. Tyto byly realizovány pomocí jiné vrtné soupravy než piloty. Zápor tvořené profily IPE 360 a vrty o průměru 620 mm

byly realizovány stejnou vrtnou soupravou jako piloty a časově navazují na realizaci pilot, tedy tyto záporly byly realizovány po odvrtání linie pilotové stěny podél SAT. Tyto záporly kopírují osu 11 a půdorysně obdélníkový tvar v těsné blízkosti osy 11.

Vrty pro Záporly HEB 160 min průměru 250 mm byly vrtány v soudržných zeminách se vzduchovým výplachem. Po dovrtání na požadovanou hloubku vrtu dojde k vytažení vrtného soutyčí. Výstroj tvoří HEB 160 délek dle projektové dokumentace. Výztuž byla osazována do vrtu pomocí vrátku vrtné soupravy, případně hydraulické ruky umístěné na vrtné soupravě. Při zvedání bylo třeba dbát zvýšené opatrnosti, aby nedošlo k její deformaci a znečištění, proto bylo třeba řádně přizpůsobit úvazy. Na rozdíl od pilot se vrty pro záporly zalévají cementovou zálivkou pomocí injekční stanice a pouze do výšky kořene záporly. Ocelové profily se do vrtu osadí ihned po zalití vrtu cementovou zálivkou. Použitá cementová směs musí mít minimální pevnost v prostém tlaku 20 MPa za 28 dní. Záporly IPE 360 byly vystrojeny stejným postupem pouze se použil beton stejně jako u pilot výše zmíněných. [4]

3.5 Zajištění stavební jámy – zemní kotvy

Pilotové stěny a záporové pažení nemůže stát samo o sobě a musí být přitíženo kotvami, umístěnými po určitých úrovních určených statikem. Na této stavbě se nacházejí v celé délce ulice Grafická ve 3 kotevních úrovních, jak na pilotách, tak na záporách, dále podél ulice Kmochova ve 2 kotevních úrovních a na ose 11 ve 3 kotevních úrovních. Kotvy jsem rozdělil opět z hlediska časového plánu i prostorového umístění do 3 výše zmíněných úseků, tedy ul. Grafická, ul. Kmochova, Osa 11. Z hlediska časové posloupnosti byla první realizována kotevní úroveň na ose 11, dále první úroveň u ul. Grafická. Poté opět úroveň na ose 11, tentokrát již druhá, ne však celá z důvodu přítomnosti tělesa sjezdové rampy, která bránilo několika kotvám v realizaci do chvíle, dokud nebylo odtěženo. Dále opět úroveň u ul. Grafická, také druhá a teď již bude následovat 1. úroveň kotev podél ulice Kmochova. Tento posun byl dán výškovými úrovněmi jednotlivých linií kotev, tak že 1. úroveň kotev v ulici Kmochova je umístěna níže a navazuje tak až na 2. úroveň kotev v ul. Grafická. Poslední úroveň byla realizována ve stejném

sledu jako předchozí úroveň, jen o výškovou úroveň níže. Tedy postupem 3. úroveň osa 11, 3. úroveň ul. Grafická a nakonec 2. úroveň ul. Kmochova. Samotné kotvení bylo úzce spjato s postupným snižováním úrovní jámy. Po každém snížení bylo nutné danou část zajistit. Celkem zde bylo zrealizováno 130 kotev.

Vrty pro kotvy byly realizovány pomocí stejné vrtné soupravy, jakou budou realizovány vrty pro záporové pažení. Vrty pro dočasné lanové zemní kotvy min průměru 156 mm byly vrtány ocelovými výpažnicemi se vzduchovým výplachem. Po dovtáčení vrtu došlo k vytažení vrtného soutyčí a vrt byl vyplněn cementovou zálivkou pro stabilizaci stěn vrtu a byla vložena lanová kotva. Lanová kotva se do vrtu osadí ihned po zalití vrtu cementovou zálivkou. V případě stabilního suchého vrtu lze nejprve osadit kotvu a pak teprve zalít vrt cementovou zálivkou. Injektáž kotev probíhala nejdříve 12 hod po osazení kotvy. Předepnutí kotev bylo provedeno po vyzrání cementové směsi. V případě použití cementu CEM II / B-M 42,5 N nejdříve po 3 dnech, v případě použití cementu CEM II / B-S 32,5 R nejdříve po 6 dnech. Před samotným předpínáním kotev bylo nutné, aby záporové pažení, pokud bylo v nesoudržné zemině, bylo opatřeno výdřevou. Dřevěné fošny byly vkládány mezi záporu postupně po odkopání každé úrovně jámy. Poté mohli být osazeny převázky, zde se vyskytují 2 druhy. Jednak dočasné, které budou později demontovány, jak bude postupovat budoucí stavba, ty byly instalovány na pilotovou stěnu u ul. Grafická. A zapuštěné, které byly instalovány ke kotvám se záporovým pažením, tedy u ul. Kmochova a na ose 11. [4,5]

3.6 Zemní hřebíky

Záporové pažení nemusí být nutně zajištěno pouze tahovými kotvami, v částech stavby, kde se vyskytují soudržné zeminy nemusí být výkop zajištěn výdřevami a kotvami. Namísto tohoto řešení bylo zvoleno řešení pomocí zemních trnů, jinak zemních hřebíků, které nemusí být na rozdíl od zemních kotev předpínány. Zemní hřebíky se zde vyskytují ve 2 variantách v délce 6 m nebo 1,2 m. Tato technologie je použita v místech stavby na celé jižní straně pozemku, kde je verze s délkou 1,2 m ve velmi hustém rastru z důvodu blízké hranice s vedlejším pozemkem, jehož majitel si nepřál, aby komponenty

zajištění zasahovaly na jeho pozemek, tudíž nemohly být použity hřebíky o délce 6 m. Tyto hřebíky o délce 6 m se nacházejí na ose F a ještě pod 3. kotevní úrovní u ul. Grafická. Časově jsou hřebíky opět vázané na odkopy s tím, že u osy F byly realizovány 2 úrovně hřebíků, které šlo realizovat najednou. Na jižní straně se nachází 5 úrovní hřebíků, které byly realizovány po 2 odkopových úrovních. A u ulice Grafická pouze jedna úroveň, pouze 10 kusů. Celkem bylo realizováno 232 hřebíků o délce 1,2 m a 61 hřebíků u délce 6 m.

Vrty pro hřebíky mohou být realizovány menší vrtanou soupravou než předpínací kotvy, u hřebíků délky 1,2 m bylo vhodné použití pneumatických ručních nástrojů. Postup byl podobný jako u kotev. Po vyvrtání příslušného otvoru byl vrt osazen zemním hřebíkem, z ocelového prutu o tloušťce 20 mm a zahnutým koncem do pravého úhlu, sloužícímu k zachycení za hranu otvoru a přitlačení kari sítě směrem ke svahu. U zemních hřebíků musí být před zainjektováním cementovou směsí osazeny na stěny záporového pažení kari sítě, aby došlo ke spolupůsobení s hřebíkem. Poté je vrt stejně jako u kotvy zainjektován cementovou směsí. A finálně je celý povrch přestříkán torkretovým betonem. Odkop na další úroveň byl možný podle druhu použitého cementu, obdobně jako u kotev v případě použití cementu CEM II / B-M 42,5 N nejdříve po 3 dnech, v případě použití cementu CEM II / B-S 32,5 R nejdříve po 6 dnech. [4,5]

3.7 Torkretové betony

Torkretové betony slouží primárně k celkovému zpevnění povrchu a obecnému zlepšení vlastností stěn pažení výkopu. Zde byly použity ještě k vytvoření rovného povrchu, který v určitých úsecích dosahuje kvality pohledového betonu. Na této stavbě byly použity torkretové betony na veškeré ploše svislého zajištění stavební jámy. Torkretové betony byly prováděny kontinuálně s realizací založení jednotlivých odkopových úrovní. Odkop na další úroveň byl vždy možný až po realizaci torkretového betonu.

Realizace začíná osazením kari sítě s přesahem minimálně 150 mm, které byly přivařovány na pásnice záporového pažení. Buďto přes výdřevu nebo rovnou přes horninu, např. v místech použití zemních hřebíků. Poté již

za pomoci přidavače na suchou betonovou směs, který je připojen na vodu a kompresor, je beton pod tlakem stříkán na zeď v tloušťce podle potřeby, ne však více než 100 mm na jeden záběr. Povrch je pak ihned pomocí latí vyhlazen do požadované kvality, dokud betonová směs nezačne zrást, nejpozději 2 hodiny po nástřiku. V místě pilotových stěn se nevytvářela souvislá vrstva torkretového betonu, pouze v místě, kde je požadavek na pohledovou úpravu. Jinak se osadily kari sítěmi pouze prohlubně mezi jednotlivými pilotami a zastříkali se tak, aby vzniknul povrch po úroveň spojnice tečen jednotlivých pilot o kruhovém půdorysu. [4]

3.8 Ocelové rozpěry

Posledním druhem speciálního založení, který se na této stavbě vyskytuje je založení pomocí ocelových profilů v rozích, které plní funkci rozpěr. A také svařované příhradové věže s rozpěrami. Rohové rozpěry jsou tvořeny dvěma profily U 220 svařenými pásnicemi k sobě do tzv. krabice, aby tvořili dutý profil s obdélníkovým průřezem. Tyto komponenty byly navařeny na pásnice ocelových profilů záporového pažení a mezi nimi byl diagonálně navařen ocelový profil HEB 200, který rozpírá roh. K osazování bylo použito buďto autojeřábu, pokud to podmínky dovozovali, nebo pomocí rypadla. Těchto rohových rozpěr je na stavbě celkem 6 a byly umísťovány postupně s příslušnými odkopovými úrovněmi.

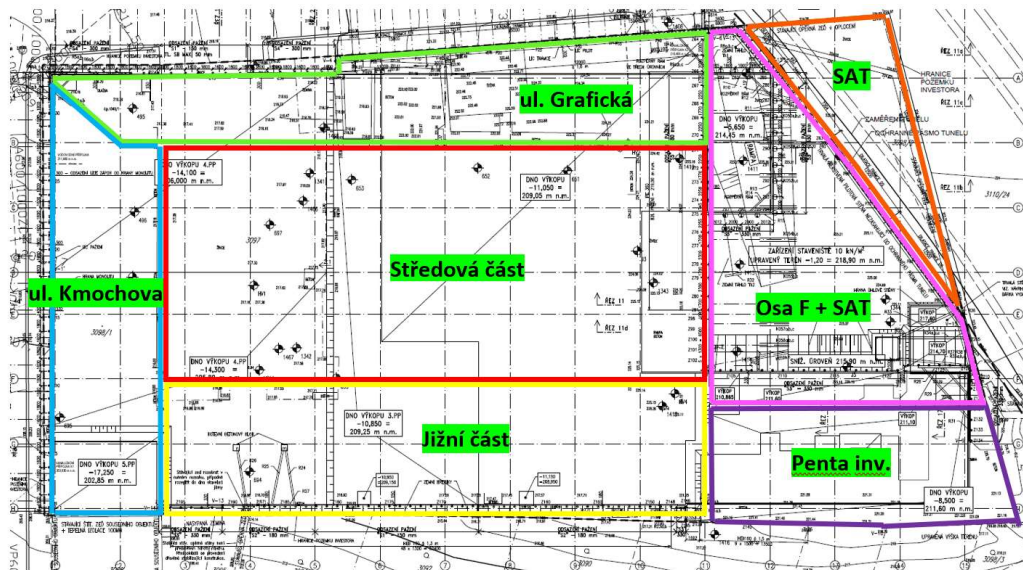
3 úrovně těchto rozpěr se nachází v rohu mezi pilotovou stěnou ul. Grafická a záporovým pažením na Ose 11. 2 úrovně se nachází v rohu mezi záporovým pažením ulice Grafická a Kmochova a jedna úroveň pak na záporovém pažení v rohu mezi osou F a linií podél SAT.

Velmi speciální typ založení zde je mikropilotová bárka. Ta je tvořena 4 mikropilotami vystrojenými ocelovými trubkami a průměru 150 mm. Ty byly postupně spojovány pomocí navařování L profilů mezi jednotlivými trubkami, svařování probíhalo společně s postupným odhalováním věže. Společně s odhalováním věže byly navařovány ocelové rozpěry z profilů HEB 200, které mají za úkol přenášet tlak ze záporové stěny přiléhající ke Strahovskému tunelu. Rozpěry byly navařovány podobně jako u rohových rozpěr na profily U 220, přivařené na pásnice zápor. Toto řešení bylo zvoleno z důvodu nemožné

realizace přepínacích kotev v těchto místech, protože by při realizaci vrty narušily stěnu tunelu. Úrovně rozpěr jsou celkem 3 a byly instalovány opět s postupným odkopáváním v prostoru kolem věže.

3.9 Zemní práce

Zemní práce byly prováděny stejným subdodavatelem jako všechny demoliční práce, tudíž mechanizace používaná pro demolice byla využívána i k výkopovým pracím. Pro účely časového plánování bylo opět nutné plochu pozemku rozdělit na celky úzce související zejména s jednotlivými úseky zajištění stavební jámy. Celky jsou nazvány SAT, Středová část, ul. Grafická, ul. Kmochova, Jižní část, Osa F (+SAT) a Penta inv. Tyto úseky budou znázorněny v půdorysu na obrázku níže.



Obr. č. 6 – Úseky výkopových prací
Zdroj: Autor

Vytěžený materiál byl odvážen ze stavby po sjezdové rampě vedoucí od vjezdu na stavbu do středové části, kde byla zřízena točna pro nákladní automobily, která v průběhu stavby klesala po úrovních odkopů. První výkopové práce byly provedeny na jihovýchodní straně u hranice s pozemkem Penta investments. Jedná se o navazující proces po demolici opěrné stěny v těchto místech, povrch zde byl snížen na úroveň 214,85. Poté byly výkopové práce přerušeny do té doby, než byly zdemolovány nadzemní podlaží objektu A, a poté co byly odvrtny piloty v linii u SAT.

Další postup tedy začínal odtěžením vrstvy zeminy nacházející se přímo v ochranném pásmu SAT. Bylo nutné použití lehčích rypadel, protože maximální možné zatížení v těchto místech je 1000 kg/m². Poté bylo zahájeno snižování středové části na úroveň 220,00, ve které se ale nacházelo ještě mnoho konstrukcí objektů B a C. Tyto konstrukce, jak již bylo řečeno v části textu týkající se demolic, bylo možné začít odstraňovat až se samotným snižováním terénu. Dále bylo realizováno snižování části u ul. Grafická na 1. kotevní úroveň.

Následovalo opět snižování středové části, neboť tato část byla situována v nejvyšším bodě stavby a nacházelo se v ní nejvíce materiálu. Společně se středovou částí byla snížena i jižní část o poměrně malém objemu materiálu, důvodem bylo snížení na požadovanou rovinu, ze které bylo možné vrtat linii záporového pažení na jižní straně pozemku. Obě části byly sníženy na hladinu 216,00. Poté navazovalo opět snížení v ul. Grafická tentokrát na 2. kotevní úroveň, na které záhy navazovalo snížení na 1. kotevní úroveň u ul. Kmochova, se kterým byly současně zahájeny demolice 1.PP objektu A.

Poté ve chvíli, kdy již veškeré záporové pažení na jižní straně měly být hotové, došlo v této části ke snížení na 1. kotevní úroveň, respektive na 1. úroveň zemních hřebíků. Na rozdíl od všech předchozích odkopů, kde by se podle geologického posudku měla vyskytovat jílovitá břidlice, na kterou není třeba použití speciálních nástrojů na rypadla a postačí pouze podkopová lopata, jižní část byla tvořena tvrdými křemencovými horninami, na jejichž rozrušení bylo třeba použití hydraulického kladiva, což se projevilo časově větší náročností oproti předchozím případům. Následně došlo ke snižování oblasti u osy F a v těsné blízkosti SAT. V těchto místech se nacházela i opěrná mikropilotová bárka na jejíž realizaci bylo třeba okolí snižovat postupně, aby bylo možné věž postupně svařovat a osazovat rozpěrami. Zároveň byla realizována celá linie záporového pažení na ose F a na ní poté s potřebným odstupem času navazující realizace zemních hřebíků taktéž na ose F.

Závěrečná fáze snižování probíhala ve stejném pořadí jako předchozí kotevní úrovně. Nejprve došlo ke snížení středové části na úroveň 212,00, poté odkop na 3. kotevní úroveň ul. Grafická. Ta navazovala na odkop na 2. kotevní úroveň ul. Kmochova, se kterou současně proběhla demolice dalších

podzemních podlaží objektu A, tentokrát 2.PP a 3.PP. Poté byla snížena jižní část na 2. zajišťovací úroveň zemních hřebíku a tím byly dokončeny všechny odkopy nutné k realizaci zajištění stavební jámy. Nyní se veškerá plocha dočistila na ochrannou vrstvu, která měla úroveň 1 m nad základovou spárou po celé ploše výkopu. Na vyzvání byla postupně snímána a odvážena i ochranná vrstva a po jejím odstranění na úplný závěr byla postupně odkopávána i točna se sjezdovou rampou. Tento proces byl velmi časově náročný, neboť výjezd ze stavby se nachází v nejvyšším bodě stavby, a proto bylo k dotěžení nutné materiál přehazovat pomocí minimálně 3 rypadel kaskádovitě umístěných až k vjezdu, zde zeminu nakládat na nákladní automobily a odvážet. Tento proces znázorněn na obrázku níže pořizovém při realizace této stavby.



Obr. č. 7 – Kaskádovitá těžba sjezdové rampy
Zdroj: Autor

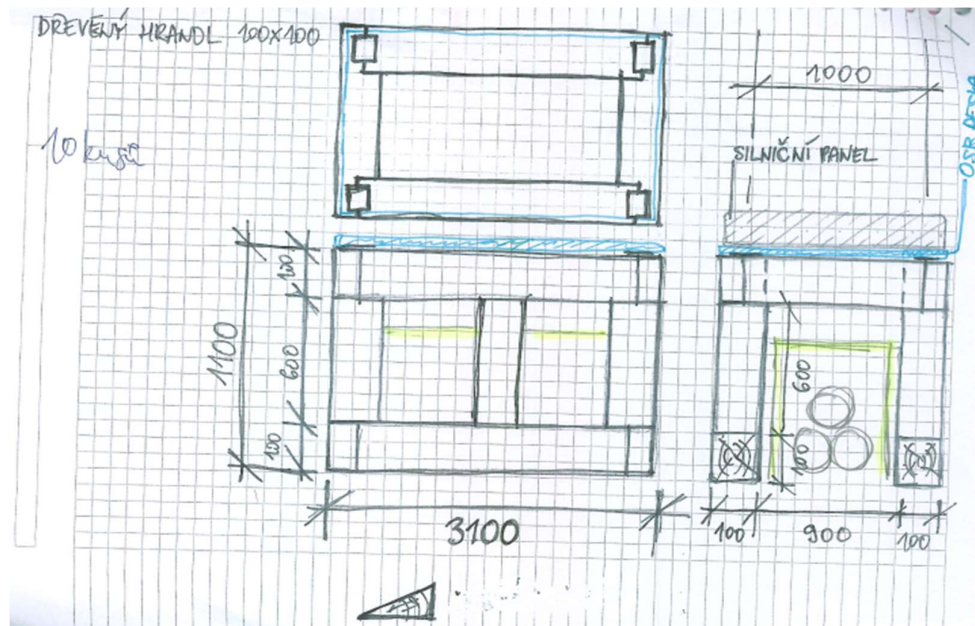
3.10 Zemní práce – kontaminovaná zemina

V oblasti nádrží s toluenem byla, jak již bylo dříve zmíněno, vysoká pravděpodobnost výskytu kontaminované zeminy i na základě odborných posudků před zahájením stavby. Tato zemina byla snižována po stejných výškových úrovních jako zemina nekontaminovaná. Jediným rozdílem bylo, že

tato zemina bude odvážena specializovanou firmou na likvidace nebezpečného odpadu k vyčištění od fáze toluenu. Po dokončení výkopových prací bylo nutné odčerpávat spodní vodu kontaminovanou nebezpečnými látkami do té doby, dokud se tyto látky objevovat na hladině a dokud neurčí odborný posudek, že voda již není kontaminována. Doba čerpání bylo odhadována na 30 dní, ale je možné, že se tato doba v průběhu realizace stavby prodlouží, společně s monitoringem oblasti po dobu 3 let.

3.11 Přeložka VN

V těsné blízkosti hranice pozemku v ulicích Kmochova a Grafická je pod chodníkem umístěno vedení vysokého napětí o 22 kV. Toto vedení bylo v průběhu demolice objektu A, až do konce 5. fáze etapy II, nutné v ulici Kmochova vyzvednout na povrch a umístit do ochranné v ýdřevy, kryté na vrchní straně betonovými panely. Poté byl realizován výkop vzdálen o 1 m dále směrem od hranice pozemku a poté kabel umístěn na novou pozici. Poté mohl být zahájeny vrtací práce záporového pažení ul. Kmochova. Veškerou manipulaci s kabely, jejich přeložení zajišťovala specializovaná firma, která zároveň dohlížela na ruční výkopové práce při odhalování kabelů i jejich umisťování na novou pozici.



Obr. č. 8 – Schéma ochrany vedení VN
Autor: Projektová dokumentace

3.12 Přeložka kanalizace

V ulicích Grafická i Kmochova je umístěno několik kanalizačních vedení různých průměrů. Jedno z vedení, konkrétně průměru 300 mm bylo nutné v průběhu stavby přeložit. Tato kanalizační trubka vedla přímo u rohu pozemku v místě křižovatky ulic Grafická a Kmochova a bude před začátkem stavby byla zaslepena a pro nový objekt bude nutné udělat místo zaslepené části přeložku. Tento proces mohl být realizován v kdykoliv průběhu stavby, nicméně byl naplánován souběžně s přeložkou VN, z důvodu částečného záboru obou dotčených ulic, s úmyslem zkrátit co nejvíce dobu, po kterou byl těmito ulicemi ztížený průjezd. Přeložka byla zahájena výkopem šachty na úroveň budoucí kanalizace, poté byla vyhloubena šachta ve určeném směru. Šachta byla podbetonována a osazena novým potrubím, které bylo napojeno na již existující kanalizační síť. Tyto práce prováděla také specializovaná firma a dohlížela i na všechny pomocné práce s přeložkou související, stejně jako tomu bylo u přeložky VN.

4 Časový plán a optimalizace

4.1 Rozborový list

Rozborových listů bylo zpracováno celkem 5, lišících se v objemech prací, pracnosti procesů, nasazením čet apod., nikoliv však množstvím a druhem položek. Rozborové listy obsahují technologickou etapu procesů, názvy položek, měrné jednotky, výměry, normové pracnosti, čety, stroje, technologické přestávky a k nim na přestávku navazující procesy. Normohodiny byly z velké části převzaty z databáze programu euroCalc 3 a databáze Callida, nicméně mnoho hodnot bylo nutné uzpůsobit podmínkám na této konkrétní stavbě. Výměry byly v drtivé většině vypočítány z výkresů z PD této stavby, neboť vysoké procento objemů budoucích prací nebylo v PD uvedeno.

Jak bylo již výše zmíněno pro tuto bakalářskou práci bylo zpracováno 5 variant rozborových listů. První list obsahuje nereálné výměry a objemy prací,

kteře byly uvedeny v SoD. Druhý rozborový list již byl na vytvořen na základě reálných výměř vypočítaných na základě mé přítomnosti při realizaci díla a přepočítání výměř pomocí výkresů z projektové dokumentace. Další 3 rozborové listy patří k různým druhům optimalizací harmonogramů, které jsem zpracovával jako hlavní účel této bakalářské práce.

Příloha č. 1.1 - Technologický rozbor, nesprávné výměř

Příloha č. 1.2 - Technologický rozbor, správné výměř

Příloha č. 1.3 - Technologický rozbor, 1. optimalizace

Příloha č. 1.4 - Technologický rozbor, 2. optimalizace

Příloha č. 1.5 - Technologický rozbor, 3. optimalizace

4.2 Technologický normál

Technologický normál vychází přímo z rozborového listu. V tomto případě bylo vytvořeno 5 technologických normálů v návaznosti na zpracované rozborové listy. Obsahují technologické etapy, názvy činností, výměř, celkovou pracnost, čtyř, počty pracovníků, časový fond čtyř, dobu trvání procesu, technologické přestávky a na přestávky procesy navazující.

Příloha č. 2.1 - Technologický normál, nesprávné výměř

Příloha č. 2.2 - Technologický normál, správné výměř

Příloha č. 2.3 - Technologický normál, 1. optimalizace

Příloha č. 2.4 - Technologický normál, 2. optimalizace

Příloha č. 2.5 - Technologický normál, 3. optimalizace

4.3 Harmonogram

Všechny harmonogramy pro tuto bakalářskou práci byly vytvořeny v programu MS Project 2016. Harmonogramy vycházejí z technologického normálu, tedy celkem vzniklo 5 harmonogramů. Pracovní doba na jeden den je uvažována 8 hodin, zejména z důvodu omezení hlučnosti a prašnosti před a po určitých hodinách, neboť v okolí stavby se nachází hustě obydlená bytová zástavba. Všechny vazby mezi procesy jsou uzpůsobeny maximální úspoře času a aby nevznikaly časové prostoje. Termín zahájení prací byl stanoven na 17.10.2017.

Pracovní procesy na sebe navazující, zejména v oblasti výkopových prací a zajištění stavební jámy, budou probíhat kontinuálně, což může zapříčinit dojem, že v harmonogramech nejsou dodrženy určité technologické přestávky. Příkladem může být realizace pilotové stěny v ul. Grafická, která navazuje přímo na odkop na 1. kotevní úroveň taktéž v linii podél ul. Grafická, která nemá v harmonogramu mezi procesy potřebnou technologickou přestávku pro vyztužení betonu pilot, alespoň 6 dní. Tak tomu ale není, neboť výkopové práce jsou zahájeny v úseku, kde byla zahájena realizace pilotové stěny již před 14 dny, tedy beton v pilotách je již dostatečně vyztužený. Stejný princip je uplatňován při všech procesech zajištění stavební jámy, které vyžadují určitou technologickou přestávku před zahájením navazujícího procesu. Jako například realizace záporového pažení, zemních kotev a zemních hřebíků. K nedodržení technologických přestávek daných technologickými postupy tedy v průběhu stavby docházet nebude.

4.3.1 Harmonogram s nesprávnými výměrami

Tento harmonogram vychází z nesprávných výpočtů prací uvedených v SoD, které bude nutné provést. Hlavní chyba byla zejména v objemu materiálu, který bude třeba odvozit. Díky této chybě došlo i k stanovení nereálného termínu dokončení tohoto díla. Termín dokončení byl v SoD stanoven na 19.6.2018.

Příloha č. 3.1 - Harmonogram, nesprávné výměry

4.3.2 Harmonogram s reálnými výměrami

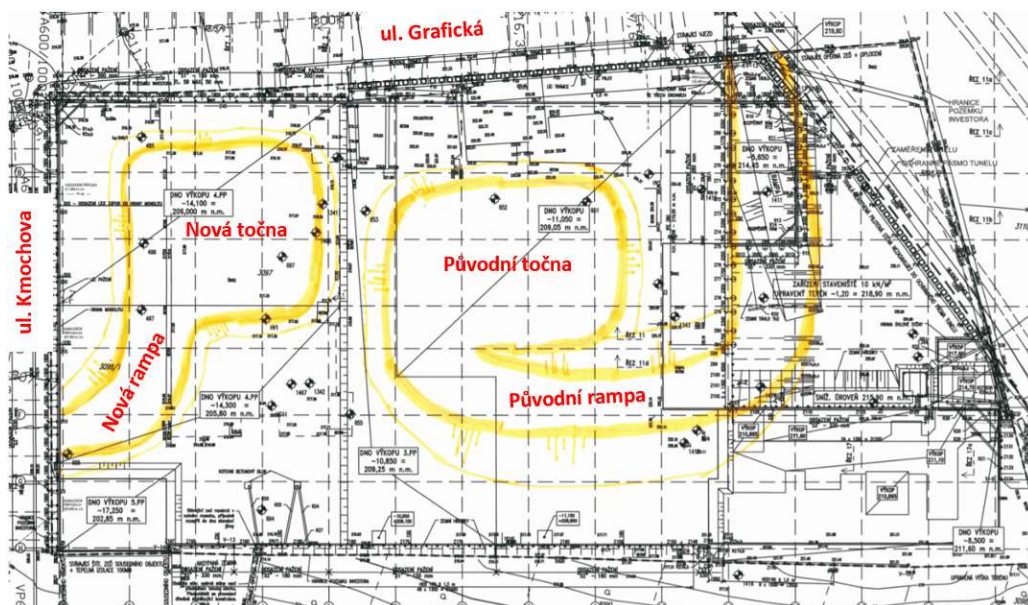
Po přepočítání výměr a objemů všech prací jsem docílil rozdílných hodnot oproti původním výpočtům, zejména tedy v již zmiňovaných objemech materiálu k odvezení, ať už u suti tak i zeminy. Použitím těchto nových hodnot jsem dospěl k realističtějšímu termínu dokončení tohoto díla, který byl podle nového harmonogramu stanoven na 28.9.2018, tedy o více než 3 měsíce později než u předchozí varianty. Toto datum je velmi podobné tomu, které bylo stanoveno ve chvíli, kdy při skutečné realizaci tohoto projektu bylo zjištěno, že původní výměry nejsou správné. Budu proto pro následující optimalizace vycházet z tohoto harmonogramu.

4.3.3 První optimalizace harmonogramu

Pro tuto bakalářskou práci jsem tedy připravil celkem 3 varianty optimalizací harmonogramu výše zmíněného. V první optimalizaci využiji změnu nepracovních dní na pracovní. V původním harmonogramu byl týden uvažován standardně s 5 pracovními dny, pondělí až pátek. Pro tento harmonogram by práce probíhaly i o víkendech, tedy 7 dní v týdnu. Práce o víkendech by vyžadovaly jistá omezení, zejména na velmi hlučné demoliční práce s používání například hydraulického kladiva v ranních hodinách a pozdějších odpoledních hodinách. Po dohodě s residenty a příslušnou městskou částí by pravděpodobně došlo k větším omezením, než je tomu zde nařízeno i o všedních dnech. Nicméně práce na zajištění stavební jámy by mohli probíhat bez problémů stejně tak odvozy materiálu, pod podmínkou, že bude zajištěn odbyt výkopku například na jinou stavbu, či jinou deponii, z důvodu toho, že všechny skládky suti a zeminy jsou o víkendu uzavřené.

Dalším řešením, které využiji v této optimalizaci pro urychlení dokončení díla, je přesunutí sjezdového tělesa v průběhu stavby ze svého původního místa s výjezdem do ulice Grafická na nové místo s výjezdem do ulice Kmochova. Původní řešení rampy je velice neefektivní z toho důvodu, že výjezd do ul. Grafická se nachází v nejvyšším bodě stavby a tato skutečnost s sebou nese mnoho komplikací. První je obrovské převýšení, které budou nákladní automobily překonávat a bude se stále zvyšovat s tím, jak se úroveň výkopu bude snižovat, v konečné fázi toto převýšení bude zhruba 15 m s 16 % stoupáním, což bude činit nákladním automobilům velké potíže s překonáním tohoto převýšení i při malém zhoršení klimatických podmínek. Druhá komplikace je samotná velikost celého tělesa rampy a obrovské množství materiálu kterého v sobě bude ukrývat, přes 7000 m³ zeminy. Vzhledem k tomu, že rampa bude ze stavby odtěžována až na úplný konec celého díla, tak aby až do poslední chvíle bylo po ní možné odvážet vytěžený materiál, bude muset být odtěžována pomocí 3 a více rypadel, které budou kaskádovitě rozestavené a materiál postupně přehazovat po jednotlivých úrovních až na úroveň vozovky u výjezdu ze stavby do ul. Grafická.

Toto řešení je velice časově náročné a odtěžení rampy by trvalo nejméně 28 dní, navrhuji tedy řešení s přemístěním výjezdu stavby do ulice Kmochova ihned po dokončení II. etapy demolic, tedy po odstranění nadzemních podlaží objektu A. Toto nové řešení sníží objem tělesa sjezdové rampy na 1800 m³, což sníží dobu odtěžení na 7 dní, a tedy pouze tato samotná úprava urychlí dotěžení sjezdové rampy o 21 dní. Výjezd ze stavby do ul. Kmochova bude vyžadovat otočení příkazaného směru jízdy v této ulici tak, aby vozila mohla téměř ihned po opuštění stavby najíždět do ulice Plzeňská. Kombinace změny víkendů na pracovní dny společně s přemístěním sjezdové rampy zapříčiní posunutí konce stavby na 24.5.2018, což je úspora času oproti výchozímu harmonogramu o 4 měsíce. Je nutné říci, že toho řešení s možností realizace všech prací i o víkendu je spíše teoretické, ne však řešení s přemístěním sjezdové rampy. Grafické znázornění původního i nového řešení sjezdové rampy viz. obrázek níže.



Obr. č. 9 – Sjezdové rampy
Zdroj: Vlastní zdroj

Příloha č. 3.3 - Harmonogram, 1. optimalizace

4.3.4 Druhá optimalizace harmonogramu

V této optimalizaci využijeme tedy také přemístění rampy a výjezdu v průběhu stavby stejně jak bylo popsáno v 1. optimalizaci. Za druhé využijeme opět možnosti provádění prací i o víkendu. Tentokrát se ale

provádění prací o víkendu bude vztahovat pouze na práce na zajištění stavební jámy, nikoli na odvozy materiálu a demolice. Zajištění stavební jámy není v drtivé většině případů náročné ani z hlediska hluku, ani z hlediska prašnosti, nemělo by tedy být na obtíž místním residentům. Díky těmto optimalizacím by mohly být práce dokončeny 15.8.2018, tedy o více než 1 měsíc dříve než u výchozího harmonogramu.

Příloha č. 3.4 - Harmonogram, 2. optimalizace

4.3.5 Třetí optimalizace harmonogramu

V této optimalizaci opět využijeme přemístění rampy a výjezdu v průběhu stavby stejně jak bylo popsáno v 1. optimalizaci, neboť se jeví jako velice výhodné, ale tentokrát nebudeme využívat možnost provádění prací o víkendu. Tentokrát použijeme řešení zvýšení frekvence odvozů materiálu na maximální dovolenou hranici povolenou úřadem městské části před zahájením prací, bez ohledu na množství nasazené mechanizace nutné k přípravě a nakládce materiálu při této frekvenci odvozů. Maximální počet nákladních automobilů byl určen na 5 vozů za hodinu. Jedna souprava odveze maximální objem 17 m³ výkopku, to je za 8 hodinovou směnu 40 souprav a celkem tedy 680 m³ odvezeného materiálu za jeden den při maximálním vytížení. Při kombinaci jiného řešení rampy s navýšením odvozů by dílo bylo dokončeno 13.7.2018, to je úspora 2,5 měsíce oproti výchozímu harmonogramu.

Příloha č. 3.5 - Harmonogram, 3. optimalizace

4.3.6 Faktory ovlivňující časovou náročnost projektu

Nyní se budeme zabývat skutečnostmi, které ovlivňují, či ovlivňovali průběh realizace a časovou náročnost tohoto díla. Tyto faktory vycházejí z velké části z mé zkušenosti a přítomnosti při realizaci. Prvním faktorem jsou klimatické podmínky, zejména dešť. Za přítomnosti dešťových srážek byl povrch sjezdové rampy promáčený a vznikala zde vrstva bahna. Bahno se tvořilo i při velmi malém navlhnutí povrchu a v kombinaci s velmi prudkým sklonem rampy (až 15 %) bylo pro nákladní automobily prakticky nemožné rampu vyjet. Tento problém se týkal i ostatních vozidel subdodavatelů, například vozů dovážejících materiál potřebný zejména na zajištění jámy.

Z tohoto důvodu museli být odvozy výkopku i zásobování materiálu mnohokrát zastavovány, což vedlo k větším či menším zdržením projektu, v závislosti na intenzitě a době trvání dešťových srážek, neboť rampa musela i po skončení srážek mnohdy i několik dní vysychat, aby mohla být opět použita.

Dalším ovlivňujícím faktorem byla geologie. Jak bylo zmiňováno na začátku bakalářské práce, podle geologického posudku se na této stavbě vyskytovaly 2 hlavní druhy hornin jílovité břidlice v různých stádiích zvětralosti a tvrdé křemencové horniny. Jílovité břidlice bylo možné ve většině případů těžít podkopovou lopatou, pouze s místech s velice málo zvětralou břidlicí bylo nutné použít bouracího kladiva, což přineslo zdržení, ale ne nijak markantní. Naopak křemencové horniny, vyskytující se podle geologického posudku pouze u jižní hranice pozemku, byly přítomné ve větším rozsahu, než bylo očekáváno a jejich těžitelnost byla velmi obtížná, ve většině případů bylo k rozrušování horniny používáno bourací kladivo, což také vedlo k jistým zdržením oproti původnímu plánu.

V průběhu výkopových prací se pod objekty A, B i C objevily základové konstrukce, se kterými nebylo při plánování uvažováno. Pod objektem B a C se jednalo o zejména cihelné prvky prokládané železobetonovými prvky, ale ty se vyskytovali pouze v menších objemech, tedy zdržení dané demolicí těchto konstrukcí nebylo příliš velké. Naopak pod objektem A byly postupně odhalovány železobetonové základy ve větších objemech, než bylo původně uvažováno, zejména v blízkosti sousedního objektu č.518/4. Demolice těchto konstrukcí se již do časového plánu projevila větším zdržením, vzhledem k náročnosti demolice těchto masivních železobetonových základů.

Rychlost demolice budov v těsné blízkosti vedení VN byly zpomaleny z důvodu ochrany tohoto vedení, které bylo v průběhu demolic vyvedeno přes povrch v ochranné výdřevě překryté betonovými panely. Nicméně tato ochrana by nebyla dostatečná proti pádu těžkých konstrukcí z větší výšky, proto museli demolice probíhat velmi opatrně, což se projevilo na jejich pomalejším průběhu.

Skutečnost, že na východní straně do pozemku zasahuje ochranné pásmo Strahovského automobilového tunelu měla za příčinu určitá omezení a úpravy zejména v zajištění stavební jámy. Na pilotové stěny u SAT bylo místo kotvení nutno zvolit řešení s přitěžovacím tělesem, z důvodu toho, že případné tahové kotvy by zasahovali přímo do stěny tunelu. Ze stejného důvodu byla realizována mikropilotová opěrná věž, do které je rozpíraná záporová stěna, přilehlá přímo Strahovskému tunelu.

Vzhledem k odhalení základů sousedního objektu č.518/4, které nebyly zrealizovány v požadovaném rozsahu a kvalitě, bylo nutné z preventivních důvodů štítovou stěnu dodatečně zajistit proti nežádoucím pohybům. Zajištění bylo tvořeno 4 ocelovými profily HEB 200, které byly usazeny do betonových patek a poté rozepřeny do základů štítové stěny přes ocelové desky přichycené na povrch základů pomocí chemických kotev. Na štítovou stěnu byly umístěny geodetické body, určené k pravidelnému monitorování pohybu stěny. Proces realizace těchto rozpěr také způsobil jisté pozdržení prací v blízkém okolí.

Posledním faktorem, který se výrazněji promítal do časového plánu byla kontaminace zeminy pod úložištěm s nádržemi toluenu. S kontaminací bylo díky odborným posudkům provedeným před zahájením prací uvažováno, nicméně území zasažené nebezpečnými látkami bylo větší, než bylo odhadováno. Z těchto důvodů byly prováděny při snižování úrovní výkopu průzkumné sondy pro monitorování znečištění zeminy. Tyto sondy bylo někdy nutné pozorovat i delší časový úsek, tudíž v místech, kde se sondy nacházeli byly výkopové práce po tento čas pozastaveny. To mělo opět za důsledek určité zdržení oproti původnímu časovému plánu. Při reálném provádění toho díla byla zjištěna hladina spodní vody až 2 m pod rovinou základové spáry, kontaminovaná oblast byla tedy vykopána na tuto úroveň, přičemž níže již nebylo území kontaminováno, bylo prohlášeno příslušným orgánem životního prostředí jako dekontaminované a nebude tedy nutné monitorování po dalších 3 let.

Závěr

Výsledkem práce bylo vytvoření 5 časových plánů na danou etapu výstavby. Časové plány popisují průběh demoličních prací na objektu bývalé tiskárny, výkopových prací a zajištění stavební jámy. První varianta byla vyhodnocena jako nereálná, kvůli chybným výměrám uvedeným v SoD. Druhá varianta, s výměrami přepočítanými, se z hlediska termínu dokončení o 3 měsíce později jevila jako reálná. Z této varianty tedy vycházeli všechny optimalizované časové plány.

První optimalizace spočívala v zařazení víkendů jako pracovních dní a přesunutí sjezdové rampy na jinou pozici. Tato řešení přinesla časovou úsporu o 4 měsíce.

V druhé optimalizaci se práce o víkendu vztahovaly pouze na zajištění stavební jámy. Ostatní práce, často velice hlučné, jsou zde uvažovány pouze na všední dny. I ve druhé variantě optimalizací bude využito přesunu sjezdové rampy. V součtu druhé řešení přináší časovou úsporu o 1 a půl měsíce.

Třetí optimalizace spočívá v navýšení frekvence odvozů materiálu na maximální povolenou hranici, bez ohledu na míru nasazení ostatní mechanizace, tak aby bylo možné včas plnit nákladní automobily. Žádné práce v této optimalizaci o víkendech prováděny nebudou, ale bude opět využito přemístění sjezdové rampy v průběhu stavby. Kombinace těchto řešení přináší časovou úsporu o 2,5 měsíce.

V závěrečném zhodnocení se první optimalizace jeví spíše jako nereálná, zejména z důvodu vysoké hlučnosti činností a problému kam deponovat odvážený materiál o víkendech. Nicméně přemístění sjezdové rampy, využití ve všech variantách optimalizací, je velice výhodné a jistě by bylo vhodné zařadit toho řešení i v reálném projektu, ale pouze za určitých podmínek. Výjezd do ulice Kmochova vyžaduje otočení příkazaného směru jízdy. Dále bylo od investora vyžadováno co nejrychlejší sanaci kontaminované oblasti. Kontaminované území zasahuje i do míst nové pozice rampy, tedy před přesunem rampy je nutné v oblasti vytěžit kontaminovanou zeminu, čerpat spodní vodu a poté přesypat zeminou z nekontaminovaných částí, ze které až vznikne nová sjezdová rampa s točnou.

Druhá varianta optimalizace s realizací prací na zajištění stavební jámy i o víkendech by byla za jisté uplatnitelná i v reálném projektu, neboť některé tyto práce byly i při skutečné realizaci stavby prováděny o víkendech. Pravděpodobně by tato varianta byla finančně náročnější než výchozí varianta, zato ale časově výhodnější.

Třetí varianta optimalizace s navýšením odvozů materiálu na maximální povolenou frekvenci a tomu odpovídajícímu nasazení ostatní mechanizace by byla také uplatnitelná i v reálném projektu. Bohužel tato varianta by opět byla finančně náročnější než výchozí varianta, ale prokazatelně časově výhodnější. Nicméně finanční zhodnocení nebylo součástí této bakalářské práce.

Pro skutečnou realizaci bych tedy zvolil kombinaci přesunu sjezdové rampy v průběhu stavby, zařazení méně hlučných a prašných prací prováděných i o víkendu a navýšení frekvence odvozů materiálu ze staveniště. Kombinace těchto řešení by alespoň z části pokryla časová zdržení plynoucí z rizikových faktorů a složitosti prací uvedených v této práci.

Zdroje a použitá literatura

- [1] GIBIŠ, Vojtěch a Petra HOLINKOVÁ. Dřív chloubka Smíchova teď dům hrůzy. *Lidovky.cz* [online]. 6.2.2015. Dostupné z: https://www.lidovky.cz/domov/drive-slavna-tiskarna-ted-dum-hruzy-na-smichove-mrtvola-v-sachte-raj-fetaku-stale-tam-hori.A160128_203312_In_domov_gib
- [2] SCHREIBER, Martin. Podrobný inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum objektu bývalé tiskárny č.p. 1040/1 v Grafické ulici v k.ú. Praha-Smíchov, 2017
- [3] TURČEK, Peter. *Zakládání staveb*. Bratislava: Jaga, 2005. ISBN 80-807-6023-3.
- [4] MASOPUST, Jan. *Zakládání staveb 2*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2016. ISBN 978-80-01-05938-8.
- [5] HUANG, An-Bin a Hai-Sui YU. *Foundation engineering analysis and design*. Boca Raton: CRC Press, [2018]. ISBN 978-1-138-72078-7.

Seznam obrázků

Obr. č. 1 – Situace stávajících objektů	13
Obr. č. 2 – Demolice opěrné stěny	22
Obr. č. 3 – Demolice, etapy I a II	24
Obr. č. 4 – Fáze demolice etapy II.....	25
Obr. č. 5 – Půdorysné rozmístění piloty, záporové pažení	28
Obr. č. 6 – Úseky výkopových prací	33
Obr. č. 7 – Kaskádovitá těžba sjezdové rampy	35
Obr. č. 8 – Schéma ochrany vedení VN	36
Obr. č. 9 – Sjezdové rampy	41

Seznam příloh

Příloha č. 1.1 - Technologický rozbor, nesprávné výměry

Příloha č. 1.2 - Technologický rozbor, správné výměry

Příloha č. 1.3 - Technologický rozbor, 1. optimalizace

Příloha č. 1.4 - Technologický rozbor, 2. optimalizace

Příloha č. 1.5 - Technologický rozbor, 3. optimalizace

Příloha č. 2.1 - Technologický normál, nesprávné výměry

Příloha č. 2.2 - Technologický normál, správné výměry

Příloha č. 2.3 - Technologický normál, 1. optimalizace

Příloha č. 2.4 - Technologický normál, 2. optimalizace

Příloha č. 2.5 - Technologický normál, 3. optimalizace

Příloha č. 3.1 - Harmonogram, nesprávné výměry

Příloha č. 3.2 - Harmonogram, správné výměry

Příloha č. 3.3 - Harmonogram, 1. optimalizace

Příloha č. 3.4 - Harmonogram, 2. optimalizace

Příloha č. 3.5 - Harmonogram, 3. optimalizace

Příloha č. 4 – Púdorys

Příloha č. 5.1 – Pohled 1, zajištění stavební jámy

Příloha č. 5.2 – Pohled 2, zajištění stavební jámy

Příloha č. 6 – Technická zpráva z PD