

**ČESKÉ VYSOKÉ  
UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA TECHNOLOGIE STAVEB**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**K porovnání předpjeté prefabrikované  
konstrukce s předpjetou monolitickou  
konstrukcí**

**2023**

**MATĚJ CHMELENSKÝ**

**VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:  
ING. ROSTISLAV ŠULC, Ph.D.**

## **PROHLÁŠENÍ**

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

V Praze, 22. 5. 2023

Matěj Chmelenský

## **PODĚKOVÁNÍ**

Chtěl bych poděkovat panu Ing. Rostislavu Šulcovi, Ph.D. za odborné vedení a pomoc při psaní bakalářské práce. Dále mé díky patří společnosti 3D Monolity, s.r.o., která mi umožnila být součástí dané stavby a poskytla důležité informace a rady pro tuto bakalářskou práci.

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Chmelenský** Jméno: **Matěj** Osobní číslo: **491268**  
Fakulta/ústav: **Fakulta stavební**  
Zadávající katedra/ústav: **Katedra technologie staveb**  
Studijní program: **Stavební inženýrství**  
Studijní obor: **Příprava, realizace a provoz staveb**

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**K porovnání předpínané prefabrikované konstrukce s předpínanou monolitickou konstrukcí**

Název bakalářské práce anglicky:

**To compare a prestressed precast structure with a prestressed monolithic structure**

Pokyny pro vypracování:

Seznam doporučené literatury:

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

**Ing. Rostislav Šulc, Ph.D. katedra technologie staveb FSv**

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **22.02.2023**

Termín odevzdání bakalářské práce: **22.05.2023**

Platnost zadání bakalářské práce: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Ing. Rostislav Šulc, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) práce

\_\_\_\_\_  
doc. Ing. Pavel Svoboda, CSc.  
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

\_\_\_\_\_  
prof. Ing. Jiří Máca, CSc.  
podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

\_\_\_\_\_  
Datum převzetí zadání

\_\_\_\_\_  
Podpis studenta

## **ANOTACE**

Tato bakalářská práce se zabývá porovnáním předpjeté prefabrikované konstrukce s předpjetou monolitickou konstrukcí z hlediska realizace. Porovnávána jsou předem stanovená kritéria, zejména čas, finanční náklady a lidské zdroje. V práci jsou popsány principy realizace jednotlivých variant pro konkrétní reálnou stavbu.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Beton, Předpjetý beton, Prefabrikované konstrukce, Monolitické konstrukce, Technologie staveb

## **ABSTRACT**

This bachelor thesis deals with the comparison of a prestressed precast structure with a prestressed monolithic structure in terms of implementation. Predetermined criteria are compared, namely time, financial cost and human resources. The thesis describes the implementation principles of each variant for a specific real building.

## **KEYWORDS**

Prestressed concrete, Prefabricated construction, Monolithic construction

## Obsah

Úvod .....	9
1. Teoretická část.....	10
1.1. Definice a popis předpjatého betonu.....	10
1.2. Dělení předpjatého betonu .....	10
1.2.1. Předem předpjatý beton .....	10
1.2.2. Dodatečně předpjatý beton.....	11
1.3. Výztuž pro předpjatý beton .....	12
1.4. Historie a vývoj předpjatého betonu .....	13
1.5. Porovnatelná kritéria .....	15
1.5.1. Projektové analýzy .....	15
1.5.2. Speciální požadavky .....	17
2. Praktická část.....	19
2.1. Popis stavby.....	19
2.2. Varianta PREFA.....	19
2.2.1. Výkaz výměr.....	20
2.2.2. Výroba a doprava .....	20
2.2.3. Manipulace s nosníky na stavbě a jejich ukládka .....	36
2.2.4. Bednění.....	39
2.2.5. Časová náročnost .....	39
2.2.6. Finanční náklady .....	43
2.2.7. Lidské zdroje .....	44
2.3. Varianta MONOLIT.....	45
2.3.1. Výkaz výměr.....	45
2.3.2. Jeřáb.....	46
2.3.3. Bednění.....	47
2.3.4. Beton .....	47
2.3.5. Výztuž.....	48
2.3.6. Předpětí .....	48
2.3.7. Časová náročnost .....	52
2.3.8. Finanční náklady .....	54
2.3.9. Lidské zdroje .....	55
3. Porovnání obou variant .....	56
3.1. Časová náročnost .....	56

3.2. Finanční náklady .....	58
3.3. Lidské zdroje .....	59
3.4. Životnost .....	61
Vyhodnocení .....	62
Závěr .....	63
Citovaná literatura .....	64
<b>Obrázek 1</b> Kalkulační vzorec .....	17
<b>Obrázek 2</b> Řez nosníkem č.3 .....	20
<b>Obrázek 3</b> Mapa trasy z výroby na stavbu, zdroj: Mapy.cz .....	28
<b>Obrázek 4</b> Detail podjezdu v mapě, zdroj: Mapy.cz .....	29
<b>Obrázek 5</b> Podjezd za výjezdem z výroby .....	30
<b>Obrázek 6</b> Mapa změny trasy, zdroj: Mapy.cz .....	31
<b>Obrázek 7</b> Odbočka do ulice V Šáreckém údolí, mapa, zdroj: Mapy.cz .....	32
<b>Obrázek 8</b> Odbočka do ulice V Šáreckém údolí, pohled do ulice .....	32
<b>Obrázek 9</b> Odbočka do ulice V Šáreckém údolí .....	33
<b>Obrázek 10</b> Možná úprava trasy kvůli odbočce do ulice V Šáreckém údolí, zdroj: .....	34
<b>Obrázek 11</b> Kruhový objezd v ulici Horoměřická .....	35
<b>Obrázek 12</b> Kruhový objezd v ulici Horoměřická .....	35
<b>Obrázek 13</b> Kruhový objezd v ulici Horoměřická .....	36
<b>Obrázek 14</b> Schéma zavěšení břemene .....	37
<b>Obrázek 15</b> Jeřáb Potain HD 40 .....	46
<b>Obrázek 16</b> Bednění stropní konstrukce .....	47
<b>Obrázek 17</b> Smršťovací pásy .....	48
<b>Obrázek 18</b> Předpínací lana .....	49
<b>Obrázek 19</b> Prvotní předpětí .....	50
<b>Obrázek 20</b> Zařízení pro předpínání .....	51



<b>Tabulka 1</b>	Označení předpínacích lan .....	12
<b>Tabulka 2</b>	Přehled vlastností předpínacích lan .....	13
<b>Tabulka 3</b>	Výkaz výměr – varianta Prefa .....	20
<b>Tabulka 4</b>	Prefa Praha, varianta trasy 1 .....	21
<b>Tabulka 5</b>	Prefa Praha, varianta trasy 2 .....	22
<b>Tabulka 6</b>	Prefa Praha, varianta trasy 3 .....	23
<b>Tabulka 7</b>	Hmotnostní limity v tunelech .....	24
<b>Tabulka 8</b>	Trasa z výroby Prefa Žatec .....	26
<b>Tabulka 9</b>	Trasa z výroby ŽPSV.....	27
<b>Tabulka 10</b>	Upravená trasa ze závodu ŽPSV Čerčany .....	30
<b>Tabulka 11</b>	Minimální požadavky na věžový jeřáb .....	37
<b>Tabulka 12</b>	Minimální požadavky na autojeřáb.....	39
<b>Tabulka 13</b>	Výpočet doby provádění .....	42
<b>Tabulka 14</b>	Individuální kalkulace .....	43
<b>Tabulka 15</b>	Individuální kalkulace .....	43
<b>Tabulka 16</b>	Individuální kalkulace .....	43
<b>Tabulka 17</b>	Zjednodušený položkový rozpočet.....	44
<b>Tabulka 18</b>	Počet pracovníků, varianta Prefa .....	44
<b>Tabulka 19</b>	Výkaz výměr – varianta Monolit.....	45
<b>Tabulka 20</b>	Výpočet doby provádění .....	52
<b>Tabulka 21</b>	Zjednodušený položkový rozpočet.....	54
<b>Tabulka 22</b>	Počet pracovníků, varianta Monolit.....	55

## Úvod

Tato bakalářská práce se věnuje porovnání dvou možných variant realizace stropní konstrukce retenční nádrže. Toto téma bylo zvoleno proto, že má základ v reálném problému a je spojeno s konkrétní existující stavbou. Zpracování tohoto tématu v bakalářské práci by proto mělo přinést konkrétní výsledky, které mohou sloužit jako základ pro vyhodnocení dalších realizačních záměrů stavebních firem, které by řešily obdobný problém. Jedná se o stavbu, která reálně existuje a její realizace probíhala na přelomu let 2022 a 2023.

Obě varianty realizace počítají s železobetonovou předpjatou konstrukcí, avšak první varianta uvažuje realizaci stropní konstrukce z prefabrikovaných nosníků, druhá varianta uvažuje realizaci monolitického stropu.

Práce si klade za úkol zjistit, která ze dvou navrhovaných variant realizace je vhodnější pro konkrétní stavbu, a to na základě hodnocení předem stanovených faktorů. Těmi budou zejména časová náročnost, celková cena a náročnost na lidské zdroje. Výsledkem práce by mělo být srozumitelné a jasné vyhodnocení, zda je některá z variant vhodnější než ta druhá, případně jestli by bylo vhodné zvážit jiné alternativní řešení.

První část této bakalářské práce bude věnována stručné teorii týkající se základních informací o předpjatém betonu, jeho stručné historii a popisu kritérií, pomocí kterých budou v praktické části obě varianty porovnávány.

Druhá část práce je praktická a bude rozdělena na dvě hlavní části. První část bude věnována variantě z prefabrikovaných nosníků, ta druhá pak variantě monolitické. V každé z těchto částí bude popsán navrhovaný způsob realizace, časová náročnost, finanční náklady a náročnost na lidské zdroje.

Poslední část práce bude věnována porovnání obou variant a vyhodnocení zjištěných výsledků.

# 1. Teoretická část

## 1.1. Definice a popis předpjatého betonu

Předpjatý beton je typem konstrukce, která obsahuje stejně jako běžný železobeton dvě základní složky. Těmi jsou výztuž a beton. Společný mají také základní princip, a to sice fungování betonu v tlakovém napětí a oceli v napětí tahovém. Rozdílem je však síla, která je v případě předpjatého betonu do výztuže vnesena. Ta v průřezu zajistí tlakovou rezervu, tedy rezervu pro přenos zatížení. V tomto případě působí výztuž v prvku aktivně a důsledkem je změna vnitřních sil v konstrukci. Předpětí nemusí být vyvozeno pouze předpínací výztuží, ale například okrajovými podmínkami, tvarem dané konstrukce či speciálním technologickým postupem<sup>1</sup> (Vráblík, 2020).

## 1.2. Dělení předpjatého betonu

Předpjatý beton můžeme z hlediska realizace v principu rozdělit na dva hlavní směry. Prvním je předem předpjatý beton a tím druhým je beton předpjatý dodatečně. Obě varianty se liší v zásadních bodech provádění.

### 1.2.1. Předem předpjatý beton

Jak už název napovídá, k předepnutí výztuže v betonovém prvku tohoto typu dochází v době před zabudováním do finální konstrukce. Toto se provádí ve specializovaných výrobnách. Tyto prvky jsou z výroben exportovány především ve formě prefabrikovaných dílců. Výroba takového prefabrikátu začíná napnutím lan (výztuže) a k jejich dočasnému zakotvení. Po dostatečném zakotvení lan je prvek vybetonován. Samozřejmostí je dostatečné probetonování prvku, pro které jsou ve výrobnách ideální podmínky. Stejně jako při betonáži in situ, je i zde potřeba věnovat betonu dostatečnou péči a po betonáži jej ošetřovat. Tvrdnutí betonu se dá díky podmínkám ve výrobnách urychlit, a to zejména použitím topení. Po vyvrání betonu je výztuž uvolněna a tím je do prvku vneseno předpětí. Takto hotový prvek je dále dopraven na stavbu a následně zabudován do konstrukce. Pro tento způsob prefabrikace existují dvě možné varianty vyhotovení, a to

---

<sup>1</sup> VRÁBLÍK, Lukáš. *Předpjatý beton* [online]. Praha, 2020, 20.3.2020 [cit. 2023-03-27]. Dostupné z: [http://people.fsv.cvut.cz/~vrabluk/Prednasky/2021\\_ARST-01-Predpjaty\\_beton.pdf](http://people.fsv.cvut.cz/~vrabluk/Prednasky/2021_ARST-01-Predpjaty_beton.pdf)

výroba v tuhých formách, kdy jsou přesně dány rozměry formy a tím pádem i rozměry výsledného prvku a druhým způsobem je výroba na dlouhé předpínací dráze, která probíhá kontinuálně. Tato dráha může být dlouhá až 200 m. U prefabrikovaných dílců s předpínací výztuží při dolním povrchu hrozí riziko vzniku tahových napětí od předpětí v oblasti krajních podpor. V tomto případě se dá použít porušení soudržnosti s betonem až jedné poloviny lan, a to takzvanou separací, tedy použitím maziva v polyethylenové trubce. Tomuto riziku se dá předejít také použitím staticky příznivějšího průběhu předpínacích lan. Tím může být například tzv. vychylování, které se hodí především pro vysoké nosníky.

### 1.2.2. Dodatečně předpjatý beton

Druhým způsobem, jak lze předpjaté konstrukce realizovat je dodatečné předpětí. To zjednodušeně znamená, že potřebná síla je do prvku vnesena až po vybetonování. Existuje několik systémů dodatečného předpětí, z nichž mezi ty hlavní patří vícelanové předpínací systémy, jednolanové předpínací systémy se soudržností, jednolanové předpínací systémy bez soudržnosti a vícedrátové předpínací systémy. Systém se soudržností znamená, že přenos síly do betonu je zajištěn po celé délce výztuže. Jednotlivá lana jsou předpínána postupně a poté se zainjektují cementovou maltou. Ta zajistí spolupůsobení s konstrukcí a zároveň slouží jako protikoroze ochrana. Naopak systém bez soudržnosti, kterému se také říká monostrand, zajišťuje přenos síly pouze přes kotevní zařízení. Lana tohoto systému jsou uložena v HDPE chráničkách s mazivem, které má za úkol zajistit protikoroze ochrana a omezuje ztráty předpínací síly vlivem tření. Další možností dodatečného předpětí je využití vnějších kabelů. Tento způsob je hojně využívaný v mostním stavitelství. Jeho velkou výhodou je umístění mimo hlavní průřez konstrukce, a tím je docíleno ušetření místa. Další nespornou výhodou je možnost kontroly stavu koroze v průběhu životnosti a případně snazší výměna v případě potřeby. Předpětí vnějšími

kabely se dá také využít pro zvýšení únosnosti již stojících mostních konstrukcí<sup>2</sup> (VSL, 2023).

Realizace dodatečně předpjatého prvku probíhá obdobně jako u běžných železobetonových konstrukcí. Konstrukce obsahuje mimo předpínací výztuže i běžnou konstrukční výztuž. Předpínací lana jsou umístěna v chráničkách (to platí pro systémy bez soudržnosti) a na koncích zakotvena v kotevních prvcích. Poté je prvek vybetonován běžným způsobem. Dodatečné předpětí se do výztuže zpravidla nevnáší hned, především kvůli zrání betonu, a tak je zapotřebí provést technologickou přestávku. Její délka se může lišit v závislosti na tvaru konstrukce, počasí, ročním období, použitém betonu a dalších faktorech.

### 1.3. Výztuž pro předpjatý beton

Předpínací výztuž se od té běžné v několika faktorech odlišuje. Především se nejedná o klasickou prutovou výztuž, tedy o ocel v jednom kusu, ale jde o ocelová lana, kterým se někdy říká pramence. Ty musí splňovat podmínky dle prEN 10138-3 v souladu s národními předpisy. Jmenovitá pevnost v tahu u těchto lan je 1770 MPa nebo 1860 MPa. Ta jsou dle zmíněné normy označována Y1770, respektive Y1860 S7<sup>3</sup> (Freyssinet, Předpínací výztuž, 2023). Existuje několik průměrů předpínacích lan. Ty jsou společně s jejich označením uvedeny v tabulce 1.

Průměr [mm]	Označení
12,5	T13
12,9	T13S
15,3	T15
15,7	T15S

**Tabulka 1** Označení předpínacích lan

---

<sup>2</sup> Dodatečné předpínání. *Vsl.cz* [online]. Praha [cit. 2023-03-27]. Dostupné z: <http://www.vsl.cz/dodatecne-predpinani/>

<sup>3</sup> *Předpínací výztuž* [online]. Zápy [cit. 2023-03-27]. Dostupné z: [http://www.freyssinet.cz/176-predpinaci\\_vyztuz](http://www.freyssinet.cz/176-predpinaci_vyztuz)

Tabulka 2 ukazuje přehled vlastností jednotlivých lan dle jmenovitých průměrů a pevností.

Vlastnost	Symbol	Jednotka	Hodnoty					
Pevnost v tahu	$R_m/f_{pk}$	Mpa	1770			1860		
Sedmidrátový pramenec (lano)								
Jmenovitý průměr	D	mm	15,3	15,7	12,5	12,9	15,3	15,7
Jmenovitá průřezová plocha	$S_n$	mm <sup>2</sup>	140	150	93	100	140	150
Jmenovitá hmotnost (±2%)	M	kg/m	1,100	1,180	0,726	0,781	1,093	1,172
Povrch	hladký							
Charakteristická hodnota síly na mezi kluzu 0,1%	$F_{p0,1k}$	kN	218	234	152	164	229	246
Charakteristická hodnota síly na mezi pevnosti	$F_{pk}$	kN	248	266	173	186	26	279
Modul pružnosti	E	Mpa	cca 195000					
Minimální tažnost	$A_{gt}$	%	3,5					
Maximální relaxace při 1000 hod a 70 % $F_{max}$		%	2,5					

**Tabulka 2** Přehled vlastností předpínacích lan

#### 1.4. Historie a vývoj předpjatého betonu

V druhé polovině 19. století dochází k významnému rozvoji betonových konstrukcí. To je zapříčiněno zejména počátkem využívání ocelových prvků jako vyztužení do betonu, který bylo do té doby možné používat velmi omezeně, a to zejména z důvodu jeho špatných pevností v tahu. Postupně se začalo přemýšlet o dalších vylepšeních souvisejících především s úpravou průřezu. Touto úpravou by mělo dojít k omezení tažných zón v průřezu.

Prvním, kdo přišel s nápadem na napínání a upevnění ocelových tyčí v betonu byl P.H. Jackson, a to konkrétně v roce 1886. Byl také prvním, kdo se přihlásil o patent související s předpjatým betonem. S podobným patentem se přihlásil o 2 roky později C. E. W. Döhring v Německu. Nevýhodou obou patentů bylo z dnešního hlediska použití běžného typu oceli, která se dala předepnout pouze na nízké předpětí, které se během krátké doby vytratilo.

Počátkem 20. století přišli dva američtí vědci s myšlenkami, které byly i z dnešního hlediska správné. Konkrétně to byli C. R. Steiner, který navrhoval použití oceli s pevností vyšší, než byla ta běžně používaná a R. E. Dill se zabýval tím, jak zajistit soudržnost napjaté oceli a betonu. I přes svou správnost nenašly tyto úvahy ve své době uplatnění. Důvodem byly nedostatečné vlastnosti tehdy používaných materiálů.

Pravděpodobně největším průkopníkem v rozvoji předpjatého betonu se stal E. Freyssinet. Ten obětoval vývoji a užívání předpjatého betonu celý život a v roce 1954 své celoživotní poznání shrnul do přednášky, ve které popsal všechny důležité úvahy, pokusy, realizace, ale i problémy, se kterými se u tohoto typu konstrukce setkal.

Během první poloviny 20. století se předpjatý beton dostává také na naše území. Úspěšné realizace v zahraničí ukázaly, že jeho užití může přinést jak technické výhody, tak i například ekonomické úspory. Kladným přínosem bylo také ztenčení konstrukcí, které z estetického hlediska působily lépe než těžkopádné mohutné konstrukce z běžného železobetonu. První konkrétní stavby s užitím předpjatého betonu jsme se dočkali těsně po konci druhé světové války. V roce 1947 se tímto způsobem postavil malý most u Koberovic. Předpjatý beton se rychle rozšířil a začal se užívat i pro jiné než mostní konstrukce, například pro nádrže, vazníky, stropní konstrukce ale i pro menší prefabrikované prvky. Největší uplatnění našel předpjatý beton v mostním stavitelství. Jeho užitím mohlo dojít k realizaci konstrukcí s větším rozponem, než bylo do té doby zvykem.

Rané realizace s sebou však přinesly také několik nevýhod. Bylo velmi obtížné přizpůsobit technické předpoklady pro realizaci, aby odpovídaly

daným požadavkům. Například vyšší pevnosti betonu nebyly tak hojně využívané a také chyběly zkušenosti s prefabrikací velkorozměrových nosníků. Největším problémem však zůstávala ocel. Bylo třeba, aby použitá ocel měla malý profil s vysokou mezí pružnosti a pevnosti. Dále zůstávalo otázkou, jakým zařízením se bude ocel napínat a jakým způsobem se bude v konstrukci kotvit. Na základě poznatků ze zahraničí bylo rozhodnuto, že použitá ocel musí být tepelně zpracovaná tzv. patentováním. Jelikož tato úprava nebyla využívána příliš často, bylo potřeba najít drátovnu, která by byla ochotna takovou zakázku provést. Malý profil oceli byl v té době nutný proto, že u patentovaného drátu je pevnost nepřímo úměrná profilu, to znamená, že čím menší průměr, tím vyšší pevnost<sup>4</sup> (Vítek, 2016). Historické zkoumání předpjatého betonu nastínilo jeho budoucí vývoj.

## 1.5. Porovnatelná kritéria

Aby bylo možné obě varianty realizace porovnat, je důležité si stanovit kritéria, pomocí kterých tak bude učiněno. Téměř u každého projektu jsou nejdůležitějšími faktory cena, zdroje a čas. Proto pro porovnání budeme používat časovou náročnost, analýzu zdrojů a ekonomické náklady obou variant. Dalším důležitým ukazatelem je nutnost speciálních požadavků, například na kvalifikaci pracovníků, stroje, použitou techniku či dopravu. V následující podkapitole jsou teoreticky popsány jednotlivé analýzy.

### 1.5.1. Projektové analýzy

U všech projektů, stavebních nevyjímaje, je příhodné provést alespoň základní analýzy. Existuje jich mnoho druhů, každá z nich sleduje jiné kritérium a vždy je pro daný projekt jedinečná. Důležitost analýz spočívá zejména v efektivitě, a to jak v přípravné, tak v realizační fázi, ale například se hodí i pro kontrolu různých dat, kterými mohou být časové termíny, ekonomické náklady, dodávky materiálu apod.

#### Analýza času

Jak už název napovídá, tak tato analýza se zabývá časovými faktory projektu. Má za úkol stanovit nejdříve možné a nejpozději přípustné termíny

---

<sup>4</sup> VÍTEK, Jan. *Historie předpjatého betonu*. Praha: ČKAIT, 2016. Betonové stavitelství. ISBN 978-80-87438-84-8.



začátku a konce jednotlivých činností, případně celého projektu. Dokáže také určit nejdříve možný termín dokončení projektu a také se z ní dá určit množství a délka časových rezerv<sup>5</sup> (Fiala, 2004). Ty jsou pro realizaci zásadní, protože pokud dojde k jejich vyčerpání, může dojít k prodloužení doby realizace.

### Analýza zdrojů

Velmi důležitým aspektem ovlivňujícím celý projekt jsou zdroje. Nedostatek zdrojů může způsobit celou řadu problémů, které se mohou na projektu negativně podepsat. Analýza zdrojů má za úkol srovnat časový průběh nároků na čerpání zdrojů s množstvím zdrojů, které jsou k dispozici. To znamená, že je nutné mít přehled o tom, kolik zdrojů je v daném časovém úseku třeba a kolik jich ve skutečnosti je k dispozici. Má také za cíl minimalizovat potřeby zdrojů, jejich rovnoměrné čerpání a dodržení jejich limitů. V praxi by tedy nemělo být dovoleno, aby zdroje v kritické okamžiky došly, nebo aby jimi bylo plýtváno. Stejně tak nemůže být počítáno se zdroji, které v danou chvíli nemohou být k dispozici.

Zdroje se dají rozdělit na dvě základní skupiny – jednorázově použitelné a opakovaně použitelné. Mezi jednorázově použitelné zdroje se řadí ty, které při jednom použití splní svou funkci a již je nelze využít znovu. Takovými zdroji jsou typicky materiály, stavební výrobky, energie či finance. Opakovaně použitelné zdroje jsou takové, které mohou být během projektu využity několikrát. Mezi tyto zdroje se řadí lidské zdroje neboli pracovníci, stroje či vybavení. Při plánování projektu je možné narazit na dva problémy:

- a) Realizace projektu musí být při použití omezených zdrojů rozvržena tak, aby byl projekt ukončen v co nejkratším čase
- b) Jednotlivé činnosti musí být naplánovány tak, aby požadavky na zdroje byly rozloženy v rámci možností rovnoměrně a aby byl dodržen termín dokončení projektu<sup>6</sup> (Tomáš Šubrt, 2004).

---

<sup>5</sup> FIALA, Petr. *Projektové řízení: modely, metody, analýzy*. Praha: Professional Publishing, 2004. ISBN 80-864-1924-X.

<sup>6</sup> ŠUBRT, Tomáš a Pavlína LANGROVÁ. *Projektové řízení: (základy a matematické metody)*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, 2004. ISBN 978-80-213-1194-7.

## Analýza nákladů

Náklady jsou vždy nedílnou součástí jakéhokoliv projektu. Cílem bývá jejich minimalizace, i když toto tvrzení nemusí platit za každou cenu. Minimalizace nákladů musí totiž být v souladu s požadavky na kvalitu provedené práce. Důležité je také nalezení ideální kombinace závislosti mezi náklady a časem. Kdyby se tak nestalo, mohlo by snižováním nákladů docházet k zásadnímu prodlužování doby realizace. Závislost mezi náklady a časem může být vyjádřena dvěma způsoby:

- a) Při zkracování doby realizace náklady rostou z důvodu vyšších nákladů spojených na rychlejším provedení
- b) Při prodlužování doby realizace náklady rostou, protože náklady rostou úměrně s nárůstem času<sup>7</sup>

Z obou těchto tvrzení vyplývá, že minimalizace nákladů nelze dosáhnout pouhou úpravou doby realizace činností. Je třeba zahrnout i další faktory ovlivňující cenu projektu a najít kompromis.

Zpracovací náklady se ve stavebnictví počítají pomocí kalkulačního vzorce. Jeho součástí jsou zobrazeny v obrázku č. 1

Kalkulační vzorec ve stavebnictví

Zpracovací náklady	Přímé zpracovací náklady	1. Přímý materiál (H)	
		2. Přímé mzdy (M)	
		3. Náklady na provoz stavebních strojů (S)	
		4. Ostatní přímé náklady (OPN)	
		- sociální a zdravotní pojištění	
	- ostatní náklady		
	5. Subdodávky (SUB)		
	<b>PŘÍMÉ NÁKLADY <math>\Sigma</math> 1-5</b> (PN)	⇒ zdroje zabudované do stavby	
	6. Výrobní režie (Rv)		
- pojištění stavby, manažer stavby			
7. Správní režie (Rs)			
- pojištění firmy, právník			
<b>NEPŘÍMÉ NÁKLADY <math>\Sigma</math> 6-7</b> (NN)	⇒ zdroje nutné k provozu stavby a firmy		
8. Zisk (Z)			
9. Riziko (RI)			
<b>CENA <math>\Sigma</math> 1-9</b> (C)			

**Obrázek 1** Kalkulační vzorec

### 1.5.2. Speciální požadavky

Specifika různých druhů stavebních konstrukcí si také často žádají speciální požadavky na realizaci. Základním předpokladem je využití pracovníků, kteří mají kvalifikaci pro provádění dané činnosti. To je důležité zejména kvůli správnému a bezproblémovému přístupu k provádění dané

<sup>7</sup> ŠUBRT, Tomáš a Pavlína LANGROVÁ. *Projektové řízení: (základy a matematické metody)*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, 2004. ISBN 978-80-213-1194-7.

konstrukce, aby bylo zamezeno případným poruchám. Nekvalifikovanost či nezkušenost pracovníků může mít vliv na dobu trvání realizace, na růst nákladů při realizaci i po ní, ale i na případné problémy spojené s nedostatečnou kvalitou provedení díla.

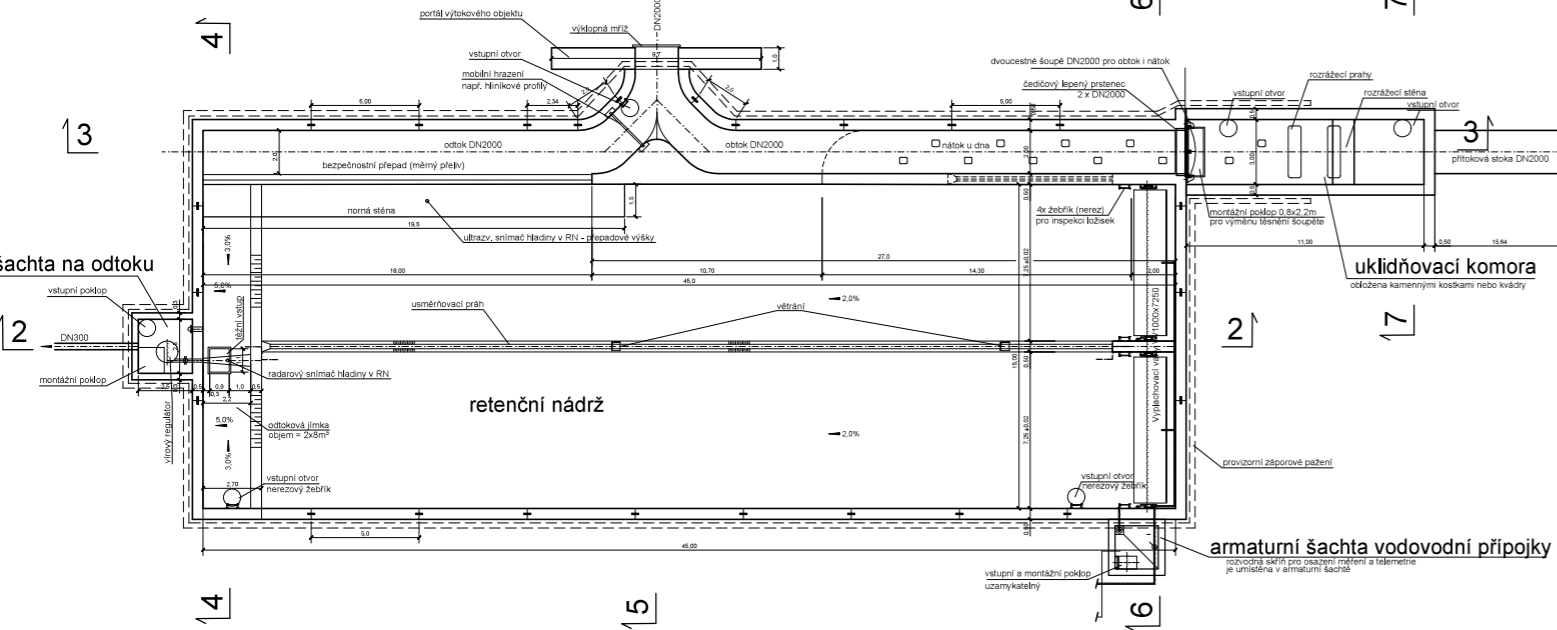
Velmi důležitým požadavkem v rámci provádění stavebního díla je doprava. Staveniště musí mít zajištěnou dopravní dostupnost tak, aby bylo možné na stavbu dodávat všechny potřebné materiály či stavební výrobky. Pokud je v konstrukci počítáno s využitím nestandardního prvku, například s rozměry většími, než je běžné, je potřeba zjistit dopravní situaci v celé délce trasy. To se může v některých případech ukázat jako zásadní problém bránící užití takového prvku. Pokud by tato skutečnost nebyla zjištěna dopředu, projevílo by se to na nákladech i na době realizace stavby.

Téměř žádnou větší stavbu nelze provádět bez stavební mechanizace. Jelikož je ale nabídka mechanizace velmi rozmanitá, je důležité se předem zorientovat a vybrat nejvhodnější typ pro konkrétní stavbu. Je nutné vědět, s jakým typem materiálu a vybavení bude na stavbě zacházeno a manipulováno. Zásadní vliv mají rozměry a hmotnost manipulovaných prvků. Nedostatečné nastudování projektové dokumentace a neznalost stavebních postupů může mít za následek výběr nevhodné mechanizace a následné řešení problémů, které se opět negativně projeví na čase a nákladech. V přípravné fázi projektu je také nutné myslet na potřebu využití mechanizace, která nebude na stavbě trvale, ale pouze při specifických úkonech. To je důležité zejména při návrhu zařízení staveniště. Pokud pracujeme v prostoru s omezeným množstvím volného místa, je nutné najít efektivní řešení tak, aby vždy bylo možné umístit mechanizaci tam, kam je třeba.

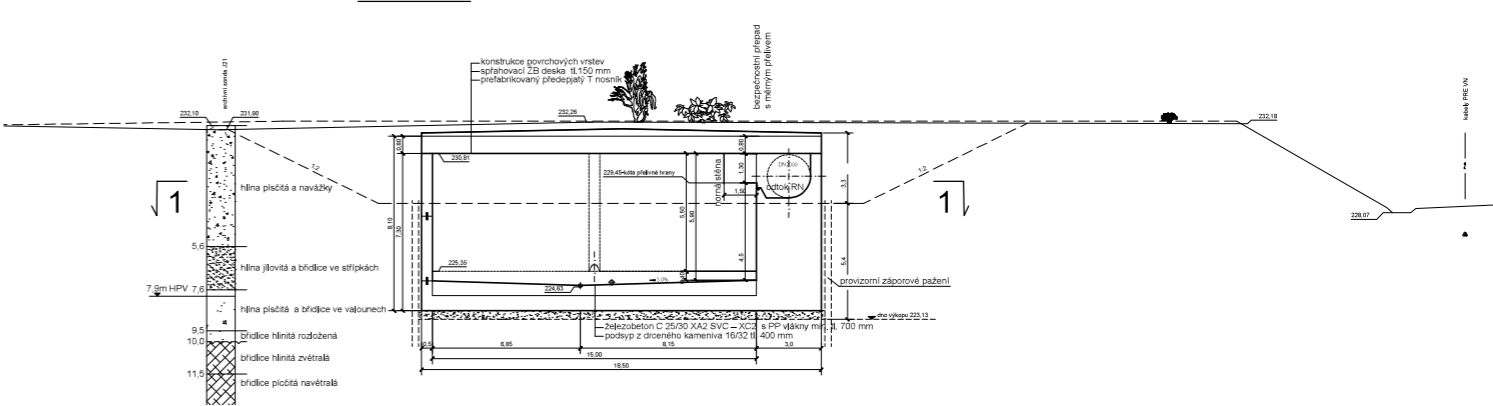
VÝKRES RETENČNÍ NÁDRŽE

M 1:100

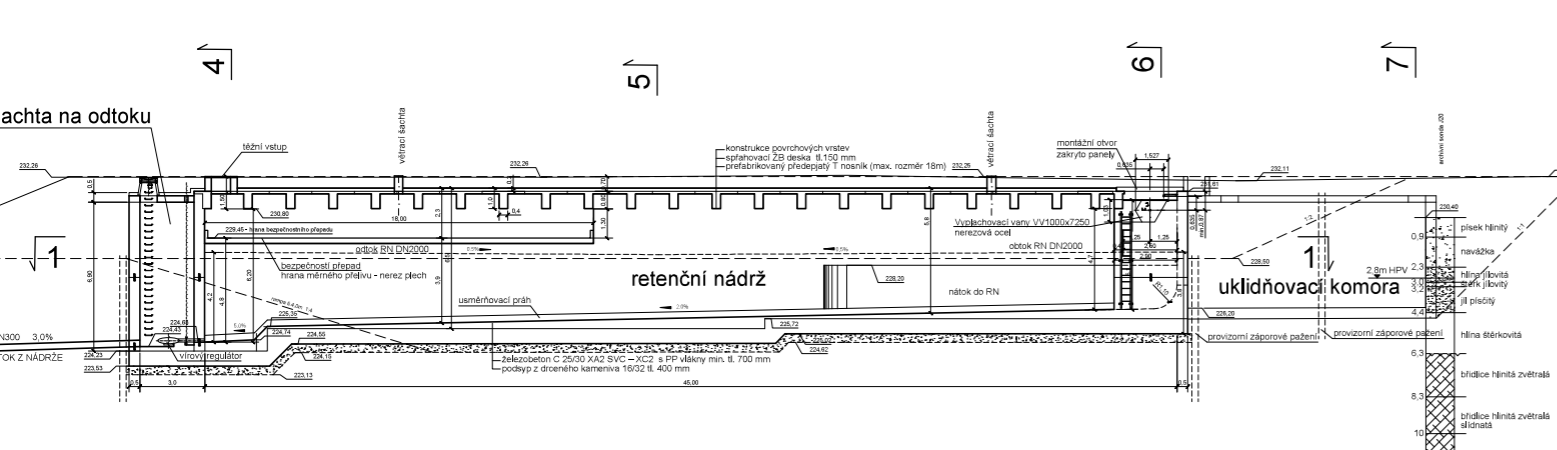
PŮDORYS 1-1



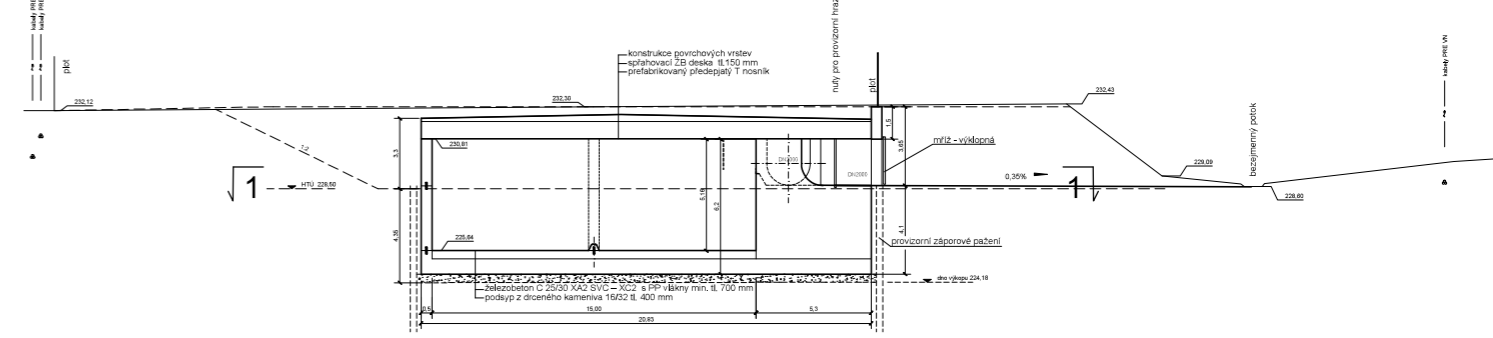
ŘEZ 4-4



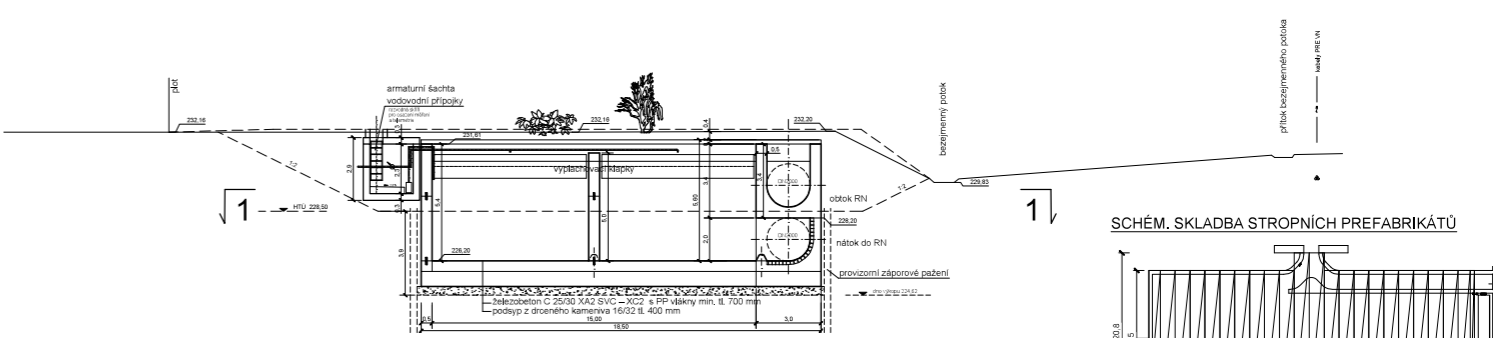
ŘEZ 2-2



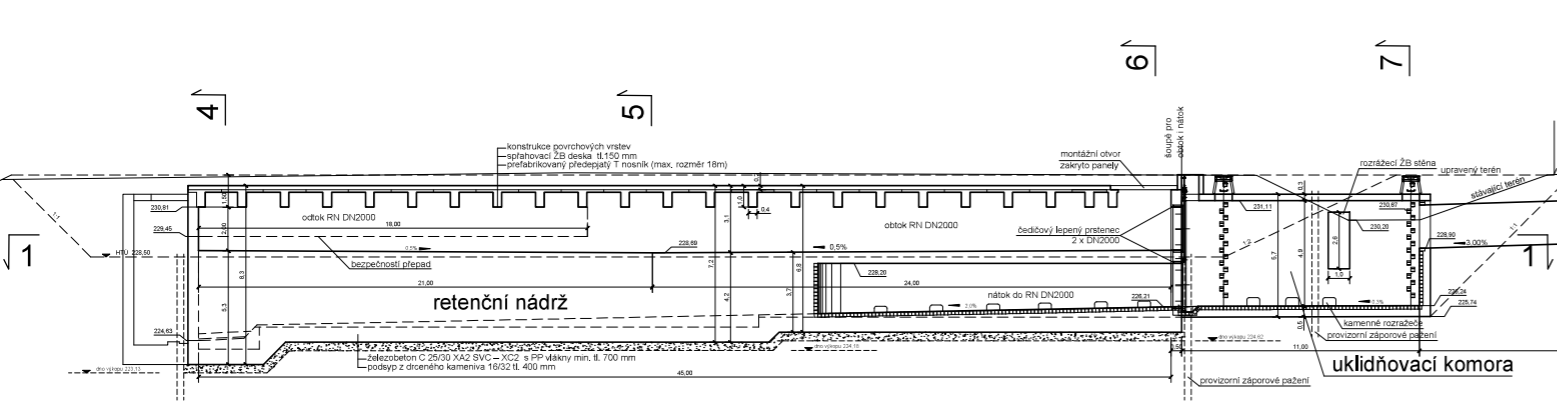
ŘEZ 5-5



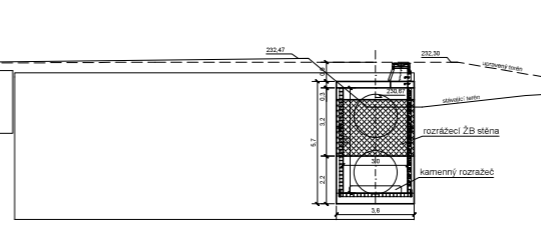
ŘEZ 6-6



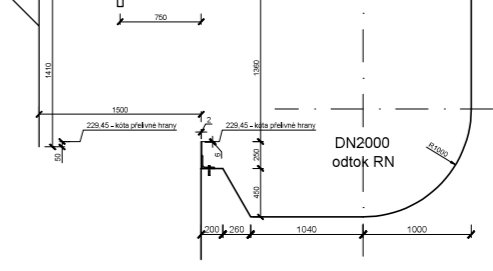
ŘEZ 3-3



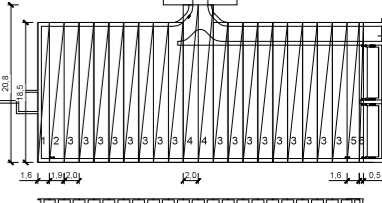
ŘEZ 7-7



DETAIL HRANY MĚRNÉHO PŘELIVU 1:20



SCHEM. SKLADBA STROPNÍCH PREFABRIKÁTŮ

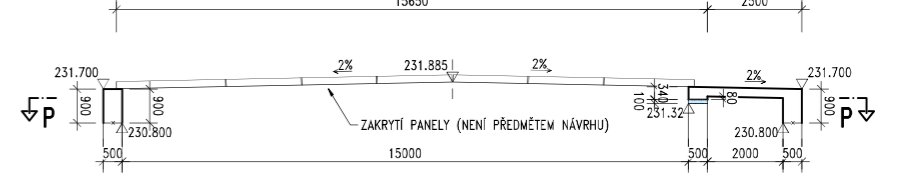
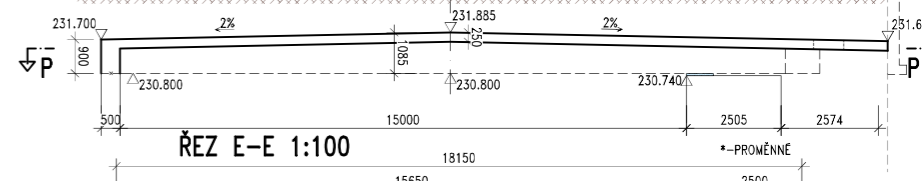
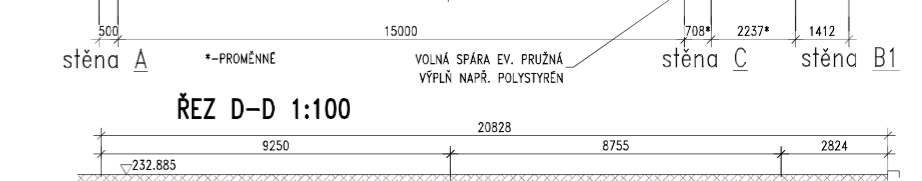
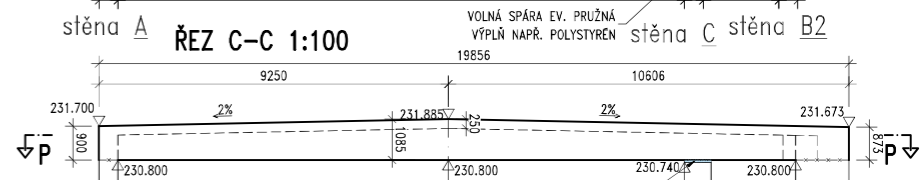
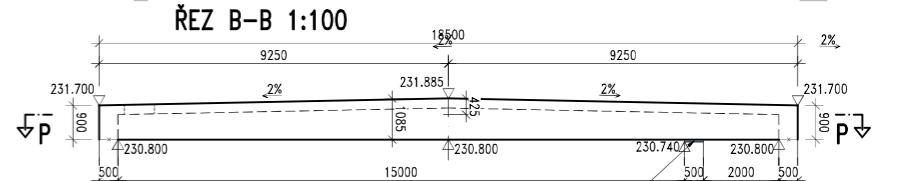
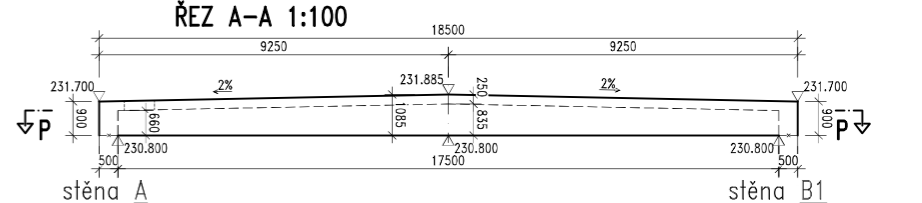
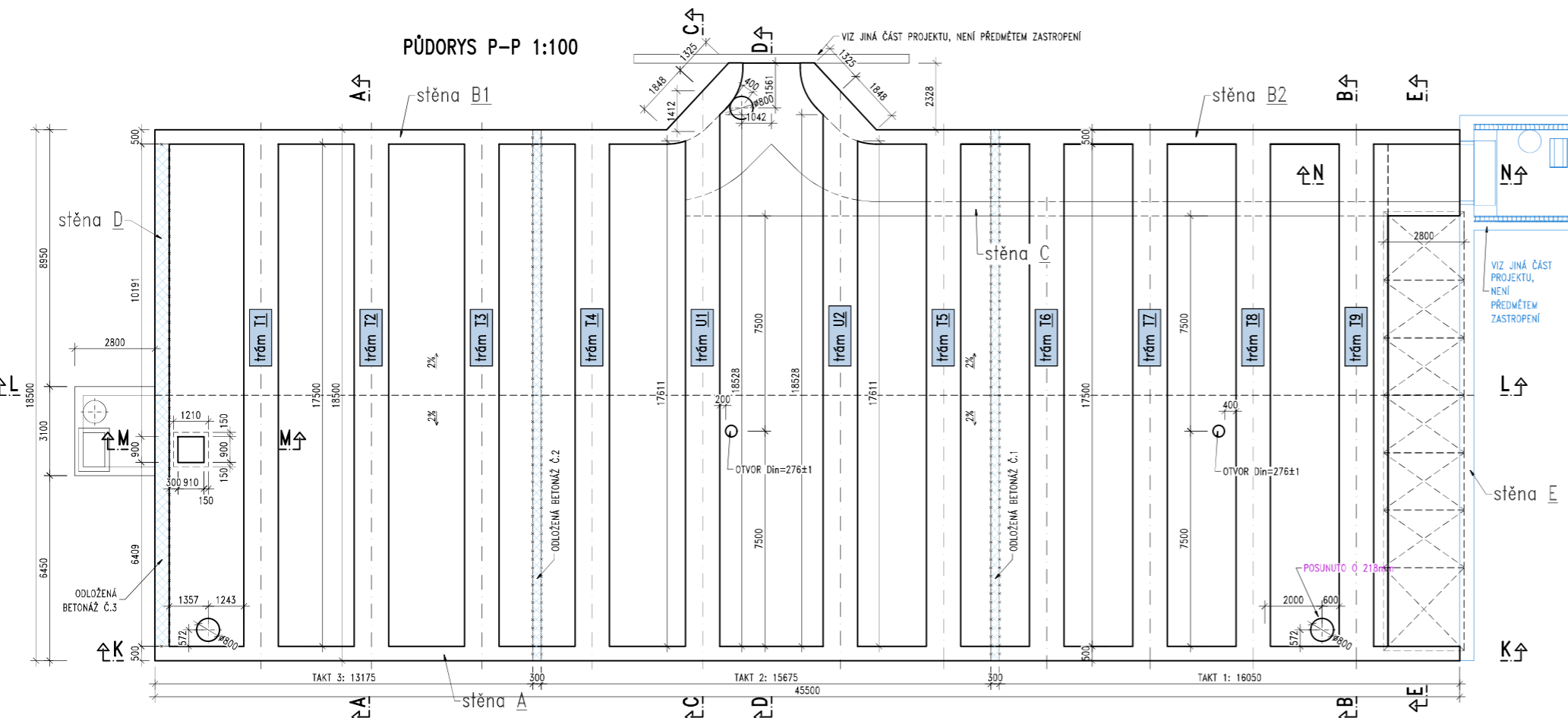


POZN. STĚNY A DNO RETENČNÍ NÁDRŽE BUDOU OPATŘENY JEDNOU VRSTVOU KRYSALIZAČNÍHO NÁTĚRU PRO ZVÝŠENÍ ODLIŠNOSTI ŽB KONSTRUKCE.

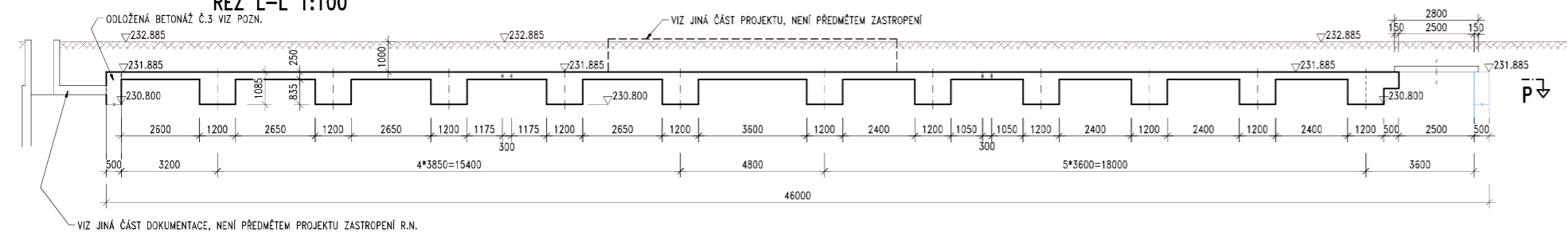
<b>ko-ka</b> Výzkov ústředí v systému Bař p.o. Bař v Jastřavě 2 IČO: 253201254, IČD: 253201254, IČ: 253201254, IČ: 253201254		Datum: 12.1.2018 Stručně: 1/13 Č. výkresu: P-1976/13
Objemovitel: Ing. Stanislav Mařka Projektovatel: Ing. P. Balhová Vykreslil: Ing. P. Balhová	Vypracoval: Ing. P. Balhová Objem: MAŘKA & PARTNER Odbor: Inženýrské výzkumné ústředí Odbor: Územní a vodohospodářská infrastruktura Vykreslil: Ing. P. Balhová	Datum: 12.1.2018 Stručně: 1/13 Č. výkresu: P-1976/13
Název: REKONSTRUKCE STOKY D - STAVBA 2d, PRAHA 6 Měřítko: 1:100 Příloha: 1/1813/00		Datum: 12.1.2018 Stručně: 1/13 Č. výkresu: P-1976/13
VÝKRES RETENČNÍ NÁDRŽE		D1.9

Rekonstrukce stoky D - stavba 2d, Praha 6, číslo akce 1/1/813/00

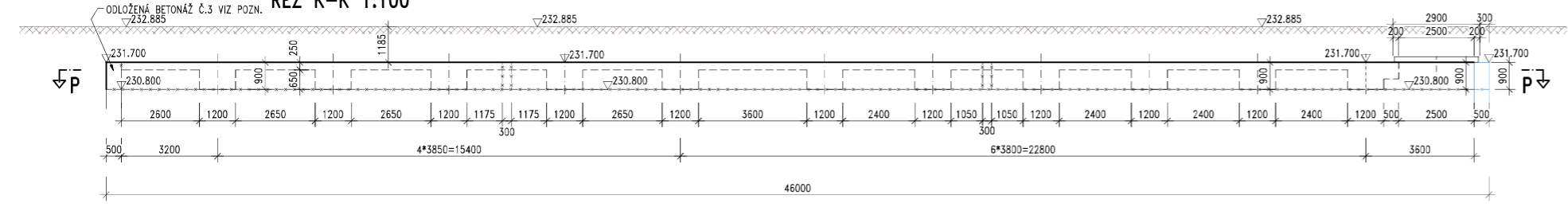
PŮDORYS P-P 1:100



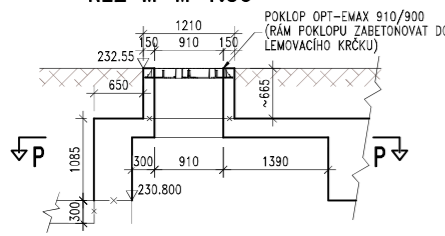
ŘEZ L-L 1:100



ŘEZ K-K 1:100



ŘEZ M-M 1:50



POSTUP VÝSTAVBY

1. Vybetonuje se TAKT 1
2. Takt 1 se předepne prvotním předpětím (viz výkres předpětí). Až pak lze Takt 1 odskrutit
3. Vybetonuje se TAKT 2
4. Takt 2 se předepne prvotním předpětím. Až pak lze Takt 2 odskrutit
5. Vybetonuje se TAKT 3. Současně lze zabetonovat spáru označenou jako 'Odložená betonáž č. 1'
6. Takt 3 se předepne prvotním předpětím. Až pak lze Takt 3 odskrutit
7. Lze zabetonovat spáru označenou jako 'Odložená betonáž č. 2'
8. Nejdříve 2 týdny po prvotním předpětí Taktu 3 se provede finální předpětí všech trámů a injektáž všech kabelů (více viz výkres předpětí)
9. Zabetonuje se část označená jako 'Odložená betonáž č. 3'

ÚDAJE O NADVÝŠENÍ

- Statické nadvýšení (zohledňuje dlouhodobé práhyby) bude po řadě v podpoře v L/4 v L/2  
0 8mm 11mm
- Nadvýšení zohledňující sednutí skruže není v tomto obsaženo, musí se přičíst samostatně podle konkrétních vlastností použité skruže

MATERIÁLY

BETÓN C30/37 - XA2, XC2  
VÝZTUŽ B500B  
PŘEDPÍNAČÍ VÝZTUŽ LANA Y1860S7, A=150mm<sup>2</sup>



Výškové údaje v systému Balt p.v.  
Balt = Jadran - 0,4m

KO-KA s.r.o., kancelář: Thákurova 7, 166 29 Praha 6 (č. míst. D2083) tel.: 233321234, 224355444 fax: 233320329 email: ko-ka@ko-ka.cz		Paré:
Vedoucí projektu: Ing. Š. Moučka	Zodp. projektant: Ing. P. Bařinová	Vypracoval: xxx
Investor: Hlavní město Praha, Mariánské náměstí 2/2, Praha 1	Datum: 06/2022	
Objednatel: OHLA ŽS, a.s., Tuřanka 1554/115b, Slatina, 627 00 Brno	Měřítko: *	
Stavba: Rekonstrukce stoky D - stavba 2d, Praha 6, č. inv. akce 1/1/813/00 dle PVS	Stupeň: RDS	
Část: SO-01 Retenční nádrž OK3D	Číslo projektu: P - 2449/21	

Rekonstrukce stoky D - stavba 2d Praha 6  
SO-01 Retenční nádrž OK3D

Objednatel:  
3D monolity s.r.o.  
Rooseveltova 1804/2, 400 01 Ústí nad Labem



Číslo zakázky: 22 143 00	M.P.: 60606980, jkm@pontex.cz	Ing. Jan KOMANEČ
Schválil: Ing. Věclav HVIŽDAL	Zodp. projektant: Ing. Věclav KVASNIČKA	Ing. Jan KOMANEČ
Tech. kontrola: Ing. Michal CHŮRA	Vypracoval: Ing. Věclav KVASNIČKA	Ing. Jan KOMANEČ



Objednatel: 3D monolity s.r.o.	Obec: Praha 6	Kraj: Praha
Akce: Rekonstrukce stoky D - stavba 2d Praha 6	Datum: 06/2022	Stupeň: RDS
Objekt: SO-01 Retenční nádrž OK3D	Souprava: D1.20	Označ. přílohy: D1.20
Část: D1.20 - STROP RETENČNÍ NÁDRŽE	Příloha: TVAR STROPU	

## 2. Praktická část

### 2.1. Popis stavby

Jako praktický příklad stavby pro tuto bakalářskou práci byla zvolena stavba retenční nádrže v ulici V Šáreckém údolí v Praze 6, kde řešenou předpjatou konstrukcí je strop. Strop má rozměry 45,5 m x 18,5 m. Stavba má za úkol sloužit jako součást systému, který odvádí odpadní vody z oblasti severozápadní Prahy.

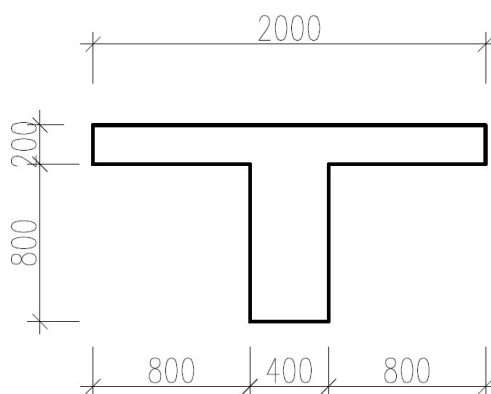
V následujících částech budou podrobně popsány oba návrhy na realizaci stropní konstrukce retenční nádrže Stoka D. Hodnoty v tabulkách vycházejí z přiložené projektové dokumentace a výkazů výměr.

### 2.2. Varianta PREFA

Původní návrh projektové dokumentace uvažuje strop provedený z 23 kusů prefabrikovaných předem předpjatých T nosníků. V konstrukci je zastoupeno šest typů nosníků, které se mírně liší svými rozměry. Návrh počítá s předpjatými T nosníky o výšce 0,8 m a šířce spodní (užší) části 0,4 m. Rozměry vrchní části a délka se odlišují v závislosti na typu. Na nosníky by měla být vybetonována spřahovací železobetonová deska o tloušťce 150 mm.

Označení	Počet (ks)	Délka (m)	Šířka (m)	Hmotnost (t)
1	1	18,5	1,6	29,6
2	1	18,5	1,9	32,4
3	17	20,8	2,0	37,5
4	2	18,5	2,0	33,0
5	1	18,5	1,6	29,6
6	1	18,5	0,5	19,5

**Tabulka 3** Přehled nosníků



**Obrázek 2** Řez nosníkem č.3

### 2.2.1. Výkaz výměr

Materiál	Měrná jednotka	Množství
Beton stropu C25/30	m <sup>3</sup>	208,495
Bednění stropu	m <sup>2</sup>	19,350
Výztuž	t	12,510
T – nosníky	ks	23

**Tabulka 4** Výkaz výměr – varianta Prefa

### 2.2.2. Výroba a doprava

*Pozn.: varianta realizace prefabrikované stropní konstrukce byla změněna na monolitickou dříve, než byl vybrán konkrétní výrobce T nosníků. Pro tuto bakalářskou práci jsou vybráni tři výrobci, kteří by vzhledem k možnostem výroby a vzdálenosti od stavby připadali v úvahu. Rozhodovacím kritériem byla vzdálenost od stavby a možnost vyrobit T nosníky požadovaných rozměrů.*

*Prefa Praha a.s.*

Jako první potenciálně vhodný výrobce byla vybrána společnost Prefa Praha a.s., se sídlem v ulici Teplárenská 608/11 v Praze 10. Vzdálenost od stavby je závislá na zvolené trase. V úvahu připadají čtyři trasy, z nichž nejkratší měří 16,9 km, druhá 19,1 km, třetí 26,1 km a nejdelší 86,8 km. Nejkratší trasa však vede skrze pražské centrum, kde by bylo nutné projet

několika poměrně úzkými a kolmými ulicemi, proto nebude dále uvažována. Vjezd takového nákladu do centra Prahy navíc není povolen. Další dvě trasy vedou přes Prahu a mají také svá omezení. Tím hlavním je fakt, že obě vedou skrze pražské tunely, kde je přeprava nadměrného nákladu značně omezená či zakázaná. Z důvodu vyhnutí se průjezdu Prahou, byla zvolena čtvrtá, nejdelší trasa.

V tabulce 5 je popsána první trasa přes Prahu.

Ulice	Kilometr
Teplárenská (Prefa Praha)	0,0
Průmyslová	0,5
Českobrodská	1,6
Spojovací	4,3
Čuprova	6,3
Povltavská	7,1
Nová Povltavská	9,6
Bubenečský tunel	10,2
Dejvický tunel	12,9
Milady Horákové	14,2
Svatovítská	14,4
Vítězné náměstí	15,0
Evropská	15,2
Horoměřická	17,3
V Šáreckém údolí	18,8
V Šáreckém údolí (místo stavby)	19,1

**Tabulka 5** Prefa Praha, varianta trasy 1



Druhá varianta trasy přes Prahu je popsána v tabulce 6.

Ulice	Kilometr
Teplárenská (Prefa Praha)	0,0
Průmyslová	0,5
Jižní spojka	1,4
Barrandovský most	13,4
Strakonická	13,9
Zlíchovský tunel	14,5
Dobříšská	15,0
Tunel Mrázovka	16,3
Strahovský tunel	17,8
Brusnický tunel	20,1
Svatovítská	21,3
Vítězné náměstí	21,9
Evropská	22,1
Horoměřická	24,2
V Šáreckém údolí	25,7
V Šáreckém údolí (místo stavby)	26,1

**Tabulka 6** Prefa Praha, varianta trasy 2

Třetí trasa, která vede mimo Prahu, je popsána v tabulce 7:

Ulice	Kilometr
Teplárenská (Prefa Praha)	0,0
Průmyslová, Praha	0,5
Kbelská, Praha	3,2
Cínovecká, Praha	8,1
Dálnice D8	11,8
Exit 18	31,9
Silnice I/16	32,2
Silnice I/7	53,7
Dálnice D7	60,4
Lipská	76,4
Pražský okruh	79,0
Exit 28	79,5
K Letišti, Praha	79,7
Evropská, Praha	80,1
Horoměřická, Praha	84,8
V Šáreckém údolí, Praha	86,3
V Šáreckém údolí (místo stavby), Praha	86,8

**Tabulka 7 Prefa Praha, varianta trasy 3**

Tato varianta trasy je nejuhodnější z hlediska potenciálních problémů a překážek na trase, protože vede ve skrze přes silnice I. třídy, případně dálnice. Ulicemi, kterými je potřeba projet ve městech jsou široké, přímé a určené pro tranzitní dopravu. Výjimku tvoří až konec trasy vedoucí přímo k místu stavby. Oproti předchozím variantám je ale výrazně delší a je třeba zvážit, jestli je z toho důvodu výrobce Prefa Praha a.s. vhodný.

Trasy přes Prahu skýtají mnoho nevýhod, které je potřeba před rozhodnutím o výrobci nosníků zvážit. Těmi nejpodstatnějšími problémy je nedostatek místa v ulicích a zákaz převážení nadměrného nákladu skrze pražské tunely. Jak první, tak druhá varianta trasy vedou přes tunely, konkrétně přes Bubenečský a Dejvický v případě první trasy a přes Zlíčovský, Strahovský, Brusnický a tunel Mrázovka v případě trasy druhé.

Hodnoty hmotnostních limitů v jednotlivých tunelech jsou uvedeny v tabulce 8.

Název	Hmotnostní limit [t]
Bubenečský tunel	12
Dejvický tunel	12
Zlíčovský tunel	-
Tunel Mrázovka	-
Strahovský tunel	-
Brusnický tunel	12

**Tabulka 8** Hmotnostní limity v tunelech

*Prefa Žatec, s.r.o.*

Jako druhý výrobce připadající v úvahu byla vybrána Prefa Žatec. Tento výrobce nabízí především vhodnou polohu vzhledem k umístění stavby. Ulice V Šáreckém údolí, kde se stavba nachází, je orientována na severozápadní straně Prahy, která je skrze Evropskou ulici napojena na dálnici D7 vedoucí na Žatec.

Průběh trasy je popsán v tabulce 9:

Ulice	Kilometr
Leoše Janáčka (Prefa Žatec)	0,0
Plzeňská, Žatec	0,1
Osvoboditelů, Žatec	0,8
Lounská, Žatec	1,1
Silnice II/250	2,7
Postoloprtská, Staňkovice	3,1
Silnice II/250	4,8
Dálnice D7	8,1
Silnice I/7	12,5
Dálnice D7	27,9
Silnice I/7	33,6
Dálnice D7	50,5
Lipská	66,6
Pražský okruh	69,2
Exit 28	69,7
K Letišti, Praha	70,0
Evropská, Praha	70,4
Horoměřická, Praha	75,1
V Šáreckém údolí, Praha	76,6
V Šáreckém údolí (místo stavby), Praha	77,0

**Tabulka 9** Trasa z výroby Prefa Žatec

Trasa z Žatce do Prahy je výhodná z několika důvodů. Tím hlavním důvodem je fakt, že na trase se nenachází téměř žádné úseky, ve kterých by muselo dojít k řešení lokálních problémů na silnici. Trasa je vedena převážně po silnicích I. třídy či po dálničních úsecích, které nijak zásadně nebrání přepravě nadměrného nákladu. Další výhodou je minimum obcí na trase, konkrétně to je pouze Žatec, který je sídlem výrobce, dále Staňkovice a poté již Praha, tedy místo stavby.

### *ŽPSV, s.r.o. – závod Čerčany*

Jako třetí potenciální výrobce byla vybrána společnost ŽPSV s.r.o., která sídlí v obci Čerčany ve Středočeském kraji. Jeho vhodná pozice poblíž dálnice D1 je důležitá pro průběh dopravy nosníků bez větších problémů.

Průběh trasy je popsán v tabulce 10.

Ulice	Kilometr
Za tratí, Čerčany (ŽPSV s.r.o.)	0,0
Nádražní, Čerčany	0,3
Sokolská, Čerčany	0,8
Zahradní, Čerčany	1,3
Brigádníků, Čerčany	1,9
Silnice I/3	2,3
Dálnice D1	9,3
Dálnice D0	19,5
Exit 28	55,3
Evropská, Praha	55,7
Horoměřická, Praha	60,5
V Šáreckém údolí, Praha	62,0
V Šáreckém údolí (místo stavby), Praha	62,4

**Tabulka 10** Trasa z výroby ŽPSV

### *Vyhodnocení výrobců a výběr konkrétní trasy*

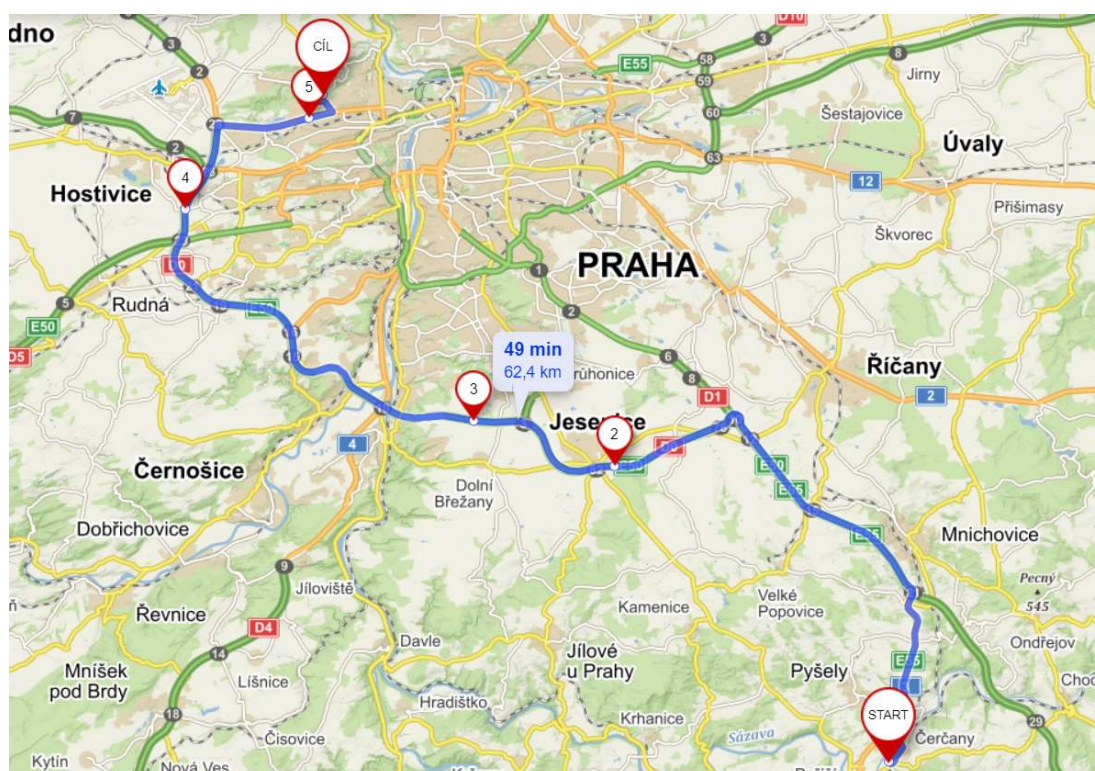
Společnost Prefa Praha, s.r.o. se jeví jako výhodná především díky vzdušné vzdálenosti od stavby a výrobní kapacitě, ale vzhledem k adrese svého sídla představuje nejvíce problémů v dopravě. Ta by představovala vysoké náklady spojené s nutností výběru objízdne trasy, která vede mimo Prahu.

Společnost Prefa Žatec, s.r.o, která disponuje dostatečnou kapacitou pro výrobu, se nachází v nejvýhodnější pozici vzhledem k umístění stavby. Doprava nosníků od výrobce na místo realizace by v tomto případě znamenala nejméně dopravních omezení a změn na trase. Problémem je

však fakt, že společnost tento typ prefabrikace běžně nevyrábí a jednalo by se tedy o nestandardní požadavek.

Jako nejvhodnější výrobce byla vybrána společnost ŽPSV, s.r.o, závod Čerčany. Výrobce má dostatečnou kapacitu a technologie na výrobu požadovaného množství nosníků. Poloha vzhledem k místu stavby je výhodná jak z hlediska vzdálenosti, tak z hlediska dopravní trasy.

*Detailní vyhodnocení trasy ŽPSV, s.r.o., Čerčany – V Šáreckém údolí (místo stavby)*

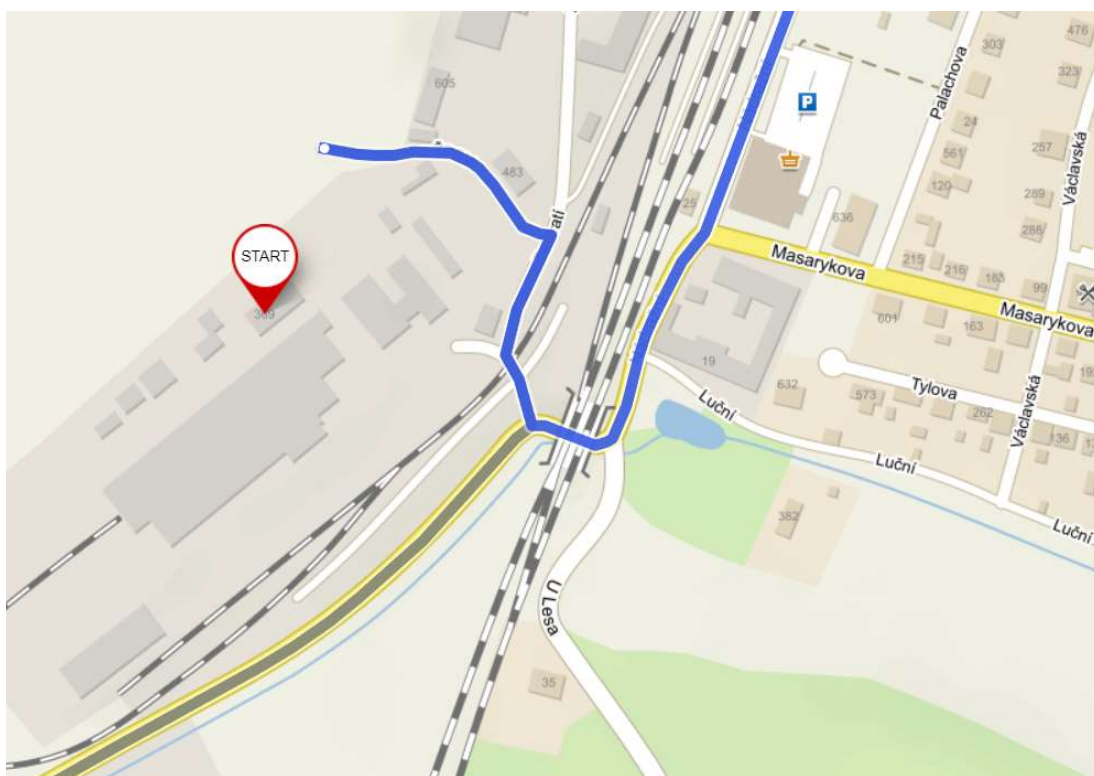


**Obrázek 3** Mapa trasy z výroby na stavbu, zdroj: Mapy.cz

Z důvodu délky nosníků je nutné, aby byla trasa naplánována bez jakýchkoliv míst, která nelze s takovým nákladem projet. Proto je velká část trasy vedena po dálnicích a silnicích I. třídy. I přesto jsou ale na trase úseky silnic nižších tříd, kterým se vyhnout nelze. Jedná se především o úseky v začátku a konci trasy. Konkrétně jde o úseky mezi 0,0 km a 2,3 km a 60,5 a 62,4 km. U těchto úseků bylo nutné prověřit, zda se v nich nenachází místa, která by šlo projet s velkými obtížemi.

Je důležité zmínit, že nestandardní rozměry nákladu, především délka, jsou pro dopravu problematické. Největší obtíže způsobuje velikost poloměru otáčení, se kterou silnice v prvním a posledním úseku trasy nepočítají. Z toho důvodu by na trase docházelo k dočasným omezením při průjezdu těchto úseků. Proto by bylo nutné plánovat dopravu nosníků na méně vytížené časové úseky.

Ve zvolené trase je prvním problematickým místem železniční podjezd přímo za výjezdem z areálu výroby. Jeho podjezdná výška činí pouhých 3,3 m a není tedy možné ho s běžným typem kamionu podjet. Z toho důvodu musí dojít k úpravě trasy.



**Obrázek 4** Detail podjezdu v mapě, zdroj: Mapy.cz



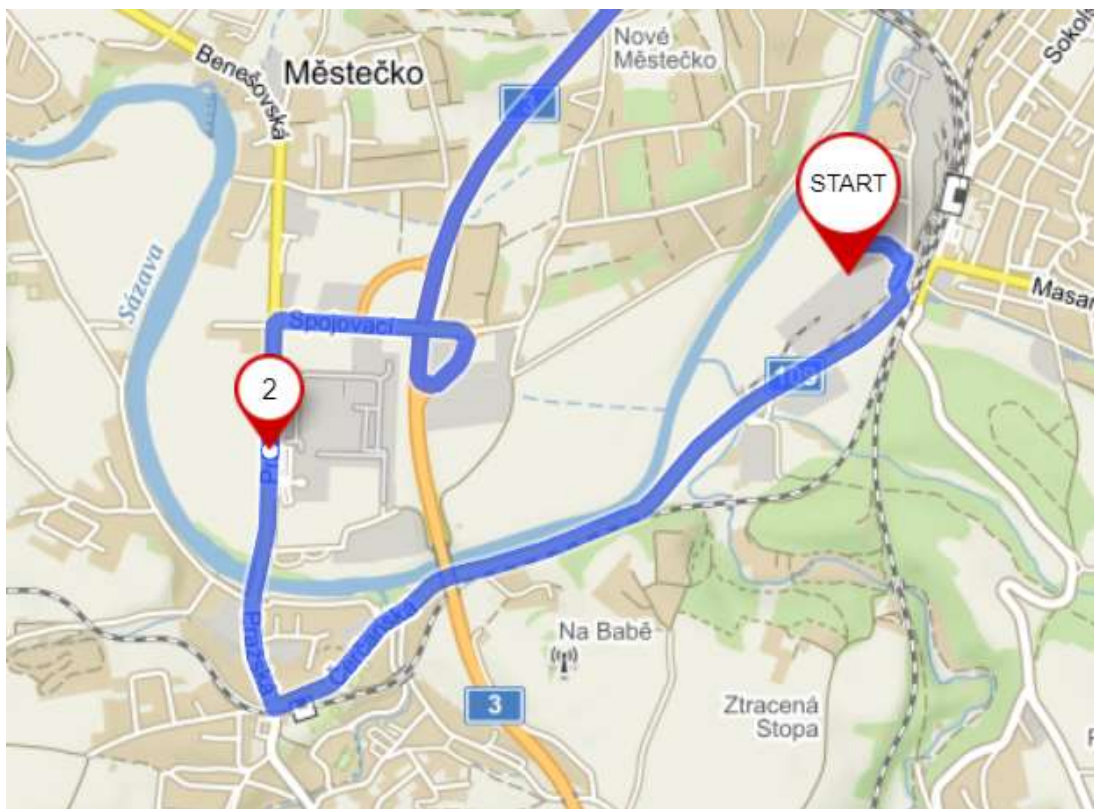


**Obrázek 5** Podjezd za výjezdem z výroby

Upravená trasa ze závodu ŽPSV Čerčany je popsána v tabulce 11.

Ulice	Kilometr
Za tratí, Čerčany (ŽPSV s.r.o.)	0,0
Silnice II/109	0,3
Čerčanská, Poříčí nad Sázavou	1,8
Pražská, Poříčí nad Sázavou	2,4
Spojovací, Poříčí nad Sázavou	3,5
Silnice I/3	4,1
Dálnice D1	12,6
Dálnice D0	23,5
Exit 28	59,3
Evropská, Praha	59,7
Horoměřická, Praha	64,5
V Šáreckém údolí, Praha	66,0
V Šáreckém údolí (místo stavby), Praha	66,4

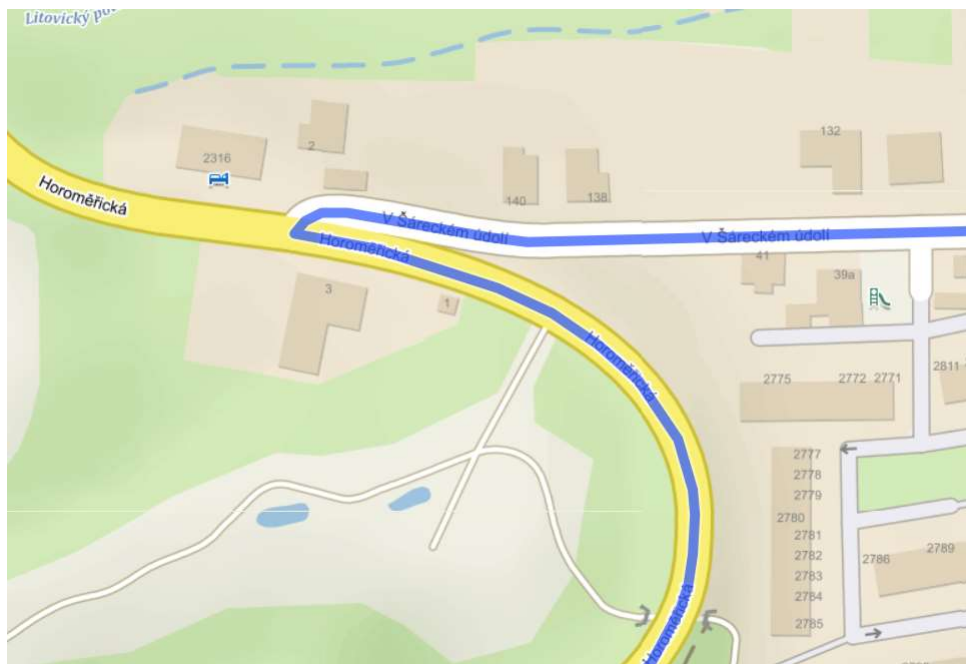
**Tabulka 11** Upravená trasa ze závodu ŽPSV Čerčany



**Obrázek 6** Mapa změny trasy, zdroj: Mapy.cz

Mezi kilometry 12,6 a 59,3 je trasa vedena po dostatečně širokých komunikacích, které jsou přizpůsobené nákladní dopravě.

Nejzásadnější problém na trase nastává v posledním kilometru. Odbočka do ulice V Šáreckém údolí je vedena v úhlu téměř 180 stupňů a dělá obtíže i osobním automobilům.



**Obrázek 7** Odbočka do ulice V Šáreckém údolí, mapa, zdroj: Mapy.cz

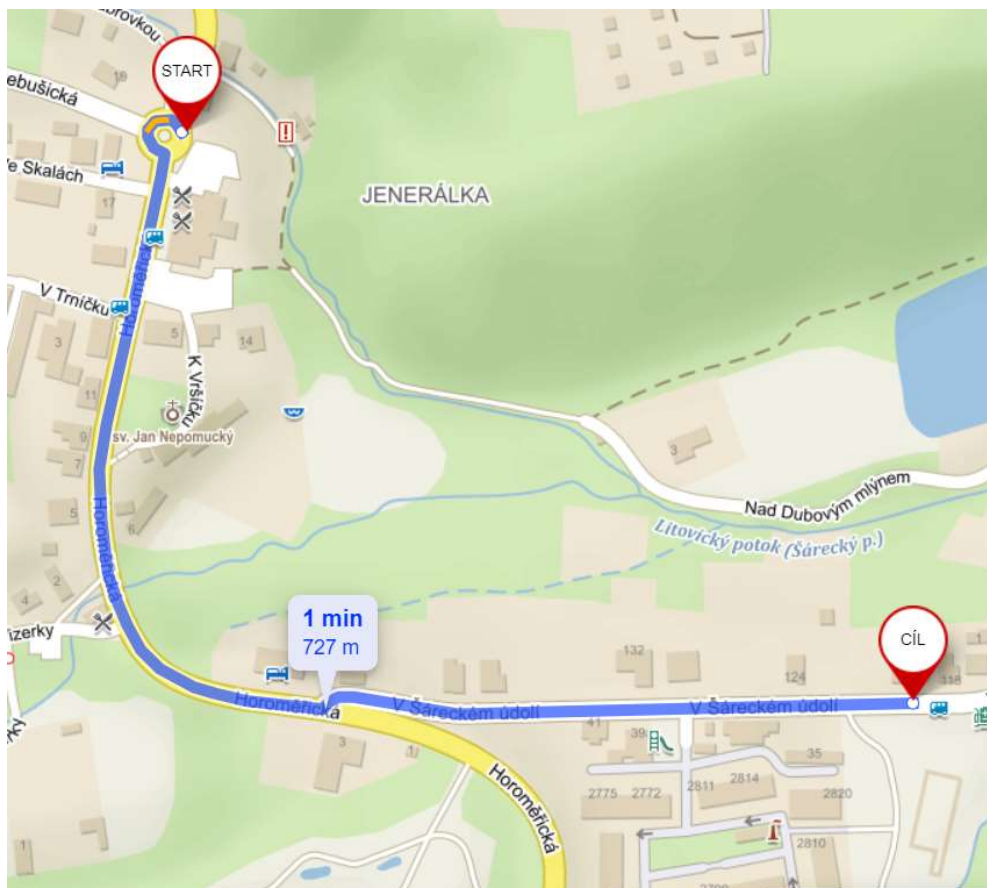


**Obrázek 8** Odbočka do ulice V Šáreckém údolí, pohled do ulice



***Obrázek 9 Odbočka do ulice V Šáreckém údolí***

Možným řešením může být pokračování v trase ulicí Horoměřická až ke kruhovému objezdu, na kterém by se vůz s nákladem otočil a do ulice V Šáreckém údolí by přijel v opačném směru.



**Obrázek 10** Možná úprava trasy kvůli odbočce do ulice V Šáreckém údolí, zdroj: Mapy.cz

V tomto případě ale nastává potíž s kruhovým objezdem. Jeho poloměr není dostatečný pro přepravu nosníků potřebných rozměrů. Pro otočení vozu v tomto místě by muselo dojít ke chvilkovému omezení dopravy, aby bylo možné provést manévry k otočení.



**Obrázek 11** Kruhový objezd v ulici Horoměřická



**Obrázek 12** Kruhový objezd v ulici Horoměřická



**Obrázek 13** Kruhový objezd v ulici Horoměřická

### 2.2.3. Manipulace s nosníky na stavbě a jejich ukládka

Aby bylo možné s konkrétními T-nosníky na stavbě manipulovat bezpečně a s dostatečnou rezervou, je nutné navrhnout způsob jejich ukládání do konstrukce. Je potřeba zvolit vhodný typ manipulačního prostředku, a to tak, aby splňoval několik zásadních požadavků, bez kterých by osazení nebylo možné. Těmi jsou zejména:

- Dostatečná únosnost
- Dostatečný manipulační dosah
- Rozměry vyhovující možnostem staveniště
- Ekonomický smysl
- Rozměry umožňující zdvih konkrétního typu nosníku

V úvahu přicházejí dvě možnosti řešení problému. První variantou je věžový jeřáb, který bude na stavbě trvale po celou dobu výstavby a bude využit i pro ostatní práce. Druhou variantou je využití mobilních autojeřábů, které by na stavbu přijely jen pro vykonání konkrétního úkolu.

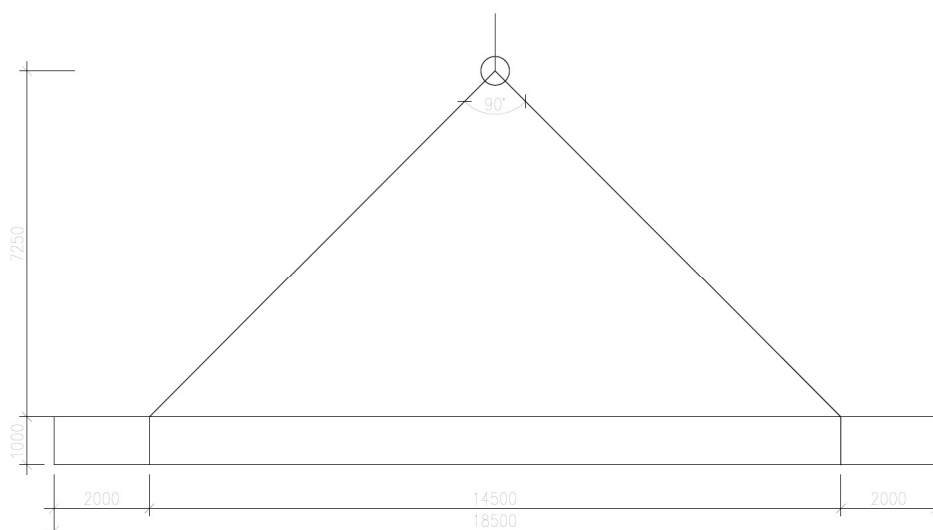
### Varianta 1 – věžový jeřáb

První možnost počítá s užitím jednoho věžového jeřábu, který by dokázal svou kapacitou obsloužit ukládání všech, případně alespoň většiny nosníků. Vzhledem k rozměrům nosníků je již na první pohled zřejmé, že je nutné užití jeřábu poměrně velkých rozměrů a kapacit.

V tabulce 12 jsou shrnuty minimální požadavky na věžový jeřáb pro uložení T-nosníků:

Minimální dosah	50 m
Nosnost na konci výložníku	35 t
Výška	25 m

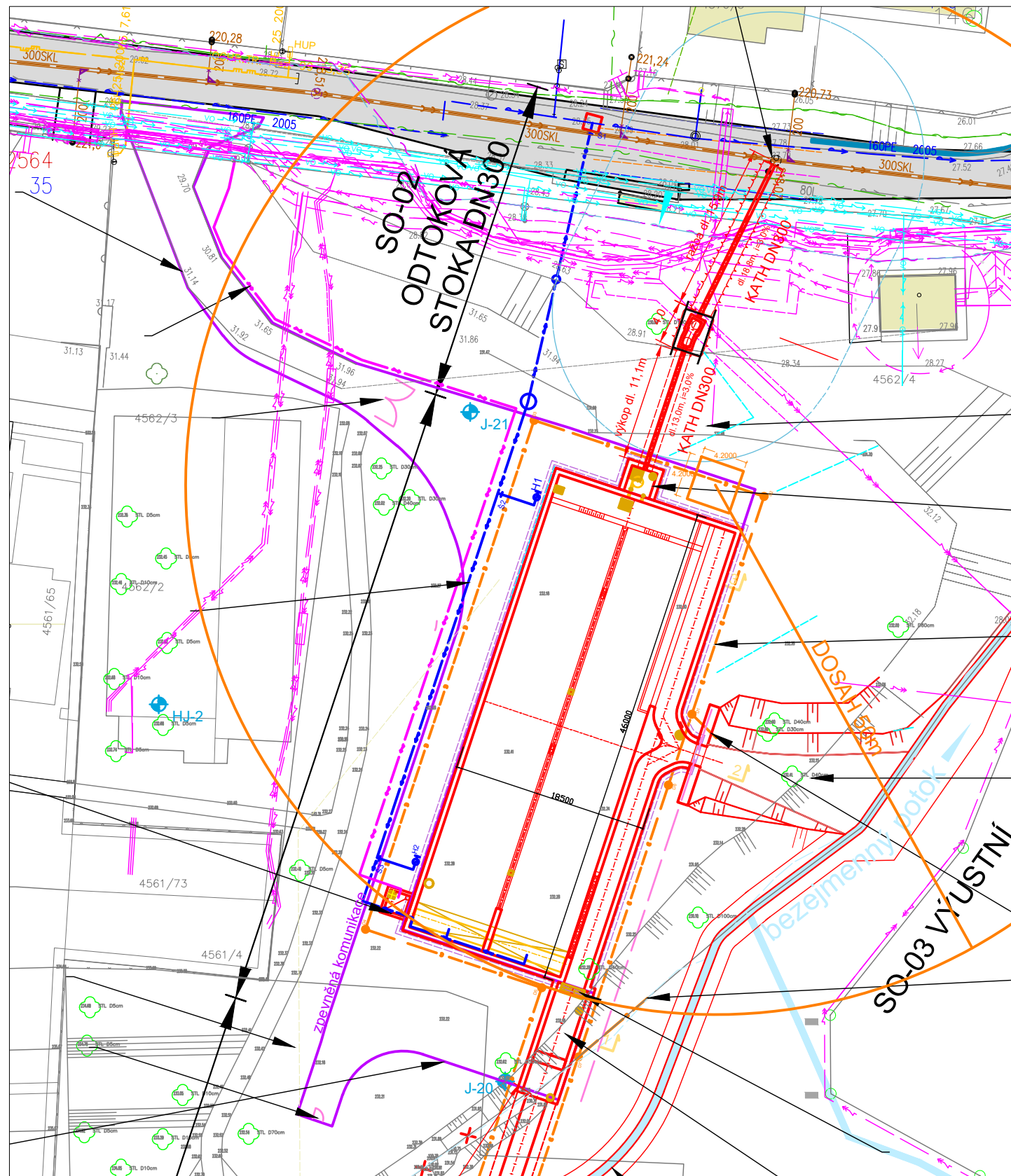
**Tabulka 12** Minimální požadavky na věžový jeřáb
























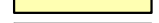
**Obrázek 14** Schéma zavěšení břemene


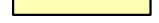


Vzhledem k potřebným parametrům jeřábu je jeho využití nereálné. Jeřáb, který by dokázal uložit většinu takto těžkých nosníků v podstatě neexistuje. Problémem je hlavně vysoká hmotnost nosníků a klesající únosnost po délce výložníku.














**LEGENDA:**

-  STÁVAJÍCÍ KANALIZAČNÍ VÝPUSŤ
-  STÁVAJÍCÍ VODOVODY
-  NAVRHOVANÝ OBJEKT RN\_OK\_3D
-  TRVALÉ ZÁBORY (vstupní, těžní a větrací poklapy)
-  NOVÁ KANALIZACE (nátok a odtok z RN)
-  REVIZNÍ ŠACHTY NA KANALIZACI KÓTA TERÉNU
-  VÝUSTNÍ OBJEKT (do bezejmenného potoka) KÓTA DNA KANALIZACE
-  DRENÁŽNÍ POTRUBÍ včetně revizních šachtiček
-  VODOVODNÍ PŘÍPOJKA pro proplachovací klapky
-  PŘÍPOJKA ELEKTRICKÉ ENERGIE
-  SLOUPEK S ROZVODNOU SKŘÍŇÍ
-  ZPEVNĚNÁ POJÍZDNÁ PLOCHA (obslužná komunikace)
-  STAVEBNÍ JÁMA PRO VÝSTAVBU RN OK\_3D
-  PAŽENÍ STAVEBNÍ JÁMY (záporny)
-  OPLOCENÍ AREÁLU
-  ARCHÍVNÍ GEOLOGICKÝ VRT
-  ZÓNA OVLIVNĚNÍ
-  STROMY V KOLIZI SE STAVBOU
-  OSA PŮVODNÍHO KORYTA POTOKA
-  OCHRANNÁ PÁSMA KABELŮ
-  OCHRANNÉ PÁSMO KANALIZACE
-  OCHRANNÉ PÁSMO VODOVODU

-  STÁVAJÍCÍ BUDOVY
-  STÁVAJÍCÍ CHODNÍKY
-  STÁVAJÍCÍ KOMUNIKACE
-  STÁVAJÍCÍ VODNÍ PLOCHY

**INŽENÝRSKÉ SÍTĚ:**

-  PLYNOVOD STL
-  KABELY PRE VN
-  KABELY PRE NN
-  KABELY PRE SDĚLOVACÍ
-  KABELY VO
-  KABELY CETIN
-  KABELY UPC (Vodafone)
-  KABELY T-Mobile
-  KABELY NET4GAS

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA
L	K122	Matěj Chmelenský
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	
4.	Ing. Rostislav Šulc, Ph.D.	

Předmět :

Bakalářská práce

OBSAH :

Postavení věžového jeřábu



FORMÁT	A3
MĚŘÍTKO	1:200
DATUM	18.4.2023
Č. VÝKR.	1

Řešením by mohlo být nasazení dvou věžových jeřábů, které by mohly fungovat koordinovaně. Tato varianta by sice vyřešila problém s únosností, ale přináší také mnoho nevýhod. Těmi jsou zejména:

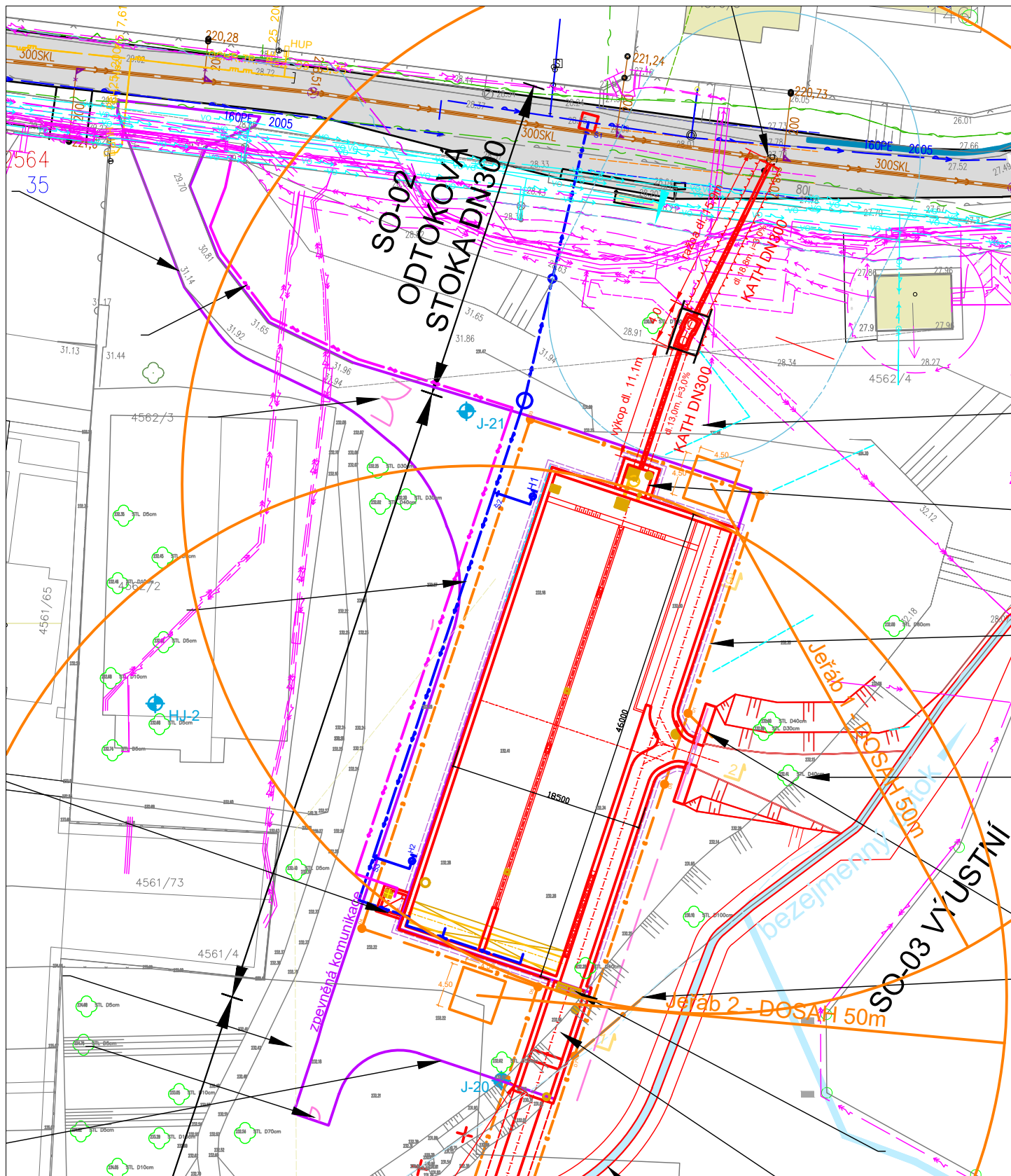
- Náročná koordinace
- Ekonomická náročnost
- Vysoký příkon elektrické energie
- Nevyužitelnost jeřábu při ostatních činnostech

Další možností by mohlo být využití jeřábu na jeřábnické dráze umístěné po delší straně retenční nádrže. Tato varianta by sice částečně řešila problém s únosností, ale nebyla by ekonomicky výhodná.

#### *Varianta 2 – autojeřáb*

Druhá možnost počítá s využitím jednoho či více autojeřábů, pomocí kterých by byly nosníky uloženy do konstrukce. Tato varianta má oproti verzi s věžovým jeřábem několik výhod. Jako příklad může být uvedena nižší cena na pronájem, a to proto, že autojeřáb bude na stavbě pouze ve dny, kdy bude potřeba nosníky ukládat do konstrukce. Oproti tomu věžový jeřáb by byl několik dní nevyužitý. Druhou výhodou je větší variabilita autojeřábů. Mohou být na stavbě postavené tak, aby pro ně byla manipulace s nosníkem co nejjednodušší, a to v případě všech nosníků. Tuto možnost věžový jeřáb nemá. Navíc pro jeřáby obecně platí, že s nárůstem dosahu klesá hmotnost, kterou je schopný zvedat. Proto se ukládání vzdálenějších nosníků pomocí věžového jeřábu jeví jako velice obtížné.

Nevýhodou této varianty je větší náročnost na prostor ve staveništi. Aby byla možná bezpečná práce autojeřábu, je nutné, aby měl pro svou práci dostatek prostoru. Je důležité myslet na fakt, že rozměry autojeřábu se zvětší o rozpatkování.



**LEGENDA:**

- STÁVAJÍCÍ KANALIZAČNÍ VÝPUŠŤ
- STÁVAJÍCÍ VODOVODY
- NAVRHOVANÝ OBJEKT RN\_OK\_3D
- TRVALÉ ZÁBORY (vstupní, těžní a větrací poklapy)
- NOVÁ KANALIZACE (nátok a odtok z RN)
- REVIZNÍ ŠACHTY NA KANALIZACI
- VÝÚSTNÍ OBJEKT (do bezejmenného potoka)
- DRENÁŽNÍ POTRUBÍ včetně revizních šachtiček
- VODOVODNÍ PŘÍPOJKA pro proplachovací klapky
- PŘÍPOJKA ELEKTRICKÉ ENERGIE
- SLOUPEK S ROZVODNOU SKŘÍŇÍ
- ZPEVNĚNÁ POJÍZDNÁ PLOCHA (obslužná komunikace)
- STAVEBNÍ JÁMA PRO VÝSTAVBU RN OK\_3D
- PAŽENÍ STAVEBNÍ JÁMY (zápory)
- OPLOČENÍ AREÁLU
- ARCHIVNÍ GEOLOGICKÝ VRT
- ZÓNA OVLIVNĚNÍ
- STROMY V KOLIZI SE STAVBOU
- OSA PŮVODNÍHO KORYTA POTOKA
- OCHRANNÁ PÁSMA KABELŮ
- OCHRANNÉ PÁSMA KANALIZACE
- OCHRANNÉ PÁSMA VODOVODU

- STÁVAJÍCÍ BUDOVI
- STÁVAJÍCÍ CHODNÍKY
- STÁVAJÍCÍ KOMUNIKACE
- STÁVAJÍCÍ VODNÍ PLOCHY

**INŽENÝRSKÉ SÍTĚ:**

- PLYNOVOD STL
- KABELY PRE VN
- KABELY PRE NN
- KABELY PRE SDĚLOVACÍ
- KABELY VO
- KABELY CETIN
- KABELY UPC (Vodafone)
- KABELY T-Mobile
- KABELY NET4GAS

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA
L	K122	Matěj Chmelenský
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	
4.	Ing. Rostislav Šulc, Ph.D.	

Předmět :

Bakalářská práce

OBSAH :

Postavení dvou věžových jeřábů



FORMÁT	A3
MĚŘÍTKO	1:200
DATUM	18.4.2023
Č. VÝKR.	2

Pokud budeme uvažovat využití autojeřábu, je potřeba aby splňoval minimálně požadavky uvedené v tabulce 13:

Nosnost	35 t
Ve vzdálenosti	14 m
Výška zdvihu	20 m

**Tabulka 13** Minimální požadavky na autojeřáb

Vzhledem k parametrům staveniště se jako přijatelnější a vhodnější varianta jeví použití pouze jednoho většího autojeřábu. Důvodem je nedostatek místa na straně nádrže, kde se nachází výtokové potrubí.

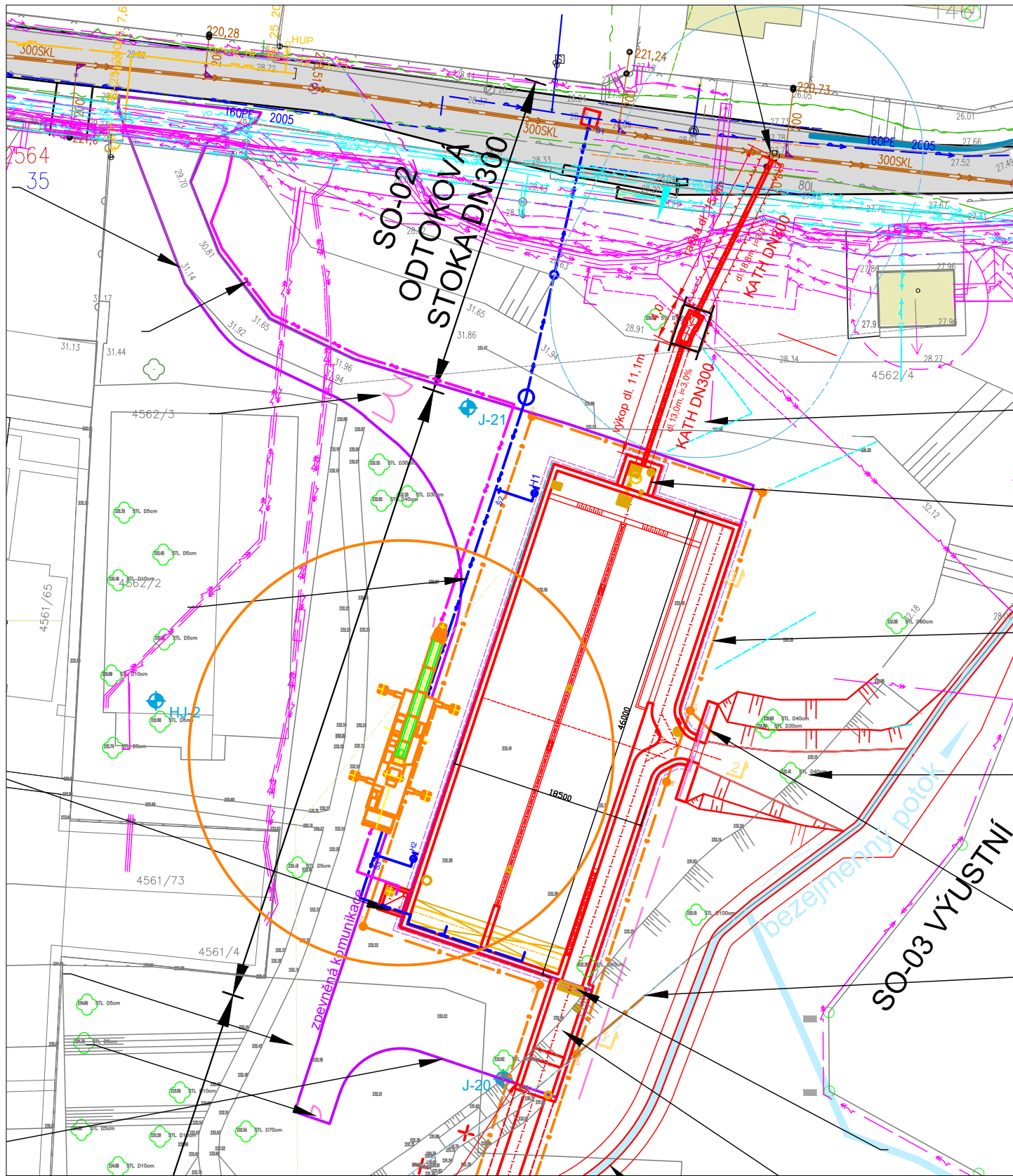
#### 2.2.4. Bednění

Nespornou výhodou varianty s prefabrikovanými nosníky je ušetření bednění. Důvodem je fakt, že T-nosníky na sebe přímo navazují a nevznikají mezi nimi mezery. Nosníky jsou také v podstatě okamžitě únosné, a proto je možné na ně betonovat spřahovací desku bez užití dalšího bednění. Výjimkou je bednění obvodu spřahovací desky, které musí být provedeno.





















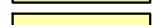


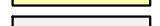


Možnost provést realizaci stropní konstrukce bez užití stropního bednění se také pozitivně propisuje do rozpočtu. V tomto případě se jedná o položku, která má výměru přesahující 600 m<sup>2</sup>. Ušetření se týká také podpěrné konstrukce.

#### 2.2.5. Časová náročnost










Součástí této práce jsou harmonogramy, které přehledně zobrazují doby trvání jednotlivých činností v obou variantách. Harmonogramy byly zpracovány v programu MS Excel. Nebyl využit program MS Project, jelikož cílem harmonogramů je určit celkovou délku provádění obecně a software MS Project umí pracovat pouze s konkrétními daty.



**LEGENDA:**

-  STÁVAJÍCÍ KANALIZAČNÍ VÝPUST
  -  STÁVAJÍCÍ VODOVODY
  -  NAVRHOVANÝ OBJEKT RN\_OK\_3D
  -  TRVALÉ ZÁBORY (vstupní, těžní a větrací poklapy)
  -  NOVÁ KANALIZACE (nátok a odtok z RN)
  -  REVIZNÍ ŠACHTY NA KANALIZACI
  -  VÝUSTNÍ OBJEKT (do bezejmenného potoka)
  -  DRENÁŽNÍ POTRUBÍ včetně revizních šachtíček
  -  VODOVODNÍ PŘÍPOJKA pro proplachovací klapky
  -  PŘÍPOJKA ELEKTRICKÉ ENERGIE
  -  SLOUPEK S ROZVODNOU SKŘÍŇÍ
  -  ZPEVNĚNÁ POJÍZDNÁ PLOCHA (obslužná komunikace)
  -  STAVEBNÍ JÁMA PRO VÝSTAVBU RN OK\_3D
  -  PAŽENÍ STAVEBNÍ JÁMY (zápory)
  -  OPLOCENÍ AREÁLU
  -  ARCHIVNÍ GEOLOGICKÝ VRT
  -  ZÓNA OVLIVNĚNÍ
  -  STROMY V KOLIZI SE STAVBOU
  -  OSA PŮVODNÍHO KORYTA POTOKA
  -  OCHRANNÁ PÁSMA KABELŮ
  -  OCHRANNÉ PÁSMA KANALIZACE
  -  OCHRANNÉ PÁSMA VODOVODU
- 
-  STÁVAJÍCÍ BUDOVY
  -  STÁVAJÍCÍ CHODNÍKY
  -  STÁVAJÍCÍ KOMUNIKACE
  -  STÁVAJÍCÍ VODNÍ PLOCHY

**INŽENÝRSKÉ SÍTĚ:**

-  PLYNOVOD STL
-  KABELY PRE VN
-  KABELY PRE NN
-  KABELY PRE SDĚLOVACÍ
-  KABELY VO
-  KABELY CETIN
-  KABELY UPC (Vodafone)
-  KABELY T-Mobile
-  KABELY NET4GAS

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA
L	K122	Matěj Chmelenský
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	
4.	Ing. Rostislav Šulc, Ph.D.	

Předmět :

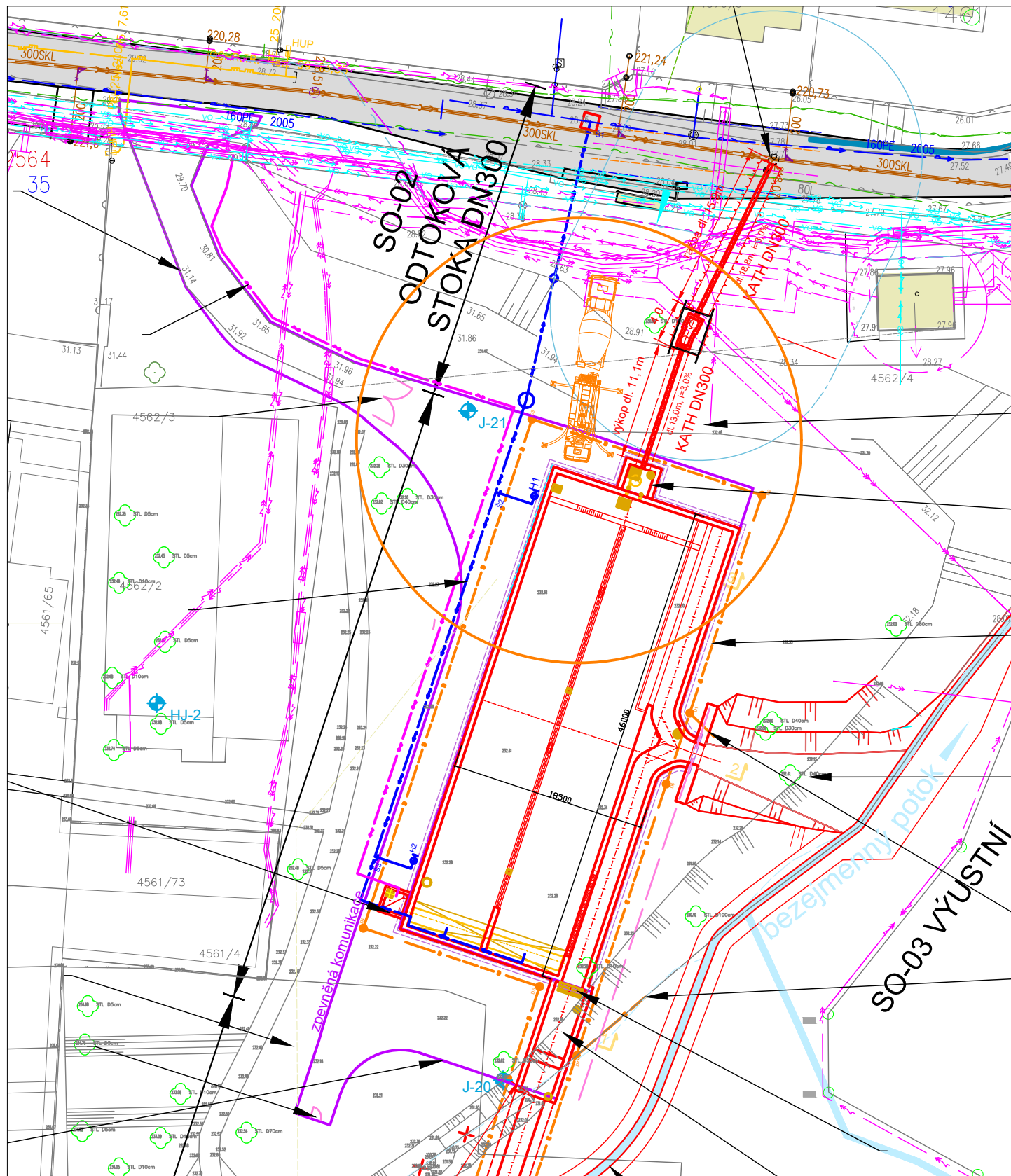
Bakalářská práce

OBSAH :






















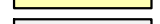

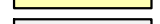


Postavení autojeřábu












FORMÁT	A3
MĚŘÍTKO	1:200
DATUM	18.4.2023
Č. VÝKR.	3




**LEGENDA:**

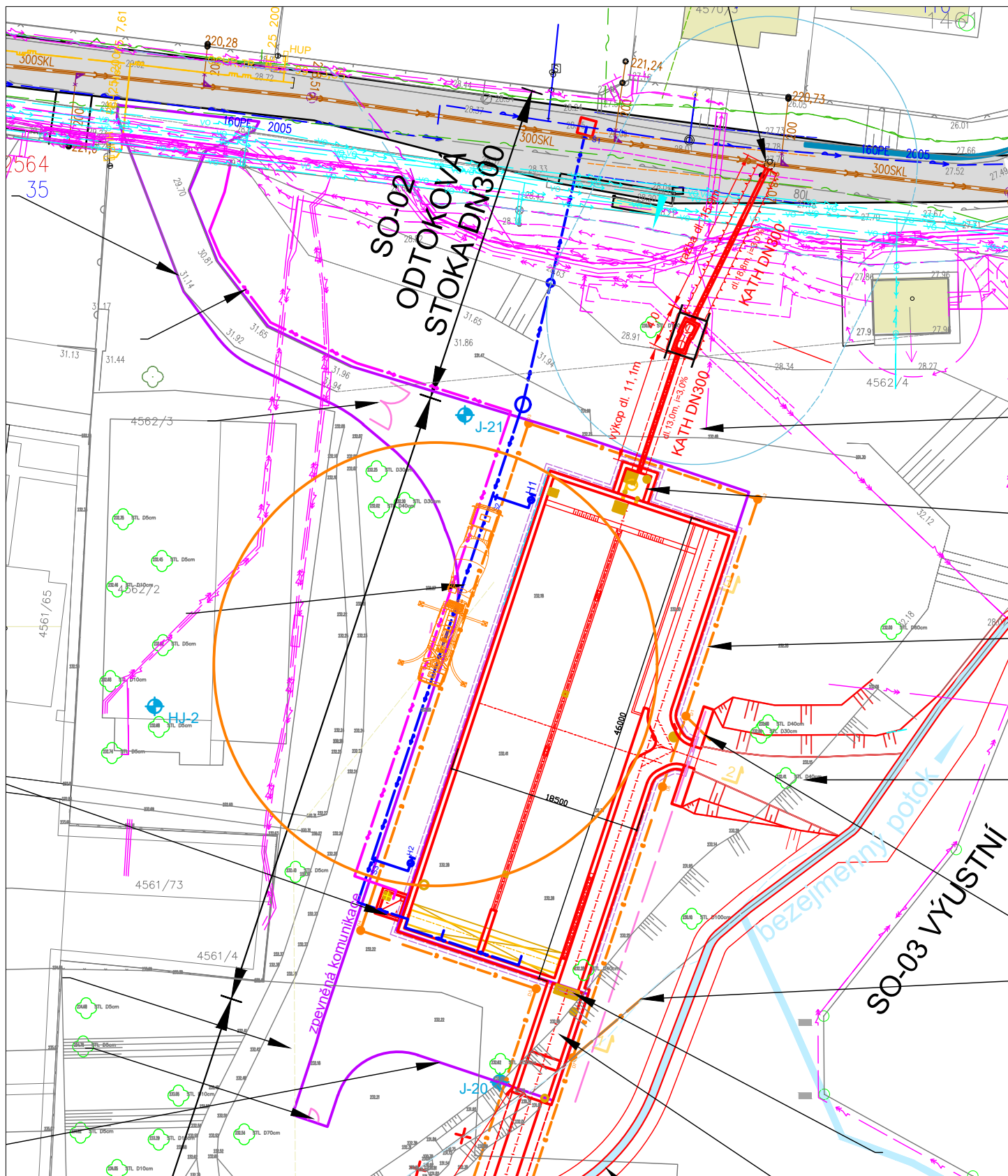
-  STÁVAJÍCÍ KANALIZAČNÍ VÝPUST
  -  STÁVAJÍCÍ VODOVODY
  -  NAVRHOVANÝ OBJEKT RN\_OK\_3D
  -  TRVALÉ ZÁBORY (vstupní, těžní a větrací poklapy)
  -  NOVÁ KANALIZACE (nátok a odtok z RN)
  -  REVIZNÍ ŠACHTY NA KANALIZACI KÓTA TERÉNU
  -  VÝÚSTNÍ OBJEKT (do bezejmenného potoka) KÓTA DNA KANALIZACE
  -  DRENÁŽNÍ POTRUBÍ včetně revizních šachtiček
  -  VODOVODNÍ PŘÍPOJKA pro proplachovací klapky
  -  PŘÍPOJKA ELEKTRICKÉ ENERGIE
  -  SLOUPEK S ROZVODNOU SKŘÍNÍ
  -  ZPEVNĚNÁ POJÍZDNÁ PLOCHA (obslužná komunikace)
  -  STAVEBNÍ JÁMA PRO VÝSTAVBU RN OK\_3D
  -  PAŽENÍ STAVEBNÍ JÁMY (zápory)
  -  OPLOCENÍ AREÁLU
  -  ARCHIVNÍ GEOLOGICKÝ VRT
  -  ZÓNA OVLIVNĚNÍ
  -  STROMY V KOLIZI SE STAVBOU
  -  OSA PŮVODNÍHO KORYTA POTOKA
  -  OCHRANNÁ PÁSMA KABELŮ
  -  OCHRANNÉ PÁSMO KANALIZACE
  -  OCHRANNÉ PÁSMO VODOVODU
- 
-  STÁVAJÍCÍ BUDOVY
  -  STÁVAJÍCÍ CHODNÍKY
  -  STÁVAJÍCÍ KOMUNIKACE
  -  STÁVAJÍCÍ VODNÍ PLOCHY

**INŽENÝRSKÉ SÍŤE:**

-  PLYNOVOD STL
-  KABELY PRE VN
-  KABELY PRE NN
-  KABELY PRE SDĚLOVACÍ
-  KABELY VO
-  KABELY CETIN
-  KABELY UPC (Vodafone)
-  KABELY T-Mobile
-  KABELY NET4GAS

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA
L	K122	Matěj Chmelenský
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	
4.	Ing. Rostislav Šulc, Ph.D.	
Předmět :		
Bakalářská práce		
OBSAH :		
Postavení čerpadla, záběr 1		

			
		FORMÁT	A3
		MĚŘÍTKO	1:200
		DATUM	18.4.2023
Č. VÝKR.	5		



**LEGENDA:**

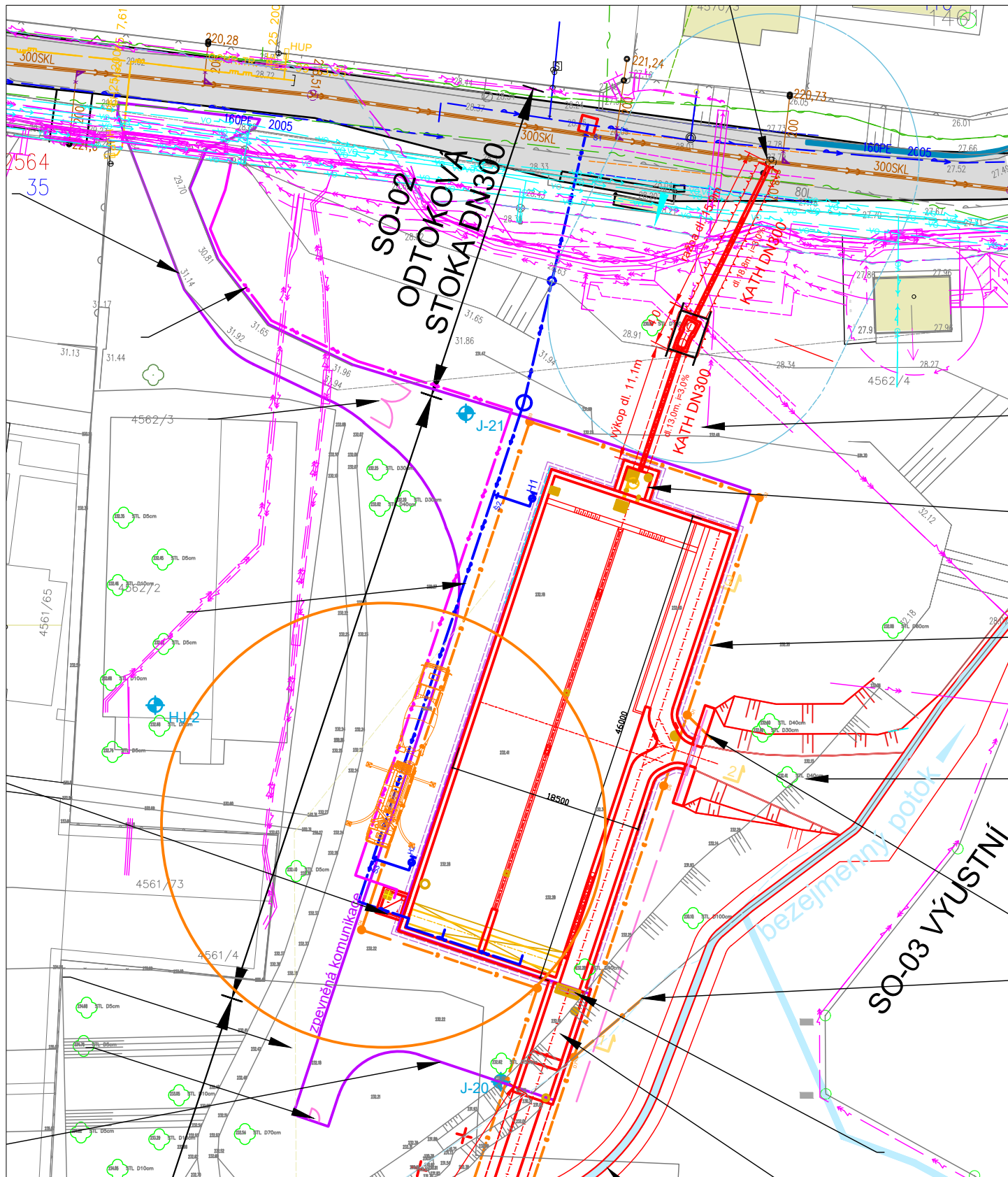
- STÁVAJÍCÍ KANALIZAČNÍ VÝPUŠŤ
  - STÁVAJÍCÍ VODOVODY
  - NAVRHOVANÝ OBJEKT RN\_OK\_3D
  - TRVALÉ ZÁBORY (vstupní, těžní a větrací poklapy)
  - NOVÁ KANALIZACE (nátok a odtok z RN)
  - REVIZNÍ ŠACHTY NA KANALIZACI KÓTA TERÉNU  
KÓTA DNA KANALIZACE
  - VÝÚSTNÍ OBJEKT (do bezejmenného potoka)
  - DRENÁŽNÍ POTRUBÍ včetně revizních šachtiček
  - VODOVODNÍ PŘÍPOJKA pro proplachovací klapky
  - PŘÍPOJKA ELEKTRICKÉ ENERGIE
  - SLOUPEK S ROZVODNOU SKŘÍŇÍ
  - ZPEVNĚNÁ POJÍZDNÁ PLOCHA (obslužná komunikace)
  - STAVEBNÍ JÁMA PRO VÝSTAVBU RN OK\_3D
  - PAŽENÍ STAVEBNÍ JÁMY (zápory)
  - OPLOCENÍ AREÁLU
  - ARCHIVNÍ GEOLOGICKÝ VRT
  - ZÓNA OVLIVNĚNÍ
  - STROMY V KOLIZI SE STAVBOU
  - OSA PŮVODNÍHO KORYTA POTOKA
  - OCHRANNÁ PÁSMA KABELŮ
  - OCHRANNÉ PÁSMO KANALIZACE
  - OCHRANNÉ PÁSMO VODOVODU
- 
- STÁVAJÍCÍ BUDOVOY
  - STÁVAJÍCÍ CHODNÍKY
  - STÁVAJÍCÍ KOMUNIKACE
  - STÁVAJÍCÍ VODNÍ PLOCHY

**INŽENÝRSKÉ SÍTĚ:**






















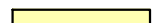
- PLYNOVOD STL
- KABELY PRE VN
- KABELY PRE NN
- KABELY PRE SDĚLOVACÍ
- KABELY VO
- KABELY CETIN
- KABELY UPC (Vodafone)
- KABELY T-Mobile
- KABELY NET4GAS


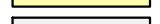


OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA
L	K122	Matěj Chmelenský
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	
4.	Ing. Rostislav Šulc, Ph.D.	
Předmět :		
Bakalářská práce		
Obsah :		
Postavení čerpadla, záběr 2		

		FORMÁT	A3
		MĚŘÍTKO	1:200
		DATUM	18.4.2023
Č. VÝKR.	6		












**LEGENDA:**

-  STÁVAJÍCÍ KANALIZAČNÍ VÝPUST
-  STÁVAJÍCÍ VODOVODY
-  NAVRHOVANÝ OBJEKT RN\_OK\_3D
-  TRVALÉ ZÁBORY (vstupní, těžní a větrací poklapy)
-  NOVÁ KANALIZACE (nátok a odtok z RN)
-  REVIZNÍ ŠACHTY NA KANALIZACI KÓTA TERÉNIJ  
KÓTA DNA KANALIZACE
-  VÝUSTNÍ OBJEKT (do bezejmenného potoka)
-  DRENÁŽNÍ POTRUBÍ včetně revizních šachtiček
-  VODOVODNÍ PŘÍPOJKA pro proplachovací klapky
-  PŘÍPOJKA ELEKTRICKÉ ENERGIE
-  SLOUPEK S ROZVODNOU SKŘÍŇÍ
-  ZPEVNĚNÁ POJÍZDNÁ PLOCHA (obslužná komunikace)
-  STAVEBNÍ JÁMA PRO VÝSTAVBU RN\_OK\_3D
-  PAŽENÍ STAVEBNÍ JÁMY (zápory)
-  OPLOCENÍ AREÁLU
-  ARCHÍVNÍ GEOLOGICKÝ VRT
-  ZÓNA OVLIVNĚNÍ
-  STROMY V KOLIZI SE STAVBOU
-  OSA PŮVODNÍHO KORYTA POTOKA
-  OCHRANNÁ PÁSMA KABELŮ
-  OCHRANNÉ PÁSMO KANALIZACE
-  OCHRANNÉ PÁSMO VODOVODU

-  STÁVAJÍCÍ BUDOVY
-  STÁVAJÍCÍ CHODNÍKY
-  STÁVAJÍCÍ KOMUNIKACE
-  STÁVAJÍCÍ VODNÍ PLOCHY

**INŽENÝRSKÉ SÍTĚ:**

-  PLYNOVOD STL
-  KABELY PRE VN
-  KABELY PRE NN
-  KABELY PRE SDĚLOVACÍ
-  KABELY VO
-  KABELY CETIN
-  KABELY UPC (Vodafone)
-  KABELY T-Mobile
-  KABELY NET4GAS

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA
L	K122	Matěj Chmelenský
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	
4.	Ing. Rostislav Šulc, Ph.D.	

Předmět :

Bakalářská práce

OBSAH :

Postavení čerpadla, záběr 3



FORMÁT	A3
MĚŘÍTKO	1:200
DATUM	18.4.2023
Č. VÝKR.	7



### *Výroba nosníků*

Pro účely této bakalářské práce byla vytvořena nezávislá poptávka u výrobce ŽPSV, s.r.o., závod Čerčany na výrobu konkrétních T nosníků. Výrobce poskytl informace o časové náročnosti výroby a o ceně.

Odpověď výrobce:

*Zahájení výroby se vždy odvíjí od aktuální naplněnosti výroby, je to tedy hodně individuální (uvažujme cca 4-6 týdnů od podepsání objednávky, ale může to být dříve). Pokud nebudeme uvažovat nějaký časový úsek před zahájením výroby, tak takový nosík by se pravděpodobně vyráběl v tempu 1ks/ pracovní den (postavit víc forem by bylo pro zákazníka zbytečně nákladné, většinou se tedy uvažuje s tímto tempem)*

Shrnutí

Počátek výroby: 4 až 6 týdnů od podpisu smlouvy

Doba výroby 1 nosníku: 1 pracovní den

Doba výroby 23 nosníků: 23 pracovních dní

Doba zrání: 10 dnů

### *Doprava*

Doprava nosníků z hlediska časové náročnosti je hodnocena na základě poptávky u ŽPSV, s.r.o., závod Čerčany. Na základě dostupných kapacit byl určen přibližný časový horizont, ve kterém by bylo možné nosníky na místo stavby dopravit. Doprava však musí být logisticky vyřešena tak, aby nedocházelo k situaci, kdy se na stavbě sejde více nosníků, které pracovníci nebudou schopni dostatečně rychle ukládat do konstrukce. Důvodem je především nedostatek místa na staveništi, kapacita pracovníků a také kapacita jeřábu. Z odpovědi osloveného dopravce vyplývá, že nosníky se budou dopravovat vždy po jednom kusu.

Odpověď výrobce:

*Dobrý den,*

*na jeden návěs se vejde jeden kus. Co se týká tempa montáže, uvažujeme cca 7ks/den\*, takže dopravit a namontovat tyto prvky je zhruba na tři dny.*

Shrnutí

Doprava bude přizpůsobena tempu ukládání nosníků do konstrukce

*Doba ukládky nosníku*

Důležitým aspektem při hodnocení časové náročnosti je čas, za který jsou schopni pracovníci na stavbě nosník do konstrukce uložit. Tato doba je závislá na několika faktorech a nedá se tedy určit s dostatečnou přesností.

Faktory ovlivňující dobu ukládky jsou především:

- Počet pracovníků
- Kapacita jeřábů/autojeřábů
- Počasí
- Manipulační prostor

Počet pracovníků rychlost ukládky ovlivňuje pouze částečně. Nedá se říct, že by se s větším počtem pracovníků zkracoval čas. Důležité však je, aby byl na stavbě vždy přítomný dostatečný počet kvalifikovaných pracovníků. Pokud by tomu tak nebylo, čas by se prodlužoval nebo by se v krajním případě ukládka ani nemohla realizovat. V případě počasí jsou rozhodující faktory ovlivňující práci jeřábu, tedy zejména vítr, snížená viditelnost, bouře, sněžení či déšť.

\*Pozn.: s ohledem na množství prostoru na konkrétní stavbě je v harmonogramu uvažována rychlost ukládky 2 ks/den. Toto tempo je uvažováno za předpokladu hladkého průběhu všech prací.

Shrnutí

Tempo ukládání do konstrukce: 2 ks/pracovní den

Počet nosníků: 23

Celková doba ukládání: 11 pracovních dnů

### *Armování a betonáž spřahovací desky*

Výztuž spřahovací železobetonové desky je uvažována z kari sítě a bude probíhat standardním způsobem. Návrh počítá s betonem třídy C 25/30. Bednění stropu se uvažuje pouze po obvodu desky.

Tabulka 14 zahrnuje výpočet doby provádění podle vzorce:

$$\frac{\text{Množství} \cdot \text{pracnost}}{\text{Počet pracovníků} \cdot \text{délka směny}}$$

Činnost	Množství	M.J.	Pracnost [Nh]	Počet pracovníků	Délka směny [h]	Doba provádění [dny]	Doba provádění upravená [dny]
Armování spřahovací desky	20,85	t	11,60	6,00	11,00	3,66	4,00
Bednění spřahovací desky	19,35	m <sup>2</sup>	0,30	4,00	11,00	0,13	1,00
Betonáž spřahovací desky (čerpadlo)	208,50	m <sup>3</sup>	0,30	6,00	11,00	0,95	1,00

**Tabulka 14** Výpočet doby provádění

### Harmonogram varianta PREFA

Činnost	1. týden					2. týden					3. týden					4. týden					5. týden					6. týden					7. týden					8. týden					9. týden					10. týden					11. týden					12. týden					13. týden															
	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So
Zahájení výroby (od podpisu smlouvy)	[Blue shaded cells]																																																																											
Výroba nosníků	[Blue shaded cells]																																																																											
Doprava nosníků (počet dopravených ks)	[Blue shaded cells]																																																																											
Ukládka do konstrukce (počet uložených ks)	[Blue shaded cells]																																																																											
Armování spřáhovací desky	[Blue shaded cells]																																																																											
Bednění spřáhovací desky	[Blue shaded cells]																																																																											
Betonáž spřáhovací desky	[Blue shaded cells]																																																																											

Počet pracovníků	1. týden					2. týden					3. týden					4. týden					5. týden					6. týden					7. týden					8. týden					9. týden					10. týden					11. týden					12. týden					13. týden															
	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So
10	[Blue shaded cells]																																																																											
9	[Blue shaded cells]																																																																											
8	[Blue shaded cells]																																																																											
7	[Blue shaded cells]																																																																											
6	[Blue shaded cells]																																																																											
5	[Blue shaded cells]																																																																											
4	[Blue shaded cells]																																																																											
3	[Blue shaded cells]																																																																											
2	[Blue shaded cells]																																																																											
1	[Blue shaded cells]																																																																											
Suma počtu pracovníků	134	[Blue shaded cells]																																																																										
Délka směny	[Blue shaded cells]																																																																											
Celkový počet odpracovaných hodin	1072	[Blue shaded cells]																																																																										

## 2.2.6. Finanční náklady

### Individuální kalkulace T – nosníků

Přímý materiál (PH)	Čistá spotřeba	Prořez a ztratné [%]	Doprava [%]	Nákupní cena	Celkové množství	Cena
Základní materiál: Železobetonový T – nosník	1	0,00 %	12,00 %	254 534,00 Kč	23,00	6 556 795,84 Kč
					<b>Σ =</b>	<b>6 556 795,84 Kč</b>

**Tabulka 15** Individuální kalkulace

Přímé mzdy (PM)	Nh/ks	ks	hodinová sazba	Počet prac.	Cena
Obsluha autojeřábu	4	23	498,50 Kč	1	45 862,00 Kč
Vazač	4	23	235,90 Kč	2	43 405,60 Kč
Pomocník	4	23	198,70 Kč	5	91 402,00 Kč
			<b>Σ =</b>		<b>180 669,60 Kč</b>

**Tabulka 16** Individuální kalkulace

Ostatní přímé náklady (OPN)	Přímé mzdy	Sazba	cena
Sociální a zdravotní	180 669,60 Kč	0,34	61 427,66 Kč
		<b>Σ =</b>	<b>61 427,66 Kč</b>
Režie výrobní (Rv) - základna obecně	cena základny	Sazba	cena
Přímé zpracovací náklady (PZN) = M+S+OPN	242 097,26 Kč	0,25	60 524,32 Kč
		<b>Σ =</b>	<b>60 524,32 Kč</b>
Režie správní (Rs) - základna obecně	cena základny	Sazba	cena
Přímé zpracovací náklady (PZN) = M+S+OPN a Rv	302 621,58 Kč	0,14	42 367,02 Kč
		<b>Σ =</b>	<b>42 367,02 Kč</b>
Zisk – základna obecně	cena základny	Sazba	cena/m <sup>2</sup>
Zpracovací náklady (ZN) = M+S+OPN+RV+RS	344 988,60 Kč	0,09	31 048,97 Kč
		<b>Σ =</b>	<b>31 048,97 Kč</b>
<b>CENA CELKEM</b>			<b>6 932 833,42 Kč</b>

**Tabulka 17** Individuální kalkulace

## Zjednodušený položkový rozpočet

Typ položky	Kód položky	Popis	MJ	Množství	J. cena indexovaná	Celková cena
	<b>HSV</b>	<b>Práce a dodávky HSV</b>				<b>9 792 472,96</b>
	<b>4</b>	<b>Vodorovné konstrukce</b>				<b>9 618 672,02</b>
HSV	411321414	Stropy deskové ze ŽB tř. C 25/30	m3	208,495	3 885,00	810 003,08
HSV	411361821	Výztuž stropů betonářskou ocelí 10 505	t	12,510	33 052,22	413 483,27
		<i>208,495*0,06</i>		12,510		0,00
HSV	411351011	Zřízení bednění stropů deskových tl přes 5 do 25 cm bez podpěrné kce	m2	19,350	420,00	8 127,00
		<i>2*0,15*(18,5+46)</i>				
HSV	411351011	Odstranění bednění stropů deskových tl přes 5 do 25 cm bez podpěrné kce	m2	19,350	115,00	2 225,25
		Dodávka + montáž prefabrikovaných předpjatých T nosníků včetně prefa panelů (zakrytí montážního otvoru – řez 6-6)	kpl	1,000	8 384 833,42	8 384 833,42
		<i>Výroba a ukládka, viz individuální kalkulace</i>			6 932 833,42	
		<i>Cena za autojeřáb: 16500*8*11</i>			1 452 000,00	
		<b>Součet</b>			<b>8 384 833,42</b>	
	<b>998</b>	<b>Přesun hmot</b>				<b>173 800,94</b>
HSV	998012021	Přesun hmot	t	749,142	232,00	173 800,94

**Tabulka 18 Zjednodušený položkový rozpočet**

### 2.2.7. Lidské zdroje

Pro variantu Prefa budou uvažováni tyto pracovníci:

Pracovník	Počet
Obsluha autojeřábu	1
Vazač	2
Pomocník	5
CELKEM	8

**Tabulka 19 Počet pracovníků, varianta Prefa**

## 2.3. Varianta MONOLIT

Kvůli možnosti alternativního řešení stropní konstrukce byla vytvořena dokumentace, která počítá s variantou monolitického stropu. Původních 23 kusů prefabrikovaných T nosníků bylo změněno na 11 monolitických předpjatých trámů. Návrh počítá s dodatečným předpětím. Zároveň došlo k upravení rozměrů trámů. Šířka trámů byla zvětšena na 1,2 m a nová výška činí 1,085 m. Monolitická deska má tloušťku 250 mm, tedy 0,25 m.

### 2.3.1. Výkaz výměr

Materiál	Měrná jednotka	Množství
Beton stropu C30/37	m <sup>3</sup>	214,750
Beton nosníků C30/37	m <sup>3</sup>	123,200
Bednění stropu	m <sup>2</sup>	665,750
Podpěrná konstrukce stropu	m <sup>2</sup>	633,500
Bednění nosníků	m <sup>2</sup>	462,000
Podpěrná konstrukce nosníků	m <sup>2</sup>	154,000
Výztuž stropu	t	12,51
Výztuž nosníků	t	23,100
Výztuž detailů	t	8,800
Předpínací výztuž (včetně kanálků, kotev a injektáže)	t	9,000

**Tabulka 20** Výkaz výměr – varianta Monolit

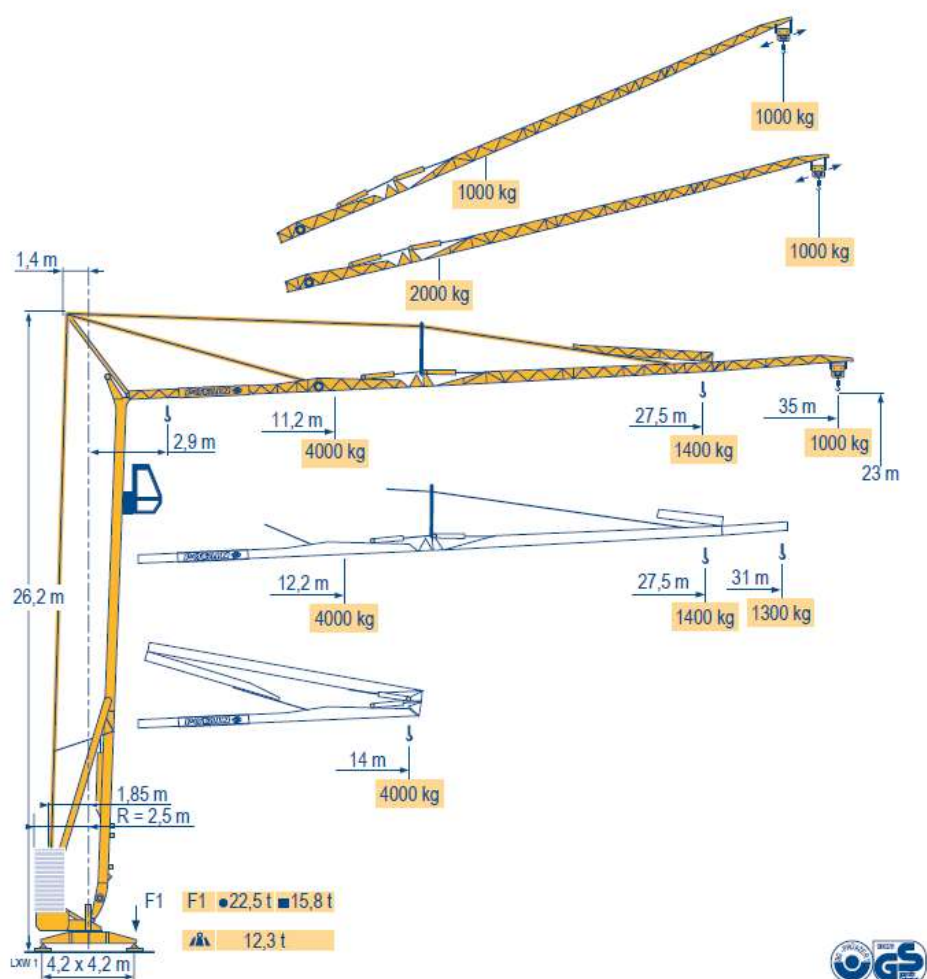
Tento návrh má výhodu v menší náročnosti na použitou techniku. K realizaci monolitické varianty stačí jeden věžový jeřáb. Výhodou je také doprava. Beton se dopravuje na stavbu běžným způsobem, tedy pomocí autodomíchávačů a do konstrukce je ukládán pomocí čerpadla či bádie. Tím je i omezen problém s nedostatkem místa pro techniku uvnitř staveniště.

V každém trámu je připraveno 11 předpínacích lan, která jsou uložena v chráničkách, které zajistí ochranu lan při betonáži. Do chrániček bude po úplném předepnutí aplikována cementová směs. Aby při injektáži cementové směsi nedošlo k nahromadění vzduchu uvnitř chráničky, je nutné na každém konci vyvést z chráničky potrubí, kterým může vzduch při aplikaci uniknout

ven. Toto potrubí slouží i jako kontrola úplného naplnění chráničky směsí, jelikož při naplnění chráničky vyteče směs tímto potrubím ven.

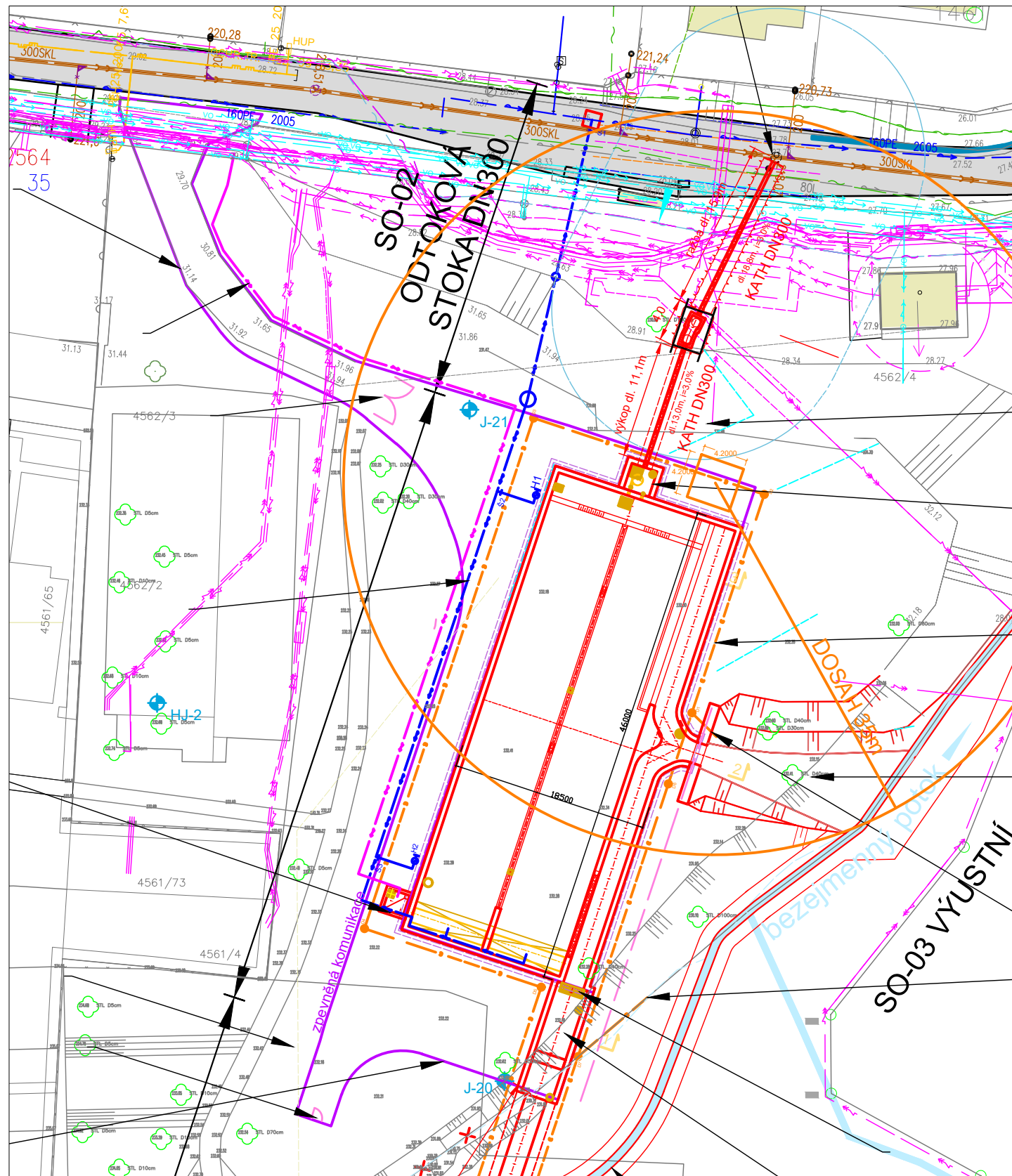
### 2.3.2. Jeřáb

Obsluha stavby bude zajištěna jedním zdvihacím prostředkem, konkrétně věžovým jeřábem Potain HD 40, který má dosah 35 m při maximálním zdvihu 23 m. Nosnost na konci výložníku je v tomto případě 1000 kg.






















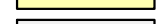



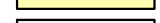


**Obrázek 15** Jeřáb Potain HD 40














**LEGENDA:**

-  STÁVAJÍCÍ KANALIZAČNÍ VÝPUST
-  STÁVAJÍCÍ VODOVODY
-  NAVRHOVANÝ OBJEKT RN\_OK\_3D
-  TRVALÉ ZÁBORY (vstupní, těžní a větrací poklapy)
-  NOVÁ KANALIZACE (nátok a odtok z RN)
-  REVIZNÍ ŠACHTY NA KANALIZACI
-  VÝUSTNÍ OBJEKT (do bezejmenného potoka)
-  DRENÁŽNÍ POTRUBÍ včetně revizních šachtiček
-  VODOVODNÍ PŘÍPOJKA pro proplachovací klapky
-  PŘÍPOJKA ELEKTRICKÉ ENERGIE
-  SLOUPEK S ROZVODNOU SKŘÍŇÍ
-  ZPEVNĚNÁ POJÍZDNÁ PLOCHA (obslužná komunikace)
-  STAVEBNÍ JÁMA PRO VÝSTAVBU RN OK\_3D
-  PAŽENÍ STAVEBNÍ JÁMY (zápory)
-  OPLOCENÍ AREÁLU
-  ARCHIVNÍ GEOLOGICKÝ VRT
-  ZÓNA OVLIVNĚNÍ
-  STROMY V KOLIZI SE STAVBOU
-  OSA PŮVODNÍHO KORYTA POTOKA
-  OCHRANNÁ PÁSMA KABELŮ
-  OCHRANNÉ PÁSMO KANALIZACE
-  OCHRANNÉ PÁSMO VODOVODU

-  STÁVAJÍCÍ BUDOVOVY
-  STÁVAJÍCÍ CHODNÍKY
-  STÁVAJÍCÍ KOMUNIKACE
-  STÁVAJÍCÍ VODNÍ PLOCHY

**INŽENÝRSKÉ SÍTĚ:**

-  PLYNOVOD STL
-  KABELY PRE VN
-  KABELY PRE NN
-  KABELY PRE SDĚLOVACÍ
-  KABELY VO
-  KABELY CETIN
-  KABELY UPC (Vodafone)
-  KABELY T-Mobile
-  KABELY NET4GAS


OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA
L	K122	Matěj Chmelenský
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	
4.	Ing. Rostislav Šulc, Ph.D.	

Předmět :

Bakalářská práce

Obsah :

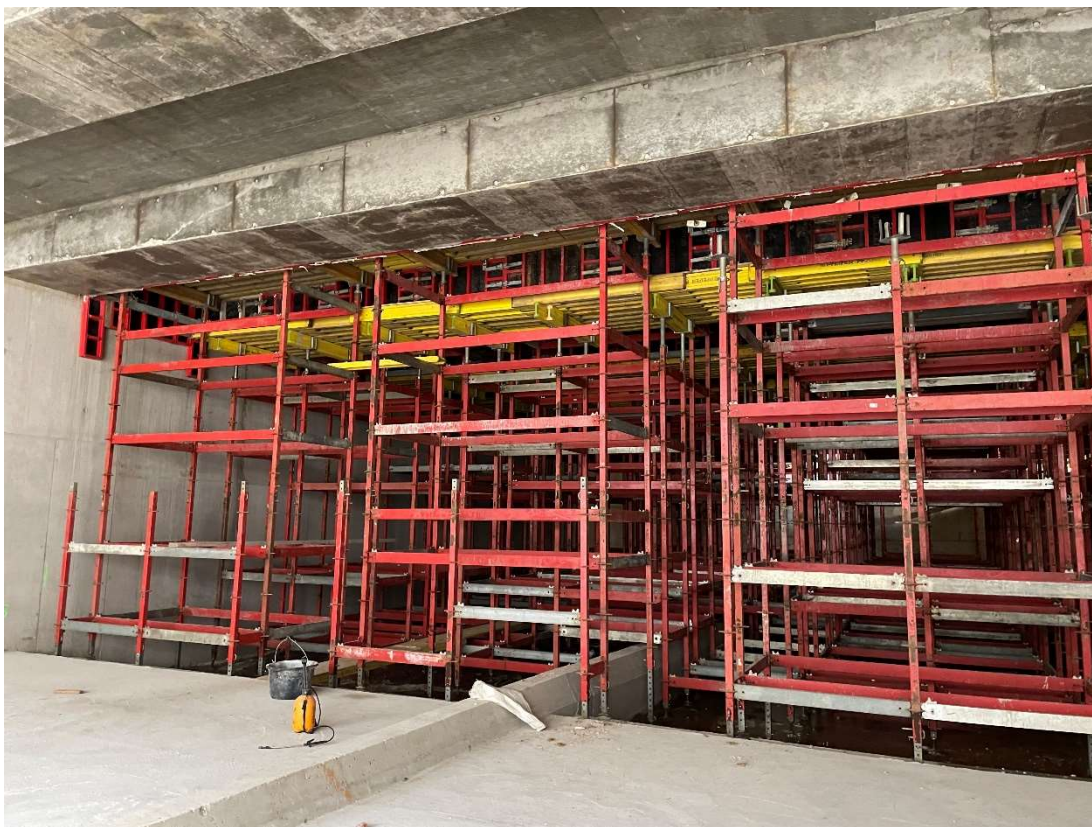
Postavení věžového jeřábu

			
		FORMÁT	A3
		MĚŘÍTKO	1:200
		DATUM	18.4.2023
Č. VÝKR.	4		

### 2.3.3. Bednění

Po změně projektové dokumentace je tato předpjatá stropní konstrukce z hlediska realizace velmi podobná běžné železobetonové konstrukci, což platí také u bednění. To bude provedeno za pomoci bednicích věží, a to zejména kvůli výšce, která v nejvyšším místě dosahuje téměř 7 metrů.

Bednění bude objednáno u některého ze standardních dodavatelů, a to včetně návrhu. Společnostmi, které připadají v úvahu jsou například DOKA, PERI či ROLAND.



**Obrázek 16** Bednění stropní konstrukce

### 2.3.4. Beton

Stropní konstrukce bude dle projektové dokumentace provedena z betonu C30/37 XA2 XD2 XC4. Nejbližšími betonárnami jsou ZAPA beton Horoměřice (8 km) a Skanska Transbeton Ruzyně (9 km). Betonáž stropu je rozdělena na tři hlavní takty a na dva smršťovací pásy, které budou dobetonovány po zabetonování a předpětí hlavních taktů. Smršťovací pásy

by měly omezit vznik trhlin při předpínání konstrukce. Betonáž trámů probíhá souběžně s betonáží stropu. Betonáž stropu probíhá pomocí čerpadla.



**Obrázek 17** Smršťovací pásy

### 2.3.5. Výztuž

Stropní konstrukce bude vyztužena pomocí betonářské oceli B500B a pomocí předpínacích lan. Konkrétně jde o lana Y1860S7 s plochou 150 mm<sup>2</sup>. Předpínací lana jsou umístěna výhradně v trámech a jejich předpětí probíhá po 14 dnech od zabetonování. Trámy budou vyztuženy také ocelí B500B, stejně jako zbytek stropu.

Předpětí stropní konstrukce je zjednodušeně popsáno v kapitole předpětí.

### 2.3.6. Předpětí

Předpětí je dle předběžného návrhu rozvrženo do dvou fází. První fáze probíhá po 14 dnech od zabetonování předpínacích lan a síla odpovídá 50 % konečné síly. Druhá fáze je fází finálního předpětí. Ta probíhá po zabetonování a vyzrání všech částí stropní konstrukce a do lan je vneseno

zbylých 50 % navržené síly. Předpínací lana jsou ze zabetonované konstrukce vyvedena a připravena pro nasazení předpínací pistole. Pistole je hydraulicky napojena na pohonnou jednotku. Správné předpětí je kontrolováno pomocí měření délky lan vyčnívajících z konce pistole. Při každém prodloužení o 0,5 cm je do tabulky zapsána hodnota síly. Po dosažení cílené síly je pistole z předpínacích lan sejmuta. Lana jsou osazena v hlavici, která zamezuje jejich opětovnému zkracování a tím si udržují vnesenou sílu.



**Obrázek 18** Předpínací lana



**Obrázek 19** *Prvotní předpětí*



**Obrázek 20** Zařízení pro předpínání

### 2.3.7. Časová náročnost

Součástí této práce jsou harmonogramy, které přehledně zobrazují doby trvání jednotlivých činností v obou variantách. Harmonogramy byly zpracovány v programu MS Excel. Nebyl využit program MS Project, jelikož cílem harmonogramů je určit celkovou délku provádění obecně a software MS Project umí pracovat pouze s konkrétními daty.

Varianta monolitického stropu počítá s realizací na 3 etapy. Je to z důvodu oddělení celků stropní konstrukce kvůli smršťování a také z důvodu ekonomického využití materiálu, zejména bednění.

Tabulka 21 zahrnuje výpočet doby provádění podle vzorce:

$$\frac{\text{Množství} \cdot \text{pracnost}}{\text{Počet pracovníků} \cdot \text{délka směny}}$$

Činnost	Množství	M.J	Pracnost [Nh]	Počet pracovníků	Délka směny [h]	Doba provádění [dny]	Doba provádění upravená [dny]
Bednění stropní desky (1 etapa)	220,00	m2	0,60	6,00	8,00	2,75	3,00
Armování stropní desky (1 etapa)	14,87	t	11,60	7,00	8,00	3,08	4,00
Betonáž stropní desky (1 etapa)	112,65	m2	0,30	6,00	8,00	0,70	1,00
Odbednění stropní desky (1 etapa)	220,00	m2	0,25	6,00	8,00	1,15	2,00

**Tabulka 21** Výpočet doby provádění

### *Bednění*

K bednění stropu bude využito bednicích věží. Vybedněna bude vždy jen jedna třetina stropní konstrukce včetně trámů, tedy cca 220 m<sup>2</sup>.

#### Shrnutí

Plocha bednění jedné etapy: cca 220 m<sup>2</sup>

Doba trvání bednění jedné etapy: 3 dny

### *Armování*

Stropní konstrukce bude armována standardním způsobem.

V trámech budou navíc umístěna předpínací lana, která budou ukotvena v kotvicích manžetách. V každém trámu se nachází 11 předpínacích lan.

#### Shrnutí

Množství výztuže v jedné etapě: cca 14,87 t

Doba trvání armování jedné etapy: 4 dny

### *Betonáž*

Betonáž všech etap proběhne za pomoci čerpadla.

#### Shrnutí

Množství betonu v jedné etapě: cca 112,65 m<sup>3</sup>

Doba trvání betonáže: 1 den

### *Předpětí*

Vnesení prvotního předpětí do předpínacích lan musí probíhat po technologické přestávce po betonáži. Její délka je stanovena na 14 dní. Prvotní předpětí se provádí pro každou etapu zvlášť. Finální předpětí je provedeno společně pro všechny etapy.

#### Shrnutí

Délka technologické přestávky: 14 dnů

Doba provedení prvotního předpětí pro jednu etapu: 1 den

Doba provedení finálního předpětí: 2 dny





### 2.3.8. Finanční náklady

#### Zjednodušený položkový rozpočet

Typ položky	Kód položky	Popis	MJ	Množství	J. cena indexovaná	Celková cena
	<b>HSV</b>	<b>Práce a dodávky HSV</b>				<b>6 212 443,04</b>
	<b>4</b>	<b>Vodorovné konstrukce</b>				<b>6 212 443,04</b>
HSV	411321414	Stropy deskové ze ŽB tř. C 25/30 <i>46*18,5*0,25</i>	m3	214,750	3 885,00	834 303,75
HSV	411351011	Zřízení bednění stropů deskových tl přes 5 do 25 cm bez podpěrné kce <i>(2,1*17,5*2) + (3,2*17,5*10) + 2*0,25*(46+18,5)</i>	m2	665,750	420,00	279 615,00
HSV	411351012	Odstranění bednění stropů deskových tl přes 5 do 25 cm bez podpěrné kce Nosníky ze ŽB tř. C 25/30 <i>11*(0,8*0,8*17,5)</i>	m2	665,750	115,00	76 561,25
			m3	123,200	3 885,00	478 632,00
HSV	411354335	Zřízení podpěrné konstrukce stropů výšky přes 4 do 6 m tl přes 25 do 35 cm <i>(2,1*17,5*2) + (3,2*17,5*10)</i>	m2	633,500	204,00	129 234,00
HSV	411354336	Odstranění podpěrné konstrukce stropů výšky přes 4 do 6 m tl přes 25 do 35 cm	m2	633,500	64,40	40 797,40
HSV	411361821	Výztuž stropů betonářskou ocelí 10 505	t	34,300	33 052,22	1 133 691,15
HSV	413351111	Zřízení bednění nosníků a průvlaků bez podpěrné kce výšky do 100 cm <i>11*(0,8*17,5*3)</i>	m2	462,000	478,40	221 020,80
HSV	413351112	Odstranění bednění nosníků a průvlaků bez podpěrné kce výšky do 100 cm	m2	462,000	114,40	52 852,80
HSV	413352211	Zřízení podpěrné konstrukce nosníků výšky podepření přes 4 do 6 m pro nosník výšky do 100 cm <i>11*0,8*17,5</i>	m2	154,000	637,60	98 190,40
HSV	413352212	Odstranění podpěrné konstrukce nosníků výšky podepření přes 4 do 6 m pro nosník výšky do 100 cm Výztuž nosníků betonářskou ocelí 10 505 Výztuž detailů betonářskou ocelí 10 505 Předpínací výztuž (včetně kanálů, kotev, injektáže)	m2	154,000	88,00	13 552,00
			t	23,100	33 052,22	763 506,28
			t	8,800	33 052,22	290 859,54
			t	9,000	199 958,52	1 799 626,68

**Tabulka 22 Zjednodušený položkový rozpočet**

### 2.3.9. Lidské zdroje

Pro variantu monolit budou uvažováni tyto pracovníci:

Pracovník	Počet
Obsluha jeřábu	1
Železář	7
Tesař	6
CELKEM	14

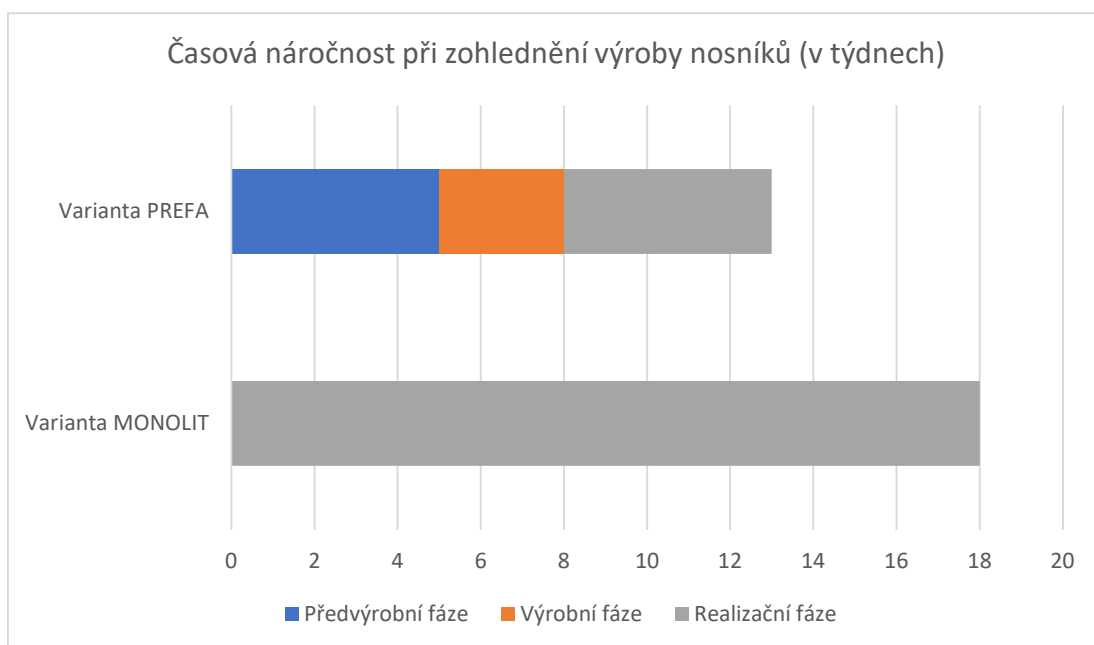
**Tabulka 23** Počet pracovníků, varianta Monolit

### 3. Porovnání obou variant

#### 3.1. Časová náročnost

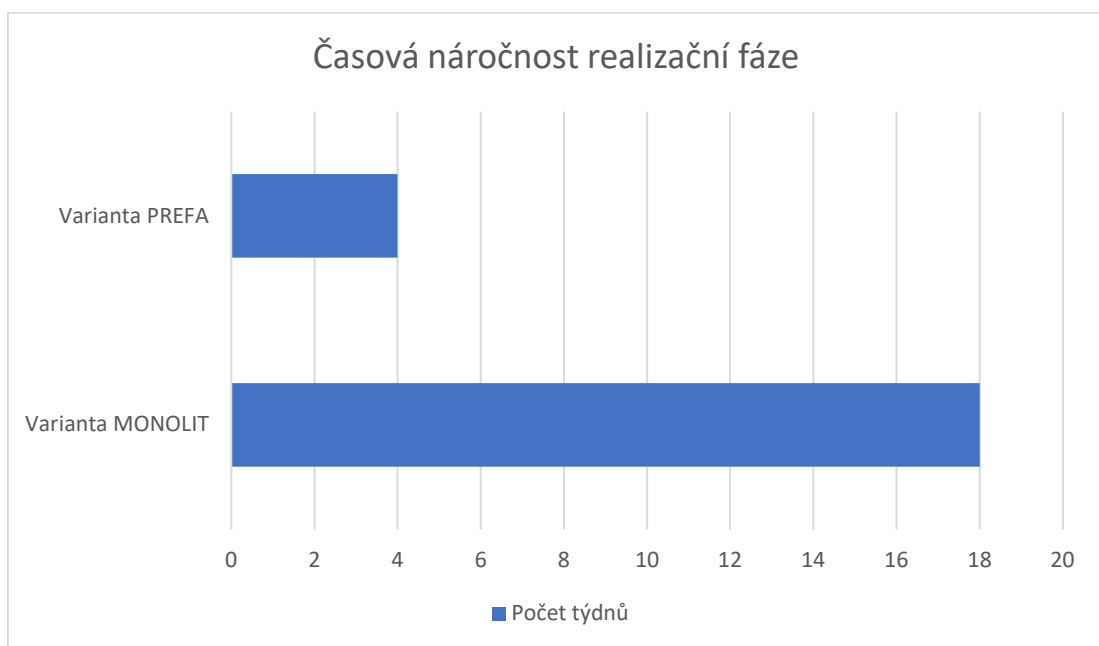
Pro obě varianty byl v předcházející části práce sestaven přibližný výpočet časové náročnosti jednotlivých činností a na základě výpočtu pak byl sestaven harmonogram prováděných prací. Výsledné časové náročnosti jsou porovnány v následujících grafech.

Graf č. 1 ukazuje celkovou dobu provádění obou variant. Ve variantě prefa je zahrnuta doba trvání procesu objednání a výroby nosníků.



**Graf 1** Celková doba provádění

Graf č. 2 ukazuje celkovou dobu provádění obou variant s tím, že je zahrnuta pouze realizační fáze obou variant. To znamená, že varianta prefa v tomto případě nezohledňuje fázi před zahájením výroby a fázi výroby nosníků. Je to z toho důvodu, že tyto činnosti mohou probíhat současně s jinými činnostmi na stavbě a časový harmonogram celé stavby tak vůbec nemusí ovlivnit.



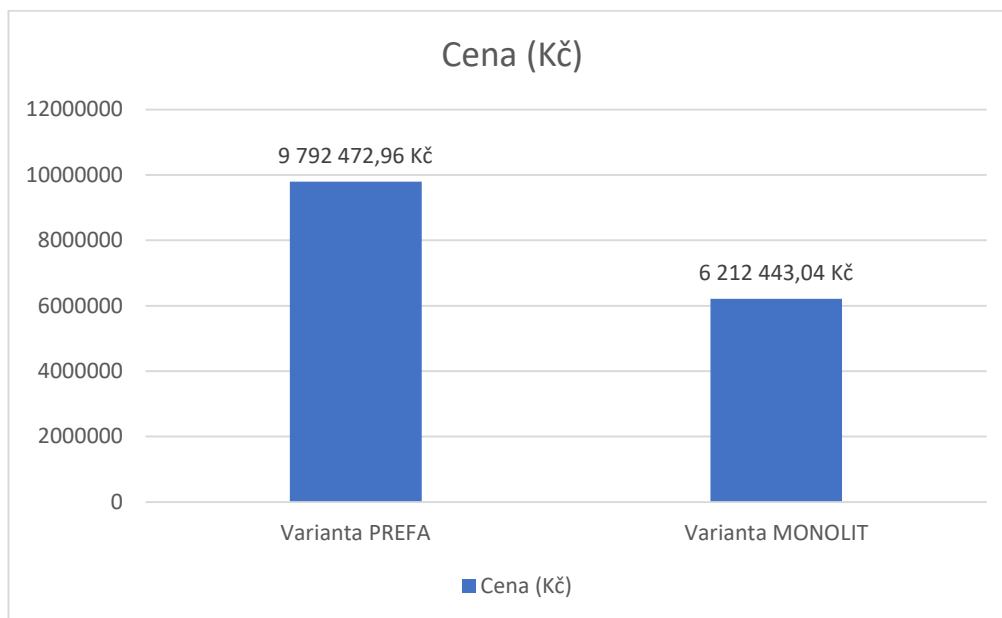
**Graf 2** Celková doba provádění (pouze realizace)

Z obou grafů vyplývá, že varianta monolitického stropu zabere výrazně delší čas na realizaci. To je zapříčiněno především velkou časovou náročností jednotlivých činností a také nutnými technologickými přestávkami.

### 3.2. Finanční náklady

Hodnoty finančních nákladů vycházejí z rozpočtů, které jsou rozepsány v kapitolách Finanční náklady (2.2.6. a 2.3.8).

Graf č. 3 ukazuje porovnání celkové ceny obou variant.



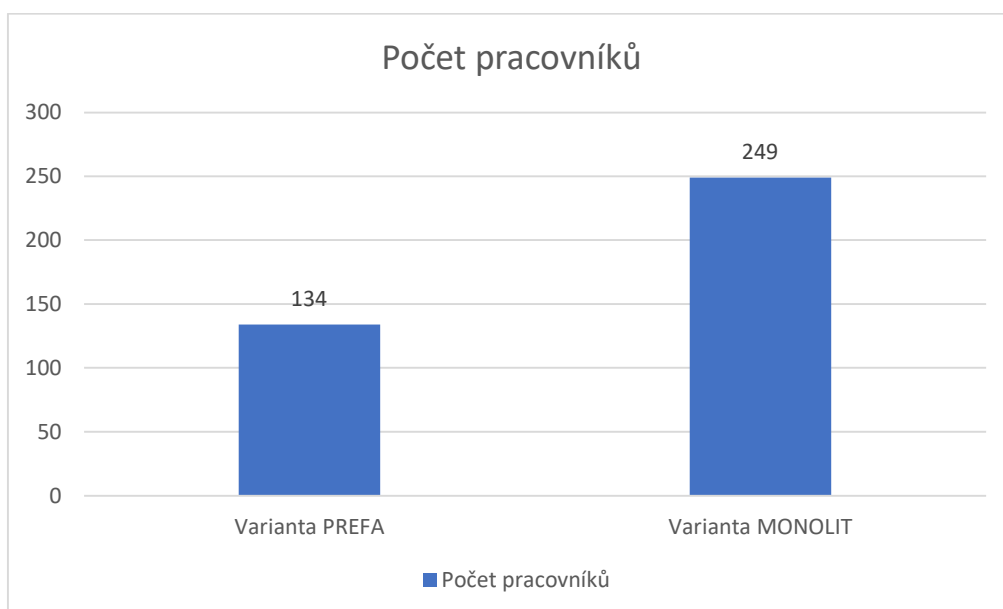
**Graf 3** Finanční náklady

### 3.3. Lidské zdroje

Hodnocení využitých lidských zdrojů může být pojato z několika pohledů. Pro tuto práci budou sledovány tyto faktory:

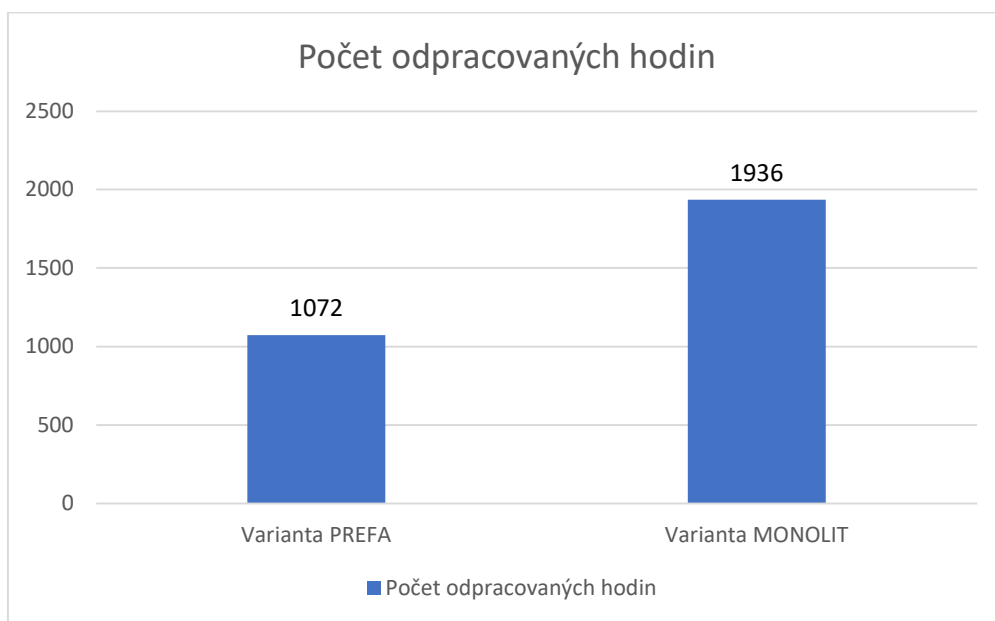
- Celkový počet nasazených pracovníků
- Celkový počet odpracovaných hodin
- Maximální počet pracovníků potřebných v jednu chvíli

Graf č. 4 ukazuje celkový počet nasazených pracovníků. Jde o číslo, které vyjadřuje sumu počtu lidí potřebných pro realizaci všech prováděných činností.



**Graf 4** Celkový počet nasazených pracovníků

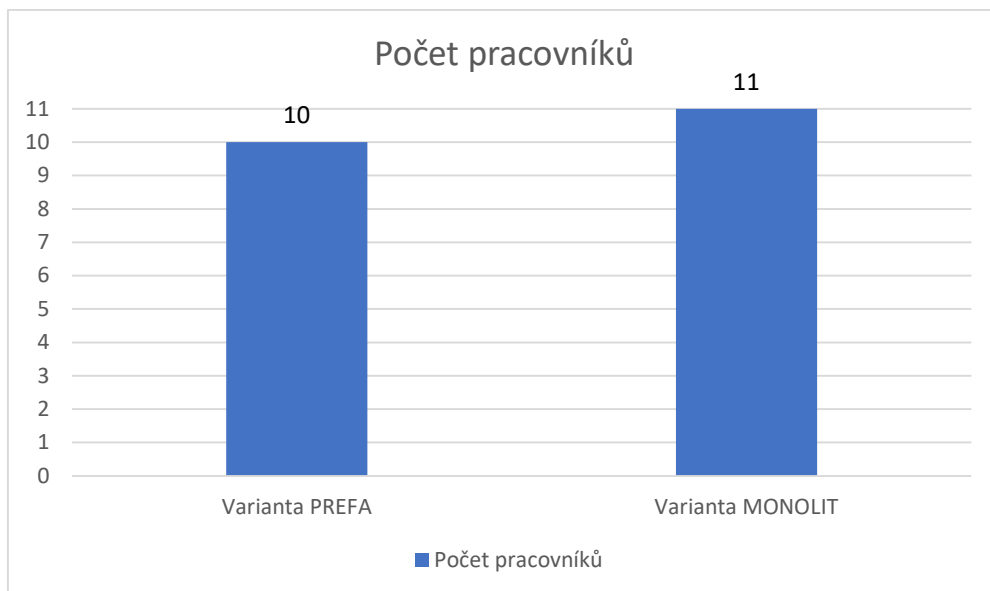
Graf č. 5 ukazuje celkový počet odpracovaných hodin. Hodnoty pro jeden den byly získány jako součin počtu pracovníků přítomných na stavbě v daném dnu krát délka směny. Celková hodnota je pak součtem hodnot ze všech dnů.



**Graf 5** Celkový počet odpracovaných hodin



Graf č. 6 ukazuje maximální počet pracovníků, kteří jsou na pracovišti přítomni v jednu chvíli. Tato hodnota je důležitá z hlediska BOZP a koordinace pracovníků na pracovišti.



**Graf 6 Maximální počet pracovníků**

### 3.4. Životnost

Při rozhodování o vhodnosti jednotlivých variant může hrát roli i jejich životnost. Ta se odvíjí jak od návrhu konstrukce, tak i od způsobu provedení. Za předpokladu, že je dodržena pracovní kázeň při realizaci, pak by teoreticky neměl nastat výrazný rozdíl mezi životnostmi jednotlivých variant. Faktem ale zůstává, že prefabrikované konstrukce disponují výhodou stálých a kvalitních podmínek pro výrobu a jejich kvalita tak bývá o něco vyšší než u monolitu. S jistotou se ale dá jen těžko určit, která z vybraných variant dosáhne delší životnosti. Výhodou prefabrikované varianty by mohl být fakt, že na konci životnosti by mohlo dojít k výměně nosníků za nové.

## Vyhodnocení

Na základě zjištěných informací je nutné vyhodnotit výhody a nevýhody obou variant.

Varianta prefa má výhodu zejména v časové náročnosti. Doba provádění byla spočítána na přibližně 4 týdny, což je přibližně o 3 měsíce kratší čas, než je potřeba pro variantu monolitickou. S tím souvisí také počet odpracovaných hodin, jehož hodnota je oproti monolitu téměř poloviční. Co se týká maximálního počtu nasazených pracovníků, tak jsou obě varianty srovnatelné a hodnota se liší o jednoho pracovníka ve prospěch varianty prefa. Zásadním problémem varianty prefa je však logistika. Doprava prefabrikovaných nosníků z výroby na stavbu je velmi komplikovaná, a to hned z několika důvodů. Parametry nosníků jsou pro standardní dopravu příliš vysoké a vyžadují mnoho speciálních opatření. Předně je to výběr vhodné trasy tak, aby jí náklad daných rozměrů vůbec mohl projet. S ohledem na to byl vybrán i výrobce, jehož závod je vzhledem k pozici stavby vhodně umístěn. Trasa byla vybrána po hlavních komunikacích s minimálním množstvím míst, na kterých by bylo nutné omezit dopravu. Bylo však zjištěno, že nejvíce problematický z hlediska dopravy je poslední kilometr před stavbou. Ten zahrnuje několik úseků, které s takovým nákladem v podstatě není možné projet, nebo by k projetí bylo potřeba zastavení provozu. Vzhledem k umístění stavby v úzké ulici a v zastavěném území se ani nenabízí alternativní příjezdová trasa. Druhým problémem této varianty je náročnost manipulace s nosníky. Jejich hmotnost by vyžadovala užití techniky, jejíž ekonomická náročnost vzhledem k rozsahu stavby není smysluplná. Jako příklad byl zvolen autojeřáb, jehož cena v této variantě tvoří významnou část celkové ceny díla. Ostatní možnosti manipulace popsané v kapitole 2.2.3. by z ekonomického hlediska nebyly vhodné, zejména kvůli jejich využitelnosti.

Varianta monolit je z hlediska časové náročnosti méně vhodná. Doba provádění se přibližuje 18 týdnům, což je více než čtyřnásobek varianty prefa. Stejně tak množství odpracovaných hodin je větší, téměř dvojnásobně. Výhodou je naopak logistická náročnost, která hraje zásadní roli. Na stavbu

není v tomto případě nutno dovážet žádný materiál, který by svými rozměry překračoval limity běžně užívaných nákladních automobilů. Druhou výhodou této varianty jsou finanční náklady. I přes násobně delší časovou náročnost jsou náklady přibližně o 35% nižší oproti variantě prefa. Tento rozdíl je způsoben především cenou za výrobu a ukládku prefabrikovaných nosníků.

Ze zjištěných informací nelze ani jednu z variant na první pohled prohlásit za jednoznačně vhodnější. Ani jedna z variant nedominuje ve všech porovnávaných ohledech. U varianty prefa byly ale zjištěny zásadní nevýhody v ceně a logistice. Finanční náklady jsou oproti monolitické variantě výrazně vyšší, což by ale mohlo být obhájeno kratším časem provádění. Hlavním důvodem, proč ale varianta prefa není vhodná pro realizaci, je doprava. Ta naráží na problémy, které mají velmi složitá řešení, případně by tato řešení byla nevhodná z hlediska omezování ostatní dopravy.

## Závěr

Cílem práce bylo zjistit, která ze svých možných variant realizace je pro konkrétní stavbu vhodnější na základě předem stanovených porovnatelných kritérií. Po vyhodnocení všech získaných dat lze konstatovat, že je v tomto konkrétním případě vhodnější provedení stropní konstrukce jako předpjaté monolitické, a to z důvodu nižší ceny a menší náročnosti na logistiku oproti variantě předpjatých prefabrikovaných nosníků. Tato varianta byla také zvolena při skutečné realizaci.

## Citovaná literatura

Fiala, P. (2004). *Projektové řízení: modely, metody, analýzy*. Praha: Professional Publishing.

Freyssinet, *Předpínací výztuž*. (27. Březen 2023). Načteno z Freyssinet:  
[http://www.freyssinet.cz/176-predpinaci\\_vyztuz](http://www.freyssinet.cz/176-predpinaci_vyztuz)

Tomáš Šubrt, P. L. (2004). *Projektové řízení: (základy a matematické metody)*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze.

Vítek, J. (2016). *Historie předpjatého betonu*. Praha: ČKAIT.

Vráblík, L. (27. Březen 2020). *Předpjatý beton*. Načteno z  
[http://people.fsv.cvut.cz/~vrabluk/Prednasky/2021\\_ARST-01-Predpjaty\\_beton.pdf](http://people.fsv.cvut.cz/~vrabluk/Prednasky/2021_ARST-01-Predpjaty_beton.pdf)

VSL. (27. Březen 2023). Načteno z vsl.cz: <http://www.vsl.cz/dodatecne-predpinani/>