



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

## PŘÍSTAVBA SÍDLA ÚŘADU PRO OCHRANU HOSPODÁŘSKÉ SOUTĚŽE – HRUBÁ SPODNÍ STAVBA

EXTENSION OF THE SEAT OF THE OFFICE FOR THE PROTECTION OF COMPETITION  
- SUBSTRUCTURE

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

JAN KUNOVSKÝ

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. BORIS BIELY

BRNO 2020





# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

## FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	B3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3608R001 Pozemní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Jan Kunovský
<b>Název</b>	Přístavba sídla Úřadu pro ochranu hospodářské soutěže – hrubá spodní stavba
<b>Vedoucí práce</b>	Ing. Boris Biely
<b>Datum zadání</b>	30. 11. 2019
<b>Datum odevzdání</b>	22. 5. 2020

V Brně dne 30. 11. 2019

---

doc. Ing. Vít Motyčka, CSc.  
Vedoucí ústavu

---

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.  
Děkan Fakulty stavební VUT

## **PODKLADY A LITERATURA**

LÍZAL, P.: Technologie stavebních procesů pozemních staveb. Úvod do technologie, hrubá spodní stavba, CERM Brno 2004, ISBN 80-214-2536-9

MOTYČKA, V.: Technologie staveb I. Technologie stavebních procesů část 2, hrubá vrchní stavba, CERM Brno 2005, ISBN 80-214-2873-2

JARSKÝ, Č.: Technologie staveb II. Příprava a realizace staveb, CERM Brno 2019, ISBN 978-80-7204-994-3

HENKOVÁ, S.: BW056- Stavební stroje, studijní opora, Brno 2014

BIELY, B.: BW005- Realizace staveb, studijní opora, Brno 2007

ŠLANHOF, J.: BW052- Automatizace stavebně technologického projektování, studijní opora, Brno 2009

DOČKAL, K.: BW054- Management kvality staveb, studijní opora, Brno 2010

MUSIL, F, TUZA, K.: Ateliérová tvorba, stavebně technologické projektování, Nakladatelství VUT Brno 1992, ISBN 80-214-0335-7

KOČÍ, B.: Technologie pozemních staveb I-TSP, CERM Brno 1997, ISBN 80-214-0354-3

ZAPLETAL, I.: Technologia staveb-dokončovací práce 1,2,3 STU Bratislava, ISBN 80-227-1693-6, ISBN 80-227-2084-4, ISBN 80-227-2484-X

## **ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ**

Bakalářská práce bude obsahovat:

- textovou část zpracovanou na PC ve formátu A4,
- výkresovou část označenou jednotným popisovým polem v pravém dolním rohu, zpracovanou s využitím vhodného grafického software.

Vypracovaná bakalářská práce bude odevzdána v jednotných složkách formátu A4.

Student práci odevzdá 1x v písemné podobě a 1x v elektronické podobě.

Bakalářská práce bude odevzdána v rozsahu a úpravě dle platné směrnice rektora a dle platné směrnice děkana Fakulty stavební

## **STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

---

Ing. Boris Biely  
Vedoucí bakalářské práce



## PŘÍLOHA K ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### Řešení vybrané technologické etapy na zadaném objektu

Student: **Jan Kunovský**

Téma bakalářské práce: **Přístavba sídla Úřadu pro ochranu hospodářské soutěže – hrubá spodní stavba**

**Pro zadanou technologickou etapu stavby vypracujte vybrané části stavebně-technologického projektu v tomto rozsahu:**

1. Technická zpráva řešeného objektu se zaměřením na vybranou technologickou etapu
2. Situace stavby se širšími vtahy dopravních tras
3. Soupis prací, dodávek a služeb s výkazem výměr pro zadanou technologickou etapu
4. Technologický předpis pro hrubou spodní stavbu
5. Řešení organizace výstavby pro zadanou technologickou etapu, včetně výkresu zařízení staveniště a technické zprávy pro ZS
6. Časový plán pro technologickou etapu
7. Návrh strojní sestavy pro zadanou technologickou etapu
8. Kvalitativní požadavky a jejich zajištění
9. Bezpečnost práce řešené technologické etapy
10. Jiné zadání: limitky zdrojů, histogram pracovníků, průkaz zvedacího mechanismu a čerpadla betonové směsi, dopravní značení v blízkosti staveniště, spotřeby staveništních energií, alternativní technická řešení spodní stavby

Podklady – část převzaté projektové dokumentace a potvrzený souhlas projektanta k využití projektu pro účely zpracování bakalářské práce.

**V Brně dne 4. 2. 2020**

**Vedoucí práce: Ing. Boris Biely**



SOUHLAS S POSKYTNUTÍM PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE  
**PRO STUDIJNÍ ÚČELY**

Jméno a adresa organizace nebo oprávněné fyzické osoby, která zapůjčuje projektovou dokumentaci:

**MORAVIA CONSULT Olomouc a.s., Legionářská 1085/8, 772 00 Olomouc**

Udělujeme souhlas s využitím zapůjčené projektové dokumentace ke stavbě s názvem:

**„Kompletní projektová dokumentace stavby sídla ÚOHS  
a dokumentace pro výběr dodavatele stavby“**

studentovi

jméno: **Jan Kunovský**

datum narození:

bydliště:

který je studentem studijního oboru: Pozemní stavby

na VUT v Brně, Fakultě stavební, Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb,

Veveří 95, Brno 602 00

Zapůjčená projektová dokumentace bude využita výlučně pro studijní účely – podklad pro vypracování vysokoškolské kvalifikační práce v akademickém roce 2019/2020

V Brně, dne 3.10.2019

---

Ing. Václav Kratochvíl  
předseda představenstva  
MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.



## **ABSTRAKT**

Cílem bakalářské práce je zpracování stavebně technologické etapy hrubé spodní stavby Úřadu pro ochranu hospodářské soutěže v Brně. Obsahem práce je stručná technická zpráva s popisem řešeného objektu se zaměřením na vybranou technologickou etapu, projekt zařízení staveniště se základní koncepcí staveništního provozu, řešení dopravních vztahů v blízkosti staveniště a návrh dopravních tras stavebních materiálů a strojů, návrh strojní sestavy, alternativní technická řešení, návrh technologických předpisů, kontrolní a zkušební plán, výčet a řešení rizik v bezpečnosti při provádění stavby. Dále je vypracován položkový rozpočet a harmonogram vybrané technologické etapy.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Hrubá spodní stavba, zařízení staveniště, monolitická železobetonová konstrukce, základová deska, technologický předpis, položkový rozpočet, harmonogram, strojní sestava, kontrolní a zkušební plán, věžový jeřáb, bezpečnost a ochrana zdraví při práci.

## **ABSTRACT**

The subject of the bachelor thesis is to elaborate a construction technology project for the substructure of the Extension of the seat of the Office for the protection of Competition in Brno. The content of the thesis is the technical report of the building with focus on the selected technological stage, project of the construction site, design of transport routes, usage of the construction machines, alternative technical solutions, design of technological procedures, control and inspection plan, construction budget and construction schedule.

## **KEYWORDS**

Substructure, construction site facilities, reinforced concrete structure, foundation slab, technical note, construction budget, construction schedule, control and inspection plan, tower crane, safety and Health protection.



## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

Jan Kunovský *Přístavba sídla Úřadu pro ochranu hospodářské soutěže – hrubá spodní stavba*. Brno, 2020. 178 s., 73 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb. Vedoucí práce Ing. Boris Biely





## **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Přístavba sídla Úřadu pro ochranu hospodářské soutěže – hrubá spodní stavba* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 1. 6. 2020

---

Jan Kunovský  
autor práce

## **PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Přístavba sídla Úřadu pro ochranu hospodářské soutěže – hrubá spodní stavba* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 1. 6. 2020

---

Jan Kunovský  
autor práce



## **PODĚKOVÁNÍ**

Rád bych poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Borisovi Bielemu za odborné vedení, cenné rady a poskytnutý čas, který mi při konzultacích věnoval. Dále bych rád poděkoval společnosti MORAVIA CONSULT Olomouc a.s., jmenovitě Ing. Stanislavu Vávrovi za poskytnutí projektové dokumentace. A v neposlední řadě bych poděkoval svým rodičům za podporu při celém studiu.



## OBSAH

ÚVOD .....	19
1. TECHNICKÁ ZPRÁVA ŘEŠENÉHO OBJEKTU SE ZAMĚŘENÍM NA HRUBOU SPODNÍ STAVBU .....	21
2. PROJEKT ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ .....	33
3. ŠIRŠÍ DOPRAVNÍ VZTAHY .....	51
4. NÁVRH STROJNÍ SESTAVY .....	79
5. ZMĚNY OPROTI PROJEKTOVÉ DOKUMENTACI .....	109
6. TECHNOLOGICKÝ PŘEDPIS PRO HRUBOU SPODNÍ STAVBU .....	117
7. KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ PLÁN PRO HRUBOU SPODNÍ STAVBU .....	153
8. BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI .....	167
ZÁVĚR.....	176



## ÚVOD

Ve své bakalářské práci se zabývám realizací technologické etapy hrubé spodní stavby přístavby sídla Úřadu pro ochranu hospodářské soutěže v Brně. Jedná se o čtyřpatrovou, podsklepenou monolitickou železobetonovou konstrukci založenou na základové desce. Monolitické železobetonové konstrukce jsou jednou z primárních technologií ve stavebnictví, z tohoto důvodu jsem se rozhodl na toto téma zpracovat bakalářskou práci a tím si rozšířit vědomosti o problematice tohoto tématu. Důvodem, který stál za výběrem objektu je jeho poloha. Objekt je umístěn ve dvorní části blokové zástavby, a proto je přístup na staveniště výrazně limitován.

Ve své práci se věnuji stavební přípravě, kde se snažím navrhnout optimální řešení pro realizaci objektu z hlediska časového, prostorového a finančního. Byl vypracován projekt zařízení staveniště, kde byla nastíněna koncepce staveništního provozu. Byly navrženy a posouzeny trasy dopravy zásadních stavebních materiálů a stavebních strojů. Byla navržena strojní sestava pro vybranou technologickou etapu – byly navrženy a posuzovány stavební stroje z hlediska jejich efektivnosti a finanční náročnosti. Byly provedeny úpravy projektové dokumentace, které zefektivňují stavební realizaci. Byl vypracován technologický předpis na všechny monolitické konstrukce hrubé spodní stavby – základová deska, svislé konstrukce a vodorovné stropní konstrukce. Byl zpracován kontrolní a zkušební plán, který stanovuje způsob, četnost jednotlivých kontrol a osoby zodpovědné za jejich provedení. Byl proveden výčet rizik při provádění vybrané technologické etapy a způsob jejich prevence. Podstatnou část této práce tvoří také položkový rozpočet, který byl spravován v programu BUILDpower, a harmonogram stavebních prací vypracován v programu Microsoft Project.







# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

# 1. TECHNICKÁ ZPRÁVA ŘEŠENÉHO OBJEKTU SE ZAMĚŘENÍM NA HRUBOU SPODNÍ STAVBU

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

JAN KUNOVSKÝ

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. BORIS BIELY

BRNO 2020



## OBSAH

1	TECHNICKÁ ZPRÁVA ŘEŠENÉHO OBJEKTU SE ZAMĚŘENÍM NA HRUBOU SPODNÍ STAVBU .....	24
1.1	POPIS VÝCHOZÍHO STAVU .....	24
1.2	POPIS ÚZEMÍ STAVBY.....	24
1.2.1	INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÝ PRŮZKUM.....	26
1.3	ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA STAVBY .....	27
1.4	KONSTRUKČNÍ A MATERIÁLOVÉ ŘEŠENÍ STAVBY .....	27
1.4.1	ZALOŽENÍ.....	27
1.4.2	NOSNÁ KONSTRUKCE.....	27
1.4.3	NENOSNÉ KONSTRUKCE .....	27
1.4.4	OPLÁŠTĚNÍ.....	27
1.4.5	HYDROIZOLACE.....	28
1.5	ZÁKLADNÍ POPIS TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ.....	28
1.5.1	VODOVOD .....	28
1.5.2	KANALIZACE.....	28
1.5.3	VYTÁPĚNÍ.....	28
1.6	STAVEBNÍ ŘEŠENÍ.....	28
1.6.1	VÝKOPOVÉ A ZEMNÍ PRÁCE.....	28
1.6.2	HYDROIZOLACE SPODNÍ STAVBY.....	30
1.6.3	MONOLITICKÉ KONSTRUKCE SPODNÍ STAVBY .....	30
1.7	SOUVISEJÍCÍ STAVEBNÍ PRÁCE .....	30
1.7.1	DEMOLICE ZBÝVAJÍCÍCH KONSTRUKCÍ .....	30
1.7.2	PŘELOŽKA KABELU ODDÁLENÉHO UZEMNĚNÍ.....	30
1.7.3	PŘELOŽKA STÁVAJÍCÍ KANALIZACE.....	30

# 1 TECHNICKÁ ZPRÁVA ŘEŠENÉHO OBJEKTU SE ZAMĚŘENÍM NA HRUBOU SPODNÍ STAVBU

## 1.1 POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

Objekt přístavby Úřadu pro ochranu hospodářské soutěže je až druhou etapou celkového stavebního záměru. V etapě první byly vyhotoveny stavební úpravy původního památkově chráněného objektu: úprava dispozic pro umístění administrativních provozů, sanace zdiva suterénu, využití podkroví, dovybavení výtahy, nové přípojky NN, vodovodu, kanalizace, parovodu a v neposlední řadě také demolice dvoupodlažního objektu staré tělocvičny v místě budoucí přístavby.

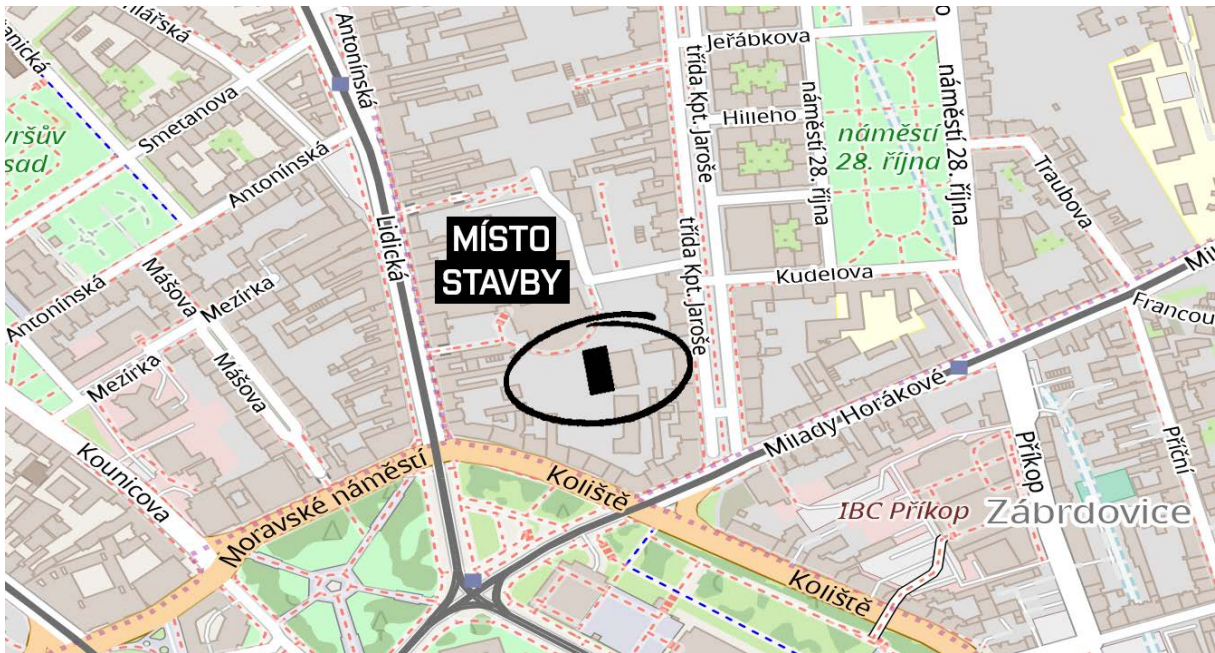
## 1.2 POPIS ÚZEMÍ STAVBY

Stavba se nachází v centru města Brna, na ulici tř. Kpt. Jaroše 1926/7. Řešeným územím jsou parcely: 3621/1; 3621/3; 3621/4; 3621/5 a 3621/8. Budova je situována ve dvorním traktu za budovou České obchodní inspekce. Podjezdem pod tímto objektem je komunikačně přístupná. Velikost průjezdu (světlá výška 3550 mm) je jistým rozměrovým omezením pro vlastní stavbu, ale také i pro požární zásah. Při běžném provozu, kdy se předpokládá provoz převážně osobních automobilů, není velikost průjezdu na závadu. Na pozemek objednatele č. 3621/3 se váže věcné břemeno chůze a jízdy na pozemek č. 3638.



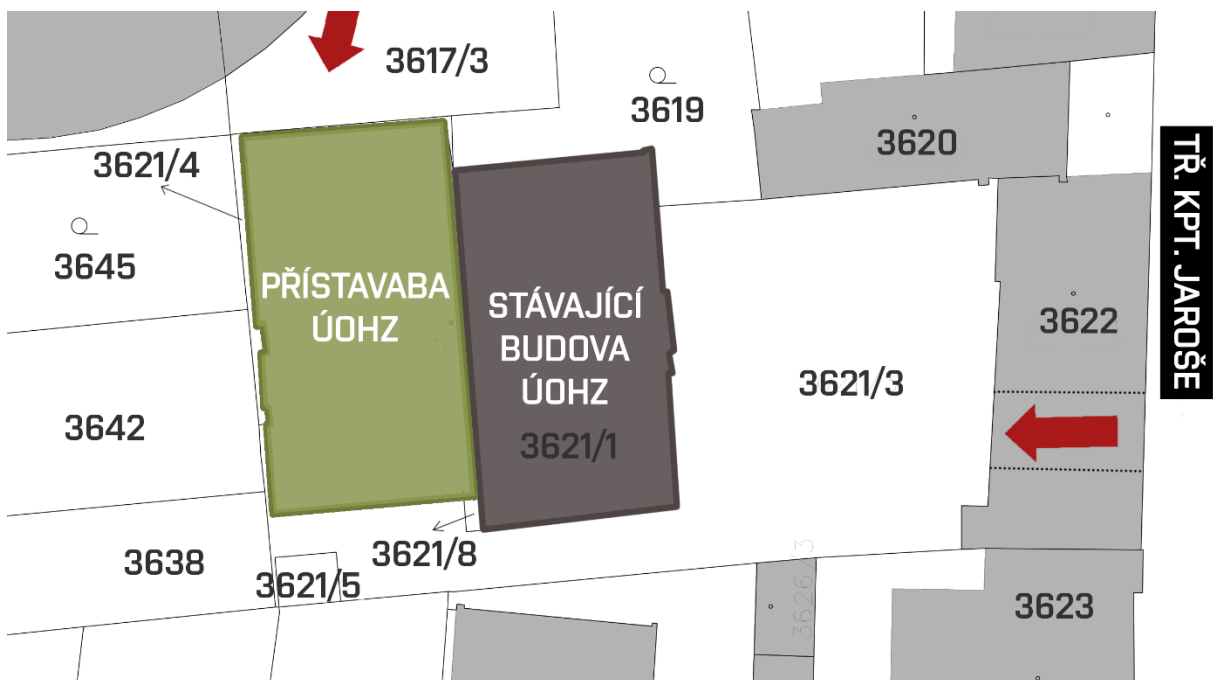
Obrázek 1: místo stavby, zdroj: [1], upraveno autorem

## MÍSTO STAVBY



Obrázek 2: Umístění stavby, zdroj: [1], upraveno autorem

## KATASTRÁLNÍ SITUACE



Obrázek 3: Katastrální situace, zdroj: autor

## 1.2.1 INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÝ PRŮZKUM

Pro zhodnocení kvality půdního profilu byl proveden inženýrsko-geologický průzkum, včetně zjištění hladiny ustálené spodní vody a její nasycenosti. Výsledky byly promítnuty do návrhu založení a izolací proti podpovrchové vodě a vlhkosti. Byl proveden radonový průzkum. Radonový index pozemku byl stanoven jako nízký. Není proto třeba provádět žádné opatření ke zvýšení ochrany proti ozáření z přírodních radionuklidů.

Terén je zde poznamenanán několikanásobnými úpravami v rámci předchozí stavební činnosti. Jsou zde vytvořeny terasovité útvary s různým stupněm zpevnění. Geologické podloží se skládá z vysoce plastických šedých, šedohnědých až šedomodrých jílů. Z hlediska klasifikace se jedná převážně o třídu F8-CH, pouze ojediněle ve svrchních polohách, které jsou částečně přepravené a obsahují složky prachové a písčité, se jedná o třídu F6-CI. Kvarterní pokryv převážně tvoří sprašové hlíny F5-MI s konzistencí tuhou až pevnou. V celé lokalitě je souvislý horizont podzemní vody, který je nesen podložními nepropustnými jíly. Během průzkumu se podzemní voda ustálila v úrovni cca 205,9 až 206,5 m n.m. Tato úroveň se bude blížit k ročnímu maximum, vzhledem k době provádění průzkumu a lze předpokládat, že průměrná úroveň bude o několik decimetrů níže.

HLOUBKA [M]	GRAFICKÁ ZNAČKA	HLOUBKOPETROGRAFICKÝ A GEOTECHNICKÝ POPSÍ PŮDY	KLASIFIKACE ČSN 70 1001	$R_{dt}$ [kPa]	TŘÍDA TĚŽITELNOSTI
1,6		NAVÁŽKA – HLÍNA TMAVĚ HNĚDÁ, PÍSEK	–	–	3
3,6		HLÍNA SVĚTLE HNĚDÁ, PRACHOVÁ, STŘEDNĚ PLASTICKÁ, TUHÁ AŽ PEVNÁ	F5-MI	200	3
4,8		HLÍNA JÍLOVITO-PÍŠČITÁ, ŠEDOHNĚDÁ, TUHÁ	F4-CS	150	3
6,0		HLÍNA JÍLOVITO-PÍŠČITÁ, ŠEDOHNĚDÁ, MĚKKÁ AŽ TUHÁ	F4-CS	120	2
8,0		JÍL ŠEDOHNĚDÝ, SLABĚ PÍŠČITÝ, STŘEDNĚ PLASTICKÝ, TUHÝ AŽ PEVNÝ	F6-CI	150	3
9,2		JÍL ŠEDÝ AŽ ŠEDOMODRÝ, VYSOCE PLASTICKÝ, PEVNÝ	F8-CH	160	4

Tabulka 1: Geologický profil vrtu, zdroj: PD, autor



### 1.3 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA STAVBY

Jedná se o přístavbu objektu občanské vybavenosti – Úřadu pro ochranu hospodářské soutěže. Přístavba je navržena jako samostatně stojící, avšak spojena s hlavní budovou celoproskleným krčkem. Přístavba má 4 nadzemní patra a jedno patro s podzemní garáží, které tvoří podnož pod novou stavbou a vyrovnává sklonitý terén – střecha garáže je v úrovni terénu sousedních parcel. Maximální vnější půdorysné rozměry jsou 19,61x36,30 m, výška pak 16,5 m (výšková kóta atiky) a 19,8 (výškový kóta protihlukové clony VZT).

### 1.4 KONSTRUKČNÍ A MATERIÁLOVÉ ŘEŠENÍ STAVBY

#### 1.4.1 ZALOŽENÍ

Objekt přístavby bude založen na železobetonové základové desce. Tato deska bude vynášet svíslé nosné železobetonové konstrukce – po obvodu monolitické železobetonové stěny a uvnitř dispozice železobetonové sloupy.

#### 1.4.2 NOSNÁ KONSTRUKCE

Nosná konstrukce bude tvořena železobetonovým monolitickým skeletem, který bude tvořen suterenními nosnými stěnami, štítovými stěnami nadzemní části objektu, sloupy uvnitř dispozice a stropními deskami.

#### 1.4.3 NENOSNÉ KONSTRUKCE

Budou použity systémové keramické příčkovky v tl. 65 mm, 80 mm, 115 mm a 190 mm. Navržené tloušťky a objemová hmotnost zajistí dostatečný zvukový útlum mezi místnostmi.

#### 1.4.4 OPLÁŠTĚNÍ

Skelet bude opláštěn dvěma typy fasád:

- Boční fasády zateplené kontaktním systémem, hrubá strukturní omítka s horizontálním roztíráním.
- Fasády s hlavními plochami oken – okna v kovových al. rámech, plochy fasád opatřeny sklem na roštové kovové konstrukci s vloženou tepelnou izolací.



Obrázek 4: Pohled jižní, zdroj: PD, autor

### 1.4.5 HYDROIZOLACE

Spodní stavba bude proti vodě izolována asfaltovými modifikovanými pásy. Vzhledem k nepropustnému podloží je předpokládáné působení tlakové vody, proto je navržena třívrstvá hydroizolace.

## 1.5 ZÁKLADNÍ POPIS TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ

### 1.5.1 VODOVOD

Vnitřní vodovod v objektu je napojen na rozvody budované v 1. etapě (rekonstrukce stávající budovy). Zdrojem teplé vody je zásobník TUV provedený v 1. etapě. Rozvod TUV je navržěn cirkulační a je veden instalačním jádrem.

### 1.5.2 KANALIAZCE

Splašková kanalizace je v objektu navržena z odpadních polypropylenových trub. Svodné potrubí je vedeno převážně v základové desce a odvedeno do kanalizace vybudované v 1. etapě do koncové šachty.

Potrubí v základové desce bude uloženo ve spádu na rozdělovací výztuž, ke které musí být fixované. Maximální vzdálenost uchycení je 1 m. Potrubí bude zaléváno postupně, aby nedošlo k jeho poškození a změně nivelety. Veškeré potrubí vedené ve svislých železobetonových konstrukcích musí být před betonáží obaleny v izolaci tak, aby nedošlo k protečení cementového mléka na vlastní potrubí. Toto opatření je nutné z hlediska ochrany potrubí před poškozením a zamezením přenášení hluku do konstrukcí.

### 1.5.3 VYTÁPĚNÍ

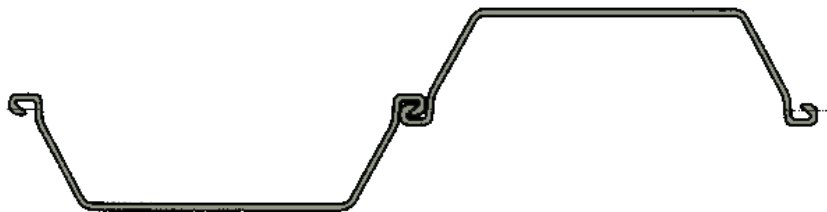
Bude zhotoven ÚV navazující na systém ÚV hlavní budovy, kde je instalován tepelný zdroj – výměňková stanice. Propojení mezi VS a přístavbou je prostřednictvím teplovodního propojovacího okruhu vedeného po stropem suterénu hlavní budovy.

## 1.6 STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

### 1.6.1 VÝKOPOVÉ A ZEMNÍ PRÁCE

Výkop hlavní stavení jámy bude proveden strojně s ručním začištěním. Při provádění je nutno zabránit znehodnocení základové spáry, tj. rozbřednutí nebo rozjezdění stroji. Pokud dojde k znehodnocení, musí být podloží odstraněno a nahrazeno hutněným násypem z vhodné, vodě nepropustné zeminy. Stejně tak budou odstraněny případné neúnosné zeminy nebo navážky.

Vzhledem k stísněnosti staveniště není možné provádět svahovaný výkop. Pro zajištění stěn výkopu bude vyhotovena dočasná pažící konstrukce z ocelových štětovnicových profilů. Vzhledem k charakteru geologického podloží a uvažovaného zatížení je třeba horní hranu štětovnic zajistit vodorovnou převázkou z dvojice ocelových válcovaných U-profilů a tu kotvit pomocí táhel do horninového prostředí.



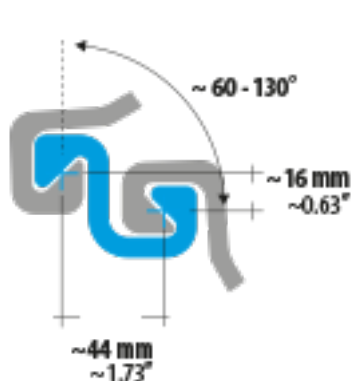
Obrázek 5: Standardní párové štětovnice – tvar S, zdroj: [2]



Štětovou stěnu jsem s ohledem na geologický profil, hloubku výkopu a skutečnost, že v bezprostřední blízkosti výkopu bude stát stacionární jeřáb a budou pojíždět těžké stavební stroje, navrhl pomocí geotechnického programu GEO5. Stanovil jsem průřez štětovnice VL503 a délku štětovnice 7,5 m.

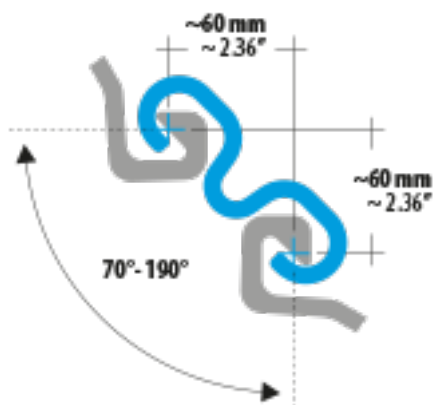
Pro možné zaberanění štětovnic bude nutné na pozemcích č. 3642 a 3645 odbourat část asfaltové zpevněné plochy, která bude po vytažení štětovnic uvedena do původního stavu.

Rohy štětových stěn budou vyhotoveny pomocí speciálních rohových profilů.



**L90**

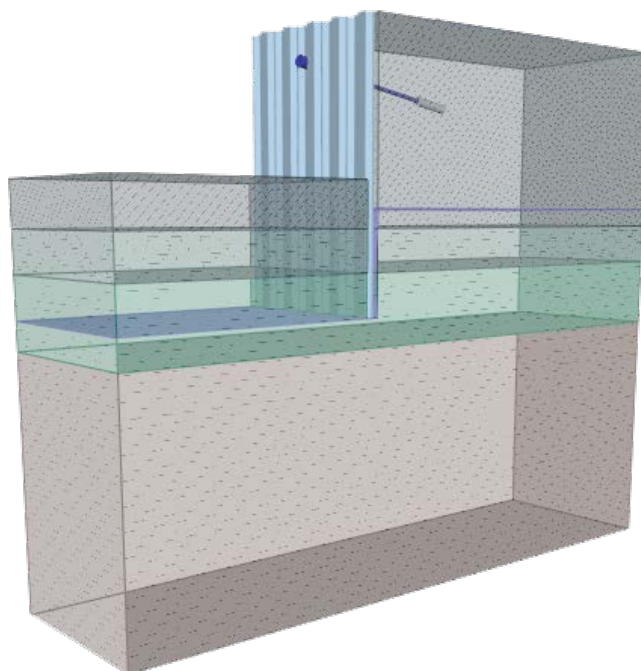
Obrázek 7: Rohový profil L90, zdroj: [3]



**LV-Omega**

Obrázek 6: Rohový profil LV, zdroj: [3]

Základová spára je nad úrovní hladiny podzemní vody, nicméně se uvažuje možné vyskytnutí podzemní vody minimálně v místě výtahové šachty. Bude připravena odčerpávající souprava.



Obrázek 8: Výpočtový model štětové stěny, zdroj: autor

## 1.6.2 HYDROIZOLACE SPODNÍ STAVBY

Objekt se sice nenachází pod hladinou spodní vody, nicméně je založen na podloží s nízkou propustností, kde se prosakující voda může hromadit a působit hydrostatickým tlakem na konstrukci. Z tohoto důvodu bylo navrženo hydroizolační souvrství ze tří SBS modifikovaných asfaltových pásů. Další stěžejní problém je napojení vodorovné a svislé hydroizolace. Hydroizolace je navržena jako hydroizolační vana, tudíž je nutno nejprve vyždít izolační přízdívku, na kterou bude hydroizolace natavena.

*(Hydroizolace spodní stavby je dále řešena v kapitole č. 5 ZMĚNY OPROTI PROJEKTOVÉ DOKUMENTACI, kde je popsán a vyřešen problém s provedením koutového spoje hydroizolace a hydroizolační přízdívky).*

## 1.6.3 MONOLITICKÉ KONSTRUKCE SPODNÍ STAVBY

Tyto konstrukce a způsob jejich provádění je popsán v kapitole č. 6 TECHNOLOGICKÝ PŘEDPIS PRO HRUBOU SPODNÍ STAVBU

## 1.7 SOUVISEJÍCÍ STAVEBNÍ PRÁCE

### 1.7.1 DEMOLICE ZBÝVAJÍCÍCH KONSTRUKCÍ

Součástí stavebních prací je i odstranění zbývajících stavebních konstrukcí, které jsou v prostoru staveniště budované přístavby podél západní hranice pozemku investora. Jedná se o odbourání suterénní štítové stěny bývalé stavby na parcele č. 3621/1 s částmi podélných stěn. Tyto konstrukce byly zachovány při demolicích v 1. etapě z důvodu zajištění stability přilehlých sousedních parcel.

Před zahájením demoličních prací bude za těmito konstrukcemi provedena dočasná pažící stěna z ocelových štetovnic, aby nedošlo k sesuvu svahu.

### 1.7.2 PŘELOŽKA KABELU ODDÁLENÉHO UZEMNĚNÍ

V souvislosti s výstavbou je také nutno vyřešit přeložení kabelu oddáleného uzemnění trakční měničny Dopravního podniku města Brna. Stávající kabel oddáleného uzemnění se nachází na pozemku investora v místě budoucí přístavby. Přeložka bude provedena pracovníky DPMB a.s.

### 1.7.3 PŘELOŽKA STÁVAJÍCÍ KANALIZACE

Stávající kanalizace prochází od západu k východu celým staveništěm. Kanalizace je z železobetonového vejčitého profilu cca 400x600 mm. Kanalizace je zaústěna do stávající betonové stoky vedoucí rovnoběžně s východní hranou pozemku.

Kanalizace bude podchycena na parcele č. 3642 cca 2 m od hranice pozemku investora. Přeložka je dle PD navržena z potrubí PVC DN 500 mm pevnostní třídy SN 8. Potrubí bude uloženo podle podkladů výrobce do štetkopískového lože s maximálním zrnem 20 mm.

Pro změny směru kanalizace jsou navrženy kruhové šachty, které jsou z důvodu atypických rozměrů provedeny jako monolitické.

Před zahájením zemních prací pro přeložku kanalizace podél jižní strany objektu je nutné provést zajištění okolních konstrukcí. Uvažuje se provedení mikropilotážní opěrné zídky.

## ZDROJE POUŽITÉ V KAPITOLE

[1] OpenStreetMap [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.openstreetmap.org/>

[2] VÍTKOVICE STEEL, a.s.: Produktový katalog štětovnic [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <http://www.vitkovicesteel.com/stranky/stetovnice-katalog>

[3] INFRARENTALS: Rohové profily štětovnic [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.infrarentals.com/cz/produkty/rohove-profily>

## OBRÁZKY POUŽITÉ V KAPITOLE

Obrázek 1: místo stavby, zdroj: [1], upraveno autorem .....	24
Obrázek 2: Umístění stavby, zdroj: [1], upraveno autorem .....	25
Obrázek 3: Katastrální situace, zdroj: autor .....	25
Obrázek 4: Pohled jižní, zdroj: PD, autor .....	27
Obrázek 5: Standartní párové štětovnice – tvar S, zdroj: [2].....	28
Obrázek 6: Rohový profil LV, zdroj: [3].....	29
Obrázek 7: Rohový profil L90, zdroj: [3].....	29
Obrázek 8: Výpočtový model štětové stěny, zdroj: autor.....	29

## TABULKY POUŽITÉ V KAPITOLE

Tabulka 1: Geologický profil vrtu, zdroj: PD, autor.....	26
--	----





# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

## 2. PROJEKT ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

JAN KUNOVSKÝ

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. BORIS BIELY

BRNO 2020



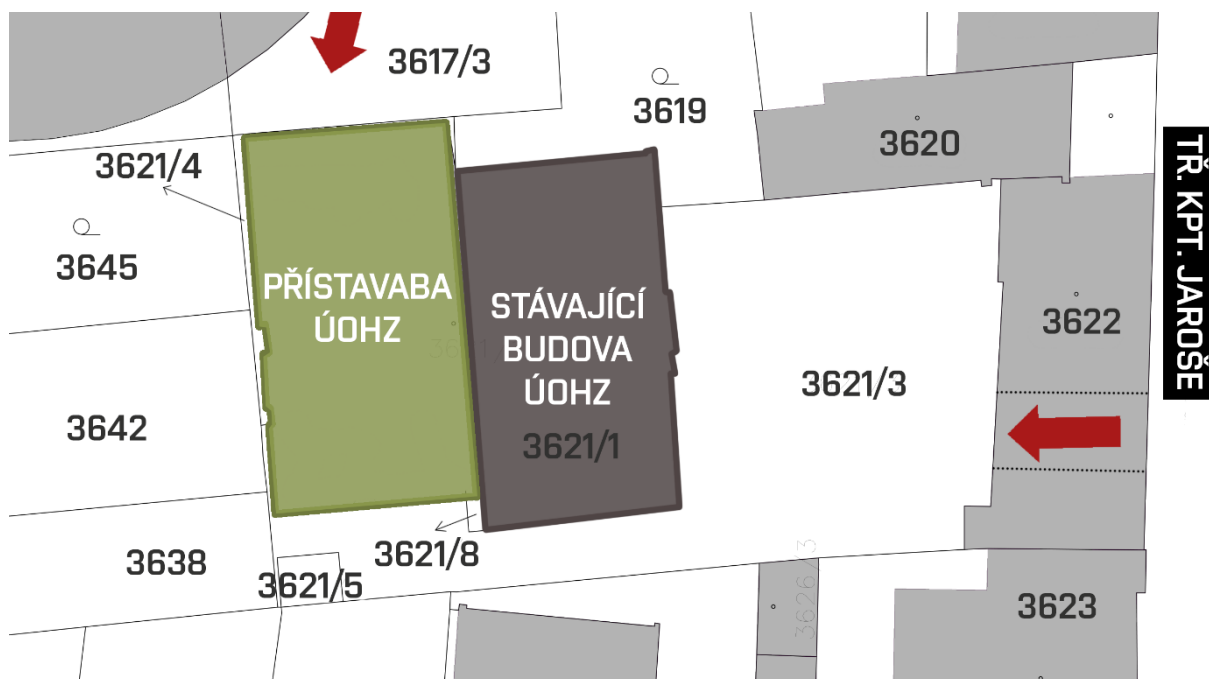
# OBSAH

2	PROJEKT ZAŘÍZEJNÍ STAVENIŠTĚ .....	36
2.1	OBEČNÉ INFORMACE O STAVENIŠTI .....	36
2.2	KONCEPCE ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ .....	38
2.3	OBJEKTY ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ .....	39
2.3.1	KANCELÁŘE, SOCIÁLNÍ ZAŘÍZENÍ, HYGIENICKÁ ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ .....	39
2.3.2	SKLADY .....	40
2.3.3	SKLÁDKY .....	40
2.3.4	OPLOCENÍ .....	41
2.3.5	KORIDOR PRO PĚŠÍ .....	42
2.3.6	STAVENIŠTNÍ KOMUNIKACE .....	42
2.3.7	PARKOVIŠTĚ .....	42
2.4	NAPOJENÍ STAVENIŠTĚ NA TECHNICKOU INFRASTRUKTURU .....	43
2.4.1	ELEKTRICKÁ ENERGIE PRO ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ .....	43
2.4.2	ZÁSOBOVÁNÍ STAVENIŠTĚ VODOU .....	44
2.4.3	ODVOD SPLAŠKOVÝCH VOD .....	44
2.5	ŘEŠENÍ DOPRAVNÍCH TRAS .....	44
2.6	LIKVIDACE ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ .....	45
2.7	BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI .....	45
2.8	OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ .....	46
2.8.1	OCHRANA ZELENĚ A PŮDY .....	46
2.8.2	OCHRANA OVZDUŠÍ PROTI PRAŠNOSTI .....	47
2.8.3	OCHRANA PŘED HLUKEM A VIBRACEMI .....	47
2.8.4	ODPADY Z VÝSTAVBY .....	47

## 2 PROJEKT ZAŘÍJEZNÍ STAVENIŠTĚ

### 2.1 OBECNÉ INFORMACE O STAVENIŠTI

Staveniště se nachází na souboru parcel v jihovýchodní části katastrálního území Brno – Černá Pole. Konkrétně ve vnitrobloku na ulici tř. Kpt. Jaroše obklopeno blokovou zástavbou na pozemcích: 3621/1, 3621/3, 3621/4, 3621/5, 3621/8, 3617/3, 3619, 3643/14, 3645, 3642 a 3638. Jako přístup na staveniště bude sloužit účelová komunikace na pozemku číslo 3617/3, která má v nejužším místě šířku 4,40 m. Tento přístup je jediný možný pro těžkou staveništní techniku. Dále je možné využít průjezdů z ulice tř. Kpt. Jaroše, avšak v minimální míře. Podjezdová výška průjezdů je cca 3,50 m a prostory průjezdu jsou podsklepeny.



Obrázek 1: Katastrální situace, zdroj: autor

#### DOTČENÉ POZEMKY

PARCELNÍ ČÍSLO	VÝMĚRA [m <sup>2</sup> ]	DRUH POZEMKU	VLASTNÍK
3621/1	1372	Zastavěná plocha a nádvoří	Česká republika, hospodaří: UOHS
3621/3	1335	Ostatní plocha	Česká republika, hospodaří: UOHS
3621/4	36	Ostatní plocha	Česká republika, hospodaří: UOHS
3621/5	28	Ostatní plocha	Česká republika, hospodaří: UOHS
3621/8	5	Ostatní plocha	Česká republika, hospodaří: UOHS
3617/3	1006	Ostatní plocha	Dopravní podnik města Brna, a.s.
3643/14	215	Ostatní plocha	Statutární město Brno
3645	555	Zahrada	Statutární město Brno
3642	664	Ostatní plocha	Statutární město Brno
3638	1369	Zastavěná plocha a nádvoří	Soukromý majitel
3619	427	Ostatní plocha	Diecézní charita Brno

Tabulka 1: Výpis pozemků dotčených stavbou



Na pozemku 3621/1, kde bude stát budoucí přístavba, se nachází zbytkové konstrukce po předchozí budově demolované v 1. etapě stavebního záměru. Jedná se hlavně o štítovou stěnu, která byla ponechána z důvodu zajištění stability přilehlých sousedních parcel.

Kromě pozemků ve vlastnictví investora zasáhne stavba nejvíce pozemek 3617/3, který bude sloužit jako hlavní přístup na staveniště. Na východní části tohoto pozemku se nachází trakční měničrna napětí Dopravního podniku města Brna, na části západní účelová asfaltová komunikace pro obsluhu tohoto objektu. Právě tato komunikace bude využita jako hlavní přístup na staveniště. Limitujícím faktorem je zde šířka této komunikace, která je v kritickém bodě široká pouze 4,40 m.

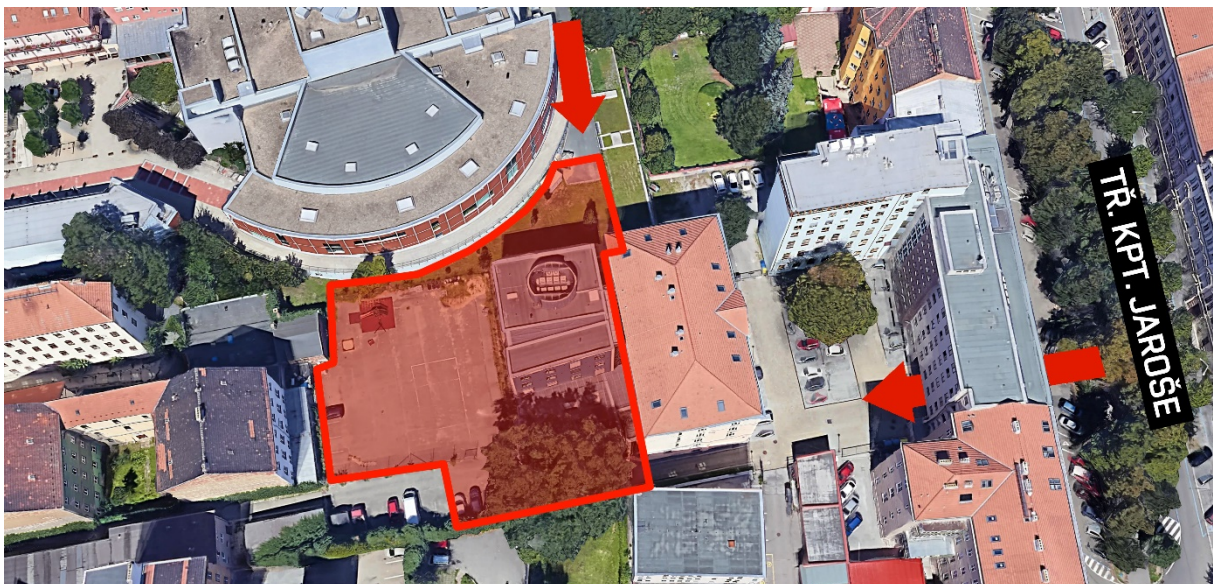
Dalšími výrazně dotčenými pozemky jsou pozemky č. 3645 a 3642. Tyto pozemky jsou ve vlastnictví města Brna a dříve byly využívány jako hřiště vojenské kasárny. Tyto pozemky budou využity jako prostor zařízení staveniště, budou zde osazeny mobilní staveništní kontejnery sociálního zázemí, kancelářské kontejnery a skladovací kontejnery. Povrch těchto pozemků je v celé míře pokryt asfaltovým krytem. Posledním dotčeným pozemkem je pozemek č. 3638 ve správě soukromého vlastníka. Tento pozemek bude dotčen pouze v minimální míře na východní straně jako manipulační prostor pro stavební stroje.

## TERÉN

Terén v okolí staveniště tvoří dvě kaskády, východní (pozemek č. 3621/3) s výškou cca 210 m n.m. a západní (pozemky č. 3645 a 3642) s výškou cca 212 m n.m. Přístavba se nachází na přelomu těchto kaskád.

## VEGETACE

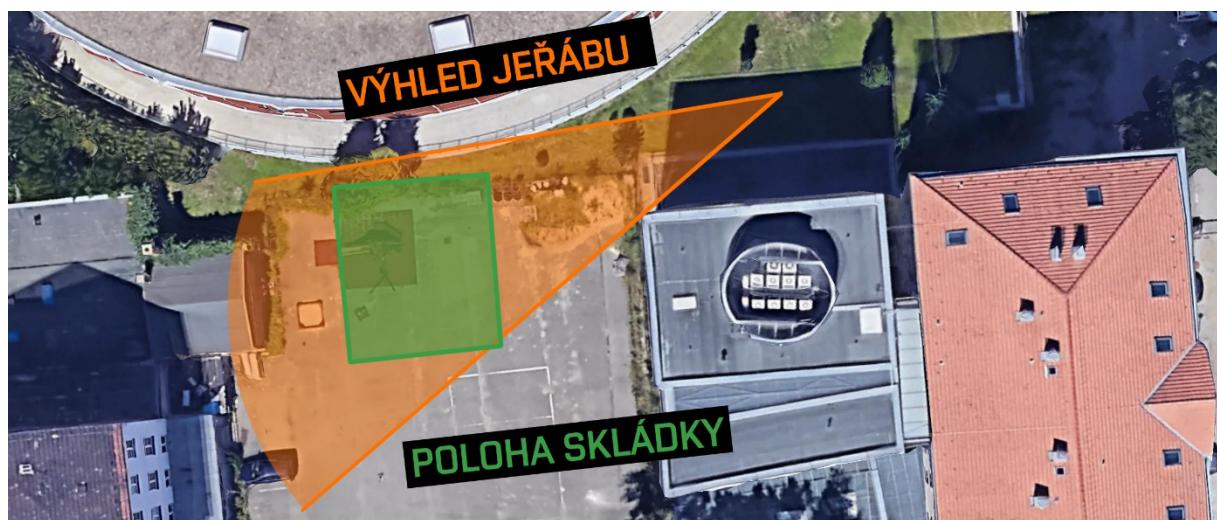
Je potřeba pokácet 4 nehodnotné stromy středního vzrůstu, které jsou v kolizi s přístavbou. Na pokácení stromů byla vydána veškerá nutná povolení stavebním úřadem, respektive odborem životního prostředí. V západní části pozemku č. 3621/3 se nachází strom, jehož rozměry limitují stavbu. Větve stromu budou v nezbytné délce zakráčeny tak, aby koruna stromu nikterak neomezovala průběh výstavby.



Obrázek 2: Vyznačené staveniště, zdroj: [1], upraveno autorem

## 2.2 KONCEPCE ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ

Hlavní vjezd na stavenišťe na pozemku č. 3617/3 je umístěn tak, aby nebylo zabráněno v případné obsluze objektu měřírny napětí DPMB a také tak, aby bylo využito konstrukce městského divadla jako přirozené překážky proti vstupu nepovolaných osob. Byly navrženy dvě hlavní skladovací plochy – jedna jižně, hned vedle věžového jeřábu (ta může sloužit k rychlému složení materiálu z nákladního vozidla, které nemusí zajíždět až do hlavní části ZS a nutný pohyb výložníku věžového jeřábu je taktéž minimální), druhá, hlavní a preferovanější, na pozemku č. 3645. Obě skládky jsou navrženy tak, aby byly v přímém výhledu jeřábníka i v pokročilé fázi výstavby.



Obrázek 3: Výhled jeřábu, zdroj: autor, mapový podklad: [1]

Byly navrženy dva skladovací kontejnery, jejich umístění v západní části pozemku č. 3645 bylo navrženo s ohledem na dosah věžového jeřábu tak, aby bylo možno materiál jeřábem přemístit před vchod do kontejneru a materiál pak pohodlně do něj uložit. Skladovací kontejnery jsou přístupny i pomocí nákladního automobilu či dodávky pro složení materiálu v co v nejkratší vzdálenosti a s nejmenší námahou. Jsou taktéž umístěny tak, aby prostorově nepřekážely v běžné komunikaci nebo při přemísťování materiálu.

Kancelář, sociální zařízení a hygienické zařízení jsou umístěny v jižní části pozemku č. 3642 tak, aby byly co nejbližší provozu staveniště ovšem tak, aby nikterak nepřekážely. Jsou umístěny v blízkosti kanalizační sítě, která prochází staveništěm, tudíž je velmi jednoduché na tuto sít hygienické zařízení připojit. V západní části pak vzniká prostor pro skládku zeminy. Na stavbě se uvažuje zpětného využití vykopané zeminy pro zásyp prostoru mezi štetovou stěnou a nově budovanou suterénní konstrukcí. Mezi skládkou zeminy a staveništními kontejnery je místo pro parkovací stání. Při vyšší potřebě parkování lze využít parkovací místa ve dvoře před hlavním vstupem do ÚOHS.

Pozemek č. 3638 je ve vlastnictví soukromé osoby, a proto bylo ZS navrženo tak, aby tento pozemek ovlivnilo jen v nejmenší možné míře. Východní část tohoto pozemku bude sloužit jako manipulační prostor pro pojezd stavebních strojů.

## 2.3 OBJEKTY ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ

### 2.3.1 KANCELÁŘE, SOCIÁLNÍ ZAŘÍZENÍ, HYGIENICKÁ ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ

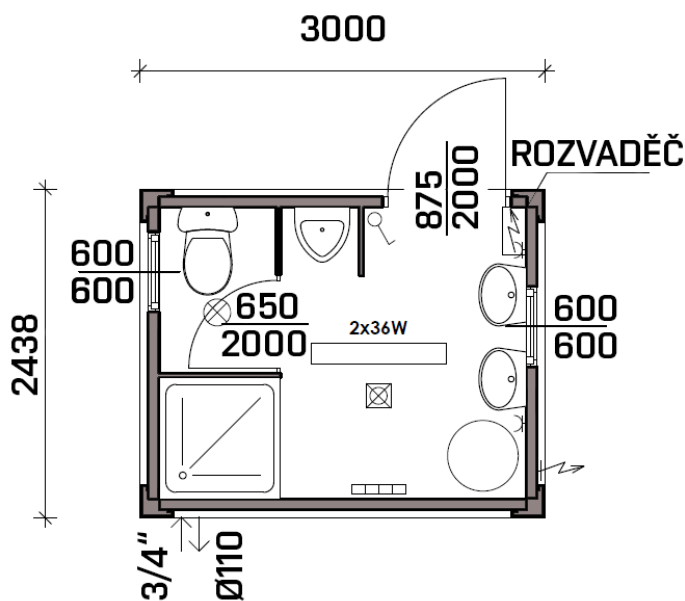
Na staveniště budou umístěny mobilní stavební kontejnery sociálního zařízení, a to kancelářský kontejner pro stavbyvedoucího a mistra, obytný kontejner (šatna/ denní místnost) pro dělníky. Dále objekty sloužící jako umývárny, toalety či jiné objekty k osobní hygieně pracovníků.

Objekty zařízení staveniště byly navrženy na základě nařízení vlády č. 361/2007 SB. o stanovení podmínkách ochrany zdraví při práci, část třetí – bližší hygienické požadavky na pracoviště a pracovní prostředí. Tohle nařízení vlády nám ukládá počet sanitárních zařízení s ohledem na druh provozu a počet pracovníků. Při předpokládaném počtu maximálně 10 pracovníků je vyžadováno minimálně jedno umyvadlo, jedna sprcha a jedno sedadlo.

Všechny stavební kontejnery jsou navrženy od společnosti AB-CONT, která také bude jejich dopravu a osazení zajišťovat.

#### SANITÁRNÍ BUŇKA – SB 2

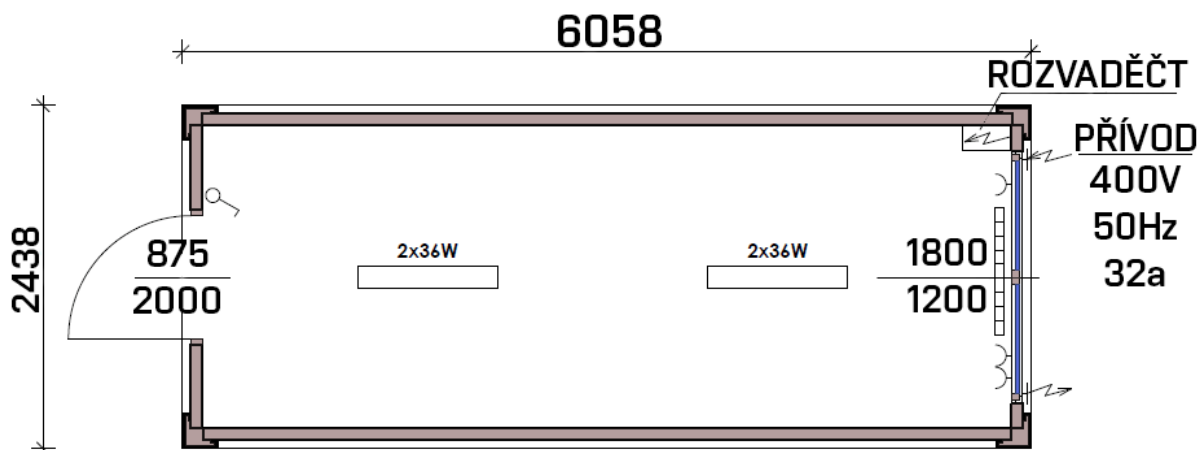
Jedná se o sanitární buňku o rozměrech D/Š/V 3000 x 2438 x 2600 mm s ocelovými dveřmi 875 x 2000 mm a dvěma okny 600x600 mm. Dále 1 x sprchovací kabina, 1 x elektrický boiler 80 l, 1 x toaletní kabina se záchodovou mísou, 1 x držák na papír, 2 x keramické umyvadlo, 2 x zrcadlo, 1 x věšák na oblečení, 1 x pisoár a 2 KW topení.



Obrázek 4: Sanitární buňka SB-2, zdroj: [2], upraveno autorem

### OBYTNÁ BUŇKA – AB 6

Jedna tato buňka bude použita jako kancelář stavbyvedoucího a jedna jako denní místnost (šatna) dělníků. Buňka má rozměry D/Š/V 6058 x 2438 x 2600 mm a její vybavení jsou ocelové dveře 875 x 2000 mm, 1 x plastové okno 1800 x 1200 mm s roletami, (2 x plastové okno 900 x 1200 mm s roletami) a 2 KW topení.



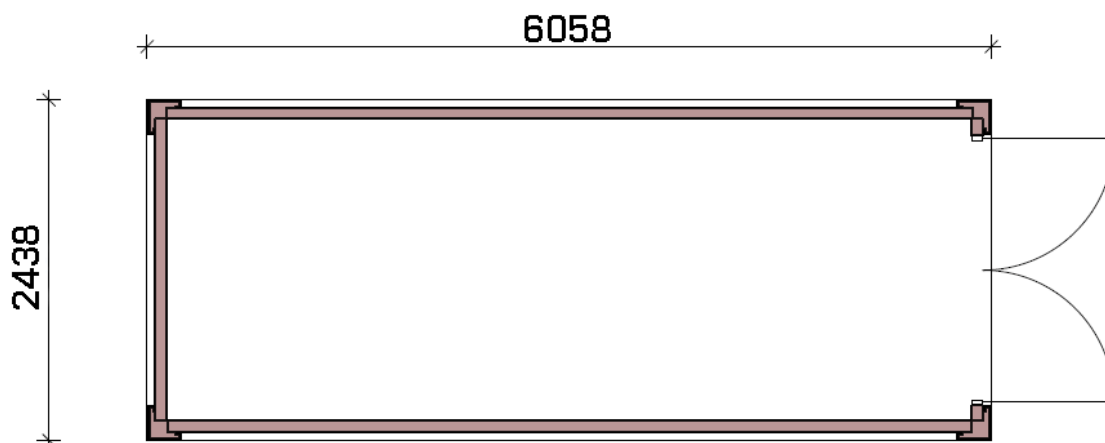
Obrázek 5: Obytná buňka AB-6, zdroj: [2], upraveno autorem

### 2.3.2 SKLADY

Na staveništi budou osazeny dva uzamykatelné skladovací kontejnery pro skladování ručních nářadí, měřických pomůcek, drobnějšího stavebního materiálu, pytlových směsí, které se musí chránit před vlhkem nebo jiné materiály nutné chránit před povětrnostními vlivy.

#### SKLADOVÝ KONTEJNER 20"

Budou použity dva kontejnery rozměrů D/Š/V 6058 x 2438 x 2591 mm. Konstrukce z ocelového svařeného rámu z hraněných 4 mm profilů. Venkovní obložení z trapézového plechu tl. 1,5 mm. Podlaha z ocelového rýhovaného plechu 3+1 mm "slza".



Obrázek 6: Skladový kontejner 20", zdroj: [2], upraveno autorem

### 2.3.3 SKLÁDKY

Jako skladovací plochy lze využít prostor na pozemku č. 3645 a 3617/3 severně od jeřábu. Pro potřeby chládky je zde vyhrazen prostor o rozměru 16x14 m a 6x13 m. Podklad skládky na pozemku č. 3617/3 bude z hutněného betonového recyklátu frakce 0-64 o mocnosti vrstvy 0,1 m uloženého na separační geotextílii. Skládku je nutno organizovat tak, aby materiál byl uložen podle technických listů výrobce, aby byla možná manipulace s materiálem a tak, aby skladované prvky



nebyly v kolizi s dopravním pásem na staveništi. Jako skladovací prostory lze také použít samotné prostory pracoviště, ovšem tak, aby nijak neomezovaly průběh práce na pracovišti.

### SKLÁDKA ZEMINY

Na stavbě se uvažuje zpětného využití vykopané zeminy pro zásyp prostoru mezi štětovou stěnou a nově budovanou suterénní konstrukcí. Budou využity až spodní vrstvy výkopu, jelikož vrstvy svrchní obsahují navážky a stavební materiál z předchozí stavební činnosti.

Skládka se nachází v západní části staveniště na pozemcích č. 3642 a č. 3645. Zabírá půdorysnou plochu 155 m<sup>2</sup>. Zemina zde bude skladována do výšky 2,5 m s přirozeným sklonem svahu 45°. Objem zeminy je zde cca 220 m<sup>3</sup> (zbylých 90 m<sup>3</sup> musí být zpětně dovezeno – další rozšíření skládky zeminy by omezilo provoz na staveništi).

### 2.3.4 OPLOCENÍ

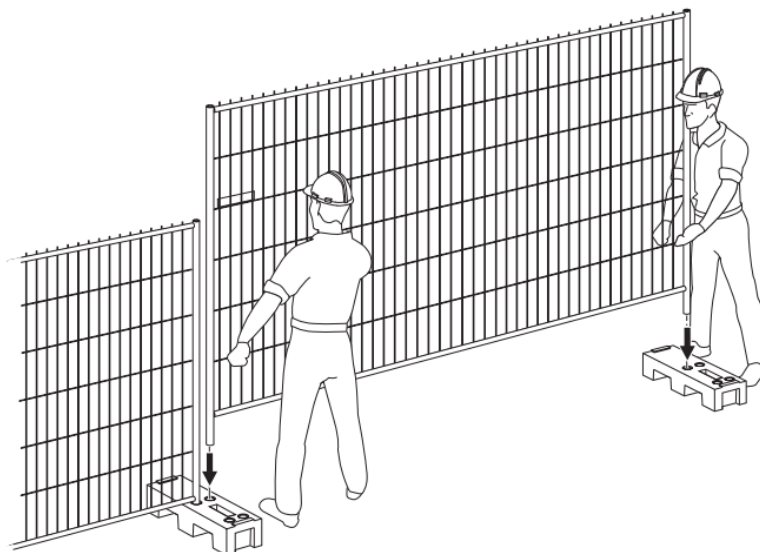
Na staveništi je převážně zamezen přístup osob přirozeně okolní zástavbou. Nicméně je nutno oplotit území na hranici pozemků č. 3642 a č. 3638, přístup z nádvoří na pozemku č. 3621/3 a hlavní vstup v severovýchodní části staveniště.

Z objektu na pozemku č. 3641 vedou dveře na pozemek č. 3642. Objekt je základní škola a je možné, že dveře jsou únikovým východem – bude zhotoven koridor šíře 1,8 m pro možnost útěku na volné bezpečné prostranství v případě požáru.

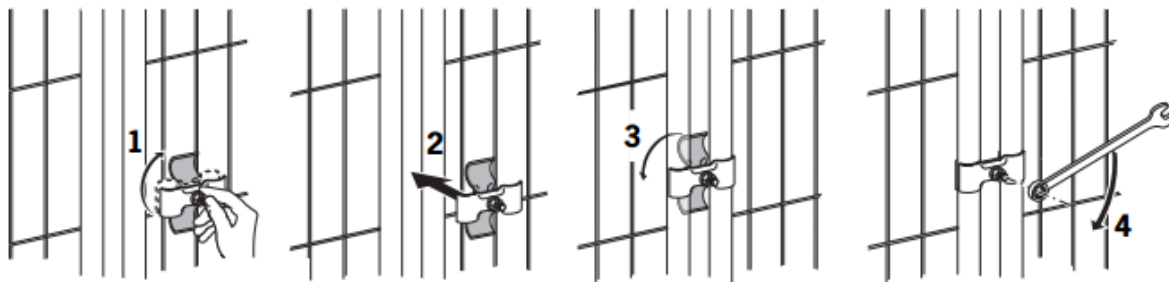
Bude využito mobilního průhledného vysokého oplocení. Jedno pole má rozměr 3500 x 2000 mm a velikost oka 100 x 200 mm. Průměr drátu je 4 mm horizontálně, 3 mm vertikálně, průměr trubky 30 mm horizontálně, 42 mm vertikálně. Váha jednoho pole je 18 kg a je kotveno ve spodní části do patky a v části horní přichyceno montážní svorkou.

Oplocena bude i stavební jáma. Hloubka pádu je zde cca 3 metry kolmo a není možno zachovat ohrožený prostor šíře 1,5 m od volného kraje pracoviště při použití nižší ochrany proti pádu. Proto zde bude použito stejné mobilní oplocení k zabezpečení staveniště, tedy průhledné výšky 2 m. Takto stavební jáma bude oplocena ze severu a západu, z jihu budou pro zabezpečení proti pádu sloužit vyčnívající konce štětových stěn.

Celkem bude použito 150 m (43 polí) klasického oplocení a 28 m (8 polí) oplocení s plnou výplní na koridor k divadlu.



Obrázek 7: Montáž mobilního oplocení, zdroj: [3]



Obrázek 8: Montáž mobilního oplocení, zdroj [3]

### 2.3.5 KORIDOR PRO PĚŠÍ

Mobilním oplocením bude vytvořen koridor pro pěší v severní části pozemku 3617/3. V tomto místě může dojít k vyššímu výskytu chodců, jelikož je zde vchod od foyer Městského divadla Brno, a také protože zde kolem divadla vede stezka pro pěší z ulice Lidická na tř. Kpt. Jaroše. Je nezbytné oddělit prostor pro pěší komunikaci a dopravu staveniště tak, aby nedošlo ke kolizi či zranění procházejících osob. Bude zde použito oplocení výšky 2 m s plnou výplní (např. z trapézového plechu), aby byla maximálně snížena prašnost od pojíždějících strojů.



Obrázek 9: Schéma koridoru, zdroj: [1] upraveno autorem

### 2.3.6 STAVENIŠTNÍ KOMUNIKACE

Významná část staveniště se nachází na původní asfaltové ploše. Nicméně některé úseky je třeba upravit pro pohodlný pojezd strojů. Mezi pozemkem č. 3617/3 a 3645 bude vytvořena staveništní komunikace z hutněného betonového recyklátu frakce 0-64 o mocnosti vrstvy 0,1 - 0,2 m uloženého na separační geotextílii. Dále budou vytvořeny z betonového recyklátu také nájezdy do stavební jámy.

Staveništní komunikace má v nejužším místě šířku pouhých 4,3 m, tudíž je možný jen jednosměrný provoz. Vozidla (např. sklápěče při odvozu zeminy) se mohou střídat na staveništi v místě určeném nebo až na obslužné komunikaci před vjezdem na staveniště.

### 2.3.7 PARKOVIŠTĚ

Pro potřeby parkování je vyhrazeno místo v severní části na pozemcích č. 3642 vedle skládky zeminy. Toto místo je dostatečně vzdáleno od pracoviště a nehrozí poškození automobilů. Pro potřeby parkování lze využít i parkovací místa ve dvoře u hlavního vstupu do původní budovy ÚOHS.

## 2.4 NAPOJENÍ STAVENIŠTĚ NA TECHNICKOU INFRASTRUKTURU

### 2.4.1 ELEKTRICKÁ ENERGIE PRO ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ

Elektrická energie je vyžadována pro provoz elektrického nářadí, stavebních strojů a stavebních buněk. Přípojným bodem pro elektrickou energii bude přípojková skříň v nice štítové stěny rekonstruovaného objektu ÚOHS. U přípojného bodu bude umístěn hlavní staveništní rozvaděč opatřený fakturačním elektroměrem a stavbyvedoucí bude provádět na konci každého měsíce fotodokumentaci skutečné spotřeby. Na hlavní rozvaděč budou připojeny rozvaděče sekundární, které budou v průběhu realizace stavby rozmístěny dle potřeby. Připojení staveništních kontejnerů bude provedeno vyvěšením kabelů v plastových chráničkách z hlavního rozvaděče okolo oplocení staveniště tak, aby kabel nepřekážel v provozu staveniště. Dále je nutno připojit k elektrické síti věžový jeřáb na severní straně staveniště, kabel zde bude veden v plastové chráničce vyvěšením na fasádě stávajícího objektu.

#### STANOVENÍ POTŘEB MÉDIÍ – ELEKTRICKÁ ENERGIE

Stavební stroje	Počet [ks]	Příkon [kW]	Celkový příkon [kW]
Věžový jeřáb k125	1	25,5	25,5
Ponorný vibrátor	3 (1x vysokofrekvenční měnič)	1,16	3,48
Ponorné čerpadlo	1 (+1 záložní)	0,48	0,96
Svářecí inventar	1	4,0	4,00
Úhlová bruska	1	0,82	0,82
Ruční okružní pila	1	1,2	1,20
<b>CELKOVÝ PPŘÍKON P1</b>			<b>35,96 Kw</b>

Vnitřní osvětlení	Počet [ks]	Příkon [kW]	Celkový příkon [kW]
Kancelář	1x2	0,036	0,072
Sanitární buňka	1x1	0,036	0,036
Denní místnost	1x2	0,036	0,072
Skladovací kontejner	1x2	0,036	0,072
<b>Vnitřní vytápění</b>	<b>Počet [ks]</b>	<b>Příkon [kW]</b>	<b>Celkový příkon [kW]</b>
Kancelář	1	2,0	2,0
Sanitární buňka	2	2,0	4,0
Denní místnost	1	2,0	2,0
Boiler	1	2,0	2,0
<b>CELKOVÝ PŘÍKON P2</b>			<b>10,252 kW</b>

$$P = 1,1 * \{[(0,5 * P1 + 0,8 * P2)^2] + [(0,7 * P1)^2]\}^{0,5}$$

$$P = 1,1 * \{[(0,5 * 35,96 + 0,8 * 10,252)^2] + [(0,7 * 35,96)^2]\}^{0,5} = 36,32 \text{ kW}$$

1,1 – koeficient ztráty vedení

0,5 a 0,7 – koeficient současnosti elektromotorů

0,8 – koeficient současnosti vnitřního osvětlení

Celkový potřebný příkon pro zařízení staveniště během výstavby je min. **36,32 kW**

## 2.4.2 ZÁSBOVÁNÍ STAVENIŠTĚ VODOU

Staveniště musí být zásobováno vodou pro hygienické potřeby pracovníků, k omytí strojů a nářadí a také pro technologické účely (např. záměsová voda do maltových směsí, ošetřování betonových ploch).

Staveniště bude napojeno na vodovod stávajícího objektu ÚOHS. Rozvod vody pro zařízení staveniště bude veden z technické místnosti tohoto objektu, vyveden technickým dveřním otvorem na jižní straně objektu a veden po povrchu, opatřen tepelnou izolací. V místě, kde dochází ke křížení s vedlejší staveništní komunikací, bude osazen kabelový most, do kterého se hadice umístí. Přípojný rozvod bude opatřen armaturou pro měření spotřeby vody – vodoměrem.

### STANOVENÍ POTŘEB MÉDIÍ – VODA

$$Qa = \frac{Sv \cdot kn}{t \cdot 3600} [l/s]$$

Sv – denní spotřeba vody [l/den]

kn – koeficient nerovnoměrného odběru (1,5 pro technologické potřeby; 2,7 pro potřeby hygienické)

t – doba odběru vody – pracovní doba 8 hodin

Činnost	Počet MJ	Spotřeba MJ	Celkem
Ošetřování povrchu betonu	Denní spotřeba stanovena odhadem		2500
Mytí nářadí	Denní spotřeba stanovena odhadem		250
Sprcha	Max. 10 [os.]	45	450
WC	Max. 10 [os.]	40	400
Hygienické potřeby	Max. 10 [os.]	30	300
<b>Celkem</b>			<b>3900 [l/den]</b>

$$Qa = \frac{Sv \cdot kn}{t \cdot 3600} [l/s] = \frac{2500 \cdot 1,5 + 250 \cdot 1,5 + 450 \cdot 2,7 + 400 \cdot 2,7 + 300 \cdot 2,7}{8 \cdot 3600} = 0,225 l/s$$

Pro rozvod vody o požadovaném průtoku min. 0,225 l/s **je navrženo potrubí DN 15, které při návrhové rychlosti 2,0 m/s má průtok 0,33 l/s.**

### VODA PRO POŽÁRNÍ ÚČELY

Odběrné místo pro požární vodu se nachází před vjezdem do areálu (ve vzdálenosti cca 100 m) – hydrant DN80 na potrubí DN 100, další hydrant se nachází přes cestu na DN 150.

## 2.4.3 ODVOD SPLAŠKOVÝCH VOD

Pro odvod odpadních vod bude využita stávající kanalizační síť procházející staveništěm. Ze sanitární buňky budou tyto vody vedeny do kanalizační sítě pomocí hladkého plastového potrubí KG o průměru DN 110 mm.

## 2.5 ŘEŠENÍ DOPRAVNÍCH TRAS

Problematika napojení staveniště na dopravní trasy a s tím spojené zásobování materiálem je řešena v samostatné kapitole č. **3 ŠIRŠÍ DOPRAVNÍ VZTAHY**. Jsou zde navrženy a posouzeny trasy dopravy věžového jeřábu, stroje pro zemní práce, odvoz zeminy, dovoz systémového bednění, dovoz hutního materiálu a čerstvé betonové směsi.



## 2.6 LIKVIDACE ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ

Zařízení staveniště, včetně všech skládek a skladů, bude po skončení všech stavebních a montážních prací v plném rozsahu odstraněno v dohodnutém čase před kolaudací. Bude napravena část asfaltové plochy na pozemcích č. 3642 a 3645, která byla demolována pro potřeby vyhotovení štětové stěny výkopu. Na pozemcích č. 3617/3 a 3643/1 bude odvezen betonový recyklát staveništní komunikace a plocha bude dorovnána zásypem a bude vysazen travní porost. Úpravy na pozemcích ve vlastnictví investora jsou předmětem vlastního stavebního objektu stavebního záměru – SO 2.08 Parkové úpravy.

## 2.7 BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI

V souvislosti s povinností uložené nařízením vlády č. 591/2006 Sb. bude před zahájením stavby a samotných stavebních prací vypracován plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci je řešena samostatně kapitole č. **8 BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI**.

### VÝČET ZÁKLADNÍ LEGISLATIVY

- Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- Zákon č. 262/2006 Sb. (v aktuálním znění novely 358/2019 Sb.) Zákon zákoník práce
- Nařízení vlády č. 375/2017 Sb. o vzhledu, umístění a provedení bezpečnostních značek a značení a zavedení signálů
- Nařízení vlády č. 101/2005 Sb. o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí
- Nařízení vlády č. 201/2010 Sb. (v aktuálním znění novely č. 170/2014 Sb.) o způsobu evidence úrazů, hlášení a zaslání záznamu o úrazu
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. (v aktuálním znění novely č. 41/2020 Sb.), kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí
- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. (v aktuálním znění novely č. 136/2016 Sb.) o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- Zákon č. 309/2006 Sb. (v aktuálním znění novely č. 88/2016 Sb.), kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)
- Zákon č. 183/2006 Sb. (v aktuálním znění novely zákona č. 47/2020 Sb.) o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- Zákon č. 251/2005 Sb. (v aktuálním znění novely č. 176/2019 Sb.) o inspekci práce
- Zákon č. 258/2000 Sb. (v aktuálním znění novely č. 225/2017 Sb.) o ochraně veřejného zdraví
- Zákon č. 133/1985 Sb. (v aktuálním znění novely č. 225/2017 Sb.) o požární ochraně
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. (v aktuálním znění novely 241/2018 Sb.) o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Nařízení vlády č. 495/2001 Sb., kterým se stanoví rozsah a bližší podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, mycích, čisticích a dezinfekčních prostředků
- Zákon č. 174/1968 Sb. (v aktuálním znění novely 264/2016 Sb.) o státním odborném dozoru nad bezpečností práce

## 2.8 OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

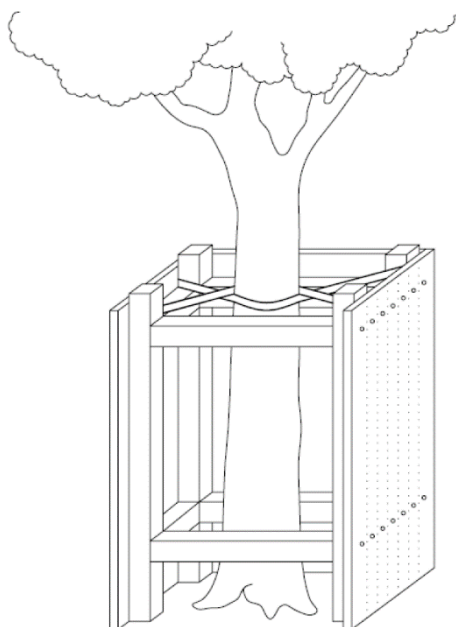
### 2.8.1 OCHRANA ZELENĚ A PŮDY

Ochrana zeleně a půdy musí být řešena dle aktuální správní legislativy:

- Zákon č. 114/1992 Sb. (v aktuálním znění novely č. 123/2017 Sb. a 225/2017 Sb.) České národní rady o ochraně přírody a krajiny
- Vyhláška č. 189/2013 Sb. (v aktuálním znění novely č. 86/2019 Sb.) o ochraně dřevin a povolování jejich kácení
- Vyhláška č. 395/1992 Sb. ministerstva životního prostředí České republiky, kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny
- ČSN 83 9061 (839061) Technologie vegetačních úprav v krajině – Ochrana stromů, porostů a vegetačních ploch při stavebních pracích

Ve jihozápadní části pozemku č. 3621/3 se nachází strom v bezprostřední blízkosti pojezdu strojů zemních prací. Při stavební činnosti musí být minimalizováno riziko poškození stromu stavební činností a mechanismy. Ochrana kmene se instaluje za kořenovými náběhy stromu. Konstrukce musí být pevná a musí zasahovat alespoň do výšky 2 m nebo do výšky spodního kosterního větvení stromu. Ochrana kmene nesmí být v kontaktu s povrchem kmene, kořenových náběhů ani větví. Mezi kmen a ochrannou konstrukci je třeba vložit odpovídající polstrování tlumící případné nárazy. Ochrany kmenů nesmí být v průběhu stavby poškozeny ani přemístěny či odstraněny.

Pracovní zóny stavebních mechanismů zasahující do koruny stromu je potřeba řešit lokální redukcí koruny na základě odsouhlasení odborného dozoru.



Obrázek 10: Ochrana kmene stromu, zdroj: [8]

## **2.8.2 OCHRANA OVZDUŠÍ PROTI PRAŠNOSTI**

Na staveništi se předpokládá zvýšená míra prašnosti. Tato prašnost se bude eliminovat opatřeními v co největší míře, aby se prašnost nepřenášela do okolí, těmito způsoby:

- Veškerá doprava na staveništi bude po zpevněné staveništní komunikaci.
- V případě znečištění veřejné komunikace bude tato komunikace v délce znečištění vyčištěna pomocí zametadla.
- Vozidla vjíždějící na staveniště musí splňovat emisní limity a musí být pravidelně čištěny.
- Bude zamezováno prašnosti např. pravidelným kropením na staveništi i na stavebních komunikacích.
- Budou minimalizovány zásoby volně ložených sypkých stavebních materiálů a ostatních potenciálních zdrojů prašnosti.

## **2.8.3 OCHRANA PŘED HLUKEM A VIBRACEMI**

Po dobu provádění nesmí být okolní zástavba zatěžována nadměrným hlukem a vibracemi, které by přesahovaly limitní hodnoty dle Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. (v aktuálním znění novely č. 241/2018 Sb.) o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Veškeré stavební práce vykazující nadměrnou hlukovou a vibrační zátěž se budou provádět v časovém úseku od 7 h do 17 h. Mimo pracovní dny se budou hlučné práce provádět od 8 do 16h. Méně hlučné práce s ručním nářadím budou probíhat uvnitř stavebního objektu od 7 do 18 h. Dále bude dbáno na noční klid od 22 h do 6 h.

## **2.8.4 ODPADY Z VÝSTAVBY**

Veškeré druhy odpadů vzniklé při stavební činnosti budou průběžně odstraňovány. Vznikající odpad bude na staveništi tříděn do kontejnerů a popelnic na tříděný odpad (plast, papír, sklo, směsný odpad) a předán k likvidaci firmou specializující se na likvidaci odpadů. Přednostně budou odpady opětovně využívány. Na staveništi bude tříděn odpad obsahující nebezpečné složky.

Bude dodržována následující legislativa:

- Zákon č. 185/2001 Sb. (v aktuálním znění novely 45/2019 Sb.) o odpadech a o změně některých dalších zákonů
- Vyhláška č. 93/2016 Sb. o Katalogu odpadů
- Vyhláška č. 383/2001 Sb. Ministerstva životního prostředí o podrobnostech nakládání s odpady

## VZNIKAJÍCÍ ODPADY A ZPŮSOB JEJICH LIKVIDACE

Kód odpadu	Popis	Kategorie	Nakládání s odpadem
17 01 01	Beton	O	Recyklace
17 01 02	Cihly	O	Recyklace
17 01 07	Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06	O	Recyklace
17 02 01	Dřevo	O	Spalovna
17 03 02	Asfaltové směsi neuvedené pod číslem 17 03 01	O	Skládka
17 04 05	Železo a ocel	O	Recyklace
17 04 17	Směsné kovy	O	Recyklace
17 05 03	Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03	O	Skládka (s následnou možnou znovuvyužití)
17 06 14	Izolační materiály neuvedené pod čísly 17 06 01 a 17 06 03	O	Spalovna
20 03 01	Směsný komunální odpad	O	Skládka
13 02 06	Syntetické motorové, převodové a mazací oleje	N	Skládka nebezpečného odpadu
13 02 07	Snadno biologicky rozložitelné motorové, převodové a mazací oleje	N	Skládka nebezpečného odpadu
13 07 02	Motorový benzín	N	Skládka nebezpečného odpadu
12 01 13	Odpady ze svařování	O	Recyklace
15 01 01	Papírové a lepenkové obaly	O	Recyklace
15 01 02	Plastové obaly	O	Recyklace

Tabulka 2: Předpokládané produkované odpady. zdroj: autor

(O) – obecný odpad – není nebezpečný (recyklace, znovuvyužití nebo skládkování)

(N) – nebezpečný odpad – odborná likvidace / skládkování

## ZDROJE POUŽITÉ V KAPITOLE

[1] GOOGLE EARTH: virtuální mapový portál [online]. [cit. 2020]. Dostupné z:

<https://www.google.cz/intl/cs/earth/>

[2] AB-CONT: Sanitární kontejnery a buňky [online]. AB-Cont s.r.o [cit. 2020]. Dostupné z:

<http://www.ab-cont.cz/prodej/sanitarni-kontejnery-bunky/>

[3] HERAS, Mobile Fencing & Security: montáž mobilního oplocení [online]. [cit. 2020]. Dostupné z:

<https://www.heras-mobile.com/blog/how-to-properly-secure-mobile-fencing>

[4] STANDARDY PÉČE O PŘÍRODU A KRAJINU: OCHRANA DŘEVIN PŘI STAVEBNÍ ČINNOSTI [online].

AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČESKÉ REPUBLIKY [cit. 2020]. Dostupné z:

<http://standardy.nature.cz/res/archive/198/025321.pdf?seek=1407920457>

## OBRÁZKY POUŽITÉ V KAPITOLE

Obrázek 1: Katastrální situace, zdroj: autor .....	36
Obrázek 2: Vyznačené staveniště, zdroj: [1], upraveno autorem.....	37
Obrázek 3: Výhled jeřábu, zdroj: autor, mapový podklad: [1] .....	38
Obrázek 4: Sanitární buňka SB-2, zdroj: [2], upraveno autorem.....	39
Obrázek 5: Obytná buňka AB-6, zdroj: [2], upraveno autorem .....	40
Obrázek 6: Skladový kontejner 20", zdroj: [2], upraveno autorem.....	40
Obrázek 7: Montáž mobilního oplocení, zdroj: [3] .....	41
Obrázek 8: Montáž mobilního oplocení, zdroj [3] .....	42
Obrázek 9: Schéma koridoru, zdroj: [1] upraveno autorem .....	42
Obrázek 10: Ochrana kmene stromu, zdroj: [8] .....	46

## TABULKY POUŽITÉ V KAPITOLE

Tabulka 1: Výpis pozemků dotčených stavbou .....

36

Tabulka 2: Předpokládané produkované odpady. zdroj: autor.....

48

## PŘÍLOHY SOUVISEJÍCÍ S KAPITOLOU

P.01 ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ PRO HRUBOU SPODNÍ STAVBU





# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

### 3. ŠIRŠÍ DOPRAVNÍ VZTAHY

#### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

#### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

JAN KUNOVSKÝ

#### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. BORIS BIELY

BRNO 2020





# OBSAH

3. ŠIRŠÍ DOPRAVNÍ VZTAHY .....	54
3.1. OBECNÉ INFORMACE O LOKALITĚ VÝSTAVBY .....	54
3.2. DOPRAVNÍ TRASY .....	55
3.2.1. DOPRAVNÍ TRASA V BLÍZKOSTI STAVENIŠTĚ .....	55
3.2.2. TRASA „A“ – DOPRAVA HUTNÍHO MATERIÁLU.....	55
3.2.3. TRASA „B“ – DOPRAVA BETONU .....	57
3.2.4. TRASA „C“ – DOPRAVA SYSTÉMOVÉHO BEDNĚNÍ .....	59
3.2.5. TRASA „D“ – DOPRAVA VYTĚŽENÉ ZEMINY .....	60
3.2.6. TRASA „E“ – DOPRAVA VELKÝCH STAVEBNÍCH STROJŮ .....	61
3.2.7. TRASA „F“ – PŘEPRAVA HYDRAULICKÉHO RYPADLA.....	63
3.3. VÝPIS BODŮ ZÁJMU .....	64
3.4. DOPRAVNÍ SITUACE V BLÍZKOSTI STAVENIŠTĚ .....	76

### 3. ŠIRŠÍ DOPRAVNÍ VZTAHY

#### 3.1. OBECNÉ INFORMACE O LOKALITĚ VÝSTAVBY

Řešený objekt se nachází v jihovýchodní části katastrálního území Brno - Černá Pole, konkrétně ve vnitrobloku na ulici tř. Kpt. Jaroše obklopen blokovou zástavbou. Jako přístup na staveniště bude sloužit účelová komunikace na pozemku číslo 3617/3, která je ve správě DpmB. Tento přístup je jediný možný pro těžkou staveništní techniku. Dále je možné využít průjezdu z ulice tř. Kpt. Jaroše, avšak v minimální míře. Podjezdová výška průjezdu je cca 3,5m a prostory průjezdu jsou podsklepeny.



Obrázek 1: Umístění stavby, zdroj: [1], upraveno autorem



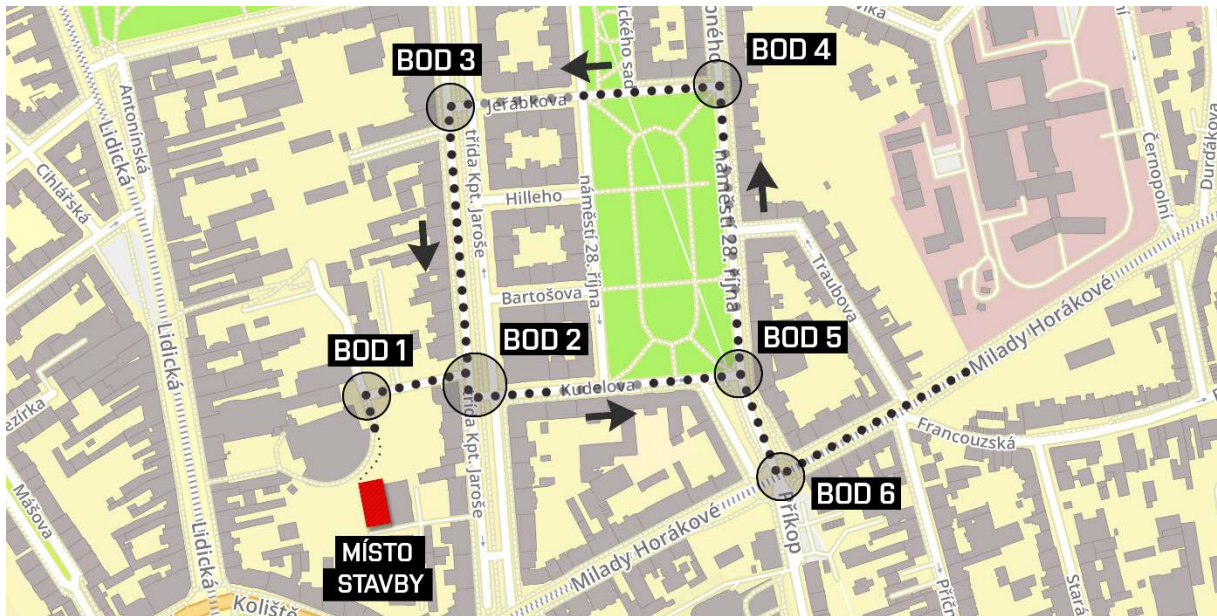
Obrázek 2: Umístění stavby, zdroj: [1], upraveno autorem



## 3.2. DOPRAVNÍ TRASY

### 3.2.1. DOPRAVNÍ TRASA V BLÍZKOSTI STAVENIŠTĚ

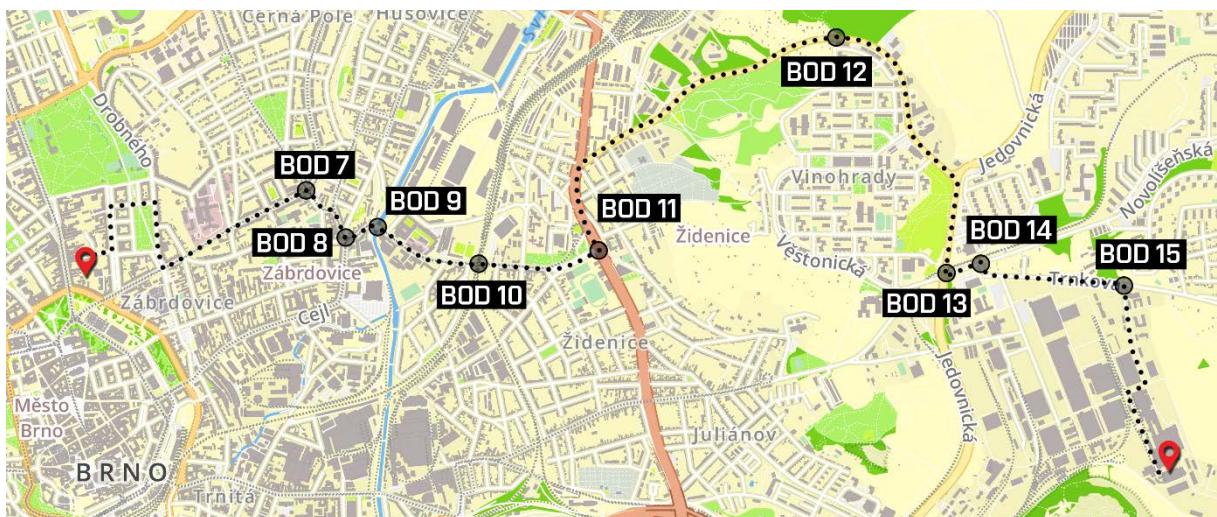
Dopravní situace v blízkosti staveniště je poměrně složitá; ulice tř. Kpt. Jaroše, Kudelova a Jeřábková jsou jednosměrné silniční komunikace s parkovacími pruhy po stranách a s nízkými poloměry kružnicových oblouků nároží jejich křižovek.



Obrázek 3: Dopravní trasa v blízkosti staveniště, zdroj: [1], upraveno autorem

### 3.2.2. TRASA „A“ – DOPRAVA HUTNÍHO MATERIÁLU

Doprava štetových stěn, betonářské výztuže a kari sítí proběhne z areálu společnosti FeroStal a.s. na adrese Zaoralova 15, Brno-Líšeň. Délka trasy cca 8,6 km.



Obrázek 4: Trasa "A", zdroj: [1], upraveno autorem

## POSOUZENÍ ZÁJMOVÝCH BODŮ

BOD ZÁJMU	POPIS	POSUZOVANÝ PARAMETR [m]	PODMÍNKA [m]	POSOUZENÍ
1	Odbočka na účelovou komunikaci	R15	R10,2	vyhovuje
2	Odbočka na obslužnou komunikaci	R13	R10,2	vyhovuje
3	Křižovatka Jeřábkova- tř. Kpt. Jaroše	R15	R10,2	vyhovuje
4	Křižovatka Drobného-Jeřábkova	R16	R10,2	vyhovuje
5	Křižovatka Kudelova-Drobného	R18	R10,2	vyhovuje
6	Křižovatka Kudelova-Milady Horákové	R14	R10,2	vyhovuje
7	Křižovatka Merhautova-Jugoslávská	R25	R10,2	vyhovuje
8	Křižovatka Vranovská-Cejl	R23	R10,2	vyhovuje
9	Most BM-036 - Zábrdovická přes Svitavu	Nosnost normální: 62 t	Hmotnost: 18 t	vyhovuje
10	Železniční podjezd přes ulici Zábrdovická	Podjezdná výška: 3,4 m	Podjezdná výška: 3,86 m	vyhovuje
11	Křižovatka Bubeníčková-Svatoplukova	R22	R10,2	vyhovuje
12	Lávka pro pěší přes Žarošickou	Podjezdná výška: 4,8 m	Podjezdná výška: 3,86 m	vyhovuje
13	Křižovatka Jedivnická-Novolíšeňská	R15	R10,2	vyhovuje
14	Křižovatka Novolíšeňská-Trnkova	R17	R10,2	vyhovuje
15	Křižovatka Trnkova-Zaoralova	R17	R10,2	vyhovuje

Tabulka 1: Posouzení zájmových bodů – trasa "A", zdroj: autor

## REFERENČNÍ VOZIDLO

VOLVO 370 s valníkovou nástavbou a hydraulickou rukou EFFER 325 4s.

- Výška: 3,130 m
- Šířka: 2,490 m
- Délka: 7,810 m
- Poloměr otáčení: 10,20 m
- Provozní hmotnost: 8,1 t
- Hmotnost maximální: 15,1 t

Ložná plocha valníkové nástavby je 6,8m, délka štětovic je uvažována 7,5m tudíž náklad bude 0,7 m přesahovat přes zadní okraj vozidla. To ovšem podle paragrafu § 52 - Přeprava nákladu zákona č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích nečiní žádný problém.

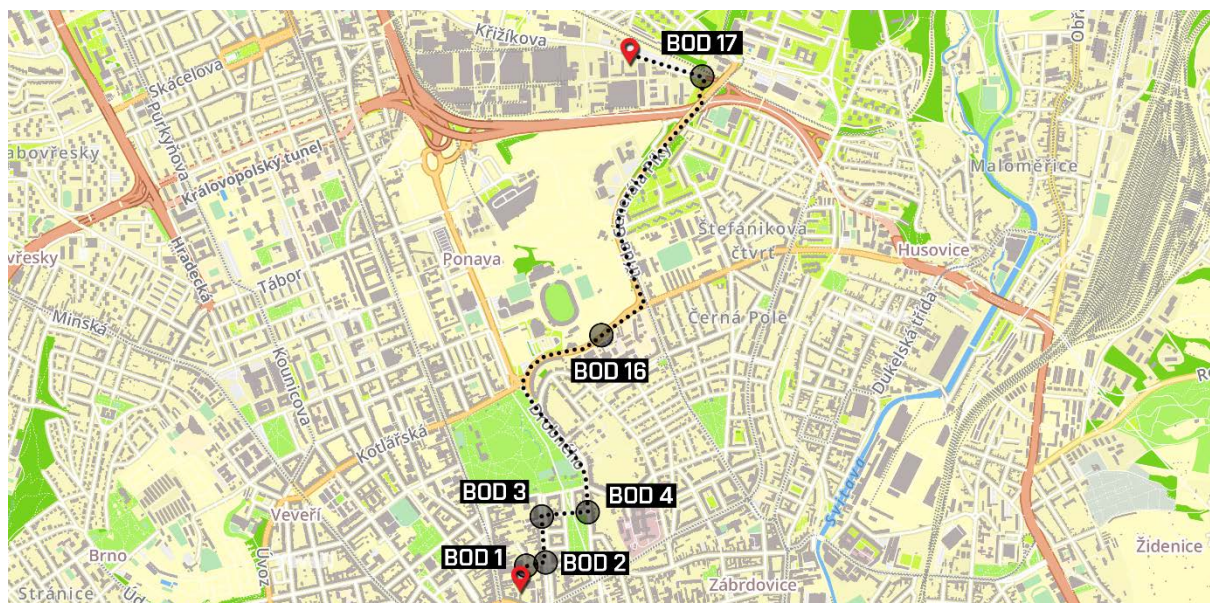
## ZHODNOCENÍ

Navržená trasa pro převoz štětovic a dalšího hutního materiálu je vyhovující.



### 3.2.3. TRASA „B“ – DOPRAVA BETONU

Doprava betonové směsi z betonárny TBG BETONMIX a.s. na adrese Křížíkova 68e, Brno-Královo Pole. Délka trasy je cca 3,6 km a předpokládaná doba ujetí trasy 7 minut.



Obrázek 5: Trasa "B", zdroj: [1], upraveno autorem

#### POSOUZENÍ ZÁJMOVÝCH BODŮ

BOD ZÁJMU	POPIS	POSUZOVANÝ PARAMETR [m]	PODMÍNKA [m]	POSOUZENÍ
1	Odbočka na účelovou komunikaci	R15	R11,2	vyhovuje
2	Odbočka na obslužnou komunikaci	R13	R11,2	vyhovuje
3	Křižovatka Jeřábkova- tř. Kpt. Jaroše	R15	R11,2	vyhovuje
4	Křižovatka Drobného-Jeřábkova	R16	R11,2	vyhovuje
5	Křižovatka Kudelova-Drobného	R18	R11,2	vyhovuje
16	Lávka pro pěší přes Drobného	Podjezdná výška: 4,2 m	Podjezdná výška: 3,86 m	vyhovuje
17	Křižovatka Kudelova-Milady Horákové	R20	R11,2	vyhovuje

Tabulka 2: Posouzení zájmových bodů – trasa "B", zdroj: autor

#### REFERENČNÍ VOZIDLO

Autodomíchávač PUTZMEISTER P12 UL (podvozek: Man TGS 32 8x4)

- Výška: 3,856 m
- Šířka: 2,536 m
- Délka: 8,142 m
- Poloměr otáčení: 11,150 m

#### STŘÍDÁNÍ AUTODOMÍCHÁVAČŮ

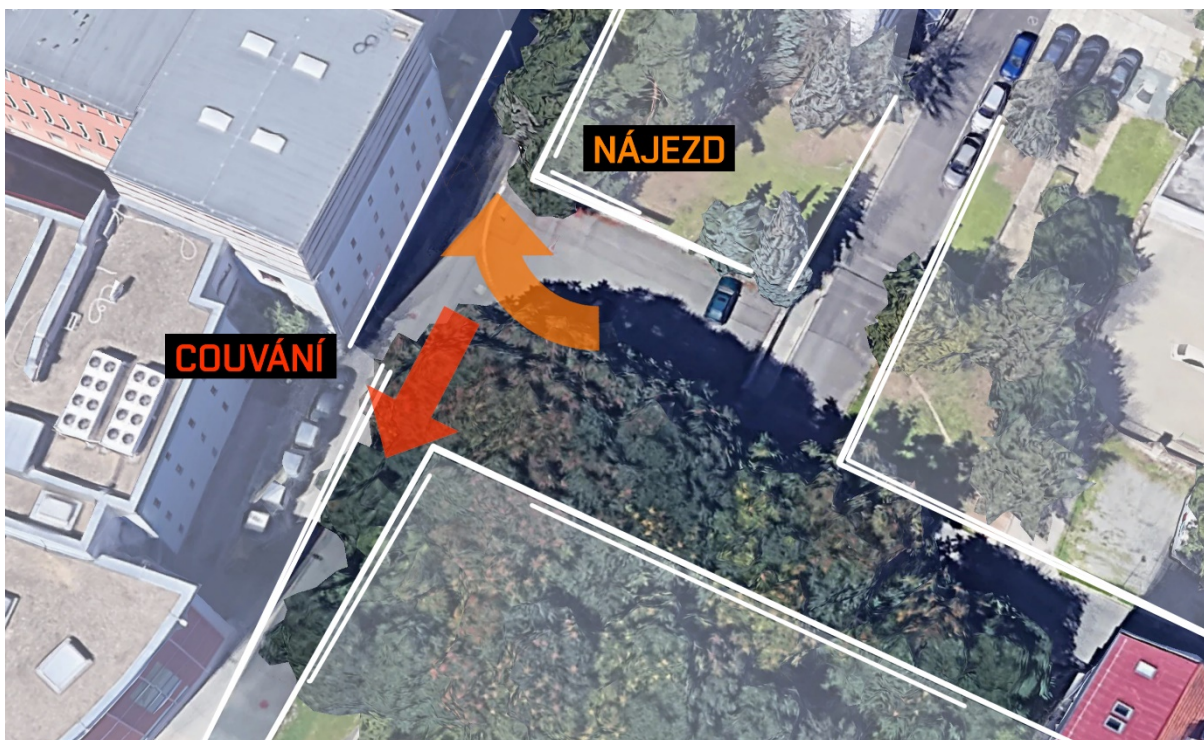
Autodomíchávače se budou střídat u vjezdu na místní účelovou komunikaci z ulice Tř. Kpt. Jaroše. Tř. Kpt. Jaroše je jednosměrná komunikace s parkovacím pruhem, právě tento pruh bude využit pro případné prostoje tak, aby autodomíchávač neblokoval místní dopravu. V místě bude umístěna cedule – zákaz zastavení.





Obrázek 6: Schéma střídání autodomíchávačů, zdroj: autor; mapový podklad: [2]

Autodomíchávače musí na stavenišťe nacouvat – při rozpakovaném autočerpadle není pro vytočení autodomíchávače na stavenišťi prostor. Před vjezdem na stavenišťe je prostorné parkoviště, které umožňuje pohodlné najetí strojů.



Obrázek 7: Schéma pojezdu autodomíchávače, zdroj: autor; mapový podklad: [2]

## ZHODNOCENÍ

Navržená trasa pro dopravu betonu je vyhovující.



### 3.2.4. TRASA „C“ – DOPRAVA SYSTÉMOVÉHO BEDNĚNÍ

Doprava systémového bednění z areálu společnosti Česká Doka bednicí technika, spol. s r.o. na ulici Kšírova 638. Délka trasy cca 7,0 km.



Obrázek 8: Trasa "C", zdroj: [1], upraveno autorem

#### POSOUZENÍ ZÁJMOVÝCH BODŮ

BOD ZÁJMU	POPIS	POSUZOVANÝ PARAMETR [m]	PODMÍNKA [m]	POSOUZENÍ
1	Odbočka na účelovou komunikaci	R15	R10,7	vyhovuje
2	Odbočka na obslužnou komunikaci	R13	R10,7	vyhovuje
3	Křižovatka Jeřábkova- tř. Kpt. Jaroše	R15	R10,7	vyhovuje
4	Křižovatka Drobného-Jeřábkova	R16	R10,7	vyhovuje
5	Křižovatka Kudelova-Drobného	R18	R10,7	vyhovuje
18	Most 15278-4 - Sokova přes Svatku	Nosnost normální: 50 t	Hmotnost: 18 t	vyhovuje
19	Podjezd Hněvkovského pod železniční tratí	Podjezdná výška: 4,2 m	Podjezdná výška: 3,25 m	vyhovuje
20	Podjezd Dornych pod železniční tratí	Podjezdná výška: 4,5 m	Podjezdná výška: 3,25 m	vyhovuje
21	Křižovatka Koliště-Milady Horákové	R17	R10,7	vyhovuje

Tabulka 3: Posouzení zájmových bodů – trasa "C", zdroj: autor

## REFERENČNÍ VOZIDLO

Valník RENAULT C380 8X4 TRIDEM

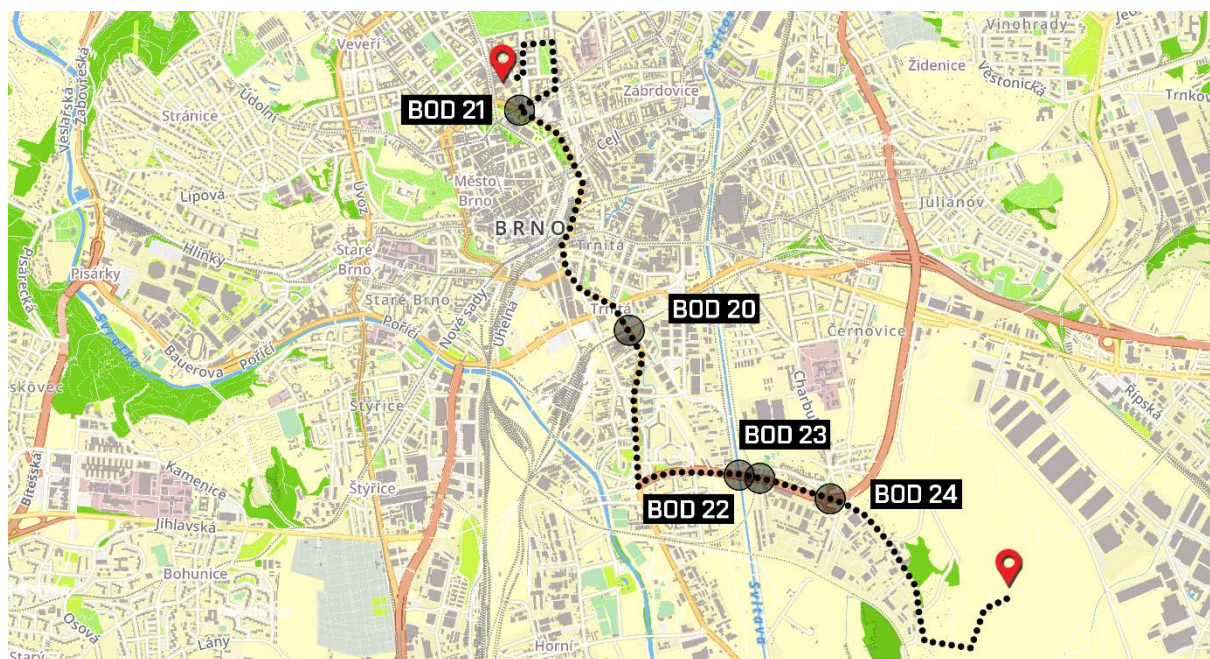
- Výška: 3,248 m
- Šířka: 2,499m
- Délka: 9,335 m
- Poloměr otáčení: 10,70 m
- Užitečná hmotnost: 10 t
- Hmotnost maximální: 18 t

## ZHODNOCENÍ

Navržená trasa je pro převoz systémového bednění vyhovující.

### 3.2.5. TRASA „D“ – DOPRAVA VYTĚŽENÉ ZEMINY

Doprava vytěžené zeminy, stavební suti a stavebních odpadů do deponie společnosti DUFONEV R.C., a.s. v Brno – Černovice s vjezdem z ulice Vinohradská. 6,9km



Obrázek 9: Trasa "D", zdroj: [1], upraveno autorem

### POSOUZENÍ ZÁJMOVÝCH BODŮ

Č.	POPIS	POSUZOVANÝ PARAMETR [m]	PODMÍNKA [m]	POSOUZENÍ
1	Odbočka na účelovou komunikaci	R15	R11	vyhovuje
2	Odbočka na obslužnou komunikaci	R13	R11	vyhovuje
3	Křižovatka Jeřábkova- tř. Kpt. Jaroše	R15	R11	vyhovuje
4	Křižovatka Drobného-Jeřábkova	R16	R11	vyhovuje
5	Křižovatka Kudelova-Drobného	R18	R11	vyhovuje
20	Podjezd Dornych pod železniční tratí	Podjezdná výška: 4,5 m	Podjezdná výška: 3,36 m	vyhovuje
21	Křižovatka Koliště-Milady Horákové	R17	R11	vyhovuje
22	Most Černovická přes Svitavu	Nosnost normální: 35 t	Hmotnost: 32 t	vyhovuje



23	Podjezd Černovická pod železniční tratí	Podjezdná výška: 4,8 m	Podjezdná výška: 3,36 m	vyhovuje
24	Křižovatka Černovická–Hájecká–Vinohradská	R20	R11	vyhovuje

Tabulka 4: Posouzení zájmových bodů – trasa "D", zdroj: autor

## REFERENČNÍ VOZIDLO

Sklápěč RANAUL K 520 P8X4

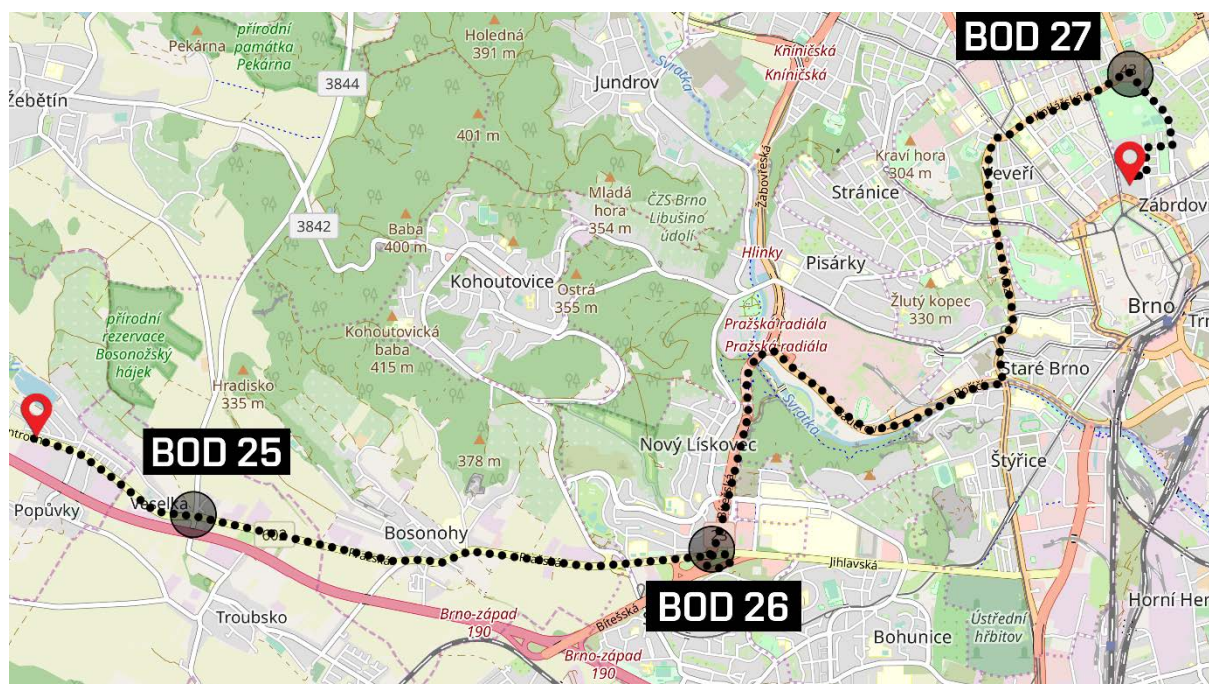
- Výška: 3,316 m
- Šířka: 2,536 m
- Délka: 9,150 m
- Poloměr otáčení: 11,00 m
- Užitečná hmotnost: 21 t
- Hmotnost maximální: 32 t

## ZHODNOCENÍ

Trasa je pro převoz vytěžené zeminy vyhovující.

### 3.2.6. TRASA „E“ – DOPRAVA VELKÝCH STAVEBNÍCH STROJŮ

Doprava věžového jeřábu LIEBHERR 125 K a hydraulického rypadla LIEBHERR R926 z vozového parku společnosti LIEBHERR-STAVEBNÍ STROJE CZ s.r.o. na adrese Vintrovna 17, 664 41 Popůvky u Brna. Délka trasy je 14,8 km a předpokládaná doba 20 minut.



Obrázek 10: Trasa "E", zdroj: [1], upraveno autorem

## POSOUZENÍ ZÁJMOVÝCH BODŮ

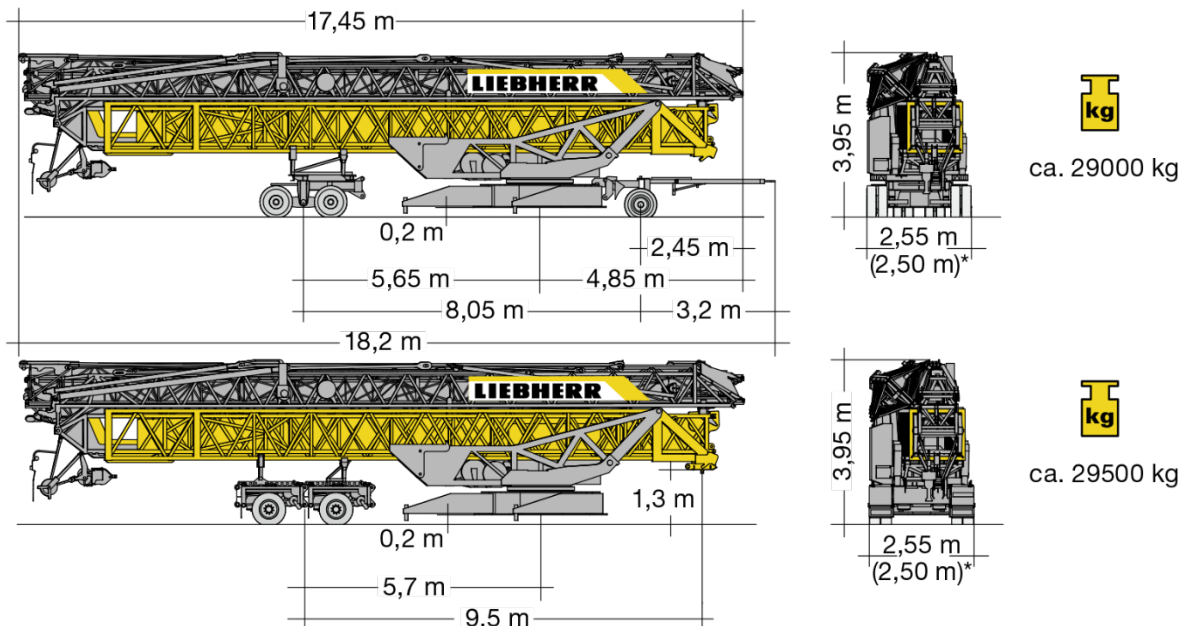
BOD ZÁJMU	POPIS	POSUZOVANÝ PARAMETR [m]	PODMÍNKA [m]	POSOUZENÍ
1	Odbočka na účelovou komunikaci	R15	R13	vyhovuje
2	Odbočka na obslužnou komunikaci	R13	R13	vyhovuje
3	Křižovatka Jeřábko-va- tř. Kpt. Jaroše	R15	R13	vyhovuje
4	Křižovatka Drobného-Jeřábko-va	R16	R13	vyhovuje
5	Křižovatka Kudelova-Drobného	R18	R13	vyhovuje
25	Kruhový objezd Jihlavská-Polní	R16	R13	vyhovuje
26	Most Jihlavská přes Bítešskou	Nosnost normální: 67 t	Hmotnost: 37,5 t	vyhovuje
27	Křižovatka Pionýrská-Drobného	R18	R13	vyhovuje

Tabulka 5: Posouzení zájmových bodů – trasa "E", zdroj: autor

## PŘEPRAVNÍ MECHANIZMUS – VĚŽOVÝ JEŘÁB LIEBHERR 125 K

Jeřáb lze přepravovat jako přívěs i jako návěs. V obou případech však délka jízdní soupravy spadá do nadrozměrné přepravy. Ta dle § 7 vyhlášky č. 209/2018 Sb. o hmotnostech, rozměrech a spojitelnosti vozidel je pro jízdní soupravu motorového vozidla s návěsem 16,50 m a pro jízdní soupravu s jedním přívěsem 18,75 m.

Na základě §40 zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů povolení nadrozměrné přepravy v mém případě řeší krajský úřad (jedná se o přepravu na silnicích I., II. a III. tříd (mimo dálnice), a trasa přepravy nepřesáhne územní obvod jednoho kraje)



Obrázek 11: Přeprava jeřábu LIEBHERR 125 K, zdroj [3]

## ZHODNOCENÍ

Trasa je pro převoz věžového jeřábu vyhovující.

### 3.2.7. TRASA „F“ – PŘEPRAVA HYDRAULICKÉHO RYPADLA

Přeprava hydraulického rypadla LIEBHERR R926 bude probíhat z vozového parku společnosti LIEBHERR-STAVEBNÍ STROJE CZ s.r.o. na adrese Vintrovna 17, 664 41 Popůvky u Brna. Délka trasy je 14,8 km a předpokládaná doba 20 minut.

Trasa je shodná s přepravou věžového jeřábu LIEBHERR 125 K.

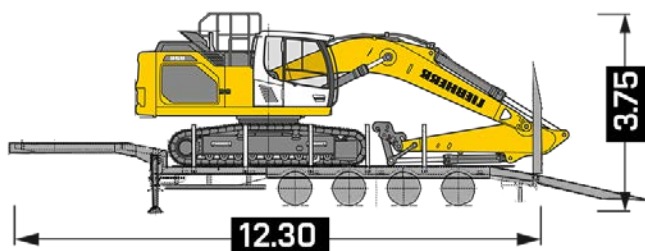
#### POSOUZENÍ ZÁJMOVÝCH BODŮ

BOD ZÁJMU	POPIS	POSUZOVANÝ PARAMETR [m]	PODMÍNKA [m]	POSOUZENÍ
1	Odbočka na účelovou komunikaci	R15	R13	vyhovuje
2	Odbočka na obslužnou komunikaci	R13	R13	vyhovuje
3	Křižovatka Jeřábkova- tř. Kpt. Jaroše	R15	R13	vyhovuje
4	Křižovatka Drobného-Jeřábkova	R16	R13	vyhovuje
5	Křižovatka Kudelova-Drobného	R18	R13	vyhovuje
25	Kruhový objezd Jihlavská-Polní	R16	R13	vyhovuje
26	Most Jihlavská přes Bítešskou	Nosnost normální: 67 t	Hmotnost: 37,5 t	vyhovuje
27	Křižovatka Pionýrská-Drobného	R18	R13	vyhovuje

Tabulka 6: Posouzení zájmových bodů – trasa "F", zdroj: autor

Rypadlo bude převáženo na nízkoložném podvalníku s dostatečnou únosností. Jako referenční využívám 4-nápravový nízkoložný návěs se zalomeným rámem SCHWARTZMULLER s únosností 48 t za tahač

Hmotnost: rypadlo: 26,5 t + podvalník: 5,6 t + tahač 8 t



Obrázek 12: Přeprava hydraulického rypadla, zdroj: [4], [5], upraveno autorem



Obrázek 13: Nízkoložný podvalník, zdroj: [5]

#### ZHODNOCENÍ

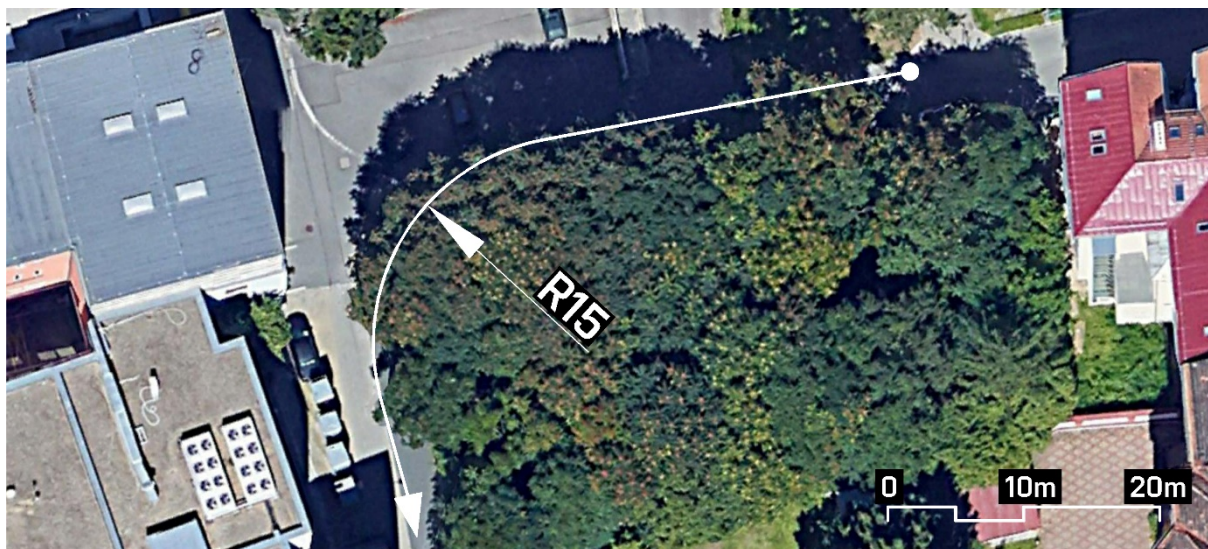
Trasa je pro převoz rypadla LIEBHERR R926 vyhovující.



### 3.3.VÝPIS BODŮ ZÁJMU

#### BOD 1

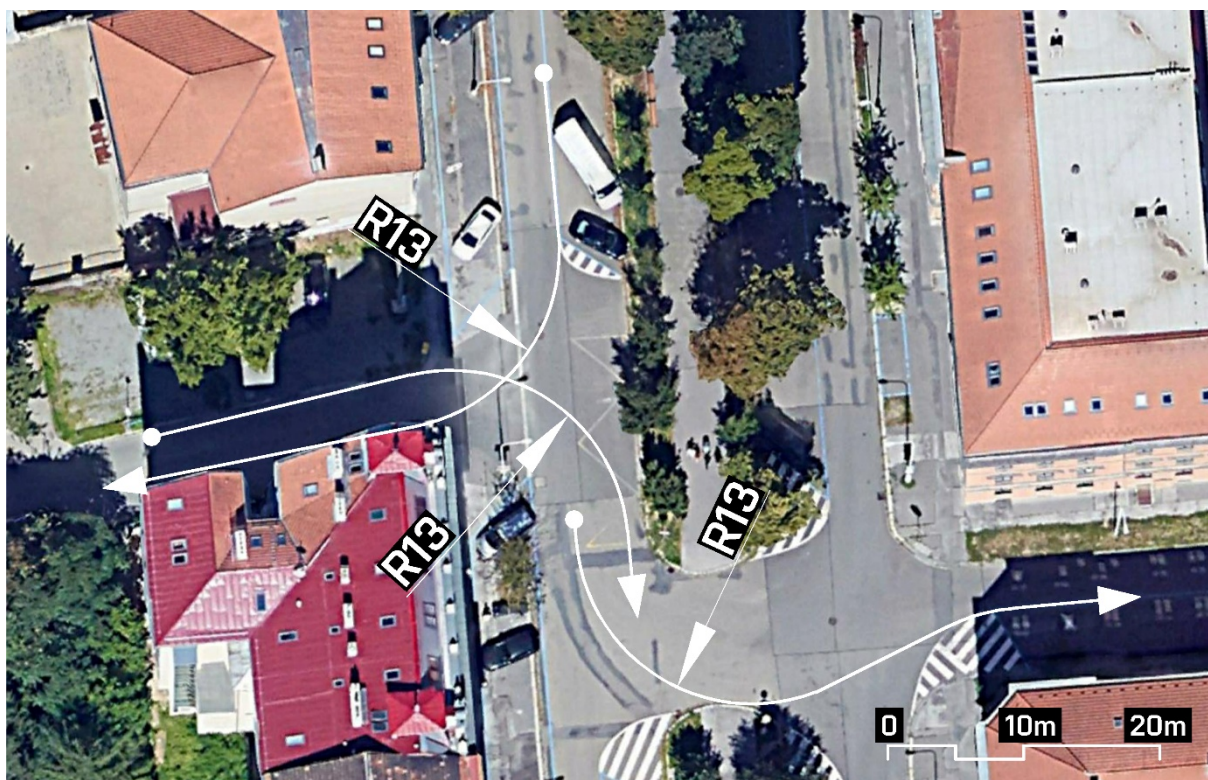
Odbočka z místní obslužné komunikace na účelovou komunikaci měřírny napětí DpmB.



Obrázek 14: Bod zájmu 1, zdroj: [2], upraveno autorem

#### BOD ZÁJMU 2

Odbočka z třídy Kpt. Jaroše na místní obslužnou komunikaci a křižovatka tř. Kpt. Jaroše-Kudelova.



Obrázek 15: Bod zájmu 1, zdroj: [2], upraveno autorem



### BOD ZÁJMU 3

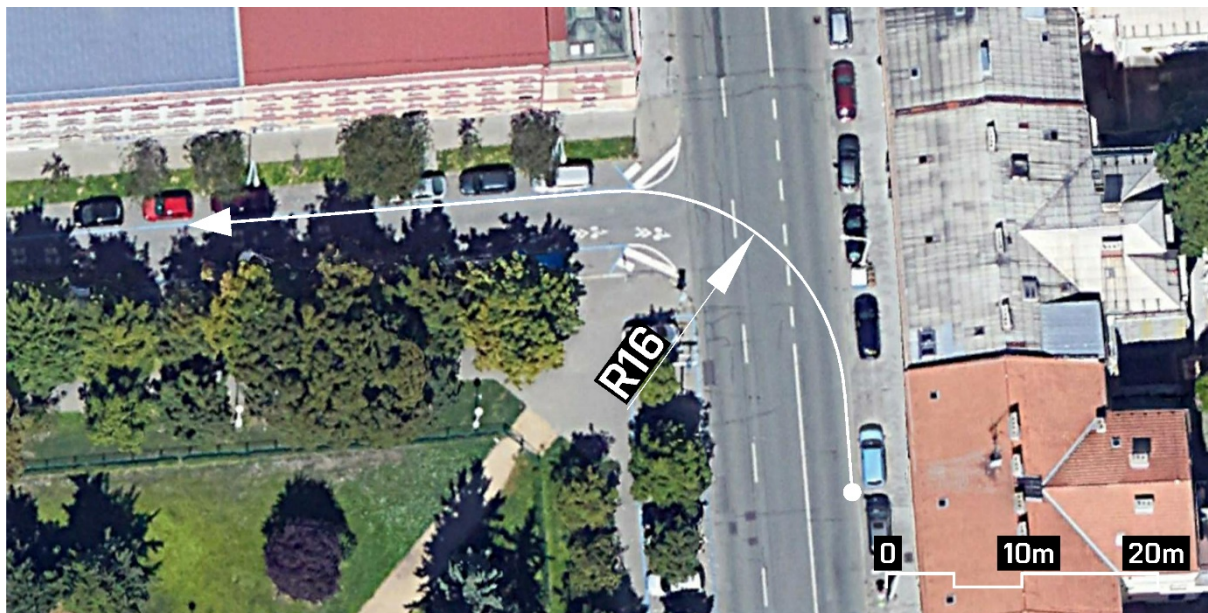
Křižovatka Jeřábkova- tř. Kpt. Jaroše.



Obrázek 16: Bod zájmu 3, zdroj: [2], upraveno autorem

### BOD ZÁJMU 4

Křižovatka Drobného-Jeřábkova.



Obrázek 17: Bod zájmu 4, zdroj: [2], upraveno autorem



## BOD ZÁJMU 5

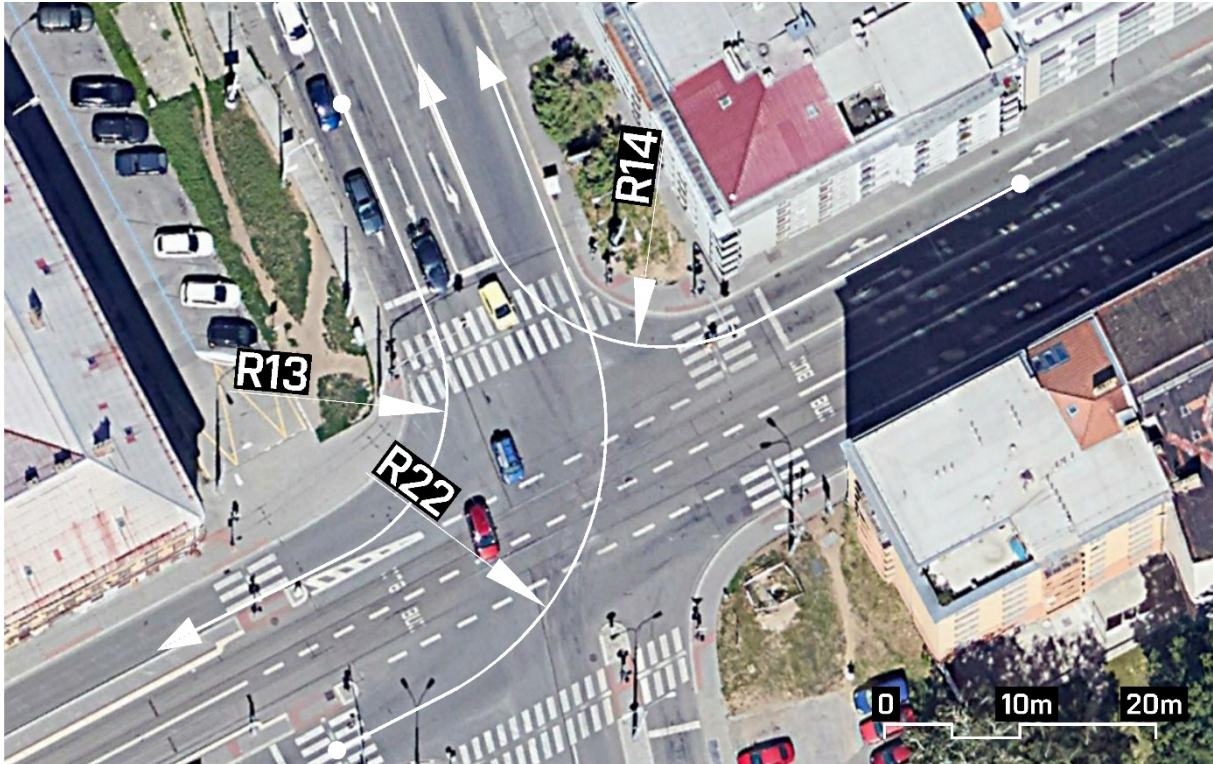
Křižovatka Kudelova-Drobného.



Obrázek 18: Bod zájmu 5, zdroj: [2], upraveno autorem

## BOD ZÁJMU 6

Křižovatka Kudelova-Milady Horákové

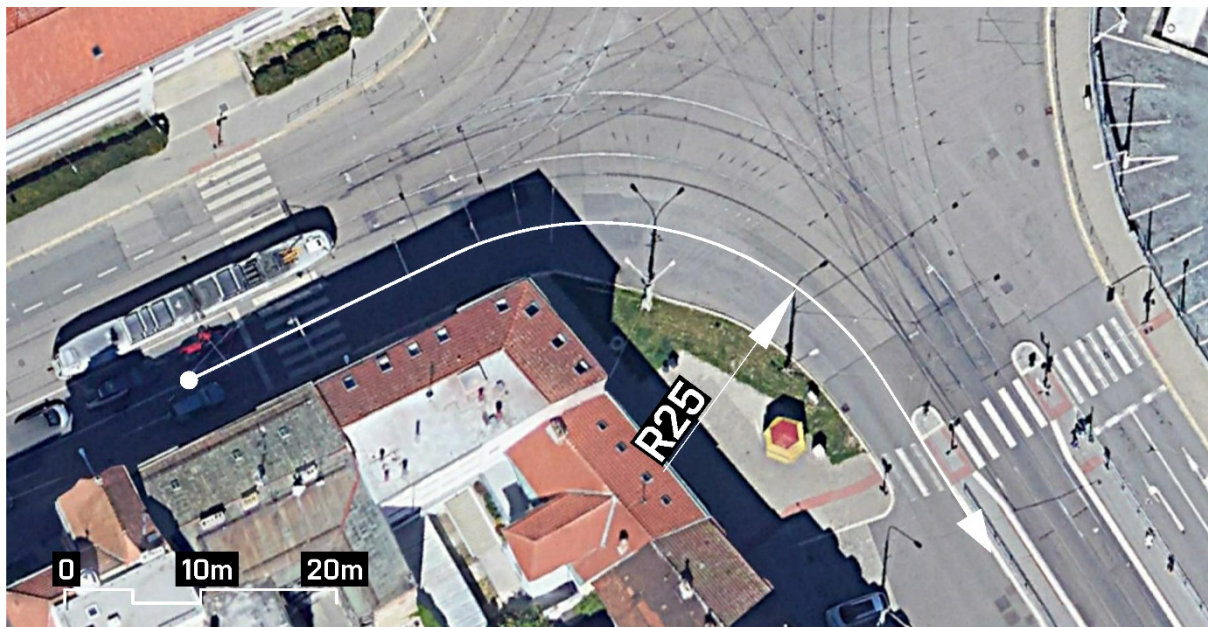


Obrázek 19: Bod zájmu 6, zdroj: [2], upraveno autorem



## BOD ZÁJMU 7

Křižovatka Merhautova-Jugoslávská.



Obrázek 20: Bod zájmu 7, zdroj: [2], upraveno autorem

## BOD ZÁJMU 8

Křižovatka Vranovská-Cejl.



Obrázek 21: Bod zájmu 8, zdroj: [2], upraveno autorem



## BOD ZÁJMU 9

Most BM-036 - Zábrdovická přes Svitavu.

Zatížitelnost:

- Normální: 62,0 t
- Výhradní: 112 t
- Výjimečná: 305 t
- Jednou nápravou: 12,0 t



Obrázek 22: Bod zájmu 9, zdroj: [2], upraveno autorem

## BOD ZÁJMU 10

Železniční podjezd přes ulici Zábrdovická.

Podjezdná výška maximálně 3,4m.

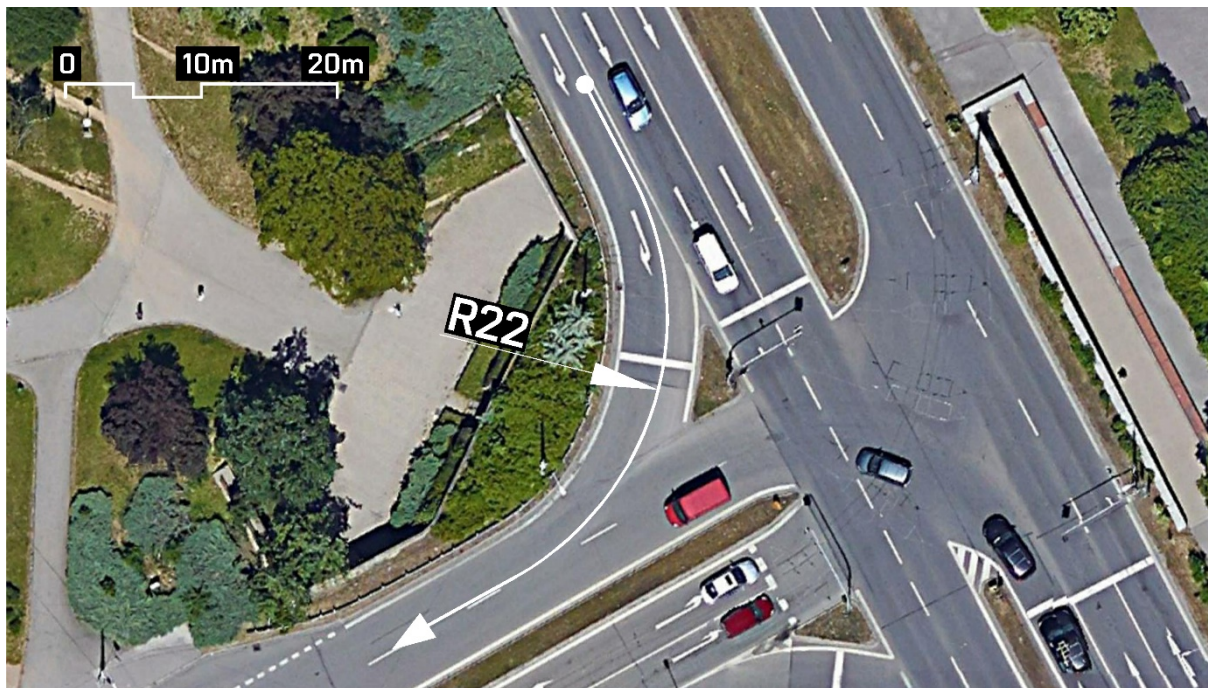


Obrázek 23: Bod zájmu 10, zdroj: [2], upraveno autorem



## BOD ZÁJMU 11

Křižovatka Bubeníčková-Svatoplukova.



Obrázek 24: Bod zájmu 11, zdroj: [2], upraveno autorem

## BOD ZÁJMU 12

Silniční podjezd 642-003 – lávka pro pěší přes Žarošickou.

Podjezdná výška maximálně 4,8 m.

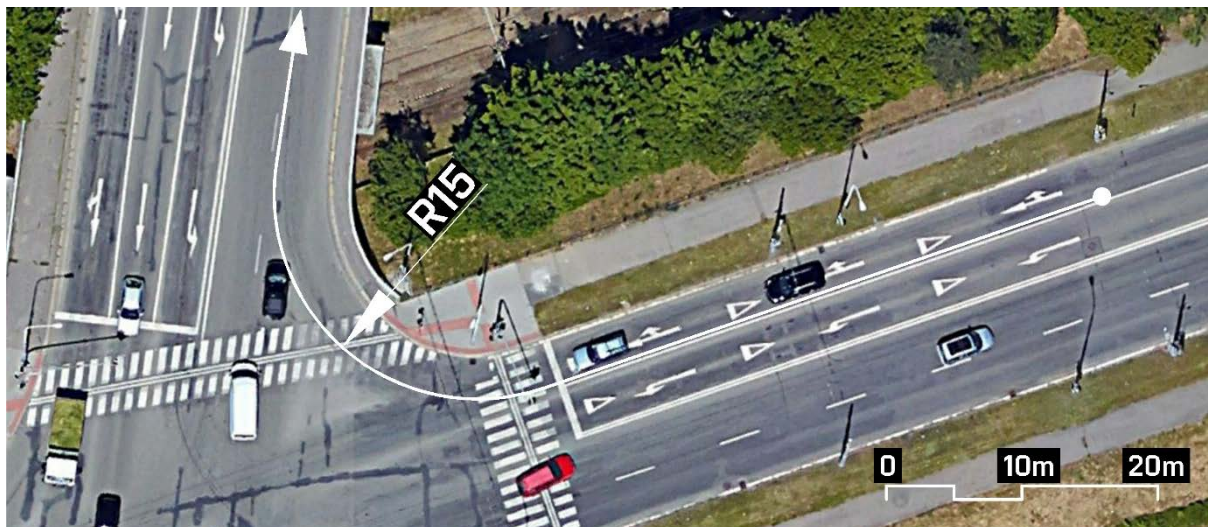


Obrázek 25: Bod zájmu 12, zdroj: [2], upraveno autorem



### BOD ZÁJMU 13

Křižovatka Jedivnická-Novolíšeňská.



Obrázek 26: Bod zájmu 13, zdroj: [2], upraveno autorem

### BOD ZÁJMU 14

Křižovatka Novolíšeňská-Trnkova.



Obrázek 27: Bod zájmu 14, zdroj: [2], upraveno autorem

### BOD ZÁJMU 15

Křižovatka Trnkova-Zaoralova.



Obrázek 28: Bod zájmu 15, zdroj: [2], upraveno autorem



### BOD ZÁJMU 16

Lávka pro pěší přes Drobného. Podjezdná výška maximálně 4,3 m.



Obrázek 29: Bod zájmu 16, zdroj: [2], upraveno autorem

### BOD ZÁJMU 17

Křižovatka Křižíkova-třída Generála Píky.



Obrázek 30: Bod zájmu 17, zdroj: [2], upraveno autorem

### BOD ZÁJMU 18

Most 15278-4 - Sokova přes Svatku.

Zatížitelnost: normální: 50,0 t, výhradní: 105 t, výjimečná: 227 t



Obrázek 31: Bod zájmu 18, zdroj: [2], upraveno autorem



### BOD ZÁJMU 19

Podjezd Hněvkovského pod železnicí tratí.

Podjezdná výška maximálně 4,2 m.



Obrázek 32: Bod zájmu 19, zdroj: [2], upraveno autorem

### BOD ZÁJMU 20

Podjezd Dorných pod železnicí tratí.

Podjezdná výška maximálně 4,5 m.



Obrázek 33: Bod zájmu 20, zdroj: [2], upraveno autorem

### BOD ZÁJMU 21

Křižovatka Koliště-Milady Horákové.



Obrázek 34: Bod zájmu 21, zdroj: [2], upraveno autorem

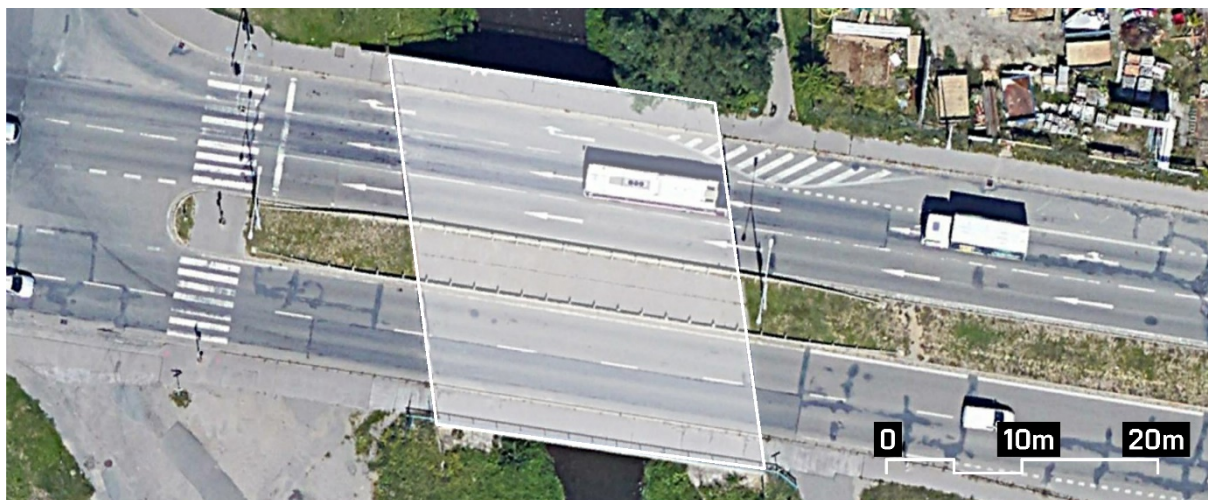


## BOD ZÁJMU 22

Most 374-050 – Černovická přes Svitavu.

Zatížitelnost:

- normální: 35 t
- výhradní: 101 t
- výjimečná: 322 t



Obrázek 35: Bod zájmu 22, zdroj: [2], upraveno autorem

## BOD ZÁJMU 23

Podjezd Černovická pod železniční tratí.

Podjezdná výška maximálně 4,8 m.

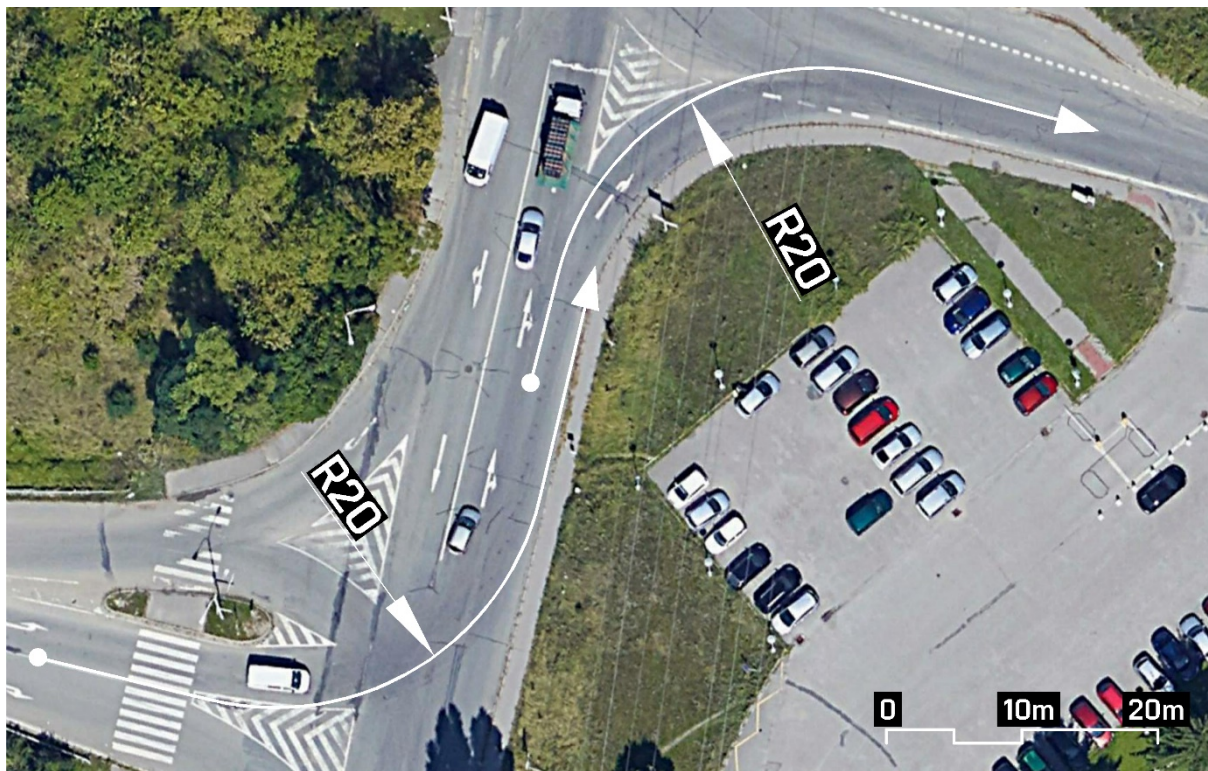


Obrázek 36: Bod zájmu 23, zdroj: [2], upraveno autorem



### BOD ZÁJMU 24

Křižovatka Černovická–Hájecká–Vinohradská.



Obrázek 37: Bod zájmu 24, zdroj: [2], upraveno autorem

### BOD ZÁJMU 25

Kruhový objezd Jihlavská-Polní



Obrázek 38: Bod zájmu 25, zdroj: [2], upraveno autorem

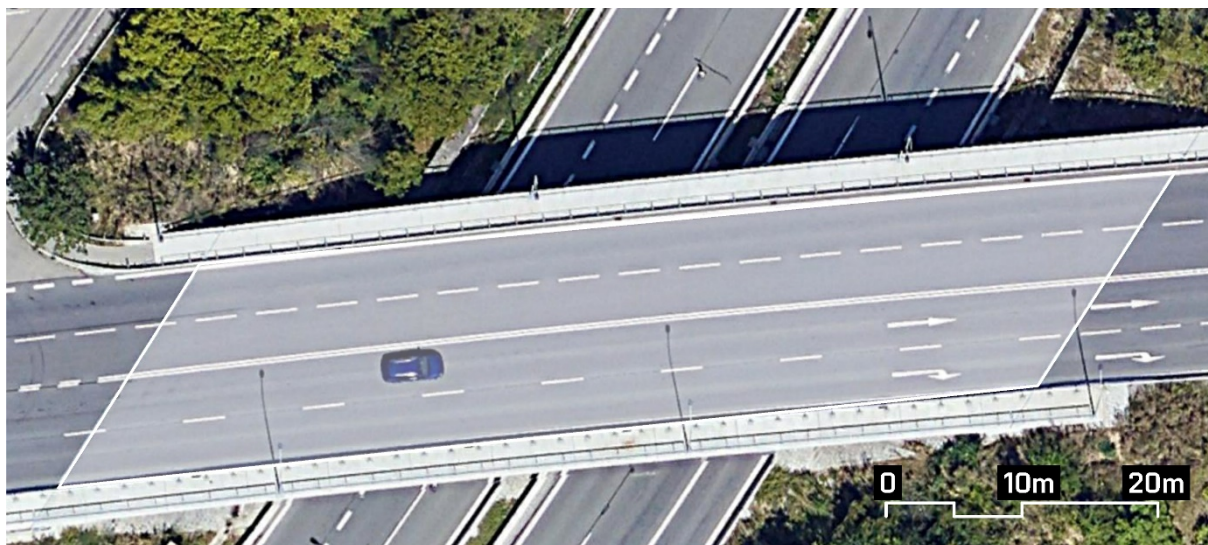


## BOD ZÁJMU 26

Most 602-001 Jihlavská přes Bítešskou.

Zatížitelnost:

- normální: 67 t
- výhradní: 149 t
- výjimečná: 232 t



Obrázek 39: Bod zájmu 26, zdroj: [2], upraveno autorem

## BOD ZÁJMU 27

Křižovatka Pionýrská-Drobného.



Obrázek 40: Bod zájmu 27, zdroj: [2], upraveno autorem

### **3.4. DOPRAVNÍ SITUACE V BLÍZKOSTI STAVENIŠTĚ**

Úprava silničního provozu v blízkosti staveniště není nijak zásadní, spočívá v osazení upozorňující cedule na možnost výskytu stavebních strojů na ulici Tř. Kpt. Jaroše. Na obslužnou komunikaci, která bude sloužit jako příjezdová na staveniště, je již umístěn zákaz vjezdu bez povolení DPMB.

Dopravní situace v blízkosti staveniště je dále řešena v příloze **P.07 DOPRAVNÍ VZTAHY V BLÍZKOSTI STAVENIŠTĚ**.



## ZDROJE POUŽITÉ V KAPITOLE

- [1] OpenStreetMap [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.openstreetmap.org/>
- [2] GOOGLE EARTH: virtuální mapový portál [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.google.cz/intl/cs/earth/>
- [3] LIEBHERR: Věžový jeřáb LIEBHERR 125 K [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.liebherr.com/en/cze/products/construction-machines/tower-cranes/fast-erecting-cranes/k-cranes/the-k-series/the-k-series.html>
- [4] LIEBHERR: Rypadlo LIEBHERR R 926 Litronic [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.liebherr.com/en/cze/products/construction-machines/earthmoving/crawler-excavators/details/325340.html>
- [5] SCHEARTZMULLER: 4-nápravový nízkožný návěš se zalomeným rámem [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.schwarzmueller.com/cs/vozidla/nizkolozna-vozidla/nizkolozne-navesy/4-napravovy-nizkolozny-naves-se-zalomenym-ramem/>

## OBRÁZKY POUŽITÉ V KAPITOLE

Obrázek 1: Umístění stavby, zdroj: [1], upraveno autorem .....	54
Obrázek 2: Umístění stavby, zdroj: [1], upraveno autorem .....	54
Obrázek 3: Dopravní trasa v blízkosti staveniště, zdroj: [1], upraveno autorem .....	55
Obrázek 4: Trasa "A", zdroj: [1], upraveno autorem .....	55
Obrázek 5: Trasa "B", zdroj: [1], upraveno autorem .....	57
Obrázek 6: Schéma střídání autodomíchávačů, zdroj: autor; mapový podklad: [2].....	58
Obrázek 7: Schéma pojezdu autodomíchávače, zdroj: autor; mapový podklad: [2] .....	58
Obrázek 8: Trasa "C", zdroj: [1], upraveno autorem .....	59
Obrázek 9: Trasa "D", zdroj: [1], upraveno autorem.....	60
Obrázek 10: Trasa "E", zdroj: [1], upraveno autorem .....	61
Obrázek 11: Přeprava jeřábu LIEBHERR 125 K, zdroj [3].....	62
Obrázek 12: Přeprava hydraulického rypadla, zdroj: [4], [5], upraveno autorem .....	63
Obrázek 13: Nízkožný podvalník, zdroj: [5].....	63
Obrázek 14: Bod zájmu 1, zdroj: [2], upraveno autorem .....	64
Obrázek 15: Bod zájmu 1, zdroj: [2], upraveno autorem .....	64
Obrázek 16: Bod zájmu 3, zdroj: [2], upraveno autorem .....	65
Obrázek 17: Bod zájmu 4, zdroj: [2], upraveno autorem .....	65
Obrázek 18: Bod zájmu 5, zdroj: [2], upraveno autorem .....	66
Obrázek 19: Bod zájmu 6, zdroj: [2], upraveno autorem .....	66
Obrázek 20: Bod zájmu 7, zdroj: [2], upraveno autorem .....	67
Obrázek 21: Bod zájmu 8, zdroj: [2], upraveno autorem .....	67
Obrázek 22: Bod zájmu 9, zdroj: [2], upraveno autorem .....	68
Obrázek 23: Bod zájmu 10, zdroj: [2], upraveno autorem .....	68
Obrázek 24: Bod zájmu 11, zdroj: [2], upraveno autorem .....	69
Obrázek 25: Bod zájmu 12, zdroj: [2], upraveno autorem .....	69
Obrázek 26: Bod zájmu 13, zdroj: [2], upraveno autorem .....	70
Obrázek 27: Bod zájmu 14, zdroj: [2], upraveno autorem .....	70
Obrázek 28: Bod zájmu 15, zdroj: [2], upraveno autorem .....	70
Obrázek 29: Bod zájmu 16, zdroj: [2], upraveno autorem .....	71

Obrázek 30: Bod zájmu 17, zdroj: [2], upraveno autorem .....	71
Obrázek 31: Bod zájmu 18, zdroj: [2], upraveno autorem .....	71
Obrázek 32: Bod zájmu 19, zdroj: [2], upraveno autorem .....	72
Obrázek 33: Bod zájmu 20, zdroj: [2], upraveno autorem .....	72
Obrázek 34: Bod zájmu 21, zdroj: [2], upraveno autorem .....	72
Obrázek 35: Bod zájmu 22, zdroj: [2], upraveno autorem .....	73
Obrázek 36: Bod zájmu 23, zdroj: [2], upraveno autorem .....	73
Obrázek 37: Bod zájmu 24, zdroj: [2], upraveno autorem .....	74
Obrázek 38: Bod zájmu 25, zdroj: [2], upraveno autorem .....	74
Obrázek 39: Bod zájmu 26, zdroj: [2], upraveno autorem .....	75
Obrázek 40: Bod zájmu 27, zdroj: [2], upraveno autorem .....	75

## **TABULKY POUŽITÉ V KAPITOLE**

Tabulka 1: Posouzení zájmových bodů – trasa "A", zdroj: autor .....	56
Tabulka 2: Posouzení zájmových bodů – trasa "B", zdroj: autor .....	57
Tabulka 3: Posouzení zájmových bodů – trasa "C", zdroj: autor .....	59
Tabulka 4: Posouzení zájmových bodů – trasa "D", zdroj: autor .....	61
Tabulka 5: Posouzení zájmových bodů – trasa "E", zdroj: autor .....	62
Tabulka 6: Posouzení zájmových bodů – trasa "F", zdroj: autor.....	63

## **PŘÍLOHY SOUVISEJÍCÍ S KAPITOLOU**

- P.02 NÁVRH TRASY DOPRAVY HUTNÍHO MATERIÁLU
- P.03 NÁVRH TRASY DOPRAVY ČERSTVÉHO BETONU
- P.04 NÁVRH TRASY DOPRAVY SYSTÉMOVÉHO BEDNĚNÍ
- P.05 NÁVRH TRASY DOPRAVY VYTĚŽENÉ ZEMINY
- P.06 NÁVRH TRASY DOPRAVY VELKÝCH STAVEBNÍCH STROJŮ
- P.07 DOPRAVNÍ VZTAHY V BLÍZKOSTI STAVENIŠTĚ



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

## 4. NÁVRH STROJNÍ SESTAVY

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

JAN KUNOVSKÝ

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. BORIS BIELY

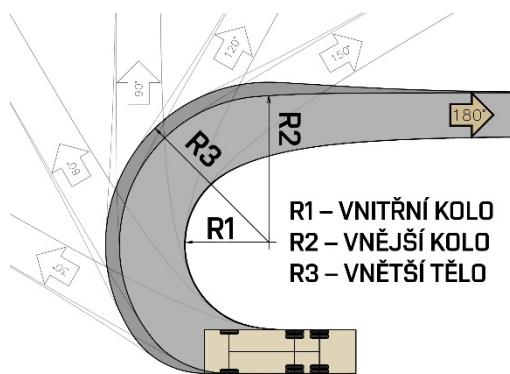
BRNO 2020

# OBSAH

4. NÁVRH STROJNÍ SESTAVY .....	81
4.1. NÁVRH HLAVNÍHO ZVEDACÍHO MECHANISMU.....	81
4.1.1. UMÍSTĚNÍ VEŽOVÉHO JEŘÁBU.....	82
4.1.2. NÁVRH VÝŠKY VEŽOVÉHO JEŘÁBU.....	82
4.1.3. KRITICKÁ BŘEMENA.....	83
4.1.4. NÁVRH TYPU VEŽOVÉHO JEŘÁBU.....	83
4.1.5. BLIŽŠÍ POSOUZENÍ VEŽOVÉHO JEŘÁBU LIEBHER 125 K.....	84
4.1.6. BLIŽŠÍ POSOUZENÍ JEŘÁBU LIEBHERR 125 EC-B 6.....	87
4.1.7. CELKOVÉ ZHODNOCENÍ HLAVNÍHO ZVEDACÍHO MECHANIZMU .....	89
4.1.8. PŘIPRAVENOST STAVENIŠTĚ A BOZP .....	89
4.2. NÁVRH STROJŮ PRO ZEMNÍ PRÁCE .....	89
4.2.1. PŘEDBĚŽNÝ VÝPOČET .....	89
4.2.2. RYPADLO.....	90
4.2.3. SKLÁPĚČ .....	92
4.2.4. PODROBNÉ SPECIFIKACE SKLÁPĚČE RANAUL K 520 P8X4 HEAVY .44 E6.....	93
4.3. AUTODOMÍCHÁVAČ.....	95
4.4. AUTOČERPADLO .....	96
4.5. MIKROPILOTÁŽNÍ SOUPRAVA.....	98
4.6. MALÉ STROJE .....	99
4.6.1. VIBROBERANIDLO .....	99
4.6.2. PONORNÉ ČERPADLO.....	101
4.6.3. PONORNÝ VIBRÁTOR.....	102
4.6.4. SVÁŘECÍ INVENTOR.....	103
4.6.5. HLADIČKA BETONU .....	103
4.6.6. BÁDIE NA BETON .....	104

## 4. NÁVRH STROJNÍ SESTAVY

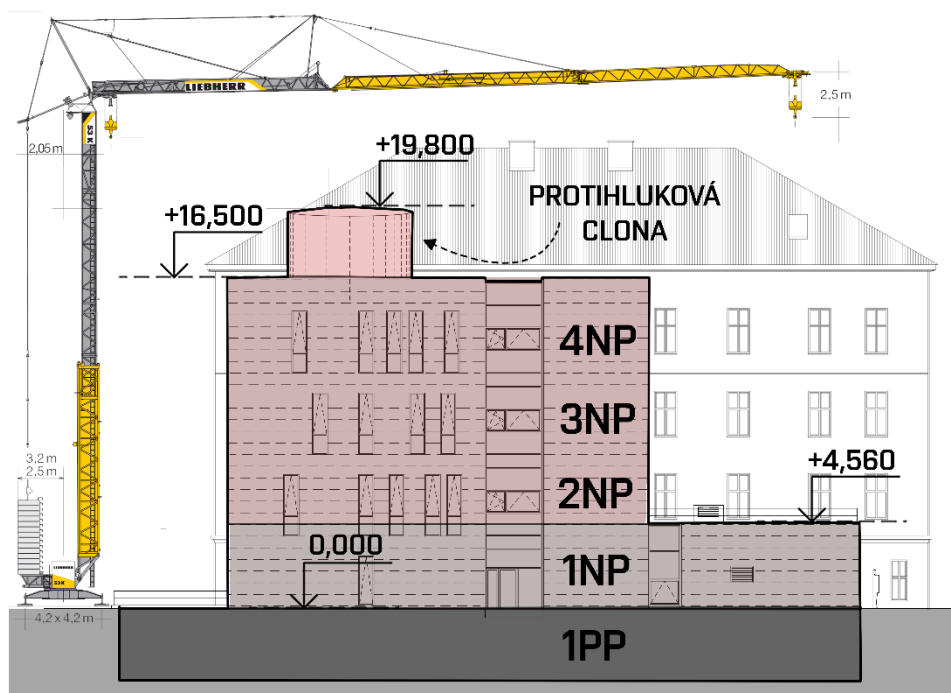
Následující kapitola rozebírá návrh strojní sestavy pro realizaci hrubé spodní stavby, ovšem s ohledem na kompletní proces realizace celého objektu přístavby. Stroje jsou navrhovány a posuzovány s ohledem na technické parametry, finanční náklady na provoz a časovou efektivitu. Klíčová byla taktéž i prostorová manipulace se stroji a samotný dovoz velkých strojů na staveniště, který byl limitován jeho špatnou přístupností.



Obrázek 1: Ilustrativní schéma pojezdu stroje, zdroj: autor

### 4.1. NÁVRH HLAVNÍHO ZVEDACÍHO MECHANISMU

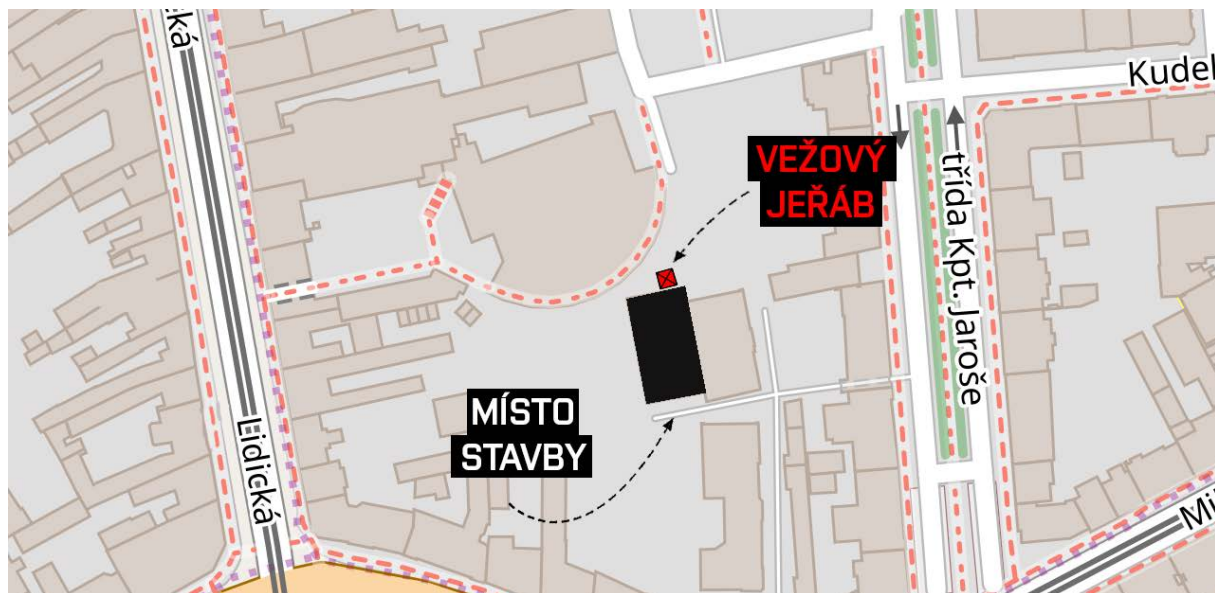
Z charakteru stavby vyplývá, že při její realizaci je nutná přítomnost věžového jeřábu, který bude sloužit k betonování bádii, přesunu bednění, výztuže, zdících tvarovek a dalšího materiálu. Objekt lze rozdělit na dvě části: 1PP+1NP, které tvoří „podnož“ objektu a zbylé 3NP. Hlavní otázkou návrhu tedy zbylo, zda je potřeba, aby výložník věžového jeřábu dosahoval přes celý objekt, či nikoliv.



Obrázek 2: Schéma polohy věžového jeřábu vůči objektu, zdroj: autor

#### 4.1.1. UMÍSTĚNÍ VEŽOVÉHO JEŘÁBU

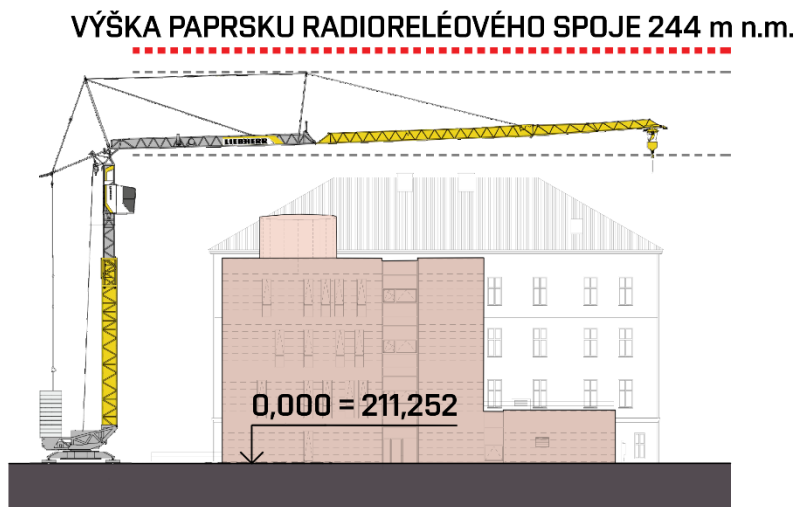
Výběr místa pro věžový jeřáb vyplývá z umístění objektu. Ten se nachází ve vnitrobloku obklopen blokovou zástavbou s přístupovou cestou na staveniště přes účelovou komunikaci ze severu. Vhodné místo pro jeřáb je právě z této strany. Jiné místo nepřipadá k úvahu z důvodu omezeného prostoru k přepravě jeřábu a prostoru k jeho vztýčení. Místo ze severu objektu je rovněž ideální z důvodu přepravy materiálu, kdy nákladní vozidla nejsou nucena zajíždět až do vnitrobloku, ale odběr materiálu může probíhat už na účelové komunikaci.



Obrázek 3: Umístění věžového jeřábu, zdroj: [1] [openstreetmap.org](http://openstreetmap.org); upraveno autorem

#### 4.1.2. NÁVRH VÝŠKY VEŽOVÉHO JEŘÁBU

Při návrhu výšky věžového jeřábu musíme respektovat výšku vlastního objektu, okolní zástavby, ale také skutečnost, že nad prostorem staveniště prochází paprsek radioreléového spoje veřejné komunikační sítě Českých radiokomunikací, a.s. ve výšce 244 m n.m., tj. ve výšce cca. 33 m. Výška 244 m n.m. je nepřekročitelná! Těleso paprsku nesmí být staveništní technikou narušeno, a to ani krátkodobě!



Obrázek 4: Schéma: výška radioreléového spoje, zdroj: autor

### 4.1.3. KRITICKÁ BŘEMENA

Jako další kritérium pro návrh a posouzení věžového jeřábu využívám kritická břemena, tedy břemena vybrána jako nejtěžší, nejvzdálenější a nejbližší, které jeřáb při stavbě musí přenést. V úvahu jsou brány bádíe s objemem 0,75 m<sup>3</sup> a s objemem 1 m<sup>3</sup>

- objemová hmotnost betonu pb = 2230 kg.m<sup>3</sup> \*0,750 =1673 kg + 200 kg konstrukce = **1873 kg**
- objemová hmotnost betonu pb = 2230 kg.m<sup>3</sup> \*1,00 =2230 kg + 240 kg konstrukce = **2470 kg**

Posuzovaná břemena	Tíha [kg]
Bádíe s betonem – ukládání do konstrukce (nejvzdálenější)	1873 (2470)
Bádíe s betonem – plocha pro čerpání	1873 (2470)
Bádíe s betonem – ukládání do konstrukce (nejbližší)	1873 (2470)
Paleta keramických tvárnic (max. vzdálenost – skládka)	1133

Tabulka 1: Břemena k posouzení věžového jeřábu, zdroj: autor

### 4.1.4. NÁVRH TYPU VĚŽOVÉHO JEŘÁBU

Po zohlednění kritérií na dopravu jeřábu, výšku jeřábu, délku a nosnost výložníku byl k posouzení navržen samovztyčitelny jeřáb LIEBHERR 125 K, v provedení LM1 s délkou výložníku 45 m a jeřáb s horní otočí LIEBHERR 125 EC-B 6.

Parametr	LIEBHERR 125 K	LIEBHERR 125 EC-B 6
Typ jeřábu	Samovztyčitelny, s dolní otočí	S horní otočí
Doprava jeřábu	Jeřáb je složený a přepravuje se jako samostatny přívěs	Jeřáb je rozložen na samostatny části a stavbu dovezen po kusech
Montáž jeřábu	Jeřáb je samovztyčitelny, k jeho montáži nejsou potřeba žádné další stroje	Montáž je prováděna dalším strojem – autojeřábem
Délka výložníku	45 m	45 m (r=46,6m)
Nosnost při maximálním vyložení	2000 kg	2450 kg
Nosnost při maximálním vyložení (LOAD-PLUS)	2400 kg	2650 kg
Maximální dosah	45 m	45 m
Maximální nosnosti	8000 kg	6000 kg
Výška háku	22,40 m (2 sekce věže)	23,00 m (6x sekcí věže)
Minimální dosah	3,50 m	2,60 m
Příkon zdvihacího mechanismu	18 kW	18 kW
Příkon otočného mechanismu	7,5 kW	7,5 kW
Celkový příkon	25,5 kW	25,5 kW
<b>Cena za přepravu</b>	<b>2x 41 000 Kč</b>	<b>2x 32 000 Kč</b>
<b>Cena za pronájem</b>	<b>83 550 Kč/měsíc</b>	<b>80 650 Kč/měsíc</b>
<b>Cena za montáž</b>	<b>36 000 Kč</b>	<b>60 700 Kč</b>
<b>Cena za demontáž</b>	<b>36 000 Kč</b>	<b>60 700 Kč</b>
<b>Cena za autojeřáb (montáž a demontáž) (*)</b>	-	<b>2x 60 500 Kč</b>
<b>Cena za projekt (podloží)</b>	<b>7 000 Kč</b>	<b>10 000 Kč</b>
<b>Cena za revize</b>	<b>7 500 Kč</b>	<b>7 500 Kč</b>
<b>Cena za obsluhu</b>	<b>300 Kč/h</b>	<b>300 Kč/h</b>
<b>Cena celkem (bez pronájmu)</b>	<b>168 500 Kč (-155 400 Kč)</b>	<b>323 900Kč (+155 400 Kč)</b>

Tabulka 2: Parametry jeřábů, zdroj [2],[10], autor

(\*) Autojeřáb je kalkulován do 16 m od paty věžového jeřábu a ve stejné výškové úrovni.

#### 4.1.5. BLIŽŠÍ POSOUZENÍ VEŽOVÉHO JEŘÁBU LIEBHERR 125 K

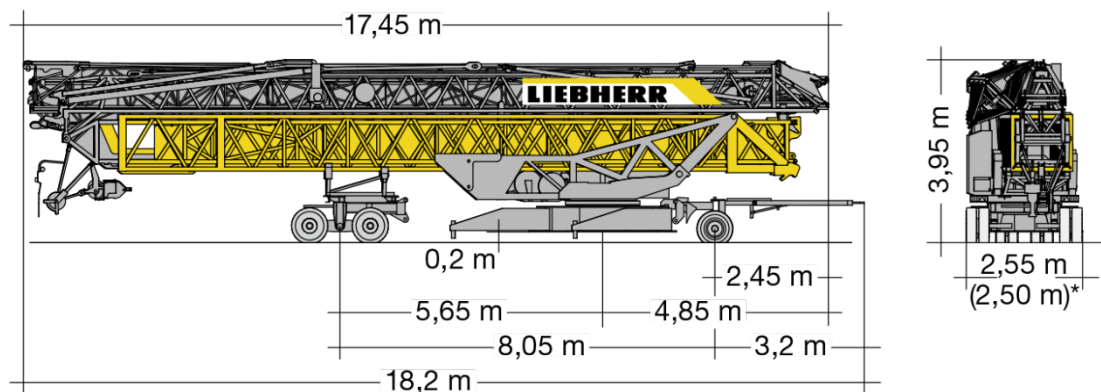
Po zohlednění kritérií na dopravu jeřábu, výšku jeřábu, délku a nosnost výložníku byl k posouzení navržen samovztyčitelý jeřáb LIEBHERR 125 K, v provedení LM1 s délkou výložníku 45 m. Výška jeřábu je nastavitelná sekcemi příhradové věže a byla navržena s dvěma těmito sekcemi, tedy s výškou háku 22,4m.

#### PARAMETRY (při variantě s výložníkem délky 45 m a s dvěma sekcemi nastavitelné věže)

Celková délka při převozu	18,20 m
Šířka při převozu	2,55 m
Výška při převozu	3,95 m
Nosnost při maximálním vyložení	2000 kg
Nosnost při maximálním vyložení (LOAD-PLUS – snížená rychlost kočky)	2400 kg
Maximální dosah	45 m
Maximální nosnosti	8000 kg
Počet lan	2 ks
Výška háku	22,40 m
Minimální dosah	3,50 m
Příkon zdvihacího mechanismu	18 kW
Příkon otočného mechanismu	7,5 kW
Celkový příkon	25,5 kW
Tíha protizávaží (při poloměru r=4,0 m)	44 000 kg
Tíha konstrukce	23 000 kg
Napájení	380 V – 440 V

Tabulka 3: technické parametry jeřábu LIEBHERR 125 K, zdroj [2]

#### DIMENZE SLOŽENÉHO JEŘÁBU



Obrázek 5: Jeřáb složený pro přepravu, zdroj [2]

#### ÚNOSNOST

m	m/kg	LM 1															
		m/kg															
		8,0	12,0	16,0	20,0	24,0	28,0	32,0	35,0	38,0	40,0	42,0	45,0	48,0	50,0	52,0	55,0
55,0	3,5 – 8,9 8000	8000	6010	4510	3560	2910	2440	2080	1860	1680	1570	1470	1340	1220	1150	1090	1000
50,0	3,5 – 10,3 8000	8000	6970	5330	4280	3540	3000	2590	2330	2120	1990	1870	1720	1580	1500		
45,0	3,5 – 12,2 8000	8000	8000	6190	4950	4090	3470	2990	2700	2450	2310	2180	2000				
40,0	3,5 – 14,5 8000	8000	8000	7250	5780	4770	4040	3490	3150	2870	2700						
35,0	3,5 – 16,3 8000	8000	8000	8000	6460	5320	4500	3880	3500								

Tabulka 4: Únosnost věžového jeřábu LIEBHERR 125 K, zdroj [2], upraveno autorem



Posuzovaná břemena	Tíha	Vzdálenost	Normová únosnost	POSOUZENÍ
Bádie s betonem (0,75 m <sup>3</sup> ) – ukládání do konstrukce (nejvzdálenější)	1873 kg	43,3 m	2000 (45 m)	vyhoví
Bádie s betonem (0,75 m <sup>3</sup> ) – plocha pro čerpání	1873 kg	16,3 m	4950 (20 m)	vyhoví
Bádie s betonem (0,75 m <sup>3</sup> ) – ukládání do konstrukce (nejbližší)	1873 kg	5,6 m	8000 (8 m)	vyhoví
Paleta keramických tvárnic (max. vzdálenost – skládka)	1133 kg	45 m	2000 (45 m)	vyhoví

Tabulka 5: Posouzení kritických břemen, zdroj: autor

Posouzení nejbližšího břemene vychází z geometrie jeřábu, tedy minimální vzdálenost kočky od osy otáčení jeřábu. Tato vzdálenost je dle technického listu výrobce 3,5 m, tudíž nejbližší břemeno vyhoví.

## PŘEPRAVA

Jeřáb bude dovezen na staveniště z vozového parku LIEBHERR-STAVEBNÍ STROJE CZ s.r.o. na adrese Vintrovna 17, Popůvky u Brna vzdáleného 18 km od místa stavby. Trasa dopravy jeřábu, posouzení kritických bodů, poloměrů zatáček, podjezdové výšky a únosnosti mostů je řešeno samostatně v kapitole č. 3 – ŠIRŠÍ DOPRAVNÍ VZTAHY.

Úhel natočení přední nápravy je 180°, úhel natočení řízené zadní nápravy v obou směrech je 27,5°. Tyto vlastnosti umožňují především manévrování s malým poloměrem otáčení. Díky tomu lze jeřábem zajet i do malé proluky. Tato skutečnost je kritická pro tuto stavbu s vysoce omezenou dostupností těžkých stavebních strojů.

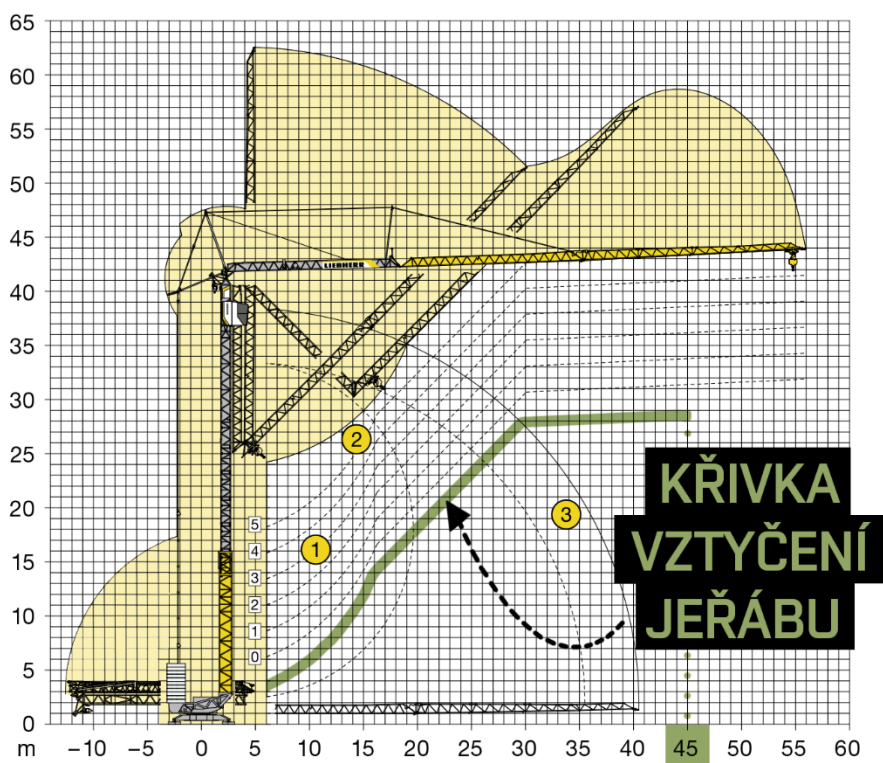


Obrázek 6: Ilustrační foto přeprava jeřábu, zdroj [2]

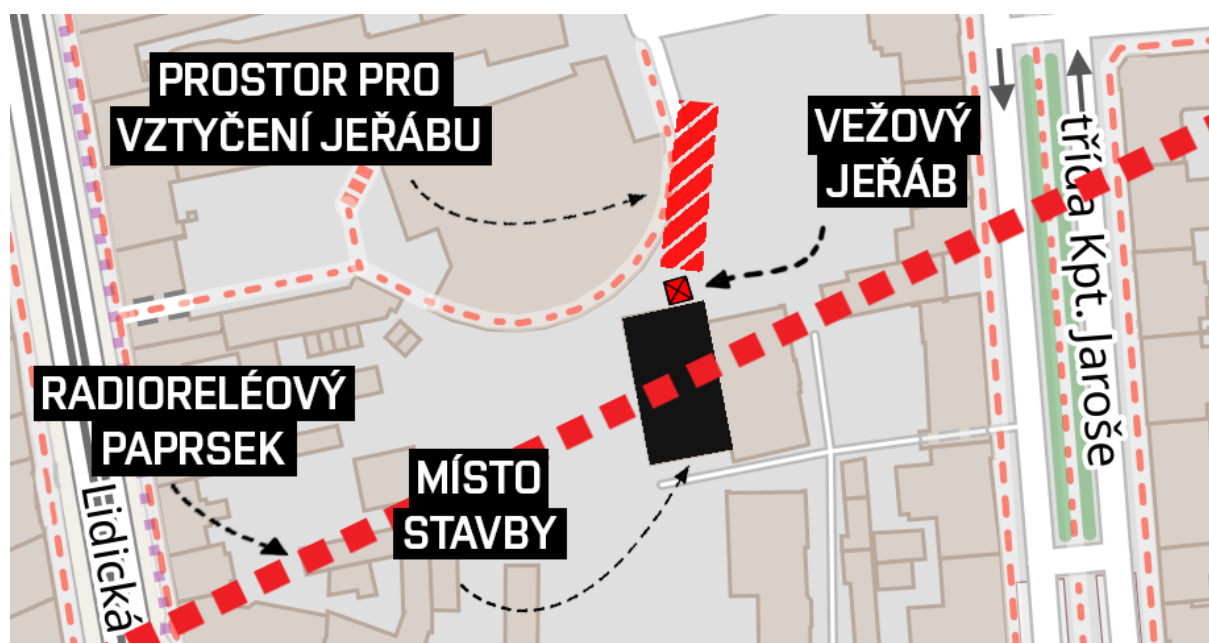
## VZTYČENÍ JEŘÁBU

Jeřáb LIEBHERR 125 K je samovztyčitelny – k jeho montáži není potřeba žádné další zařízení, kromě nákladního auta pro převoz protizávaží, avšak i toto závaží si jeřáb na sebe dokáže naložit sám.

**Vztyčení jeřábu i jeho složení musí probíhat s výložníkem natočeným na sever tak, aby nebyl přerušen paprsek radioreléového spoje!**



Obrázek 8: Schéma vztyčení jeřábu, zdroj [2]; upraveno autorem



Obrázek 7: Vztyčení jeřábu, zdroj: autor

## ZALOŽENÍ

K rozhodnutí o způsobu založení věžového jeřábu je potřeba statický projekt podloží vypracován statikem na základě geologie podloží a zatížení jeřábu.

Jeřáb bude postaven na prefabrikovaných železobetonových silničních panelech IZD 300/150/22 JP/OP 20 t. Tyto panely jsou dimenzovány pro zatížení nápravovým tlakem 20 tun. Tato únosnost je při tíze jeřábu 67 t (23000 kg konstrukce jeřábu + 44000 kg protizávaží) vyhovující ( $67/4=16,75 < 20$ ). Pod panely bude zhutněný štěrkový násyp frakce 8-16 mm s mocností 200 mm a ložnou vrstvu bude tvořit suchá směs drobného kameniva s cementem nebo popílkem s mocností minimálně 50 mm.

### 4.1.6. BLIŽŠÍ POSOUZENÍ JEŘÁBU LIEBHERR 125 EC-B 6

Jako druhá možnost se nabízí jeřáb s horní otočí LIEBHERR 125 EC-B 6 v provedení s délkou výložníku 45 m a se 6 nastavitelnými výškovými sekciemi.

#### PARAMETRY

Nosnost při maximálním vyložení	2450 kg
Nosnost při maximálním vyložení (LOAD-PLUS – snížená rychlost kočky)	2650 kg
Maximální dosah	45 m
Maximální nosnost	6000 kg
Výška háku	23,00 m
Minimální dosah	2,60 m
Příkon zdvihacího mechanismu	18 kW
Příkon otočného mechanismu	7,5 kW
Celkový příkon	25,5 kW
Napájení	380 V – 440 V

Tabulka 6: Technické specifikace jeřábu LIEBHERR 125 EC-B 6, zdroj [10]

#### ÚNOSNOST

m	r	m/kg	125 EC-B 6														
			20,0	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0	42,5	45,0	47,5	50,0	52,5	55,0
45,0	(r=46,6)	$\frac{2,6-19,8}{6000}$	5939	5266	4719	4265	3883	3557	3275	3029	2813	2621	2450	<b>LM 1</b>			
45,0	(r=46,6)	$\frac{2,6-21,3}{6000}$	6000	5672	5083	4595	4185	3835	3533	3270	3039	2833	2650	<b>LOAD-PLUS</b>			

Tabulka 7: Únosnost jeřábu LIEBHERR 125 EC-B 6, zdroj [10], upraveno autorem

#### POSOUZENÍ BŘEMEN

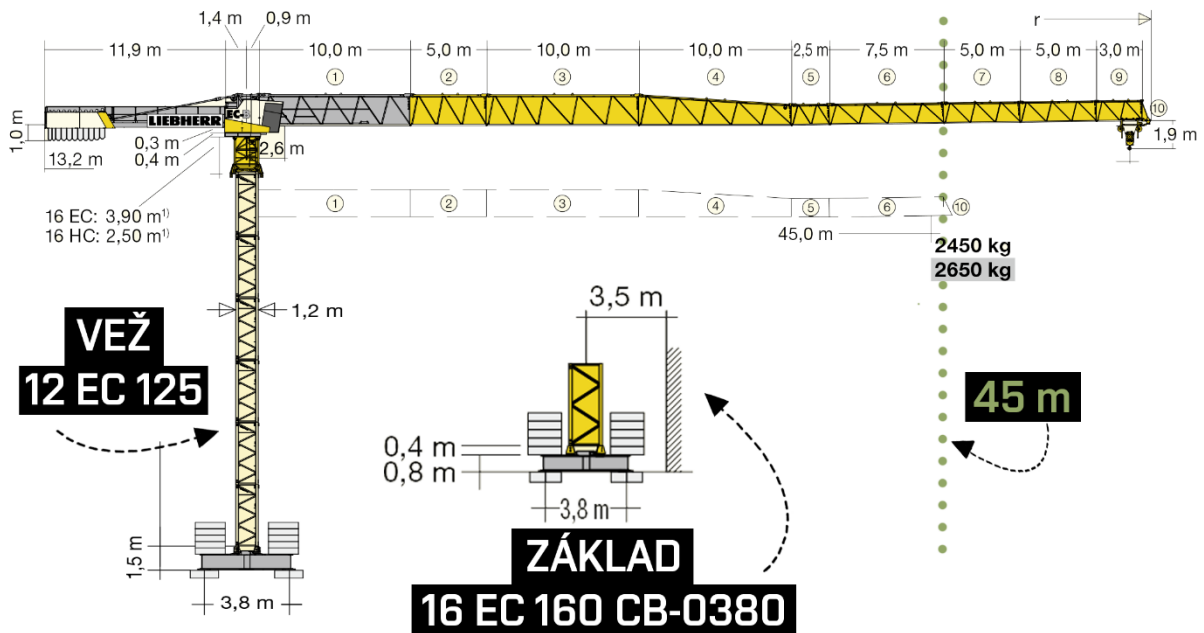
Posuzovaná břemena	Tíha	Vzdálenost	Normová únosnost	POSOUZENÍ
Bádie s betonem (1 m <sup>3</sup> ) – ukládání do konstrukce (nejvzdálenější)	2470 kg	43,3 m	2650 kg (45 m)	vyhoví
Bádie s betonem (1 m <sup>3</sup> ) – plocha pro čerpání	2470 kg	16,3 m	5939 kg (20 m)	vyhoví
Bádie s betonem (1 m <sup>3</sup> ) – ukládání do konstrukce (nejbližší)	2470 kg	5,6 m	5939 kg (20 m)	vyhoví
Paleta keramických tvárnic (max. vzdálenost – skládka)	1133 kg	45 m	2650 kg (45 m)	vyhoví

Tabulka 8: Posouzení kritických břemen, LIEBHERR 125 EC-B 6, zdroj: autor



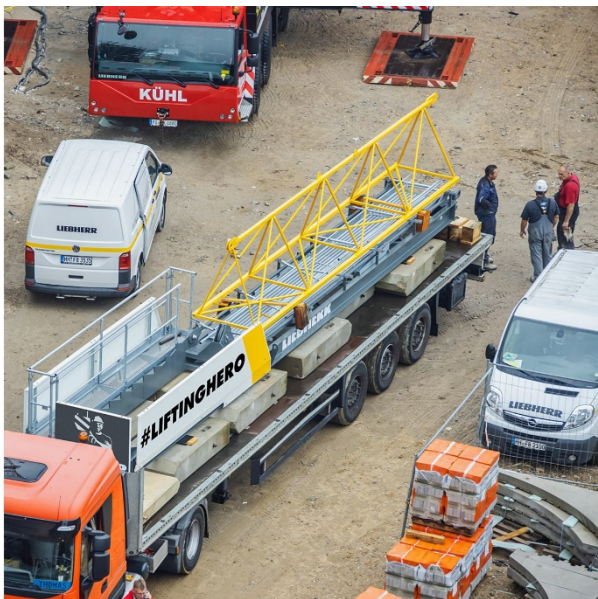
## DIMENZE A KONFIGURACE JEŘÁBU LIEBHERR 125 EC-B 6

Věžový jeřáb je navržen s délkou výložníku 45 m, s věží 12 EC 125 se šesti nastavitelnými sekcemi věže a se základovým křížem 16 EX 160 CB-0380.



Obrázek 9: Jeřáb LIEBHERR 125 EC-B, zdroj [10], upraveno autorem

## ILUSTRACE



Obrázek 11: Přeprava jeřábu LIEBHERR, zdroj: [10]



Obrázek 10: Montáž jeřábu LIEBHERR, zdroj: [10]

#### 4.1.7. CELKOVÉ ZHODNOCENÍ HLAVNÍHO ZVEDACÍHO MECHANIZMU

Po zhodnocení všech primárních kritérií byl zvolen jeřáb **LIEBHERR 125 K**. Tento jeřáb vůči modelu 125 EC-B 6 sice nedisponuje tak velkou únosností, nicméně ho poráží v dalších kritériích. Jeřáb je samovztyčitelny, to se samozřejmě odrazí hlavně na ceně montáže, která je značně levnější. Cena za práci na montáži je levnější téměř o polovinu, a hlavně odpadá položka za práci autojeřábu, která je v tomto případě rozhodující.

#### 4.1.8. PŘIPRAVENOST STAVENIŠTĚ A BOZP

- Před začátkem montáže je nutno zkontrolovat únosnost a rovinnost podkladu.
- Montáž jeřábu mohou provádět jen odborně proškolení pracovníci.
- Elektrické napájení musí odpovídat předepsaným potřebám
- Musí být zaručena ochrana před bleskem a uzemnění.
- Montáž je povolena jen do síly větru dle návodu k obsluze.
- Musíme zaručit vždy volný výhled na jeřáb.
- Všechny montované díly musí být bez sněhu a ledu.
- Použité závěsné prostředky musí mít platné revize.
- Montážník má povinnost jištění při práci ve výškách od 1,5 m.

### 4.2. NÁVRH STROJŮ PRO ZEMNÍ PRÁCE

V tomto bodě bude popsán návrh strojní mechanizace pro vibroberanění štětové stěny, hloubení stavební jámy, nakládání a odvoz výkopku na skládku. Budou navrženy a porovnány kombinace rypadla a sklápěče s různým výkonem za účelem nalezení ideální sestavy s maximální návazností a minimální časovou a finanční ztrátou.

#### 4.2.1. PŘEDBĚŽNÝ VÝPOČET

Před bližším návrhem mechanizace pro technologickou etapu zemních prací jsem provedl předběžný výpočet k porovnání provedení prací z hlediska časového a finančního. Výpočet je založen na porovnání malého rypadla (15 t) a středního rypadla (25 t), od kterého se odvíjí návrh typu a počtu sklápěčů.

	značka	Jed.	VARIANTA A		VARIANTA B	
doba cyklu rypadla	tc	sec	30		30	
Objem lžíce rypadla	Vr	m <sup>3</sup>	1,5	(+1,0)	0,5	(-1,0)
Objem korby sklápěče	Vs	m <sup>3</sup>	17		17	
Vzdálenost na skládku	S	km	6,9		6,9	
Objem odtěžené zeminy	Vz	m <sup>3</sup>	1650		1650	
Koeficient prostojů mezi sklápěči	k <sub>1</sub>	[-]	0,9		0,9	
Koeficient lepivosti zeminy	k <sub>2</sub>	[-]	0,9		0,9	
Koeficient zohledňující zručnost pracovníků	k <sub>3</sub>	[-]	0,95		0,95	
Cena za pronájem rypadla	C1	Kč/h	2000	(+1000)	1000	(-1000)
Cena za pronájem sklápěče	C2	Kč/h	900		900	
Cena za kilometr	C3	Kč/km	35		35	

Tabulka 9: Okrajové podmínky předběžného výpočtu, zdroj: autor

POPIS	JEDNOTKA	VARIANTA A		VARIANTA B	
Teoretická výkonost rypadla $Q1=3600/tc*Vr$	m <sup>3</sup> /h	180,00	(+120)	60,00	(-120)
Pracovní výkonost rypadla $Q2=3600/Vr*k1*k2*k3$	m <sup>3</sup> /h	138,51	(+92,34)	46,17	(-92,34)
Celkový čas pro těžbu $T,celk=Q2/Vz$	h	11,91	(-23,82)	35,74	(+23,82)
Doba naložení korby sklápěče $T1=Vs/Q2$	h	0,12	(-0,24)	0,37	(+0,24)
Doba jízdy sklápěče na skládku $T2=S/40$	h	0,17	0	0,17	0
Doba jízdy sklápěče zpět $T3=S/50$	h	0,14	0	0,14	0
Doba pracovního cyklu sklápěče $T,sklápěč=T1+T2+T3$	h	0,43	(-0,24)	0,68	(+0,24)
Teoretický výkon sklápěče $Q3=Vs/T,sklápěč$	m <sup>3</sup> /h	39,24	(+14,19)	25,05	(-14,19)
Potřebný počet sklápěčů $P,sklápěč=Q2/Q3$	ks	4	(+2)	2	(-2)
Celkový počet jízd na skládku $P,jízdy=Vz/Vs$	ks	98	0	98	0
Cena za dopravu zeminy $Cena1=C3*P,jízdy*S$	Kč	23 667	0	23 667	0
Cena za provoz sklápěčů $Cena2=C2*P,sklápěč*T,celk$	Kč	42 885	(-21 442)	64 327	(+21 442)
Cena za provoz rypadla $Cena3=C1*T,celk$	Kč	23 825	(-11 912)	35 737	(+ 11 912)
<b>Celková cena</b> $Cena,celk=Cena1+Cena2+Cena3$	<b>Kč</b>	<b>90 377</b>	<b>(-33 355)</b>	<b>123 731</b>	<b>(+33 355)</b>

Tabulka 10: Výpočet předběžný návrh mechanizace, zdroj: autor

## ZHODNOCENÍ

Z výpočtu je jasné, že lépe vychází využití většího rypadla, které nejenže vykoná potřebnou práci rychleji, ale v celkovém zúčtování i levněji. Konkrétní návrh strojů pro technologickou etapu zemních prací se proto bude ubírat tímto směrem – ke středně velkým rypadlům.

### 4.2.2. RYPADLO

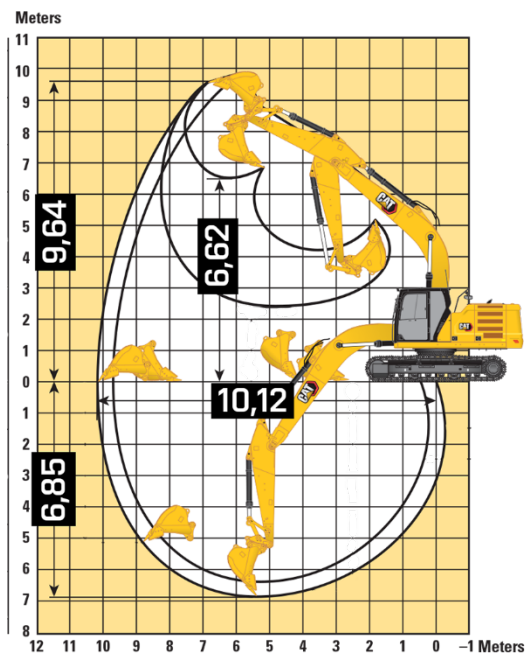
STROJ / PARAMETRY	CAT 326	LIEBHERR R 926
Přepravní výška	3250 mm	3075 (2855 při složení zábradlí)
Výška kabiny	3000 mm	3090 mm
Přepravní délka	10060 mm	10100 mm
Délka pásu	4640 mm	4625 mm
Přepravní šířka	2940 mm	2975 mm
Objem lopaty	0,71-1.76 m <sup>3</sup>	0.55-1.75 m <sup>3</sup>
Výkon motoru	150 kW	150 kW
Maximální točivý moment	106 kNm	90 kNm
Operativní hmotnost	25 800 kg	26 500 kg
Maximální rychlost	5,7 km/h	6,1 km/h
Hladina hluku (vně kabiny)	103 dB	104 dB
Hladina hluku (uvnitř kabiny)	70 dB	69 dB

Tabulka 11: Porovnání technických parametrů rypadel, zdroj: [3],[4]

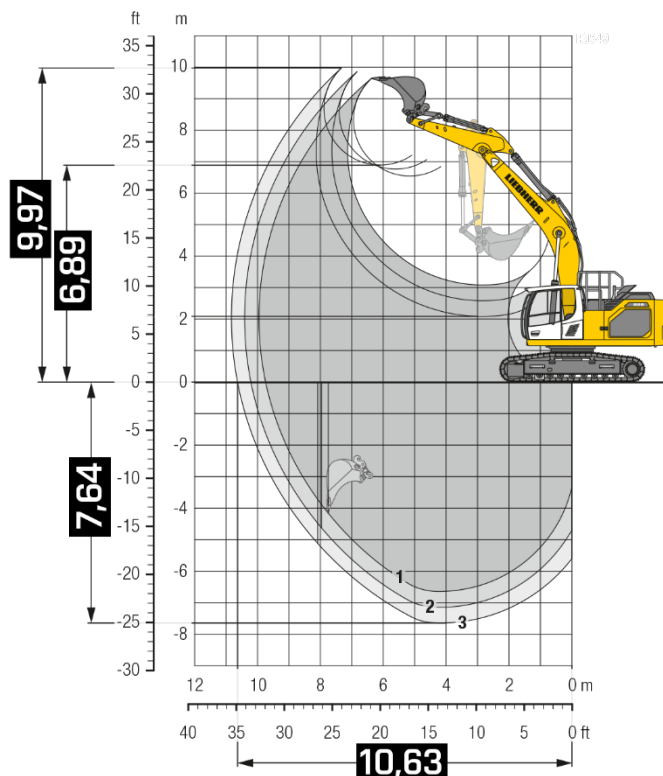
STROJ / PARAMETRY	CAT 326	LIEBHERR R 926
Cena za pronájem (*)	13 290 Kč/den	11 187 Kč/den
Cena za přepravu	40 Kč/km	40 Kč/km

Tabulka 12: Porovnání finanční náročnosti rypadel, zdroj: autor

(\*) Cena za předpokladu 8 motohodin/ den



Obrázek 12: Dosah rypadla CAT 326, zdroj [4], upraveno autorem



Obrázek 13: Dosah rypadla LIEBHERR R 926, zdroj [3], upraveno autorem

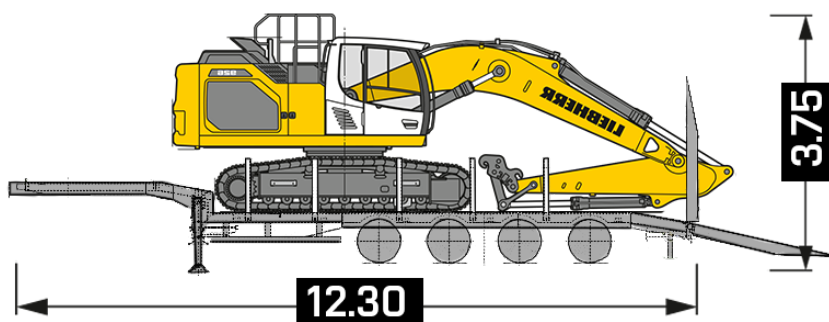
## ZHODNOCENÍ

Na základě cenové nabídky bylo vybráno hydraulické rypadlo **LIEBHERR R 926**.

## PŘEPRAVA

Rypadlo bude dovezeno z vozového parku LIEBHERR-STAVEBNÍ STROJE CZ s.r.o. na adrese Vintrovna 17, Popůvky u Brna vzdáleného 18 km od místa stavby. Trasa dopravy rypadla, posouzení kritických bodů je řešeno samostatně v kapitole č. 3 – **ŠIRŠÍ DOPRAVNÍ VZTAHY**.

Rypadlo bude převáženo na nízkoložném podvalníku s dostatečnou únosností. Jako referenční využívám 4-nápravový nízkoložný návěs se zalomeným rámem SCHWARTZMULLER s únosností 48 t.



Obrázek 14: Přeprava rypadla na podvalníku, zdroj: [3], [5], upraveno autorem

### 4.2.3. SKLÁPĚČ

Výpočet finanční náročnosti sklápěčů s různými parametry.

POPIS	ZNAČKA	JEDNOTKA	TATRA PHOENIX		RENAULT K 520	
doba cyklu rypadla	tc	sec	30		30	
Objem lžice rypadla	Vr	m <sup>3</sup>	1,76		1,76	
<b>Objem korby sklápěče</b>	<b>Vs</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>10</b>	<b>(-7)</b>	<b>17</b>	<b>(+7)</b>
Vzdálenost na skládku	S	km	6,9		6,9	
Objem odtěžené zeminy	Vz	m <sup>3</sup>	1650		1650	
Koeficient prostojů mezi sklápěči	k <sub>1</sub>	[-]	0,9		0,9	
Koeficient lepidlosti zeminy	k <sub>2</sub>	[-]	0,9		0,9	
Koeficient zohledňující zručnost pracovníků	k <sub>3</sub>	[-]	0,95		0,95	
Cena za pronájem rypadla	C1	Kč/h	2000		2000	
Cena za pronájem sklápěče	C2	Kč/h	<b>700</b>	<b>(-200)</b>	<b>900</b>	<b>(+200)</b>
Cena za kilometr	C3	Kč/km	<b>33</b>	<b>(-2)</b>	<b>35</b>	<b>(+2)</b>

Tabulka 13: Vstupní parametry výpočtu sklápěčů, zdroj: autor

POPIS	JEDNOTKA	TATRA PHOENIX		RENAULT K 520	
Teoretická výkonost rypadla $Q1=3600/tc*Vr$	m <sup>3</sup> /h	211,20		211,20	
Pracovní výkonost rypadla $Q2=3600/Vr*k1*k2*k3$	m <sup>3</sup> /h	162,52		162,52	
Celkový čas pro těžbu $T,celk=Q2/Vz$	h	10,15		10,15	
Doba naložení korby sklápěče $T1=Vs/Q2$	h	0,06	(-0,04)	0,10	(+0,04)
Doba jízdy sklápěče na skládku $T2=S/40$	h	0,17		0,17	
Doba jízdy sklápěče zpět $T3=S/50$	h	0,14		0,14	
Doba pracovního cyklu sklápěče $T,sklápěč=T1+T2+T3$	h	0,37	(-0,04)	0,42	(+0,04)
Teoretický výkon sklápěče $Q3=Vs/T,sklápěč$	m <sup>3</sup> /h	26,88	(-14,07)	40,95	(+14,07)
Potřebný počet sklápěčů $P,sklápěč=Q2/Q3$	ks	6,05		3,97	
Potřebný počet sklápěčů $P,sklápěč=Q2/Q3$	ks	6	(+2)	4	(-2)
Celkový počet jízd na skládku $P,jízdy=Vz/Vs$	ks	165		98	
Cena za dopravu zeminy $Cena1=C3*P,jízdy*S$	Kč	37570	(+13903)	23667	(-13903)
Cena za provoz sklápěčů $Cena2=C2*P,sklápěč*T,celk$	Kč	42641	(+4061)	38580	(-4061)
Cena za provoz rypadla $Cena3=C1*T,celk$	Kč	20305		20305	
<b>Celková cena</b> <b><math>Cena,celk=Cena1+Cena2+Cena3</math></b>	<b>Kč</b>	<b>100517</b>	<b>(+17964)</b>	<b>82552</b>	<b>(-17964)</b>

Tabulka 14: Výpočet sklápěčů, zdroj: autor



Sklápěč bude sloužit pro odvoz vytěžené zeminy ze stavby na skládku a k dovozu štěrku, betonového recyklátu či jiných materiálů pro potřebu stavby. K posouzení byl navrhnut RENAULT K 520 8x4 a TATRA PHOENIX T 158 6x6.

#### ZÁKLADNÍ TECHNIKÉ POROVNÁNÍ

STROJ / PARAMETRY	TATRA PHOENIX T 158, 6x6	RENAULT K 520, 8x4
Délka	7 760 mm	9914 mm
Šířka	2 550 mm	2 536 mm
Výška	3 240 mm	3 416 mm
Objem korby	10 m <sup>3</sup>	17 m <sup>3</sup>
Poloměr otáčení	17 500 mm	10 200 mm
Maximální zatížení přední nápravy	9 000 kg	16 000 kg
Maximální zatížení zadní nápravy	23 000 kg	32 000 kg
Maximální výkon	291 kW	382 kW
Cena pronájmu	700	900

Tabulka 15: Technické porovnání sklápěčů, zdroj: [11], [12]

#### ZHODNOCENÍ

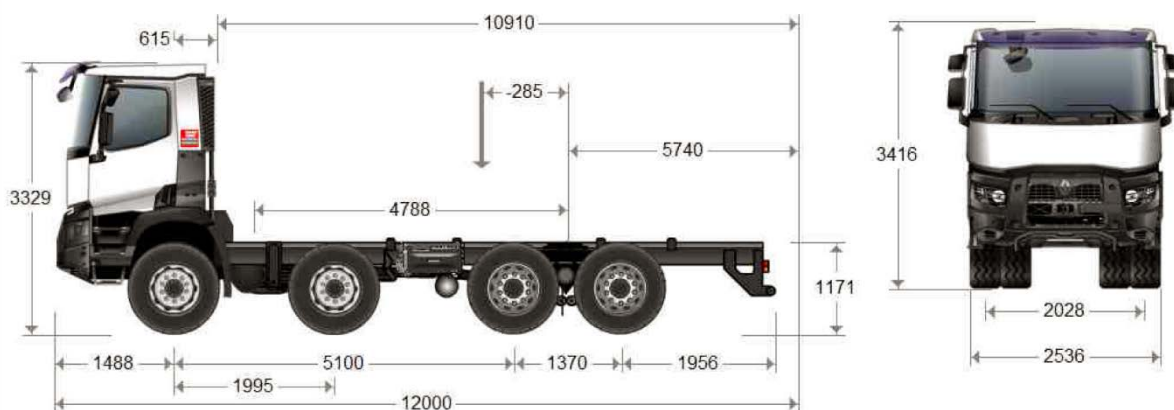
Z tabulky 14 vychází, že při navrženém pracovním výkonu rypadla 163 m<sup>3</sup>/h je finančně efektivnější využití většího sklápěče – RENAULT K 520 s objemem korby cca 17 m<sup>3</sup>. Odvoz zeminy budou zajišťovat 4 tyto vozy.

#### 4.2.4. PODROBNÉ SPECIFIKACE SKLÁPĚČE RANAUL K 520 P8X4 HEAVY .44 E6

<b>HMOTNOSTI</b>	
Maximální povolená hmotnost (celková hmotnost vozidla)	32 000 kg
Užitečná hmotnost	21 014 kg
Hmotnost podvozku s kabinou	10 986 kg
Max. povolená hmotnost – přední náprava	16 000 kg
Max. povolená hmotnost – zadní náprava	19 000 kg
Max. technická hmotnost – přední náprava	16 000 kg
Max. technická hmotnost – zadní náprava	32 000 kg
Max. technická hmotnost – celková	48 000 kg
<b>DÉLKY</b>	
Přední převis	1488 mm
Rozvor	5100 mm
Technický rozvor	4788 mm
Délka zadního převisu	1956 mm
Celková délka podvozku s kabinou	9914 mm
Délka vozidla	12000 mm
<b>VÝŠKY</b>	
Max. vnější výška (naprázdno)	3416 mm
Výška od vozovky (horní pásnice podélníku) – bez nakladu	1171 mm
Výška od vozovky (horní pásnice podélníku) – s nákladem	1108 mm
<b>ŠÍŘKY</b>	
Šířka kabiny	2492 mm
Šířka zadních kol (maximální celková)	2536 mm
Poloměr zatáčení – stopový	10306 mm
Poloměr zatáčení – obrysový	11000 mm
Nájezdový úhel	32°

<b>MOTOR DTI 13</b>	6válcový řadový vznětový motor
Maximální výkon	382 kW při 1430 – 1800 ot./min.
Maximální kroutící moment	2550 Nm

Tabulka 16: podrobné specifikace – RENAULT K 520, zdroj [12]



Obrázek 15: Rozměry – RENAULT K520, zdroj: [12]

## ILUSTRACE



Obrázek 16: Ilustrativní obrázek – RENAULT K520, zdroj: [12]

### 4.3. AUTODOMÍCHÁVAČ

Autodomíchávače budou zásobovat stavbu čerstvou betonovou směsí. Doprava bude probíhat z betonárny TBG BETONMIX a.s. v Králově Poli vzdálené 3,6 km od staveniště.

Dle ceníku betonárny spadá staveniště do zóny 1 tj. do vzdálenosti 4 km, cena za dopravu se tedy rovná 169 Kč/m<sup>3</sup>. Cena dopravy zahrnuje nakládku na betonárně, dopravu na staveniště, vykládku v délce 30 minut a mytí vozu. Při překročení limitu 30 minut bude za každou započatou čtvrt hodinu účtováno zdržné částkou 145 Kč/mix (po 60 minutách 290 Kč/mix).

STROJ / PARAMETRY	SCHWING STETTER AM 9 FHC-UltraEco (podvozek: Mercedes-Benz Arocs 3240)	PUTZMEISTER P12 UL (podvozek: Man TGS 32.420 8x4)
<b>Nominální objem [m<sup>3</sup>]</b>	<b>9 (-3)</b>	<b>12 (+3)</b>
Geometrický objem bubnu [l]	15 000 (-5 110)	20 110 (+5 110)
Vodorys [l]	10 200 (-3 350)	13 550 (+3 350)
Podíl plnění [%]	60	59,7
Sklon bubnu [stupeň]	12,45°	10,68°
Hmotnost nástavby [kg]	3 250 (-850)	4 100 (+850)
Výška nástavby bubnu [m]	2,546 (-0,318)	2,864 (+,318)
Výška [m]	3,540 (-0,316)	3,856 (+0,316)
Šířka [m]	2,534	2,534
Délka [m]	6,867 (-1,275)	8,142 (+1,275)

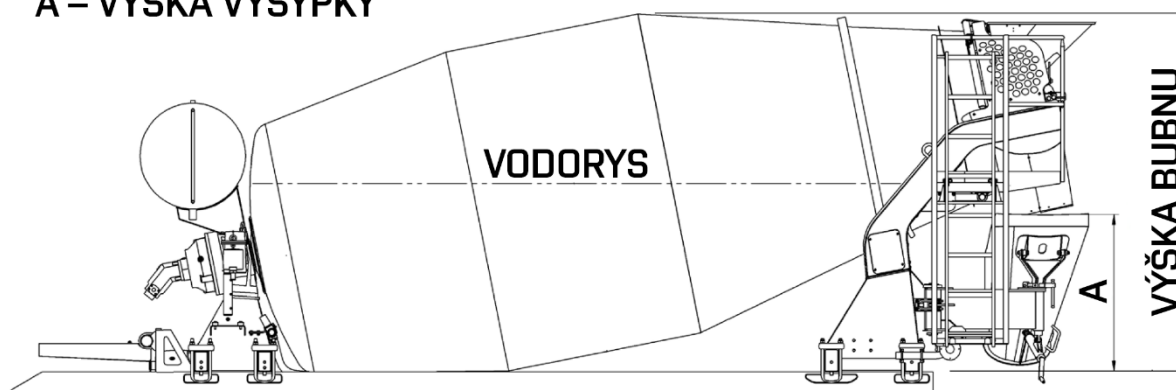
Tabulka 17: technické porovnání autodomíchávačů, zdroj [6], [7]

legenda: (+0,00) / (+0,00) rozdíl porovnání vůči druhému stroji

#### Zhodnocení

Jelikož se cena odvíjí od metru krychlového betonu a ne druhu vozidla a jeho nominálního objemu, výběr autodomíchávače závisí jen na návaznosti na ostatní procesy, tj. rychlost a technologie betonáže, výkonu autočerpadla, a rychlosti střídání autodomíchávačů. Cílem je tedy optimalizovat rychlost dodávky čerstvého betonu tak, aby byla finančně co nejefektivnější, tj. zkrátit dobu používání autočerpadla při betonování základové desky na minimum a také limitovat případné zdržné při betonování menších konstrukcí pomocí bádie. Z tohoto důvodu budou na stavbě operovat dva typy autodomíchávačů, jeden s nominálním objemem 9 m<sup>3</sup> pro svislé konstrukce a druhý s objemem 12 m<sup>3</sup> pro konstrukce vodorovné.

#### A – VÝŠKA VÝSYPKY



Obrázek 17: Buben autodomíchávače, zdroj [6]; upraveno autorem



Obrázek 18: Autodomíchávač Putzmeister P12 UL, zdroj [7]

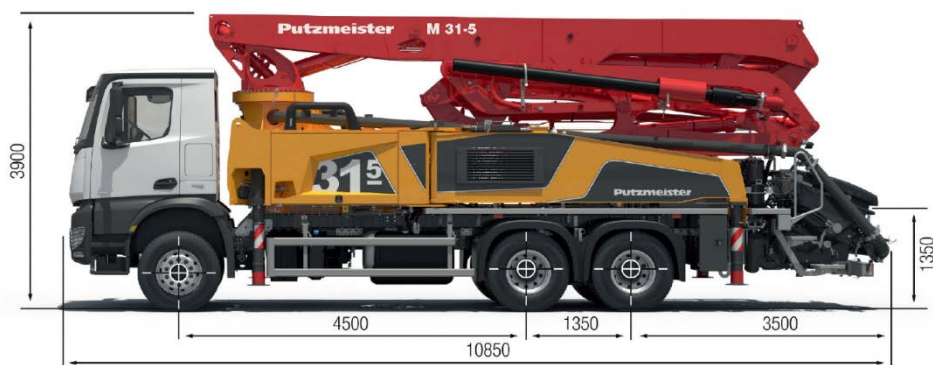
#### 4.4. AUTOČERPADLO

Autočerpadlo bude využito pro přečerpávání betonové směsi z autodomíchávačů do bednění. Bude použito k betonáži velkých objemů, tj. základové desky a stropních desek. Cena čerpání betonu se skládá z položek: přistavení čerpadla na stavbu, pobyt čerpadla na stavbě a přečerpané množství betonu.

STROJ/PARAMENTRY	SCHWING S 36 X (podvozek: Mercedes-Benz Arocs 2700)	PUTZMEISTER BSF 31-5.16H
Délka soupravy [m]	11,205 (+0,355)	10,850 (-0,355)
Výška soupravy [m]	3,850 (-50)	3,900 (+50)
Rozpětí předních podpor [m]	6,21 (+1,01)	5,20 (-1,01)
Rozpětí zadních podpor [m]	5,70 (-1,30)	7,00 (+1,30)
Průměr potrubí [DN]	DN 125	DN 125
Počet sekcí výložníku [ks]	4 (-1)	5 (+1)
Délka koncové hadice [m]	4,00	4,00
Vertikální dosah horní [m]	35,20 (+4,70)	30,50 (-4,70)
Vertikální dosah spodní [m]	24,00 (+0,10)	19,90 (-0,10)
<b>Horizontální dosah [m]</b>	<b>31,25 (+4,65)</b>	<b>26,60 (-4,65)</b>
Akční rádius	2x365° (+365°)	365° (-365°)
Rozbalovací výška [m]	8,32 (+2,42)	5,90 (-2,42)
<b>Dopravní výkon [m³/h]</b>	<b>161</b>	<b>160</b>
Dopravní tlak [bar]	85	85
<b>Cena provozu [Kč/ 15 minut]</b>	<b>762 (+60)</b>	<b>702 (-60)</b>
<b>Cena za přečerpané množství [Kč/ 1 m³]</b>	<b>24 (+12)</b>	<b>12 (-12)</b>
Cena za přepravu [Kč/km]	59	59

Tabulka 18: technické porovnání autočerpadel, zdroj [8], [9]





Obrázek 19: Autočerpadlo Putzmeister BSF 31-5.16H, zdroj [8]

## POROVNÁNÍ

Porovnávám autočerpadla Schwing S 36 X a Putzmeister BSF 31-5.16H. Myšlenkou je využití buď dražšího autočerpadla s větším dosahem nebo levnějšího s dosahem nižším, ovšem s nutností přemístování soupravy. Obě čerpadla jsou výkonnostně téměř totožná, tudíž jejich srovnání závisí jen od toho, zda se finančně vyplatí pořizovat levnější stroj či nikoliv.

Čerpadla mají dopravní výkon až 160 m<sup>3</sup>/h, nicméně rychlost betonáže se předpokládá 30-40 m<sup>3</sup>/h. Dalším stěžejním faktorem je tloušťka základové desky, která při výšce 750 mm musí být vybetonována ve dvou vrstvách (ukládána vrstva čerstvého betonu by měla být 300-500 mm).

STROJ / PARAMETRY	SCHWING S 36 X (podvozek: Mercedes-Benz Arocs 2700)	PUTZMEISTER BSF 31-5.16H
Betonovaný objem [m <sup>3</sup> ]	500	500
Dopravní výkon [m <sup>3</sup> /h]	40	40
Nominální objem domíchávače [m <sup>3</sup> ]	12	12
Čas plnění [min]	18	18
Čas střídání [min]	2	2
Čas na 1 mix [min]	20	20
Počet mixů [ks]	42	42
<b>Čas zaparkování soupravy [min]</b>	<b>15 (-45)</b>	<b>60 (+45)</b>
<b>Pobyt čerpadla na stavbě [min]</b>	<b>855 (-45)</b>	<b>900 (+45)</b>
<b>Pobyt čerpadla na stavbě [h]</b>	<b>14,25 (-0,75)</b>	<b>15 (+0,75)</b>
<b>Cena za hodinu pobytu na stavbě [Kč]</b>	<b>3 048 (+240)</b>	<b>2 808 (-240)</b>
<b>Cena za pobyt celkem [Kč]</b>	<b>43 434 (+1223)</b>	<b>42 120 (-1223)</b>
<b>Cena za přečerpané množství [Kč]</b>	<b>12 000 (+6 000)</b>	<b>6 000 (-6 000)</b>
<b>Cena za přepravu stroje [Kč]</b>	<b>212,4</b>	<b>212,4</b>
<b>CELKOVÁ CENA [Kč]</b>	<b>55646 (+7 314)</b>	<b>48332 (-7 314)</b>

Tabulka 19: finanční porovnání autočerpadel

## Zhodnocení

Z výpočtu ceny vyplývá, že menší autočerpadlo **Putzmeister BSF 31-5.16H** vyjde levněji o **13,1 %** i přes skutečnost, že musí být přemístováno. Pro provedení betonáže navrhuji právě tohle autočerpadlo. Zakreslení pozic autočerpadla do situace a znázornění nutného dosahu do diagramu je vyhotoveno v příloze P.08 POSOUZENÍ DOSOHU AUTOČERPADLA.

## 4.5. MIKROPILOTÁŽNÍ SOUPRAVA

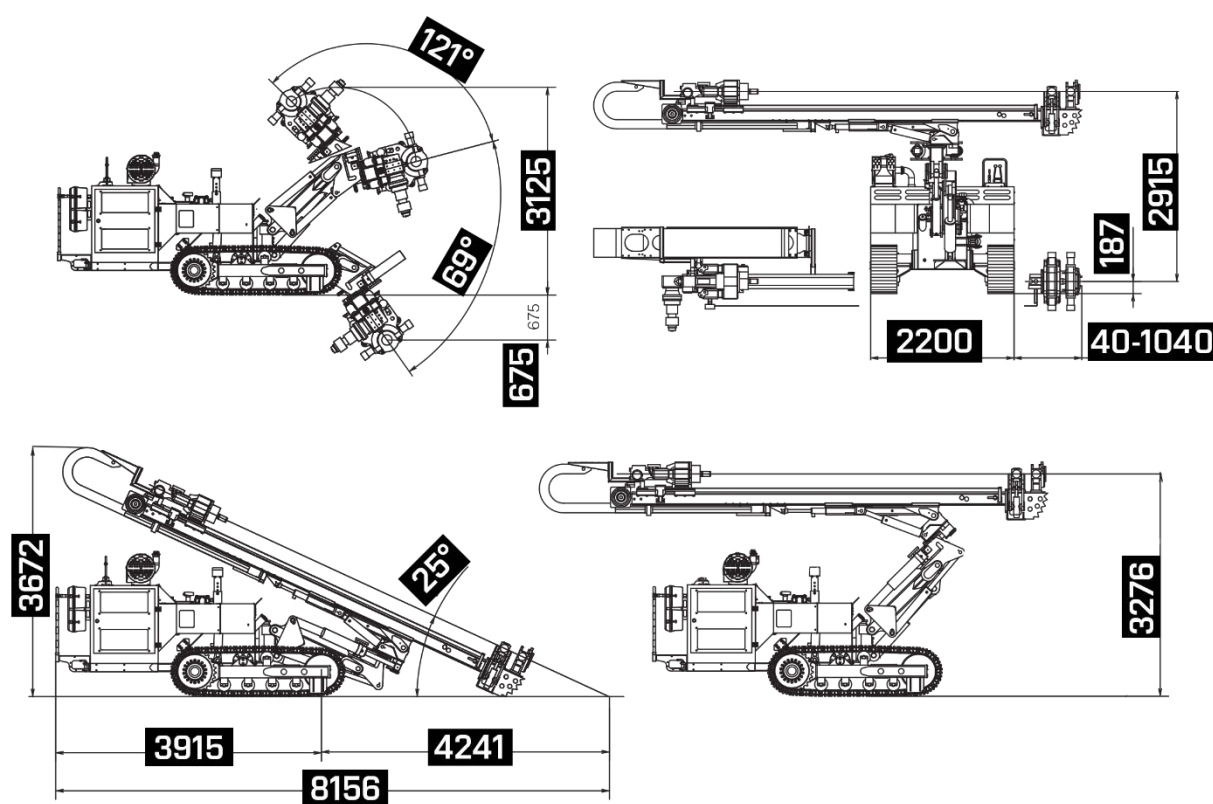
Mikropilotážní souprava bude sloužit k zhotovení horninových kotev, které budou zajišťovat stabilitu pažící konstrukce ze štětovic. Horninové kotvy přenášejí tahové síly z konstrukce do horninového prostředí.

Byla navržena mikropilotážní souprava **KLEMM BOHRTECHNIK KR 802-3 /-3S**.

### TECHNICKÉ PARAMETRY

Výkon	95 kW
Hladina akustického výkonu LWA	107 dB
Max. síla	75 kN
Zpětná síla vrtáku	60 kN
Zpětná rychlost posuvu	6,8 m/min

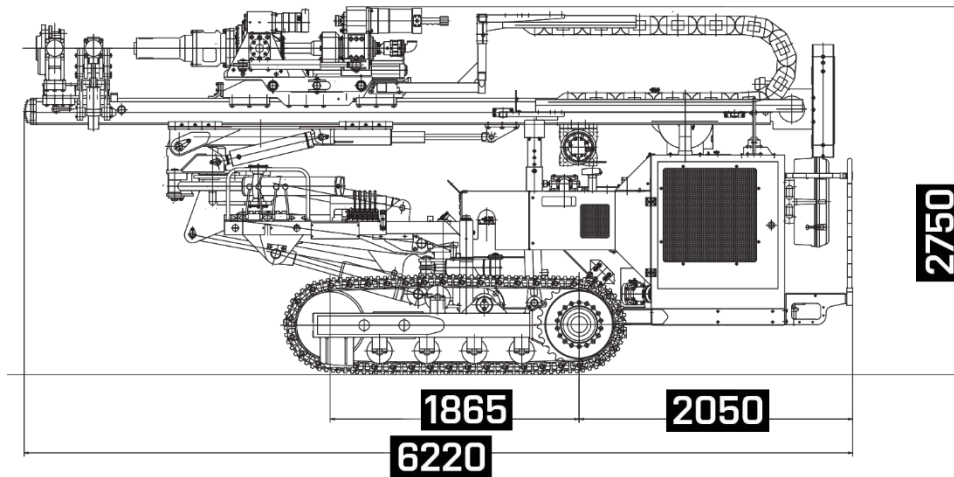
Tabulka 20: Technické parametry mikropilotážní soupravy, zdroj: [13]



Obrázek 20: Dimenze mikropilotážní soupravy, zdroj: [13]

DOPRAVNÍ ROZMĚRY	
Celková délka	6200 mm
Celková šířka	2200 mm
Celková výška	2750 mm
Přepravní hmotnost	10,5 t

Tabulka 21: Dopravní rozměry mikropilotážní soupravy, zdroj: [13]

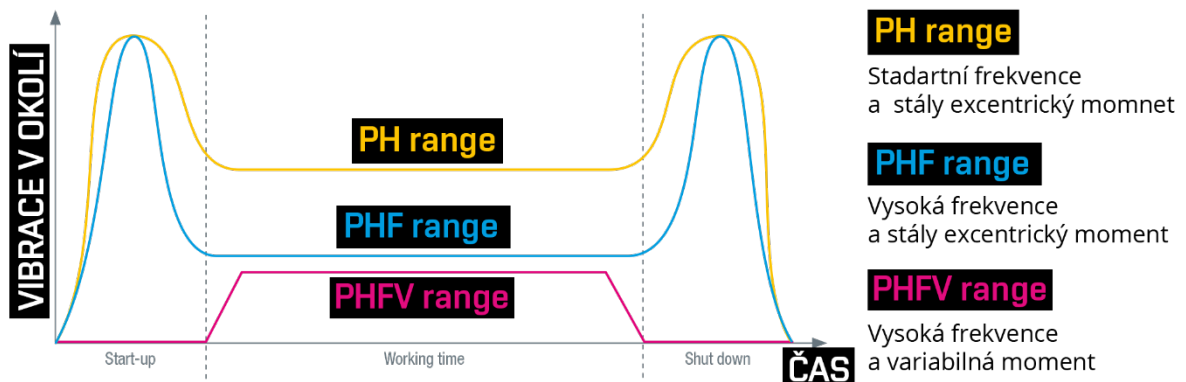


Obrázek 21: Přepravní rozměry mikropilotážní soupravy, zdroj [13], upraveno autorem

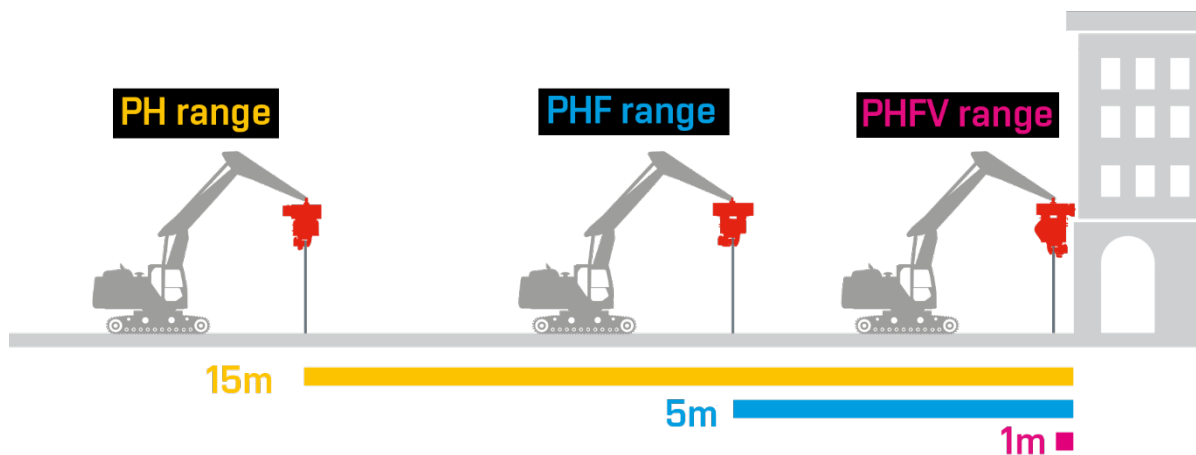
## 4.6. MALÉ STROJE

### 4.6.1. VIBROBERANIDLO

Vibroberanidlo bude použito k beranění štětovnic LARSEN k zajištění stěn výkopu. Je požadováno využití vibroberanidla s vysokou frekvencí a proměnným momentem, které nevyvozuje velké vibrace do okolního prostředí, jelikož beranění štětovnic bude probíhat i poblíž původní budovy.



Obrázek 23: Graf vibračí na základě použité technologie, zdroj [14], upraveno autorem

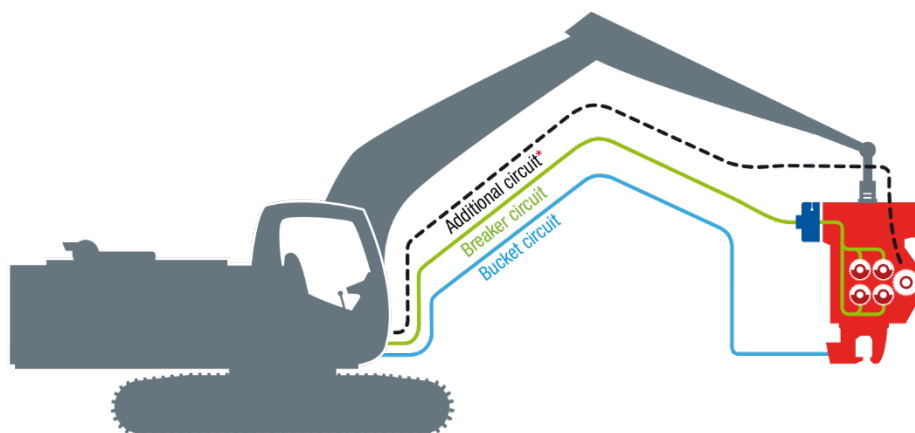


Obrázek 22: Vzdálenost použití technologie beranidla vůči konstrukci, zdroj [14], upraveno autorem

K posouzení byla vybrána vibroberanidla PTH FYAT GROUP 69PHFV a MOVAX SG-45V. Obě beranidla disponují nastavením excentrického momentu.

PARAMETRY	PTH FYAT GROUP 69PHFV	MOVAX SG-45V
Váha	1382 kg	2490 kg
Výška	1310 mm	2530 mm
Šířka	623 mm	1180 mm
Délka	345 mm	1193 mm
Minimální výkon rypadla	110 kW	100 kW
Maximální pracovní tlak	350 bar	350 bar
Frekvence	39,2 Hz /2350rpm	2300-3000 rpm
Excentrický moment	0-6 kgm	4,6 kgm
Maximální odstředivá síla	370 kN	450 kN
Vibrace zeminy	Nízká	Nízká
Maximální výtažná síla	120 kN	<i>Výrobce neuvádí</i>
Vhodné pro	Štětovnice, H-profilu, kruhové profily	Štětovnice (400-1200), H-profilu (H180-H550), kruhové profily (až Ø 760), dřevěné piloty
Pro prvky až (délka /tíha)	<i>Výrobce neuvádí</i>	8 m/ 2300 kg 12 m/ 1600 kg 16 m/ 1200 kg

Tabulka 23: Porovnání parametrů vibroberanidel, zdroj: [14], [15]



Tabulka 22: Napájení vibroberanidla, zdroj: [14]

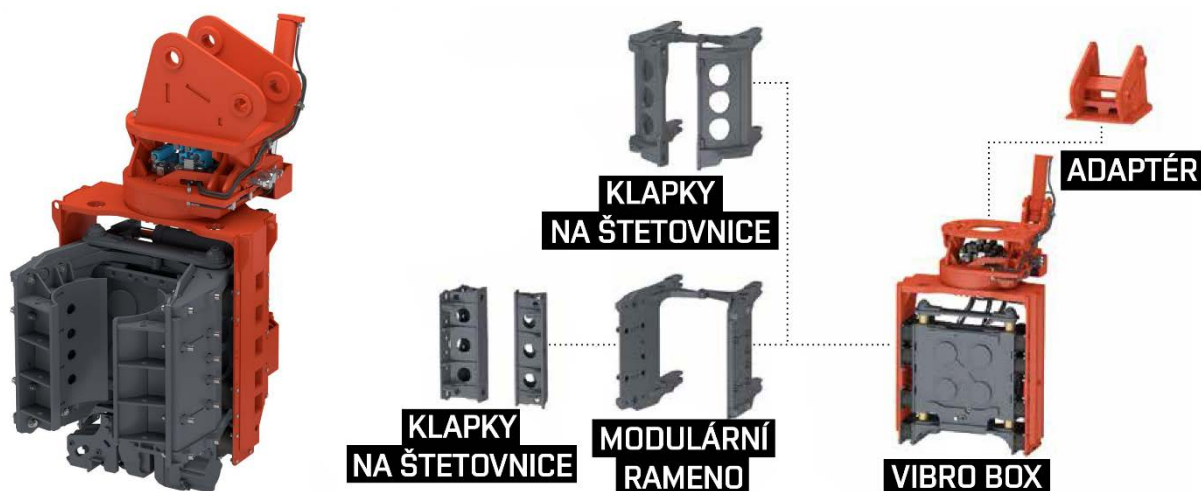
Vibroberanidlo je poháněno z hydraulického okruhu rypadla (případně vlastní diesel centrálou). Proto výběr vibroberanidla závisí kromě druhu pažící konstrukce, druhu zeminy a délky pažící konstrukce také na výkonu hydraulického rypadla. Hlavní výhodou pevně namontovaného vibračního beranidla je především v přesnějším vedení beraněného profilu a jednodušší manipulaci. Je důležité brát v potaz, že vibroberanidlo limituje výkon a nosnost hydraulického rypadla.

## ZHODNOCENÍ

Pro potřeby stavby bylo vybráno vibrační beranidlo **MOVAX SG-45V**. To, oproti modelu **69PHFV**, disponuje lepší manipulační schopností, což se při velkém objemu práce na této stavbě zdá jako zásadní kritérium.



## ILUSTRACE



Obrázek 24: Vibrační beranidlo MOVAX, zdroj: [15]

### 4.6.2. PONORNÉ ČERPADLO

Ponorné čerpadlo bude použito k případnému odvodnění stavební jámy při průsaku spodní vody, či nahromadění vody povrchové. Požaduje se čerpadlo se schopností čerpání vody znečištěné usazeninami z písku, kamenné drtě, bahnem, jílem a podobnými hmotami mající abrazivní účinek. Byly posuzovány čerpadla **HCP PUMP – 80AGN22.2** a **WACKER PSA2 500**.

PARAMETR/STROJ	HCP PUMP – 80AGN22.2	WACKER PSA2 500
Výkon motoru	2,2 kW	0,48 kW
Dopravní výška	13 m	11 m
Průtok	30 m <sup>3</sup> /h	13,2 m <sup>3</sup> /h
Průtok	500 l/m	220 l/m
Hmotnost	40 kg	10 kg
Maximální ponor	30 m	7 m
Obsah pevných částic	Max. 10 %	
Napětí	400 V	230 V

Tabulka 24: Porovnání ponorných čerpadel, zdroj: [16],[17]

Pro potřeby stavby bylo zvoleno ponorné čerpadlo **WACKER PSA2 500**, druhé čerpadlo je se svým průtokem 500 l/m značně naddimenzované.



Obrázek 25: Ilustrativní obrázek ponorného čerpadla, zdroj: [17]

### 4.6.3.PONORNÝ VIBRÁTOR

Ponorný vibrátor bude sloužit k zhutnění čerstvého betonu. Kmitavými pohyby se uvádí jednotlivé částice do vzájemného pohybu a tak dochází k užšímu uspořádání zrn kameniva a cementu a vzniká hutnější struktura betonu.

Porovnávám vysokofrekvenční elektrický vibrátor HUSQVARNA řady SMART a řady AX. Vibrátory řady AX jsou poháněny měničem frekvencí či generátorem HUSQVARNA CF.

PAREMETRY/ STROJ	HUSQVARNA SMART 65	HUSQVARNA AX 65
Příkon	1800 W	1160 W
Napětí	230 V	42-3 V (3 fáze)
Kmitočet	50/60 Hz	200 Hz
Frekvence	12 000 vpm	12000 vpm
Hodnota vibrací	2,47 m/s <sup>2</sup>	4,62 m/s <sup>2</sup>
Hmotnost	19,5 Kg	7,7 kg (jen hlavice)
Průměr hlavice	65 mm	65 mm
Délka hlavice	410 mm	410 mm
Délka hadice	5 m	5 m
Délka kabelu	15 m	10 m
Akční poloměr	12x průměr	10x průměr

Tabulka 25: Porovnání ponorných vibrátorů, zdroj [18]

Byl vybrán vysokofrekvenční ponorný vibrátor na beton **Husqvarna AX 65** pro připojení k vysokofrekvenčnímu měniči. Vibrátory AX jsou nejvíce efektivní tehdy, když se jich používá více souběžně, protože jeden frekvenční měnič může pohánět až čtyři vibrátory současně, což se skvěle hodí pro práci na základové desce.



Obrázek 26: Ilustrativní obrázek – ponorný vibrátor na beton HUSQVARNA AX 65, zdroj:[18]

#### 4.6.4. SVÁŘECÍ INVENTOR

Svářecí inventar je zdroj stejnosměrného svařovacího proudu, pracujícího na bázi spínaného zdroje-měniče. Bude použit při svařování výztuže.

PARAMENTR/ STROJ	Scheppach WSE900
Provozní napětí	230 V
Frekvence	50 Hz
Metoda svařování	MMA (svařování obalenou elektrodou)
Rozsah svařovacího proudu	20–160 A
Hmotnost	6,1 kg
Rozměr VxŠxH	310x145x205 mm

Tabulka 26: Svářecí inventar SCHEPPACH WSE900, zdroj: [19]



Obrázek 27: Svářecí inventar SCHEPPACH WSE900, zdroj: [19]

#### 4.6.5. HLADIČKA BETONU

Hladička betonu slouží k zahrazení betonových povrchů a podlah. Porovnávám ruční hladičku HUSQVARNA CT48 a pojízdnou hladičku HUSQVARNA CRT 36–26A.

PARAMENTR/ STROJ	POJZDNÁ HLADIČKA HUSQVARNA CRT 36–26A	RUČNÍ HLADIČKA HUSQVARNA CT48
Maximální výkon	16,6 kW	6,2 kW
Doba běhu	3,3 h	2,25 h
Hmotnost	392 kg	186 kg
Rozměry	2042x1041x1372 mm	–
Počet lopatek	8	4
Průměr mechanického hladítka	2x 915 mm	1220 mm
Rychlost rotoru	20–165 rpm	60–125 rpm
Naklonění čepelí	0–25°	0–30°
Akustický tlak v místě obsluhy	91.2 dB	109 dB
Cena pronájmu	3300 Kč/den	1100 Kč/den

Tabulka 27: Porovnání hladiček betonu, zdroj: [20],[21], autor

#### ZHODNOCENÍ

Plocha podzemní garáže, kde použití hladičky na beton uvažuji, je zhruba 550 m<sup>2</sup>, což už je plocha hodná k zvážení pojízdné hladičky. Nicméně po zhodnocení dispozice, kde častým opěrným prvem je deskostěna, by manipulace s pojízdnou hladičkou byla komplikovaná. Z tohoto důvodu

navrhují použití ručních hladíček na beton např. **HUSQVARNA CT48** nebo hladíčku s jiným průměrem mechanického hladítka.

#### ILUSTRACE



Obrázek 29: Pojízdňá hladíčka betonu HUSQVARNA CRT 36, zdroj: [21]



Obrázek 28: Ruční hladíčka betonu HUSQVARNA CT 48, zdroj: [20]

#### 4.6.6. BÁDIE NA BETON

Bádie na beton bude využita k betonáži konstrukcí menších objemů. Pro návrh jeřábu byly uvažovány bádie typu 1016L.10 a bádie 1016L.12.

PARAMETR/NÁSTROJ	BÁDIE 1016L.10	BÁDIE 1016L.12
Objem	0,750 m <sup>3</sup>	1,00 m <sup>3</sup>
Výška	1600 mm	1750 mm
Nosnost	1800 kg	2400 kg
Hmotnost	200 kg	240 kg
Délka rukávu	Volitelná	
Průměr	200 mm	
Regulace průtoku	Pákovým mechanismem	

Tabulka 28: Bádie na beton, zdroj: [22]

Pro zvolený jeřáb **LIEBHERR 125 K** byla navržena bádie typ 1016L.10 s objemem 0,750 m<sup>3</sup>.



Obrázek 30: Bádie na beton, zdroj: [22]





## ZDROJE POUŽITÉ V KAPITOLE

- [1] OpenStreetMap [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.openstreetmap.org/>
- [2] LIEBHERR: Věžový jeřáb LIEBHERR 125 K [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.liebherr.com/en/cze/products/construction-machines/tower-cranes/fast-erecting-cranes/k-cranes/the-k-series/the-k-series.html>
- [3] LIEBHERR: Rypadlo LIEBHERR R 926 Litronic [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.liebherr.com/en/cze/products/construction-machines/earthmoving/crawler-excavators/details/325340.html>
- [4] CAT: Rypadlo CAT 326 [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: [https://www.cat.com/en\\_US/products/new/equipment/excavators/medium-excavators/4143618402361841.html](https://www.cat.com/en_US/products/new/equipment/excavators/medium-excavators/4143618402361841.html)
- [5] SCHEARTZMULLER: 4-nápravový nízkoložný návěs se zalomeným rámem [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.schwarzmueller.com/cs/vozidla/nizkolozna-vozidla/nizkolozne-navesy/4-napravovy-nizkolozny-naves-se-zalomenym-ramem/>
- [6] SCHWING: autodomíhávač SCHWING STETTER AM 9 FHC-UltraEco [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.schwing.cz/produkty/autodomichavace/am-9/#toggle-id-4>
- [7] PUTZMEISTER: autodomíhávač betonu PUTZMEISTER P12 [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <http://www.putzmeister.cz/cs/produkty/putzmeister/autodomichavace-betonu>
- [8] PUTZMEISTER: autočerpadlo betonu PUTZMEISTER BSF 31-5.16H [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <http://www.putzmeister.cz/cs/produkty/putzmeister/autocerpadla-betonu>
- [9] SCHWING: autočerpadlo betonu SCHWING S 36 X [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.schwing.cz/produkty/autocerpadla/s-36-x/>
- [10] LIEBHERR: Věžový jeřáb LIEBHERR 125 EC-B 6 [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.liebherr.com/en/cze/products/construction-machines/tower-cranes/top-slewing-cranes/flat-top-ec-b/details/297236.html>
- [11] TATRA: Tatra PHOENIX T158, 6x6 [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.tatra.cz/nakladni-automobily/tatra-phoenix/dalsi-vozy/6x6-tristranny-sklapec-1/>
- [12] RENAULT-TRUCKS: RENAULT K 520, 8x4, EURO 6 [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.renault-trucks.cz/k-380-520#rentabilita-k>
- [13] KLEMM BOHRTECHNIK: drill rigs – KR 802-3 /-3S [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.klemm-bohrtechnik.de/1/products/drill-rigs/>
- [14] PTC FAYAT GROUP: EXCAVATOR MOUNTED VIBRODRIVERS RANGE [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://ptc.fayat.com/en/vibrodriver/vibrodrivers-excavators/excavator-mounted-vibrodrivers-range>
- [15] MOVAX: SIDE GRIP PILE DRIVER – SG-45V [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.movax.com/en-GB/products-and-services/pile-drivers/sg-45v/>
- [16] SIGMNOT PRAHA: Stavební kalová čerpadla HCP AG [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.sigmontpraha.cz/prodej-cerpadel/stavebni-kalova-cerpadla-hcp-ag>

- [17] WACKER NEUSON: Single-phase Submersible Pumps [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.wackerneuson.com/en/us/products/pumps/submersible-pumps/model/single-phase-submersible-pumps/type/Description/>
- [18] MANEK stavební stroje: ponorné vibrátory na beton husqvarna [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.manek.cz/ponorne-vibratory-na-beton-husqvarna>
- [19] SCHEPPACH: Inverter welder WSE900 scheppach - 230V 50Hz [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.scheppach.com/product-details/Schweissgeraet-WSE900-scheppach---230V-50Hz-5906603901.aspx?WPPParams=43CCD7D4B5DDE6B7C2E0B1CDE1C8B6B79495#technischedaten>
- [20] HUSQVARNA: Ruční hladíčka betonu Husqvarna CT 48 [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.husqvarnacp.com/cz/stroje/zaeizeni-na-pokldani-betonu-od-spolecnosti/ct-48/970465607/>
- [21] HUSQVARNA: Pojízdňá hladíčka betonu Husqvarna CRT 36 [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.husqvarnacp.com/cz/stroje/zaeizeni-na-pokldani-betonu-od-spolecnosti/crt-36/970461403/>
- [22] PROFI TECH: Bádíe na beton typ 1016L [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <http://www.badie-na-beton.cz/produkty/badie-na-beton/7-badie-na-beton-typ-1016l-gumovy-rukav-a-pakovy-mechanismus.html>

## OBRÁZKY POUŽITÉ V KAPITOLE

Obrázek 1: Ilustrativní schéma pojezdu stroje, zdroj: autor .....	81
Obrázek 2: Schéma polohy věžového jeřábu vůči objektu, zdroj: autor .....	81
Obrázek 3: Umístění věžového jeřábu, zdroj: [1] openstreetmap.org; upraveno autorem .....	82
Obrázek 4: Schéma: výška radioreléového spoje, zdroj: autor .....	82
Obrázek 5: Jeřáb složený pro přepravu, zdroj [2].....	84
Obrázek 6: Ilustrační foto přeprava jeřábu, zdroj [2].....	85
Obrázek 8: Vztyčení jeřábu, zdroj: autor .....	86
Obrázek 7: Schéma vztyčení jeřábu, zdroj [2]; upraveno autorem.....	86
Obrázek 9: Jeřáb LIEBHERR 125 EC-B, zdroj [10], upraveno autorem .....	88
Obrázek 10: Montáž jeřábu LIEBHERR, zdroj: [10] .....	88
Obrázek 11: Přeprava jeřábu LIEBHERR, zdroj: [10] .....	88
Obrázek 13: Dosah rypadla CAT 326, zdroj [4], upraveno autorem .....	91
Obrázek 12: Dosah rypadla LIEBHERR R 926, zdroj [3], upraveno autorem.....	91
Obrázek 14: Přeprava rypadla na podvalníku, zdroj: [3], [5], upraveno autorem .....	91
Obrázek 15: Rozměry – RENAULT K520, zdroj: [12] .....	94
Obrázek 16: Ilustrativní obrázek – RENAULT K520, zdroj: [12] .....	94
Obrázek 17: Buben autodomíchávače, zdroj [6]; upraveno autorem .....	95
Obrázek 18: Autodomíchávač Putzmeister P12 UL, zdroj [7] .....	96
Obrázek 19: Autočerpadlo Putzmeister BSF 31-5.16H, zdroj [8].....	97
Obrázek 20: Dimenze mikropilotážní soupravy, zdroj: [13].....	98
Obrázek 21: Přepravní rozměry mikropilotážní soupravy, zdroj [13], upraveno autorem.....	99
Obrázek 23: Vzdálenost použití technologie beranidla vůči konstrukci, zdroj [14], upraveno autorem .....	99
Obrázek 22: Graf vibrací na základě použité technologie, zdroj [14], upraveno autorem .....	99

Obrázek 24: Vibrační beranidlo MOVAX, zdroj: [15].....	101
Obrázek 25: Ilustrativní obrázek ponorného čerpadla, zdroj: [17].....	101
Obrázek 26: Ilustrativní obrázek – ponorný vibrátor na beton HUSQVARNA AX 65, zdroj:[18]....	102
Obrázek 27: Svářecí inventar SCHEPPACH WSE900, zdroj: [19].....	103
Obrázek 28: Ruční hladička betonu HUSQVARNA CT 48, zdroj: [20] .....	104
Obrázek 29: Pojízdňá hladička betonu HUSQVARNA CRT 36, zdroj: [21].....	104
Obrázek 30: Bádíe na beton, zdroj: [22] .....	104

## TABULKY POUŽITÉ V KAPITOLE

Tabulka 1: Břemena k posouzení věžového jeřábu, zdroj: autor.....	83
Tabulka 2: Parametry jeřábů, zdroj [2],[10], autor .....	83
Tabulka 3: technické parametry jeřábu LIEBHERR 125 K, zdroj [2].....	84
Tabulka 4: Únosnost věžového jeřábu LIEBHERR 125 K, zdroj [2], upraveno autorem .....	84
Tabulka 5: Posouzení kritických břemen, zdroj: autor.....	85
Tabulka 6: Technické specifikace jeřábu LIEBHERR 125 EC-B 6, zdroj [10] .....	87
Tabulka 7: Únosnost jeřábu LIEBHERR 125 EC-B 6, zdroj [10], upraveno autorem.....	87
Tabulka 8: Posouzení kritických břemen, LIEBHERR 125 EC-B 6, zdroj: autor.....	87
Tabulka 9: Okrajové podmínky předběžného výpočtu, zdroj: autor .....	89
Tabulka 10: Výpočet předběžný návrh mechanizace, zdroj: autor .....	90
Tabulka 11: Porovnání technických parametrů rypadel, zdroj: [3],[4].....	90
Tabulka 12: Porovnání finanční náročnosti rypadel, zdroj: autor .....	91
Tabulka 13: Vstupní parametry výpočtu sklápěčů, zdroj: autor .....	92
Tabulka 14: Výpočet sklápěčů, zdroj: autor.....	92
Tabulka 15: Technické porovnání sklápěčů, zdroj: [11], [12] .....	93
Tabulka 16: podrobné specifikace – RENAULT k 520, zdroj [12] .....	94
Tabulka 17: technické porovnání autodomíchávačů, zdroj [6], [7] .....	95
Tabulka 18: technické porovnání autočerpadel, zdroj [8], [9] .....	96
Tabulka 19: finanční porovnání autočerpadel .....	97
Tabulka 20: Technické parametry mikropilotážní soupravy, zdroj: [13] .....	98
Tabulka 21: Dopravní rozměry mikropilotážní soupravy, zdroj: [13] .....	98
Tabulka 22: Napájení vibroberanidla, zdroj: [14] .....	100
Tabulka 23: Porovnání parametrů vibroberanidel, zdroj: [14], [15] .....	100
Tabulka 24: Porovnání ponorných čerpadel, zdroj: [16],[17].....	101
Tabulka 25: Porovnání ponorných vibrátorů, zdroj [18] .....	102
Tabulka 26: Svářecí inventar SCHEPPACH WSE900, zdroj: [19].....	103
Tabulka 27: Porovnání hladiček betonu, zdroj: [20],[21], autor .....	103
Tabulka 28: Bádíe na beton, zdroj: [22] .....	104

## PŘÍLOHY SOUVISEJÍCÍ S KAPITOLOU

P.08 POSOUZENÍ DOSAHU AUTOČERPADLA

P.09 POSOUZENÍ HLAVNÍHO ZVEDACÍHO MECHANIZMU



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

# 5. ZMĚNY OPROTI PROJEKTOVÉ DOKUMENTACI

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

JAN KUNOVSKÝ

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. BORIS BIELY

BRNO 2020





## **OBSAH**

<b>5</b>	<b>ZMĚNY OPROTI PROJEKTOVÉ DOKUMENTACI.....</b>	<b>112</b>
5.1	HYDROIZOLAČNÍ PŘIZDÍVKA .....	112
5.1.1	POPIS PROBLÉMU .....	112
5.1.2	ALTERNATIVNÍ ŘEŠENÍ.....	112

## 5 ZMĚNY OPROTI PROJEKTOVÉ DOKUMENTACI

### 5.1 HYDROIZOLAČNÍ PŘIZDÍVKA

#### 5.1.1 POPIS PROBLÉMU

Objekt je založený na podloží s nízkou propustností, kde se prosakující voda může hromadit a působit hydrostatickým tlakem na konstrukci. Z tohoto důvodu bylo navrženo hydroizolační souvrství ze tří modifikovaných asfaltových pásů typu S. Hydroizolace je navržena jako hydroizolační vana, tudíž je nutno nejprve vyzdít izolační přízdívku, na kterou bude hydroizolace natakána, tedy alespoň v části základové desky. Přízdívka je ovšem navržena z cihel plných tl. 140 mm na cementovou maltu. Avšak tohle řešení v kombinaci s malým manipulačním prostorem pro provedení hydroizolace a přízdívky až po vybetonování suterénních stěn není vyhovující. Kritická místa jsou monolitické anglické dvorky, kde je manipulační prostor opravdu minimální a není jej možno dostatečně rozšířit posunutím štětové stěny výkopu tak, aby nebylo omezeno dopravní spojení se stavenišťem, které už je i tak limitující. Řešením je první vyzdít izolační přízdívku, na kterou natakavit hydroizolaci a poté provést jednostranné bednění a betonáž štětové stěny. V tomto řešení je však schopnost přízdívky z CP tl. 140 mm na MC unést zatížení čerstvého betonu při betonáži stěny výšky 2,7 m přinejmenším diskutabilní. Postupná betonáž není možná, jelikož suterénní stěny mají být z pohledového betonu. Nabízí se vyztužit přízdívku opěrami nebo přízdívku do požadované výšky zasypat, aby nedošlo k odtlačení nebo převrnutí přízdívky tlakem čerstvé betonové směsi. Ovšem provedení opěr ve výkopu by z důvodu malého manipulačního prostoru bylo velmi obtížné a zásyp zeminou by přízdívka taktéž nemusela unést.

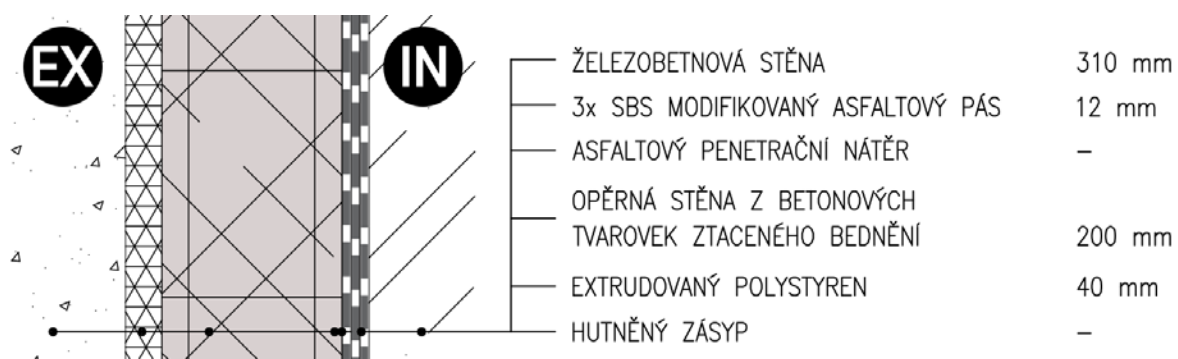


Obrázek 1: Původní skladba, zdroj: PD, autor

#### 5.1.2 ALTERNATIVNÍ ŘEŠENÍ

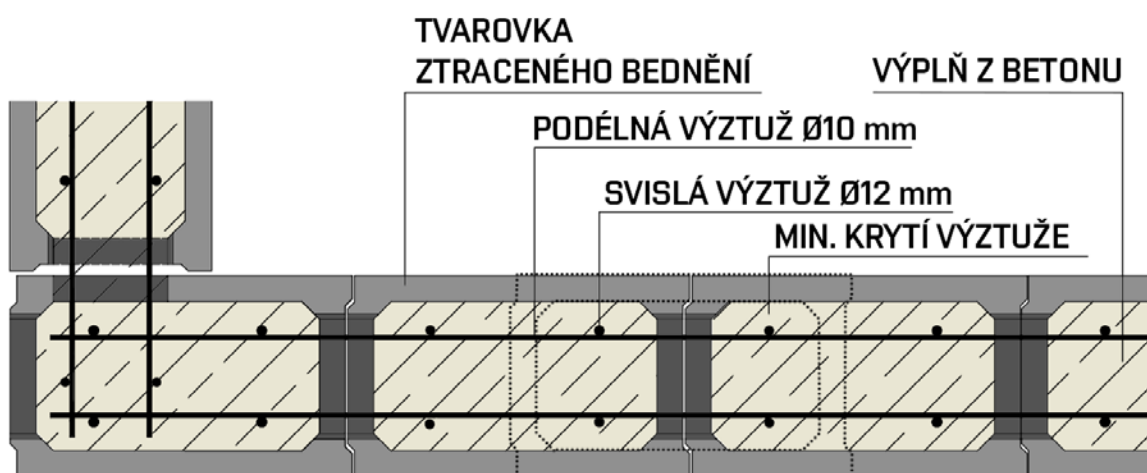
Přízdívka z CP bude nahrazena opěrnou stěnou z betonových tvarovek ztraceného bednění BTH 40/20/25 (P+D). Ztracené bednění bude vodorovně vyztuženo ob vrstvu dvěma pruty betonářské výztuže B500B Ø10 mm umístěné do žlábků v horní ploše tvarovky. Vyztuženo svisle čtyřmi pruty betonářské výztuže umístěných v každé tvarovce z vnějších stran výztuže vodorovně tak, aby se při zatížení mohla vodorovná výztuž o svislou „opřít“. Opěrná stěna bude po celé výšce vyplněna betonem třídy C25/30.

Na východní straně, kde přístavba bezprostředně přiléhá k původní budově ÚOHS a v oblasti výtahové šachty, byla ponechána přízdívka z cihel plných tl. 65 mm na cementovou maltu. V těchto místech nehrozí převržení přízdívky a je také nutno zachovat šířku konstrukce, aby nedošlo k zmenšení rozměrů vnitřní dispozice.



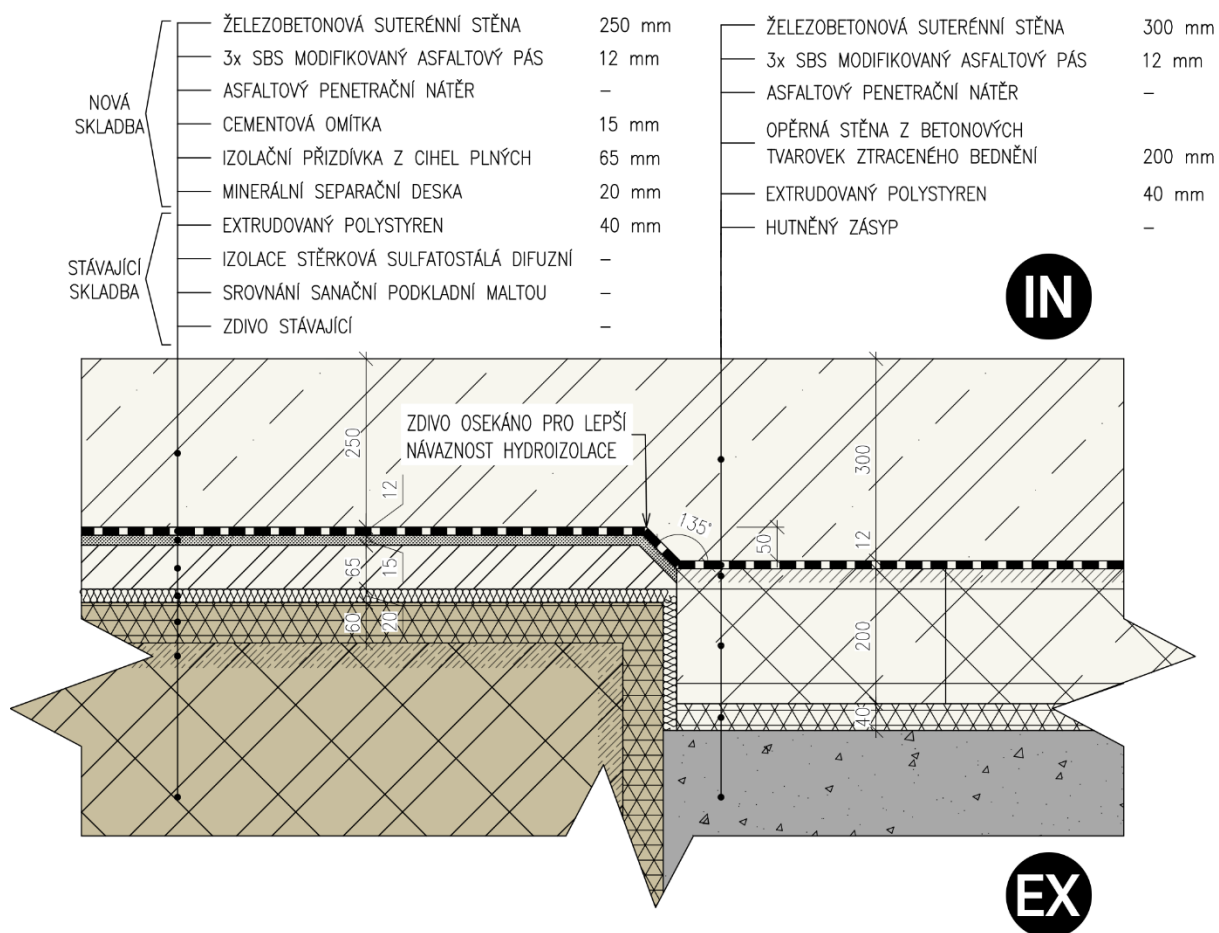
Obrázek 2: Navrhovaná skladba, zdroj: autor

### SCHÉMA SKLADBY OPĚRNÉ ZÍDKY ZE ZTRACENÉHO BEDNĚNÍ



Obrázek 3: Schéma skladby opěrné zídky ze ztraceného bednění, zdroj: [1] upraveno autorem

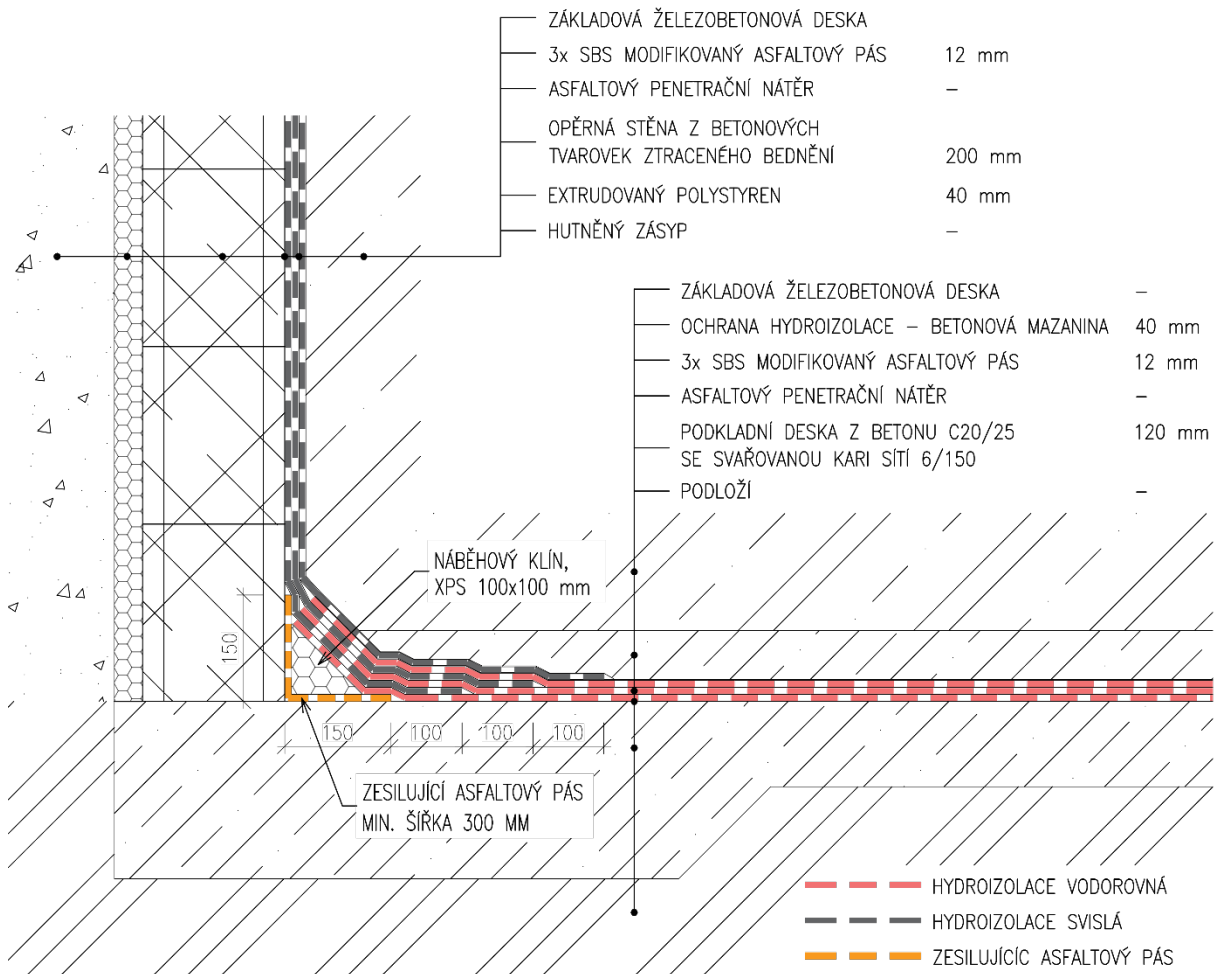
## DETAIL NAPOJENÍ V SEVEROVÝCHODNÍM ROHU NA STÁVAJÍCÍ BUDOVU



Obrázek 4: Detail napojení na stávající budovu, zdroj: autor

## DETAIL HYDROIZOLAČNÍHO KOUTOVÉHO SPOJE

\*šířky hydroizolačních pásů byly rozšířeny pro názornost detailu



Obrázek 5: Detail koutového spoje, zdroj: autor



## ZDROJE POUŽITÉ V KAPITOLE

[1] DEK: Technické listy výrobků – Ztracené bednění DEK [online]. DEK [cit. 2020]. Dostupné z: <https://cdn1.idek.cz/dek/document/1368416254>

## OBRÁZKY POUŽITÉ V KAPITOLE

Obrázek 1: Původní skladba, zdroj: PD, autor .....	112
Obrázek 2: Navrhovaná skladba, zdroj: autor .....	113
Obrázek 3: Schéma skladby opěrné zídky ze ztraceného bednění, zdroj: [1] upraveno autorem	113
Obrázek 4: Detail napojení na stávající budovu, zdroj: autor .....	113
Obrázek 5: Detail koutového spoje, zdroj: autor .....	113

## PŘÍLOHY SOUVISEJÍCÍ S KAPITOLOU

P.10 SKLADBA HYDROIZOLAČNÍ PŘIZDÍVKY

P.11 DETAIL NAPOJENÍ NA STÁVAJÍCÍ BUDOVU

P.12 DETAIL KOUTOVÉHO SPOJE



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

# 6. TECHNOLOGICKÝ PŘEDPIS PRO HRUBOU SPODNÍ STAVBU

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

JAN KUNOVSKÝ

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. BORIS BIELY

BRNO 2020



# OBSAH

6	TECHNOLOGICKÝ PŘEDPIS PRO HRUBOU SPODNÍ STAVBU .....	121
6.1	OBECNÉ INFORMACE O STAVBĚ .....	121
6.1.1	INFORMACE O STAVBĚ .....	121
6.1.2	INFORMACE O VLASTNÍM PROCESU .....	121
6.2	PŘIPRAVENOST .....	121
6.2.1	PŘIPRAVENOST STAVENIŠTĚ .....	121
6.2.2	PŘIPRAVENOST PROCESU .....	121
6.2.3	PŘEVZETÍ PRACOVIŠTĚ .....	122
6.3	MATERIÁL, DOPRAVA, SKLADOVÁNÍ .....	122
6.3.1	HLAVNÍ MATERIÁL .....	122
6.3.2	POMOCNÝ MATERIÁL .....	124
6.3.3	DOPRAVA .....	126
6.3.4	SKLADOVÁNÍ .....	126
6.4	PRACOVNÍ PODMÍNKY .....	127
6.4.1	POVĚTRNOSTNÍ PODMÍNKY .....	127
6.4.2	VYBAVENOST STAVENIŠTĚ .....	128
6.4.3	INSTRUKTÁŽ PRACOVNÍKŮ .....	128
6.5	SLOŽENÍ PRACOVNÍ ČETY .....	128
6.5.1	OBECNÉ INFOMRACE .....	128
6.5.2	PRACOVNÍ ČETY .....	128
6.6	STROJE, NÁŘADÍ, OOPP .....	129
6.6.1	HLAVNÍ STAVEBNÍ MECHANISMY .....	129
6.6.2	DOPLŇKOVÉ STROJE A NÁŘADÍ .....	129
6.6.3	MĚŘICKÉ POMŮCKY .....	129
6.6.4	OOPP .....	129
6.7	TECHNOLOGICKÝ POSTUP .....	130
6.7.1	UZEMNĚNÍ .....	130
6.7.2	PODKLADNÍ BETON .....	130
6.7.3	PROVEDENÍ OPĚRNÝCH STĚN (1. ÚROVEŇ) .....	130
6.7.4	PROVEDENÍ HYDROIZOLAČNÍHO SOUVRSTVÍ .....	131
6.7.5	OCHRANNÁ VRSTVA HYDROIZOLACE .....	133
6.7.6	PROVEDENÍ DOČASNÉHO BEDNĚNÍ ZÁKLADOVÉ DESKY .....	133
6.7.7	PROVEDENÍ VÝZTUŽE ZÁKLADOVÉ DESKY .....	133
6.7.8	MONTÁŽ ŠIKMÝCH KOTEV PRO JEDNOSTRANNÉ BEDNĚNÍ .....	133
6.7.9	BETONÁŽ ZÁKLADOVÉ DESKY .....	135
6.7.10	DOZDĚNÍ OPĚRNÉ STĚNY .....	135
6.7.11	MONTÁŽ SVISLÝCH ASLAFTOVÝCH PÁSŮ .....	135
6.7.12	PROVEDENÍ VÝZTUŽE SUTERÉNNÍCH STĚN .....	135
6.7.13	BEDNĚNÍ SUTERÉNNÍCH STĚN .....	135
6.7.14	BETONÁŽ SUTERÉNNÍCH STĚN .....	142
6.7.15	ODBEDNĚNÍ SUTERÉNNÍCH STĚN .....	142
6.7.16	BEDNĚNÍ STROPNÍ KONSTRUKCE NAD 1PP .....	143
6.7.17	PROVEDENÍ VÝZTUŽE STROPNÍ KOSNTRUKCE .....	147
6.7.18	BETONÁŽ STROPNÍ KOSNTRUCKE .....	147
6.7.19	ODBEDNĚNÍ STROPNÍ KONSTRUKCE .....	147
6.8	JAKOST A KONTROLA KVALITY .....	147

6.8.1	KONTROLA VSTUPNÍ .....	147
6.8.2	KONTROLA MEZIOPERAČNÍ .....	148
6.8.3	KONTROLA VÝSTUPNÍ.....	148
6.9	BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ .....	148
6.10	ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ, NAKLÁDÁNÍ S ODPADY.....	148



## **6 TECHNOLOGICKÝ PŘEDPIS PRO HRUBOU SPODNÍ STAVBU**

### **6.1 OBECNÉ INFORMACE O STAVBĚ**

#### **6.1.1 INFORMACE O STAVBĚ**

##### **UMÍSTĚNÍ STAVBY**

Stavba se nachází v centru města Brna, na ulici tř. Kpt. Jaroše 1926/7. Řešeným územím jsou parcely: 3621/1; 3621/3; 3621/4; 3621/5 a 3621/8. Budova je situována ve dvorním traktu za budovou České obchodní inspekce.

##### **ZÁKLADNÍ CHARAKTER STAVBY**

Přístavba je navržena jako samostatně stojící, avšak spojena s hlavní budovou celoproskleným krčkem. Přístavba má 4 nadzemní patra a jedno patro s podzemní garáží, které tvoří podnož pod novou stavbou a vyrovnává sklonitý terén – střecha garáže je v úrovni terénu sousedních parcel. Maximální vnější půdorysné rozměry jsou 19,61x36,30 m výška pak 16,5 m (výšková kóta atiky).

##### **KONSTRUKČNÍ A MATERIÁLOVÉ ŘEŠENÍ**

Objekt přístavby bude založen na železobetonové základové desce. Tato deska bude vynášet svíslé nosné železobetonové konstrukce – po obvodu monolitické železobetonové stěny a uvnitř dispozice železobetonové sloupy a deskostěny.

#### **6.1.2 INFORMACE O VLASTNÍM PROCESU**

Technologický předpis řeší provedení hrubé spodní stavby – základových monolitických konstrukcí, monolitických konstrukcí 1PP a hydroizolační řešení. Objekt je založen na základové desce tloušťky 750 mm z betonu C25/30–XF1 s výztuží z betonářské oceli B500B (10505 dle ČSN). Objekt je izolován dvěma asfaltovými pásy typu S do hloubky 2 m pod upravený terén a třemi asfaltovými pásy nad 2 metry pod úpravný terén. Jako podkladní konstrukce pro hydroizolace slouží podkladní beton tl. 120 mm třídy C20/25 vyztužený kari sítí, ten je na koncích rozšířen na tl. 250 mm v délce 750 mm a vynáší opěrnou zídku ze ztraceného bednění tl. 200 mm. Hydroizolace je navržena jako hydroizolační vana s koutovým spojem izolací vodorovných a svislých a je chráněna betonovou mazaninou tl. 40 mm.

### **6.2 PŘIPRAVENOST**

#### **6.2.1 PŘIPRAVENOST STAVENIŠTĚ**

Staveniště bude opatřeno objekty zařízení staveniště z předcházející technologické etapy – sociálním a hygienickým zázemím, uzamykatelnými sklady, staveništní komunikací, oplocením apod. Podrobný popis zařízení staveniště je řešen v kapitole č. **2 – PROJEKT ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ** a v jeho výkresové příloze **P.01 ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ PRO HRUBOU SPODNÍ STAVBU**.

#### **6.2.2 PŘIPRAVENOST PROCESU**

Na stavbě musí být hotové všechny zemní práce – vykopání stavební jámy a zhotovení pažicí konstrukce. Musí být řádně připravena základová spára – ta musí být očištěna, nesmí být znehodnocena srážkovou vodou nebo mrazem. Pokud dojde k poškození základové spáry a k jejímu rozbrzdnutí, eventuálně k promrznutí, je nutné poškozenou vrstvu odstranit a doplnit na požadovanou úroveň hutněným zásypem z vhodné zeminy či štěrkovým polštářem. Dále musí být připraveny potřebné stavební materiály, nástroje a pomůcky.

### 6.2.3 PŘEVZETÍ PRACOVIŠTĚ

K převzetí pracoviště dojde mezi hlavním stavbyvedoucím a vedoucím čtyř provádějící zemní práce (za přítomnosti technického dozoru stavebníky a vedoucího čtyř provádějící základové konstrukce). Přejímají se předchozí zemní práce – zkontroluje se zajištění stavební jámy a **stav základové spáry**. O přejímce stavbyvedoucí vyhotoví řádný zápis do stavebního deníku, s jasně formulovaným závěrem, zda základovou spáru převzal či nikoli. Pod tento zápis se podepíše jak stavbyvedoucí, tak TDS. Bez přejímky základové spáry TDS není možné pokračovat v dalších pracích.

## 6.3 MATERIÁL, DOPRAVA, SKLADOVÁNÍ

### 6.3.1 HLAVNÍ MATERIÁL

#### BETON

Beton bude dovážěn autodomíchači z betonárky TBG BETONMIX a.s. na adrese Křížíkova 68e, Brno-Královo Pole. Po dovezení bude okamžitě zapracován do konstrukce buď autočerpádem nebo bádii na beton podle druhu konstrukce.

Konstrukce/ materiál	Objem
Podkladní beton C20/25-XC0 – CI 0.4 - Dmax 16 mm – S2/S3	103,02 m <sup>3</sup>
Opěrná zídka, betonová výplň C20/25 – X0 – CI 0.4 - Dmax 16 mm – S2/S3	29,91 m <sup>3</sup>
Základová deska, beton C 25/30 - XF1 - CI 0.4 - Dmax 22 mm - S3	481,44 m <sup>3</sup>
Ochranná vrstva hydroizolace, betonová mazanina C16/20	29,01 m <sup>3</sup>
Suterénní monolitické stěny C 25/30 - XF1 - CI 0.4 - Dmax 22 mm - S3	148,17 m <sup>3</sup>
Strop nad 1PP (-0,120) C 25/30 - XF1 - CI 0.4 - Dmax 22 mm - S3	172,09 m <sup>3</sup>

Tabulka 1: Výkaz betonu

\*podrobný výpočet viz výkaz výměr

### OCEL ZÁKLADÉ DESKY A SUTERÉNNÍCH STĚN

Výztuž bude předem naohýbána v armovně dle PD.

Konstrukce/ materiál	Délka [m]	Hmotnost [kg]
Ocel B500B Ø8	1328,8	524,3
Ocel B500B Ø10	5317,7	3278,6
Ocel B500B Ø12	5308,4	4712,8
Ocel B500B Ø14	1431,7	1730,0
Ocel B500B Ø16	6636,5	10474,7
Ocel B500B Ø18	2987,2	5967,1
Ocel B500B Ø20	2569,0	6335,6
Ocel B500B Ø22	3309,0	9874,1
Ocel B500B Ø25	4142,6	15962,8
Celková hmotnost		58860,1
Prostřih + doplňková výztuž nespecifikovaná 5 %		2943,0
<b>Celkem</b>		<b>61803,1</b>

Tabulka 2: Výkaz výztuže pro základovou desku a suterénní stěny

\*jednotlivé kusy a tvary výztuží viz projektová dokumentace

## OCEL STROPNÍ DESKY NAD 1PP (-0,120)

Konstrukce/ materiál	Délka [m]	Hmotnost [kg]
Ocel B500B Ø8	709,6	280,0
Ocel B500B Ø10	2740,0	1689,3
Ocel B500B Ø12	6997,8	6212,7
Ocel B500B Ø14	3137,5	3791,4
Ocel B500B Ø16	1349,6	2130,0
Ocel B500B Ø18	2257,2	4508,9
Ocel B500B Ø20	137,6	339,3
Celková hmotnost		18951,7
Prostřih + doplňková výztuž nespecifikovaná 5 %		947,6
<b>Celkem</b>		<b>19899,3</b>

Tabulka 3: výkaz výztuže pro stropní desku nad 1PP

## TVAROVKY ZTRACENÉHO BEDNĚNÍ

Materiál	Plocha	Ks/m <sup>2</sup>	Ks	Ks/ paleta	Paleta
BTH 40/20/25 (P+D)	253,46 m <sup>2</sup>	10	2535	60	42,25

Tabulka 4: Výkaz tvarovek ztraceného bednění

### Specifikace:

- Hmotnost: 15 kg
- Rozměr (DxŠxV): 400x200x250 mm
- Orientační spotřeba výplňového betonu 0,01183 [m<sup>3</sup>/kus]; 0,118 [m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>]  
**253,46 m<sup>2</sup> \* 0,118 = 29,91 m<sup>3</sup>**

**Manipulace a skladování:** Tvarovky jsou skládány na palety a následně staženy plastovou páskou nebo folií. Tyto pakety se skladují na skládkách s rovným, zpevněným a odvodněným podložím maximálně ve dvou vrstvách paketů nad sebou. Na stavbě se s dílci manipuluje ručně, stejně jako s běžnými zdíci prvky.

**Doprava:** Betonové bednicí tvarovky se dopravují max. v jedné vrstvě palet, které musí být zajištěny proti pohybu. Nakládání a zabezpečování betonových dílců při silniční a železniční přepravě se dále řídí platnými předpisy pro silniční a železniční dopravu.

## ASFALTOVÉ HYDROIZOLAČNÍ PÁSY

Pro izolaci spodní stavby bude využito hydroizolačních pásů z SBS modifikovaného asfaltu s nosnou vložkou ze skelné tkaniny. (Referenční výrobek: Glastek 40 special mineral)

Materiál	Plocha	Role /m <sup>2</sup>	Ks (role)	Ks (role)/ paleta	Paleta
Asfaltové pásy	3153 m <sup>2</sup>	7,5	421	20	21

Tabulka 5: Výkaz množství asfaltových pásů

**Skladování:** Role pásů se musí skladovat ve svislé poloze a musí být chráněny před dlouhodobým působením povětrnosti a UV záření.

## ASFALTOVÁ PENETRAČNÍ EMULZE

Za studena zpracovatelná asfaltová penetrační emulze na beton, kov, zdivo, omítku a jiné podklady. Zvyšuje přilnavost k podkladu pro izolace.

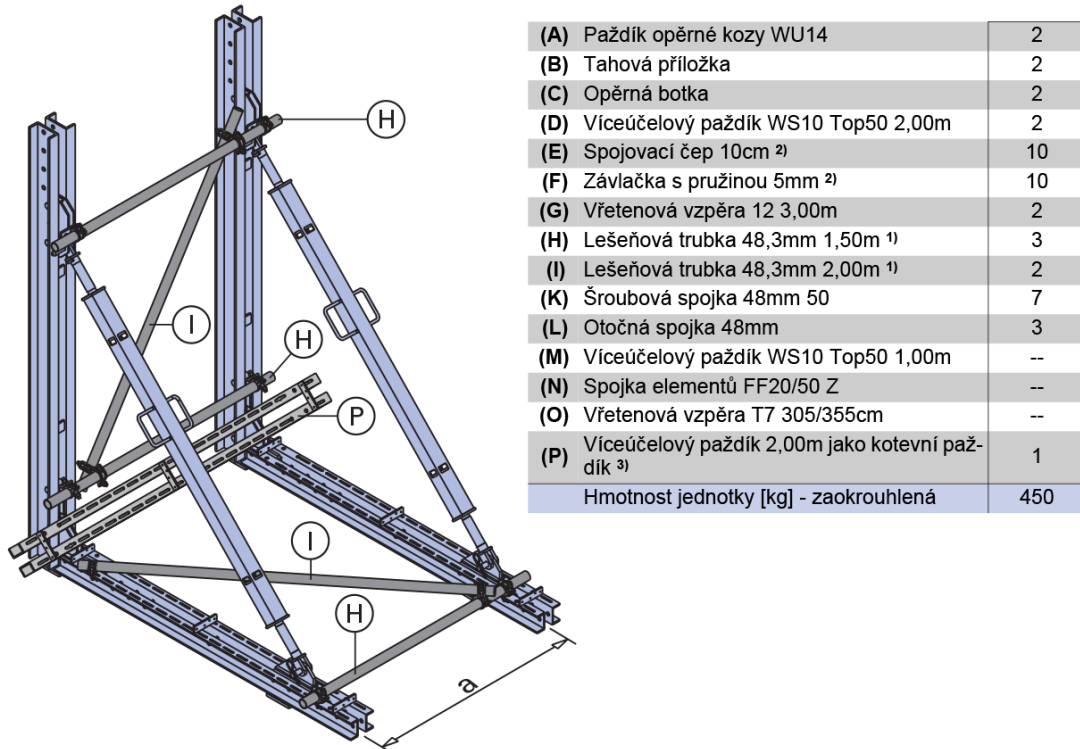
Materiál	Plocha	Spotřeba /m <sup>2</sup>	Celkem	l/balení	Ks balení
Asfaltová emulze	725 m <sup>2</sup>	0,3 l/m <sup>2</sup>	220 l	25	9

Tabulka 6: Výkaz množství penetrační emulze

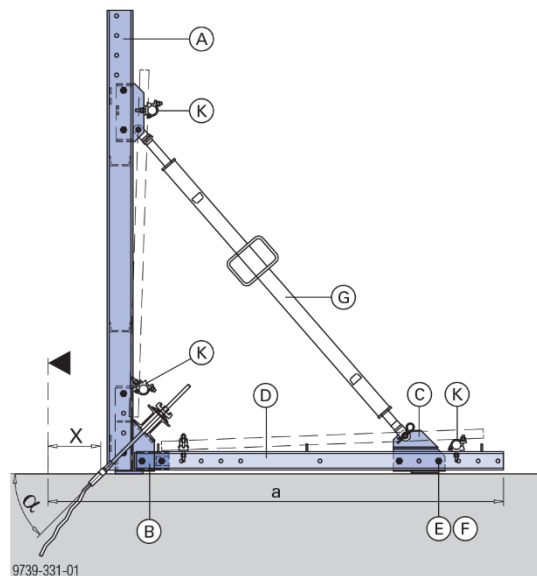
## 6.3.2 POMOCNÝ MATERIÁL

### BEDNĚNÍ – OPĚRNÁ KOZA DOKA VARIÁBEL DO 4,00 m

Opěrná koza Variábel bude použita jako jednostranné bednění v kombinaci s opěrnou stěnou ze ztraceného bednění. Rámovou kozu bude doplňovat rámové bednění Doka Framax Xlife. Opěrná koza Doka Variábel bude zajišťovat bednění o ploše 166,62 m<sup>2</sup>.



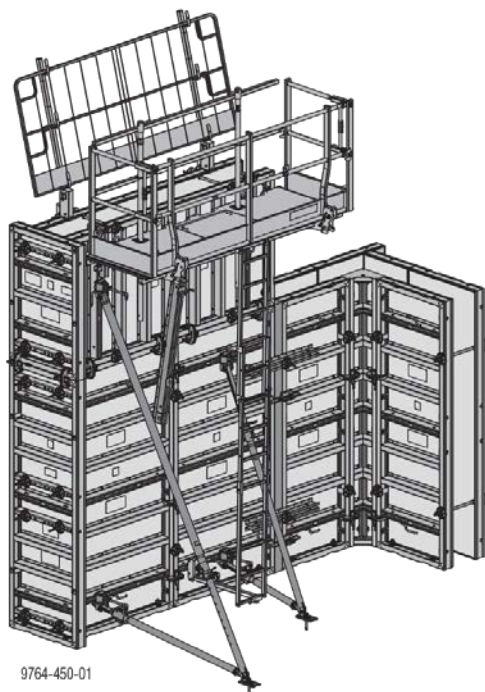
Obrázek 1: Opěrná koza DOKA, zdroj: [1]



Obrázek 2: Opěrná koza DOKA, zdroj: [1]

### BEDNĚNÍ – RÁMOVÉ BEDNĚNÍ DOKA FRAMAX XLIFE

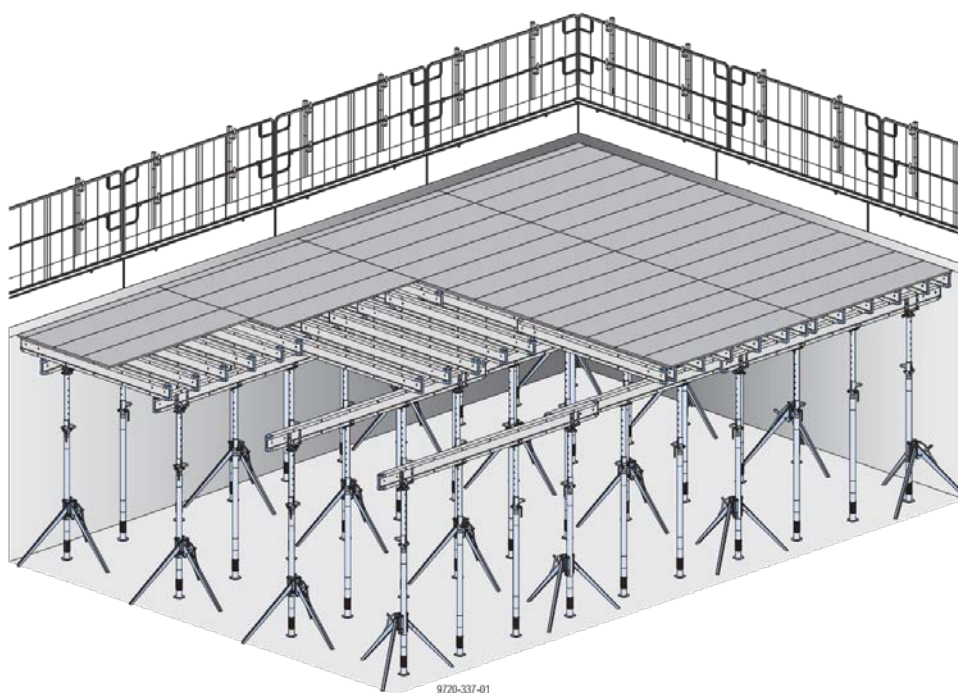
Na všechny svislé konstrukce bude použito rámové bednění Framax Xlife. Celková plocha bednění je 166,63 m<sup>2</sup> (bednění jednostranné) + 151,83 m<sup>2</sup> (bednění oboustranné) tedy **470,30 m<sup>2</sup>** bednicí plochy.



Obrázek 3: Rámové bednění doka Framax, zdroj: [1]

### BEDNĚNÍ – STROPNÍ BEDNĚNÍ DOKAFLEX

Pro betonáž stropních konstrukcí bude využito systémového bednění dokaflex 1-2-4 o ploše **691,37 m<sup>2</sup>**.



Obrázek 4: Stropní bednění Dokaflex, zdroj: [1]



### 6.3.3 DOPRAVA

#### PRIMÁRNÍ

Řešení primární dopravy v rámci technologické etapy spočívá v odvozu zeminy z výkopu, dopravě čerstvého betonu, dopravě hutního materiálu (betonářské výztuže a štětových stěn), dopravě bednicích prvků a dopravě věžového jeřábu na staveniště:

- Doprava vytěžené zeminy, stavební suti a stavebních odpadů do deponie společnosti DUFONEV R.C., a.s. v Brno – Černovice s vjezdem z ulice Vinohradská.
- Doprava betonové směsi z betonárny TBG BETONMIX a.s. na adrese Křížíkova 68e, Brno-Královo Pole.
- Doprava štětových stěn, betonářské výztuže a kari sítí proběhne z areálu společnosti FeroStal a.s. na adrese Zaoralova 15, Brno-Líšeň
- Doprava systémového bednění z areálu společnosti Česká Doka bednicí technika, spol. s r.o. na ulici Kšírova 638.
- Doprava věžového jeřábu LIEBHERR 125 z vozového parku společnosti LIEBHERR-STAVEBNÍ STROJE CZ s.r.o. na adrese Vintrovna 17, 664 41 Popůvky u Brna.

Primární doprava – doprava mimostaveništní je řešena jako samostatná kapitola č. **3 ŠIRŠÍ DOPRAVNÍ VZTAHY.**

#### NADROZMĚRNÁ DOPRAVA

Délka jízdní soupravy přepravovaného věžového jeřábu LIEBHERR 125 K spadá do nadrozměrné přepravy. Limitní délka dle § 7 vyhlášky č. 209/2018 Sb. o hmotnostech, rozměrech a spojitelnosti vozidel je pro jízdní soupravu motorového vozidla s návěsem 16,50 m a pro jízdní soupravu s jedním přívěsem 18,75 m.

Na základě § 40 zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů povolení nadrozměrné přepravy v tomto případě řeší krajský úřad (jedná se o přepravu na silnicích I., II. a III. tříd (mimo dálnice), a trasa přepravy nepřesáhne územní obvod jednoho kraje).

#### SEKUNDÁRNÍ

Horizontální doprava v rámci staveniště bude probíhat po stávajících a nových dočasných zpevněných plochách. Pojezdy strojů jsou zaznačeny ve výkresu zařízení staveniště. Dopravu vertikální zajišťuje věžový jeřáb LIEBHERR 125 K. Čerstvá betonová směs bude sekundárně přepravována pomocí autočerpadla nebo pomocí věžového jeřábu a bádie. Dopravní mechanismy jsou navrhovány a posuzovány v samostatné kapitole č. **4 NÁVRH STROJNÍ SESTAVY.**

### 6.3.4 SKLADOVÁNÍ

Skladovací plochy a sklady, jejich poloha a rozměry jsou zakresleny a označeny ve výkresu zařízení staveniště.

#### OCEL

Skladování prutů oceli bude prováděno ve svazcích dle typu, průměru, délky apod. a budou řádně označeny, abychom předešli záměně prutů. Pruty budou podloženy dřevěnými podklady minimální výšky 100 mm tak, abychom zabránili znečištění výztuže, ale také tak, aby nedošlo k trvalému prohnutí prutů výztuže.

#### BEDNĚNÍ

Při skladování bednicích prvků musí být dodrženy všechny pokyny stanovené výrobcem v technických podkladech! Bednicí prvky Doka skladujeme ve stohu na dřevěných hranolech

a jednotlivé prvky prokládáme transportními konusy, které zajišťují prvky proti posunutí. Pro drobné díly použijeme kontejner se síťovými bočnicemi nebo víceúčelový kontejner doka.

### **TVAROVKY ZTRACENÉHO BEDNĚNÍ**

Tvarovky jsou skládány na palety a následně staženy plastovou páskou nebo folií. Tyto pakety se skladují na skládkách s rovným, zpevněným a odvodněným podložím maximálně ve dvou vrstvách paketů nad sebou. Na stavbě se s dílci manipuluje ručně, stejně jako s běžnými zdíci prvky.

### **HYDROIZOLAČNÍ ASFALTOVÉ PÁSY**

Role asfaltových pásů se skladují a dopravují na paletách v jedné vrstvě ve svislé poloze. Při teplotách vzduchu (například v noci) nižších jak  $-5\text{ °C}$  je nutné modifikované asfaltové pásy po celý den skladovat v temperovaném skladu s teplotou nad  $+5\text{ °C}$  a role hydroizolací po určitých množstvích postupně dopravovat z temperovaného skladu na místo zpracování, a to pouze v množství, které lze během cca jedné hodiny zpracovat.

## **6.4 PRACOVNÍ PODMÍNKY**

### **6.4.1 POVĚTRNOSTNÍ PODMÍNKY**

#### **BETONÁŽ**

Venkovní teplota pro provádění betonáže by měla být ideálně v rozmezí  **$+5\text{ °C}$  až  $+25\text{ °C}$** . Rozhodující je průměrná teplota, ta nesmí během betonáže a 3 dny po betonáži klesnout **pod  $+5\text{ °C}$** , aby nedošlo k přerušení procesu hydratace (se zpomalením procesu hydratace souvisí tuhnutí a tvrdnutí betonu = delší doba pro odbednění konstrukce!). Při překročení tohoto limitu můžeme provést určitá opatření, aby nebylo nutno práci přerušit.

**Opatření aktivní:** můžeme provést prohřívání konstrukce a spojů horkým vzduchem, parou nebo použit elektroohřev. Můžeme provést ohřev záměsové vody a kameniva v betonárce nebo použít zimní přísady, které snižují dávku záměsové vody a urychlí proces tvrdnutí, nemůžeme však při nedostatečném ošetřování betonu zabránit jeho zmrznutí!

**Opatření pasivní:** Proti promrzání se beton odizoluje od okolního prostředí např. geotextilií, rohožemi nebo se bude zahřívat staveništními přímotopy.

**Čerpání betonových směsí je možno do  $-5\text{ °C}$ .** Při teplotách od  $-5\text{ °C}$  do  $-10\text{ °C}$  je čerpání betonových směsí teoreticky možno při stanovení takových postupů čerpání, aby se vyloučily delší prodlevy v práci čerpadla, při kterých by mohlo dojít k vážným poškozením stroje. Při teplotách vzduchu pod  **$-10\text{ °C}$**  bude zastaveno ukládání betonových směsí!

V případě teploty prostředí **vyšší než  $25\text{ °C}$**  se hydratace cementu zrychluje a je nutno učinit určitá opatření: přidání zpomalovače tuhnutí a tvrdnutí betonu, kropení betonu vodou, lépe vodním mlžením.

Dále nesmí být překročena max. rychlost větru, která činí  **$11\text{ m/s}$**  nebo  **$8\text{ m/s}$**  při manipulaci se zavěšenými břemeny na jeřábu (např. prvky systémového bednění). Práce dále musíme přerušit při bouři, intenzivním dešti (v tomto případě musíme konstrukci zakrýt například folií, aby dešťová voda neodplavovala cement z betonu), nebo snížené viditelnosti, tj. dohlednost v místě práce menší než 30 m.

## PROVÁDĚNÍ HYDROIZOLACE

Hydroizolace z asfaltových pásů by se neměly provádět při teplotách nižších než doporučených, za deště, sněhu, námrazy nebo při silném větru. Teplota vzduchu, pásu i podkladu pro natavování pásů by neměla klesnout pod **+5 °C**. Při nižších teplotách je nutné vždy v jednom denním záběru provést celou hydroizolační vrstvu včetně navaření vrchního asfaltového pásu. Modifikované asfaltové pásy jsou ohebné i při teplotách kolem -25 °C. Problémem zpracování je lidský faktor a teplota okolních konstrukcí. Při vhodném ohřívání okolních konstrukcí lze s modifikovanými pásy pracovat i za teplot nižších než doporučených.

Při pokládce asfaltových pásů při vysokých teplotách vzduchu měkne asfaltová vrstva a vzrůstá riziko poškození povrchu pásu (např. stoupnutím na pás). Při vysokých teplotách navíc hrozí riziko zabudování nedovoleného napětí do asfaltového pásu z důvodu jeho délkové teplotní roztažnosti. Proto doporučujeme pokládat pásy na střeších jen do povrchové teploty pásu asi **+25 °C** ve stínu. (Obdobný přístup platí i v souvislosti se skladováním pásů na stavbách před samotnou realizací. Při nízkých teplotách doporučujeme skladovat v temperovaných prostorech, při vyšších teplotách skladovat mimo přímé sluneční záření.)

### 6.4.2 VYBAVENOST STAVENIŠTĚ

Zařízení staveniště potřebné pro provádění technologické etapy hrubé spodní stavby bylo již vybudováno v předcházející etapě zemních pracích, není tedy třeba žádných úprav.

### 6.4.3 INSTRUKTÁŽ PRACOVNÍKŮ

Před zahájením stavebních prací budou všichni pracovníci proškoleni, seznámeni a poučeni o prováděné práci a jejím rozsahu, projektové dokumentaci, technologickými postupy prováděných prací, plánu BOZP, pokynech požární bezpečnosti a nutnosti používání osobních ochranných pracovních pomůcek. Pracovníci účast na školení stvrdí svým podpisem do záznamového archu.

## 6.5 SLOŽENÍ PRACOVNÍ ČETY

### 6.5.1 OBECNÉ INFORMACE

Všeobecnou koordinaci celé stavby řídí stavbyvedoucí. Jednotlivé pracovní čety budou podřízeny stavebnímu mistrovi, který bude přímo řídit proces na místě. Práce musí být prováděny kvalifikovanými osobami, které doloží svou kvalifikaci platným průkazem.

### 6.5.2 PRACOVNÍ ČETY

#### PODKLADNÍ BETON – ARMOVÁNÍ

PRACOVNÍ POZICE	KVALIFIKACE	POČET
Vedoucí pracovník (Betonář/ železář)	SŠ stavební, 5 let praxe, vazačský průkaz	1
Svářeč	SOU, svářečský průkaz, proškolení	1
Vazač výztuže	SOU, proškolení	2
Pomocný pracovník	ZŠ/SOU, proškolení	1

Tabulka 7: Složení pracovní čety - podkladní beton, armování

## PODKLADNÍ BETON – BETONÁŽ

PRACOVNÍ POZICE	KVALIFIKACE	POČET
Vedoucí pracovník (Betonář/ železář)	SŠ stavební, 5 let praxe, vazačský průkaz	1
Betonář	SOU, proškolení	3
Pomocný pracovník	ZŠ/SOU, proškolení	1

Tabulka 8: Složení pracovní čtyry – podkladní beton, betonáž

## MONOLITICKÉ KOSNTRUCE – BEDNĚNÍ

PRACOVNÍ POZICE	KVALIFIKACE	POČET
Vedoucí pracovník (tesař)	SŠ stavební, 5 let praxe	1
Jeřábník	SŠ, proškolení, jeřábnický a vazačský průkaz	1
Vazač břemen	SOU, proškolení, vazačský průkaz	2
Tesař	ZŠ/SOU, proškolení	3
Pomocný pracovník	ZŠ/SOU, proškolení	1

Tabulka 9: Složení pracovní čtyry – monolitické konstrukce - bednění

## MONOLITICKÉ KOSNTRUCE – ARMOVÁNÍ

PRACOVNÍ POZICE	KVALIFIKACE	POČET
Vedoucí pracovník (železář)	SŠ stavební, 5 let praxe	1
Jeřábník	SŠ, proškolení, jeřábnický a vazačský průkaz	1
Vazač břemen	SOU, proškolení, vazačský průkaz	2
Vazač výztuže	ZŠ/SOU, proškolení	3
Svářeč	ZŠ/SOU, proškolení, svářečský průkaz	1

Tabulka 10: Složení pracovní čtyry – monolitické konstrukce - armování

## MONOLITICKÉ KOSNTRUCE – BETONÁŽ

PRACOVNÍ POZICE	KVALIFIKACE	POČET
Vedoucí pracovník (betonář)	SŠ stavební, 5 let praxe	1
Jeřábník	SŠ, proškolení, jeřábnický a vazačský průkaz	1
Obsluha autočerpádky	Řidičský průkaz skupiny C + profesní průkaz	1
Betonář	ZŠ/SOU, proškolení	5

Tabulka 11: Složení pracovní čtyry – monolitické konstrukce - betonáž

## 6.6 STROJE, NÁŘADÍ, OOPP

### 6.6.1 HLAVNÍ STAVEBNÍ MECHANISMY

- Věžový jeřáb LIEBHERR 125 K
- Autodomíhávač (druh v závislosti na potřebě)
- Autočerpadlo Putzmeister BSF 31-5.16H

### 6.6.2 DOPLŇKOVÉ STROJE A NÁŘADÍ

Ponorný vibrátor, vibrační lišta, svářecí inventar, úhlová bruska, stavební kolečko, lopaty, hrable, propanbutanový hořák, smetáky, kbelíky, kladiva, koště, stěrka, váleček, nerezová hladítka na beton, srovnávací lať, zednická lžice

### 6.6.3 MĚŘICKÉ POMŮCKY

Nivelační přístroj, svinovací metr, pásma, vodováha, olovnic,

### 6.6.4 OOPP

Patříčný pracovní oděv, pracovní obuv kategorie s3 (s pevnou ochrannou špičkou), pracovní rukavice, čiré ochranné brýle, reflexní vesty/bundy, ochranná přilba

## 6.7 TECHNOLOGICKÝ POSTUP

### 6.7.1 UZEMNĚNÍ

Před provedením podkladního betonu musí být provedeno uzemnění objektu dle projektu elektroinstalace. Uzemnění bude provedeno uložením uzemňovacího vedení z pozinkovaného pásku 30/4 mm uloženým do základů přístavby. Uzemňovací soustava bude uložena na kari síti podkladního betonu a bude propojena s uzemněním uloženým jako okružní vedení podél vnějších stěn rekonstruovaného objektu I. etapy.

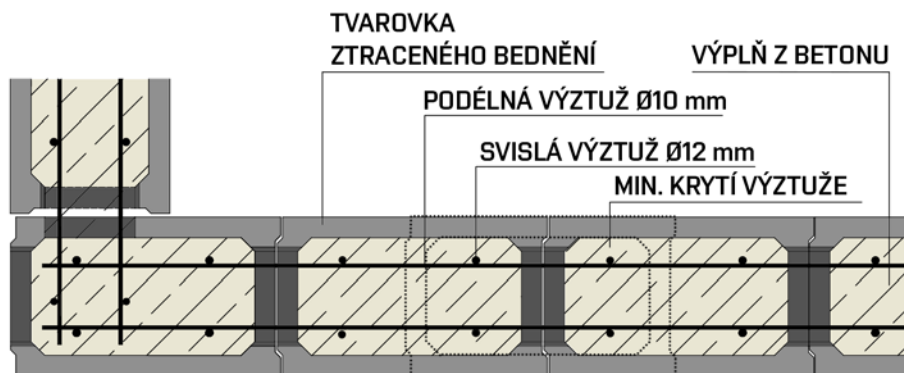
### 6.7.2 PODKLADNÍ BETON

Podkladní beton je navržen pevnostní třídy C20/25 v tloušťce 120 mm a na krajích, kde vynáší opěrné zídky je rozšířen o 130 mm na celkovou tloušťku 250 mm v délce 750 mm. Podkladní beton je vyztužen sítí kari  $\varnothing 6$  mm s oky 150x150 mm, která bude uložena na distančních lištách tak, aby bylo dodrženo minimální krytí výztuže 30 mm. Podkladní beton nebude lit do bednění, ale přímo na zeminu. Jediné místo, kde je potřeba bednit je v okolí výtahové šachty, zde bude vyhotoveno bednění z řeziva. Beton se bude lít pomocí bádie, hutnit a hladit vibrační lištou.

### 6.7.3 PROVEDENÍ OPĚRNÝCH STĚN (1. ÚROVEŇ)

*(změna izolační přízdívky oproti původní projektové dokumentaci viz samostatná kapitola č. 5 Změny oproti projektové dokumentaci)*

Bude vyhotovena opěrná stěna z betonových tvarovek ztraceného bednění BTH 40/20/25 (P+D) do výšky jednoho metru (4 vodorovné řady). Betonové tvarovky ztraceného bednění budou skládány na vazbu vždy o 1/2 šířky. Ztracené bednění bude vodorovně vyztuženo ob vrstvu dvěma pruty betonářské výztuže B500B  $\varnothing 10$  mm umístěné do žlábků v horní ploše tvarovky. Vyztuženo svisle čtyřmi pruty betonářské výztuže umístěných v každé tvarovce z vnějších stran výztuže vodorovné tak, aby se při zatížení mohla vodorovná výztuž o svislou „opřít“. Opěrná stěna bude po celé výšce jednoho metru vyplněna betonem třídy C25/30 a zhutněna.



Obrázek 5: Schéma skladby opěrné stěny, zdroj: [2]; upraveno autorem

Po odbytí technologické přestávky bude stěna izolována vrstvou extrudovaného polystyrenu P+D tl. 40 mm a zasypana původní zeminou, aby při provádění základové desky nebyla převržena.

Na východní straně, kde přístavba bezprostředně přiléhá k původní budově ÚOHS a v oblasti výtahové šachty byla ponechána přízdívka z cihel plných tl. 65 mm na cementovou maltu a omítnuta cementovou omítkou v tl. 15 mm.



## **6.7.4 PROVEDENÍ HYDROIZOLAČNÍHO SOUVRSTVÍ PŘÍPRAVA PODKLADU**

Podklad musí být rovinný – rovinnost podkladů hydroizolačních povlaků se předpokládá za vyhovující, nečiní-li odchylka od úsečky spojující 2 m vzdálené body více než 5 mm. Měření se provádí na 2 m lati. Podklady, na které se budou natavovat asfaltové pásy musí být soudržné, povrch bez hran a ostrých výstupků nesmí sprašovat, z povrchu musí být odstraněny volné úlomky, nečistoty a nesoudržné části a povrch vyspravit.

Podklad bude ošetřen za studena zpracovatelnou asfaltovou penetrační emulzí, která zvyšuje přilnavost k podkladu pro izolační asfaltové pásy. Před použitím je třeba důkladně promíchat obsah nádoby. Asfaltová penetrační emulze se zpracovává za suchého počasí při teplotě podkladu min. +5 °C. Nanáší se rovnoměrně koštětem, štětkou, válečkem nebo stříkací pistolí ve vrstvě 0,3 l/m<sup>2</sup>.

### **MONTÁŽ ASFALTOVÝCH HYDROIZOLAČNÍCH PÁSŮ**

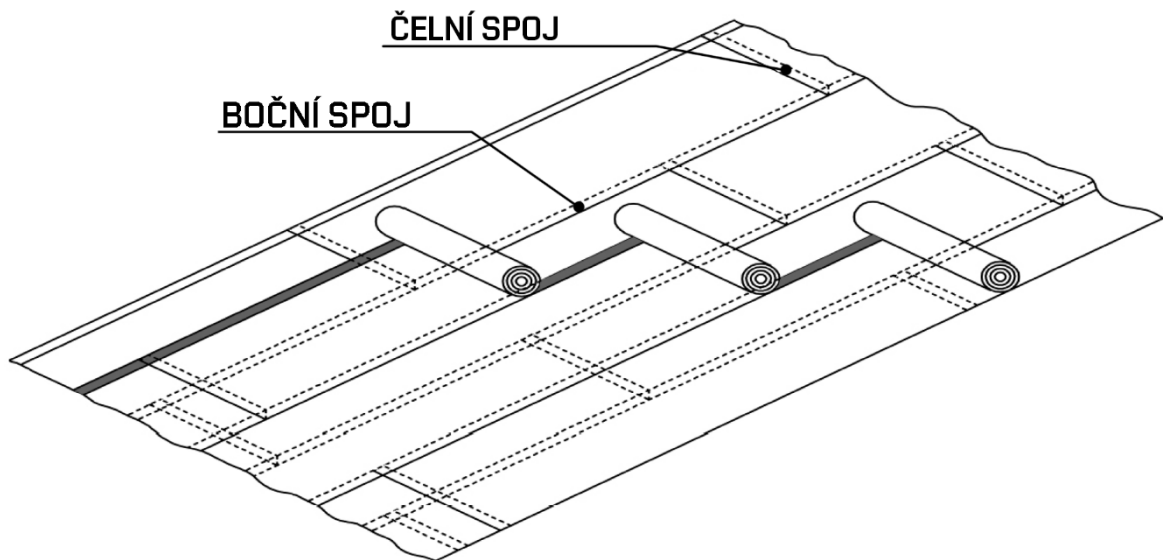
Izolace spodní stavby je navržena jako hydroizolační vana ze tří SBS modifikovaných asfaltových pásů. Napojení hydroizolace vodorovné a svislé je provedeno pomoví takzvaného koutového spoje.

Všechny pásy se kladou jedním směrem. Musí být posunuty vůči sobě tak, aby spoje nebyly nad sebou. Pásy se kladou na vazbu tak, aby čelní spoje byly vystřídány a styk bočního a čelního spoje měl tvar „T“. Pásy přes sebe v jednotlivých vrstvách budou přesahovat o 80 mm v podélném spoji a 100 mm ve spoji příčném. Spodní hydroizolační pás se natavuje ručním propanbutanovým hořákem bodově k podkladu, další hydroizolační pásy se pak mezi sebou natavují celoplošně. Pro montáž se využije tzv. rozbalovač rolí, zahnutá trubka s dlouhou rukojetí. Trubka s vymezovacími válečky se nasune do role a izolátor roli táhne za sebou. Dobře vidí na tavicí se asfalt a nešlape po čerstvě nataveném pásu.

Na svislých plochách budou pásy kladeny svisle. První podkladní pás bude v horizontálním spoji mechanicky kotven minimálně čtyřmi kotvami a v ploše k podkladu nataven. Ostatní pásy se mezi sebou natavují celoplošně. Pásy je nutné rozdělit na úseky tak, aby bylo zabránění nežádoucímu průvěsu pásu.

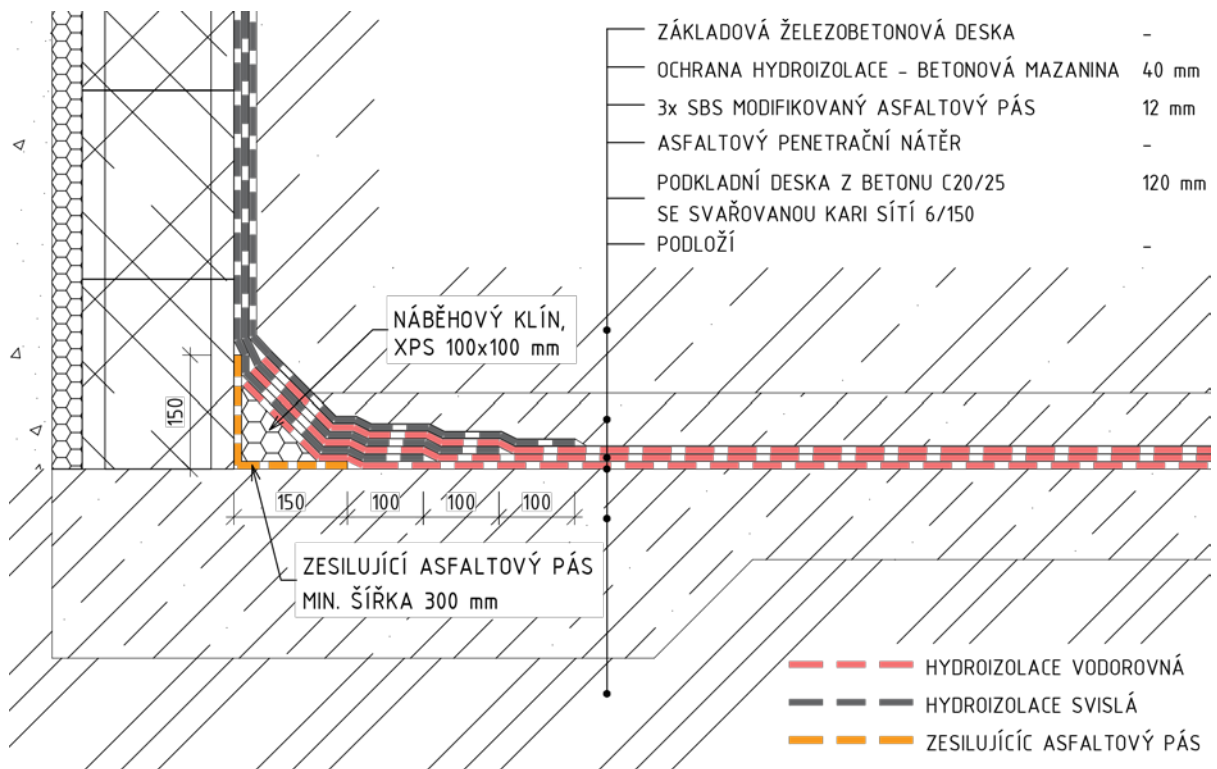
Kotvu je nutno umístit tak, aby okraj přítlačného talířku kotevního prvku byl v minimální vzdálenosti od okraje pruhu pásu 10 mm a současně byl překrývajícím pásem vytvořen minimálně 60 mm široký vodotěsný svár.

## SCHÉMA SKLADBY ASFALTOVÝCH PÁSŮ



Obrázek 6: Schéma kladení asfaltových pásů, zdroj: [3]

## DETAIL KOUTOVÉHO SPOJE ASFALTOVÉHO PÁSU



Obrázek 7: Detail koutového spoje, zdroj: autor

### 6.7.5 OCHRANNÁ VRSTVA HYDROIZOLACE

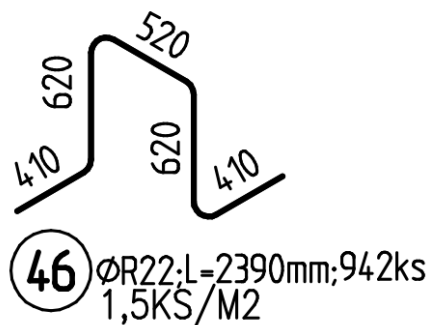
Bude provedena ochranná vrstva hydroizolačního souvrství – betonová mazanina třídy C16/20 v tloušťce 40 mm. Betonová mazanina bude provedena pomocí bádie na beton a zahlazena hladítkem na beton.

### 6.7.6 PROVEDENÍ DOČASNÉHO BEDNĚNÍ ZÁKLADOVÉ DESKY

Před započítím prací na bednění bude provedeno geodetické zaměření a vyznačení obvodů základové konstrukce. Bednění je třeba zhotovit pouze ve východní části objektu, kde bude vytvářet formu pro uložení čerstvého betonu nebo podpírat betonové „soklíky“ tak, aby nedošlo k jejich poškození tlakem čerstvé betonové směsi. Bednění bude provedeno z řeziva, jelikož jsou zde vysoké nároky na rozměrovou variabilitu bednění.

### 6.7.7 PROVEDENÍ VÝZTUŽE ZÁKLADOVÉ DESKY

Výztuž bude rozmístěna na základě projektové dokumentace. Krytí spodní výztuže min. 30,5 mm a krytí horní a boční výztuže min. 30,0 mm budou zajišťovat plastové distanční prvky. Horní vrstvu výztuže budou vynášet distančními pruty průměru R22, které budou vázacím drátem připevněny ke spodní a horní vrstvě.

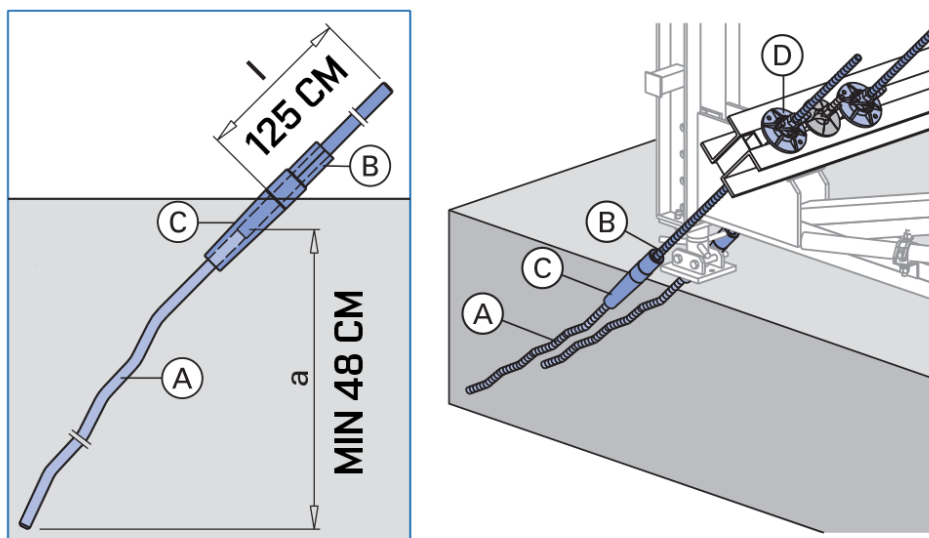


Obrázek 8: Distanční prut, zdroj: projektová dokumentace

Současně se spodní vrstvou výztuže se bude osazovat ohnutá výztuž, která bude vyčnívat nad horní hranu základové desky. Tento přesah zajistí požadované stykování při napojení výztuže svislých monolitických suterénních stěn.

### 6.7.8 MONTÁŽ ŠIKMÝCH KOTEV PRO JEDNOSTRANNÉ BEDNĚNÍ

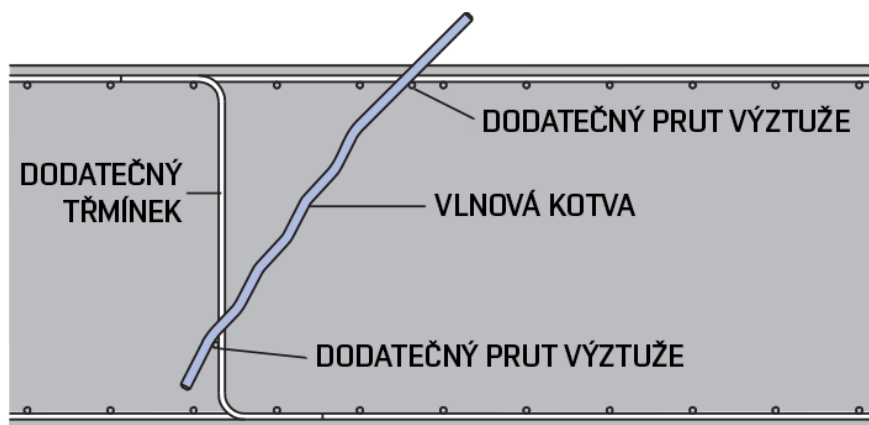
Zároveň s vázáním výztuže bude provedena i montáž předstihových míst pro šikmé kotvy. Pro kotvení je využít „Kotevní systém DOKA 20,0“ ve variantě s vlnovou kotvou.



- A** VLNOVÁ KOTVA 20,0
- B** KOTEVNÍ HLAVA
- C** KRYCÍ POUZDRO
- D** KOTEVNÍ MATKA S PODLOŽKOU

Obrázek 9: Kotvení opěrné kozy, zdroj: [1]

Kotvy musí být montovány pod úhlem 45°. Strmější poloha šikmé kotvy má za následek značné přetížení kotvy. Kotvy budou vázány k výztuži základové desky tak, aby byl dodržen požadující úhel. Osazení je možno provést pomocí dodatečného třmínku a podélných prutů výztuže. Pro každý opěrný rám bednění budou vyhotoveny 2 kotvy.



Obrázek 10: Vlnová kotva, zdroj: [1]

### **6.7.9 BETONÁŽ ZÁKLADOVÉ DESKY**

Základová deska představuje konstrukci o objemu 481 m<sup>3</sup>. Betonáž bude probíhat ve dvou pracovních dnech. Základová deska bude betonována ve dvou vrstvách s horizontální pracovní spárou. Betonáž základové desky bude probíhat pomocí autočerpadla betonu, které bude zaparkované na severní straně objektu (viz příloha P.08 POSOUZENÍ DOSAHU AUTOČERPADLA) a zezadu zásobováno autodomíchávači. Autodomíchávače budou na staveništi najíždět pozadu.

Výložník autočerpadla bude ovládán řidičem autočerpadla. Konec výložníku bude veden jedním betonářem a betonová směs bude ukládána z výšky maximálně 1,5 m tak, aby nedošlo k rozmísení betonové směsi nebo nahromadění některých složek v jedné části konstrukce. Další pracovníci budou čerstvou betonovou směs rozhrnovat a hutnit pomocí ponorného vibrátoru. Při hutnění betonu nesmí dojít ke kontaktu vibrátoru s výztuží nebo bedněním, aby nedošlo k oddělení betonové směsi od těchto prvků.

Všichni pracovníci se při provádění betonáže budou pohybovat pouze po fošnách uložených na výztuži základové desky. Tyto fošny roznášejí zatížení od pracovníků a nehrozí tak deformace výztuže.

### **6.7.10 DOZDĚNÍ OPĚRNÉ STĚNY**

*Viz 5.7.3 PROVEDENÍ OPĚRNÝCH STĚN (1. ÚROVEŇ)*

Bude dozděna opěrná stěna do finální výšky 3750 mm (kóta -0,045 mm). Probetonování stěny může probíhat maximálně po vrstvách 1,0 m.

### **6.7.11 MONTÁŽ SVISLÝCH ASLAFTOVÝCH PÁSŮ**

*Viz 5.7.4 PROVEDENÍ HYDROIZOLAČNÍHO SOUVRSTVÍ*

Na svislých plochách budou pásy kladeny svisle. První podkladní pás bude v horizontálním spoji mechanicky kotven minimálně čtyřmi kotvami a v ploše k podkladu nataven. Ostatní pásy se mezi sebou natavují celoplošně. Pásy je nutné rozdělit na úseky tak, aby bylo zabráněno nežádoucímu průvěsu pásu.

Kotvu je nutno umístit tak, aby okraj přítlačného talířku kotevního prvku byl v minimální vzdálenosti od okraje pruhu pásu 10 mm a současně překrývajícím pásem byl vytvořen minimálně 60 mm široký vodotěsný svár.

### **6.7.12 PROVEDENÍ VÝZTUŽE SUTERÉNNÍCH STĚN**

Vázání výztuže svislých konstrukcí bude navazovat na vyčnívající výztuž ze základové desky. Výztuž bude rozmístěna na základě projektové dokumentace. Minimální krytí výztuže 30 mm budou zajišťovat plastové distanční prvky. Na staveništi budou dovezeny předem naohýbané pruty z armovny a vázání výztuže bude probíhat přímo na pracovišti. Vázání výztuže ve výškách přesahující 1,70 m bude prováděno z pojízdňého hliníkové lešení.

### **6.7.13 BEDNĚNÍ SUTERÉNNÍCH STĚN**

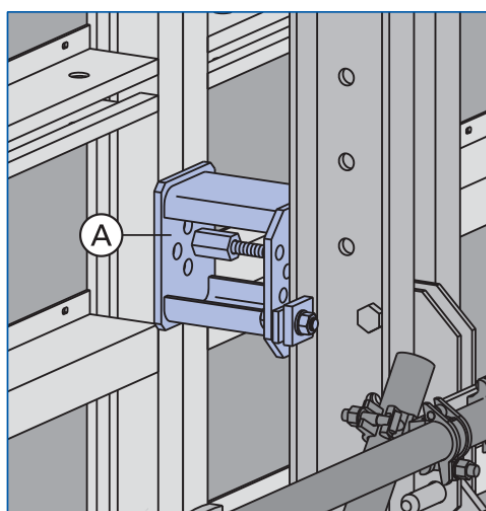
Pro bednění suterénních stěn bude využito systémových prvků DOKA FRAMAX pro oboustranné bednění a v kombinaci s opěrnou kozou DOKA VARIÁBEL pro bednění jednostranné.

### **MONTÁŽ JEDNOSTRANNÉ BEDNĚNÍ**

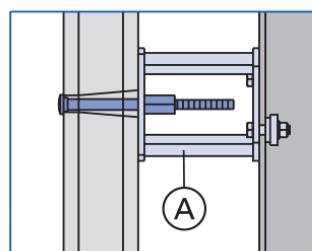
Montáž bednění bude probíhat přímo na pracovišti. Montáž bude probíhat podle návodu k použití výrobce systémového bednění DOKA.



Na povrch bednění bude tlakovým rozprašovačem nanesen odbedňovací prostředek (nanesení přípravku musí dojít před montáží bednicího dílce, poté již pro aplikaci odbedňovacího prostředku není prostor). Budou přistaveny systémové bednicí prvky do požadované polohy a zajištěny proti pádu pomocí opěr bednění. Následně budou přistaveny opěrné kozy VARIÁBEL v požadované osové vzdálenosti. Bednění se k opěrné koze upne pomocí distanční vložky. Opěrné kozy zavětrujeme pomocí lešeňových trubek a odstraníme opěry proti pásu. Poté celou jednotku na požadované místo zakotvíme pomocí předpřipravených šikmých kotev vyhotovených během provádění základové desky (VIZ 5.7.8 MONTÁŽ ŠIKMÝCH KOTEV PRO JEDNOSTRANNÉ BEDNĚNÍ).



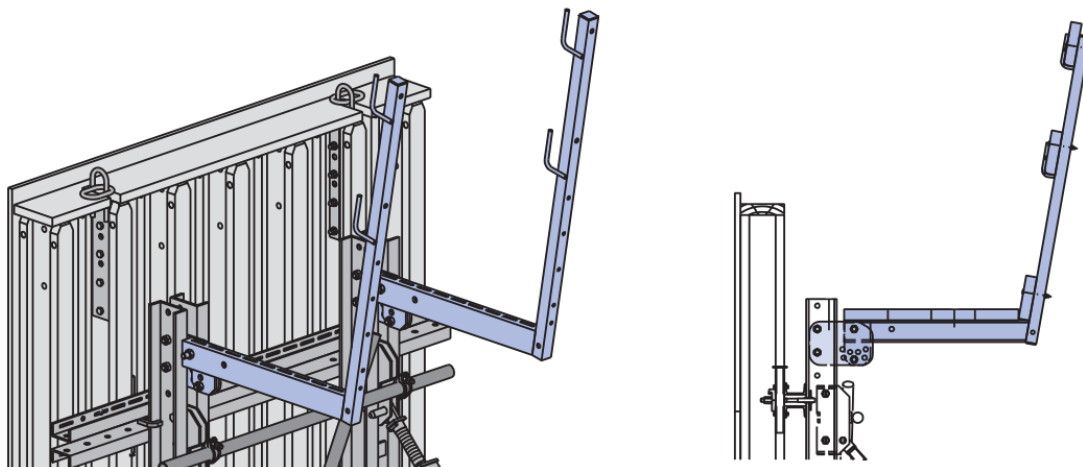
Pohled:



**A – DISTANČNÍ VLOŽKA 20 cm**

Obrázek 11: Distanční vložka, zdroj: [1]

Na bednění budou připevněny Betonářské plošiny FRAMAX přes šroubovací konzoly MF75 upevněných pomocí příložky MF v paždiku opěrné kozy VARIÁBEL.

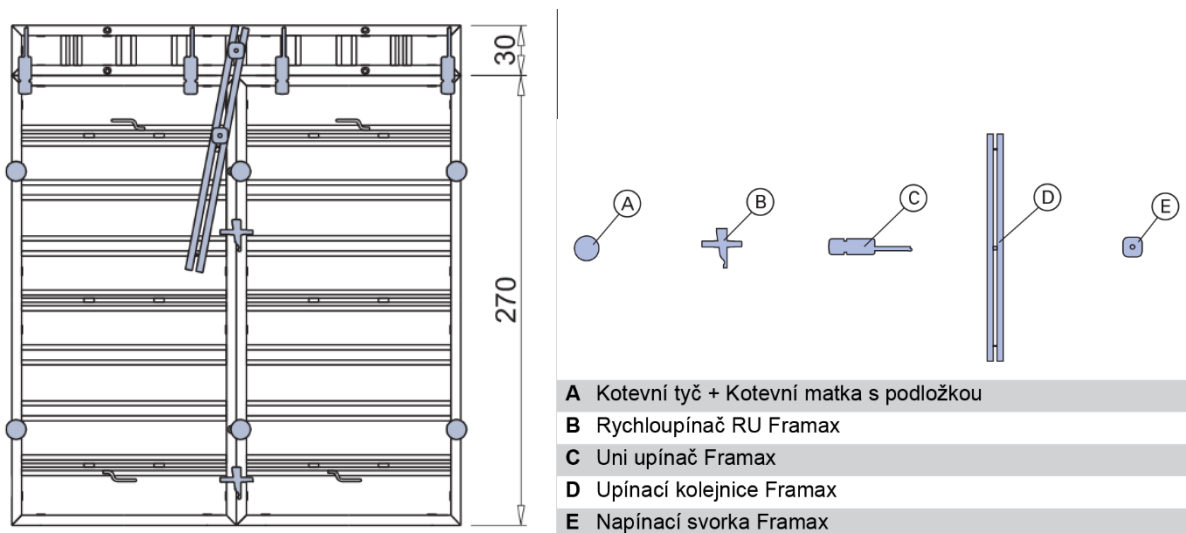


Obrázek 12: Šroubovací konzoly MF75, zdroj: [1]

## BEDNĚNÍ OBOUSTRANNÉ

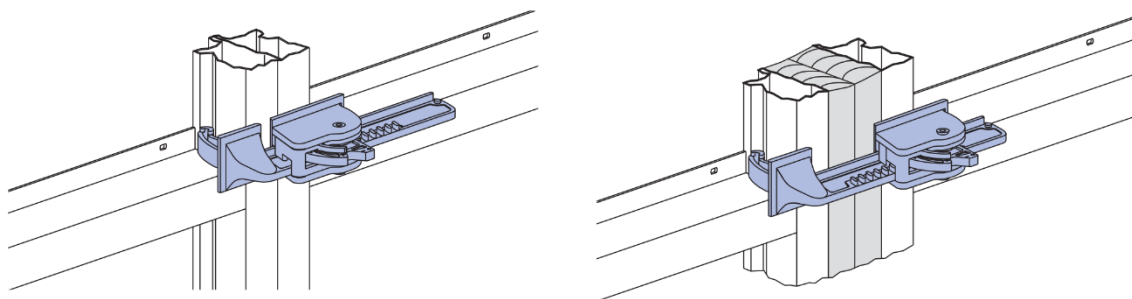
Bude využito rámového bednění DOKA FRAMAX XLIFE. Montáž musí probíhat přesně podle návodu k použití výrobce systémového bednění DOKA.

Jako plošné bednění bude využito rámových prvků FRAMAX 2,70 m navýšených o 0,30 m dalším prvkem pomocí Uni upínačů a upínací kolejniče.



Obrázek 13: Panel rámového bednění FRAMAX, zdroj: [1]

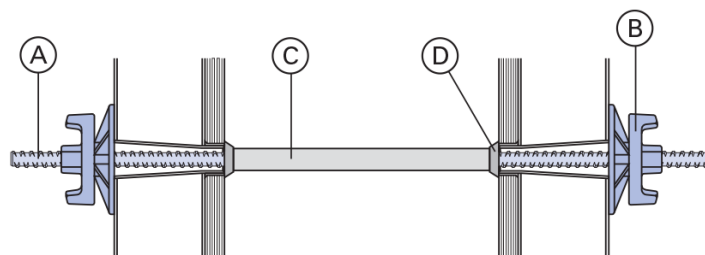
Tyto panely budou k sobě spojovány dvojicí rychloupínacích prvků RU Framax, případně pomocí prvků s možností vyrovnání – upínače Framax Uni.



Obrázek 14: Upínací prvky FRAMAX, zdroj: [1]

Upínací kolejniče se použije pro přesné lícování sestav spojených prvků a k přenosu kotevních sil na rámové prvky. Upínací kolejniče se upevní pomocí napínací svorky Framax nebo univerzální svorkou Framax a kotevní matkou s podložkou.

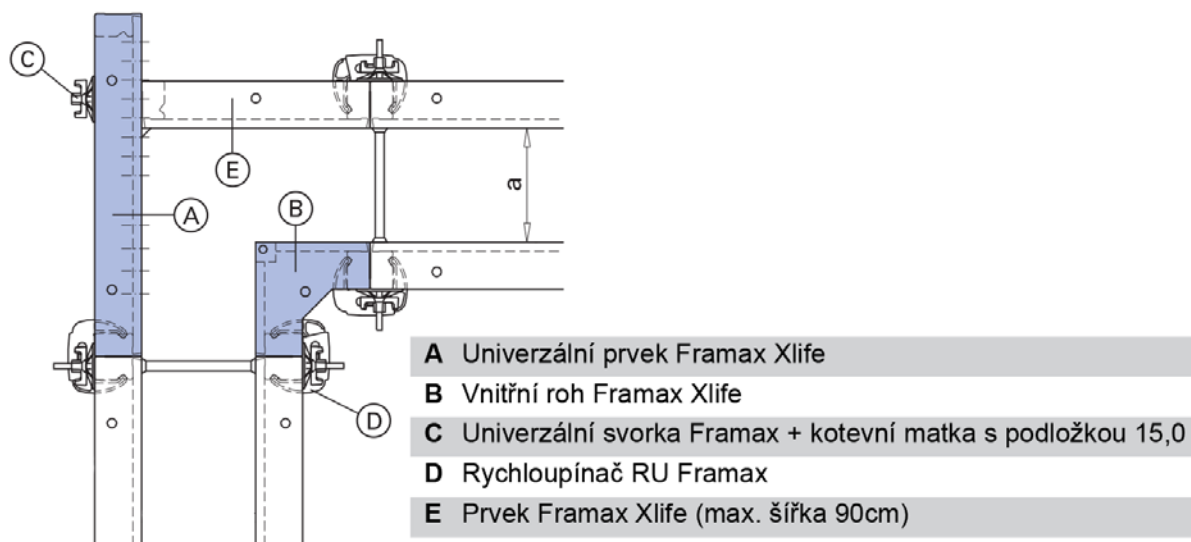
Spojení dvou protilehlých dílců oboustranného bednění bude provedeno pomocí kotevního systému 15,0 Doka. Systém se skládá z kotevní tyče uložené v trubce z umělé hmoty a kotevních matek s podložkami umožňující stažení tyče. Trubka v betonu zůstává a je uzavřena uzavírací zátkou.



- A** Kotevní tyč 15,0mm
- B** Kotevní matka s podložkou 15,0
- C** Trubka z umělé hmoty 22mm
- D** Univerzální konus 22mm

Obrázek 15: Kotevní systém DOKA 15,0; zdroj: [1]

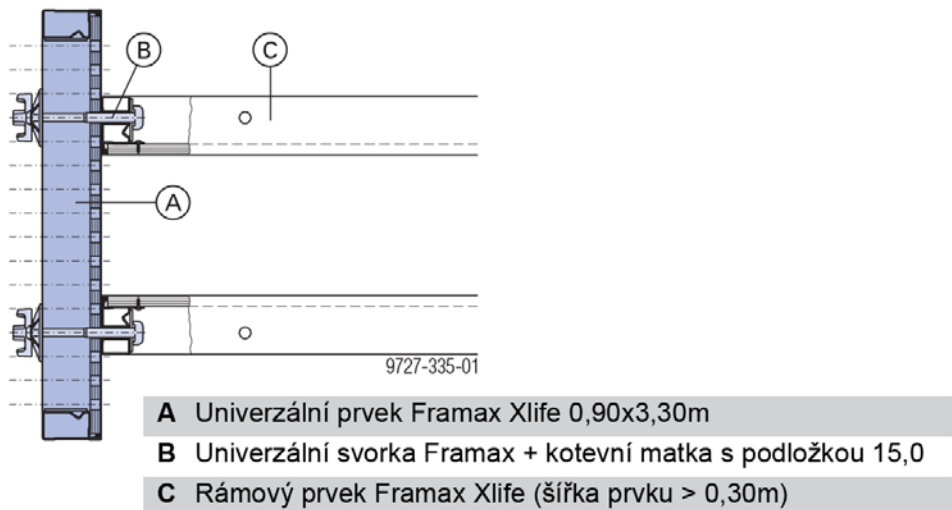
Rohy jsou tvořeny univerzálními prvky systému Xlife. Základem systému je robustní vnitřní roh Framax Xlife s dostatečnou pevností proti zkroucení. Vnější roh pomocí univerzálního prvku Framax Xlife kotveného svorky s podložkou.



- A** Univerzální prvek Framax Xlife
- B** Vnitřní roh Framax Xlife
- C** Univerzální svorka Framax + kotevní matka s podložkou 15,0
- D** Rychloupínač RU Framax
- E** Prvek Framax Xlife (max. šířka 90cm)

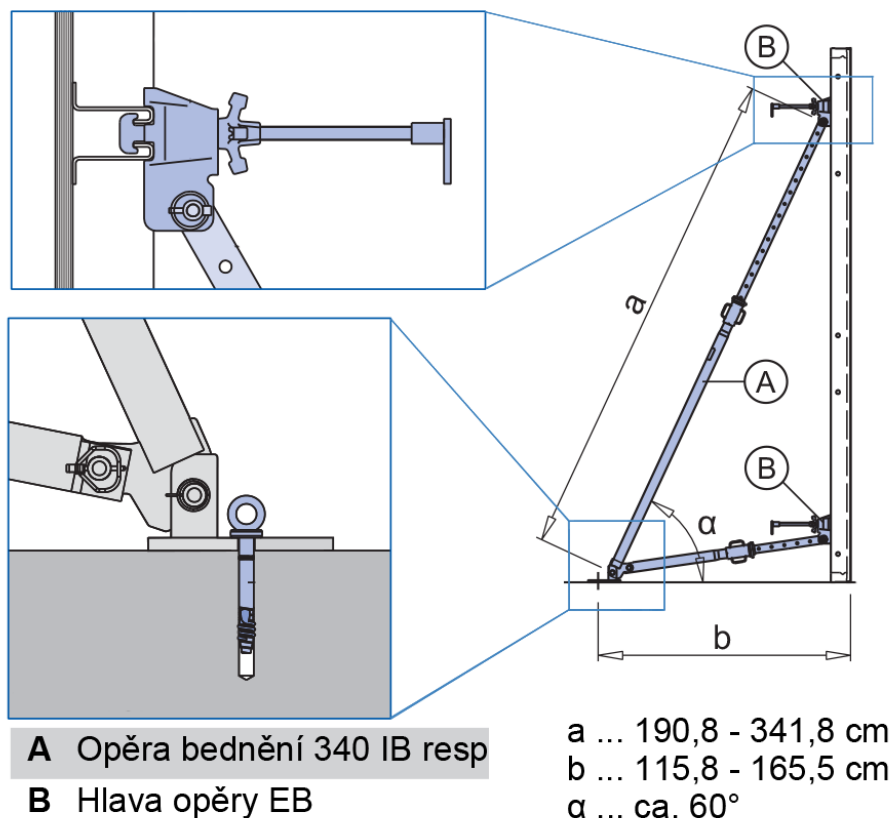
Obrázek 16: Bednění rohu Framax, zdroj: [1]

Bednění krajů stěn, respektive jejich ukončení bude taktéž provedeno pomocí univerzálních prvků Xlife, které budou kolmo kotveny k bednicím dílcům. V případě, kdy je potřeba vybednit čelo stěny kratší než dovoluje systém bednění bude použita výplň z dřevěných prvků.



Obrázek 17: Bednění kraje stěny, zdroj: [1]

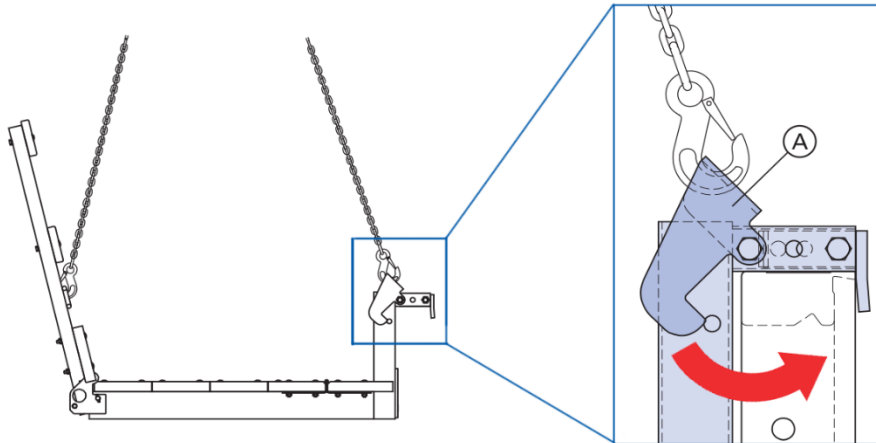
Bednění je třeba zajistit v jeho poloze proti možnosti převrácení od působení vnějších vlivů a proti usmýknutí paty bednění pod tlakem čerstvé betonové směsi. K tomuto zajištění budou použity prostředky pro ustanovení – opěry bednění 340 IB. Opěry budou mechanicky zafixovány k podkladu opakovatelně použitelnou expreskotvou Doka. Každá sestava spojených prvků musí být podepřena pomocí minimálně 2 směrovými vzpěrami.



Obrázek 18: Prostředky pro ustavení, zdroj: [1]

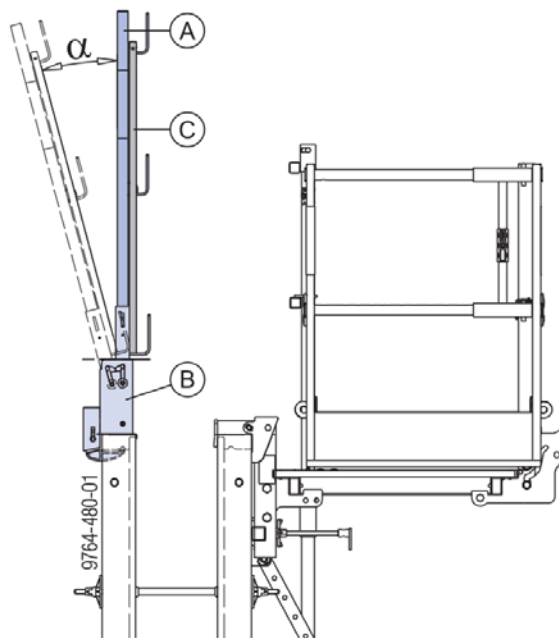
Po ustanovení bednění dojde k montáži betonářských plošin Framax U a systému ochrany okraje XP. Tyto prvky zajišťují pohodlnou a bezpečnou práci při betonáži. Systém Framax U představuje předmontované, skládající a rychle použitelné plošiny o šířce 1,25 m se zábradlím o výšce 1,0 m.

Příprava a montáž plošiny: Vyklopení zábradlí a zaaretování svisle nebo pod úhlem 15°. Přeprava plošiny jeřábem přes čtyřbodový závěs a zavěšení na horní hraně bednění. Po zavěšení automaticky zapadnou bezpečnostní háky (tuto skutečnost je nutno vizuálně zkontrolovat!)



Obrázek 19: Kotvení betonářské plošiny, zdroj: [1]

Na protilehlou stranu betonářských plošin musí být namontovaná ochrana proti pádu. Bude zde osazen systém ochrany okraje XP – zábradlí. Zábradlí je výšky 1,20 m a bude na bednění namontováno pomocí adaptéru Framax XP na rámový profil bednění.

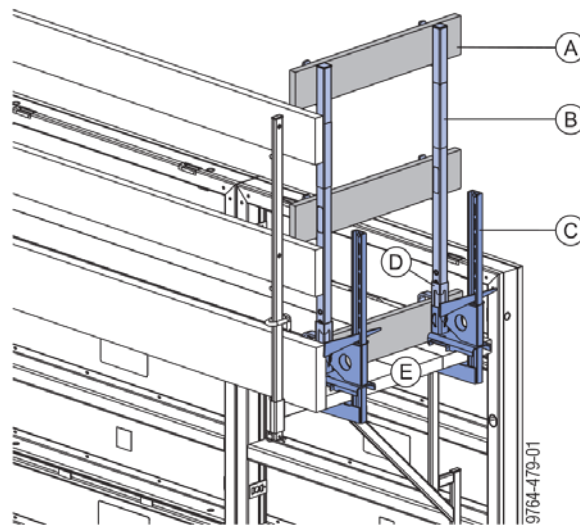


$\alpha \dots 15^\circ$

- A** Sloupek zábradlí XP 1,20m
- B** Adaptér Framax XP
- C** Ochranná mříž XP resp. prkna zábradlí

Obrázek 20: Ochrana proti pádu, zdroj: [1]

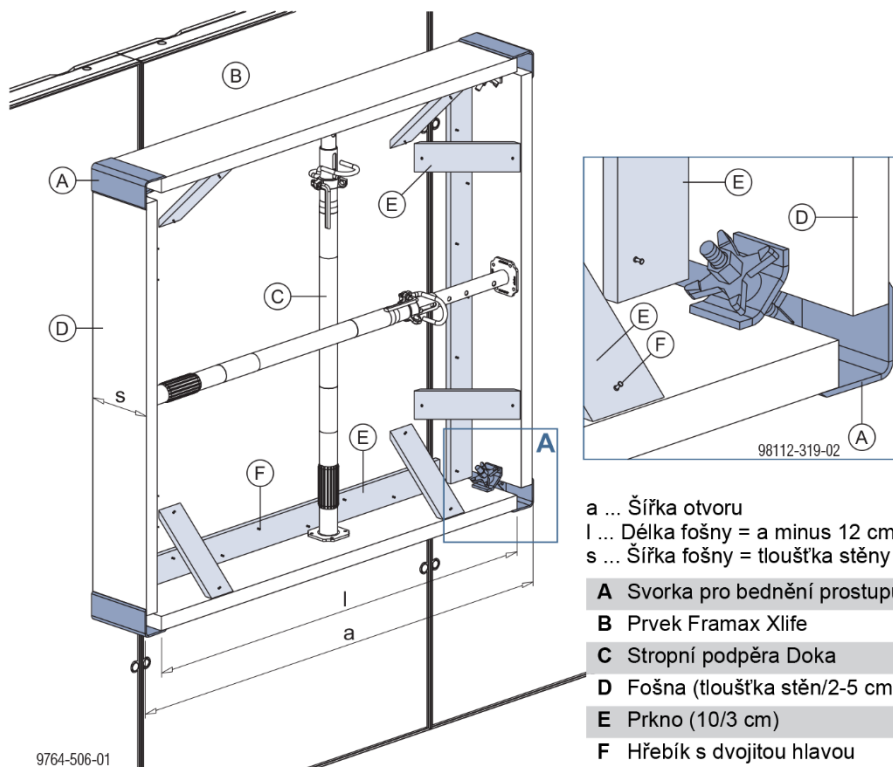
U betonářských plošin, které nejsou provedeny po celém obvodu, se musí jejich čelní strany opatřit ochranou boků.



- A** Prkna zábradlí min. 15/3 cm (dodávka stavby)
- B** Sloupek zábradlí XP 1,20m
- C** Botka se svorkou XP 40cm
- D** Držák zarážky u podlahy XP 1,20m
- E** Betonářské plošiny

Obrázek 21: Ochrana boků, zdroj: [1]

Otvory ve zdech bude řešeny pomocí svorek pro bednění prostupů.



- a ... Šířka otvoru
- l ... Délka fošny = a minus 12 cm
- s ... Šířka fošny = tloušťka stěny

- A** Svorka pro bednění prostupů
- B** Prvek Framax Xlife
- C** Stropní podpěra Doka
- D** Fošna (tloušťka stěn/2-5 cm)
- E** Prkno (10/3 cm)
- F** Hřebík s dvojitou hlavou

Obrázek 22: Bednění otvoru, zdroj: [1]



### 6.7.14 BETONÁŽ SUTERÉNNÍCH STĚN

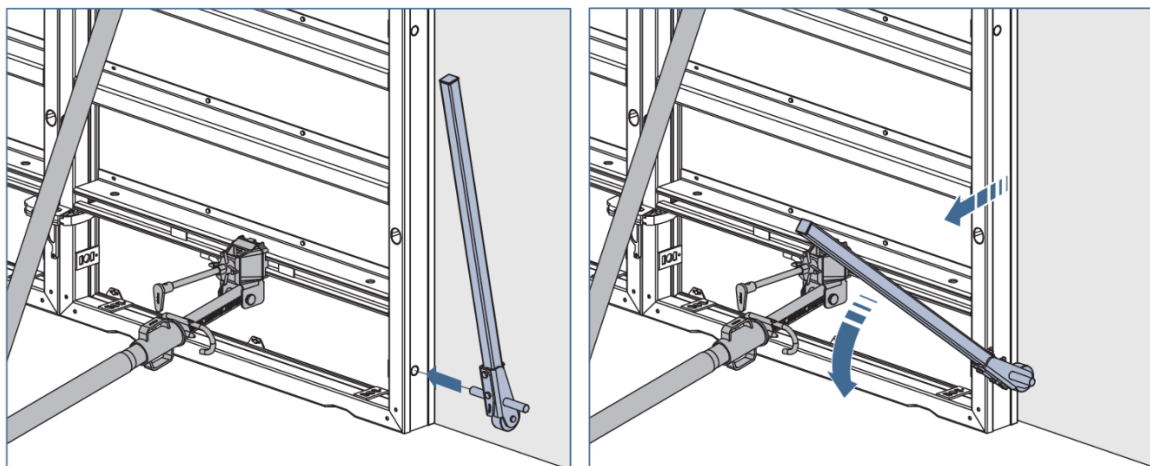
Čerstvá betonová směs pro betonáž monolitický svislých suterénních konstrukcí C25/30-XF1 bude dovážena na stavu autodomíchávači a do bednění ukládána pomocí autočerpádky nebo pomocí bádie v případě konstrukcí menších objemů. Poloha autočerpádky je zakreslena ve výkresu *P.08 POSOUZENÍ DOSAHU AUTOČERPÁDKY*. Betonáž bude probíhat po vrstvách o mocnosti max. 0,5 m z výšky shozu max. 1,5 m. Každá vrstva musí být důkladně zhutněna vpichy ponorného vibrátoru s vrstvou předchozí do hloubky min. 10 cm. Vibrování probíhá, dokud neustane vytlačování zadržovaného vzduchu z čerstvého betonu. Při zhutňování je nutné se vyvarovat kontaktu hlavy vibrátoru s betonářskou výztuží.

Po betonáži očistíme zadní strany bednění (bez použití abraziv).

### 6.7.15 ODBEDNĚNÍ SUTERÉNNÍCH STĚN

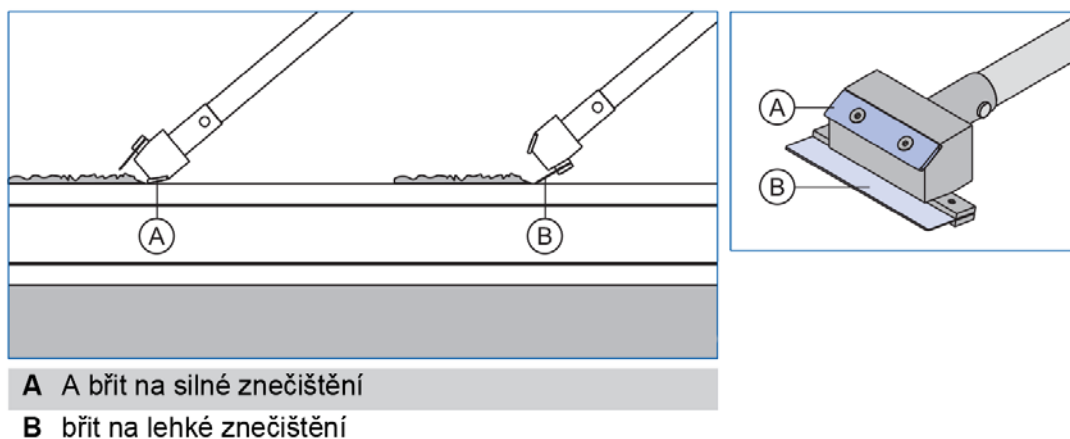
Odbednění bude provedeno po uplynutí technologické přestávky na povel statika. Odbednění bude probíhat v souladu s návodem k použití systémového bednění DOKA Framax. Odbednění probíhá v zásadě v opačném pořadí jako jeho montáž. První probíhá demontáž zábradlí a lávek, poté demontáž kotev a poté samotná demontáž rámového bednění.

Prvek, který odbedňujeme, zabezpečíme proti převrácení (nejlépe zavěšením na jeřáb případně opěrami bednění) a nástrojem pro odbedňování uvolníme rámové bednění od betonu.



Obrázek 23: Uvolnění rámového bednění od betonu, zdroj: [1]

Okamžitě po demontáži se bednění očistí vysokotlakovým čističem a škrabkou. Při čištění je zakázáno používat chemické čisticí prostředky. Bude použit vysokotlaký čistič o výkonu max. 300 bar. V oblasti silikonové spáry bude čištění probíhat s vyšší opatrností, jelikož vysoký tlak může způsobit její poškození. Pro odstranění zbytků betonu bude použita škrabka nebo stěrka. Je zakázáno pro čištění používat špičaté nebo ostré předměty, drátěné kartáče, rotující brusné kotouče nebo hrcový kartáč.



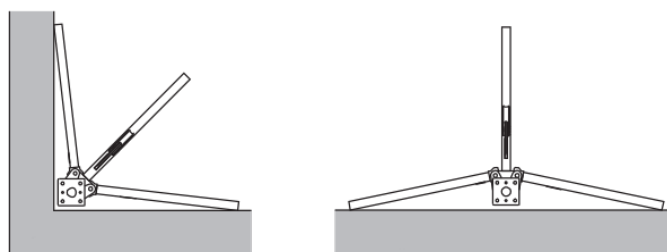
Obrázek 24: Škrabka na čištění bednění, zdroj: [1]

Po očištění se bednění uloží na skládku, odkud bude přepraveno k dalšímu použití.

### 6.7.16 BEDNĚNÍ STROPNÍ KONSTRUKCE NAD 1PP

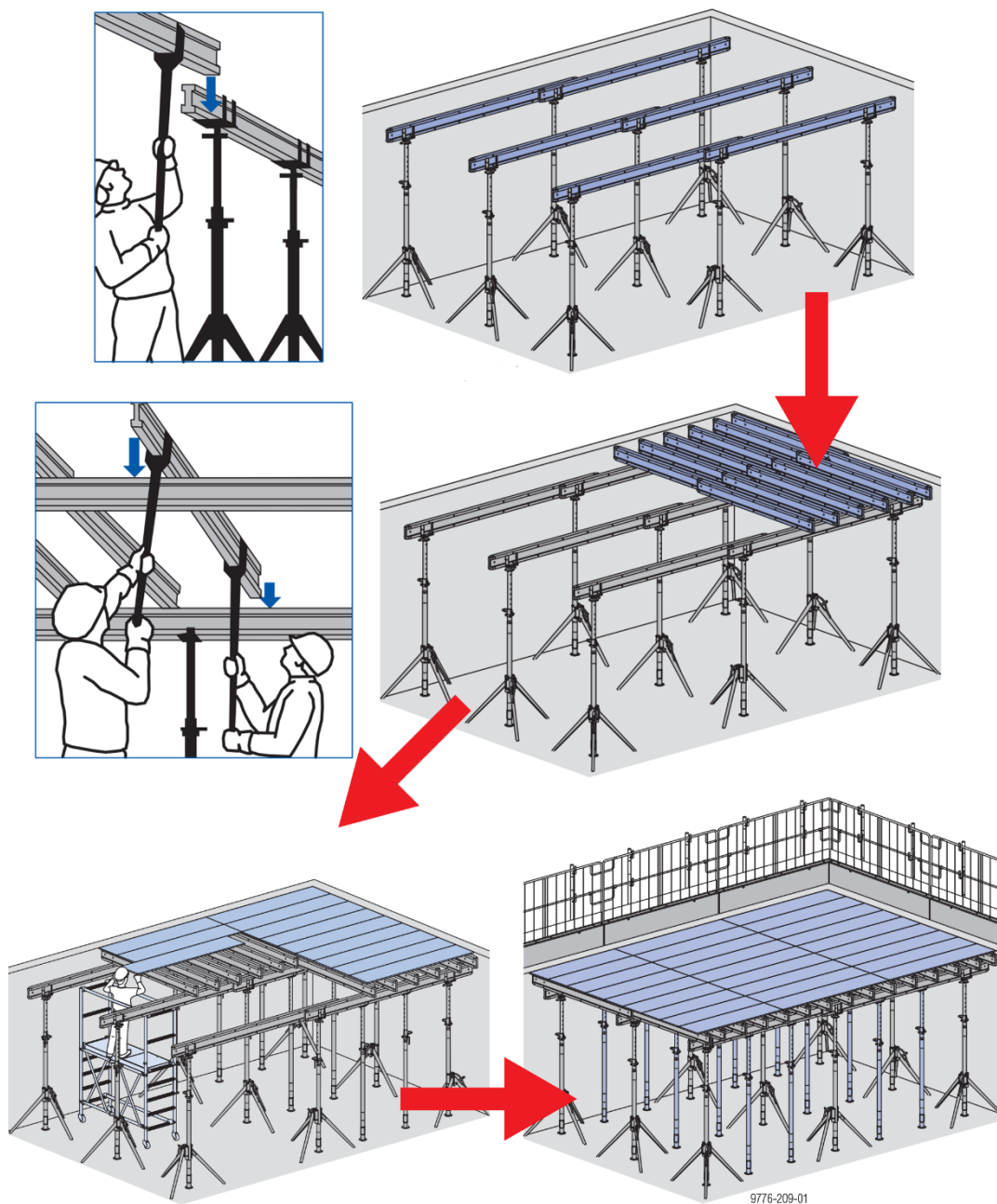
Pro bednění vodorovné monolitické konstrukce bylo zvoleno bednění Dokaflex 1-2-4. Stropní konstrukce bude mít tloušťku 250 mm a její spodní hrana bude ve výšce -0,370. Montáž bednění musí probíhat přesně podle návodu k použití výrobce systémového bednění DOKA.

Montáž bednění začíná rozmístěním podpěr – opěrných trojnožek dle projektové dokumentace. Podpěry budou hrubě výškově ustaveny pomocí nastavovacích třmenů a opatřeny spouštěcí hlavici H20 (zde je nutno dbát na polohu klínu pro odbednění – volný prostor mezi deskou hlavice a klínem by měl být min. 6 cm a také je nutno klín natočit tak, aby jej bylo možno při odbednění vyrazit). Opěrné trojnožky je možno přizpůsobit dispozici objektu.



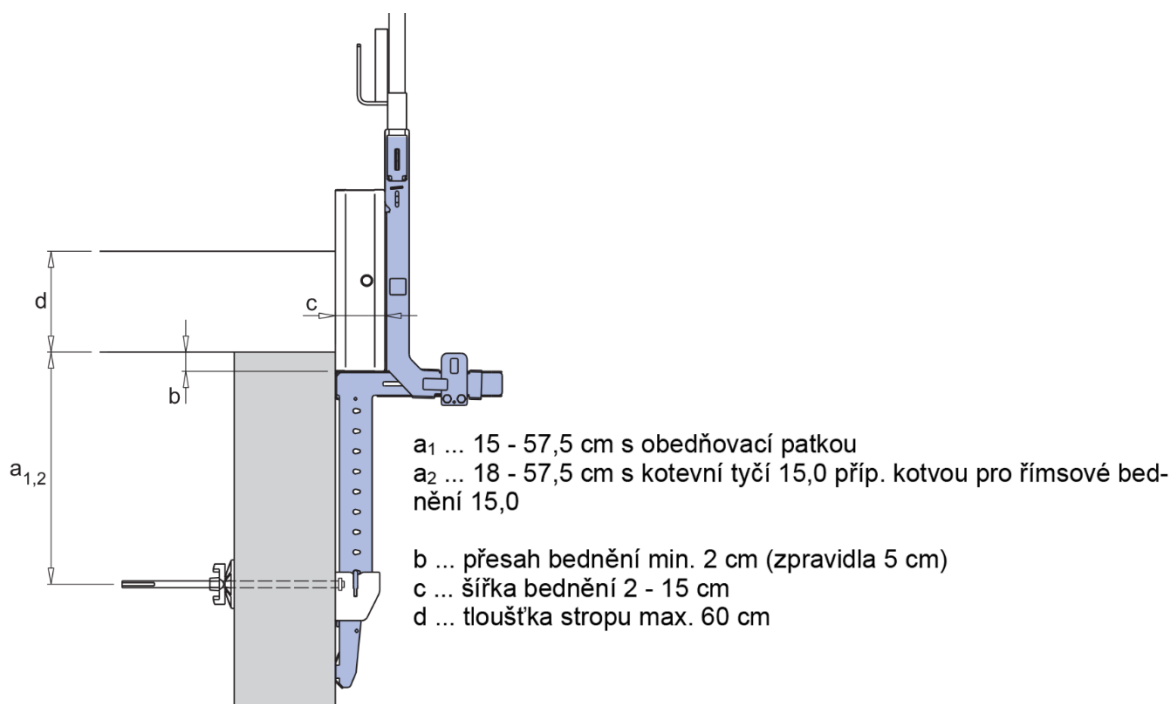
Obrázek 25: Možné umístění trojnožky bednění, zdroj: [1]

Do spouštěcí hlavice budou uloženy jednotlivé podélné nosníky (u okrajových podpěr) i zdvojené nosníky (v případě přesahu) pomocí montážních vidlic a také je nastavíme do správné výšky. Pomocí montážních vidlic budou uloženy i nosníky příčné. Při jejich montáži bude využito značek na podélných nosnících k přesnému uložení. Poté může proběhnout montáž mezipodpěr – pro přesné uložení podpěry nám znovu pomáhají značky na podélných nosnících. Nakonec budou uloženy bednicí desky. Ty ukládáme kolmo na příčné nosníky a pokud je nutno zajistíme je hřebíky.



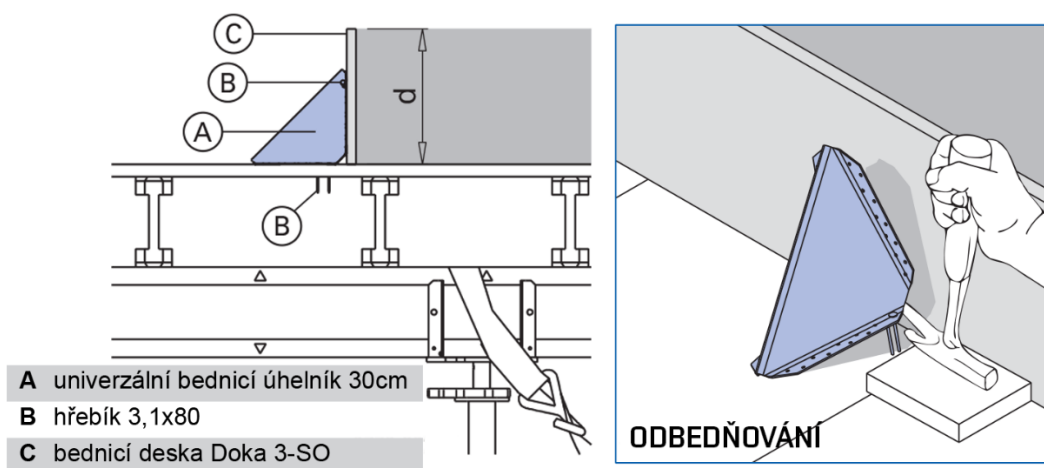
Obrázek 26: Postup montáže bednění Dokaflex, zdroj: [1]

Čela stropní konstrukce budou bedněna pomocí svorek DOKA. Tyto svorky umožňují i montáž sloupků zábradlí.



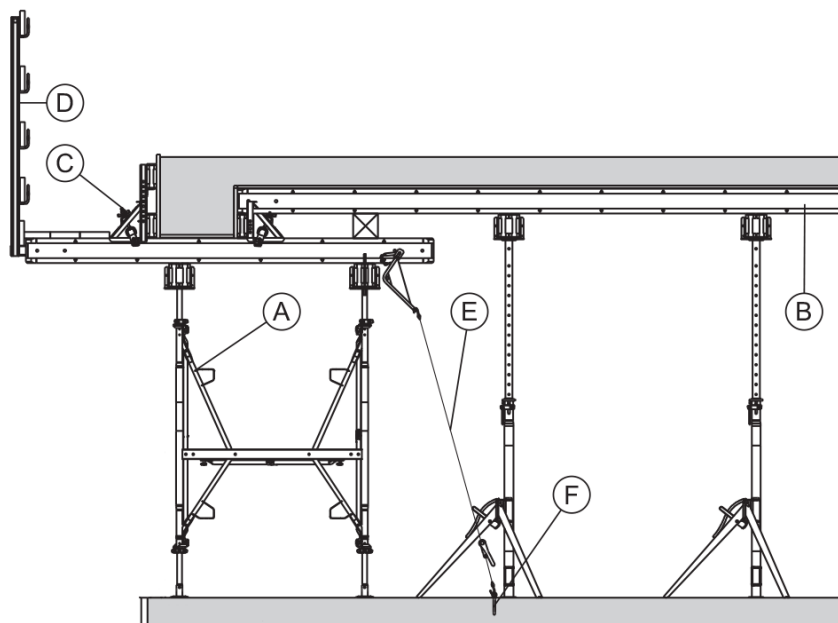
Obrázek 27: Svorka doka, zdroj: [1]

Čelo stropní desky u schodiště bude ukončeno pomocí bednicího úhelníku. Bednicí úhelník se připevňuje hřebíky 3,1x80 do bednicích desek. Tímto způsobem budou tvořeny i velké prostupy pro VZT v jihozápadní části konstrukce.



Obrázek 28: Bednicí úhelník, zdroj: [1]

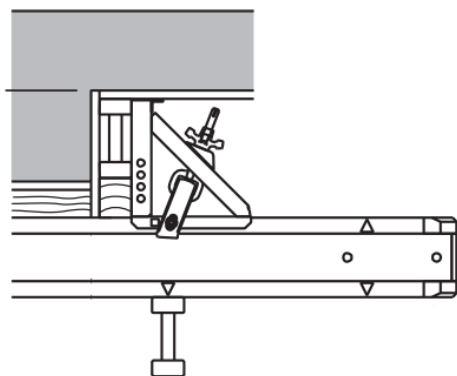
Průvlak nad vjezdem do podzemních garáží bude bedněn pomocí průvlakové kleštiny a podepřen stavěcím rámem a zajištěn upínací kurtnou.



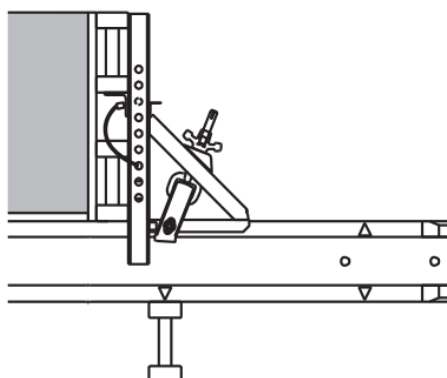
- A** Nosná konstrukce
- B** Dokaflex
- C** Průvlaková kleština 20
- D** Zásuvný sloupek zábradlí T 1,80m (volitelný držák zarážky u podlahy T 1,80m), systém ochrany okraje XP, sloupek ochranného zábradlí S nebo zábradlí 1,50m
- E** Upínací kurta 5,00m
- F** Expreskotva Doka 16x125mm a pero Doka 16mm

Obrázek 30: Bednění průvlaku, zdroj: [1]

## STRANA VNITŘNÍ



## STRANA VNĚJŠÍ



Obrázek 29: Použití průvlakové kleštiny, zdroj: [1]

### **6.7.17 PROVEDENÍ VÝZTUŽE STROPNÍ KONSTRUKCE**

Výztuž bude rozmístěna na základě projektové dokumentace. Požadované krytí spodní výztuže min. 20 mm budou zajišťovat betonové distanční prvky. Pro vzájemnou distanci spodní a horní vrstvy výztuže bude použito ocelové distanční podložky UTH. Výztuž bude v místě stykování spojena vázacím drátem, případně svařením dle požadavků projektové dokumentace.

### **6.7.18 BETONÁŽ STROPNÍ KONSTRUKCE**

Betonáž stropní konstrukce bude probíhat pomocí autočerpadla betonu, které bude zaparkované na severní straně objektu a zezadu zásobováno autodomíhávači. Výložník autočerpadla bude ovládán řidičem autočerpadla. Konec výložníku bude veden jedním betonářem a betonová směs bude ukládána z výšky maximálně 1,5 m tak, aby nedošlo k rozmísení betonové směsi nebo nahromadění některých složek v jedné části konstrukce. Další pracovníci budou čerstvou betonovou směs rozhrnovat a hutnit pomocí ponorného vibrátoru. Při hutnění betonu nesmí dojít ke kontaktu vibrátoru s výztuží nebo bedněním, aby nedošlo k oddělení betonové směsi od těchto prvků. Poté se betonu uhladí vibrační lištou.

Všichni pracovníci se při provádění betonáže budou pohybovat pouze po fošnách uložených na výztuži stropní desky. Tyto fošny roznášejí zatížení od pracovníků a nehrozí tak deformace výztuže.

### **6.7.19 ODBEDNĚNÍ STROPNÍ KONSTRUKCE**

Odbednění bude provedeno po uplynutí technologické přestávky na povel statika. Odbednění bude probíhat v souladu s návodem k použití systémového bednění DOKA Dokaflex.

#### **ČÁSTEČNÉ ODBEDNĚNÍ**

Při částečném odbednění se demontuje sekundární rastr příčných nosníků a plošné bednění, zůstává primární rastr podélných nosníků, který zabrání nadměrným průhybům konstrukce.

Jako první se odstraní mezilehlé podpory, poté se úderem kladiva na klín spouštěcí hlavice spustí bednění stropu. Odeberou se sekundární nosníky a bednicí desky. Podpěry se výškově upraví tak, aby podélné nosníky podepíraly stropní konstrukci.

#### **KOMPLETNÍ ODBEDNĚNÍ**

Odbedňování bude probíhat v systému 100% - 75% - 50% - 25% (vyjádření poměru podpěrných prvků na jednotlivých patrech objektu). Ke kompletnímu odbednění dojde až v momentě, kdy to bude staticky možné bez navýšení průhybů konstrukce.

## **6.8 JAKOST A KONTROLA KVALITY**

Popis jednotlivých kontrol – co je předmětem kontrol, kdo je provádí, dle jaké legislativy se řídí a jaké jsou měřicí parametry atd. je řešeno v samostatné kapitole č. **7 KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ PLÁN**

### **6.8.1 KONTROLA VSTUPNÍ**

- Kontrola projektové dokumentace
- Kontrola připravenosti staveniště
- Kontrola pracovníků
- Kontrola materiálu
- Kontrola předchozí etapy, základové spáry



### 6.8.2 KONTROLA MEZIOPERAČNÍ

- Kontrola klimatických podmínek
- Kontrola BOZ na pracovišti
- Kontrola strojů, nářadí a pomůcek
- Kontrola skladování materiálu
- Kontrola dodávky betonové směsi
- Kontrola bednění základové desky
- Kontrola výztuže základové desky
- Kontrola betonáže základové desky
- Kontrola ošetření betonu základové desky
- Kontrola odbednění základové desky
- Kontrola provedení hydroizolace
- Kontrola bednění svislých monolitických konstrukcí
- Kontrola výztuže svislých monolitických konstrukcí
- Kontrola betonáže svislých monolitických konstrukcí
- Kontrola ošetření svislých monolitických konstrukcí
- Kontrola odbednění svislých monolitických konstrukcí
- Kontrola bednění vodorovných monolitických konstrukcí
- Kontrola výztuže vodorovných monolitických konstrukcí
- Kontrola betonáže vodorovných monolitických konstrukcí
- Kontrola ošetření vodorovných monolitických konstrukcí
- Kontrola odbednění vodorovných monolitických konstrukcí

### 6.8.3 KONTROLA VÝSTUPNÍ

- Kontrola povrchu betonu
- Kontrola geometrie
- Kontrola pevnosti betonu
- Kontrola těsnosti hydroizolace

## 6.9 BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ

Bezpečnost a ochrana zdraví při práci je podrobně řešena v další samostatné kapitole č. 8 **BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI**.

## 6.10 ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ, NAKLÁDÁNÍ S ODPADY

Ekologie a vliv výstavby na okolní prostředí a ovzduší již byly popsány v kapitole č. 2 – **PROJEKT ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ**.

Veškeré druhy odpadů vzniklé při stavební činnosti budou průběžně odstraňovány. Vznikající odpad bude na staveništi tříděn do kontejnerů a předán k likvidaci firmou specializující se na likvidaci odpadů. Přednostně budou odpady druhotně využívány. Na staveništi bude tříděn odpad obsahující nebezpečné složky.

Bude dodržována následující legislativa:

- Zákon č. 185/2001 Sb. (v aktuálním znění novely 45/2019 Sb.) o odpadech a o změně některých dalších zákonů
- Vyhláška č. 93/2016 Sb. o Katalogu odpadů
- Vyhláška č. 383/2001 Sb. Ministerstva životního prostředí o podrobnostech nakládání s odpady

**VZNIKAJÍCÍ ODPADY**

Kód odpadu	Popis	Kategorie	Nakládání s odpadem
17 01 01	Beton	O	Recyklace
17 01 07	Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06	O	Recyklace
17 02 01	Dřevo	O	Spalovna
17 03 02	Asfaltové směsi neuvedené pod číslem 17 03 01	O	Skládka
17 04 05	Železo a ocel	O	Recyklace
17 04 17	Směsné kovy	O	Recyklace
17 06 14	Izolační materiály neuvedené pod čísly 17 06 01 a 17 06 03	O	
20 03 01	Směsný komunální odpad	O	Skládka
13 02 06	Syntetické motorové, převodové a mazací oleje	N	Skládka nebezpečného odpadu
13 02 07	Snadno biologicky rozložitelné motorové, převodové a mazací oleje	N	Skládka nebezpečného odpadu
13 07 02	Motorový benzín	N	Skládka nebezpečného odpadu
12 01 13	Odpady ze svařování	O	Recyklace
15 01 01	Papírové a lepenkové obaly	O	Recyklace
15 01 02	Plastové obaly	O	

Tabulka 12: Vznikající odpady při provádění hrubé spodní stavby, zdroj: autor

(O) – obecný odpad – není nebezpečný (recyklace, znovuvyužití nebo skládkování)

(N) – nebezpečný odpad – odborná likvidace / skládkování

## ZDROJE POUŽITÉ V KAPITOLE

[1] DOKA: Bednicí systémy [online]. Česká Doka bednicí technika spol. s r.o. [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.doka.com/cz/solutions/overview/idea-y-dokumenty-bedneni>

[2] DEK: Technické listy výrobků – Ztracené bednění DEK [online]. DEK [cit. 2020]. Dostupné z: <https://cdn1.idek.cz/dek/document/1368416254>

[3] DEK: STAVEBNINY DEK Asfaltové pásy Montážní návod [online]. DEK [cit. 2020]. Dostupné z: <https://cdn1.idek.cz/dek/document/1116374309>

## OBRÁZKY POUŽITÉ V KAPITOLE

Obrázek 2: Opěrná koza DOKA, zdroj: [1] .....	124
Obrázek 1: Opěrná koza DOKA, zdroj: [1] .....	124
Obrázek 3: Rámové bednění doka Framax, zdroj: [1].....	125
Obrázek 4: Stropní bednění Dokaflex, zdroj: [1] .....	125
Obrázek 5: Schéma skladby opěrné stěny, zdroj: [2]; upraveno autorem.....	130
Obrázek 6: Schéma kladení asfaltových pásů, zdroj: [3] .....	132
Obrázek 7: Detail koutového spoje, zdroj: autor.....	132
Obrázek 8: Distanční prut, zdroj: projektová dokumentace .....	133
Obrázek 9: Kotvení opěrné kozy, zdroj: [1] .....	134
Obrázek 10: Vlnová kotva, zdroj: [1].....	134
Obrázek 11: Distanční vložka, zdroj: [1].....	136
Obrázek 12: Šroubovací konzoly MF75, zdroj: [1] .....	136
Obrázek 13: Panel rámového bednění FRAMAX, zdroj: [1] .....	137
Obrázek 14: Upínací prvky FRAMAX, zdroj: [1].....	137
Obrázek 15: Kotevní systém DOKA 15,0; zdroj: [1] .....	138
Obrázek 16: Bednění rohu Framax, zdroj: [1].....	138
Obrázek 17: Bednění kraje stěny, zdroj: [1] .....	139
Obrázek 18: Prostředky pro ustavení, zdroj: [1].....	139
Obrázek 19: Kotvení betonářské plošiny, zdroj: [1] .....	140
Obrázek 20: Ochrana proti pádu, zdroj: [1] .....	140
Obrázek 21: Ochrana boků, zdroj: [1] .....	141
Obrázek 22: Bednění otvoru, zdroj: [1].....	141
Obrázek 23: Uvolnění rámového bednění od betonu, zdroj: [1].....	142
Obrázek 24: Škrabka na čištění bednění, zdroj: [1].....	143
Obrázek 25: Možné umístění trojnožky bednění, zdroj: [1] .....	143
Obrázek 26: Postup montáže bednění Dokaflex, zdroj: [1] .....	144
Obrázek 27: Svorka doka, zdroj: [1].....	145
Obrázek 28: Bednicí úhelník, zdroj: [1] .....	145
Obrázek 29: Použití průvlakové kleštiny, zdroj: [1] .....	146
Obrázek 30: Bednění průvlaků, zdroj: [1] .....	146

## TABULKY POUŽITÉ V KAPITOLE

Tabulka 1: Výkaz betonu .....	122
Tabulka 2: Výkaz výztuže pro základovou desku a suterénní stěny .....	122
Tabulka 3: výkaz výztuže pro stropní desku nad 1PP .....	123
Tabulka 4: Výkaz tvarovek ztraceného bednění .....	123

Tabulka 5: Výkaz množství asfaltových pásů .....	123
Tabulka 6: Výkaz množství penetrační emulze .....	123
Tabulka 7: Složení pracovní čety - podkladní beton, armování .....	128
Tabulka 8: Složení pracovní čety – podkladní beton, betonáž.....	129
Tabulka 9: Složení pracovní čety – monolitické konstrukce - bednění .....	129
Tabulka 10: Složení pracovní čety – monolitické konstrukce - armování.....	129
Tabulka 11: Složení pracovní čety – monolitické konstrukce - betonáž .....	129
Tabulka 12: Vznikající odpady při provádění hrubé spodní stavby, zdroj: autor .....	149





**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB**

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

## **7. KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ PLÁN PRO HRUBOU SPODNÍ STAVBU**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**JAN KUNOVSKÝ**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. BORIS BIELY**

**BRNO 2020**



## OBSAH

7	KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ PLÁN PRO HRUBOU SPODNÍ STAVBU.....	155
7.1	KONTROLY VSTUPNÍ.....	156
7.1.1	KONTROLA PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE.....	156
7.1.2	KONTROLA PŘIPRAVENOSTI STAVENIŠTĚ .....	156
7.1.3	KONTROLA PRACOVNÍKŮ.....	156
7.1.4	KONTROLA MATERIÁLU .....	157
7.1.5	KONTROLA PŘEDCHOZÍ ETAPY (PŘEBÍRKA ZÁKLADOVÉ SPÁRY) .....	157
7.2	KONTROLY MEZIOPERAČNÍ .....	157
7.2.1	KONTROLA KLIMATICKÝCH PODMÍNEK .....	157
7.2.2	KONTROLA BOZP NA PRACOVIŠTI.....	158
7.2.3	KONTROLA STROJŮ, NÁŘADÍ A POMŮCEK.....	158
7.2.4	KONTROLA SKLADOVÁNÍ MATERIÁLU .....	158
7.2.5	KONTROLA DODÁVKY BETONOVÉ SMĚSI .....	158
7.2.6	KONTROLA BEDNĚNÍ .....	160
7.2.7	KONTROLA VÝTZUŽE.....	160
7.2.8	KONTROLA BETONÁŽE .....	161
7.2.9	KONTROLA OŠETŘENÍ BETONU .....	161
7.2.10	KONTROLA ODBEDNĚNÍ.....	162
7.2.11	KONTROLA PROVEDENÍ HYDROIZOLACE .....	162
7.3	VÝSTUPNÍ KONTROLA.....	163
7.3.1	VIZUÁLNÍ KONTROLA POVRCHU BETONU.....	163
7.3.2	KONTROLA GEOMETRIE.....	163
7.3.3	KONTROLA PEVNOSTI BETONU .....	163
7.3.4	KONTROLA TĚSNOSTI HYDROIZOLACE .....	163

## 7 KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ PLÁN PRO HRUBOU SPODNÍ STAVBU

Kontrolní a zkušební plán byl vyhotoven obecně pro hrubou spodní stavbu. Obsahuje popis kontrol u provádění monolitických konstrukcí a hydroizolačního souvrství.

Kontrola musí zajistit, aby betonová monolitická konstrukce byla provedena podle projektové dokumentace a platných norem. Pro kontrolu kvality se zpracovává podrobný kontrolní plán, který má zahrnovat veškeré kontroly a zkoušky, aby bylo možno prokázat, že byla dodržena požadovaná kvalita. Rozsah kontrolní činnosti je stanoven podle druhu kontrolní třídy konstrukce.

Předmět	Kontrolní třída 1	Kontrolní třída 2	Kontrolní třída 3
Druh staveb	budovy do dvou podlaží	mosty budovy větší než dvě podlaží	speciální mosty výškové stavby velké přehrady stavby pro jaderné reaktory zásobníky
Druh nosných prvků	vyztužené nosníky a desky s rozpětím < 10 m, jednoduché stěny a sloupy, jednoduché základové konstrukce	vyztužené nosníky a desky s rozpětím > 10 m, štíhlé stěny a sloupy, pilotové hlavice, oblouky < 10 m	vyztužené oblouky a klenby, vysoce tlačené části, velmi citlivé a složené části, oblouky > 10 m
Beton podle ČSN EN 206–1 Pevnostní třída Stupeň vlivu prostředí <sup>1)</sup> Výztuž	C 25/30 a nižší třídy X0, XC1, XC2, XA1, XF1 betonářská	všechny třídy všechny stupně betonářská a předpínací	všechny třídy všechny stupně betonářská a předpínací

Tabulka 1: Zatřídění konstrukce do kontrolní třídy, zdroj: [1]

Předmět	Kontrolní třída 1	Kontrolní třída 2	Kontrolní třída 3
Plánování kontroly		Kontrolní plán, stanovené postupy a pokyny, činnost v případě neshody.	Kontrolní plán, stanovené postupy a pokyny, činnost v případě neshody.
Kontrola	Základní kontrola.	Základní a namátková podrobná kontrola.	Podrobná kontrola každého betonování.
Dokumentace	Záznamy z neobvyklých případů. Zpráva o neshodách a o opatření k nápravě.	Všechny plánovací dokumenty, záznamy ze všech kontrol, zprávy o neshodách a o opatření k nápravě.	Všechny plánovací dokumenty, záznamy ze všech kontrol, zprávy o neshodách a o opatřeních k nápravě.

Tabulka 2: Způsob kontroly podle kontrolní třídy konstrukce, zdroj: [1]

Kontroly jsou děleny na vstupní, mezioperační a výstupní. Je důležité, aby byly dodrženy meze povolených odchylek. Je určen průběh kontrol, osoby pověřené k jejich provádění, předmět kontrol, legislativa, dle které budou kontroly prováděny. Musí být uvedeny výsledky kontrol a stvrzeny podpisy pověřených osob. Výsledky kontrol jsou zapisovány do kontrolního a zkušebního plánu, popř. stavebního deníku.

## 7.1 KONTROLY VSTUPNÍ

### 7.1.1 KONTROLA PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE

Jedná se o jednorázovou kontrolu před zahájením stavebních prací, kterou provádí stavbyvedoucí společně s technickým dozerem stavebníka. Kontroluje se úplnost, správnost, platnost projektové dokumentace a návaznost jednotlivých profesí. V případě zjištěných rozporů mezi projektovými dokumentacemi se stavbyvedoucí spojí se zodpovědným projektantem a tyto rozpory či nejasnosti v projektové dokumentaci si společně vyjasní před zahájením prací.

Dále kontrolujeme založení a řádné vedení **stavebního deníku a plánu BOZP**. Všechny tyto dokumenty musí být na stavbě přístupné kdykoli v průběhu práce na staveništi všem oprávněným osobám. Řídíme se vyhláškou č. 499/2006 Sb. (v aktuálním znění novely 405/2017 Sb.) o dokumentaci staveb.

### 7.1.2 KONTROLA PŘIPRAVENOSTI STAVENIŠTĚ

Stavbyvedoucí provede kontrolu staveniště. Kontrolují se **zpevněné plochy** (skládky, staveništní komunikace), jejich rozměry, dostatečná únosnost a odvodnění, **oplocení** staveniště, jeho výška a neporušenost, napojení na místní infrastrukturu včetně značek dopravního značení. Dále se kontroluje, jestli staveniště odpovídá výkresu zařízení staveniště (poloha stavebních buněk, přípojných míst, skladovacích ploch, zvedacích zařízení). Bude provedena kontrola **odběrných míst** pro vodu a elektřinu a provede se zápis o stavu vodoměru a elektroměru. O kontrole bude sepsán protokol a bude proveden zápis do stavebního deníku.

### 7.1.3 KONTROLA PRACOVNÍKŮ

Stavbyvedoucí nebo mistr kontroluje, zda jsou všichni pracovníci seznámeni s pracovním postupem na dané technologické etapě výstavby a proškoleni o **bezpečnosti a ochraně zdraví při práci**. U profesí vyžadující speciální kvalifikaci se kontrolují certifikáty, osvědčení, řidičské oprávnění nebo jiné dokumenty či oprávnění o způsobilosti k dané profesi včetně data platnosti. O proškolení je proveden zápis do stavebního deníku s podpisy všech zúčastněných osob.

Řídíme se následující legislativou:

- Nařízením vlády č. 591/2006 Sb. (v aktuálním znění novely 136/2016 Sb.) o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích.
- Nařízením vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky.
- Zákonem č. 183/2006 Sb. „Stavební zákon“ (v aktuálním znění novely 47/2020) – část čtvrtá – stavební řád
- Zákon č. 262/2006 Sb. - zákoník práce (v aktuálním znění novely 358/2019)
- Zákon č. 309/2006 Sb. (v aktuálním znění novely 88/2016), kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)

## 7.1.4 KONTROLA MATERIÁLU

Při převzetí materiálu stavbyvedoucí nebo mistr kontroluje jeho stav, kvalitu a množství podle dodacího listu, označení dle výrobce a další dokumenty jako jsou certifikáty, atesty, prohlášení o shodě, označení příslušnými štítky a technické listy. Kontrola se provádí při každé přejímce materiálu, dodací listy se musí archivovat.

*(jedná se o kontrolu materiálu obecně; kontrolu dodaného betonu jsem zařadil do sekce mezioperačních kontrol z důvodů postupné dovážky během výstavby)*

## 7.1.5 KONTROLA PŘEDCHOZÍ ETAPY (PŘEBÍRKA ZÁKLADOVÉ SPÁRY)

Při předávce zemních prací musí stavbyvedoucí společně s technickým dozorem stavebníka zkontrolovat, zda jsou jednotlivé výkopy provedeny přesně a podle projektové dokumentace.

Kontrolu geotechnických poměrů provádí geotechnik/statik podle ČSN 73 1001 Navrhování geotechnických konstrukcí (ČSN EN 1997-1 EUROKÓD 7)

Kontrola základové spáry spočívá v posouzení, zda geotechnické vlastnosti zeminy odkrytých v základové spáře objektu odpovídají předpokladu, na základě kterého byl proveden statický výpočet základů stavby. Pokud se ukáže, že stav základové spáry není dostačující, musíme navrhnout určitá opatření (zvětšení smykové pevnosti, zmenšení deformací nebo i zmenšení propustnosti. Změnu vlastností základové půdy lze dosáhnout například jejím nahrazováním jinou zeminou (tzv. polštáře), mechanickými změnami stavu zeminy (odvodňování, zhutňování), přísadami do základové půdy (injektáže, stabilizace)).

Kromě geotechnických parametrů podzákladí je geologem kontrolován i stav základové spáry, zejména zda je spára řádně očištěna, zda není znehodnocena např. srážkovou vodou nebo mrazem. Pokud dojde k poškození základové spáry a k jejímu rozbřednutí, eventuálně k promrznutí, je nutné poškozenou vrstvu odstranit a doplnit na požadovanou úroveň hutněným zásypem z vhodné zeminy. O zjištěných skutečnostech a navržených opatření provede geotechnik zápis do stavebního deníku.

## 7.2 KONTROLY MEZIOPERAČNÍ

### 7.2.1 KONTROLA KLIMATICKÝCH PODMÍNEK

Kontrolujeme venkovní teplotu, srážky, námrazu, vítr a viditelnost. Kontroly provádíme 4x denně. Venkovní teplota pro betonáž základů by měla být ideálně v rozmezí **+5 °C až +25 °C**. Rozhodující je průměrná teplota, ta nesmí během betonáže a 3 dny po betonáži klesnout **pod +5 °C**, aby nedošlo k přerušení procesu hydratace. Při překročení tohoto limitu můžeme provést prohřívání spojů, ohřev záměsové vody a kameniva nebo použití zimních přísad, které urychlují proces tvrdnutí. Proti promrznutí se beton odizoluje od okolního prostředí např. geotextilií, rohožemi nebo se bude zahřívat staveništními přímotopy. V případě teploty prostředí **vyšší než 25 °C** se hydratace cementu zrychluje a je nutno učinit určitá opatření: přidání zpomalovače tuhnutí a tvrdnutí betonu, kropení betonu vodou, lépe vodním mlžením.

Dále nesmí být překročena max. rychlost větru, která činí **11 m/s** nebo **8 m/s** při manipulaci se zavěšenými břemeny na jeřábu (např. prvky systémového bednění). Práce dále musíme přerušit při bouři, intenzivním dešti (v tomto případě musíme konstrukci zakrýt například fólií, aby dešťová voda neodplavovala cement z betonu), nebo snížené viditelnosti, tj. dohlednost v místě práce menší než 30 m.

## 7.2.2 KONTROLA BOZP NA PRACOVÍŠTI

Kontrolu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi bude provádět stavbyvedoucí, mistr (a případně koordinátor bezpečnosti práce, kterého si sjednal stavebník). Budou kontrolována hlavně místa, kde hrozí vysoké riziko nebezpečí zejména při pádu z výšky nebo do hloubky. Bude kontrolováno zajištění kolektivní ochranou, tj. prostředky, zejména technického, technologického nebo organizačního charakteru, zajišťující bezpečné pracovní podmínky více zaměstnancům společně. V místech, kde nejde zhotovit kolektivní ochrana, budou pracovníci kontrolováni, zda používají prostředky pro osobní zajištění. Dále budou pracovníci kontrolováni, zda nosí pomůcky OOPP. Pracovníci mohou být kontrolováni, zda nejsou pod vlivem zakázaných a návykových látek, zejména alkoholu. V případě jakýchkoliv pochybnostech stavbyvedoucího nebo mistra se provede okamžitá dechová zkouška.

## 7.2.3 KONTROLA STROJŮ, NÁŘADÍ A POMŮCEK

Stavbyvedoucí nebo mistr spolu se strojníkem provedou kontrolu strojů. Kontrolují zejména **technický stav** strojů, případný únik provozních kapalin. U autočerpadla nebo nákladního automobilu s mechanickou rukou se kontroluje správné zapatkování stroje (to musí být na zpevněné ploše, mimo zpevněné plochy pouze s podložením patek). U nářadí se provede kontrola technického stavu a kalibrace.

## 7.2.4 KONTROLA SKLADOVÁNÍ MATERIÁLU

Stavbyvedoucí nebo mistr průběžně kontroluje skladování materiálu a skladovací plochy. Nesmí dojít k poškození nebo znehodnocení materiálu v důsledku nesprávného skladování.

## VÝZTUŽ (BETONÁŘSKÁ OCEL)

Skladování prutů oceli bude prováděno ve svazcích dle typu, průměru, délky apod. a budou řádně označeny abychom předešli záměně prutů. Pruty budou podloženy dřevěnými podklady minimální výšky 100 mm tak, abychom zabránili znečištění výztuže, ale také, aby nedošlo k trvalému prohnutí prutů výztuže.

## BEDNĚNÍ

Při skladování bednicích prvků musí být dodrženy všechny pokyny stanovené výrobcem v technických podkladech!

Veškeré bednicí dílce je možno skladovat maximálně do výšky 1,5 m. Bednicí prvky Doka skladujeme ve stohu na dřevěných hranolech a jednotlivé prvky prokládáme transportními konusy, které zajišťují prvky proti posunutí. Pro drobné díly použijeme kontejner se sítovými bočnicemi nebo víceúčelový kontejner Doka. Mezi jednotlivými bednicími dílci bude zachována průchozí šířka min. 750 mm, tak aby se mezi nimi dalo procházet a s jednotlivými dílci manipulovat.

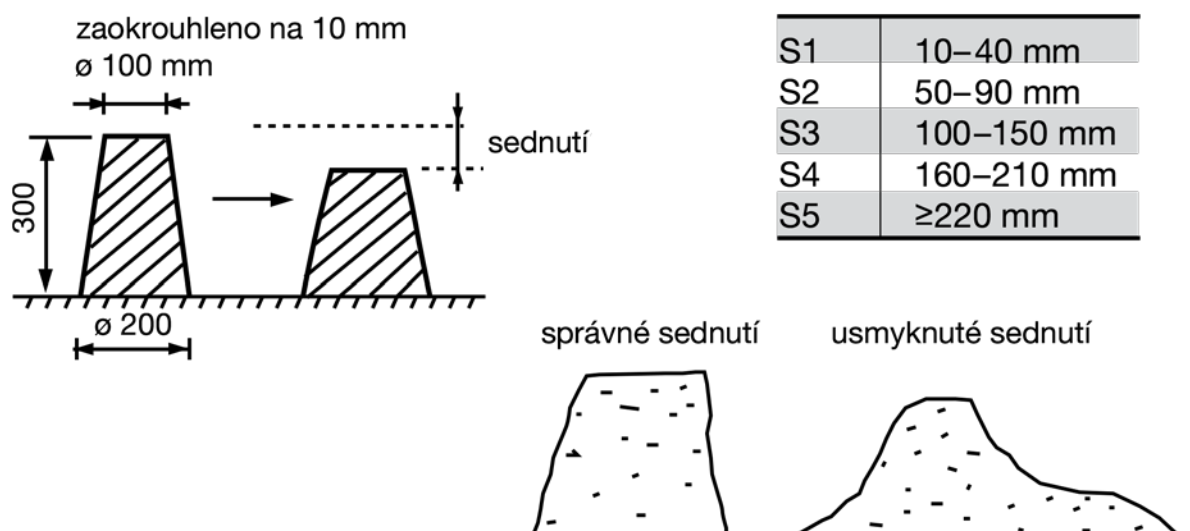
## 7.2.5 KONTROLA DODÁVKY BETONOVÉ SMĚSI

Při dodávce betonové směsi se musí zkontrolovat **dodací list** před vyložením betonu! Na základě dodacího listu kontrolujeme množství, třídu betonu, typ cementu, obsah chloridů, konzistenci, frakci kameniva a vodní součinitel. Dále zkontrolujeme **čas plnění** mixu a **dobu transportu** z betonárny na stavenišť. Maximální doba zpracovatelnosti betonu bez výrazného

ovlivnění koncových vlastností se uvádí 90 min při cca 20 °C a doporučená maximální dopravní vzdálenost 25–30 km. Prodloužení této doby vyžaduje použití zpomalujících přísad.

Při první dodávce a dále při každém pátém mixu během dne se provede zkouška **konzistence betonu**. Ke zjištění konzistence transportbetonu se běžně používají zkoušky **sednutí** kužele, méně často zkouška **rozlítím**.

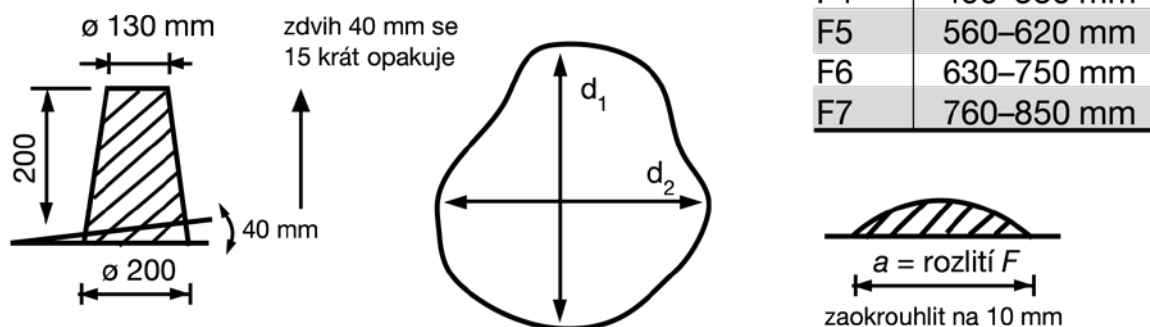
**Sednutí kužele podle Abramse**, postup dle ČSN EN 12350-2 (zkoušení čerstvého betonu) Na vlhkou podložku se postaví zevnitř zvlhčená forma kužele. Forma se postupně naplní třemi vrstvami čerstvého betonu. Každá z nich se zhutní 25 vpichy propichovací tyčí. Poté se odstraní přebytek betonu a povrch se srovná do roviny s formou valivým pohybem propichovací tyče. Z podložky se odstraní zbytky betonu. Forma se zdvihne během 2 až 5 sekund tak, aby nebyla nikterak ovlivněna zkouška. Forma se nesmí v průběhu zdvihání nikterak usměřňovat, případně podírat sesedající beton vně formy. Výsledkem zkoušky je rozdíl výšky sednutého kužele betonu měřeného v nejvyšším bodě oproti výšce formy kužele. Změřený rozdíl v mm se zaokrouhlí na 10 mm. Doba trvání zkoušky od plnění až po změření sednutí by neměla být delší než 150 s. Vhodnost metody sednutí je dána tvarem sednutého kužele po zkoušce. Pokud je část betonu kužele usmýknutá, je třeba zkoušku opakovat z jiného vzorku, případně zvolit jinou metodu zkoušení konzistence.



Obrázek 1: Zkouška sednutí kužele, zdroj: [2]

**Zkouška rozlítím** podle ČSN EN 12350-5 Střásací stolek je nutné umístit na vodorovnou plochu. Na vlhký podklad střešacího stolku se postaví zevnitř zvlhčená forma kužele. Forma se postupně naplní dvěma vrstvami čerstvého betonu. Každá z nich se vyrovná desetinásobným dusáním předepsaným dusadlem. Jeho pomocí se poté srovná povrch betonu s hranou formy. Z povrchu stolku se odstraní zbytky betonu a forma se po 30 sekundách zdvihne. Vzniklý kužel se volným pádem pohyblivé části střešacího stolku rozlévá. Volný pád horní desky je dán vzdáleností dvou zářezek (40 mm) a opakuje se 15krát s periodou 1 až 3 sekundy. Změří se největší rozměr rozlitého betonu ( $d_1$  a  $d_2$ ), a to ve dvou na sobě kolmých směrech rovnoběžných s hranami stolku. Průměrná hodnota se zaokrouhlí na 10 mm.





Obrázek 2: Zkouška rozlítím, zdroj: [2]

F1	≥340 mm
F2	350–410 mm
F3	420–480 mm
F4	490–550 mm
F5	560–620 mm
F6	630–750 mm
F7	760–850 mm

Provede se odběr vzorků pro **laboratorní kontrolu shody**, což je soubor zkoumání, v jaké míře výrobek splňuje specifikované požadavky dané v projektu. Čerstvý beton bude odebírán do bednicí formy tvaru krychle o délce strany 150 mm. Tento vzorek se pošle do akreditované laboratoře po 28 dnech, kde se tento vzorek podrobí zkouškám. Minimální četnost odběru vzorku je prvních 50 m<sup>3</sup>, kdy se provede odběr vzorku alespoň 3x a poté 1x za 200 m<sup>3</sup>. O této zkoušce se vyhotoví protokol, který bude součástí závěrečné zprávy při předání stavby.

Beton se musí **vizuálně kontrolovat během vykládání**. Vykládání se musí zastavit, jestliže vzhled, posouzený podle zkušeností, není normální.

## 7.2.6 KONTROLA BEDNĚNÍ

(obecně pro svislé i vodorovné monolitické konstrukce)

Vedoucí čety bude v průběhu bednění jak svislých, tak vodorovných konstrukcí kontrolovat ostatní pracovníky, zda sestavují bednění dle kladečského plánu od dodavatele bednění.

Bednění musí udržet beton v požadovaném tvaru až do jeho zatvrdnutí. Kontrolujeme tedy dodržení **geometrie**, správné umístění podpěrných prvků bednění těsnost spár, stabilita bednění, čistota bednění, prostorová tuhost, provedení prostupů, nanášení odbedňovacího prostředku. Kontrolu provádíme průběžně při montáži bednění. Únosnost podpěrných konstrukcí musí být doložena statickým výpočtem.

## 7.2.7 KONTROLA VÝTZUŽE

(obecně pro svislé i vodorovné monolitické konstrukce)

Kontrolujeme, že je povrch výztuže při ukládání a následném zabetonování dokonale čistý. Výztuž ukládáme na distanční prvky, které nám zajistí dodržení **minimálního krytí výztuže**. Dále kontrolujeme množství výztuže, jednotlivé přesahy prutů, průměry prutů, **provedení spojů výztuží** mezi sebou vázacím drátem nebo svařením.

Po vyvázání výztuže bude vyzván statik a technický dozor stavebníka, aby provedl převzetí výztuže, zde bude probíhat obdobná kontrola jako při provádění vázání výztuže. Technický dozor pak zapíše výsledek do stavebního deník.

## 7.2.8 KONTROLA BETONÁŽE

*(obecně pro svislé i vodorovné monolitické konstrukce)*

Kontrola ukládání a hutnění betonové směsi je nutná v průběhu celé betonáže. Způsob ukládání a hutnění je volen s ohledem na konzistenci použitého betonu. Při ukládání se musí zajistit, aby čerstvý beton nepadl z výšky větší než **1,5 m** a aby nedošlo k rozmísení betonu (oddělení některých složek, např. kameniva nebo cementu s vodou od zbytku betonu) nebo k nahromadění některých složek v jedné části betonu. Výsledkem by pak byl beton, který vykazuje nestejnou kvalitu v různých místech včetně imperfekcí jako jsou hnízda, mezery a podobně.

Zhutnění betonu může být provedeno ponorným nebo příložným vibrátorem. Technologii hutnění volíme podle konzistence betonu, druhu konstrukce a mocnosti betonové vrstvy. Musí být použit vibrátor s dostatečnou frekvencí. Ke spojení jednotlivých vrstev betonu musí být ponorný vibrátor spuštěn min. 100 mm pod rozhraní vrstev. Vzdálenost sousedních vpichů vibrátoru nesmí přesáhnout 1,4násobku viditelného poloměru účinnosti vibrátoru.

## 7.2.9 KONTROLA OŠETŘENÍ BETONU

*(obecně pro svislé i vodorovné monolitické konstrukce)*

### OŠETŘENÍ PŘI VYSOKÝCH TEPLOTÁCH

Při vyšších letních teplotách dochází k rychlejšímu tuhnutí a tvrdnutí betonu, k intenzivnějšímu odpařování vody z povrchu betonu a mohou vznikat v betonu trhlinky. Doba zpracování betonu se výrazně zkracuje. Přidávání vody k tuhnoucímu betonu je nepřípustné, má za následek výrazný pokles výsledných pevností. Můžeme použít zpomalovací přísady, posunout betonáž na časně ranní hodiny nebo jiným způsobem omezit vystavení betonu slunečnímu záření a účinkům teplého vzduchu.

**Ošetření:** Při vysokých teplotách se nad 25 °C se bude kropit betonová konstrukce, která dosáhla 5 MPa pevnosti v tlaku alespoň 3x denně. Při extrémně vysokých teplotách nad 30 °C se bude kropit konstrukce 5x denně a zakryjí se rohožemi nebo pásy fólie s dostatečnými přesahy. Musí být použita voda podobné teploty jako má beton.

### OŠETŘENÍ PŘI NÍZKÝCH TEPLOTÁCH

Nízké teploty mají za účinek zpomalení vývoje pevnosti betonu. Hydratace se výrazně zpomaluje při teplotě nižší než 5 °C a při teplotách pod 0 °C se téměř zastavuje. Při nízkých teplotách se může začít tvořit led ve struktuře betonu. Objem vody se přechodem do tuhého skupenství zvětšuje o 9 %. Beton je třeba v ranném stádiu tvrdnutí chránit do té doby, než dosáhne minimální pevnosti. Velmi účinnou ochranou betonu před zmrznutím je využívání hydratačního tepla cementu. Nebezpečným obdobím je odbedňování, rozdíl teplot mezi středem konstrukce a vnějším povrchem nesmí překročit 15 °C, jinak může dojít ke vzniku poruch.

**Ošetření:** Můžeme snížit vodní součinitel použitím plastifikátorů, použít přísady urychlující tvrdnutí betonu. Musíme udržet povrchovou teplotu čerstvého betonu alespoň +5 °C po dobu 72 hodin. Toho docílíme zakrýváním betonu fóliemi nebo můžeme ohřívat uložený beton, respektive temperovat prostor betonované konstrukce.

## **7.2.10 KONTROLA ODBEDNĚNÍ**

*(obecně pro svislé i vodorovné monolitické konstrukce)*

Betonovou konstrukci lze odbednit, když dosáhne potřebné pevnosti k přenesení bez deformací předpokládaného maximálního zatížení. Předčasným odbedněním se zvyšuje dotvarování konstrukce, dochází k poškozování hran a rohů. Doba odbedňování ovlivňuje ekonomii využití systémového bednění, ale na druhé straně brzké odbednění může znehodnotit celou konstrukci. K odbednění podhledových bednicích desek může dojít po dosažení (60–70) % návrhové pevnosti betonu, stěny lze odbednit již při poloviční hodnotě charakteristické pevnosti dané třídy betonu. Pohledové plochy je vhodné po odbednění opatřit ochranou vrstvou z PE fólie.

K odbednění dojde až na pokyn stavbyvedoucího po konzultaci se statikem, který určí počet dní, kdy je možné konstrukce odbednit nebo provede výpočet na základě aktuálních klimatických podmínek (zejména teploty a vlhkosti).

Odstraňování bednění bude provedeno šetrně. Nesmí dojít k poškození povrchu betonu, odštípání hran a rohů, nárazům, přetížení konstrukce a dalšímu poškození nové konstrukce ani bednicích dílců. Každý prvek bednění bude přemístěn na místo očištění a dočasného uložení, před odvezením nebo následným použitím. Během čištění a doplňování odbedňovacího přípravku je kontrolována celistvost povrchu bednicích dílců.

## **7.2.11 KONTROLA PROVEDENÍ HYDROIZOLACE**

*(kontrola provedení hydroizolace byla sepsána do jednoho bodu tak, aby se nemísila s KZP monolitických konstrukcí. V ideálním případě by byl vyhotoven KZP pro hydroizolaci zvláště nicméně by obsahoval mnoho stejných bodů jako KZP monolitických konstrukcí, proto byla zvolena možnost spojení obou zkušebních plánů)*

### **KONTROLA KLIMATICKÝCH PODMÍNEK**

Asfaltový penetrační nátěr se zpracovává za suchého počasí při teplotě podkladu min. **+5 °C**. Teplota vzduchu, pásu i podkladu pro natavování pásů by neměla klesnout pod **+5 °C**.

### **KONTROLA PODKLADU**

Před montáží asfaltových pásů musí být povrch opatřen asfaltovou penetrační emulzí, která zvyšuje přilnavost k podkladu. Podklad určený k nanesení penetrace musí být čistý, suchý, soudržný a bez ostrých výčnělků. Nesoudržné části a výčnělky je třeba odstranit a povrch vyspravit. Oleje, tuky a jiné nečistoty je třeba z podkladu odstranit. Veškeré zdivo se před nanesením emulze omítá. Emulze musí být nanášena ve vrstvě cca 0,3-0,4 kg/m<sup>2</sup>.

### **KONTROLA POKLÁDKY**

Všechny pásy se kladou jedním směrem. Musí být posunuty vůči sobě tak, aby spoje nebyly nad sebou. Pásy se kladou na vazbu tak, aby čelní spoje byly vystřídány a styk bočního a čelního spoje měl tvar „T“. Pásy přes sebe v jednotlivých vrstvách budou přesahovat o 80 mm v podélném spoji a 100 mm ve spoji příčném.

Na svislých plochách budou pásy kladeny svisle. První podkladní pás bude v horizontálním spoji mechanicky kotven minimálně čtyřmi kotvami a v ploše k podkladu nataven. Ostatní pásy se mezi sebou natavují celoplošně. Pásy je nutné rozdělit na úseky tak, aby bylo zabráněno nežádoucímu průvěsu pásu.

Kotvu je nutno umístit tak, aby okraj přitlačného talířku kotevního prvku byl v minimální vzdálenosti od okraje pruhu pásu 10 mm a současně překrývajícím pásem byl vytvořen minimálně 60 mm široký vodotěsný svár.

## **7.3 VÝSTUPNÍ KONTROLA**

### **7.3.1 VIZUÁLNÍ KONTROLA POVRCHU BETONU**

Po odbednění konstrukce je provedena vizuální kontrola povrchu. Kontroluje se především celistvost a struktura povrchu, potenciální imperfekce-vzniklé kaverny, praskliny, štěrková hnízda.

### **7.3.2 KONTROLA GEOMETRIE**

Po odbednění se kontroluje celková geometrie, rovinnost, celistvost a stabilita konstrukcí. Kontrolu provádíme kalibrovaným nivelačním přístrojem, svinovacím metrem, ocelovým pásmem a kalibrovanou vodováhou s měřícím klínem. Kontroly se účastní technický dozor stavebníka se stavbyvedoucím a mistrem a výsledky kontrol se zapisují do SD.

### **7.3.3 KONTROLA PEVNOSTI BETONU**

Provede se kontrola pevnosti nedestruktivní zkouškou – odrazovým tvrdoměrem (*schmidtův tvrdoměr*). Tvrdoměr se skládá z ocelového úderného zařízení a pružiny, která vymršťuje ocelový razník proti povrchu betonu. Velikost odrazu razníku se měří na stupnici umístěné v pouzdru tvrdoměru, od které se odečte pevnost betonu.

Dále bude provedena laboratorní zkouška na vzorcích odebraných během provádění konstrukce. Ze zkoušky bude vyhotovený protokol o zkoušce, který bude součástí závěrečné zprávy.

### **7.3.4 KONTROLA TĚSNOSTI HYDROIZOLACE**

V průběhu provádění a po dokončení hydroizolací je nutné důsledně kontrolovat, zda nedochází k poškození nechráněné hydroizolace jinými stavebními procesy – například pohybem osob v nevhodné obuvi či skladováním stavebního materiálu. Pro prokázání kvality provedených izolačních prací se provádějí staveništní zkoušky těsnosti hydroizolace. Provedení kontroly těsnosti je důležité, jelikož bude hydroizolace zakryta dalšími konstrukcemi.

#### **VIZUÁLNÍ KONTROLA**

Vizuálně se zkontroluje spojitost hydroizolace a to, zda rozsah a dimenze hydroizolace odpovídá projektu.

#### **KONTROLA KVALITY SPOJŮ ASFALTOVÝCH PÁSŮ**

Špachtlí nebo jiným srovnatelným nástrojem se provede kontrola svaření spojů a detailů asfaltových pásů, a to tažením nástroje po spoji s mírným tlakem proti spoji. Tuto zkoušku je možné provádět pouze při teplotě asfaltového pásu v rozmezí 10 °C až 20 °C.

#### **JISKROVÁ ZKOUŠKA**

Jiskrová zkouška spočívá v tažení elektrody poroskopu s napětím mezi 30 kV až 40 kV rychlostí asi 10 m/min nad pásem. V místě poruchy zpravidla přeskakují mezi elektrodou a podkladem (zemí) jiskry, které jsou indikovány opticky a akusticky. Průkaznost zkoušky závisí na vodivosti podkladu, na který je napojena elektroda. Tuto zkoušku nelze uplatnit v případě, že vrstva pod hydroizolací je suchá, a tudíž má nízkou vodivost. Zkouška je použitelná především pro namátkovou kontrolu vybraných míst v ploše.



## SEZNAM POUŽITÉ LEGISLATIVY

- Vyhláška č. 499/2006 Sb. (v aktuálním znění novely 405/2017 Sb.) o dokumentaci staveb
- Zákon č. 183/2006 Sb. (v aktuálním znění novely 47/2020 Sb.) o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. (v aktuálním znění novely 136/2016 Sb.) o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- Zákon č. 262/2006 Sb. (v aktuálním znění novely 358/2016 Sb.) zákoník práce
- Zákon č. 309/2006 Sb. (v aktuálním znění novely 88/2016 Sb.), kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)
- ČSN EN 1997-1 (731000) Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí
- Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí
- ČSN EN 12350-1 (731301) Zkoušení čerstvého betonu
- ČSN EN 12390-1 (731302) Zkoušení ztvrdlého betonu
- ČSN EN 206-1 (732403) Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN EN 13670 (732400) Provádění betonových konstrukcí
- ČSN EN 10080 (421039) Ocel pro výztuž do betonu - Svařitelná betonářská ocel – Všeobecně
- ČSN P 73 0600 (730600) Hydroizolace staveb - Základní ustanovení
- ČSN 73 0605-1 Hydroizolace staveb - Povlakové hydroizolace - Požadavky na použití asfaltových pásů

## ZDROJE POUŽITÉ V KAPITOLE

[1] ČSN EN 13670 (732400). Provádění betonových konstrukcí. 2010.

[2] BETONUNIVERISTY: Příručka technologa BETON - suroviny, výroba, vlastnosti [online]. Českomoravský beton, a.s [cit. 2020]. Dostupné z: <http://www.betonuniversity.cz/dokumenty-ke-stazeni>

## OBRÁZKY POUŽITÉ V KAPITOLE

Obrázek 1: Zkouška sednutí kužele, zdroj: [2] ..... 159  
Obrázek 2: Zkouška rozlitím, zdroj: [2] ..... 160

## TABULKY POUŽITÉ V KAPITOLE

Tabulka 2: Zatřídění konstrukce do kontrolní třídy, zdroj: [1] ..... 155  
Tabulka 1: Způsob kontroly podle kontrolní třídy konstrukce, zdroj: [1] ..... 155

## PŘÍLOHY SOUVISEJÍCÍ S KAPITOLOU

P.13 KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ PLÁN







# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

# 8. BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

JAN KUNOVSKÝ

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. BORIS BIELY

BRNO 2020



# OBSAH

8	BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI.....	170
8.1	VŠEOBECNÁ ZÁKLADNÍ PRAVIDLA PRO REALIZACI STAVBY.....	170
8.1.1	PRAVIDLA PRO ZHOTOVITELE.....	170
8.1.2	PRAVIDLA PRO OSOBY POHYBUJÍCÍ SE PO STAVENIŠTI.....	170
8.2	VÝČET POTENCIÁLNÍCH RIZIK PŘI PROVÁDĚNÍ STAVBY.....	170
8.2.1	ZAJIŠTĚNÍ OPLOCENÍ, OHRAZENÍ STAVBY, VSTUPŮ A VJEZDŮ NA STAVENIŠTĚ.....	170
8.2.2	ŘEŠENÍ OPATŘENÍ PŘI NEBEZPEČÍ VÝBUCHU NEBO POŽÁRU.....	170
8.2.3	ZAŘÍZENÍ PRO ROZVOD ENERGIE.....	171
8.2.4	ZABEZPEČENÍ STAVENIŠTĚ PROTI PÁDU DO HLUBKY.....	171
8.2.5	KLIMATICKÉ PODMÍNKY.....	172
8.2.6	ZABEZPEČENÍ PROVOZU JEŘÁBU.....	172
8.2.7	ZABEZPEČENÍ PRÁCE V OKOLÍ STROJNÍ MECHANIZACE.....	172
8.2.8	VYSTUPUJÍCÍ BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ.....	173
8.2.9	OSOBNÍ OCHRANNÉ PRACOVNÍ PROSTŘEDKY.....	173
8.2.10	ZABEZPEČENÍ SKLADOVACÍCH PROSTOR A MANIPULACE S MATERIÁLEM.....	173
8.2.11	AUTOČERPADLO BETONOVÉ SMĚSI.....	173
8.2.12	MONTÁŽ BEDNĚNÍ.....	174
8.3	ZÁSADY CHOVÁNÍ PŘI VZNIKU MIMORÁDNÉ UDÁLOSTI.....	174

## 8 BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI

V kapitole se zabýváme všeobecnými pravidly dodržování BOZ při realizaci stavby a výčtem potencionálních rizik při provádění hrubé spodní stavby a návrhem jejich vhodných opatření. Jedná se o rizika ochrany zdraví pracovníků ale i všeobecného zajištění staveniště.

### 8.1 VŠEOBECNÁ ZÁKLADNÍ PRAVIDLA PRO REALIZACI STAVBY

#### 8.1.1 PRAVIDLA PRO ZHOTOVITELE

Zhotovitel zvolí osobu zodpovědnou za dodržování BOZP na pracovišti (například stavbyvedoucí). Tato osoba bude komunikovat s koordinátorem BOZP na staveništi a poskytovat mu součinnost pro plnění jeho úkolu po celou dobu realizace stavby, a to zejména:

- Informovat koordinátora o rizicích vznikajících při pracovních nebo technologických postupech, které zvolil.
- Včas předávat koordinátorovi jakékoliv informace o změnách (zejména použité technologie, rizika, časový postup stavebních prací, nástup nových zhotovitelů).
- Zúčastňovat se zpracování plánu BOZP, seznámit pracovníky s plánem BOZP a zajistit jeho dodržování.
- Dodržovat všechny právní a jiné předpisy týkající se bezpečnosti práce a ochrany zdraví při práci.

#### 8.1.2 PRAVIDLA PRO OSOBY POHYBUJÍCÍ SE PO STAVENIŠTI

- Všechny osoby, které se vyskytují na stavbě budou seznámeny s plánem BOZP a s riziky na pracovišti a budou používat patřičné ochranné prostředky.
- Dodržovat všechny právní a jiné předpisy týkající se bezpečnosti práce a ochrany zdraví při práci.

### 8.2 VÝČET POTENCIÁLNÍCH RIZIK PŘI PROVÁDĚNÍ STAVBY

#### 8.2.1 ZAJIŠTĚNÍ OPLOCENÍ, OHRAZENÍ STAVBY, VSTUPŮ A VJEZDŮ NA STAVENIŠTĚ

**Riziko:** Neoprávněný vniknutí osoby do prostorů staveniště.

**Opatření:** Stavby, pracoviště a zařízení staveniště musí být ohrazeny nebo jinak zabezpečeny proti vstupu nepovolaných fyzických osob. Oplocení bude zhotoveno výšky 2,0 m a jednotlivé plotové dílce budou spojeny bezpečnostními montážními svorkami. Na všech vstupech budou viditelně umístěny výstražné tabule s bezpečnostními pokyny, zákazem vstupu nepovolaných osob a zákazem vjezdu všem motorovým vozidlům kromě dopravní obsluhy staveniště. (VIZ. Nařízení vlády č. 375/2017 Sb. o vzhledu, umístění a provedení bezpečnostních značek a značení a zavedení signálů). Budou stanoveny lhůty kontrol tohoto opatření.

#### 8.2.2 ŘEŠENÍ OPATŘENÍ PŘI NEBEZPEČÍ VÝBUCHU NEBO POŽÁRU

**Riziko:** Možnost vzniku požáru nebo výbuchu.

**Opatření:** Při práci s otevřeným ohněm při natavování hydroizolačních pásů zajistí zhotovitel dodržení podmínek požární bezpečnosti stanovených zvláštním právním předpisem – vyhláškou č. 87/2000 Sb., kterou se stanoví podmínky požární bezpečnosti při svařování a nahřívání živců v tavných nádobách, která stanovuje podmínky pro zahájení svařování, na svářečská pracoviště a fyzické osoby provádějící práci a jejich proškolení.

Při skladování propanbutanových lahví bude dodržována norma ČSN 07 8304 Tlakové nádoby na plyny – Provozní pravidla:

- Sklad tlakových lahví musí být zabezpečen proti vstupu nepovolaných osob a musí být chráněn proti účinkům atmosférické elektřiny.
- Tlakové lahve musí být účinně chráněny proti nárazu a tepelným účinkům slunečního záření.
- Prostor, kde jsou lahve skladovány, musí být dostatečně větrán tak, aby teplota ve skladu lahví nepřekročila hodnotu, při které by mohlo dojít k roztržení jakékoliv skladované lahve s jakýmkoliv druhem plynu.
- Lahve musí být zajištěny proti převržení, za tímto účelem jsou ve výšce dvou třetin výšky instalované řetízky na skladovacím místě a musí být uloženy do předepsaných kovových podstavců.
- Prázdné lahve, plné lahve a reklamované či vadné lahve musí být umístěny odděleně a podle toho označeny bezpečnostní tabulkou.
- Pro skladování prázdných lahví platí stejné požadavky jako pro lahve plné.
- Ve skladu (kleci) musí být k dispozici vhodný hasicí přístroj (přístroje). Hasicí přístroje nesmí být zastavovány jakýmkoli materiálem a přístup k nim musí být vždy volný.

### 8.2.3 ZAŘÍZENÍ PRO ROZVOD ENERGIE

**Riziko:** Poranění elektrickým proudem.

**Opatření:** Dočasná zařízení pro rozvod energie na staveništi musí být navržena, provedena a používána takovým způsobem, aby nebyla zdrojem nebezpečí vzniku požáru nebo výbuchu. Návrh, provedení a volba dočasného zařízení pro rozvod energie a ochranných zařízení musí odpovídat druhu a výkonu rozváděné energie a podmínkám vnějších vlivů. Rozvody energie, existující před zřízením staveniště, musí být identifikovány, zkontrolovány a viditelně označeny. Hlavní vypínač elektrického zařízení musí být umístěn tak, aby byl snadno přístupný, musí být označen a zabezpečen proti neoprávněné manipulaci a s jeho umístěním musí být seznámeny všechny fyzické osoby zdržující se na staveništi. Budou stanoveny lhůty kontrol tohoto opatření.

### 8.2.4 ZABEZPEČENÍ STAVENIŠTĚ PROTI PÁDU DO HLUBKY

**Riziko:** Pád do hloubky z okraje stavební jámy.

**Opatření:** Stavební jáma bude zabezpečena stejným mobilním oplocením jako staveniště, tedy oplocením o výšce 2,0 m. Jednotlivé plotové dílce budou spojeny bezpečnostními montážními svorkami. Toto vyšší oplocení bude využito z důvodu toho, že není možno zaručit prostor široký 1,5 m od hrany stavební jámy.

**Riziko:** Pád z volného okraje při provádění betonáže svislých konstrukcí.

**Opatření:** Betonářské lávky budou vybaveny opatřením proti pádu osob – osazením zábradlí ze strany betonářské lávky, z krajů i protilehlé strany betonářské lávky.

**Riziko:** Pád z volného okraje při provádění betonáže stropních konstrukcí.

**Opatření:** Při provádění bednění budou u čel stropních konstrukcí provedeny opatření proti pádu – osazení zábradlí na bednicí svorky čel bednění.



### 8.2.5 KLIMATICKÉ PODMÍNKY

**Riziko:** Vyšší míra nebezpečí úrazu.

**Opatření:** Při zhoršených, respektive nepříznivých klimatických podmínkách budou stavební práce pozastaveny na dobu nezbytně nutnou. Nepříznivými klimatickými podmínkami jsou:

- Prudké, nárazové dešťové nebo nepřiměřené sněhové přeháňky.
- Vítr o rychlosti vyšší než 8 m/s při pracích ve výškách nebo se zavěšenými břemeny, v ostatních případech 11 m/s.
- Viditelnost klesne pod 30,0 m.

### 8.2.6 ZABEZPEČENÍ PROVOZU JEŘÁBU

**Riziko:** Narušení bezpečnosti špatným technickým stavem jeřábu.

**Opatření:**

- Jeřábník bude provádět pravidelné kontroly před zahájením provozu a případné závady bude hlásit dodavateli jeřábu.
- Jeřábník bude každý den provádět zápis o technickém stavu jeřábu do jeřábnického deníku.
- Dodavatel jeřábu bude v časových intervalech jednou za tři měsíce provádět údržbu jeřábu a prohlídky.

**Riziko:** Kolize jeřábu s konstrukcí.

**Opatření:**

- Ovládání jeřábu bude vždy kompetentní osobou – jeřábníkem s platným jeřábnickým průkazem.
- V případě přesunu břemene, který nemůže být sledován jeřábníkem, bude jeřábník naváděn za pomoci vysílačky vazačem, který bude přesun břemene koordinovat.

**Riziko:** Vypadnutí břemene z úvazku a následný pád břemene z výšky, přetížení jeřábu.

**Opatření:**

- Vazači jsou zodpovědní za správné uvázání břemene o přípustné hmotnosti.
- Vazači jsou zodpovědní za užití správných vázacích prostředků vzhledem k charakteru, tvaru a hmotnosti přemísťovaného břemene.

**Riziko:** Zasažení osob elektrickým proudem při havárii jeřábu.

**Opatření:** Napojení na pojistnou skříň. V případě havárie je potřeba okamžitě stroj odpojit od elektrického zdroje. Pojistná skříň by měla být vždy co nejbližší ke zdvihacímu stroji tak, aby byla dobře a rychle přístupná.

### 8.2.7 ZABEZPEČENÍ PRÁCE V OKOLÍ STROJNÍ MECHANIZACE

**Riziko:** Všeobecné narušení bezpečnosti práce strojní mechanizací

**Opatření:** Před použitím stroje zhotovitel seznámí obsluhu s místními provozními a pracovními podmínkami majícími vliv na bezpečnost práce, jimiž jsou zejména únosnost půdy, sklony pojezdové roviny, uložení podzemních vedení technického vybavení, popřípadě jiných podzemních překážek, umístění nadzemních vedení a překážek.

Při provozu stroje obsluha zajišťuje stabilitu stroje v průběhu všech pracovních činností stroje. Je-li stroj vybaven stabilizátory, táhly nebo závěsy, jsou v pracovní poloze nastaveny v souladu s návodem k používání a zajištěny proti zaboření, posunutí nebo uvolnění.

**Riziko:** Na staveništi je omezená obratnost strojů – stroje jsou často nuceny couvat i delší vzdálenosti – hrozí všeobecné ohrožení dopravním strojem

**Opatření:**

- Rychlost vozidel po staveništi je omezena na 10 km/h.
- Všechna dopravní vozidla budou vybavena zvukovou signalizací při couvání.
- Při couvání bude řidiče navádět pomocný pracovník, který zajistí, aby byl prostor za dopravním prostředkem bez překážek a bez dalších pracovníků.
- Všichni pracovníci budou mít OOPP zajišťujících jejich viditelnost – zejména reflexní vesty.

**Riziko:** Zasažení osoby zemním strojem

**Opatření:** Při provádění výkopových prací se nikdo nesmí zdržovat v ohroženém prostoru, zejména při souběžném strojním a ručním provádění výkopových prací, při ručním začišťování výkopu nebo při přepravě materiálu do výkopu a z výkopu. Prostor ohrožený činností stroje je vymezen maximálním dosahem jeho pracovního zařízení zvětšeným o 2 m.

### 8.2.8 VYSTUPUJÍCÍ BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ

**Riziko:** Poranění o vystupující výztuž (říznutí, nabodnutí apod.)

**Opatření:** Veškeré volné konce vystupující výztuže, kde může dojít k poranění o vyčnívající armaturu, budou opatřeny červenými bezpečnostními plastovými kryty (kloboučky) nebo plastovými ochrannými lištami. Tyto prvky budou odstraněny bezprostředně před navazování výztuže, do té doby budou kryté.

### 8.2.9 OSOBNÍ OCHRANNÉ PRACOVNÍ PROSTŘEDKY

**Riziko:** Všeobecné riziko poranění pracovníka

**Opatření:** Všichni pracovníci budou vybaveni OOPP, které jsou povinni využívat po celou dobu jejich působení na stavbě, aby zabránili nebo minimalizovali dopad případného úrazu.

### 8.2.10 ZABEZPEČENÍ SKLADOVACÍCH PROSTOR A MANIPULACE S MATERIÁLEM

**Riziko:** Sesunutí, usmýknutí, pád materiálu, případné zranění pracovníka.

**Opatření:**

- Přísun a odběr materiálu bude v souladu s postupem stavebních prací.
- Materiál bude skladován podle podmínek stanovených výrobcem.
- Skladovací plochy musí být rovné a zpevněné.
- Místa určená k vázání, odvěšování a manipulaci s materiálem musí být bezpečná a přístupná.

### 8.2.11 AUTOČERPADLO BETONOVÉ SMĚSI

**Riziko:** Zranění očí vystřikujícím betonem, podráždění pokožky vlivem betonové směsi.

**Opatření:**

- V průběhu prací bude obsluha čerpadla v blízkosti betonovaného místa, popř. na dohled a bude reagovat na pokyny betonářů.
- V průběhu betonáže nesmí dojít k rozpojování hadic, ani k manipulaci ostatních částí, které budou pod tlakem.
- Před zahájením činnosti se provede kontrola spojů hadic a samotné hadice, zda nevykazují známky poškození.
- Pracovníci, kteří budou betonovat, použijí OOPP k ochraně zraku a budou používat pracovní úbor, který je určený pro betonování, aby nedošlo ke kontaktu betonové směsi s pokožkou.

### **8.2.12 MONTÁŽ BEDNĚNÍ**

**Riziko:** Ztráta stability bednění a zhroucení bednění nebo jeho části na pracovníka.

**Opatření:** Únosnost podpěrných prvků bednění musí být doložena statickým výpočtem od dodavatele bednění. Při odbedňování prvků se v nebezpečném prostoru okolí demontáže nesmí pohybovat nepovolané osoby.

## **8.3 ZÁSADY CHOVÁNÍ PŘI VZNIKU MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI**

### **PŘI VZNIKU POŽÁRU NEBO JINÉ MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI JE KAŽDÝ POVINEN:**

- Provést nutná opatření k likvidaci události a zamezení šíření (vyprostit zraněné a poskytnout 1. pomoc, zásah hasicími přístroji, vypnout zařízení, uzavřít uzávěry).
- Varovat osoby v okolí místa události – vyhlásit poplach, provést nutná opatření k záchraně ohrožených osob.
- V závislosti na rozsahu ohlásit událost havarijním službám.
- Dle svých schopností a možností poskytnout pomoc při evakuaci a poskytnout jinou pomoc, např. při hasebním zásahu nebo vyproštění osoby.

### **ZPŮSOB OHLÁŠENÍ MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI:**

- Mimořádná událost nebo úraz musí být ohlášeny osobně, prostřednictvím pověřené osoby nebo telefonicky nadřízenému pracovníkovi na staveništi. Všechny mimořádné události se zapisují do příslušné dokumentace (tj. kniha/evidence úrazů, záznam o mimořádné události).
- Pokud jsou volány záchranné složky (zdravotní záchranná služba, hasiči), v hlášení je nutno uvést: Kdo volá, kde jste, co se stalo, rozsah události a ohrožení osob.

## SEZNAM PRÁVNÍCH PŘEDPISŮ

- Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- Zákon č. 262/2006 Sb. (v aktuálním znění novely 358/2019 Sb.) Zákon zákoník práce
- Nařízení vlády č. 375/2017 Sb. o vzhledu, umístění a provedení bezpečnostních značek a značení a zavedení signálů
- Nařízení vlády č. 101/2005 Sb. o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí
- Nařízení vlády č. 201/2010 Sb. (v aktuálním znění novely č. 170/2014 Sb.) o způsobu evidence úrazů, hlášení a zasílání záznamu o úrazu
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. (v aktuálním znění novely č. 41/2020 Sb.), kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí
- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. (v aktuálním znění novely č. 136/2016 Sb.) o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- Zákon č. 309/2006 Sb. (v aktuálním znění novely č. 88/2016 Sb.), kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)
- Zákon č. 183/2006 Sb. (v aktuálním znění novely zákona č. 47/2020 Sb.) o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- Zákon č. 251/2005 Sb. (v aktuálním znění novely č. 176/2019 Sb.) o inspekci práce
- Zákon č. 258/2000 Sb. (v aktuálním znění novely č. 225/2017 Sb.) o ochraně veřejného zdraví
- Zákon č. 133/1985 Sb. (v aktuálním znění novely č. 225/2017 Sb.) o požární ochraně
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. (v aktuálním znění novely 241/2018 Sb.) o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Nařízení vlády č. 495/2001 Sb., kterým se stanoví rozsah a bližší podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, mycích, čisticích a dezinfekčních prostředků
- Zákon č. 174/1968 Sb. (v aktuálním znění novely 264/2016 Sb.) o státním odborném dozoru nad bezpečností práce

## ZÁVĚR

Obsahem bakalářské práce byla příprava realizace technologické etapy hrubé spodní stavby přístavby sídla Úřadu pro ochranu hospodářské soutěže v Brně. Byl vypracován projekt zařízení staveniště, kde je nastíněna koncepce staveništního provozu, návrh a rozmístění objektů zařízení staveniště. Byly navrženy a posouzeny trasy dopravy stavebních materiálů, bednění a stavebních strojů. Strojní sestava byla navržena v optimálním poměru ceny ku výkonu. Byl vypracován technologický předpis pro vybranou technologickou etapu se zaměřením na monolitické železobetonové konstrukce. Dále byl zpracován kontrolní a zkušební plán, který stanovuje způsob, četnost jednotlivých kontrol a osoby zodpovědné za jejich provedení. Byl proveden výčet rizik při provádění vybrané technologické etapy a způsob jejich prevence. Podstatnou část této práce tvoří také položkový rozpočet, který byl spravován v programu BUILDpower a harmonogram stavebních prací vypracován v programu Microsoft Project.

Tématiku bakalářské práce bych obecně zhodnotil jako poměrně náročnou vzhledem k tomu, že vyžaduje mnohé praktické znalosti, kterými ještě neoplývám. Při návrhu dispozice zařízení staveniště či při časovém plánování jsem si jen těžko představoval jednotlivé návaznosti a souvislosti. S tímto byl velmi nápomocen vedoucí této bakalářské práce Ing. Boris Biely, který se mi problematiku snažil přiblížit z praktického hlediska jak jen to bylo možné.

Při vypracování bakalářské práce jsem si osvojil mnoho nových zkušeností, ať už se stavebně technologickými softwary BUILDpower nebo MS Project, ale také jsem nabyl základní znalosti o fungování předvýrobní přípravy stavebních objektů.

## ZDROJE

Zdroje jsou sepsány jednotlivě na konci každé kapitoly.

## SEZNAM ZKRATEK, ZNAČEK, JEDNOTEK

- mm – milimetr
- cm – centimetr
- m – metr
- km – kilometr
- m<sup>2</sup> – metr čtverečný
- m<sup>3</sup> – metr krychlový
- g – gram
- kg – kilogram
- t – tuna
- hod. – hodin
- min. – minut
- W – watt
- kW – kilowatt
- ks – kus/kusů
- °C – stupně celsia
- N – newton
- kN – kilonewton
- BOZP – bezpečnost a ochrana zdraví při práci
- KZP – kontrolní a zkušební plán
- HZS – hasičský záchranný sbor
- NP – nadzemní podlaží
- PP – podzemní podlaží
- PD – projektová dokumentace
- OOPP – osobní ochranné pracovní pomůcky
- DN – jmenovitý průměr
- VZT – vzduchotechnika
- EPS – pěnový polystyren
- XPS – extrudovaný polystyren
- ČSN – Česká technická norma
- EN – evropská norma
- NN – nízké napětí
- NV – nařízení vlády
- Sb. – sbírky
- TDS – technický dozor stavebníka
- ÚOHS – Úřad pro ochranu hospodářské soutěže



## **SEZNAM PŘÍLOH**

- P.01 ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ PRO HRUBOU SPODNÍ STAVBU
- P.02 NÁVRH TRASY DOPRAVY HUTNÍHO MATERIÁLU
- P.03 NÁVRH TRASY DOPRAVY ČERSTVÉHO BETONU
- P.04 NÁVRH TRASY DOPRAVY SYSTÉMOVÉHO BEDNĚNÍ
- P.05 NÁVRH TRASY DOPRAVY VYTĚŽENÉ ZEMINY
- P.06 NÁVRH TRASY DOPRAVY VELKÝCH STAVEBNÍCH STROJŮ
- P.07 DOPRAVNÍ VZTAHY V BLÍZKOSTI STAVENIŠTĚ
- P.08 POSOUZENÍ DOSAHU AUTOČERPADLA
- P.09 POSOUZENÍ HLAVNÍHO ZVEDACÍHO MECHANIZMU
- P.10 SKLADBA HYDROIZOLAČNÍ PŘIZDÍVKY
- P.11 DETAIL NAPOJENÍ NA STÁVAJÍCÍ BUDOVU
- P.12 DETAIL KOUTOVÉHO SPOJE
- P.13 KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ PLÁN
- P.14 HARMONOGRAM
- P.15 POLOŽKOVÝ ROZPOČET
- P.16 LIMITKA MATERIÁLŮ
- P.17 LIMITKA PROFESÍ
- P.18 LIMITKA STROJŮ
- P.19 HISTOGRAM PRACOVNÍKŮ