

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
STAVEBNÍ
KATEDRA TECHNOLOGIE STAVEB**



**BAKALÁŘSKÁ
PRÁCE**

**STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÝ PROJEKT
VILADOMY VESTEC, ŠATALÁNKA
8. INŽENÝRSKÉ ŘEŠENÍ**

2022

**ADÉLA
DLOUHÁ**

**VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:
ING. TOMÁŠ VÁCHAL, PH.D., ARQUITECTO
TÉCNICO**

OBSAH

- 8.1 Inženýrské řešení – variantní řešení provádění nosné konstrukce
- 8.2 Zařízení staveniště – varianta betonáže košem na beton
- 8.3 Zařízení staveniště – varianta betonáže betonpumpou

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
STAVEBNÍ
KATEDRA TECHNOLOGIE STAVEB**



**BAKALÁŘSKÁ
PRÁCE**

**STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÝ PROJEKT
VILADOMY VESTEC, ŠATALÁNKA
8. INŽENÝRSKÉ ŘEŠENÍ**

2022

**ADÉLA
DLOUHÁ**

**VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:
ING. TOMÁŠ VÁCHAL, PH.D., ARQUITECTO
TÉCNICO**

Obsah

| | |
|--------------------------------------------------------------------------|---|
| 8.1 inženýrské řešení - variantní řešení provádění nosné konstrukce..... | 2 |
| 8.1.1 Identifikační údaje stavby | 2 |
| 8.1.2 Návrh mechanismů | 2 |
| 8.1.2.1 Betonáž košem na beton..... | 2 |
| 8.1.2.2 Betonáž betonpumpou | 3 |
| 8.1.3 Časová bilance | 5 |
| 8.1.3.1 Betonáž košem na beton..... | 5 |
| 8.1.3.2 Betonáž betonpumpou | 5 |
| 8.1.4 Ekonomická bilance..... | 6 |
| 8.1.4.1 Betonáž košem na beton..... | 6 |
| 8.1.4.2 Betonáž betonpumpou | 6 |
| 8.1.5 Vyhodnocení a závěr | 7 |

8.1 inženýrské řešení - variantní řešení provádění nosné konstrukce

8.1.1 Identifikační údaje stavby

Předmětem tohoto inženýrského řešení bude porovnání variantní technologie provádění betonáže stropní konstrukce 2.NP a to včetně navržení zařízení staveniště. První návrh je provádění betonáže pomocí jeřábu s košem na beton, zvané bádíe. Druhý způsob provádění jsem zvolila betonáž pomocí betonpumpy.

Budeme se zabírat návrhem vhodné mechanizace, časovým a ekonomickým zatížením stavby.

8.1.2 Návrh mechanismů

8.1.2.1 Betonáž košem na beton

Návrh koše:

- Objem 0,75 m³.
- Hmotnost 200 kg.
- Nosnost 1800 kg.
- Pronájem 288 Kč/den.



Obr.8. 1 Bádíe

Návrh jeřábu pro betonáž bádíí:

- Hmotnost kritického ramene 2000 kg.
- Potřebná délka ramene 36,5 m.

Navrhuji věžový jeřáb s otočnou věží Liebherr Turmdrehkren 85 EC-B 5, maximální dosah jeřábu 37,5m, délka ramene 39 m s nosností 2,25 t.

| m | r | m/kg | m/kg | | | | | | | | | | | | | |
|------|----------|------------------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | 17,5 | 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 |
| 50,0 | (r=51,5) | 2,4-29,2 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2420 | 2210 | 2020 | 1860 | 1720 | 1600 | 1490 | 1390 | 1300 |
| 47,5 | (r=49,0) | 2,4-30,2 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2300 | 2100 | 1940 | 1790 | 1670 | 1550 | 1450 | |
| 45,0 | (r=46,5) | 2,4-31,0 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2360 | 2170 | 2000 | 1850 | 1720 | 1600 | | |
| 42,5 | (r=44,0) | 2,4-32,2 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2470 | 2270 | 2090 | 1940 | 1800 | | | |
| 40,0 | (r=41,5) | 2,4-33,1 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2340 | 2160 | 2000 | | | | |
| 37,5 | (r=39,0) | 2,4-34,3 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2440 | 2250 | | | | | |
| 35,0 | (r=36,5) | 2,4-35,0 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | | | | | | |
| 32,5 | (r=34,0) | 2,0-32,5 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | | | | | | | |
| 30,0 | (r=31,5) | 2,4-30,0 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | | | | | | | | | |
| 27,5 | (r=29,0) | 2,4-27,5 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | | | | | | | | | | |
| 25,0 | (r=26,5) | 2,4-25,0 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | | | | | | | | | | | |
| 22,5 | (r=24,0) | 2,5-22,5 2500 | 2500 | 2500 | 2500 | | | | | | | | | | | |
| 20,0 | (r=21,5) | 2,5-20,0 2500 | 2500 | 2500 | | | | | | | | | | | | |

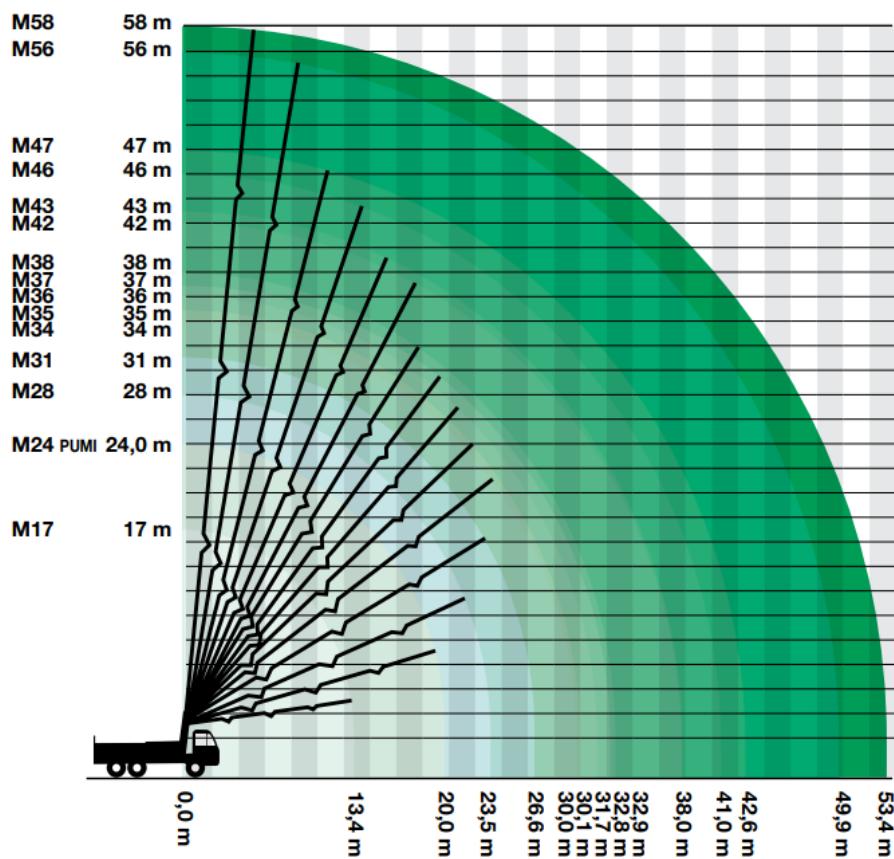
Obr.8. 2 Návrh jeřábu

8.1.2.2 Betonáž betonpumpou

Návrh beton pumpy:

- Maximální horizontální dosah čerpadla 35 m.
- Maximální vertikální dosah čerpadla 7 m.

Navrhuji betonpumpu M42 s délkou ramene 42 m.



Obr.8. 3 Návrh betonpumpy

V obou případech bude beton na stavbu dovážen autodomíchávačem na vzdálenost 3,3 km o objemu bubnu 8m³. Dodávky budou plynulé, celkem budou v provozu 2 autodomíchávače, které se budou nepřetržitě střídat.



Obr.8. 4 Autodomíchávač

8.1.3 Časová bilance

Objem betonáže stropu 2.NP pro oba způsoby je 213,89 m³.

8.1.3.1 Betonáž košem na beton

Nejdelší časový úsek, který bude rozhodovat o rychlosti betonáže, bude pracovní záběr jeřábu.

$$t_{c,jeř.} = t_{plnění} + t_{manipulace} + t_{vyprazdňování} + t_{manipulace,zpět} = 90 + 120 + 300 + 80 = 590 \text{ s} = 0,16 \text{ h}$$

$$Q_{jeřáb} = \frac{V_{badie}}{t_c} = \frac{0,75}{0,16} = 4,68 \frac{m^3}{h}$$

$$T_{badie} = \frac{V}{Q_{jeřáb}} = \frac{213,89}{4,68} = 45,7 \text{ h}$$

Časový fond volím z důvodu přihlédnutí na čas strávený přípravou a výměnou mixů 7,5 hodin. Celkový čas betonáže bádíí je zaokrouhleně 7 dní. Počítáme se dvěma autodomíchávači, které se budou točit, nevznikne tedy pauza z důvodu čekání na příjezd autodomíchávače.

8.1.3.2 Betonáž betonpumpou

Betonáž betonpumpou bude časově ovlivňovat doba vyprazdňování autodomíchávače.

$$t_{c,mix} = t_{příjezd} + t_{vyprazdňování} + t_{odjezd} = 300 + 1200 + 250 = 1750 \text{ s} \\ = 0,49 \text{ h}$$

$$Q_{mix} = \frac{V_{mix}}{t_{c,mix}} = \frac{8}{0,49} = 16 \frac{m^3}{h}$$

$$T_{pumpa} = \frac{V}{Q_{mix}} = \frac{213,89}{16} = 13,3 \text{ h}$$

Časový fond volím z důvodu přihlédnutí na čas strávený příjezdem betonpumpy a rozpatkáním 7 hodin. Celkový čas betonáže betonpumpou je zaokrouhleně 2 dny. Počítáme se dvěma autodomíchávači, které se budou točit, nevznikne tedy pauza z důvodu čekání na příjezd autodomíchávače.

8.1.4 Ekonomická bilance

Do ekonomické bilance nejsou započítávány ceny prací na bednění a armování stropní konstrukce. Též není započítán samotný beton, který bude při rozdílné mechanizaci cenově stejný. Při výpočtu betonáže košem se předpokládá, že jeřáb bude již na stavbě k dispozici k předchozím pracím. Cena montáže a demontáže tedy není započata, nicméně se pohybuje okolo 6000 Kč za provedený úkon.

8.1.4.1 Betonáž košem na beton

Tab.8. 1 Ekonomické vyčíslení betonáže pomocí bádie

| položka | m.j. | jednotková cena (Kč) | množství | celková cena (Kč) |
|------------------------|-----------|----------------------|----------|-------------------|
| Pronájem jeřábu | Kč/den | 10500 | 7 | 73 500,00 |
| Jeřábník | Kč/h | 270 | 56 | 15 120,00 |
| Pronájem bádie | Kč/den | 288 | 7 | 2 016,00 |
| Doprava betonu | Kč/km | 96 | 178,2 | 17 107,20 |
| Vykládka betonu | Kč/30min | 658 | 54 | 35 532,00 |
| Čekání autodomíchávače | Kč/15min. | 312 | 27 | 8 424,00 |
| Betonáři | Kč/h | 225 | 224 | 50 400,00 |
| Celkem Kč (bez DPH) | | | | 202 099,20 |

8.1.4.2 Betonáž betonpumpou

Tab.8. 2 Ekonomické vyčíslení betonáže betonpumpou

| položka | m.j. | jednotková cena (Kč) | množství | celková cena (Kč) |
|------------------------|-----------|----------------------|----------|-------------------|
| Přívaz betonpumpy | Kč | 2300 | 2 | 4 600,00 |
| Výkon čerpadla | Kč/15min. | 780 | 42 | 32 760,00 |
| Doprava betonu | Kč/km | 96 | 178,2 | 17 107,20 |
| Vykládka betonu | Kč/30min | 658 | 27 | 17 766,00 |
| Čekání autodomíchávače | Kč/15min. | 312 | 27 | 8 424,00 |
| Betonáři | Kč/h | 225 | 64 | 14 400,00 |
| Celkem Kč (bez DPH) | | | | 95 057,20 |

8.1.5 Vyhodnocení a závěr

Tab.8. 3 Vyhodnocení

| Varianta | Časová bilance | Ekonomická bilance |
|------------------------|----------------|--------------------|
| Betonáž košem na beton | 7 dní | 202 099,20 Kč |
| Betonáž betonpumpou | 2 dny | 95 057,20 Kč |

Ceny jsou uvedeny bez DPH.

Z vyhodnocovací tabulky je zcela jasné, že varianta betonáže betonpumpou je vhodnějším řešením. Betonáž pomocí bádie je nevhodné volit na plochu stopní konstrukce, vhodnější použití je například při betonáži sloupů a menšího obsahu stěn.

Celkový rozdíl 107 042 Kč pouze z hlediska zvolení způsobu ukládání betonové směsi jasně hovoří v prospěch betonáže betonpumpou, nepočítaje náklady s pojené s prodloužením stavby jako je pronájem buněk či elektro.

Další bod hovořící v neprospěch betonáže košem na beton je nutnost návrhu většího a dražšího jeřábu, než u stavby při použití betonbumpy, kdy kritické břemeno bude paleta cihelných bloků o hmotnosti 1,2t.

Seznam obrázků:

| | |
|---------------------------------|---|
| Obr.8. 1 Bádíe..... | 2 |
| Obr.8. 2 Návrh jeřábu..... | 3 |
| Obr.8. 3 Návrh betonpumpy | 4 |
| Obr.8. 4 Autodomíchávač | 4 |

Seznam tabulek:

| | |
|----------------------------------------------------------|---|
| Tab.8. 1 Ekonomické vyčíslení betonáže pomocí bádíe..... | 6 |
| Tab.8. 2 Ekonomické vyčíslení betonáže betonpumpou | 6 |
| Tab.8. 3 Vyhodnocení..... | 7 |



- LEGENDA**
- ZPEVNĚNÁ PLOCHA - BETONOVÝ RECYKLÁT 32 - 85
 - PROSTOR PRO PĚŠÍ
 - STAVEBNÍ BUŇKY 6 x 2,5 m
 - ZAKÁZANÝ PROSTOR POHYBU JEŘÁBU

- LEGENDA STÁVAJÍCÍCH SÍTÍ A ZNAČEK**
- Kanalizace splašková
 - Vodovod
 - Plynovod
 - Silnoproudé rozvody
 - Kanalizace dešťová

- LEGENDA STAVENIŠTNÍCH SÍTÍ A ZNAČEK**
- Staveništní rozvod kanalizace
 - Staveništní rozvod vodovodu
 - Staveništní vedení NN
 - Oplocení staveniště plotovými dílci výšky 2 m
 - Vjezd na staveniště
 - Výjezd ze staveniště
 - Staveništní elektro rozvaděč
 - MNE Místo napojení elektro
 - MOE Místo odběru elektro
 - MNV Místo napojení vody
 - MOV Místo odběru vody
 - Staveništní osvětlení

POZN: Veškeré staveništní rozvody jsou vedeny v chráničce

- Hasící přístroj
- Ohlašovna požárů
- STOP
- Nebezpečí pádu
- Manipulace s břemenem
- Elektrická zařízení
- Dopravní prostředky a mechanizace
- Shromaždiště
- Ohlašovna úrazů
- Lékárnička
- Úniková cesta
- HLAVNÍ UZÁVĚR VODY
- Hlavní vypínač jeřábu
- Hlavní jistič
- Použití OOPP
- Elektro rozvaděč
- POUZÍVÁNÍ VÝJEZDU A VJEZDU VOZIDEL STAVBY

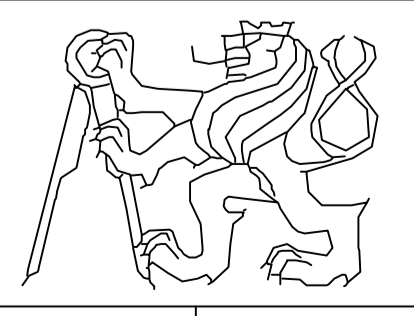
DETAIL BUŇKOVIŠTĚ

| | | | | | | |
|----|--------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
| B1 | B2 - VEDENÍ STAVBY | B3 - VEDENÍ STAVBY | B4 - WC + SPRCHY VEDENÍ | B5 - WC + SPRCHY DÉLNÍCI | B6 - ŠATNA DÉLNÍCI | B7 - ŠATNA DÉLNÍCI |
|----|--------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|

POPIS

- B1 - 1x Kontejner pro ostrahu 3x2,5 m
- B2 - 1x Kontejner kancelář vedení stavby; 6x2,5 m
- B3 - 1x Kontejner kancelář vedení stavby, jednání; 6x2,5 m
- B4 - 1x Kontejner WC+ sprchy vedení, 6x2,5 m
- B5 - 1x Kontejner WC+ sprchy dělníci, 6x2,5 m
- B6 - 1x Kontejner šatna dělníci, 6x2,5 m
- B7 - 1x Kontejner šatna dělníci, 6x2,5 m

| | | | | |
|---------------|----------------------------------------------------|----------------|--------------|--|
| OBOR | Příprava, realizace a provoz staveb | JMÉNO STUDENTA | Dlouhá Adéla | |
| VYUČUJÍCÍ | Ing. Tomáš Váchal, Ph.D., A.T. | | | |
| PŘEDMĚT | BAKALÁŘSKÁ PRÁCE STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÝ PROJEKT | | | |
| NÁZEV VÝKRESU | 8.2 VÝKRES ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ - KOŠ NA BETON | FORMÁT | A1 | |
| | | MĚŘITKO | 1:200 | |
| | | DATUM | 15.5.2022 | |





- LEGENDA**
- ZPEVNĚNÁ PLOCHA - BETONOVÝ RECYKLÁT 32 - 85
 - PROSTOR PRO PĚŠÍ
 - STAVEBNÍ BUŇKY 6 x 2,5 m
 - ZAKÁZANÝ PROSTOR POHYBU JEŘÁBU

- LEGENDA STÁVAJÍCÍCH SÍTÍ A ZNAČEK**
- Kanalizace splašková
 - Vodovod
 - Plynovod
 - Silnoproudé rozvody
 - Kanalizace dešťová

- LEGENDA STAVENIŠTNÍCH SÍTÍ A ZNAČEK**
- Staveništní rozvod kanalizace
 - Staveništní rozvod vodovodu
 - Staveništní vedení NN
 - Oplocení staveniště plotovými dílci výšky 2 m
 - Vjezd na staveniště
 - Výjezd ze staveniště
 - Staveništní elektro rozvaděč
 - MNE Místo napojení elektro
 - MOE Místo odběru elektro
 - MNV Místo napojení vody
 - MOV Místo odběru vody
 - Staveništní osvětlení

POZN: Veškeré staveništní rozvody jsou vedeny v chráničce

- Hasící přístroj
- Ohlašovna požárů
- STOP
- Nebezpečí pádu
- Manipulace s břemenem
- Elektrická zařízení
- Dopravní prostředky a mechanizace
- Shromaždiště
- Ohlašovna úrazů
- Lékárnička
- Úniková cesta
- HLAVNÍ UZÁVĚR VODY
- Hlavní vypínač jeřábu
- Hlavní jistič
- Použití OOPP
- Elektro rozvaděč
- PŮZOR! Vjezd a výjezd vozidel stavby

DETAIL BUŇKOVISŤĚ

| | | | | | | |
|----|--------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
| B1 | B2 - VEDENÍ STAVBY | B3 - VEDENÍ STAVBY | B4 - WC + SPRCHY VEDENÍ | B5 - WC + SPRCHY DÉLNÍCI | B6 - ŠATNA DÉLNÍCI | B7 - ŠATNA DÉLNÍCI |
|----|--------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|

POPIS

- B1 - 1x Kontejner pro ostrahu 3x2,5 m
- B2 - 1x Kontejner kancelář vedení stavby; 6x2,5 m
- B3 - 1x Kontejner kancelář vedení stavby, jednání; 6x2,5 m
- B4 - 1x Kontejner WC+ sprchy vedení, 6x2,5 m
- B5 - 1x Kontejner WC+ sprchy dělníci, 6x2,5 m
- B6 - 1x Kontejner šatna dělníci, 6x2,5 m
- B7 - 1x Kontejner šatna dělníci, 6x2,5 m

| | | | |
|---------------|----------------------------------------------------|----------------|-----------|
| OBOR | Příprava, realizace a provoz staveb | JMÉNO STUDENTA | |
| | | Dlouhá Adéla | |
| VYUČUJÍCÍ | Ing. Tomáš Váchal, Ph.D., A.T. | | |
| PŘEDMĚT | BAKALÁŘSKÁ PRÁCE STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÝ PROJEKT | | |
| NÁZEV VÝKRESU | 8.3 - VÝKRES ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ -BETON PUMPA | FORMÁT | A1 |
| | | MĚŘITKO | 1:200 |
| | | DATUM | 15.5.2022 |