

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
STAVEBNÍ
KATEDRA TECHNOLOGIE STAVEB**



**BAKALÁŘSKÁ
PRÁCE**

**STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÝ PROJEKT
PARKOVACÍ DŮM ČERNÝ MOST**

2020

**SHENGWANG
LI**

**VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:
ING. VÁCLAV POSPÍCHAL, PH.D.
6. ČASOVÉ, TECHNOLOGICKÉ A EKONOMICKÉ
POROVNÁNÍ VARIANT FASÁD**

OBSAH

- 6.1. **Úvod**
- 6.2. **Popis zkoumané části objektu**
- 6.3. **Technologické postupy**
- 6.4. **Finanční porovnání variant**
- 6.5. **Časové porovnání variant**
- 6.6. **Závěrečné vyhodnocení**
- 6.7. **Přílohy**

6.1. Úvod

V této části bakalářské práce se budu zabývat porovnáním časového, technologického a ekonomického porovnání variant fasád pro parkovací dům Černého mostu.

V projektové dokumentaci jsou navrženy 3 varianty fasád, které se nachází v různých místech fasády, pro naše účely budu uvažovat jednotlivé varianty pro celou stavbu, aby se jednoznačněji zjistila rychlejší, ekonomičtější výstavba jednotlivých fasád.

V ekonomickém porovnání bude použit program EuroCalc 3 od společnosti Callida s.r.o. s použitím cenové soustavy ÚRS CZ a.s. . V časovém porovnání bude použit program Excel od společnosti Microsoft. Na závěr bude shrnuto výsledné doporučení pro kterou variantu se rozhodnout.

6.2. Popis zkoumané části objektu

V projektové dokumentaci projektant navrhl

- 1) **Předsazené cementotřískové lamely na železobetonových stěnách**, které jsou kotvené pomocí lamelového systému z fasádních sloupků z HTR 150x50x5mm vzájemně od sebe vzdálené 1,5 m.
- 2) **Zelená fasáda** – nerezová treláž pro pnutí zeleně. Nerezová síť bude po svém obvodu uchycena a napnuta pomocí silnějších nerezových lanek
- 3) **Svislé dřevěné lamely** – Obvodový plášť bude tvořen svislými dřevěnými lamelami kónického tvaru. Délka lamel odpovídá výšce podlaží

6.3. Technologické postupy

Předsazené cementotřískové lamely na železobetonových stěnách

1. Stavební materiály

Svislé pozinkované fasádní nosníky HTR 150/50/5 mm, kotevní deska 250/250/10mm do parapetů/atik, Pevné cementotřískové protisluneční lamely oválného průřezu, oválná lamela min. délky 250mm, kotevní prvky lamel do nosníků fasády a spojovací materiály.

2. Stavební práce

2.1. Podmínky pro provádění prací

- Pracovníci musí být seznámeni s technologií prací, postupem a musí být řádně proškoleni

- Příznivé počasí

2.2. Strojní vybavení, nářadí a pomůcky

- Příklepová vrtačka, montážní nářadí, pistole pro lepení chemických kotev, svářečka, plošina

2.3. Pracovní četa

- 4x zámečnick
- Každý pracovník bude vybaven OOPP, reflexní vestou, ochrannými brýlemi, přilbou, rukavice a pracovní obuví.

2.4. Stavbyvedoucí

- Zodpovídá za provádění prací v souladu s RDS a tímto technologickým postupem v požadované kvalitě, podle schváleného časového harmonogramu.
- Kontroluje prováděné práce dle kontrolního a zkušebního plánu a provádí nápravná opatření při zjištění neshod.

2.5. Mistr

- Vlastní školení vedoucích pracovníků a školení první pomoci
- Vydává OOPP – brýle, rukavice, reflexní vesta, přilba a dbá na řádné nošení a používání těchto pomůcek
- Vede deník BOZP pro konkrétní podmínky lokality stavby
- Provádí a vede dokumentaci o provádění prací – stavební deník a protokoly KZP

2.6. Popis postupu montáže

- Návoz OK na stavbu
- Rozměření kotevních bodů
- Vrtání a následní lepení chemických kotev dle zaměření
- Montáž OK z lešení, plošiny

- Kontrola rozměrů a výšky pomocí nivelačního přístroje
- Dotažení kotevních prvků

3. Zkoušení a kontrola

- Během montáže probíhá kontrolní měření polohy ocelové konstrukce dle realizační dokumentace

4. Ochrana zdraví při práci

4.1. BOZP

- Odpovědní zaměstnanci

Vedoucí zaměstnanci jsou povinni při každé změně technologického postupu nebo při změně koordinací jednotlivých prací neprodleně seznámit se změnami všechny zaměstnance a informovat vedení stavby

- Pracovníci

Musí být před zahájením činnosti seznámeni též o všech dodavatelích jednotlivých prací, které jsou souběžně prováděny na staveništi

4.2. Požární ochrana na pracovišti

- Požární zatížení umožňuje vykonávat práce bez navyšování hasících prostředků stavby

4.3. Konkrétní rizika při provádění těchto prací

- Pád z výšky

Pracovník je zabezpečen kolektivní ochranou pomocí fasádního lešení

- Kluzký terén

V pracovním prostoru je pracovník náležitě vybaven pomůckami OOPP

- Zakopnutí

Pracovníci používají protiskluznou pracovní obuv a nepoškozený pracovní oděv

4.4. Ochrana životního prostředí

- Nakládání s odpady

Předpisy: Zákon č. 185/2001 Sb. O odpadech a o změně některých dalších zákonů

Odpady vzniklé na stavbě třídí zaměstnanci do určených a označených shromažďovacích prostředků (kontejnery, nádoby atd.)

17 04 050 Železo a ocel

17 09 040 Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly
17 09 01, 17 09 02, 17 09 03

4.5. Obecné povinnosti

- Všichni pracovníci stavby budou prokazatelně seznámeni s tímto TP a proškoleni o ochraně životního prostředí, likvidaci odpadů a bezpečnosti práce.

Zelená fasáda

1. Stavební materiály

Nerezová síť, nerezová lanková síť s lankem Ø3mm a oky 250x250mm, kotevní a spojovací materiály

2. Stavební práce

2.1. Podmínky pro provádění prací

- Pracovníci musí být seznámeni s technologií prací, postupem a musí být řádně proškoleni
- Příznivé počasí

2.2. Strojní vybavení, nářadí a pomůcky

- Příklepová vrtačka, montážní nářadí, pistole pro lepení chemických kotev, svářečka, plošina

2.3. Pracovní četa

- 4x zámečník
- Každý pracovník bude vybaven OOPP, reflexní vestou, ochrannými brýlemi, přilbou, rukavice a pracovní obuví.

2.4. Stavbyvedoucí

- Zodpovídá za provádění prací v souladu s RDS a tímto technologickým postupem v požadované kvalitě, podle schváleného časového harmonogramu.
- Kontroluje prováděné práce dle kontrolního a zkušebního plánu a provádí nápravná opatření při zjištění neshod.

2.5. Mistr

- Vlastní školení vedoucích pracovníků a školení první pomoci
- Vydává OOPP – brýle, rukavice, reflexní vesta, přilba a dbá na řádné nošení a používání těchto pomůcek
- Vede deník BOZP pro konkrétní podmínky lokality stavby
- Provádí a vede dokumentaci o provádění prací – stavební deník a protokoly KZP

2.6. Popis postupu montáže

- Návoz OK na stavbu
- Rozměření kotevních bodů
- Vrtání a následní lepení chemických kotev dle zaměření
- Montáž OK z lešení, plošiny
- Kontrola rozměrů a výšky pomocí nivelačního přístroje
- Dotažení kotevních prvků

3. Zkoušení a kontrola

- Během montáže probíhá kontrolní měření polohy ocelové konstrukce dle realizační dokumentace

4. Ochrana zdraví při práci

4.1. BOZP

- Odpovědní zaměstnanci

Vedoucí zaměstnanci jsou povinni při každé změně technologického postupu nebo při změně koordinací jednotlivých prací neprodleně seznámit se změnami všechny zaměstnance a informovat vedení stavby

- Pracovníci

Musí být před zahájením činnosti seznámeni též o všech dodavatelích jednotlivých prací, které jsou souběžně prováděny na staveništi

4.2. Požární ochrana na pracovišti

- Požární zatížení umožňuje vykonávat práce bez navyšování hasících prostředků stavby

4.3. Konkrétní rizika při provádění těchto prací

- Pád z výšky

Pracovník je zabezpečen kolektivní ochranou pomocí fasádního lešení

- Kluzký terén

V pracovním prostoru je pracovník náležitě vybaven pomůckami OOPP

- Zakopnutí

Pracovníci používají protiskluznou pracovní obuv a nepoškozený pracovní oděv

4.4. Ochrana životního prostředí

- Nakládání s odpady

Předpisy: Zákon č. 185/2001 Sb. O odpadech a o změně některých dalších zákonů

Odpady vzniklé na stavbě třídí zaměstnanci do určených a označených shromažďovacích prostředků (kontejnery, nádoby atd.)

17 04 050 Železo a ocel

17 09 040 Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly
17 09 01, 17 09 02, 17 09 03

4.5. Obecné povinnosti

- Všichni pracovníci stavby budou prokazatelně seznámeni s tímto TP a proškoleni o ochraně životního prostředí, likvidaci odpadů a bezpečnosti práce.

Svislé dřevěné lamely

1. Stavební materiály

Svislé pozinkované fasádní nosníky HTR 150/50/5 mm, kotevní deska 250/250/10mm do parapetů/atik, dřevěné lamely 60/140 mm z kónického tvaru

2. Stavební práce

2.1. Podmínky pro provádění prací

- Pracovníci musí být seznámeni s technologií prací, postupem a musí být řádně proškoleni
- Příznivé počasí

2.2. Strojní vybavení, nářadí a pomůcky

- Příklepová vrtačka, montážní nářadí, pistole pro lepení chemických kotev, svářečka, plošina

2.3. Pracovní četa

- 4x zámečník
- Každý pracovník bude vybaven OOPP, reflexní vestou, ochrannými brýlemi, přilbou, rukavice a pracovní obuví.

2.4. Stavbyvedoucí

- Zodpovídá za provádění prací v souladu s RDS a tímto technologickým postupem v požadované kvalitě, podle schváleného časového harmonogramu.
- Kontroluje prováděné práce dle kontrolního a zkušebního plánu a provádí nápravná opatření při zjištění neshod.

2.5. Mistr

- Vlastní školení vedoucích pracovníků a školení první pomoci

- Vydává OOPP – brýle, rukavice, reflexní vesta, přilba a dbá na řádné nošení a používání těchto pomůcek
- Vede deník BOZP pro konkrétní podmínky lokality stavby
- Provádí a vede dokumentaci o provádění prací – stavební deník a protokoly KZP

2.6. Popis postupu montáže

- Návoz materiálů na stavbu
- Rozměření kotevních bodů
- Vrtání a následní lepení chemických kotev dle zaměření
- Montáž OK, dřevěných konstrukcí z lešení, plošiny
- Kontrola rozměrů a výšky pomocí nivelačního přístroje
- Dotažení kotevních prvků

3. Zkoušení a kontrola

- Během montáže probíhá kontrolní měření polohy ocelové konstrukce dle realizační dokumentace

4. Ochrana zdraví při práci

4.1. BOZP

- Odpovědní zaměstnanci

Vedoucí zaměstnanci jsou povinni při každé změně technologického postupu nebo při změně koordinací jednotlivých prací neprodleně seznámit se změnami všechny zaměstnance a informovat vedení stavby

- Pracovníci

Musí být před zahájením činnosti seznámeni též o všech dodavatelích jednotlivých prací, které jsou souběžně prováděny na staveništi

4.2. Požární ochrana na pracovišti

- Požární zatížení umožňuje vykonávat práce bez navyšování hasících prostředků stavby

4.3. Konkrétní rizika při provádění těchto prací

- Pád z výšky

Pracovník je zabezpečen kolektivní ochranou pomocí fasádního lešení

- Kluzký terén

V pracovním prostoru je pracovník náležitě vybaven pomůckami OOPP

- Zakopnutí

Pracovníci používají protiskluznou pracovní obuv a nepoškozený pracovní oděv

4.4. Ochrana životního prostředí

- Nakládání s odpady

Předpisy: Zákon č. 185/2001 Sb. O odpadech a o změně některých dalších zákonů

Odpady vzniklé na stavbě třídí zaměstnanci do určených a označených shromažďovacích prostředků (kontejnery, nádoby atd.)

17 04 050 Železo a ocel

17 09 040 Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly
17 09 01, 17 09 02, 17 09 03

4.5. Obecné povinnosti

- Všichni pracovníci stavby budou prokazatelně seznámeni s tímto TP a proškoleni o ochraně životního prostředí, likvidaci odpadů a bezpečnosti práce.

6.4. Finanční porovnání variant

V této kapitole je zobrazena tvorba rozpočtu a jeho výstupu. Rozpočet byl vytvořen pro představu, kdyby každá varianta fasády byla po celém obvodu stavby. Částka je uvedena v českých korunách bez DPH. Výkaz výměr spočítán z výkresů projektové dokumentace, ale pro naše účely je to jenom **orientační hodnota**. Rozpočet byl vytvořen v programu Eurocalc 3, která obsahuje cenovou soustavu ÚRS. Kalkulace byla provedena na veškeré práce a materiály, které jsou pro realizaci nezbytné. Jednotlivé rozpočty jsou uvedeny v přílohách 1-3. Níže bude jenom uveden výstup těchto rozpočtů.

Tabulka 1 - Finanční vyhodnocení variant (Zdroj: Vlastní tvorba)

Název	Cena	Pořadí
Fasáda z předsazených cementotřískových lamel na ŽB stěnách	13 133 982 Kč	2
Fasáda z nerezové treláže pro pnutí zeleně	17 028 256 Kč	3
Fasáda ze svislých dřevěných lamel	12 425 518 Kč	1

6.5. Časové porovnání variant

V této kapitole je porovnání z časového hlediska jednotlivých variant fasád. Vzhledem k poměrně jednoduchému technologickému postupu se ve výpočtu nebudou započítávat výpočty přesunu materiálů. Níže vypočtené hodnoty jsou jenom **orientační**, vycházejí jenom z teoretického hlediska. U porovnání montáže z předsazených cementotřískových lamel a svislých dřevěných lamel je použita stejná položka pro montáž, v tomto případě budu uvažovat větší pracnost při práci s předsazenými cementotřískovými lamelami, protože cementotřískové lamely jsou menších rozměrů a jejich celkový počet je víc než svislých dřevěných lamel.

Tabulka 2 - Časové vyhodnocení variant (Zdroj: Vlastní tvorba)

Činnost	Měrná jednotka	Výměra	Nh	Vykonavatel	Pracnost	Celková pracnost	Počet pracovníků	Doba trvání	Pořadí
Montáž rastrové fasády s neprůhlednými výplňovými panely LOP pro budovy výšky do 12m (cementotřískové lamely)	m2	4716,8	1,50	Řemeslník	7075,20	9905,28	12,00	103,18	2
			0,60	Řidič	2830,08				
Montáž rastrové fasády s neprůhlednými výplňovými panely LOP pro budovy výšky do 12m (svíslé dřevěné lamely)	m2	4716,8	1,00	Řemeslník	4716,80	7546,88	12,00	78,61	1
			0,60	Řidič	2830,08				
Montáž bodově kotvené fasády LOP pro budovu výšky do 12m (zelená fasáda)	m2	4716,8	1,84	Řemeslník	8678,91	11159,95	12,00	116,25	3
			0,53	Řidič	2481,04				

6.6. Závěrečné vyhodnocení

V závěru této části kapitoly bych chtěl vyhodnotit nejlepší variantu fasády z hlediska technologického, časového a finančního.

Z hlediska technologického montáž svislých dřevěných lamel je víc jednodušší postup, neboť se moc neliší od cementotřískových lamel, ale na jeden metr čtvereční je více umístěných cementotřískových lamel než svislých dřevěných lamel, proto zde uvažuji za lepší variantu svislé dřevěné lamely.

Z hlediska finančního jsme si v programu Eurocalc 3 spočítali jednotlivé položky montáže a cenu materiálů pro jednotlivé varianty fasád. Z rozpočtu nám zjevně vychází, že nejlevnější variantu je fasáda ze svislých dřevěných lamel. Další v pořadí je fasáda z cementotřískových lamel na ŽB stěnách, která je o 708 464 Kč dražší než první varianta. Na posledním místě je varianta fasády z nerezové treláže pro pnutí zeleně, ta se cenově liší od první varianty o 4 602 738 Kč. V tomto případě bych navrhol variantu ze svislých dřevěných lamel.

Z hlediska časového jsem převzal data normohodin(strojohodin) dělníků a strojů z Eurocalcu 3 a shrnul v tabulce v programu Excel. Závěrem této tabulky je vyhodnocení časového pořadí jednotlivých variant montáží fasád. Tady bych doporučil svislé dřevěné lamely.

Nejvhodnější variantou z mého pohledu je fasáda ze svislých dřevěných lamel, která ve všech hlediskách jednoznačně vítězí. Toto vyhodnocení je pouze teoretické, při konečném výběru fasády je vždy důležité vše konzultovat s projektantem a investorem.

6.7. Přílohy

Zakázka:

BP

Poř. Typ	Kód	Popis	MJ	Výměra	Jedn. cena	Cena	Cen. soustava
SO_01: Stavební objekt 01						13 133 982	
767: Konstrukce zámečnické						13 133 982	
1.	SP	767416122	Montáž rastrové fasády s neprůhlednými výplňovými panely LOP pro budovu výšky do 12 m	m ²	4 716,8	2 370	11 180 213
Plný popis: Montáž lehkých obvodových pláštíků rastrová (roštová) konstrukce tvořená lehkou nosnou rámovou konstrukcí sestavenou na místě ze stavebních prvků s neprůhlednými výplňovými panely, předem sestavenými vý							
Výkaz výměr: 4716,8				4 716,8			
2.	H	59055009	profil Al pro skryté upevnění desek na nosné fasádní konstrukci 60x20mm	m	1 113,0	145	161 385
Plný popis:							
Výkaz výměr: 1113				1 113,0			
3.	H	59590795	deska cementotřísková se základním nátěrem tl 10mm	m ²	4 716,8	380	1 792 384
Plný popis: Deska cementotřísková 125x335 cm tl.1,0 cm - základní nátěr							
Výkaz výměr: 4716,8				4 716,8			

Příloha 1 - Rozpočet pro variantu cementotřískových lamel (Zdroj: Vlastní tvorba)

Zakázka:

BP

Poř. Typ	Kód	Popis	MJ	Výměra	Jedn. cena	Cena	Cen. soustava
SO_01: Stavební objekt 01						12 425 518	
767: Konstrukce zámečnické						12 425 518	
4.	SP	767416122	Montáž rastrové fasády s neprůhlednými výplňovými panely LOP pro budovu výšky do 12 m	m ²	4 716,8	2 370	11 180 213
Plný popis: Montáž lehkých obvodových pláštíků rastrová (roštová) konstrukce tvořená lehkou nosnou rámovou konstrukcí sestavenou na místě ze stavebních prvků s neprůhlednými výplňovými panely, předem sestavenými vý							
Výkaz výměr: 4716,8				4 716,8			
5.	H	59055009	profil Al pro skryté upevnění desek na nosné fasádní konstrukci 60x20mm	m	1 113,0	145	161 385
Plný popis:							
Výkaz výměr: 1113				1 113,0			
6.	H	605111X2	Řezivo jehličnaté smrk, borovice š. přes 80mm tl.60mm dl. 3m	m ³	283,008	3 830	1 083 921
Plný popis:							
Výkaz výměr: 4716,8*0,06				283,008			

Příloha 2 - Rozpočet pro variantu svislých dřevěných lamel (Zdroj: Vlastní tvorba)

Zakázka:

RD

Poř. Typ	Kód	Popis	MJ	Výměra	Jedn. cena	Cena	Cen. soustava
SO_01: Stavební objekt 01						17 028 256	
767: Konstrukce zámečnické						17 028 256	
16.	SP	767416312	Montáž bodově kotvené fasády LOP pro budovu výšky do 12 m	m ²	4 716,8	2 710	12 783 136
Plný popis: Montáž lehkých obvodových pláštíků bodově kotvená konstrukce s terčovými uchyty skel výšky budovy přes 6 do 12 m							
Výkaz výměr: 4716,8				4 716,8			
17.	H	590550X3	Nerezové trézáce pro prnutí zeleně	m ²	4 716,8	500	2 358 400
Plný popis:							
Výkaz výměr: 4716,8				4 716,8			
18.	H	590550X5	Nerezová lanková síť s lankem d=3mm, oky 250x250mm	m ²	4 716,8	400	1 886 720
Plný popis:							
Výkaz výměr: 4716,8				4 716,8			

Příloha 3 - Rozpočet pro variantu zelené fasády (Zdroj: Vlastní tvorba)