

**České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta stavební  
Katedra technologie staveb**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
Výběr omítkového systému pro opravu  
fasády šetřeného objektu**

**David Lácha  
2016**

**Vedoucí bakalářské práce: Ing. Miloslava Popenková, CSc.**

## Čestné prohlášení

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

V Praze dne 22. 5. 2016

.....

David Lácha

## Poděkování

Děkuji tímto vedoucí této bakalářské práce Ing. Miloslavě Popenkové, CSc. za cenné rady a připomínky, které přispěly k úspěšnému dokončení práce. Dále děkuji své rodině a blízkým za jejich podporu v průběhu celého studia.



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Lácha	Jméno: David	Osobní číslo: 409843
Zadávající katedra: Katedra technologie staveb		
Studijní program: Stavební inženýrství		
Studijní obor: Příprava, realizace a provoz staveb		

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Výběr omítkového systému pro opravu fasády šetřeného objektu

Název bakalářské práce anglicky: Selecting a render system for the repair of the examined building's facade

Pokyny pro vypracování:  
Rámcový obsah: úvod a cíl práce; definice, rozdělení, technologický vývoj vnějších omítek; stávající stav šetřeného objektu objektu Karlovo náměstí 6 - Václavská 14, lokalita, historie; vymezení navržených skladeb, stanovení kritérií pro výběr systému; multikriteriální vyhodnocení systémů; technologický postup pro vybraný systém; závěr

Seznam doporučené literatury:  
HOŠEK J., LOSOS L. Historické omítky: Průzkumy, sanace, typologie. Praha: Grada Publishing, 2007. 168 s. ISBN 978-80-247-1395-3.  
FRIDRICHOVÁ M., DVOŘÁK K., FRIDRICH R. Omítky. Brno: ERA group, 2004, 98 s. ISBN 80-7366-004-0.  
LAHDENSIVU J., VARJONEN S. Selection of repair method for rendered facades. In: International symposium on life-cycle civil engineering. 2008, Varenna, Italy. Francis, London, Taylor, 2008. pp. 667-670. ISBN: 9780415468572  
ČSN 73 2901 Provádění vnějších tepelně izolačních kompozitních systémů (ETICS)

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Miloslava Popenková, CSc.

Datum zadání bakalářské práce: 24. 2. 2016 Termín odevzdání bakalářské práce: 22. 5. 2016

Podpis vedoucího práce Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

Datum převzetí zadání Podpis studenta(ky)

## Výběr omítkového systému pro opravu fasády šetřeného objektu

### Anotace

Cílem této práce je vybrat nejvhodnější variantu materiálového systému pro opravu fasády a sanaci předsazených konstrukcí šetřeného objektu v Pražské památkové rezervaci. Druhotným cílem je sepsání technologického postupu pro provedení prací s vybraným materiálovým systémem. V práci je stručně popsána historie a vývoj vnějších omítek z hlediska materiálového i technologického a současná problematika sanací předsazených konstrukcí. Autor se dále zabývá rozebráním nabídek čtyř oslovených výrobců stavebních materiálů a jejich srovnáním pomocí metody hodnotové analýzy. Jako nejvhodnější byl vybrán systém výrobce LB Cemix, s.r.o., který disponuje certifikací skladby ETICS s použitím minerální vlny jako izolantu a povrchovou úpravou štukovou omítkou klasického vzhledu.

### Klíčová slova

vnější omítka, oprava fasády, ETICS, sanace balkonů, Pražská památková rezervace

# Selecting a render system for the repair of the examined building's facade

## Annotation

The aim of this thesis is to select the most favorable material system for the repair of the examined building's facade and balconies, located in The Prague Heritage Reservation. The secondary goal is to compose a technological processing based on the choosed system. The thesis contains a brief description of the history and development of the render's material and technology. The author further analyzes the supply of four addressed manufacturers of construction materials and compares them using the method of value analysis. The conclusion shows that the most favorable systém is produced by LB Cemix, s.r.o, which is possesses the certification of ETICS using mineral wool as insulating material and render with classical appearance.

## Keywords

render, facade repair, ETICS, balcony repair, The Prague Heritage Reservation

## Obsah

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>1 VNĚJŠÍ OMÍTKY</b> .....	<b>11</b>
1.1 ROZDĚLENÍ VNĚJŠÍCH OMÍTEK .....	12
1.2 VÝVOJ TECHNIKY NANÁŠENÍ VNĚJŠÍCH OMÍTEK .....	13
1.3 MATERIÁLOVÝ VÝVOJ POJIVA OMÍTEK.....	16
1.3.1 Hliněné malty.....	16
1.3.2 Vápenné malty.....	16
1.3.3 Hydraulické malty.....	17
1.3.4 Sádrové malty.....	17
1.3.5 Polymerní omítky .....	18
<b>2 SANACE PŘEDSAZENÝCH KONSTRUKCÍ</b> .....	<b>20</b>
<b>3 ŠETŘENÝ OBJEKT</b> .....	<b>21</b>
3.1 LOKALITA.....	21
3.2 HISTORIE OBJEKTU .....	23
3.3 STÁVAJÍCÍ STAV FASÁDY .....	24
3.4 SPECIFIKACE POŽADAVKŮ OPP MHMP .....	27
<b>4 VYMEZENÍ NAVRŽENÝCH SKLADEB FASÁDY</b> .....	<b>29</b>
4.1 OPRAVA FASÁDY .....	29
4.2 ZATEPLENÍ ŠTÍTOVÉ FASÁDY.....	30
4.3 OPRAVA LODŽÍÍ A BALKÓNŮ .....	31
4.4 SOUPIS MATERIÁLŮ A VÝKAZ VÝMĚR .....	32
<b>5 METODIKA HODNOCENÍ SYSTÉMŮ</b> .....	<b>34</b>
<b>6 HODNOTOVÁ ANALÝZA</b> .....	<b>36</b>
6.1 PŘÍPRAVNÁ FÁZE – VÝBĚR VARIANT, STANOVENÍ KRITÉRIÍ.....	36
6.2 ANALYTICKÁ FÁZE – STANOVENÍ CELKOVÉ UŽITNOSTI.....	38
6.2.1 Jednotkové ceny nosných položek.....	39
6.2.2 Slovní hodnocení objektivně nekvantifikovatelných kritérií .....	39
6.2.3 Stanovení celkové užitnosti.....	42
6.3 SYNTETICKÁ FÁZE .....	43
<b>7 TECHNOLOGICKÝ POSTUP PRO VYBRANÝ SYSTÉM</b> .....	<b>44</b>
7.1 ZÁKLADNÍ IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....	44
7.1.1 Identifikační údaje stavby.....	44

7.1.2	<i>Vymezení předmětu řešení</i> .....	44
7.2	VSTUPNÍ MATERIÁLY A VÝROBKY.....	44
7.2.1	<i>Výpis materiálu</i> .....	44
7.2.2	<i>Zásady manipulace, dopravy a skladování materiálu</i> .....	44
7.2.3	<i>Metody kontroly kvality materiálu</i> .....	45
7.3	PRACOVNÍ PODMÍNKY .....	45
7.3.1	<i>Přípravenost pracoviště</i> .....	45
7.3.2	<i>Struktura pracovní čety</i> .....	46
7.3.3	<i>Stroje a přístroje, pracovní pomůcky</i> .....	46
7.3.4	<i>Pracovní postup doplněný postupovým diagramem</i> .....	46
7.3.5	<i>Pracnost</i> .....	52
7.4	JAKOST PROVEDENÍ.....	54
7.4.1	<i>Metody kontroly jakosti výsledného provedení</i> .....	54
7.5	BOZP A PO .....	55
7.5.1	<i>Opatření pro zajištění BOZP a PO</i> .....	55
7.5.2	<i>Vymezení odpovědnosti za dodržení těchto podmínek</i> .....	56
7.6	VLIV NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ.....	57
	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>58</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ</b> .....	<b>60</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ</b> .....	<b>62</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>66</b>



## Úvod

Významný podíl na stavební činnosti v České republice v dnešní době tvoří rekonstrukce, a to jak morálně zastaralých staveb, tak historických objektů, jejichž životnost by byla bez obnovy ohrožena. Při rekonstrukci historických objektů je nutné zvolit takovou technologii stavební výroby, která bude respektovat původní koncepci stavby a bude schválena orgány památkové péče. Zároveň je však cílem přiblížit technické parametry objektu současným požadavkům na výstavbu. Předmětem této bakalářské práce je praktické skloubení obou zpravidla protichůdných požadavků, a to výběrem vhodného materiálového systému pro opravu fasády šetřeného objektu.

Šetřený objekt se nachází na území Pražské památkové rezervace, která je od roku 1992 zapsána na seznamu světového kulturního dědictví UNESCO. Objekt je tedy pod nejpřísnější možnou památkovou ochranou, ačkoliv není ani národní kulturní památkou, ani kulturní památkou. Jedná se o komplex dvou funkcionalistických bytových domů s nebytovými jednotkami v přízemí. Osu přízemí tvoří tzv. Václavská pasáž, ze které se vstupuje do obchodních jednotek lemujících pasáž i do obytné části budov. V rámci navržené rekonstrukce má proběhnout oprava fasády dvora nad Václavskou pasáží a sanace balkónových konstrukcí.

Cílem této bakalářské práce je podat přehled možných variant realizace vnějších omítek, jejich historického a technologického vývoje v podmínkách území dnešní České republiky až po technologie používané v moderní době. Autor také stručně popisuje stále aktuálnější problematiku sanací předsazených konstrukcí. Práce se dále zaměřuje na charakteristiku objektů tvořících společnou dvorní fasádu nad Václavskou pasáží. Podrobně jsou rozebrány požadavky vycházející ze závazného stanoviska Odboru památkové péče Magistrátu hlavního města Prahy k záměru oprav dvorní fasády, zateplení štítových stěn a sanace konstrukcí balkónů a lodžii šetřených objektů. Dále jsou rozebrány navržené skladby opravované fasády a krátce popsán pracovní postup. Autor si klade za cíl provést na základě výše zmíněných poznatků multikriteriální vyhodnocení omítkových a sanačních systémů nabízených na českém trhu se zaměřením na systémová řešení

realizace štukové omítky na tepelné izolaci z minerální vlny. Výběr optimálního systému bude proveden pomocí souboru metod hodnotové analýzy. Pro vybraný systém autor vypracuje technologický postup, vycházející z dostupných předpisů vybraného výrobce.

# 1 Vnější omítky

Vnější omítkou se rozumí exteriérová povrchová úprava zdí a stěn, která vytváří homogenní lícni povrch fasády. Historicky byly omítky zhotovovány z malty, obecně však lze říci, že se jedná o směs plniva, anorganického pojiva, případně přísad či příměsí, a vody v požadované konzistenci, přičemž vlastnosti výsledné omítky významně závisí na poměru a druhu použitých materiálů ve směsi. Maltovou omítku lze připravovat smícháním elementárních složek přímo na staveništi, u moderních omítek je běžnější centrální výroba hotové mokré směsi, která je dopravována na staveniště [1].

Vnější omítky mají dodnes dvě základní funkce: ochrannou a estetickou. Vysoké požadavky jsou kladeny především na jejich fyzikální vlastnosti, protože musí dlouhodobě odolávat klimatickým vlivům, tedy především slunečnímu záření, srážkám a vlhkosti, teplotním výkyvům a teplotnímu spádu v rámci vlastní tloušťky omítky. Ze strany architektů a majitelů budov jsou obvyklé vysoké nároky mimo jiné na dlouhodobou neměnnost fasády, a to jak z estetických důvodů, tak z důvodu poměrně vysoké náročnosti a nákladnosti případných oprav. Z toho vyplývají požadavky především na životnost, a tedy dlouhodobé zachování počátečních fyzikálních vlastností, opomenout však nelze ani potřebnou mechanickou odolnost. Mezi další požadované vlastnosti vnějších omítek patří dodatečné provázání zdiva, požární odolnost, zdravotní nezávadnost a zvukově a tepelně izolační funkce [2].

Historický počátek vnějších omítek se na základě archeologických nálezů datuje do období 7. až 6. tisíciletí před naším letopočtem. Dodnes využívaná technologie použití maltového pojiva jako povrchové úpravy zdiva vychází však především z antické tradice, přestože starověcí Římané omítali pouze některé budovy a za použití jiných technik, než ze kterých vychází novodobé omítání. V období středověku a značné části novověku byla technologie omítání, díky empirickým poznatkům předávaných z generace na generaci, dovedena k soudobé dokonalosti, ačkoliv se proměňovala i z výtvarného hlediska dle architektonických etap. S nástupem výstavby z prefabrikovaných železobetonových panelů v druhé polovině 20. století

význam vnějších omítek dočasně poklesl. V posledních třech desetiletích však opět dosáhl někdejšího rozsahu [3].

V dnešní době se prosazuje používání širokého spektra zdiva, pálené keramické tvárnice a plné pálené cihly jsou doplňovány především pórobetonovými tvárnici. Tyto materiály jako podklad pro omítání vykazují výrazně jinou pevnost a savost a je tedy zapotřebí tomuto faktu omítky přizpůsobit, zpravidla se používají dvouvrstvé omítky, kdy každá vrstva je zhotovena z jiné malty [4].

## 1.1 Rozdělení vnějších omítek

Vnější omítky lze pro přesné zařazení dělit dle několika kritérií, kdy některé varianty se vyskytují pouze u historických objektů, jiné jsou naopak používány teprve v posledních několika letech. Omítky se dle jednotlivých kritérií klasifikují:

dle druhu pojiva

1. hliněné
2. vápenné
3. hydraulické
4. sádrové
5. polymerní – podrobněji viz níže

dle druhu plniva

1. s říčním pískem
2. s kopaným pískem
3. s drcenou horninou
4. s druhotnými odpadními hmotami

dle použitých přísad

1. urychlovače tvrdnutí
2. zpomalovače tvrdnutí
3. plastifikátory
4. provzdušňovačla
5. utěšňující činidla
6. adheziva
7. zpevňovače

## 8. ztužovací čínidla

dle tloušťky

1. tradiční – tloušťka cca 15 mm
2. tenkovrstvé – tl. 3-5 mm
3. speciální – sanační, vyrovnání nerovných povrchů – tl. více než 20 mm

dle způsobu přípravy

1. příprava in situ
2. průmyslově vyráběné směsi

dle techniky nanášení – viz níže [5] [6].

## 1.2 Vývoj techniky nanášení vnějších omítek

Technologie provádění vnějších omítek má stěžejní vliv na výsledný estetický efekt fasády, ale také na její životnost. V průběhu dějin dochází k postupné proměně technologie v závislosti na zdokonalování techniky zpracování malt a skladby fasády.

### Roztírané spárovací malty

Rozetření malty vyteklé ze spáry kamenného zdiva je nejstarší známou úpravou omítky. Roztíráním bylo možné vyrovnávat prohlubně v bezprostředním okolí spár, což umožňovalo použití méně pravidelného zdicího materiálu. Tato úprava se později vyvíjela pro použití i u cihelného zdiva.

### Nahazované omítky

Nejjednodušším typem nahazované omítky je výrazně plastická omítka hrubá. Plastické struktury hrubé omítky lze dosáhnout prostým nahazením malty vhodné konzistence bez další povrchové úpravy.

Tzv. stržené omítky se zhotovují stejným způsobem, pouze nejvystouplejší hroty či plochy byly strženy krátkými pohyby dřevěným hladítkem ve střídavých směrech, čímž je dosaženo méně výrazné plasticity.

Při použití malty řidší konzistence vzniká stékavá omítka, která se odlišuje výrazným reliéfem se slzami bez další povrchové úpravy.

Tzv. přitažená omítka je nejstarším doloženým typem dvouvrstvé omítky. Tenčí jádro sloužilo jako vyrovnávací vrstva, na kterou se nahazoval štuk z jemnější malty, který se zednickou lžící naplocho zatlačoval a uhlazoval. Tím bylo dosaženo specifické plastičnosti omítky za současné vysoké hladkosti povrchové úpravy.

Velmi podobné přitaženým jsou utahované omítky, liší se pouze pečlivějším zpracováním malty a přidáním většího množství vápenné kaše, což zajišťuje lepší rovinnost ploch, přestože vyhlazený povrch stále přiznává nerovnosti podkladního zdiva.

Ještě lepší rovinnost vykazují zatírané omítky, jejichž povrch se dvakrát vyhladí dřevěnými hladítky, postupem času se začala používat hladítka plstěná. První hlazení se provádí nahrubo, poté se malta nechá zavadnout a konečné zatažení se provádí po postřiku vodou.

Dodnes používaná dvoufázová technologie kletování vytvářela omítky s pevnou lazurní vrstvou, která se dodatečně upravovala dalšími látkami. Nanesená štuková vrstva jemné malty se zhutní hladítkem tak, aby došlo k částečné separaci záměsové vody k povrchu, který je zaprášen vápnem a pečlivě vyleštěn kovovým hladítkem.

Širokou skupinou technik úpravy povrchu nahazovaných omítek je vytváření struktury zatlačováním zednického náčiní či negativních forem do zavadlé omítky nebo šlehání povrchu proutím, košťaty či jiných běžných pomůcek. Původním účelem těchto úprav bylo především sjednotit povrchy při vícedenním provádění, používaly se však také k rozrušení povrchu jádrové omítky, což zajišťovalo lepší přilnavost další vrstvy.

### Natahované omítky

Vyvrcholením snah o perfektně rovinný a hladký povrch vnější omítky vyústil v natahování omítky se štukovou vrstvou. Na podhoz, který slouží jako kotvící vrstva, se realizuje jádrová omítka. Na jádro se po vhodném časovém odstupu natahuje štuk z velmi jemné malty v tloušťce maximálně 10 mm. Pro zajištění dokonalého povrchu je nutné, aby štukování prováděl vysoce zručný a zkušený řemeslník. Výjimečně se na historických objektech objevuje natahovaná omítka sádrová. Liší se technikou úpravy povrchu, kdy sádrová omítka se skládá celkem ze tří vrstev. Realizace těchto omítek je

nesrovnatelně náročnější, zajišťovala však vysoce reprezentativní povrchovou úpravu.

### Stříkané omítky

Technologie postřiku zdiva jako adhezního můstku mezi zdivem a jádrovou omítkou našla využití také pro povrchovou úpravu fasády, čímž je zvýrazněn kontrast oproti architektonicky významné části průčelí s hlazenou omítkou. Stříkání se provádí nahrubo nahozením ze špičky zednické lžíce, nebo jemně pomocí koštěte.

### Nátěrové omítky

Jedná se o nejjednodušší povrchovou úpravu zdiva, která spočívá v prostém bílení fasády. Hojně rozšířenou technikou bylo zatření vápenného kalu do srovnávací jádrové omítky pomocí dřevěného hladítka. Dnes se nátěry objevují pouze jako čisté povrchové úpravy na štukových omítkách.

### Speciální omítky

Historicky za zvláštní omítky považujeme omítky řezané, tedy dvouvrstvé omítky s umělým kvádrováním, vytvořeným řezem ve vrchní vrstvě, a především omítky realizované technikou sgrafita. Sgrafito je dvouvrstvá omítka s výrazně rozdílným barevným nátěrem jednotlivých vrstev. Po nanesení omítek je ve vrchní vrstvě vyškrábána kresba dle šablony [3].

### Strojní omítky

Významné urychlení oproti ručnímu nanášení omítek přináší systém strojního omítání. Jednotlivé stroje se mohou lišit svojí velikostí dle požadovaného výkonu, ale principiálně se všechny skládají ze zásobníku, silomatu, výtlačného šneku, dopravních hadic, kompresoru a stříkací pistole s tryskou. Po strojní aplikaci na konstrukci se omítka stáhne do roviny dvoumetrovou stahovací latí. Stroj umožňuje mimo omítek také nanášení lepicí a stěrkovací hmoty, optimální je ale zejména pro zatírané strukturované omítky všech zrnitostí. Využití je možné jak s pastovitou směsí, tak se sypkou směsí smíchanou s vodou, směs však musí splňovat několik specifických

požadavků. Hlavním kritériem je bezchybná skladba zrnitostní křivky plniva, aby se zabránilo roztřídění plniva během přepravy směsi [6] [7].

### **1.3 Materiálový vývoj pojiva omítek**

Zatímco dnes se při výběru omítky hledí především na cenu, vhodnost materiálu a použité technologie vzhledem k podkladu, historicky o použití jednotlivých druhů omítek rozhodovaly především místní poměry a technologický pokrok. Bylo zapotřebí především maximálně využít lokální zdroje materiálů.

#### **1.3.1 Hliněné malty**

Lokálně vytěžená hlína smíchaná s vodou byla pravděpodobně první hmotou použitou k úpravě povrchu. Postupem času byla malta doplněna páleným vápnem a pískem. Povrchovou úpravu hliněných omítek tvořil štuk z vápenné kaše a jemného písku.

V dnešní době se objevují tendence využít hliněnou omítku v moderních, především bytových stavebách pro vnitřní úpravu povrchů. Výrobci vyzdvihují především recyklovatelnost a schopnost hliněných omítek regulovat relativní vlhkost vzduchu v místnosti, které je dosaženo pomocí akumulace a difuzní otevřenosti hliněných omítek. Díky tomu jsou hliněné omítky vhodné především pro alergiky [8].

#### **1.3.2 Vápenné malty**

Vynález technologie pálení běžně dostupného vápence, jeho následné rozemletí na práškovou hmotu a hašení vápna zásadně ovlivnilo vývoj stavitelství a umožnilo překonat limity přírodního kamene. Vápno je základním pojivem míchaným s pískem nebo kamennou drtí. Zpočátku se vápenné malty používaly pouze pro jednovrstvé omítky, postupně se začaly uplatňovat dvouvrstvé, kdy spodní kotvící vrstva obsahovala hrubý netříděný písek, zatímco pro vrchní tenčí vrstvu se používal výhradně písek tříděný o velikosti zrn do 2 mm. Vysoká životnost středověkých vápenných omítek je způsobena technologií hašení vápna na vápennou kaši, která se nechala několik let



odležet v jámě přikrytá kůží, čímž bylo dosaženo vápenné suspenze obsahující velmi jemné částice.

### **1.3.3 Hydraulické malty**

Hydraulické vápno lze získat pálením vápence s vyšším obsahem hydraulických součástí pod mezí slinutí. V druhé polovině 18. století byla tato technika zdokonalena do té podoby, že bylo možno mluvit o novém výsledném produktu. Ten byl nazván románským cementem a převzal pozici nejvýznamnějšího stavebního pojiva. Cement byl však dlouho nepoužitelný k výrobě malt pro omítání, protože jeho počátek tuhnutí činil cca 10 minut, což znemožňovalo zabránit vzniku trhlin. S tímto problémem jsme se definitivně dokázali vypořádat teprve nedávno pomocí továrně vyráběných vícesložkových suchých směsí. Mezi další komplikace patřila vysoká pořizovací cena a značná nedůvěra k novému materiálu, oproti osvědčenému vzdušnému a hydraulickému vápnu. Až v první polovině 20. století se začal cement prosazovat při výrobě malt vápenocementových.

Na hydraulické bázi jsou založeny také moderní šlechtěné minerální omítky, oproti historickým předchůdcům jsou ale doplněny barevnými pigmenty a modifikačními přísadami. Jako plnivo se používá výhradně vápencová drť. Minerální omítky se používají pro obnovu historických objektů, u kterých není z pozice památkové ochrany požadavek na dodržování historických materiálových zdrojů a technologických postupů. Na stavbu se zpravidla dodávají v suchých směsích.

### **1.3.4 Sádrové malty**

Ačkoliv je sádra jako pojivo v omítkové maltě známá již z dob starověkého Egypta, našla širší uplatnění na vnějších omítkách až v 19. století při štukatérských pracích jako vápenosádrová malta, jejíž povrch bylo nutné dále zpevňovat. Sádrové malty měly a dodnes mají dominantní postavení v úpravě povrchů vnitřních. Pro vnější povrchy jsou ale krajně nevhodné, protože omítky ze sádrových pojiv vlivem povětrnostních podmínek rychle degradují.

### 1.3.5 Polymerní omítky

Moderní pastovité omítky s polymerním pojivem se používají především jako tenkovrstvá povrchová úprava vnějšího kontaktního zateplovacího systému, čímž na přelomu tisíciletí v éře snižování energetické náročnosti budov rychle získaly převahu na trhu. Jejich hlavními výhodami oproti minerálním maltám jsou dobrá přídržnost k podkladu a možnost snadného probarvení směsí. Podklad pro nanášení pastovitých omítek tvoří zahrazená, sklotextilní síťovinou vyztužená cementová stěrka. Omítkovina se nanese pomocí ocelového hladítka nebo strojně, dále se různým způsobem strukturuje podle zrnitosti omítky, nejběžnější jsou úpravy hlazením a rýhováním.

#### Akrylátové omítky

Prvním ze zástupců moderních pastovitých omítek jsou omítky akrylátové neboli disperzní. Pojivem je vodou ředitelná umělá pryskyřice, díky které jsou omítky tvrdé, pružné, vodoodpudivé a barevně stálé. Zásadní nevýhodou je jejich nízká paropropustnost a náchylnost k tvorbě mechů a plísní. Z tohoto důvodu se do akrylátových omítek mohou přidávat fungicidy, jejich funkce je však časově omezená, protože se časem z omítky vyplaví deštěm.

Na akrylátové bázi jsou rovněž pojiva používaná pro dekorativní mozaikové omítky, které se používají především k omítání soklů a jiných částí konstrukce s vysokými nároky na odolnost proti vodě a mechanickému poškození. Odlišujícím prvkem mozaikových omítek je použití barevných křemičitých písků nebo barvených vápencových drtí jako plniva.

#### Silikátové omítky

Pojivem silikátových omítek je draselné vodní sklo, které zajišťuje výbornou paropropustnost a odolnost proti biotickému napadení. Nevýhodou je naopak nižší pružnost, s čímž stoupá riziko vzniku trhlin, a vyšší nasákavost vodou. Mimo to jsou velmi náročné na zpracování a přípravu podkladu, jakékoliv podcenění těchto činností vede k vytvoření skvrn.

### Silikonové omítky

Silikonové omítky jsou z moderních tenkovrstvých omítek nejdražší variantou. Vysoká cena je ale vyvolána a vyvážena vynikající úrovní jejich vlastností – jsou pružné, vodoodpudivé, paropropustné a do určité míry samočistící.

### Siloxanové a silikon-silikátové omítky

Siloxanové omítky jsou odpovědí na poptávku po kompromisu, tedy omítce, která by se vlastnostmi přibližovala omítkám silikonovým, ale za cenu akrylátových. Jelikož se v podstatě jedná o akrylátové omítky s nepatrnou příměsí silikonu, jde spíše o marketingový tah výrobců.

Další kompromisní verzí je silikon-silikátová omítka, což je opět silikátová omítka s příměsí silikonové pryskyřice. Tím je docíleno nepatrně vyšší odolnosti proti ulpívání nečistot oproti klasické silikátové omítce [1] [3] [6] [9] [10].

## 2 Sanace předsazených konstrukcí

Fasáda objektu je spolu s předsazenými konstrukcemi, tedy především lodžiami a balkóny, vystavena agresivnímu působení srážkové vody, která v městském klimatu obsahuje kyselinu sírovou a kyselinu uhličitou ve větší koncentraci, než je obvyklé v přírodě. Kyseliny zůstávají po odpaření dešťové vody v omítce a postupně ji degradují. Vnější omítka je dále namáhána výraznými teplotními změnami, z čehož vyplývají objemové změny samotné omítky způsobující její nesilové zatížení. Předsazené konstrukce lze podle jejich polohy zařadit k obvodovému plášti domu, jejich exponovanost je ale srovnatelná spíše se střešním pláštěm a je tedy třeba k nim s ohledem na tuto skutečnost přistupovat [11].

Na degradaci předsazených konstrukcí má dále významný podíl jejich nedokonalé původní provedení. Mezi nejběžnější historické nedostatky patří nedostatečné krytí výztuže, nízká kvalita betonu, nevhodný způsob kotvení zábradlí či řešení skladby podlahového souvrství. Stále významnější je ale také prosté překročení životnosti jednotlivých prvků, především nátěrů a hydroizolačních vrstev, což vede k zatékání srážkové vody do nosné konstrukce a následnému umocnění degradačních procesů. Celková sanace předsazených konstrukcí, kterou je nutné provést při nastalém havarijním stavu konstrukce, by měla zahrnovat především:

- statické zajištění nosné konstrukce balkónu,
- sanaci a reprofilaci železobetonových konstrukcí,
- provedení nového podlahového a ochranného souvrství,
- výměnu nebo opravu konstrukce zábradlí, zpravidla spojenou se změnou systému kotvení zábradlí,
- revizi všech spojů balkónové konstrukce s konstrukcemi navazujícími [12].

### 3 Šetřený objekt

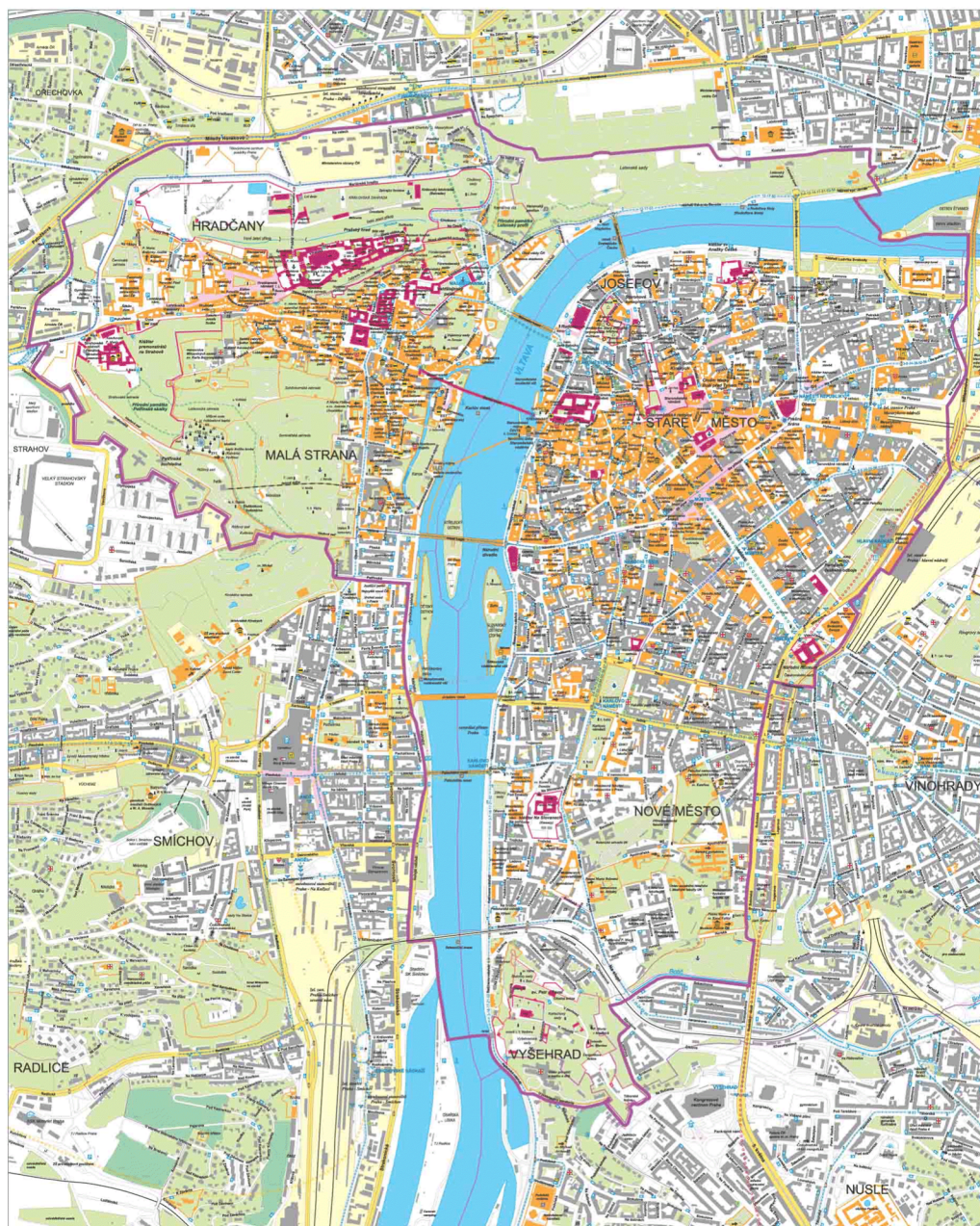
Šetřený objekt tvoří dvě samostatné nemovitosti, které společně mimo jiné vytváří známou Václavskou pasáž. Jedná se o domy Karlovo náměstí 315/6, parcelní číslo 1162 a Václavská 2068/14, parcelní číslo 1161, oba katastrální území Nové Město, Praha 2. Objekty jsou ve vlastnictví Hlavního města Prahy, správa nemovitostí je svěřena Městské části Praha 2 [13].

#### 3.1 Lokalita

Obě budovy, jak bylo uvedeno výše, se nacházejí na Karlově náměstí na Praze 2. Právě v této části Nového Města se v 19. a 20. století rozmohla výstavba s novým řádem. Vzniká klasicistní nemocniční areál Všeobecné fakultní nemocnice, posléze následuje několik dalších nemocničních staveb. Významnou pobídkou ke stavební činnosti a úpravě městského prostoru v této oblasti bylo rozhodnutí zbourat barokní hradby a zúžení toku Vltavy. Z tehdy chudé čtvrti se postupně stává vyhledávaná luxusní adresa s moderními byty. Na počátku 20. století proběhla významná přestavba okolí Albertova, která dala vzniknout univerzitnímu komplexu. V období první republiky vznikají urbanisticky významnější stavby, především úprava prostoru pod Emauzským klášteřem, krátce před 2. světovou válkou jsou dokončeny projektové práce na šetřených objektech [14].

Oblast Nového Města, a tedy i šetřený objekt, se nachází v Pražské památkové rezervaci ustanovené nařízením vlády č. 66/1971 Sb., o památkové rezervaci v hlavním městě Praze. Pražská památková rezervace, jejíž mapa je zobrazena na obrázku 1, je navíc od roku 1993 součástí světového kulturního dědictví UNESCO. Objekt je tedy chráněn dle zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, ve znění pozdějších předpisů, ačkoliv sám o sobě není kulturní památkou [15] [16].

Obrázek 1 – Mapa Pražské památkové rezervace



Zdroj: [15]

Obrázek 2 – Výřez mapy s vyznačením polohy šetřeného objektu



Zdroj: [15]

### 3.2 Historie objektu

Budova navržená architektem Karlem Schmeisserem roku 1937 pro Československý průmysl cukrovarnický nahradila tehdejší garáže z roku 1927, umístěné v proluce na Karlově náměstí. Objekty byly řešeny jako činžovní domy o sedmi nadzemních podlažích s obchodními jednotkami v průběžné přízemní pasáži, která dostala jméno Václavská. Konstrukční systém domů je monolitický železobetonový skelet s vyzdívkami s pálených plných cihel, stropy jsou monolitické železobetonové. V prostoru mezi domy vznikla na ploché střeše pasáže společná dvorana s obloukovými sklobetonovými světlíky, které zajišťují osvětlení pasáže denním světlem. Stavbu prováděla firma Dr. Ing. Karla Skorkovského, která se specializovala právě na železobetonové stavby a která patřila mezi průkopníky použití betonu ve stavebnictví na území České republiky. Firma po 2. světové válce zajišťovala stavbu největšího dálničního obloukového mostu v ČR v rámci výstavby dnešní dálnice D1. V odkazu této společnosti po peripetiích znárodnění a privatizace pokračuje společnost SMP CZ, a.s. [17] [18].

Obrázek 3 – Fotografie proluky na Karlově náměstí před zahájením výstavby objektu



Zdroj: [18]

### 3.3 Stávající stav fasády

Stávající stav fasády je patrný z obrázků 4 a 5. Lokálně jsou zřejmé odpadlé části omítky, dle předběžných průzkumů lze navíc očekávat nesoudržnost omítky v rozsahu cca 40 %. Na obrázku 5 je rovněž viditelná zateplovaná štítová fasáda.



Obrázek 4 – Pohled na dvorní fasádu Karlovo náměstí 6



Zdroj: [19]

Obrázek 5 – Pohled na dvorní fasádu Václavská 14



Zdroj: vlastní zpracování, 2016

Obrázek 6 ukazuje degradaci balkónových konstrukcí, která je nejpokročilejší v horních podlažích. Tyto balkóny jsou totiž vystaveny povětrnostním vlivům se zvýšenou intenzitou. Na konstrukcích je patrná degradace betonové krycí vrstvy výztuže, která v důsledku přímého působení povětrnosti koroduje.

Obrázek 6 – Stávající stav konstrukcí balkónů



*Zdroj: vlastní zpracování, 2016*

### **3.4 Specifikace požadavků OPP MHMP**

Přestože objekt není sám o sobě památkově chráněný, jeho umístění v Pražské památkové rezervaci sebou přináší zvýšenou kontrolu ze strany orgánů památkové péče. Přestože se navrhované udržovací práce týkají pouze dvorní fasády, je nutné řídit se závazným stanoviskem Odboru památkové péče Magistrátu hlavního města Prahy. V něm jsou uvedeny podmínky, za kterých je z hlediska státní památkové péče přípustné provedení navržených udržovacích prací.

Štítové obvodové stěny by měly být zatepleny minerální vlnou tloušťky 120 mm a vnější ostění výplní otvorů v zateplovacích štítech minerální vlnou tloušťky 30 mm. Na kontaktním zateplovacím systému se provede nová štuková omítka, která bude opatřena nátěrem na minerální bázi s minimem disperze, v barevném provedení odpovídajícím původnímu odstínu zjištěnému sondážním průzkumem. Dle výsledku průzkumu bude ze vzorníku vybrán odpovídající odstín, vzorek o velikosti cca 500 x 500 mm bude aplikován přímo na připravenou očištěnou fasádu na dobře osvětlené místo. Fasáda ostatních obvodových stěn bude očištěna a vyspravena. Stávající materiál fasády musí

být zachován v co největší míře. Narušené části budou odborně otlučeny a následně doplněny novou omítkou materiálově odpovídající stávající.

## 4 Vymezení navržených skladeb fasády

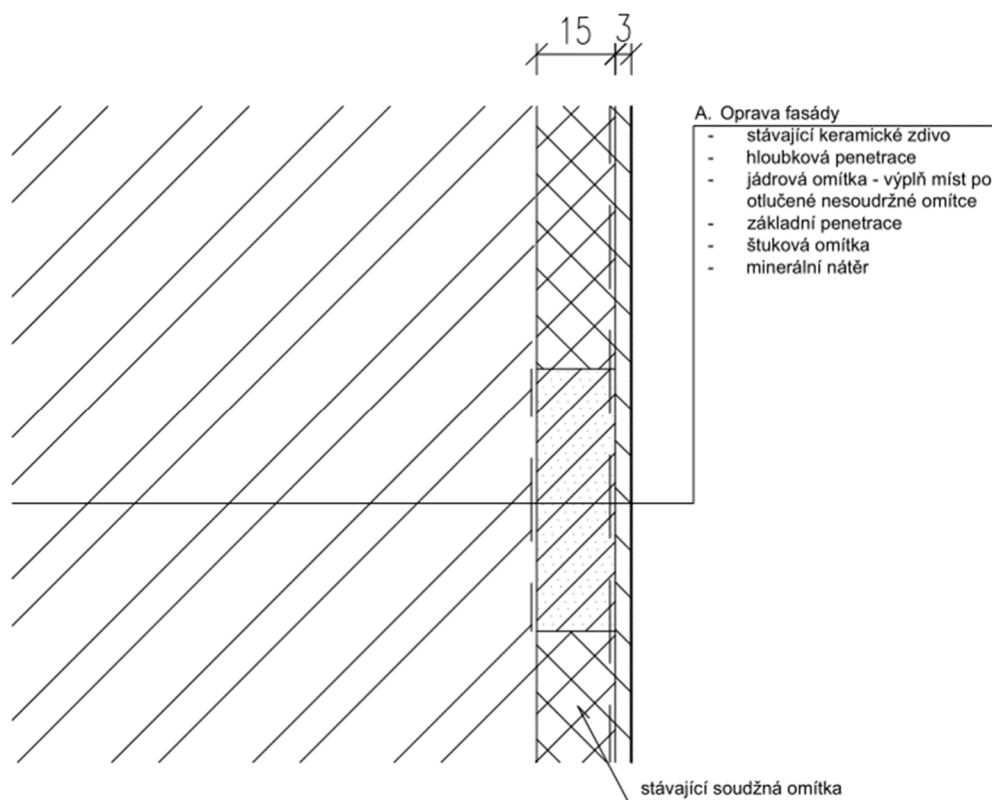
Navrženou rekonstrukci dvorní fasády nad Václavskou pasáží lze rozdělit na tři samostatné části:

- A. oprava fasády – celkem 2250 m<sup>2</sup>,
- B. zateplení štítové fasády – celkem 420 m<sup>2</sup>,
- C. oprava lodžii a balkónů – celkem 75 m<sup>2</sup>.

### 4.1 Oprava fasády

Opravovaná část fasády bude v celém rozsahu očištěna, nesoudržné vrstvy budou odstraněny v rozsahu cca 40 %, odstraněná místa budou napuštěna hloubkovou penetrací a vyplněna jádrovou omítkou. Celá plocha bude penetrována a opatřena novou štukovou omítkou a natřena minerálním nátěrem v původním barevném odstínu. Parapety budou zarovnány betonovým potěrem tloušťky 20 mm. Skladba opravované fasády je patrná z obrázku 7.

Obrázek 7 – Navržená skladba opravované fasády

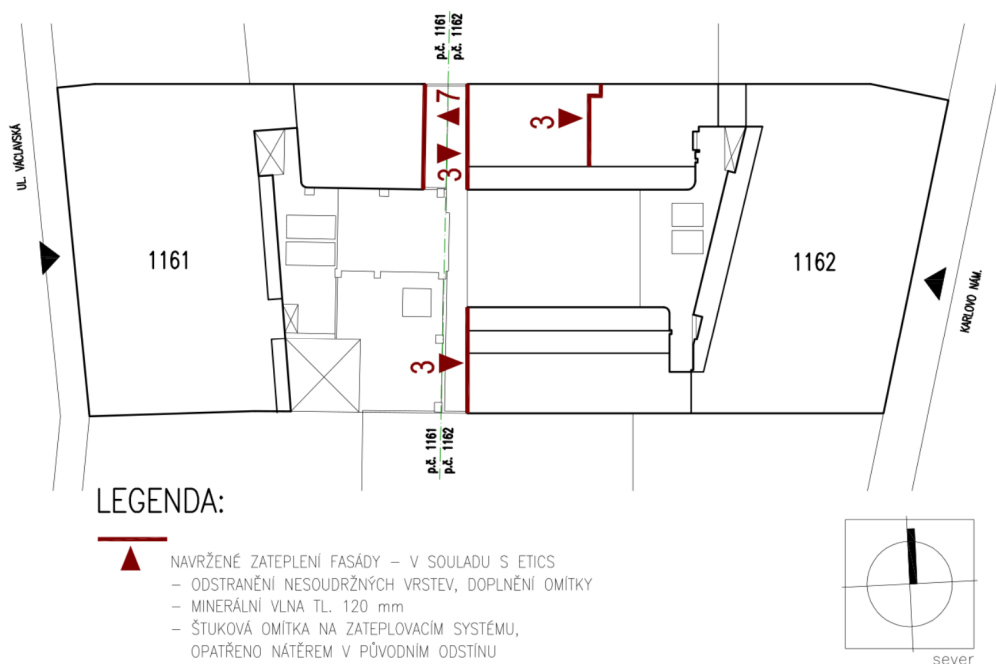


Zdroj: [19], vlastní zpracování, 2016

## 4.2 Zateplení štítové fasády

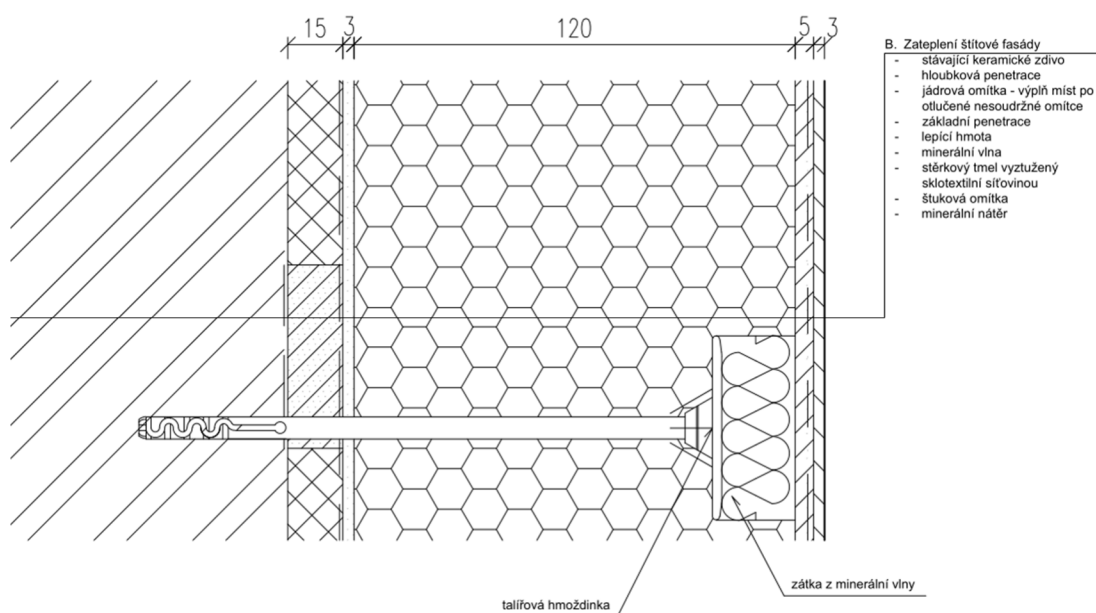
Na obrázku 8 je vyobrazeno situační schéma, ze kterého je patrná poloha zateplováných štítových fasád. Tyto budou nejprve vyspraveny stejně jako opravovaná část, tedy očištěny, nesoudržné vrstvy budou odstraněny v předpokládaném rozsahu cca 40 %, otlučená místa budou po hloubkové penetraci vyplněna jádrovou omítkou, rovněž budou zarovnané parapety. Celá plocha bude následně zateplena minerální vlnou tloušťky 120 mm s podélnou orientací vláken, která bude kotvena talířovými hmoždinkami krytými zátkami z minerální vlny. Poté bude celoplošně provedena výztužná základní vrstva ze sklotextilní síťoviny a stěrkovacího tmelu, na kterou bude provedena flexibilní štuková omítka opatřená nátěrem v původním barevném odstínu. Skladba fasády zateplováných štítových stěn je patrná z obrázku 9.

Obrázek 8 – Schéma zateplováných částí fasády



Zdroj: [19]

Obrázek 9 – Navržená skladba zateplováných štítových stěn

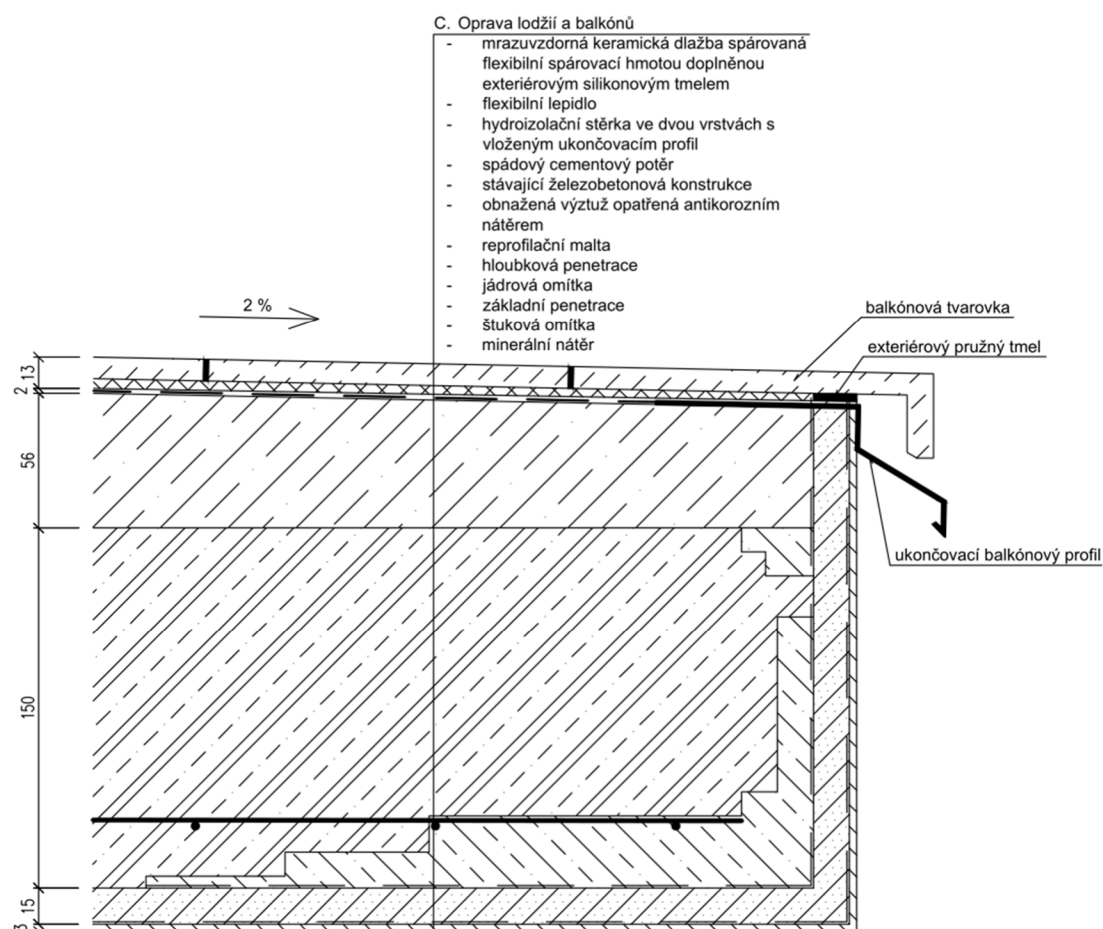


Zdroj: [19], vlastní zpracování, 2016

### 4.3 Oprava lodžii a balkónů

Stávající skladba lodžii a balkónů bude odstraněna na úroveň nosné železobetonové konstrukce. Obnažená výztuž bude očištěna a sanována ochranným nátěrem, konstrukce se následně doplní do původního tvaru reprofilační maltou. Dále bude zhotoven spádový cementový potěr ve spádu 2 %, na kterém bude provedena hydroizolační stěrka včetně systémového bandážování rohů. Nášlapnou vrstvou bude tvořit mrazuvzdorná keramická dlažba s nasákavostí nižší než 0,5 % a s požadovanou protiskluzností, lepená flexibilním lepidlem a spárovaná flexibilní šedou spárovací hmotou s doplněním exteriérového silikonového tmelu. Skladba sanovaných předsazených konstrukcí je patrná z obrázku 10.

Obrázek 10 – Navržená skladba sanovaných balkónových konstrukcí



Zdroj: [19], vlastní zpracování, 2016

#### 4.4 Soupis materiálů a výkaz výměr

Tabulka níže obsahuje celkový soupis materiálů a výkaz výměr dle projektové dokumentace a požadavků orgánů památkové péče. Úprava podkladu pro zateplovanou část je již zahrnuta v části A – Oprava fasády.



Tabulka 1 – Výkaz výměr materiálů

Č.p.	Popis	MJ	Množství
<b>A.</b>	<b>Oprava fasády</b>		
A.1	hloubková penetrace	m <sup>2</sup>	1176
A.2	jádrová omítka tl. 15 mm	m <sup>2</sup>	1176
A.3	betonový potěr pro zarovnání venkovních parapetů tl. 20 mm	m <sup>2</sup>	50
A.4	penetrace očištěné a vyspravené fasády před štukem / lepením izolantu	m <sup>2</sup>	2670
A.5	štuková omítka tl. 2-3 mm	m <sup>2</sup>	2250
A.6	penetrace štukové omítky	m <sup>2</sup>	2250
A.7	fasádní nátěr	m <sup>2</sup>	2250
<b>B.</b>	<b>Zateplení fasády</b>		
B.1	zakládací lišta hliníková pro izolant 120 mm	bm	42
B.2	okapnička k zakládací liště	bm	42
B.3	lepidlo na lepení minerální vlny	m <sup>2</sup>	420
B.4	minerální vlna tl. 120 mm	m <sup>2</sup>	420
B.5	minerální vlna tl. 30 mm	m <sup>2</sup>	10
B.6	talířové hmoždinky na MW tl. 120 mm	ks	2 520
B.7	zátky z MW na talířové hmoždinky	ks	2 520
B.8	systémové PVC rohové profily s perlínkou	bm	286
B.9	začišťovací okenní APU lišta se síťovinou	bm	100
B.10	nadokenní okapnička PVC se síťovinou	bm	20
B.11	sklotextilní síťovina	m <sup>2</sup>	462
B.12	stěrka na minerální vlnu	m <sup>2</sup>	420
B.13	penetrace stěrky	m <sup>2</sup>	420
B.14	štuková omítka na zateplovací systém	m <sup>2</sup>	420
B.15	penetrace štukové omítky	m <sup>2</sup>	420
B.16	fasádní nátěr	m <sup>2</sup>	420
<b>C.</b>	<b>Oprava balkónů</b>		
C.1	sanace ocelové výztuže	m <sup>2</sup>	30
C.2	reprofiláčnická malta tl. do 20 mm	m <sup>2</sup>	50
C.3	spádová betonová mazanina tl. 50 mm	m <sup>2</sup>	75
C.4	stěrková hydroizolace	m <sup>2</sup>	80
C.5	hydroizolační bandáž rohů	bm	100
C.6	flexibilní lepidlo	m <sup>2</sup>	75
C.7	spárovací hmota šedá	m <sup>2</sup>	75

Zdroj: [19], vlastní zpracování, 2016

## 5 Metodika hodnocení systémů

Pro výběr optimálního materiálového systému bude použita metodika hodnotové analýzy. Pro dodávky vybraných výrobců budou stanoveny míry efektivity a ty budou následně porovnány mezi sebou. Varianta s nejvyšší mírou efektivity bude vybrána jako optimální.

Míra efektivity je vypočtena jako podíl úrovně užítosti a nákladů na její dosažení:

$$E_j = \frac{U_j}{C_j}$$

*Rovnice 1*

kde  $E_j$  je míra efektivity j-té varianty  
 $U_j$  je výsledná užítost j-té varianty  
 $C_j$  je cena j-té varianty.

Výsledná míra efektivity je ukazatel, který vyjadřuje užitek na jednotku vynaložených nákladů. Varianta s nejvyšší mírou efektivity je tedy nejvýhodnější.

Kritéria zvolená autorem pro výběr materiálového systému budou rozdělena do skupin užítosti a nákladovosti. Pomocí metody klasifikace do tříd, kterou je stanoveno několik tříd kritérií s různou důležitostí, vyjádřenou číslem v intervalu 0 a 1, bude jednotlivým kritériím přiřazena váha  $v_i$ . Výběr kritérií a určení jejich vah je subjektivně provedeno autorem.

Užítost analyzovaných variant v jednotlivých kritériích bude určena pomocí varianty bazické metodou indexových koeficientů. Bazická varianta je variantou fiktivní, která dosahuje v daném kritériu nejhorších nebo nejlepších možných hodnot a její hodnota je v analýze nahrazena číslem 1. Užítost hodnocené varianty je stanovena jako koeficient v poměru k bazické hodnotě. Aby tato metoda mohla být použita, je nutné rozřadit zkoumaná kritéria dle preferencí na:

- kritéria s rostoucí preferencí – výnosového typu

$$k_{ij} = \frac{u_{ij}}{u_i^b}$$

*Rovnice 2*

- kritéria s klesající preferencí – nákladového typu

$$k_{ij} = \frac{u_i^b}{u_{ij}}$$

*Rovnice 3*

kde  $k_{ij}$  je indexový koeficient i-tého kritéria a j-té varianty  
 $u_{ij}$  je hodnota i-tého kritéria u j-té varianty  
 $u_i^b$  je hodnota i-tého kritéria u bazické varianty.

Výslednou užítlost j-té varianty lze pak vypočítat dle vztahu:

$$U_j = \sum k_{ij} \cdot v_i$$

*Rovnice 4*

Aplikace hodnotové analýzy bude pro přehlednost členěna do tří základních fází:

- fáze přípravná
- fáze analytická
- fáze syntetická [20].

## 6 Hodnotová analýza

### 6.1 Přípravná fáze – výběr variant, stanovení kritérií

#### Výběr variant

Autor na základě projektové dokumentace a závazného stanoviska OPP MHMP oslovil následující čtyři výrobce stavebních hmot působící v České republice, jejichž omítkové systémy budou analyzovány:

1. Baunit spol. s r.o., dále jen „Baunit“
2. LB Cemix, s.r.o., dále jen „Cemix“
3. FAST CZ s.r.o., dále jen „Fast“
4. Saint-Gobain Construction Products CZ a.s. - divize Weber, dále jen „Weber“.

V případě, že výrobce některý z dílčích materiálů skladby nevyrábí a nemá výhradní požadavek na materiál jiného výrobce pro dodržení záruky systémového řešení, bude v analýze použit materiál jiného výrobce odpovídající kvality. Příloha 1 slouží jako přehled specifikací materiálů nabízených pro požadovanou skladbu jednotlivými výrobci. V práci bude pro lepší přehlednost dále používáno obecné označení jednotlivých vrstev, případně jejich číselné označení.

#### Stanovení kritérií

Pro stanovení míry užítosti systémů oslovených výrobců byla zvolena následující kritéria:

1. jednotkové ceny nosných položek
2. certifikace zateplovacího systému se štukovou omítkou
3. délka poskytované záruky
4. flexibilita dodávky
5. kredit výrobce.

Jednotlivá kritéria jsou blíže popsána níže, včetně klasifikace do váhové třídy dle tabulky 2 a stanovení měrných jednotek. Pokud nelze kritérium objektivně kvantifikovat jednotkou fyzikální, časovou či finanční, bude použito

bodové stupnice na škále 1 až 5 vycházející ze slovního popisu a zhodnocení splnění parametrů kritéria.

Tabulka 2 – Přehled stanovených váhových tříd

Č.p.	Název třídy	Popis	Váha
1.	Hlavní	velmi důležité kritérium	0,95
2.	Podpůrná	středně důležité kritérium	0,50
3.	Vedlejší	méně důležité kritérium	0,30

Zdroj: vlastní zpracování, 2016

### Jednotkové ceny nosných položek [Kč] – středně důležité kritérium

Vzhledem k tomu, že základní technická kritéria na materiál byla uplatněna ještě před oslovením výrobců a jejich zahrnutí do výběru a technické parametry jednotlivých systémů jsou srovnatelné, zůstává hlavním hodnotícím kritériem celková cena za dodávku materiálu. Pro porovnání byly použity cenové nabídky vypracované obchodními zástupci výrobců ve spolupráci s obchodním zastoupením stavebnin DEK a.s.

Celková cena materiálu je ovšem pouze jednorázové kritérium, proto byly dále zhodnoceny jednotkové ceny nosných položek, které lze hodnotit jako dlouhodobě významné. Realizační firma totiž může očekávat zhotovení další obdobné zakázky a opakovaný odběr materiálu od stejného výrobce pro ni bývá zpravidla výhodný. Většina dodavatelů materiálu obvykle pro realizační firmy nabízí formu věrnostního programu, díky čemuž může zhotovitel ušetřit. Pracovníci firmy navíc mají možnost si na práci s daným materiálem zvyknout, čímž se jejich práce zefektivní. Výběr nosných položek byl proveden dle Paretova principu z celkových cen jednotlivých položek. Vybrané nosné položky jsou uvedeny v tabulce 3.

Tabulka 3 – Vybrané nosné položky

Č.p.	Popis	MJ
A.2	jádrová omítka tl. 15 mm	m <sup>2</sup>
A.5	štuková omítka tl. 3 mm	m <sup>2</sup>
A.7	fasádní nátěr	m <sup>2</sup>
B.4	minerální vlna tl. 120 mm	m <sup>2</sup>
B.14	štuková omítka na zateplovací systém	m <sup>2</sup>

Zdroj: cenové nabídky výrobců, osobní konzultace; vlastní zpracování, 2016

### Certifikace zateplovacího systému se štukovou omítkou [ano/ne] – velmi důležité kritérium

Zásadním kritériem pro výběr výrobce je, zda nabízený vnější kontaktní zateplovací systém (ETICS) obsahuje ve své certifikaci štukovou omítku, což je základní požadavek orgánů památkové péče.

### Délka poskytované záruky [roky] – středně důležité kritérium

Ze záručního hlediska podléhá nezpracovaný materiál expiraci, která zpravidla činí šest až dvanáct měsíců při dodržení skladovacích podmínek. Standardní záruka na zabudovaný materiál dle občanského zákoníku činí dva roky. Někteří výrobci však pro dosažení lepší konkurenceschopnosti nabízejí na své ověřené systémy prodlouženou záruku, s tím však zpravidla stoupají jejich požadavky na použití určitých systémových doplňků nebo dodržení náročnějších pracovních postupů.

### Flexibilita dodávky [body] – méně důležité kritérium

Jednotlivé nabídky jsou ze všech pohledů posuzovány pro případ nákupu a distribuce přes stavebniny DEK a.s., pobočka Praha Hostivař. Přesto je ale významná poloha výrobních závodů jednotlivých dodavatelů a především jejich velkoskladů. Stavebniny totiž nemají dostatečně velké skladovací plochy, aby mohly mít naskladněno velké množství materiálu od všech výrobců, jejichž výrobky mají v nabídce. U větších dodávek se tedy materiál, přestože byl nakoupen ve stavebninách, odebírá přímo ve skladu výrobce.

### Kredit výrobce [body] – méně důležité kritérium

V neposlední řadě je potřeba vzít v úvahu technickou podporu a reputaci výrobců, která úzce souvisí se schopností dostát svým závazkům.

## **6.2 Analytická fáze – stanovení celkové užítosti**

Níže uvedené informace byly čerpány z webových stránek výrobců, technických listů jednotlivých materiálů, certifikátů používaných systémů

a osobních zkušeností autora. Údaje byly dále doplněny a upřesněny na základě konzultací s obchodně technickými zástupci jednotlivých výrobců.

### 6.2.1 Jednotkové ceny nosných položek

Z celkových cen jednotlivých materiálů bylo pomocí Paretova principu vybráno pět materiálů, které lze označit za nosné položky celé zakázky, tyto materiály jsou uvedeny v tabulce 3. Těmto položkám byla dále přiřazena jejich váha pro určení hodnoty souhrnné ekvivalentní jednotkové ceny, která je vypočtena jako vážený průměr pěti vybraných jednotkových cen a která bude dále dosazena do hodnotové analýzy. Výpočet souhrnné jednotkové ceny pro jednotlivé systémy i pro bazickou variantu je proveden v tabulce 4. Bazická varianta je určena jako souhrn jednotlivých nejnižších jednotkových cen.

Tabulka 4 – Vyhodnocení jednotkových cen nosných položek

Č.p.	Popis	Váha	Jednotkové ceny [Kč]				
			Bazická varianta	Baunit	Cemix	Fast	Weber
A.2	jádrová omítka tl. 15 mm	0,2	40,8	45,8	40,8	61,0	66,2
A.5	štuková omítka tl. 3 mm	0,1	9,3	9,3	16,9	35,1	13,7
A.7	fasádní nátěr	0,3	19,8	38,5	27,5	19,8	35,4
B.4	minerální vlna tl. 120 mm	0,3	224,4	235,6	224,4	225,4	224,4
B.14	štuková omítka na zateplovací systém	0,1	16,9	93,0	16,9	35,1	21,4
<b>Vážená hodnota jednotkových cen</b>			<b>84,0</b>	<b>101,6</b>	<b>87,1</b>	<b>92,8</b>	<b>94,7</b>

Zdroj: cenové nabídky výrobců, osobní konzultace; vlastní zpracování, 2016

### 6.2.2 Slovní hodnocení objektivně nekvantifikovatelných kritérií

#### Certifikace zateplovacího systému se štukovou omítkou

Výrobce materiálů Baunit je známý propracovanými skladbami a detaily pro své certifikované systémy. Jedna z certifikovaných skladeb je nabízena s minerální omítkou NanoporTop, která je na rozdíl od produktů ostatních výrobců dodávána pouze v pastovité formě, nikoliv jako suchá směs. Přesto byla do analýzy zařazena, neboť splňuje základní požadavek na vzhledovou imitaci klasického štku.

Společnost Cemix vyrábí speciální flexibilní štuk, který je certifikovaný pro použití jako povrchová úprava zateplovacích systémů. Od roku 2016 navíc

odpadlo omezení certifikace pouze pro pěnový polystyren a flexibilní štuk je zahrnut v certifikované skladbě také pro minerální vlnu.

Výrobce Fast má dvě skupiny certifikovaných skladeb, a to „S“, využívající jako izolant pěnový polystyren a „W“ s minerální vlnou. Ačkoliv dle vyjádření technického zástupce firmy je možné použít flexibilní štukovou stěrku i v systému s minerální vlnou, certifikací tato možnost nedisponuje. Výrobce navíc požaduje proškolení realizační firmy o správné aplikaci své štukové stěrky, která je díky svým vlastnostem vysoce flexibilní a vyžaduje odlišný pracovní postup nanášení než běžné štuky. Fast nicméně poskytuje na svou skladbu prodlouženou záruku v délce 5 let.

Ačkoliv dle vyjádření technického zástupce společnosti Weber je možné použít štukovou stěrku na tepelnou izolaci, o certifikovaný systém se nejedná. Záruka na ETICS či opravy fasády je u společnosti Weber poskytována pouze na základě individuálního jednání s prováděcí firmou, standardně se však neprodlužuje. Prodlouženou záruku lze uvažovat alespoň pro sanace balkónů. Výsledná délka poskytované záruky výrobcem Weber je pro účely analýzy vypočtena jako vážený průměr délky záruk poskytovaných na opravu fasády a sanaci balkónů a jejich celkovým finančním podílem na zakázce. Na opravu a zateplení fasády tvořící 87 % z celkového objemu dodávky je poskytována pouze standardní záruka 2 roky, zatímco na sanaci balkónů činí 10 let.

#### Flexibilita dodávky

Baumit má své sídlo a centrální výrobní závod v Brandýse nad Labem, pro šetřený objekt je významné distribuční centrum v Praze 9 Čakovicích. Materiál je zpravidla připravený k odběru druhý až třetí den od objednání.

Centrála společnosti Cemix leží v Nové Vsi nad Lužnicí, pro Prahu je ale výrazně blíže zákaznické centrum v Loděnici u Karlštejna.

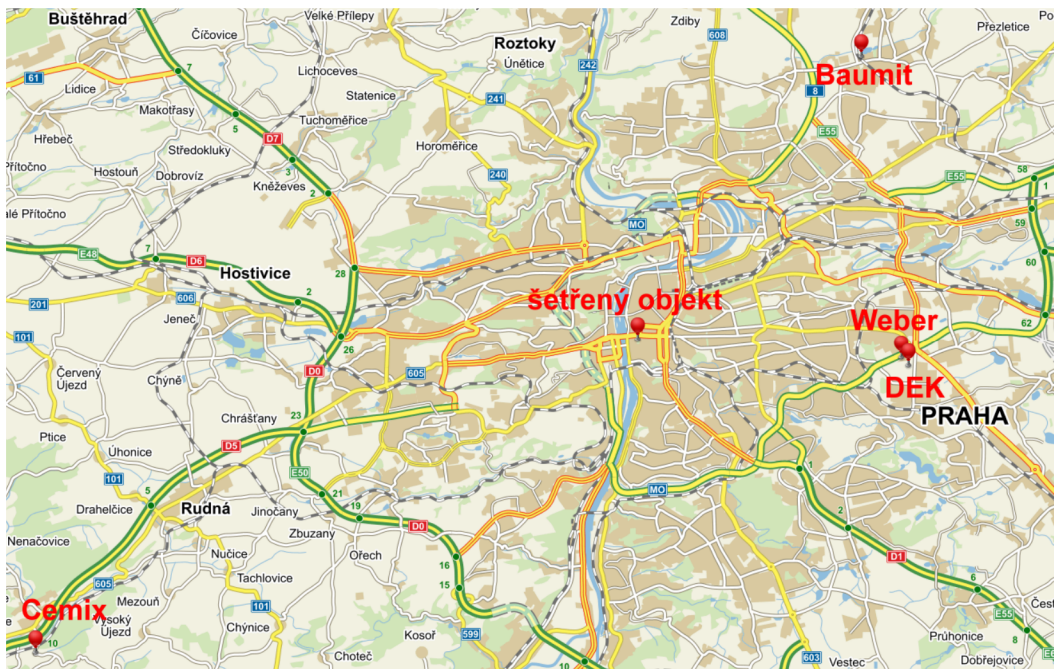
Výrobce Fast zde doplácí na pozici nejmenší firmy ze čtyř oslovených, poněvadž nemůže nabídnout výběr distribučních a zákaznických center. Centrální sklad a servisní centrum tohoto výrobce funguje pro celou Českou republiku i Slovensko a leží v obci Šaplava v okrese Hradec Králové.

Společnost Weber má výrobní závody v Čechách a na Moravě, pro pražské zákazníky je stěžejní výrobní a distribuční centrum v Praze 10, které



leží v těsném sousedství od prodejny a skladu stavebnin DEK v Hostivaři. Materiál je zpravidla připravený k odběru druhý den od objednání.

Obrázek 11 – Mapa distribučních center výrobců v Praze a okolí



Zdroj: [21], vlastní zpracování, 2016

### Kredit výrobce

Baumit vznikl jako rakouská rodinná firma, která má dnes své pobočky po celém světě. Disponuje propracovanými systémovými skladbami, které nabízí řešení pro různé situace. Ačkoliv se zaměřuje spíše na novostavby, v jejich systémových skladbách lze najít i výrobky pro rekonstrukce. Mezi rekonstruované objekty, pro jejichž obnovu byla použita skladba s minerální omítkou Baumit, lze zařadit rodinný dům ve vilové kolonii Ořechovka či vilu Hradec ve Stříbrné Skalici.

Cemix je od roku 1998 dceřinou společností rakouského nadnárodního holdingu Lasselsberger, jednoho z předních evropských výrobců stavebních materiálů. Roku 2014 byla společnost oceněna Českou stavební akademií za svůj Památkářský omítkový program určený pro rekonstrukce historických objektů. V letech 2013 a 2010 byl Cemix jmenován vítězem v soutěži Nejlepší výrobce stavebnin roku v kategorii nad 150 zaměstnanců, pořádané společností ÚRS Praha pod záštitou Ministerstva průmyslu a obchodu. Z referenčních staveb, na kterých byly použity šetřené materiály, lze uvést

nástavbu bytového domu v Příbrami. Společnosti Baunit i Cemix mají v České republice po čtyřech výrobních závodech.

Původně polský výrobce materiálů do zateplovacích systémů a stavební chemie Fast působí na trhu již 25 let. Ačkoliv je z oslovených firem nejmenším hráčem a v ČR má pouze jeden výrobní závod, od roku 2011 za ním stojí skupina Rockwool, jeden z největších světových výrobců systémů na bázi minerální vlny. Přesto je v porovnání s konkurencí znatelná slabší technická podpora a angažovanost společnosti ve vývoji nových technologií.

Divize Weber, původně francouzská společnost z počátku 20. století, má díky své mateřské společnosti Saint-Gobain přístup k zázemí světového lídra na trhu stavebních materiálů. Disponuje rozsáhlým systémem technické podpory a inovací mimo jiné na poli sanací a rekonstrukcí historických staveb. Weber proklamuje svou cestu „Zdravého a čistého životního prostředí.“ V rámci tohoto programu dlouhodobě snižuje produkci CO<sub>2</sub> při výrobě cementových směsí na současných cca 70 % oproti dřívější technologii. Mezi rekonstruované objekty systémy Weber patří například Městské divadlo J. K. Tyla v Červeném Kostelci nebo kostel Panny Marie v Ostravě [22] [23] [24] [25].

### 6.2.3 Stanovení celkové užítlosti

Tabulka 5 – Vstupní data hodnotové analýzy

Č.p.	Popis	MJ	Pref.	Bazická varianta	Baunit	Cemix	Fast	Weber
1.	jednotkové ceny nosných položek	Kč	↓	84,03	101,17	87,10	92,80	94,67
2.	certifikace systému	ano/ne	↑	1	1	1	0	0
3.	délka poskytované záruky	rok	↑	2	2	2	5	3
4.	flexibilita dodávky	bod	↑	5	4	3	1	5
5.	kredit výrobce	bod	↑	5	4	4	2	4

Zdroj: cenové nabídky výrobců, vlastní zpracování, 2016

V tabulce 5 jsou kvantifikovány hodnoty jednotlivých užítlných kritérií jakožto vstupních dat pro další výpočet metodou hodnotové analýzy. Podrobný výpočet užítlosti dle rovnic 2, 3 a 4 je proveden v příloze 2. Míry užítlosti posuzovaných variant činí:

- Baunit 2,35
- Cemix 2,35
- Fast 1,88
- Weber 1,79.

### 6.3 Syntetická fáze

Na základě výše vypočtených hodnot užítosti jednotlivých systémů a zjištění jejich celkových cen, které jsou podrobně rozebrány v příloze 3, byla dle rovnice 1 vypočtena míra efektivnosti jednotlivých nabídek. Vypočtené hodnoty jsou uvedeny v tabulce 6. Dle těchto hodnot bylo určeno výsledné pořadí výhodnosti posuzovaných variant. Jako nejvýhodnější z hodnocených nabídek vzešel systém od výrobce Cemix.

*Tabulka 6 – Míra efektivnosti hodnocených variant a jejich výsledné pořadí*

<b>Veličina</b>	<b>Baunit</b>	<b>Cemix</b>	<b>Fast</b>	<b>Weber</b>
Výsledná užítost varianty - $U_j$	2,35	2,35	1,88	1,79
Celková cena varianty - $C_j$ [Kč]	482 752	478 624	458 139	466 829
Míra efektivnosti varianty - $E_j$	0,000004868	0,000004910	0,000004104	0,000003834
<b>Výsledné pořadí</b>	<b>2.</b>	<b>1.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>

*Zdroj: vlastní zpracování, 2016*

## **7 Technologický postup pro vybraný systém**

### **7.1 Základní identifikační údaje**

#### **7.1.1 Identifikační údaje stavby**

Název stavby:	Oprava dvorních fasád Karlovo náměstí 315/6 a Václavská 2068/14, Praha 2 – Nové Město
Obec:	Městská část Praha 2, Praha
Stavební úřad:	Městská část Praha 2
Stavebník:	Městská část Praha 2 náměstí Míru 20, 120 39 Praha 2

#### **7.1.2 Vymezení předmětu řešení**

Stavební a udržovací práce spojené s opravou a zateplením dvorních fasád a s opravou balkónů. Předmět řešení lze rozdělit na tři samostatné oddíly:

- A. oprava dvorních fasád;
- B. zateplení štítových fasád;
- C. sanace balkónových konstrukcí.

### **7.2 Vstupní materiály a výrobky**

#### **7.2.1 Výpis materiálu**

Podrobný výpis materiálů pro potřeby této práce je uveden v tabulce 1 a v příloze 1.

#### **7.2.2 Zásady manipulace, dopravy a skladování materiálu**

Doprava materiálu na stavbu bude po místních komunikacích (kamiony, dodávky), vykládky materiálu pomocí ramene nebo ručně, zdvih materiálu pomocí staveništního vrátku.

Vzhledem k nedostatečné únosnosti zastřešení pasáže není možné skladovat materiál ve dvoře. Bude jednáno s vlastníkem sousedního objektu

č.p. 325 o možnosti zřízení skladovacích prostor v místech parkovacích stání ve dvoře.

Suché maltové a lepicí směsi budou skladovány v suchu při teplotě +5 až +35 °C na dřevěném roštu nebo paletě, doba skladování maximálně 6 měsíců. Výztužná textilie bude skladována v rolích svisle, v suchém prostředí chráněném před přímým slunečním zářením a tlakovým namáháním. Profily a lišty je nutno skladovat na rovných podložkách s vyloučením jejich deformace, v suchu a chráněné před mrazem, horkem a přímým slunečním zářením. Barvy a nátěry budou skladovány v původních nádobách na větraném místě chráněném před mrazem a přímým slunečním zářením. Desky tepelné izolace budou uloženy naplocho v suchém prostředí a chráněné před mechanickým poškozením.

### **7.2.3 Metody kontroly kvality materiálu**

Za kvalitu materiálu ručí dodavatel, při převzetí na stavbě bude provedena vizuální kontrola bezvadnosti materiálu. Dále bude provedena kontrola souladu množství, rozměrů, typu a kvality dodaného materiálu s dodacím listem. U tepelněizolačního materiálu se kontrolují především rozměry a stav hran; u výztužné síťoviny především pravoúhlost a souvislost mřížky; u suchých maltových směsí především zda není překročena záruční doba a není mechanicky nebo vlhkostí poškozený obal. Při převzetí materiálu zhotovitelem od dodavatele bude sepsán předávací protokol. V případě reklamace se postupuje dle reklamačního řádu dodavatele.

## **7.3 Pracovní podmínky**

### **7.3.1 Připravenost pracoviště**

Předpokládá se následující vybavenost zařízení staveniště:

- přípojka na pitnou vodu a elektrickou energii,
- zázemí pro pracovníky a kancelář stavbyvedoucího včetně hygienického zázemí,
- potřebné skladovací plochy,
- lešení v celé ploše fasády.

### 7.3.2 Struktura pracovní čety

Četa provádějící ETICS je obvykle složena ze čtyř kvalifikovaných dělníků a dvou pomocných dělníků. Před započítím prací zajistí odpovědný pracovník zhotovitele proškolení ostatních pracovníků o způsobu provádění prací, o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci. Všichni zúčastnění pracovníci musí být seznámeni s tímto technologickým postupem. O proškolení a seznámení pracovníků s tímto TP bude proveden písemný záznam.

### 7.3.3 Stroje a přístroje, pracovní pomůcky

Mezi potřebné přístroje a pracovní pomůcky pro provádění jednotlivých činností patří:

- pro úpravu podkladu: košťata, smetáky, vysavače
- pro provádění penetrace a přípravu povrchu: válečky, štětce, nádoby na penetrační nátěr
- pro kotvení: vrtací kladivo, kladivo, vrtačka
- pro omítání: nerezové hladítko velké, nerezové zubové hladítko, filcové hladítko, nádoba s vodou, ruční míchadla, lať pro kontrolu rovinnosti, přepravní prostředky
- ochrana proti požáru: hasicí přístroje.

### 7.3.4 Pracovní postup doplněný postupovým diagramem

#### A, B: Příprava podkladu

Všechny klempířské prvky, vedení bleskosvodu a jiné prvky umístěné na fasádě je nutno před započítím prací demontovat. Celá plocha fasády bude zkontrolována poklepem, nesoudržné části omítky budou otlučeny. Sypká a vydrolená malta ve spárách zdiva se odstraní v nutné hloubce a v celé šíři spáry. Vyčištěné spáry se před nanesením omítky vyplní vápennou maltou. Celá plocha se omyje tlakovou vodou. Podklad se napustí hloubkovou penetrací, před nanášením musí být suchý, soudržný a únosný, bez prachu a volných částic.

Betonovým potěrem tloušťky 20 mm se provede vyrovnání plochy venkovních parapetů v souladu s ČSN 73 3610. Otlučené části se vyplní jádrovou omítkou. Takto vyspravená fasáda se napustí základní penetrací.

#### C: Příprava podkladu, sanace, reprofilace

Vybourá se skladba balkónového souvrství až na nosnou železobetonovou konstrukci. Její poškozený povrch se očistí na soudržný podklad a obnaží se kamenivo; při přípravě podkladu nesmí být snížena statická účinnost konstrukce, nesmí být zasažena ocelová výztuž. Nesoudržný beton je nutné odstraňovat se stupni minimálně 10 mm, nesmí být odsekáván do ztracena. Při obnažování se nesmí zasáhnout do větší hloubky než 35 mm, v případě nutnosti pokračovat do větší hloubky musí být k řešení přizván statik. Výztuž se zbaví korozních zplodin, aniž by se snížila její kvalita, tak, aby stopy rzi nebyly viditelné okem. Očištěná výztuž se bezodkladně opatří antikoročním nátěrem pro sanaci výztuže ve dvou vrstvách, s časovým odstupem alespoň 3 hodiny, v souhrnné tloušťce minimálně 1 mm. Po vytvrzení konečného nátěru, tedy alespoň po 5 hodinách při teplotě vzduchu 20 °C a maximálně po 7 dnech, se pomocí reprofilační malty v tloušťce cca 20 mm obnoví původní tvar konstrukce. Nanesenou maltu je nutné chránit před rychlým vyschnutím a mrazem po dobu minimálně 5 dní.

#### B: Lepení a mechanické kotvení desek tepelné izolace

Před zahájením vlastních prací se stanoví výška soklu, v této výšce se upevní zakládací soklový profil. Příslušná lišta se upevní hmoždinkami 6x60 mm v počtu minimálně 3 ks/bm. Zakládací profil je třeba podložit distančními podložkami tak, aby se zabránilo jeho zvlnění dle nerovností stěny. Mezi jednotlivými profily se nechá mezera 2 až 3 mm, profily se spojí speciální spojkou. V průběhu montáže je třeba kontrolovat rovinnost založení pomocí vodováhy nebo nivelačního přístroje.

Na rub tepelněizolačních desek se nanáší lepicí hmota ocelovým zubovým hladítkem v souvislém pásu po obvodu desky a ve třech bodech uprostřed. Lepicí hmota musí být nanášena alespoň na 60 % lepené plochy desky. Izolant se přitlačí lepenou stranou k podkladu tak, aby lícoval se zakládacím profilem. Uloží se celá první řada izolačních desek a pokračuje se

odspoda nahoru po řadách na vazbu s minimálním přesahem 100 mm. Desky se lepí na sraz, spáry nesmějí být vyplněny lepícím tmelem. Minimální délka desky je 150 mm, případné vzniklé spáry větší než 2 mm se musí vyplnit přířezy tepelného izolantu v celé tloušťce. U každé desky se kontroluje rovinnost 2 mm na dvoumetrové lati. Na nárožích a v rozích se desky osazují střídavě na vazbu, na nárožích se vytváří přesah 10 mm. Spáry desek musí být posunuté minimálně o 100 mm oproti rohu otvorů nebo styku mezi různými zdicími materiály.

Po vytvrnutí lepícího tmelu, tedy minimálně po 24 hodinách při teplotě 20 °C, se povrch desek srovná brusným hladítkem a důsledně omete, přesahy na nárožích se zaříznou do roviny s plochou a provede se mechanické kotvení izolantu pomocí zapuštěné montáže plastových talířových hmoždinek. Počet hmoždinek lze stanovit zjednodušeně dle tabulky 7 u objektů do výšky 10 metrů nad terénem, pro vyšší objekty je nutné provést výpočet dle vztahu:

$$R_d = \frac{R_{panel} * n_{panel} + R_{joint} * n_{joint}}{\gamma}$$

Rovnice 5

kde  $R_d$  je únosnost systému  
 $R_{panel}$  je únosnost hmoždinek v ploše  
 $N_{panel}$  je počet hmoždinek na m<sup>2</sup> v ploše  
 $R_{joint}$  je únosnost hmoždinek ve spáře  
 $N_{joint}$  je počet hmoždinek na m<sup>2</sup> ve spáře  
 $\gamma$  je koeficient bezpečnosti ( $\gamma = 2,0$  pro MW).

Tabulka 7 – Návrh počtu hmoždinek

Podklad	Výška	Část fasády	Druh kotev	Doporučená spotřeba
Omítka únosná - prokázaná soudržnost > 0,2 MPa - jednotlivě 0,08 MPa Max. IV. větrová oblast (26 m/s) Max. 700 m n. m.	0 – 5 m	Plocha / Nároží	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zatloukací nebo šroubovací plastové talířové kotvy</li> <li>Kovový trn</li> </ul>	4 / 6 ks/m <sup>2</sup>
	5 – 10 m	Plocha / Nároží		6 / 8 ks/m <sup>2</sup>

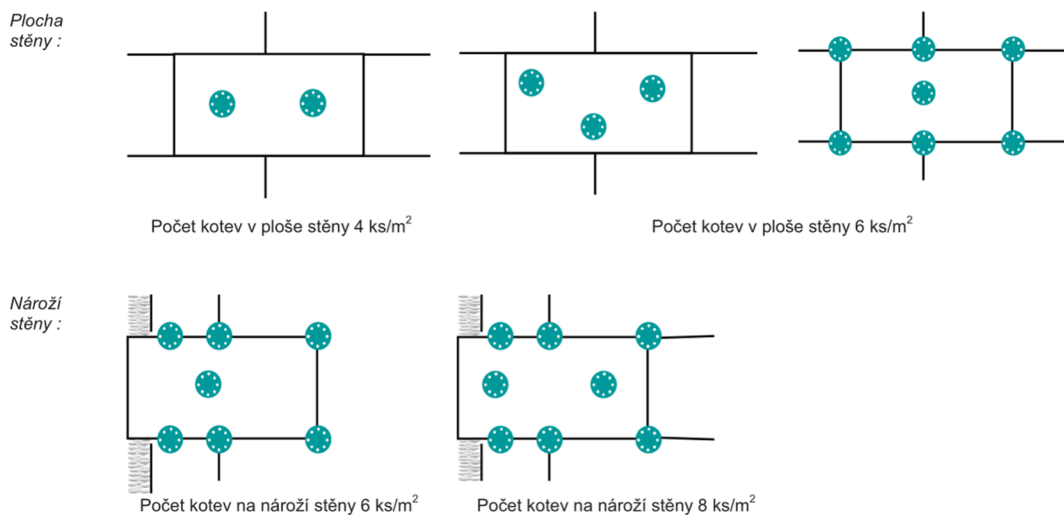
Zdroj: [26]

V předepsaných pozicích dle obrázku 12 se v minimální osově vzdálenosti 250 mm speciálním vrtákem odvrtá tepelný izolant, aby mohly být



talíře hmoždinek zapuštěny, plastové kotvy musí být pevně ukotveny ve zdivu. Talíře se nakonec zakryjí víčky z odpovídajícího tepelněizolačního materiálu. Nevhodně osazená nebo poškozená hmoždinka musí být nahrazena novou, nefunkční se odstraní a narušené místo tepelné izolace se vyplní přířezy z minerální vlny.

Obrázek 12 – Schéma rozmístění hmoždinek



Zdroj: [26]

## B: Základní (výztužná) vrstva

Výztužnou stěrku lze provádět až po osazení klempířských prvků, zbroušení případných nerovinností plochy izolantu a zajištění dodatečného vyztužení míst se zvýšeným namáháním. K rohům každého stavebního otvoru se diagonálně osadí pruh sklotextilní síťoviny o rozměru minimálně 200x300 mm, který se zahradí stěrkovou hmotou pomocí ocelového hladítka. Následně se na nároží, ostění a nadpraží osadí speciální profily s nakaširovanou síťovinou, které se opět zastěrkují. Celoplošná výztužná vrstva se provádí odshora dolů. Zubovým nerezovým hladítkem se na tepelněizolační desky nanese vrstva stěrkového tmelu, do kterého se do jedné třetiny tloušťky zatlačí pruhy sklotextilní síťoviny s podélným přesahem minimálně 100 mm. Výztužná tkanina základní vrstvy musí být natažena s přesahem přes síťovinu jednotlivých profilů o alespoň 100 mm. Okamžitě po zatlačení síťoviny se nanáší další vrstva stěrkové malty, která se jemně

stahuje do roviny H-latí. Výsledná rovinnost základní vrstvy může být maximálně horní hranice zrnitosti finální omítky zvětšená o 0,5 mm při měření na dvoumetrové lati. Celková tloušťka výztužné vrstvy se musí pohybovat v rozmezí 4 a 6 mm. Stěrku je nutné chránit před povětrnostními vlivy, tedy před přímým slunečním zářením, větrem, deštěm a mrazem. Po úplném vytvrzení výztužné vrstvy, při příznivém počasí minimálně 1 den na milimetr tloušťky, se plocha jemně přebrousí, aby se odstranili drobné výčnělky, nikde se ale nesmí obnažit výztužná síťovina. Pokud by základní vrstva měla zůstat přes zimu bez povrchové úpravy, musí se provést alespoň celoplošná penetrace.

#### A, B: Omítka

Jakmile bude podklad plně vytvrzen a opatřen penetrací, může se začít s ručním nanášením flexibilní štukové omítky. Suchá maltová směs se vsype do nádoby s předepsaným množstvím čisté vody a rozmíchá se rychloběžným elektrickým míchadlem na homogenní hmotu. Připravená malta se na podklad nanáší ručně velkým nerezovým nebo novodurovým hladítkem. Po lehkém zavadnutí se omítka roztočí plstěným hladítkem za současného mírného zkrápění vodou. Minimální doba zrání při teplotě 20 °C a relativní vlhkosti vzduchu je 1 den na 1 mm tloušťky. Nátěr fasády lze provádět až po dokonalém vyschnutí omítky.

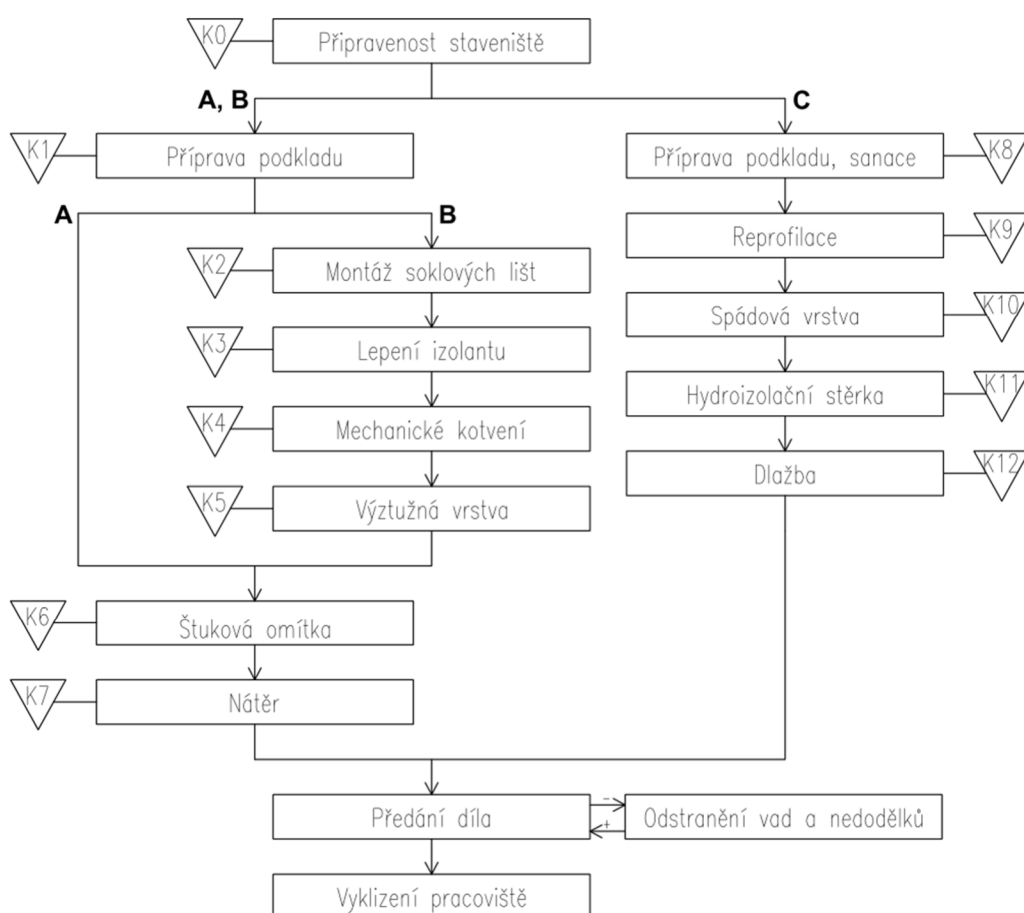
#### C: Balkónové souvrství

Na nosnou konstrukci balkónu se rovnoměrně nanese spojovací můstek připravený z cementového potěru rozmíchaného s vodou v poměru 10 kg potěru na 1 l vody. Do čerstvého spojovacího můstku se pokládá připravený cementový potěr ve spádu minimálně 2 %. Spádový potěr musí být dilatován od svislé stěny objektu. Na zaschlý potěr se hladítkem nebo válečkem nanáší s vodou rozmíchaná hydroizolační stěrka minimálně ve dvou vrstvách o celkové tloušťce 2 mm. Doporučuje se provádět první vrstvu válečkem a druhou hladítkem. Časový odstup mezi nanášením jednotlivých vrstev je minimálně 6 hodin, mezi jednotlivé vrstvy se vkládá ukončovací balkónový profil. Hydroizolační stěrka se vytahuje i na stěnu do výšky horního líce soklu, všechny dilatační spáry nebo směrové přechody je nutné opatřit

pružnou těsnicí bandáží. Na vyžralou hydroizolační stěrku se nejdříve po 2 až 3 dnech pokládá dlažba. V ploše dlažby musí být provedeny dilatační spáry o maximální velikosti pole 3 x 3 m, do spáry se vloží vhodný separační provazec a následně se vyspáruje vhodným trvale pružným tmelem. Dlažba se lepí flexibilním lepidlem s vysokou přídržností oboustranným lepením neboli metodou buttering-floating.

### Postupový diagram

Obrázek 13 – Postupový diagram



Zdroj: vlastní zpracování, 2016

- K0: volnost a rovinnost pracoviště, připravené skladovací plochy
- K1: rovinnost do 20 mm/1 m, podklad zbaven prachu a nečistot
- K2: rovinnost profilů do 2 mm/2 m, kotvení 3 ks/m, dilatační mezery osazeny spojkou
- K3: lepicí hmota po celém obvodu a minimálně na 60 % plochy izolační desky, lepení desek na vazbu s přesahem min. 100 mm,

křížení spár mezi deskami nesplývá s rohem stavebních otvorů, spáry mezi deskami nevyplněny lepicí hmotou, přebroušení desek po vytvrzení lepicí hmoty, rovinnost do 2 mm/2 m

- K4: hmoždinky rozmístěny v navrženém množství a rastru, zapuštěny a opatřeny zátkou z minerální vlny
- K5: sklotextilní síťovina v celé ploše s přesahem mezi pruhy min. 100 mm, dodatečné vyztužení rohů a diagonální vyztužení rohů otvorů, provedení obou vrstev stěrkového tmelu v jednom kroku – mokrá do mokrého, rovinnost do 2 mm/2 m, vyztužná síťovina v celé ploše překryta tmelem
- K6: rovinnost do 2 mm/2 m, stočení povrchu plstěným hladítkem, celá plocha provedena v jednom kroku – mokrá do mokré
- K7: dvě vrstvy nátěru, homogenní barevnost
- K8: otlučeny nesoudržné části ve stupních min. 10 mm do hloubky konstrukce max. 35 mm, podklad bez prachu a nečistot, antikoroziní nátěr vyztuže ve dvou vrstvách
- K9: reprofilace do jedolité hladké pohledové plochy v původním tvaru konstrukce, rovinnost do 2 mm/2 m
- K10: spád min. 2 %
- K11: obě vrstvy provedeny v jednom kroku – mokrá do mokré, mezi vrstvy vložen ukončovací profil, celková tloušťka min. 2 mm, v rozích a na styku konstrukcí mezi vrstvy vložena pružná bandáž
- K12: dlažba lepena oboustranně celoplošně, rovinnost 2 mm/2 m, šířka spár min. 3 mm, spáry vyplněny spárovací hmotou

### **7.3.5 Pracnost**

V tabulce 8 je uvedena pracnost dílčích činností procesu a výpočet doby trvání. V příloze 5 je znázorněn řádkový harmonogram prací s celkovou dobou trvání.

Tabulka 8 – Výpočet doby trvání

Oddíl	Č.p.	Činnost	MJ	Množství	Nh	Celková pracnost [h]	Počet prac.	Časový fond [h]	Doba trvání [den]
A, B	1	Demontáž fasádních prvků	kpl	1,0	25,00	25,00	8	64	1
A, B	2	Kontrola soudržnosti stávající omítky	m <sup>2</sup>	2 670,0	0,03	80,10	8	64	2
A, B	3	Omytí fasády tlakovou vodou	m <sup>2</sup>	2 670,0	0,01	26,70	8	64	1
A, B	4	Otlučení nesoudržné omítky	m <sup>2</sup>	1 176,0	0,13	152,88	4	32	5
A, B	5	Penetrace podkladu	m <sup>2</sup>	1 176,0	0,28	329,28	4	32	11
A, B	6	Jádrová omítka	m <sup>2</sup>	1 176,0	0,46	540,96	4	32	17
A, B	7	Základní penetrace	m <sup>2</sup>	2 670,0	0,28	747,60	4	32	24
A, B	8	Vyrovnání plochy parapetů	m <sup>2</sup>	50,0	0,39	19,50	4	32	1
A	9	Štuková omítka	m <sup>2</sup>	2 250,0	0,50	1 125,00	4	32	36
A	10	Nátěr fasády	m <sup>2</sup>	2 250,0	0,28	630,00	4	32	20
C	11	Vybourání balkónového souvrství	m <sup>2</sup>	75,0	1,03	77,25	4	32	3
C	12	Očištění poškozeného povrchu, obnažení výztuže	m <sup>2</sup>	30,0	1,75	52,50	4	32	2
C	13	Sanace ocelové výztuže	m <sup>2</sup>	30,0	0,28	8,40	4	32	1
C	14	Reprofilace konstrukce	m <sup>2</sup>	50,0	0,56	28,00	4	32	1
B	15	Zakládací profil	bm	42,0	0,11	4,62	4	32	1
B	16	Lepení desek tepelné izolace	m <sup>2</sup>	420,0	0,66	277,20	4	32	9
B	17	Mechanické kotvení izolantu	ks	2 520,0	0,02	50,40	4	32	2
B	18	Výztužná vrstva	m <sup>2</sup>	420,0	1,20	504,00	8	64	8
B	19	Štuková omítka	m <sup>2</sup>	420,0	0,50	210,00	4	32	7
B	20	Nátěr fasády	m <sup>2</sup>	420,0	0,28	117,60	4	32	4
C	21	Spádový potěr	m <sup>2</sup>	75,0	0,39	29,25	4	32	1
C	22	Hydroizolační stěrka vč. bandáže	m <sup>2</sup>	75,0	0,47	35,25	4	32	2

C	23	Pokládka keramické dlažby	m <sup>2</sup>	75,0	1,89	141,75	4	32	5
C	24	Spárování dlažby	m <sup>2</sup>	75,0	0,75	56,25	4	32	2

*Zdroj: vlastní zpracování, 2016*

## 7.4 Jakost provedení

### 7.4.1 Metody kontroly jakosti výsledného provedení

Kontrola vstupní:

- kontrola projektové dokumentace – kontrolujeme její úplnost a soulad se skutečným stavem, normativními a technologickými předpisy, dokumentace musí obsahovat statické vyhodnocení podkladu a návrh kotvení a musí být zpracována autorizovaným inženýrem v oboru pozemní stavby,
- kontrola stavební připravenosti – kontrolujeme, zda a v jaké kvalitě jsou provedeny práce, na které bude tento proces navazovat,
- kontrola materiálů – kontrolujeme dle dodacího listu množství materiálu, jeho rozměry, kvalitu, typ a bezvadnost.

Kontrola mezioperační:

- kontrola otlučení nesoudržných částí stávajících omítek,
- kontrola přítomnosti všech předepsaných příslušenství ETICS,
- kontrola lepení a kotvení tepelného izolantu dle předpisu a jeho rovinnost,
- kontrola vyztužení základní vrstvy, především v rozích a v diagonálách výplní otvorů,
- kontrola dodržování průběžných rozhodujících technických lhůt a jejich zaznamenávání do stavebního deníku: ukončení přípravy podkladu, přilepení desek tepelné izolace, ukončení přebroušení desek, dokončení výztužné vrstvy, vyschnutí povrchové úpravy.

Kontrola výstupní:

- vizuální kontrola celkového provedení - vizuálně kontrolujeme provedení všech viditelných konstrukcí a rovinnost, barevnost, strukturu a zrnitost finální vrstvy,
- kontrola souladu s projektovou dokumentací.

V příloze 4 je uveden kontrolní a zkušební plán pro realizaci zateplovacího systému převzatý z technologického předpisu výrobce.

## **7.5 BOZP a PO**

### **7.5.1 Opatření pro zajištění BOZP a PO**

Výpis rizik a příslušných bezpečnostních opatření je uveden v tabulce 9.

Tabulka 9 – Tabulka rizik

Č.p.	Činnost	Zdroj rizika	Nebezpečí	Popis nebezpečí	Bezpečnostní opatření
1	práce ve výšce	volná hloubka	pád z výšky	volný pád z výšky	kolektivní ochrana - lešení
2	práce v nechráněném prostoru	klimatické podmínky	různá	přehřátí, úpal, nachlazení, zánět spojivek	pracovní oděv, ochranné brýle
3	izolační práce	pracovní zařízení s otevřeným ohněm	popálení	popálení při práci s otevřeným ohněm a s rozpáleným materiálem	pracovní rukavice, kvalifikace
4	izolační práce	ostré předměty	pořezání	pořezání ostrou hranou pracovních pomůcek	pracovní rukavice
5	práce se zařízením s rotorem	rotující část zařízení	kontakt s rotující částí	nedostatečná ochrana rotujících a pohyblivých zařízení může vést k nechráněnému kontaktu pracovníka	pracovní rukavice, revize zařízení
6	práce na staveništi	volný pohyb materiálu	zásah pracovníka	volný pohyb materiálu nebo zařízení - pád, odval, zborcení, překlopení - při kterém může dojít k zásahu pracovníka nebo konstrukce	dodržení skladovacích podmínek, lešení
7	práce s dráždivými látkami	dráždivé látky	podráždění pokožky pracovníka	pokožka pracovníka může být podrážděna kontaktem s dráždivými látkami	pracovní rukavice, pracovní oděv
8	práce se zařízeními pod VN	el. zařízení	kontakt s živou částí	nechráněný dotyk s živou částí el. zařízení	pracovní rukavice, pracovní obuv, školení, revize zařízení
9	práce na staveništi	různá	různá	pád, naražení, podvrtnutí nohy, kolize	koordinace prací, reflexní vesta
10	ruční manipulace s břemeny	břemeno	přetížení	přetížení, namožení svalů a šlach, vznik kýly, pád břemene na část těla, nestabilní pohyb	školení, maximalizace strojní manipulace

Zdroj: vlastní zpracování, 2016

## 7.5.2 Vymezení odpovědnosti za dodržení těchto podmínek

Za dodržování předpisů bezpečnosti a ochrany zdraví při práci i za údržbu a revize pracovních pomůcek a strojů zodpovídá zhotovitel. Před započítím prací musí být připraveny a zrevidovány všechny potřebné



kolektivní i osobní ochranné pracovní pomůcky. Zhotovitel, případně dodavatel lešení, zajišťuje každodenní kontrolu všech pomocných stavebních konstrukcí.

## **7.6 Vliv na životní prostředí**

V průběhu stavby budou produkovány odpady, s kterými bude nakládáno dle platného znění zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech. Dle katalogu odpadů vyhlášky Ministerstva životního prostředí č. 381/2001 Sb., ve znění vyhlášky č. 503/2004 Sb., budou na stavbě vznikat následující odpady:

- 08 02 99 – Odpady blíže neurčené z výroby, zpracování, distribuce a používání ostatních nátěrových hmot
- 15 01 01 – Papírové a lepenkové obaly
- 15 01 02 – Plastové obaly
- 15 01 06 – Směsné obaly
- 17 06 04 – Izolační materiály bez obsahu azbestu nebo jiných nebezpečných látek
- 17 09 04 – Směsné stavební a demoliční odpady bez obsahu rtuti, PCB nebo jiných nebezpečných látek

## Závěr

V bakalářské práci byla řešena problematika výběru vhodného materiálového systému pro opravu a částečné zateplení dvorní fasády a sanaci předsazených konstrukcí šetřeného objektu v Pražské památkové rezervaci. Na základě konzultací s obchodně-technickými zástupci oslovených výrobců materiálů byly vybrány vhodné výrobky pro použití ve skladbě předepsané projektovou dokumentací a stanoviskem OPP MHMP. Nabídky jednotlivých výrobců byly následně vyhodnoceny pomocí souboru metod hodnotové analýzy. Jako kritéria byly zvoleny parametry: jednotková cena nosných položek, certifikace systému, poskytovaná délka záruky, flexibilita dodávky a kredit výrobce.

Z analýzy vzešel jako optimální systém od výrobce LB Cemix, s.r.o., který v hodnotové analýze dosáhl výsledné užitnosti 2,35 a míry efektivity  $4,9 \cdot 10^{-6}$ . Vysokého hodnocení bylo dosaženo především díky certifikovanému systémovému řešení, které splňuje veškeré požadavky orgánů památkové péče, a díky nízké jednotkové ceně nosných položek dodávky.

Jako druhý nejvhodnější materiálový systém byla s minimální ztrátou vyhodnocena nabídka společnosti Baunit, spol. s r.o. s výslednou užitností rovněž 2,35, ovšem z důvodu vyšší celkové ceny s nižší mírou efektivity, a to  $4,8 \cdot 10^{-6}$ .

Na pomyslné třetí příčce se umístil systém společnosti FAST CZ s.r.o., jehož užitnost dosáhla hodnoty 1,88 a míra efektivity  $4,1 \cdot 10^{-6}$ . Výrazně nižší hodnota užitnosti této nabídky je způsobena především skutečností, že systém FAST nedisponuje požadovanou certifikací. Výrobce má použití štukové omítky certifikováno pouze pro zateplovací systémy, jejichž základem je izolant z EPS, jehož použití na šetřené stavbě nepřípadá z důvodu stanoviska OPP MHMP v úvahu. Relativně vysoká výsledná míra efektivity tohoto systému pak vychází především z nabízené pětileté záruky a z příznivé ceny, která byla z analyzovaných nabídek nejnižší.

Nejhoršího výsledku dosáhla divize Weber společnosti Saint-Gobain Construction Products CZ a.s. s výslednou užitností pouze 1,79 a mírou efektivity  $3,8 \cdot 10^{-6}$ . Tento výrobce předčil ostatní pouze flexibilitou dodávky a

nízkou celkovou cenou, výrazně ale ztratil chybějící certifikací systémové skladby.

V rámci zpracování této bakalářské práce byl sepsán technologický postup pro realizaci zakázky s vybraným systémem. Technologický postup vychází z technologického předpisu a dalších podkladů poskytnutých vítězným výrobcem a ze známých podmínek šetřeného objektu.

## Seznam obrázků, tabulek a grafů

### Seznam obrázků

Obrázek 1 – Mapa Pražské památkové rezervace .....	22
Obrázek 2 – Výřez mapy s vyznačením polohy šetřeného objektu.....	23
Obrázek 3 – Fotografie proluky na Karlově náměstí před zahájením výstavby objektu .....	24
Obrázek 4 – Pohled na dvorní fasádu Karlovo náměstí 6 .....	25
Obrázek 5 – Pohled na dvorní fasádu Václavská 14 .....	26
Obrázek 6 – Stávající stav konstrukcí balkónů .....	27
Obrázek 7 – Navržená skladba opravované fasády.....	29
Obrázek 8 – Schéma zateplování částí fasády .....	30
Obrázek 9 – Navržená skladba zateplování štítových stěn .....	31
Obrázek 10 – Navržená skladba sanovaných balkónových konstrukcí.....	32
Obrázek 11 – Mapa distribučních center výrobců v Praze a okolí .....	41
Obrázek 12 – Schéma rozmístění hmoždinek .....	49
Obrázek 13 – Postupový diagram.....	51

### Seznam tabulek

Tabulka 1 – Výkaz výměr materiálů .....	33
Tabulka 2 – Přehled stanovených váhových tříd.....	37
Tabulka 3 – Vybrané nosné položky .....	37
Tabulka 4 – Vyhodnocení jednotkových cen nosných položek .....	39
Tabulka 5 – Vstupní data hodnotové analýzy .....	42
Tabulka 6 – Míra efektivnosti hodnocených variant a jejich výsledné pořadí	43
Tabulka 7 – Návrh počtu hmoždinek.....	48
Tabulka 8 – Výpočet doby trvání.....	53
Tabulka 9 – Tabulka rizik .....	56

## Seznam rovnic

Rovnice 1 – Míra efektivity .....	34
Rovnice 2 – Indexový koeficient kritéria s rostoucí preferencí .....	35
Rovnice 3 – Indexový koeficient kritéria s klesající preferencí .....	35
Rovnice 4 – Užítost .....	35
Rovnice 5 – Návrh počtu hmoždinek .....	48

## Seznam použitých zdrojů

### Knižní zdroje

- [2] HORSKÝ, Antonín. Omítky v systémovém řešení. *Tepelná ochrana budov*. 2008, 11(1), 18-20. ISSN 12130907.
- [3] HOŠEK, Jiří a Ludvík LOSOS. *Historické omítky: průzkumy, sanace, typologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 167 s. Stavitel. ISBN 978-80-247-1395-3.
- [4] LAHDENSIVU, J. Selection of repair methods for rendered façades. In: *International conference on fracture mechanics of concrete and concrete structures*. Catania, Italy: Francis, London, Taylor, 2007, s. 1661-1666. ISBN 0415446171.
- [5] HOŠEK, Jiří. *Omítky historických staveb*. 1. Praha: SPN, 1990, 143 s. ISBN 800423349X.
- [6] FRIDRICHOVÁ, Marcela, Karel DVOŘÁK a Rudolf FRIDRICH. *Omítky*. 1. vyd. Brno: ERA group, 2004, 98 s. Stavíme. ISBN 80-736-6004-0.
- [11] KOS, Josef. *Rekonstrukce pozemních staveb*. 1. Brno: CERM, 1999, 512 s. ISBN 80-720-4132-0.
- [14] PLATOVSKÁ, Marie (ed.). *Slavné stavby Prahy 2*. 1. vyd. v jazyce českém. Praha: Foibos Books ve spolupráci s Foibos, Foibos Bohemia a Městskou částí Praha 2, 2011, 280 s. Slavné stavby. ISBN 978-80-87073-35-3.
- [18] *Spisovna odboru výstavby Městské části Praha 2*. Praha, 2016.
- [19] SEMERÁD, Lukáš a Lukáš VÁLEK. *Oprava dvorních fasád a výměna oken ve dvorních fasádách objektů: Karlovo náměstí 315/6 a Václavská 2068/14, Praha 2*. Praha, 2015.
- [20] KADLČÁKOVÁ, Anna. *Ekonomika ve stavebnictví 50: hodnotový management*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002. ISBN 80-010-2605-1.

[26] STEUER, Radek. *Technologický předpis provádění zateplovacích systémů Cemix THERM M: v souladu s ETA-08/0104 Cemix THERM M*. Borovany, 2015.

#### Internetové zdroje

[1] SVOBODA, Luboš a KOL. *Stavební hmoty* [online]. 3. Praha: Svoboda, 2013 [cit. 2016-03-02]. ISBN 978-80-260-4972-2. Dostupné z: <http://people.fsv.cvut.cz/~svobodas/sh/SH3v1.pdf>

[7] BUREŠ, Martin. Samočisticí omítky CEMIX COMFORT a možnost jejich strojního nanášení. In: TZB-info [online]. Praha: Topinfo s.r.o., 2013 [cit. 2016-03-13]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/zateplovaci-systemy/10524-samocistici-omitky-cemix-comfort-a-moznost-jejich-strojního-nanaseni>

[8] Hliněné omítky. Claygar [online]. Šternberk: Claygar.cz, 2008 [cit. 2016-03-13]. Dostupné z: <http://www.claygar.cz/cz/hlinene-omitky>

[9] Jakou zvolit omítku. In: Zielbau [online]. Jablonec nad Nisou: Zielbau, 2016 [cit. 2016-03-13]. Dostupné z: <http://www.zielbau.cz/vase-tema/jakou-zvolit-omitku>

[10] HELUZ CIHLÁŘSKÝ PRŮMYSL V.O.S., Postupy při omítání zdiva. In: HELUZ [online]. České Budějovice: Heluz, 2008 [cit. 2016-03-13]. Dostupné z: <http://www.heluz.cz/uploads/images/pdf/prospekty/omitky.pdf>

[12] FICENEC, Jan, Roman CUPAL a Leoš ČERVENKA. Opravy balkonů a lodžii u bytových domů. In: TZB-info: Stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov [online]. Praha: Topinfo s.r.o., 2001-2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/regenerace-domu/6580-opravy-balkonu-a-lodzii-u-bytovych-domu>

[13] Nahlížení do katastru nemovitostí [online]. Praha: Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2004-2016 [cit. 2016-03-13]. Dostupné z: <http://nahlizeniidokn.cuzk.cz/>

- [15] Památkově chráněná území. Odbor památkové péče Magistrátu hlavního města Prahy [online]. Praha: Magistrát hlavního města Prahy, 2016 [cit. 2016-03-13]. Dostupné z: [http://pamatky.praha.eu/jnp/cz/pamatkovy\\_fond/pamatkove\\_chranena\\_uzemi/index.html](http://pamatky.praha.eu/jnp/cz/pamatkovy_fond/pamatkove_chranena_uzemi/index.html)
- [16] Pražská památková rezervace - UNESCO. Praha.eu: Portál hlavního města Prahy [online]. Praha: Magistrát hlavního města Prahy, 2016 [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: [http://www.praha.eu/jnp/cz/co\\_delat\\_v\\_praze/pamatky/prazska\\_pamatkova\\_rezervace/index.html](http://www.praha.eu/jnp/cz/co_delat_v_praze/pamatky/prazska_pamatkova_rezervace/index.html)
- [17] Stavitelé prvních dálnic na území našeho státu. Dálnice.com: Vše o dálnicích a hlavně jejich historii [online]. Praha: Dálnice.com, 2012 [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: <http://www.dalnice.com/historie/stavitele/stavitele.htm>
- [21] Mapy.cz. Mapy.cz [online]. Praha: Seznam.cz, 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=14.4172133&y=50.0743531&z=18&source=street&id=122631&q=v%C3%A1clavská%20pasaz>
- [22] Baumit: Fasády, omítky, potěry [online]. Brandýs nad Labem: Baumit, 2016 [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.baumit.cz/>
- [23] LB Cemix, s.r.o. [online]. Borovany: LB Cemix, s.r.o., 2016 [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.cemix.cz/>
- [24] FAST: Fasády, omítky, lepidla, stěrky, nivelace, hydroizolace [online]. Šaplava: BPAS.cz, 2015 [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.fastcz.cz/>
- [25] Weber: Fasády, omítky, stěrky, zateplení, podlahy, hydroizolace [online]. Praha: Saint-Gobain, 2016 [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.weber-terranova.cz/uvod.html>



### Osobní konzultace se zástupci výrobců

- Baunit spol. s r.o.
- LB Cemix, s.r.o.
- FAST CZ s.r.o.
- Saint-Gobain Construction Products CZ a.s. - divize Weber

## Seznam příloh

- Příloha 1: Obchodní označení materiálů
- Příloha 2: Výpočet užitnosti
- Příloha 3: Rozbor celkových cen
- Příloha 4: Kontrolní a zkušební plán zateplovacího systému
- Příloha 5: Harmonogram postupu prací

## Příloha 1: Obchodní označení materiálů

Č.p.	Obchodní označení materiálu			
	Baumit	Cemix	Fast	Weber
<b>A.</b>	<b>Oprava fasády</b>			
A.1	Baumit přednástřík	Penetrace PH	FAST GRUNT G	Weber.podklad A
A.2	Baumit Primo L	Jádrová omítka 082	FAST ZT	Weber.dur 130
A.3	Baumit Beton B20	Reprofiláční malta 151 j	FAST ZP	Weber.bat potěr
A.4	Baumit UniPrimer	Penetrace PH	FAST GRUNT G	Weber.podklad A
A.5	Baumit vnější štuková omítka	Flexi štuk 043b	FAST MS	Weber.san 600
A.6	Baumit UniPrimer	Penetrace P estrich	FAST GRUNT S	Weber.pas podklad S
A.7	Baumit SilikatColor	Silikátový fasádní nátěr	FAST SILIKÁT	Weber.ton silikát
<b>B.</b>	<b>Zateplení fasády</b>			
B.1	Baumit soklový profil ETICS POPULAR	Gunnex zakládací lišta pod ETICS	Gunnex zakládací lišta pod ETICS	WP sokl 123
B.2	Baumit okapnička k soklovému profilu ETICS	Gunnex LTO PVC lišta s okapničkou	Gunnex LTO PVC lišta s okapničkou	WP sokl okap
B.3	Baumit DuoContact	BASIC 115	FAST NORMAL W	Weber.therm klasik
B.4	Knauf FKD S Thermal	Isover TF	ROCKWOOL FRONTROCK MAX E	Isover TF
B.5	Knauf FKD RS	Isover TF	ROCKWOOL FASROCK LL	Isover TF
B.6	Hmoždinky Termoz CN 8/170	EJOT H1 Eco	EJOT H1 Eco	Weber hmoždinka PN 8 170
B.7	Knauf F krycí zátky	EJOT STR Rondelle MW	EJOT STR Rondelle MW	Termoz CS
B.8	Baumit rohový profil ETICS POPULAR	VERTEX kombi LTS	VERTEX kombi LTS	WP kombi PVC
B.9	Baumit okenní profil ETICS POPULAR	VERTEX okenní profil	VERTEX okenní profil	WP ukon 1,6
B.10	Baumit okapnička ETICS POPULAR PVC	Gunnex ETICS VLT PVC okenní profil	Gunnex ETICS VLT PVC okenní profil	WP oke LTD 2

B.11	Baumit DuoTex	VERTEX R131	VERTEX R131	Weber.therm R131
B.12	Baumit DuoContact	BASIC 115	FAST SPECJAL W	Weber.therm klasik
B.13	Baumit UniPrimer	-	FAST GRUNT M	Weber.podklad A
B.14	Baumit NanoporTop	Flexi štuk 043b	FAST MS	Štuková stěrka bílá
B.15	Baumit UniPrimer	Penetrace P estrich	FAST GRUNT S	Weber.pas podklad S
B.16	Baumit SilikatColor	Silikátový fasádní nátěr	FAST SILIKÁT	Weber.ton silikát
<b>C.</b>	<b>Oprava balkónů</b>			
C.1	Baumit BetoProtect	Antikorozní ochrana 141	Ceresit CD 30	Weber.rep ochrana
C.2	Baumit BetoFill	Reprofiláční malta 151 j	Ceresit CD 26	Weber.rep vysprávka
C.3	Baumit FlexBeton	Spádový potěr 080	FAST ZP	Weber.bat balkónový
C.4	Baumit Baumacol Protect	HS 1K	FAST AQUA DUO	Weber.tec 824
C.5	Baumacol Hydroizolační páska	Pružná TP 80	FAST BANDÁŽ	Weber.BE 14
C.6	Baumit Baumacol FlexUni	Lepidlo FLEX EXTRA 045	FAST EXTRA	Weber.for flex
C.7	Baumit Baumacol PremiumFuge	Spárovací hmota FLEX šedá 079	Ceresit CE 40	Weber.color perfect marble grey

## Příloha 2: Výpočet užítlosti

Č.p.	Popis	MJ	Váha	Pref.	Bazická varianta	Baumit		Cemix		Fast		Weber	
						Hodnota	Indexový koeficient	Hodnota	Indexový koeficient	Hodnota	Indexový koeficient	Hodnota	Indexový koeficient
1.	jednotková cena nosných položek	Kč	0,50	↓	84,03	101,17	0,8	87,10	1,0	92,80	0,9	94,67	0,9
2.	certifikace systému	ano/ne	0,95	↑	1	1	1,0	1	1,0	0	0,0	0	0,0
3.	délka poskytované záruky	rok	0,50	↑	2	2	1,0	2	1,0	5	2,5	3	1,5
4.	flexibilita dodávky	bod	0,30	↑	5	4	0,8	3	0,6	1	0,2	5	1,0
5.	kredit výrobce	bod	0,30	↑	5	4	0,8	4	0,8	2	0,4	5	1,0
<b>Výsledná užítlost</b>						<b>2,35</b>		<b>2,35</b>		<b>1,88</b>		<b>1,79</b>	

**Příloha 3: Rozbor celkových cen**

Č.p.	Popis	MJ	Množství	Baumit		Cemix		Fast		Weber	
				Jednotková cena	Cena celkem	Jednotková cena	Cena celkem	Jednotková cena	Cena celkem	Jednotková cena	Cena celkem
<b>A.</b>	<b>Oprava fasády</b>				<b>217 257,14</b>		<b>236 750,28</b>		<b>226 747,08</b>		<b>214 663,02</b>
A.1	hloubková penetrace	m <sup>2</sup>	1 176	22,60	26 577,60	10,61	12 477,36	4,23	4 974,48	2,68	3 151,68
A.2	járová omítka tl. 15 mm	m <sup>2</sup>	1 176	45,84	53 907,84	40,82	48 004,32	61,00	71 736,00	66,24	77 898,24
A.3	betonový potěr pro zarovnání venkovních parapetů tl. 20 mm	m <sup>2</sup>	50	73,60	3 680,00	455,73	22 786,50	110,40	5 520,00	84,75	4 237,50
A.4	penetrace očištěné a vyspravené fasády před štukem / lepením izolantu	m <sup>2</sup>	2 670	6,76	18 049,20	10,63	28 382,10	4,23	11 294,10	2,68	7 155,60
A.5	štuková omítka tl. 3 mm	m <sup>2</sup>	2 250	9,25	20 812,50	16,86	37 935,00	35,10	78 975,00	13,65	30 712,50
A.6	penetrace štukové omítky	m <sup>2</sup>	2 250	3,38	7 605,00	11,21	25 222,50	4,29	9 652,50	5,30	11 925,00
A.7	fasádní nátěr	m <sup>2</sup>	2 250	38,50	86 625,00	27,53	61 942,50	19,82	44 595,00	35,37	79 582,50
<b>B.</b>	<b>Zateplení fasády</b>				<b>229 871,94</b>		<b>190 233,68</b>		<b>184 586,98</b>		<b>191 382,28</b>
B.1	zakládací lišta hliníková pro izolant 120 mm	bm	42	49,06	2 060,52	48,68	2 044,56	48,68	2 044,56	39,20	1 646,40
B.2	okapnička k zakládací liště	bm	42	45,98	1 931,16	32,00	1 344,00	32,00	1 344,00	29,42	1 235,64
B.3	lepidlo na lepení minerální vlny	m <sup>2</sup>	420	24,42	10 256,40	32,00	13 440,00	18,40	7 728,00	45,50	19 110,00
B.4	minerální vlna tl. 120 mm	m <sup>2</sup>	420	235,62	98 960,40	224,35	94 227,00	225,43	94 680,60	224,35	94 227,00
B.5	minerální vlna tl. 30 mm	m <sup>2</sup>	10	66,83	668,30	56,09	560,90	57,58	575,80	56,09	560,90
B.6	talířové hmoždinky na MW tl. 120 mm	ks	2 520	11,13	28 047,60	6,15	15 498,00	6,15	15 498,00	4,55	11 466,00
B.7	zátky z MW na talířové hmoždinky	ks	2 520	1,53	3 855,60	2,30	5 796,00	2,30	5 796,00	1,47	3 704,40
B.8	systémové PVC rohové profily s perlínkou	bm	286	13,86	3 963,96	13,56	3 878,16	13,56	3 878,16	9,10	2 602,60
B.9	začišťovací okenní APU lišta se síťovinou	bm	100	35,75	3 575,00	41,63	4 163,00	41,63	4 163,00	22,01	2 201,00
B.10	nadokenní okapnička PVC se síťovinou	bm	20	36,52	730,40	29,93	598,60	29,93	598,60	23,32	466,40
B.11	sklotextilní síťovina	m <sup>2</sup>	462	13,20	6 098,40	17,13	7 914,06	17,13	7 914,06	16,97	7 840,14
B.12	stěrka na minerální vlnu	m <sup>2</sup>	420	24,42	10 256,40	32,00	13 440,00	26,40	11 088,00	45,50	19 110,00
B.13	penetrace stěrky	m <sup>2</sup>	420	6,76	2 839,20	10,61	4 456,20	10,50	4 410,00	2,68	1 125,60
B.14	štuková omítka na zateplovací systém	m <sup>2</sup>	420	92,95	39 039,00	16,86	7 081,20	35,10	14 742,00	21,44	9 004,80
B.15	penetrace štukové omítky	m <sup>2</sup>	420	3,38	1 419,60	11,21	4 708,20	4,29	1 801,80	5,30	2 226,00
B.16	fasádní nátěr	m <sup>2</sup>	420	38,50	16 170,00	26,39	11 083,80	19,82	8 324,40	35,37	14 855,40
<b>C.</b>	<b>Oprava balkónů</b>				<b>35 622,50</b>		<b>51 640,40</b>		<b>46 804,90</b>		<b>60 783,20</b>
C.1	sanace ocelové výztuže	m <sup>2</sup>	30	50,75	1 522,50	48,90	1 467,00	40,28	1 208,40	22,79	683,70
C.2	reprofiláčnická malta tl. do 20 mm	m <sup>2</sup>	50	11,30	565,00	37,60	1 880,00	29,82	1 491,00	18,20	910,00
C.3	spádová betonová mazanina tl. 50 mm	m <sup>2</sup>	75	191,16	14 337,00	397,17	29 787,75	276,00	20 700,00	395,20	29 640,00
C.4	stěrková hydroizolace	m <sup>2</sup>	80	178,20	14 256,00	158,73	12 698,40	193,60	15 488,00	286,65	22 932,00
C.5	hydroizolační bandáž rohů	bm	100	28,96	2 896,00	25,80	2 580,00	38,00	3 800,00	29,17	2 917,00
C.6	flexibilní lepidlo	m <sup>2</sup>	75	20,13	1 509,75	34,58	2 593,50	26,20	1 965,00	35,12	2 634,00
C.7	spárovací hmota šedá	m <sup>2</sup>	75	7,15	536,25	8,45	633,75	28,70	2 152,50	14,22	1 066,50
<b>Celkem</b>					<b>482 751,58</b>		<b>478 624,36</b>		<b>458 138,96</b>		<b>466 828,50</b>

#### Příloha 4: Kontrolní a zkušební plán zateplovacího systému

Poř. č.	Kontrolováno	Provádí	Četnost	Vlastnost / dokumentace	Zápis	Poznámka
1	Projekt	zhotovitel 1)	při převzetí a při každé změně	projekt	protokol	
2	Materiály - dodržení skladby systému *)	zhotovitel společně s objednavatelem	každá dodávka	dodací listy, průvodní dokumentace	protokol o převímce nebo stavební deník (SD)	*) dodržení skladovacích podmínek
2.1	Tepelný izolant MW (cca 10 ks lamel nebo desek)	zhotovitel 1)	každá dodávka	rozměry, stav hran	protokol o převímce nebo stavební deník (SD)	
2.2	Výztužná sklovláknitá tkanina (vzorky min. ze tří balení)	zhotovitel 1)	každá dodávka	vizuální kontrola pravoúhlosti mřížky	protokol o převímce nebo stavební deník (SD)	
2.3	Lepidlo a stěrková hmota; pastovité omítky	zhotovitel 1)	každá dodávka	záruční doba	protokol o převímce nebo stavební deník (SD)	
2.4	Pastovité omítky, penetrační nátěry	zhotovitel 1)	každá dodávka	výskyt plísní a jiné znehodnocení *)	protokol o převímce nebo stavební deník (SD)	*) vizuální kontrola
3	Prováděné práce - dodržování postupů podle technologického předpisu (TP) a spotřeb materiálu 2)	zhotovitel 1)	průběžně; bezpodmínečně *)	lhůty a technologické přestávky	SD	*) vždy po provedení rozhodujících technologických operací
3.1	Podklad systému	zhotovitel 1)	před aplikací tepelného izolantu	soudržnost, rovinnost, čistota	SD	
3.1.1	Soklové stavební profily; dilatační profily	zhotovitel 1)	před aplikací tepelného izolantu	umístění, přidrženost, rovinnost	SD	
3.2	Teplota vzduchu, materiálu a podkladu při provádění stavebních prací	zhotovitel 1)	průběžně	teplota *)	SD	*) 5 °C až 30 °C
3.3	Lepení tepelného izolantu na podklad	zhotovitel 1)	průběžně	kontaktní plocha *) vazba a těsnost desek	SD	*) min. 40 %
3.4	Povrch vrstvy z tepelného izolantu	zhotovitel 1)	před aplikací výztužné vrstvy	rovinnost; celkové provedení	SD	
3.5	Kotvení plastovými hmoždinkami	zhotovitel 1)	před aplikací výztužné vrstvy	počet *) pevnost uchycení	SD	*) podle technologického předpisu (TP)
3.6	Nanášení výztužné vrstvy; spotřeba materiálu (lepící a stěrková hmota)	zhotovitel 1)	průběžně	tloušťka *) rovinnost **)	SD	*) > 4 mm **) podle TP
3.7	Výztužná sklovláknitá tkanina - proces armování; spotřeba materiálu	zhotovitel 1)	průběžně	uložení; překrytí stěrkou *)	SD	*) > 1 mm
3.8	Krycí vrstva - úprava podkladu (penetrační nátěr)	zhotovitel 1)	průběžně	provedení	SD	
3.8.1	Krycí vrstva - nanesení omítky *)	zhotovitel 1)	průběžně	provedení - struktura; barevný odstín	SD	*) souvislé napojování natíraných ploch
3.8.2	Krycí vrstva - fasádní nátěr *)	zhotovitel 1)	průběžně	barevný odstín; počet nátěrů	SD	*) souvislé napojování natíraných ploch
3.9	Závěrečná převímka; kontrola míst po kotvení lešení	zhotovitel společně s objednavatelem	po dokončení ETICS	doklady z jednotlivých převímek	protokol o převímce	

#### Poznámky :

- 1) Stavbyvedoucí - osoba odpovědná za provedení ETICS CEMIX THERM M (osoba prokazatelně zaškolená držitelem ETA-08/0104)
- 2) Po provedení rozhodujících technologických operací pořídít fotodokumentaci

