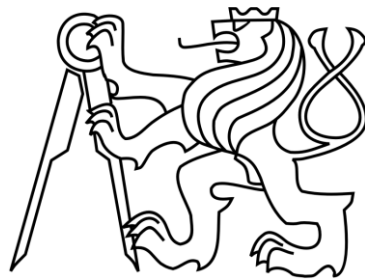


**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

**Katedra technologie staveb**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Hodnotová analýza zdiva**

**Jan Redlich**

**2016**

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

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

V Praze 22. května 2016

.....  
Jan Redlich

*Rád bych poděkoval své rodině, přátelům, vyučujícím a vedoucí této práce, a to nejen za duševní a morální podporu při vypracování této práce. Zvláštní poděkování pak věnuji své babičce, paní Miladě Holáskové, která mi byla opravdovou podporou a dokončení práce se již bohužel nedožila.*



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Redlich Jméno: Jan Osobní číslo: 410076  
Zadávací katedra: K122 - Katedra technologie staveb  
Studijní program: Stavební inženýrství  
Studijní obor: Příprava, realizace a provoz staveb

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Hodnotová analýza zdiva

Název bakalářské práce anglicky: Value analysis of masonry

Pokyny pro vypracování:

- I. Úvod do tématu
- II. Stanovení klíčových pojmů
- III. Řešení zadaného úkolu
- IV. Zhodnocení výsledků
- V. Seznam literatury

Seznam doporučené literatury:

Hodnotová analýza ve stavebnictví, Volf, František, 1982  
Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby

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

Datum zadání bakalářské práce: 4. 3. 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“.*

2. 3. 2016

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

## **Anotace**

Bakalářská práce se zabývá možnostmi využití hodnotové analýzy ve stavebnictví. Pozornost je věnována především jejím součástí – výběru a posouzení nejvhodnějších řešení – a v souvislosti s nimi je řešena problematika optimálního výběru materiálu s ohledem na výsledné náklady a potenciální zisk výrobku.

## **Klíčová slova**

Hodnotová analýza

Funkce

Varianty řešení

Zdivo

## **Annotation**

This thesis deals with the possibilities of using value analysis in construction. Attention is paid to its components - selecting and assessing the most appropriate solution - and in connection with them, the issues of optimal material selection with regard to the resulting cost and profit potential of the product.

## **Key words**

Value analysis

Function

Alternative solutions

Brickwork

## Obsah

Úvod.....	9
I. Teoretická část .....	11
1 Úvod k hodnotové analýze.....	12
1.1 Důležité pojmy hodnotové analýzy .....	15
1.1.1 Hodnota .....	15
1.1.2 Funkční přístup.....	17
1.1.3 Tým hodnotové analýzy .....	18
1.2 Definice hodnotové analýzy .....	20
2 Metodika hodnotové analýzy .....	22
2.1 Fáze uplatnění hodnotové analýzy .....	22
2.1.1 Výběr předmětu.....	23
2.1.2 Získávání informací.....	24
2.1.3 Funkční analýza.....	25
2.1.4 Hledání možných řešení .....	26
2.1.5 Zpracování a vyhodnocení navržených řešení .....	27
2.1.6 Zpracování optimální varianty .....	27
2.1.7 Projednání a schválení navržených řešení.....	27
2.2 Kalkulace nákladů .....	28
2.2.1 Náklady stavební konstrukce a práce .....	28
2.2.2 Kalkulační vzorec.....	29
II. Praktická část .....	32
3 Použití hodnotové analýzy na modelovou konstrukci.....	33
3.1 Modelový dům .....	33
3.2 Požadavky na funkce.....	33
3.2.1 Statická funkce .....	34

3.2.2 Ochrana před chladem.....	35
3.2.3 Ochrana před vlhkem .....	36
3.2.4 Ochrana před hlukem .....	37
3.2.5 Cena materiálu.....	38
3.2.6 Rychlost výstavby .....	39
3.2.7 Modul zdiva.....	40
3.2.8 Tloušťka zdiva.....	40
3.3 Stanovení pořadí důležitosti funkcí.....	40
3.4 Výběr variant řešení .....	43
3.5 Určení stupně splnění funkcí.....	45
3.6 Kalkulace nákladů vybraných variant .....	48
3.7 Závěr praktické části .....	50
Závěr.....	51
Seznam literatury a použitých pramenů .....	53
Seznam obrázků .....	56
Seznam tabulek .....	57
Seznam příloh.....	58



## Úvod

V tržním prostředí se každý subjekt snaží zvyšovat konkurenceschopnost svých výrobků či služeb. Zajištění výsadního postavení na trhu je obvykle díky udržování cen pod cenami konkurence. Určování výše cen skrze snižování zisku lze provádět pouze ve značně omezeném rozsahu, proto jsou jedněmi ze stěžejních činností společností aktivity vedoucí ke snižování nákladů. Při nich naleznou uplatnění zejména analýza nákladů, zajišťování neefektivně vynakládaných zdrojů a odstraňování důvodů jejich vzniku. Lze k tomu použít celou řadu metod, nejčastěji užívanými jsou např. kalkulace či rozpočty. Použijí-li se při tomto řízení též disciplíny hodnotového managementu, lze určit efektivní způsoby řízení nákladů. Hodnotová analýza se pak věnuje snižování výše nákladů bez ovlivnění hodnoty vnímané zákazníkem.

Tato práce se bude věnovat dvěma propojeným tématům - použití hodnotové analýzy zaměřené na stavební objekt ve fázi projektové přípravy a v souvislosti s ní též kalkulacím, tedy nástrojům pro stanovení a řízení nákladů.

Stať je rozdělena na dvě části. První část, teoretická, shrnuje podstatné teoretické poznatky týkající se uvedených témat, a to zejména z odborné literatury a studijních podkladů. Uvádí obecné zásady hodnotové analýzy věnující se především určení hodnoty produktu zákazníkem. Okrajově se pak věnuje problematice kalkulací nákladů ve stavebnictví.

V druhé – praktické – části jsou teoreticky zpracované postupy aplikovány na konkrétní příklad. Pro praktickou ukázkou využití hodnotové analýzy je zvolen fiktivní soubor rodinných pasivních domů se zaměřením na jejich obvodové nosné zděné stěny.

Cílem teoretické i praktické části je seznámení odborné i neodborné veřejnosti s problematikou hodnotové analýzy a možnostmi a způsoby jejího využití v praxi. Domnívám se totiž, že tato metoda a její potenciál není ve stavebnictví v České republice využíván v plné míře. Další důvod pro zpracování tématu je nejen prezentace teoretických znalostí ohledně dostupných konstrukčních a materiálových řešení stěn budov, ale i možnost zúročení těchto poznatků a možnost na ně nahlížet nejen z pohledu technického, ale též z pohledu ekonomického.

Chci odpovědět na otázky, jakým způsobem lze hodnotovou analýzu uplatnit ke snižování nákladů již v investiční či projektové fázi projektu, jak lze uplatnit její potenciál a co je podstatné k jejímu úspěšnému použití.

Pro snazší orientaci v textu uvádím, že doslovné citace jsou zvýrazněny kurzivou a jejich označení odpovídá příslušnému zdroji uvedenému v seznamu použité literatury a pramenů.

I.  
Teoretická část

## 1 Úvod k hodnotové analýze

Hodnotové inženýrství, jehož součástí je i hodnotová analýza, je moderní záležitostí, jejíž počátky sahají teprve do poloviny 20. století. *Hodnotová analýza byla oficiálně stvořena v roce 1945 L. D. Milesem (\* 21. dubna 1904, Harvard, Nebraska - † 1. srpna 1985, Maryland) během jeho působení u General Electric [Sato, Kaufman].* Od té doby se její aplikace rozšířila po celém světě. Ač se u nás začala používat v průběhu 60. a 70. let 20. století, není v praxi stále využíván celý její potenciál. To je též důvodem, proč jsem si toto téma vybral ke zpracování ve své bakalářské práci.

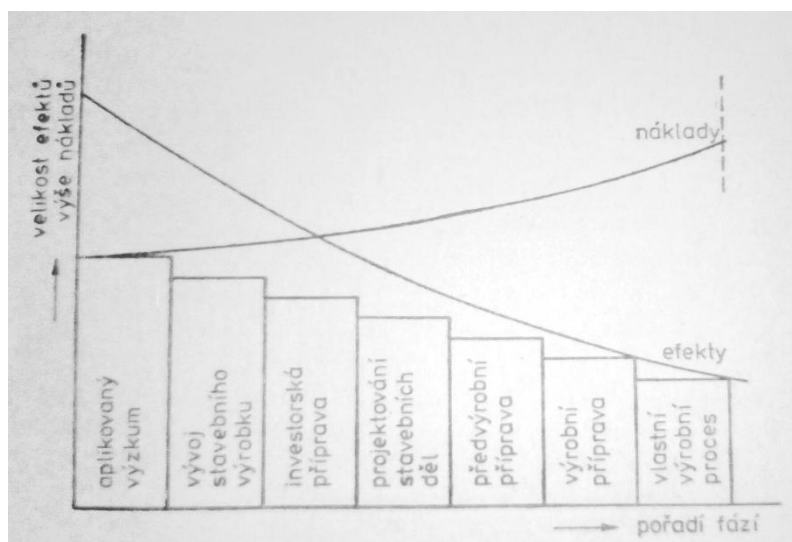
Šíření informací o této disciplíně znesnadňuje fakt, že *neexistuje dostatečná šíře obecně přístupných publikací v českém jazyce, pojednávajících o tom, co to hodnotová analýza je, kde a jak ji uplatnit a jaké jsou její výsledky.* [Pollak, 2005] Přitom je již od roku 1987 upravena v technických normách, aktuálně v ČSN EN 1325 s účinností od ledna 2015 pod názvem „Hodnotový management – Slovník – Termíny a definice“. [ČSN EN 1325]

Proč by se tedy měla hodnotová analýza využívat více? Každý proces, úkon i každý zaměstnanec je ve firmě příčinou nákladů. Některé z těchto nákladů jsou opodstatněné, jiné méně. Hodnotová analýza nabízí postup jak odhalit neopodstatněné náklady, jak je měřit a jak je odstranit, aniž by tím utrpěla kvalita nebo výkon výrobků a služby. [Pollak, 2005] Její aplikace pak vede k vytvoření takových ukazatelů, které by posílily působení plánu na růst technologické a ekonomické úrovně výroby i kvality produkce, na zrychlení růstu produktivity práce, na hospodárné využívání základních prostředků, materiálových a finančních zdrojů, na tvorbu a realizaci cen. [Volf] Kvalitu výrobku reflektuje zákazník dle toho, jakou hodnotu výrobku vnímá. Hodnotová analýza se věnuje potřebám zákazníka a zároveň způsobu snižování nákladů na výrobek, aniž by byl spotřebitel změnami v produktu negativně ovlivněn. Díky tomu je její použití vždy účinné.

V praxi lze výsledky využití hodnotové analýzy pozorovat např. u společnosti IKEA, která snižuje náklady na montáž, dopravu a skladování díky koncepci univerzálního, funkčního a snadno smontovatelného nábytku. Při vývoji a optimalizaci výrobku byla modifikace hodnotové analýzy použita též v české

společnosti BAGOBAGO, s r.o., vyrábějící úzce zaměřené produkty – sedací batohy. [Hudeček]

Hodnotovou analýzu členíme dle objektu, kterému se věnuje, na dvě primárně používané sféry – na *výrobovou hodnotovou analýzu a hodnotovou analýzu procesů*. [Vlček, 2002] Ve stavebnictví je možné hodnotovou analýzu uplatňovat v různých fázích výzkumu a výroby, např. *v aplikovaném výzkumu, ve vývoji stavebního výrobku, v investorské přípravě, v projektování stavebních děl a stavebních objektů, při předvýrobní přípravě, při přípravě výroby a ve výrobním procesu*. [Volf] Hodnotová analýza je pak zaměřena na *hodnocení vzájemného působení jednotlivých prvků stavebního výrobku nebo celého stavebního procesu*. [Volf] Sleduje tedy působení a vztahy jednotlivých prvků konstrukce, vlivy technologie a organizace práce, vazby řízení a pořízení materiálu na přípravu a realizaci stavebních děl aj. Je důležité si uvědomit vztah vynaložených nákladů a možných dosažitelných efektů vzhledem k fázi uplatnění hodnotové analýzy. Největší efekt při nejnižších nákladech je v rané fázi, tedy v aplikovaném výzkumu. Naopak v poslední fázi, vlastním výrobním procesu, jsou nutné náklady nejvyšší a výsledné efekty nejmenší. Vztah nákladů a efektů v jednotlivých fázích je znázorněn na obrázku 1.



Obrázek 1: Změny dosažitelných efektů a nákladů v jednotlivých fázích uplatnění hodnotové analýzy (Převzato z [Volf])

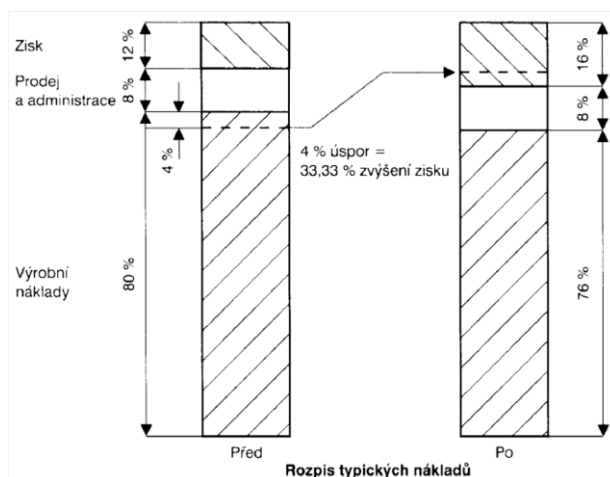
Jaké jsou předpoklady úspěšné aplikace hodnotové analýzy?

Základním předpokladem je jistě podpora vedení společnosti vyjádřená nejen jejím souhlasem se změnou, ale zejména ochotou financovat projekt. Poté musí být

všichni členové týmu hodnotové analýzy odhodlání, otevření novým postupům a řešením a věřit v úspěch metody. Takové duševní nalazení členů týmu navozuje prostředí, kde všechna navrhovaná řešení jsou brána jako validní a nejsou členy týmu okamžitě zavrhována bez jejich bližšího prozkoumání a zhodnocení. Zároveň však musí být dodržovány zásady a metodika hodnotové analýzy tak, aby byl zajištěn hladký a systematický chod projektu. V bodech jsou pak uvedeny některé další zásady nutné k dosažení uspokojivého výsledku [Volf]:

- Používejte pracovní plán a metodický postup hodnotové analýzy.
- Využívejte jen informace z nejlepších zdrojů.
- Vyhněte se zobecňování.
- K vyhodnocení používejte porovnání.
- Využívejte skutečné tvůrčí myšlení, ale vyhněte se kritickému myšlení.
- Usuzujte nezávisle, a zároveň odhalujte i překonávejte překážky.
- Využívejte funkčně použitelné dodávané výrobky.
- Využívejte a oceňujte zkušenosti a znalosti dodavatelů i požadavky odběratelů.
- Používejte kritérium: „Vydal bych své peníze tímto způsobem?“
- Využívejte dobré lidské vztahy.

Hodnotovou analýzu lze tedy použít jako spolehlivý nástroj pro získání úspor, neboť při zachování standardního postupu se vždy podaří snížit náklady alespoň o několik procent. *I malá procentní úspora ve výrobních nákladech může vést k podstatnému procentnímu růstu zisku. Jak je příkladně znázorněno na obrázku 2. [Pollak, 2005]*



Obrázek 2: Vliv úspor z hodnotové analýzy na zisk (Převzato z [Pollak, 2005])

## 1.1 Důležité pojmy hodnotové analýzy

### 1.1.1 Hodnota

Jak již vyplývá z názvu metody, nejdůležitějším pojmem celého procesu hodnotové analýzy je hodnota. Ta je definována jako *cennost určité komodity pro jejího vlastníka. [Kol. aut.]* Ve vztahu k zákazníkovi je často zmiňována užitná hodnota, která vyjadřuje *přirozené vlastnosti produktu práce uspokojovat osobní a společenské potřeby. [Volf]* Nelze ji definovat jako výrobní vlastnost produktu, ale pouze ke vztahu k jiným předmětům a osobním či společenským potřebám během užívání produktu. Při tom vzniká užitek, tedy *celkové uspokojení plynoucí ze spotřeby dané komodity. [Kol. aut.]* Snahou každého ekonomicky uvažujícího člověka je pak snaha tento užitek maximalizovat a naopak minimalizovat náklady nutné na uspokojení jeho potřeb. Jedná tak na základě racionálního myšlení, zakotveném v každém „homo oeconomicus – člověku ekonomickém“. Racionalitu přístupu nalezneme v takovém jednání, které *směřuje bezprostředně a výhradně k nějakému cíli, přičemž jediným kritériem je, zda byl cíl splněn a zda byl splněn nejefektivněji. [Petrusek]* Toto chování je pak naprosto v souladu s principy hodnotové analýzy a jejím pojetím hodnoty. Cílem je, aby byl zákazník uspokojen, hodnotová analýza se pak snaží nalézt prostředky, jak tak učinit co nejefektivněji. Jde tedy o snahu maximalizovat (užitnou) hodnotu zboží či služby pro zákazníka a zároveň na produkt a proces jeho výroby vynaložit co nejnižší náklady.

Problém však může nastat, chceme-li určit hodnotu produktu vnímanou zákazníkem.

Každý zákazník očekává za své peníze hodnotu výrobku či služby v odpovídající výši. Je tedy třeba pozorně sledovat, co konkrétně zákazník od produktu očekává. To však není snadné, jelikož hodnota kupovaného výrobku může být pro každého zákazníka v určitý okamžik odlišná. Ovlivňují ji různé faktory, např.:

- místo,
- okolnosti – spěcháme-li na koupi, jsme ochotni za produkt zaplatit více, čímž roste hodnota produktu,

- vlastnosti nakupujícího – každý zákazník má odlišné preference; věc, která pro jednoho člověka může být nutná až životně důležitá, nemusí mít pro jiného žádnou hodnotu, jelikož ji jednoduše vůbec nepotřebuje.

Individuálně vnímanou hodnotu věci, která může být pro někoho i negativní, lze ukázat na případech ze života. Pro běžného, zdravého člověka, je injekční stříkačka pravděpodobně nepotřebná a má tedy hodnotu nulovou či ve výši prodejní ceny. Pro diabetika však může být tatáž stříkačka životně důležitá a má pak stejnou hodnotu, jako jeho vlastní život. Najde-li pak ale takovou stříkačku maminka s dítětem na hřišti, bude pro ni jistě velmi nežádoucí, tedy s výraznou negativní hodnotou.

Z pohledu zákazníka lze rozlišit celou škálu hodnot. Nejdůležitější čtyři jsou pak podle Pollaka:

- 1) hodnota vlastních nákladů výroby – zahrnuje ceny materiálu, mezd a všech dalších nákladů, které při výrobě vzniknou,
- 2) užitná hodnota – ta představuje nejnižší možnou cenu, za kterou lze splnit funkce výrobku,
- 3) estetická hodnota – představuje emocionální hodnotu, která může přesáhnout výrobní hodnotu, má-li daný předmět pro člověka emocionální význam např. proto, že se jedná o dárek od významné osoby,
- 4) směnná hodnota – dosažitelná při směně objektu za něco jiného.

*[Pollak, 2005]*

Pro potřeby hodnotové analýzy je důležité vnímat rozdíl hodnoty vlastních nákladů výroby a užitné hodnoty. Touto diferencí vzniká prostor pro potencionální úspory, a čím větší rozdíl hodnot, tím větší možnost dosažení úspor.

### **Hodnota z pohledu účetnictví**

Podnik vnímá hodnotu výkonu ve vyjádřených nákladech, výnosech, zisku a jiných veličinách, které stanoví náročnost a přínos výkonů. Takto vnímaná hodnota je ale jiná, než jakou vnímá zákazník. Je-li zákazníkem vnímaná hodnota nižší, než náklady vynaložené na vytvoření výkonu podnikem, je úkolem hodnotové analýzy tento rozdíl pokud možno odstranit tak, aby se náklady podniku a cena, kterou je zákazník ochoten zaplatit, přinejmenším vyrovnaly.



## Matematické stanovení hodnoty

Pojem hodnoty je subjektivní a mohlo by se tedy zdát, že nelze obecně přesně vyčíslit. V odborné literatuře lze však nalézt poměr:

$$\frac{\text{funkce (užitný efekt)}}{\text{náklady}} \quad \text{např.: [Volf, str. 18]}$$

Tento vztah vyjádřil srozumitelněji profesor Vlček [Vlček, 2002]:

$$\frac{\text{úroveň uspokojení zákaznickovy potřeby (= stupeň splnění funkcí)}}{\text{náklady nutné na zajištění funkcí}}$$

Stejně jako pojem hodnota jsou vzhledem ke spotřebiteli individuální i výše užítka a uspokojení potřeby. To vyplývá z toho, že užitek je definován mírou uspokojení potřeby, kterou má každý odlišnou. Při aplikaci hodnotové analýzy je tedy nezbytné definovat zákazníka, skupinu spotřebitelů, na kterou bude podnik či produkt zaměřen. Poté je možné určit cenu, kterou bude ochoten za produkt zaplatit.

Ve vzorcích je též zmíněn pojem funkce, zastupující funkce výrobku. Ty hrají důležitou roli v celé hodnotové analýze a bývá kvůli nim též nazývána „funkčním přístupem“. Popisu, dělení a možnostem využití funkcí se věnuje následující podkapitola.

### 1.1.2 Funkční přístup

Jednotlivé dílčí funkce výrobku jsou v hodnotové analýze významné. Většina výrobků jich má mnoho a každou z nich je třeba v této metodě správně zhodnotit a ocenit.

Pojem funkce vyjadřuje *projev souboru vlastností, jež uspokojují společenské nebo osobní potřeby a požadavky*. [Volf] Tyto funkce jsou poté hodnoceny z hlediska důležitosti, nákladů a stupně splnění. *Srovnáním těchto hodnot s potřebami zákazníků jsou zjišťovány funkce chybějící, zbytečné, příliš drahé, špatně (málo či naopak zbytečně moc) plněné*. [Vlček, 2002]

Jako příklad pro lepší pochopení uvádím kancelářské křeslo. Jeho funkcí je především poskytovat oporu při sezení, tím ale výčet jeho funkcí nekončí. Pro kupujícího může být důležité třeba to, aby kolečka nešpinila, sedák nebyl příliš měkký/tvrdý, aby šlo nastavit výšku křesla v určitém rozsahu apod. Stojí za

povšimnutí použití slovesa a podstatného jména při pojmenování funkcí, neboť je to typické pro vyjádření funkce, tedy toho, k čemu výrobek slouží, co dělá, jaká jsou na něj kladena očekávání.

Definované funkce se následně dělí dle různých kritérií. Nejdříve je třeba rozlišit funkce hlavní a vedlejší. Hlavní funkcí výše zmíněného křesla by jistě bylo „poskytovat oporu“, všechny další funkce by pak byly vedlejší. Vedlejších funkcí může mít výrobek obrovské množství. Jelikož ale bývají vždy nezbytné, bývají právě ony zpravidla předmětem hodnotové analýzy, protože zdražují celý výrobek. Po stanovení potřeb zákazníků se často některé z nich ukáží být neopodstatněné, zbytečně zvyšující náklady. Tyto funkce je nutné eliminovat.

Poté se funkce dělí na primární a sekundární. *Primární funkce jsou funkce, které od objektu očekává a vyžaduje vnější zákazník. Sekundárními funkcemi jsou potom ty funkce, které zajímají především jen výrobce, respektive vnitřní zákazníky. [Vlček, 2002]* Tyto funkce mohou mít význam pro použitou technologii při výrobě či mohou mít podpůrný vliv na hlavní funkce.

Jsou-li jednotlivé funkce ohodnoceny, ke snižování nákladů lze přistoupit dvěma cestami:

- a) pouhým snižováním nákladů jednotlivých funkcí,
- b) hodnocením funkcí z pohledu zákazníka a určováním jejich jednotlivých hodnot pro zákazníka. Tato hodnota je pak srovnána s náklady nutnými na danou funkci. Drahé funkce s nízkým užitekem pro zákazníka se eliminují.

### **1.1.3 Tým hodnotové analýzy**

V předchozím textu byl několikrát uveden tým hodnotové analýzy. Ten tvoří třetí významný prvek tohoto procesu. Jeho členové se aktivně zapojují do všech částí postupu (viz níže). Ze začátku pracují samostatně, po většinu doby ale spolupracují na tvorbě nových variant, jejich hodnocení, zjišťování realizovatelnosti nových řešení a na výběru nejvýhodnější varianty. Práce v týmu poskytuje prostor pro tvořivost a kreativitu jeho členů.

Další výhodou týmové práce je určitá anonymita, která umožňuje členům přednášet své nápady bez obav z přílišných negativních reakcí. Vhodným nástrojem pro tvorbu maximálního množství nápadů je brainstorming, tedy metoda pracující se

skupinovou diskusí, předpokládající, že členové diskuse dohromady díky jejich vzájemné interakci vymyslí více možností, než by vymysleli každý zvlášť. Toto se uplatňuje zejména ve fázi přípravy alternativních řešení analyzovaného produktu. Je třeba, aby si členové týmu dobře rozuměli a dokázali vytvořit atmosféru, kde *vznikají nápady snadno, bez strachu před zesměšněním a kde každý nápad povzbuzuje další.* [Pollak, 2005]

V týmu by mělo být pět až šest členů a jeden vedoucí, který jednání týmu koordinuje. Tým by neměl být menší, aby bylo zajištěno zastoupení všech dotčených oborů. Neměl by však ani být větší, neboť by to vedlo k příliš velkému toku myšlenek, nápadů a negativních připomínek. To vede ke zbytečně dlouhé době zpracování hodnotové analýzy a zvyšování jejich nákladů.

Složení týmu může být z interních zaměstnanců společnosti, např. vedoucích jednotlivých oddělení. Pozitivem tohoto řešení jsou znalosti lidí a místních podmínek ve společnosti, její produkce atp. Změny navržené takovým týmem navíc bývají častěji přijímány lépe oproti změnám navrženým osobami mimo společnost.

Pokud je tým naopak tvořen externími osobami, specialisty ve svém oboru, mají jeho členové větší nadhled i mimo společnost. Nejsou pak ovlivněni náladou, postupy či myšlením ve společnosti a jsou otevřenější novým řešením, z nichž některá by mohla být zaměstnanci společnosti zavržena.

Vždy je však klíčová osoba vedoucího týmu hodnotové analýzy, který *je odpovědný za výsledky činnosti svého týmu. Největším přínosem jeho vlastní činnosti je uvedení celého procesu do pohybu, přitom ani nemusí sám ničím novým přispět.* [Pollak, 2005] Je tedy důležité, aby měl vedoucí autoritu, schopnost členy týmu koordinovat a vést, vzbudit v nich nadšení pro věc, vzájemnou spolupráci a inspiraci a podporovat brainstorming. Významnými činnostmi pak jsou:

- ponechat členům týmu možnost přednést své názory,
- předstírat, že veškeré nápady pocházejí od nich,
- držet se cíle,
- neodvracet pozornost na nepodstatné zajímavé předměty diskuse,
- nedovolit, aby se porady staly zdlouhavými – čas jsou peníze,
- pozvat externí specialisty,
- nedržet v týmu člena, který neznamená přínos. [Pollak, 2005]

## 1.2 Definice hodnotové analýzy

V předchozí části práce jsou popsány základní pilíře hodnotové analýzy. Bylo by vhodné je shrnout v obecné definici této metody. Takových definic je mnoho a každá jedna z nich se více či méně odlišuje. Volf tento přístup popsal jako *technicko-ekonomicko-sociální komplex metod a řešitelných postupů, založený na vědecké, systémové a funkční tvůrčí činnosti. Jejím cílem je určit optimální souhrnnou společenskou užitnou hodnotu složitého systému určitých vlastností při vynaložení minimálních společenských nákladů na srovnatelnou měrovou jednotku analyzovaného předmětu v dialektické<sup>1</sup> jednotě procesů výroby a spotřeby na základě nového nebo zdokonaleného řešení s využitím objektivních analyticko-syntetických přístupů při výběru optimální varianty.* [Volf] Je však nutné vzít v potaz, že tato definice vznikla za dob socialistického hospodářství na našem území a v současné době by ji bylo možné upravit s ohledem na jiné společenské a ekonomické poměry. Jinými slovy lze pak říci, že se jedná o systémové a kreativní zkoumání všech nákladů produktu, snížení či odstranění těch, které pro zákazníka nemají přijatelnou hodnotu, zároveň ale požadavky na kvalitu a výkon zůstávají stejné či vyšší.

Systémový postup je důležitý pro efektivní využití potenciálu hodnotové analýzy. Pro každou její aplikaci je nutné stanovit obecnou metodiku, která stanoví přesné kroky a pořadí jejich provádění. Pokud se stanovený postup nedodrží, nemusí analýza vést ke kýženým výsledkům. Může např. dojít k tomu, že před hodnocením možných variant řešení jich nebude vymyšleno maximální možné množství a jako optimální bude vyhodnocena vadná varianta, jelikož nejlepší možné řešení nebylo nalezeno.

Tvůrčí činnost je dána potřebou přistupovat ke každému případu individuálně. Důležitý je pak tým hodnotové analýzy a dosazení odborníků společně pracujících na výsledku. Mohou to být vysoce, avšak úzce specializovaní lidé z různých oborů, ale i laici. Díky variabilitě jejich pohledů na problematiku je možné dosáhnout řešení optimálního ze všech úhlů pohledu.

---

<sup>1</sup> Dialektika – umění věcného rozhovoru a argumentace, mírového vyrovnání protichůdných zájmů či naopak vyjádření věcného zápasu protikladů, které se však navzájem doplňují. Vzhledem k tomu, že tento filosofický pojem v průběhu věků nabyl i mnoha dalších, odlišných významů, lze se jen domnívat, který z nich profesor Volf ve své definici hodnotové analýzy použil.

Hodnotou přijatelnou pro zákazníka se rozumí, že náklady se snižují pouze u funkcí výrobku, které jsou ze zákaznickova pohledu příliš drahé a nepřinášejí adekvátní uspokojení zákaznickových potřeb.

Zachování požadavků na kvalitu a výkon se znamená, že veškeré akce nesmí vést ke snížení hodnoty produktu pro zákazníka. Tato hodnota zůstává stejná, či se díky aplikovaným inovacím zvyšuje. Jsou tedy snižovány takové náklady, které jsou pro zákazníka málo důležité, nebo je nepotřebuje vůbec.

Nižších nákladů na výrobek či jeho funkci bez negativního dopadu na hodnotu vnímanou zákazníkem lze dosáhnout:

- použitím levnějšího materiálu (při zachování požadovaných vlastností a kvality),
- jednodušším postupem výroby,
- minimalizací odpadů a zmetků,
- racionalizací dalšího využití odpadů a zmetků,
- optimalizací návrhu produktu ve vztahu k rozměrům použitého materiálu – *je zvykem objednávat surovinu ve standardních rozměrech nebo v rozměrech, které plynou ze zvyklostí firmy nebo odvětví průmyslu. To neodvratně vede k vyššímu procentu odpadu, než je zapotřebí. [Pollak, 2005]*

Výše uvedené možnosti zastupují náklady, které musí zákazník uhradit v ceně výrobku, ale přitom mu nepřinášejí žádný užitek. Navíc při tvorbě odpadu a zmetků nedochází pouze ke ztrátě materiálu, ale i mezd zahrnutých v jeho ceně. Je tím negativně ovlivněna i výrobní kapacita. Odpady a zmetky však nelze nikdy eliminovat úplně, neboť náklady, vynaložené na taková opatření, by převýšily vzniklé úspory.

Je též vhodné u redukovaných nákladů rozlišovat, zda jsou variabilní či fixní. Variabilní náklady se snažíme snižovat změnou dodavatelů či materiálu. U fixních nákladů lze najít úspory např. u provozních energií, a to ať změnou jejich dodavatele či využitím možností jejich úspory.

Prostor pro snížení nákladů je často také u obalových materiálů. Například náklady na výrobu hliníkové plechovky jsou větší, než na výrobu plastové lahve stejného objemu. Taková změna materiálu se pak projeví v lepší recyklovatelnosti

obalu, zachová funkce původního obalu (např. prostor pro etiketu a potisk) a dokonce zvýší užitnou hodnotu produktu (až na výjimky nejsou hliníkové plechovky na rozdíl od plastových lahví uzavíratelné).

## **2 Metodika hodnotové analýzy**

### **2.1 Fáze uplatnění hodnotové analýzy**

Aby mohla být metoda hodnotové analýzy efektivně aplikována na zkoumaný objekt, je vhodné tento proces systematizovat, tedy rozdělit do fází, jednotlivých činností a jejich návazností. Členění procesu je napříč odbornou literaturou podobné, např. dle Vlčka [Vlček, 2002] jeho fáze jsou:

- 1) Výběr předmětu.
- 2) Získávání informací.
- 3) Funkční analýza.
- 4) Hledání možných řešení.
- 5) Zpracování a vyhodnocení navržených řešení.
- 6) Zpracování optimální varianty.
- 7) Projednání a schválení navržených řešení.

Každá fáze má v celém procesu význam včetně postupů pro ně definovaných. Při nedodržení pořadí fází či jejich postupů může být realizovaná analýza bez kýžených výsledků.

Na každé fázi procesu se podílí tým, který je nutné sestavit před započítím samotných prací. Na výběr jeho členů mohou mít vliv např. faktory jako:

- obor působení společnosti,
- očekávaný dopad výsledků analýzy,
- cíle a vize společnosti,
- oblast výroby, jež bude analyzována,
- povaha zkoumaného předmětu.

Tento tým zahrnuje všechny potřebné odborníky (statik, ekonom, stavbyvedoucí aj.). Je vhodné, aby kromě nich byl v týmu též alespoň jeden laik. Odborně nevzdělaný člen a jeho nezaujatý pohled na problém mohou vést

k nekonvenčním, kreativním řešením a novým úhlům pohledu na věc. Lze pak dosáhnout řešení přijatelných ze všech úhlů pohledu, ať již laického či odborného.

### 2.1.1 Výběr předmětu

V této počáteční fázi je důležité především vybrat a co nejpřesněji definovat předmět analýzy, tedy výrobek, službu či proces, který lze chápat a popsat jako soubor funkcí, které uspokojují v určité míře potřeby zákazníka. Je-li předmětem stavební výrobek, je vhodné vybrat takový výrobek, *kteřý je materiálově, technologicky, nákladově náročný nebo má vysokou pracnost.* [Volf]

Nelze-li předmět stanovit přímo, určí se nepřímým způsobem. Při něm se nejprve definuje problém, negativní projev, jeho místo a velikost a až nakonec jeho příčina, tedy předmět analýzy. Takto lze určit objekt, pro nějž jsou inovace nejaktuálnější. Je nejvhodnější zaměřit pozornost na produkty s významným podílem na výnosech či zisku podniku. Lze tím dosáhnout nejvyšších úspor a tedy i největšího zisku. Pokud by byl analyzován méně výnosný předmět, lze očekávat, že vynaložené úsilí, čas a peníze budou odměněny nižšími úsporami a menším růstem zisku ve vztahu k celé společnosti. Tento postup je tedy v souladu s Paretovým pravidlem<sup>2</sup>.

Při hledání předmětu analýzy přímým způsobem se obvykle postupuje od hierarchicky nejvyššího stupně kompletnosti ke stupňům nižším. Nelze-li vybrat výrobek jako celek, sestoupíme o stupeň níže a rozdělíme výrobek na menší části, které analyzujeme zvlášť. Nelze-li analyzovat ani části výrobku, přejdeme k materiálům atd., *až se prověří co nejvíce ekonomicky významných činitelů v jednotlivých úrovních. Navržená změna činitelů na určité úrovni hierarchické posloupnosti tak může být komplexní.* [Volf] U stavebních výrobků je hierarchická posloupnost dána pořadím: stavební dílo – stavební objekt – skupina stavebních dílů – stavební díl – konstrukční či funkční prvek. Konkrétní objekt lze na jednotlivých úrovních vybrat pomocí různých metod, např. metody testové, dotazníkové, empirickým výběrem či na základě výrobkové analýzy rentability a funkčnosti.

V této části hodnotové analýzy je dále třeba sestavit tým hodnotové analýzy a harmonogram prací. Časový rámec prací je důležitý zejména kvůli zabránění

---

<sup>2</sup> Pravidlo, že 80 % výstupů je zapříčiněno pouze 20 % vstupů a naopak že 80 % nákladů přináší jen 20 % zisku.

zbytečným průtahům či určením odpovědnosti za konkrétní činnosti nevyžadující spolupráci členů týmu.

### 2.1.2 Získávání informací

Je-li již vybrán objekt, který bude podroben hodnotové analýze, je třeba k němu shromáždit dostatek informací, neboť *kvalitní, komplexní a objektivně získaná data a informace zajišťují správné hodnocení současného stavu.* [Volf] Tyto informace by měly obsahovat údaje mj. o použitém materiálu, pracovním postupu, časové náročnosti a nákladnosti výroby, či dodavatelích. Jejich rozsah a podrobnost jsou závislé na složitosti zkoumaného předmětu a fázi, ve které sběr dat probíhá. Pro prvotní seznámení se s problematikou je výhodnější sbírat obecné informace o co největším počtu variant řešení daného problému, zatímco později, během vyhodnocování variant, je potřeba získat konkrétní a detailní informace o každé z nich. Toto jsou členové týmu hodnotové analýzy schopni po většinu času zajišťovat každý zvlášť, ke konci je ale nutná jejich spolupráce a koordinace.

Nejen pro stavební výrobky jsou pak vhodné podklady, např. [Volf]:

- konstrukční výkresy,
- statické výpočty,
- technické podmínky stanovené legislativou či ČSN,
- technologické postupy,
- výkonové normy,
- normy spotřeby materiálu,
- stanovení výrobních ztrát a odpadů.

Důležitou roli hraje kvalita a úplnost informací, neboť nepřesné či neúplné informace vedou ke zkreslení výsledků hodnotové analýzy. Pro zajištění kvalitních údajů *je třeba informace získávat pokud možno z přímých zdrojů, tedy z míst, kde informace vznikla.* [Vlček, 2002] Sběr dat je často časově náročný a je třeba věnovat mu veliké úsilí. Náklady na získání příliš přesných dat však nesmí přesáhnout úspory získané z nového řešení.

Volf popisuje postup získávání informací takto [Volf]:

- 1) Sběr podkladů pro analýzu a inspiraci, zejména informace:



- a. o nákladech (kalkulace nákladů, rozborů zisku a nákladů v závislosti na objemu a skladbě sortimentu),
  - b. o současné technicko-organizační situaci (konstrukční výkresy, výzkumné zprávy, technické požadavky ČSN, technologické postupy, schémata výrobních postupů, analýzy využití výrobní kapacity, spotřeby energií, dopravních procesů aj.),
  - c. pro tvorbu námětů a nových řešení (nejnovější poznatky vědy o materiálech, technice a možnostech jejich využití, katalogy dostupných výrobků apod.).
- 2) Ověření informací, kdy se hodnotí jejich úplnost a kvalita, nevyhovující informace se vyřadí a nahradí či doplní novými. Tato část může požadovat další sběr podkladů.
  - 3) Vyhodnocení informací a jejich uspořádání do přehledné podoby, často ve formě tabulek obdobných výrobků, technologií, vlastností jednotlivých materiálů.

### 2.1.3 Funkční analýza

Funkční analýza je základní částí analytického procesu. Zkoumá se při ní funkce objektu jako celku nebo funkce jeho jednotlivých částí. Jelikož pojem funkce byl vysvětlen již dříve, bude v následující část textu vysvětlena pouze podstata a průběh funkční analýzy.

Dle postupu profesora Volfa je nutné se v prvním kroku zaměřit na stanovení souhrnné funkce objektu a jeho jednotlivých dílčích funkcí. Cílem této části je *nalézt maximální počet dílčích funkcí, tj. maximální počet užitných vlastností, které by nejvýstižněji definovaly souhrnnou společenskou užitnou hodnotu zkoumaného předmětu.* [Volf] Pokud nejsou tyto funkce schopni formulovat členové týmu hodnotové analýzy během interakce mezi sebou, je vhodné použít např. dotazníkové metody cílené na zákazníky či odbornou veřejnost.

V následujícím kroku se určí významnost či pořadí důležitosti jednotlivých dílčích funkcí. Lze pro to využít různých postupů, např. Saatyho metodu, metodu logického stromu, párového porovnávání, postupného rozvrhu váhy, poměrných čísel či některé z dotazníkových metod. Jedna z nich, konkrétně metoda pořadí, je použita v praktické části této práce, zaslouží tedy bližší popis. Respondenti nejprve všechny

zjištěné dílčí funkce seřadí dle důležitosti tak, jak ji subjektivně vnímají. Každé funkci jsou pak přiděleny body dle hodnoty pořadí a ty sečteme. Váhu funkce lze pak určit podílem bodů přidělených konkrétní funkci a bodů přidělených celkem. [Synek]

Třetí krok je zaměřen na význam jednotlivých dílčích funkcí. Jsou při něm mj.:

- zjišťovány funkce nepotřebné či zbytečné včetně možností, jak je odstranit či zmírnit jejich dopad,
- vypouštěny některé dílčí funkce zkoumaného objektu,
- přenášeny funkce z analyzovaného objektu na jiný objekt,
- zkoumány možnosti, zda lze dosáhnout daných funkcí novým výrobkem, který uspokojuje stejné potřeby,
- jednotlivým dílčím funkcím objektu přiřazeny náklady a je hodnocena účinnost jejich využití.

V posledním, čtvrtém kroku, jsou jednotlivé varianty posouzeny. Je to *vlastně již zpětná vazba funkční analýzy*. [Volf]

#### **2.1.4 Hledání možných řešení**

Tato část je založená na tvůrčím myšlení a otevřenosti novým nápadům. Celý postup je vhodné rozdělit na část tvorby námětů a část určení reálných variant řešení z pohledu technicko-ekonomického.

*Cílem je nalézt a navrhnout maximální počet variant nových řešení, které by zajišťovaly kvalitativní změny odpovídající zaměření hodnotové analýzy.* [Volf] Informace o každé nové variantě jsou shrnuty v jejím evidenčním listu. V něm jsou uvedeny výhody a nevýhody varianty, základní a jednotlivé dílčí funkce, stupně splnění dílčích funkcí a celkové náklady nutné pro zajištění nové varianty řešení. Náklady jsou určeny v rozborovém kalkulačním listu, který je k evidenčnímu listu varianty přiložen.

V části tvorby námětů jsou opomíjena ekonomická hlediska, při jejichž zohlednění by mohly být vyloučeny náměty, které se na první pohled jeví být ekonomicky neefektivní. Nové varianty jsou vyhledávány např. za použití brainstormingu či dotazníkových akcí. Pro každou variantu se vyhodnotí stupeň

splnění jednotlivých dílčích funkcí a souhrnné funkce. Pak se určí též výše nákladů na každou variantu.

Ve druhé části, při určení reálných variant řešení, jsou jednotlivé varianty hodnoceny a vybírají se ty, které lze při daných podmínkách realizovat. Posuzuje se přitom, zda reálně najdou ve sféře spotřeby uplatnění a zda jsou realizovatelné dlouhodobě, či jen krátkodobě. Na závěr se sestaví pro nově navržené varianty nákladové a cenové kalkulace.

### **2.1.5 Zpracování a vyhodnocení navržených řešení**

V této části je nutné odpovědně a definitivně rozhodnout, které z navržených řešení bude doporučeno jako optimální. Provede se detailní rozbor jejich výhod a nevýhod včetně nákladů na jejich odstranění. Poté se *na základě syntézy jednotlivých prvků analyzovaného předmětu ohodnotí přijaté reálné varianty z funkčního i nákladového hlediska [Volf]* a stanoví se velikost užitného efektu dané varianty. Varianty se dále porovnávají a kombinují, dokud nedojde k výběru nejvhodnější varianty. Při jejím výběru se zohledňuje nejen největší hodnota užitného efektu, ale posuzuje se též, jaký bude účinek takové inovace a zda bude v budoucnosti perspektivní.

### **2.1.6 Zpracování optimální varianty**

Toto je poslední fáze, na které se podílí tým hodnotové analýzy. Jeho úkolem je zejména spolupracovat s příslušnými odborníky na úplném odstranění veškerých problémů a překážek spojených se zavedením navrženého řešení. Zpracuje konečný, podrobný návrh řešení včetně přesně určených nákladů a zisků vyplývajících z jeho aplikace a ten poskytne ke schválení.

### **2.1.7 Projednání a schválení navržených řešení**

Jedná se o závěrečnou etapu hodnotové analýzy, které se účastní klíčoví vedoucí zaměstnanci společnosti. Nejprve je nutné navržené řešení předběžně projednat a stanovit postup jeho schvalování. Při tom spolupracují nejen vedoucí výrobních, projektových a jiných dotčených útvarů společnosti, ale také zástupci dodavatelů, investora či jiných spolupracujících subjektů, mají-li na ně navržená řešení dopad.

Konečnou variantu schválí vedoucí pracovník organizace, který je k tomu oprávněn. Pro úspěšné obhájení navrhovaného řešení je vhodné bez zbytečného přehánění popsat jeho klady a zápory, popsat zásady návrhu, předpokládat námitky a odpovídat na ně fakticky, předložit návrh ve vhodný okamžik a dbát na jeho konečné vyřízení.

*Přijaté řešení je poté realizováno. Při realizaci optimální varianty provádí tým hodnotové analýzy odborný dozor nad dodržováním všech ukazatelů nového řešení a na vytvoření potřebných technických, technologických, organizačních a ekonomických předpokladů pro úspěšnou realizaci. Přitom věnují mimořádnou pozornost všem příčinám, které by buď ze subjektivních nebo objektivních výrobních důvodů mohly částečně nebo úplně ohrozit dosažení navrhovaného efektu. [Volf]*

## **2.2 Kalkulace nákladů**

Kalkulace jako nástroj pro zjištění výše nákladů jsou pro hodnotovou analýzu nepostradatelné. Používají se při jak při hodnocení jednotlivých funkcí zkoumaného předmětu (funkční analýze), tak při porovnávání jednotlivých možných řešení. V této kapitole jsou proto popsány zásady pro kalkulační v oblasti stavebnictví tak, jak se uvádí literatuře pro operativní a taktické řízení.

### **2.2.1 Náklady stavební konstrukce a práce**

Při kalkulaci nákladů na určitý výrobek rozlišujeme dvě základní skupiny nákladů – náklady jednicové a režijní.

*Náklady jednicové jsou ty přímé náklady, které jsou k jednotlivým výrobkům a výkonům přímo přičitatelné a které s ohledem na velikost i k jiným zřetelům jsou jim ve skutečnosti přičítány. [Kadlčáková]* Lze je určit předběžně pomocí norem spotřeby zdrojů či zjistit na základě skutečné spotřeby. Mohou být přímé i nepřímé a jejich výši na kalkulační jednici<sup>3</sup> lze stanovit prostým dělením.

*Náklady režijní jsou náklady uskutečňovaných řídicích, obslužných a pomocných činností. [Kadlčáková]* Tyto náklady mohou být přímé či nepřímé,

---

<sup>3</sup> Kalkulační jednice je měřitelný výkon ve stanoveném množství, kterému se náklady přiřazují. Ve stavebnictví to může být např. stavební výrobek, stavební práce, konstrukční prvek, technologická etapa objektu či celá stavba. Může to být ale i časová jednotka práce dělníka.

variabilní a fixní a jejich výše je známá vždy pro daný okruh činností či produktů. Ke kalkulační jednici se poté přiřazují dle toho, zda se jedná o náklady přímé či nepřímé.

**Přímé náklady** jsou *ty náklady, které lze jednotlivým výkonům přímo přiřazovat, jsou jimi vyvolány. Lze je započítat k jednotce produkce. [Kadlčáková]* Řadí se sem všechny jednicové náklady a část režijních nákladů, která je vázaná k jednomu druhu výkonu. Výše těchto nákladů na kalkulační jednici se přiřadí přímo pomocí prostého dělení.

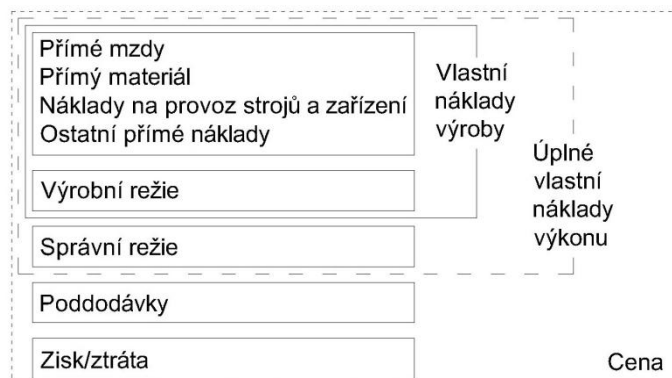
**Nepřímé náklady** jsou *vynakládány v souvislosti s více druhy výrobků, dokonce v některých případech v souvislosti s celou produkcí. [Kadlčáková]* Jejich přiřazení ke kalkulační jednici se provádí pomocí různých metod kalkulací, jako jsou např. kalkulace prostým dělením, dělením s poměrovými čísly, přírážková či dynamická kalkulace aj.

## 2.2.2 Kalkulační vzorec

Přímé i nepřímé náklady přiřazované ke kalkulační jednici se podrobněji člení v tzv. kalkulačním vzorci. Ten se používá k předběžnému stanovení nákladů před započítáním stavby, ke sledování vlastních nákladů v průběhu realizace či k tvorbě cen.

Jeho členění není pevně dáno a odvíjí se od úlohy, kterou má kalkulace splnit. Dělí se primárně na součtové a rozdílové, které se odlišují především řazením položek ve vzorci. Při součtové kalkulaci jsou jednotlivé rozčleněné druhy nákladů průběžně v mezisoučtech, nebo pouze na konci sečteny. Tím se získají celkové náklady výkonu, ke kterým se přidá kalkulovaný zisk a výsledkem je pak cena výkonu. U rozdílových kalkulací postupujeme opačně – od ceny výkonu se postupně odečítají nákladové položky, čímž se postupně získávají marže na různých úrovních a v závěru se vyčíslí kalkulovaný zisk.

Ve stavebnictví se běžně používá součtový vzorec uvedený na následujícím obrázku.



Obrázek 3: Kalkulační vzorec používaný ve stavebnictví (Převzato z [Schneiderová Heralová])

V položce **přímých mezd** jsou zahrnuty mzdové náklady na spotřebu lidské práce vyjádřené v hodinách či normohodinách. Oceňuje se na základě mzdového tarifu či hodinové sazby včetně příplatků, doplatků a pohyblivých složek mezd.

Položka **přímý materiál** zahrnuje prodejní cenu materiálu a náklady na jeho pořízení. Náklady na pořízení materiálu mohou být:

- přímé - dopravné do skladu, mezi sklady či na stavenišť, mzdové náklady pracovníků zajišťujících dopravu, nakládku a vykládku, poplatky za vážení, ceny obalů nezahrnutých do ceny materiálu (např. palet) aj.,
- nepřímé (zásobovací režie) – náklady na plánování a zajišťování dodávek materiálu (zásobovací útvar společnosti), náklady na skladování ve skladech společnosti nebo na dopravu materiálu zajišťovanou a fakturovanou jinými organizacemi.

Určené množství materiálu se oceňuje v prodejních cenách. Pokud kalkulaci zpracovává subjekt, který je plátcem DPH, započítá se cena materiálů bez DPH. Naopak pokud společnost zpracovávající kalkulaci není plátcem DPH, započte cenu materiálů včetně DPH v příslušné výši. Nákladově či účelově nevýznamné materiály (např. spojovací) lze zahrnout společně pod označením ostatní materiál. Jejich cenu pak lze stanovit výpočtem, odhadem či procentní sazbou z nákladů kalkulovaného materiálu.

**Náklady na provoz strojů** lze stanovit normativní kalkulací. Pokud je stroj využíván nerovnoměrně či jen v části své kapacity, je vhodnější náklady na jeho provoz stanovit dynamickou kalkulací. Přepravné, náklady na údržbu apod. se oceňují cenami subjektů zajišťujících tyto služby.

**Ostatní přímé náklady** obsahují náklady na odvody na zdravotní a sociální pojištění zaměstnanců placené zaměstnavatelem, ceny energií spotřebovaných v procesu výroby, odpisy hmotného majetku či náklady na provoz strojů a zařízení. Provoz stroje se ocení dle příslušných cen za hodinu v provozu a v klidu, nájemným či sazbou strojohodiny.

**Výrobní a správní režie** zahrnují mj. náklady spojené s řízením podniku či pracoviště. Jsou zpravidla stanoveny přírážkovou kalkulací za použití režijních přírážek, sazeb nebo koeficientů. Lze je však určit také dle skutečných nákladů za minulá období, přičemž se zohlední změny předpokládané pro období, pro které je kalkulace sestavována, popřípadě na základě rozpočtovaných režijních nákladů budoucích období.

**Poddodávky** zahrnují náklady na výkony realizované jinými společnostmi ve výši cen jejich dodavatelů.

**Zisk** je obvykle stanoven procentuální přírážkou. Její výše je stanovena na základě požadovaného zisku, obchodní strategie společnosti, postavení podniku a výrobku na trhu apod.

Pro potřeby hodnotové analýzy je vhodné použít kalkulační vzorec bez položek zisku a marže. K určení výše nákladů na jednotlivé funkce výrobku je třeba znát celkové náklady výkonu a poté na jednotlivé prvky výkonu. Jsou proto sestavovány kalkulace součtové obsahující pouze položky nákladů a vyčíslení celkových nákladů na výrobek. Marže se kalkuluje pouze za účelem výběru toho produktu ze všech vyráběných, u kterého bude mít použití hodnotové analýzy největší dopad v relativním snížení nákladů a zvýšení zisku (dle principu vlivu úspor na zisk uvedeném na obrázku č. 2).

## II.

### Praktická část



### **3 Použití hodnotové analýzy na modelovou konstrukci**

Praktická část této práce je zaměřena na projekt rozsáhlého areálu luxusních nízkoenergetických rodinných domů. Na základě Paretova pravidla se bude věnovat určení nejvhodnějšího materiálu pro zděné obvodové nosné stěny těchto domů. Cílem je stanovení a posouzení nejvýhodnějších možných materiálových řešení, včetně předběžného určení výše nákladů na splnění všech stanovených požadavků. Budou při ní zohledněny jak požadavky koncového zákazníka, tak investora i samotné stavební společnosti. Jedná se o fiktivní stavby, jež jsou popsány níže.

#### **3.1 Modelový dům**

Uvažované domy se nachází na okraji Prahy v Šáreckém údolí. Je plánováno padesát samostatně stojících rodinných domů v nízkoenergetickém standardu o půdorysných rozměrech 7,5x8,5 m. Každý bude mít jedno podzemní a dvě nadzemní podlaží. Konstrukce podzemního podlaží bude kompletně z monolitického železobetonu, zatímco nadzemní podlaží budou zděná s monolitickými železobetonovými stropy. Střecha bude plochá nepochůzná.

#### **3.2 Požadavky na funkce**

Před definováním funkcí zdiva, jež je součástí nosné obvodové stěny domu, je třeba si uvědomit, že tyto jsou zpravidla podřízeny funkcím stěny jako takové. Primární funkce takové stěny jsou především oddělit vnitřní prostředí od vnějšího a chránit ho před ním, dále pak funkce statická, tedy unést nejen svou vlastní váhu, ale i váhu konstrukcí umístěných výše a tyto síly přenést do základů. Vedlejší funkcí může být např. vzhled stěny. Je důležité brát též v potaz, že tyto požadavky platí pro stěnu jako celek a že se na jejich naplnění podílí jednotlivé vrstvy skladby konstrukce. Některé funkce může plnit více vrstev (např. ochrana před chladem), zatímco jiné může plnit pouze jedna vrstva (na únosnost celé stěny má vliv zpravidla pouze nosná konstrukce, na vzhled naopak vrchní vrstvy skladby, tedy výmalba či omítka).

Zaměříme-li se pouze na zdivo v takové stěně, lze z výše uvedeného odvodit a blíže definovat jednotlivé funkce, jejichž váhu a stupeň naplnění budeme dále sledovat. Hodnocené funkce tedy jsou:

- funkce statická,
- ochrana před chladem,
- ochrana před vlhkem,
- ochrana před hlukem,
- cena materiálu,
- rychlost výstavby,
- modul zdiva,
- tloušťka zdiva.

Jednotlivé funkce jsou popsány v následujícím textu.

### 3.2.1 Statická funkce

Tato funkce je plněna pouze zdivem. Je jí myšlena schopnost přenosu sil a zatížení od výše položených konstrukcí do nižších konstrukcí, základů a země. Je závislá na pevnosti samotných zdících prvků, jejich rozměrech a použitém spojovacím materiálu.

Předběžné hodnoty zatížení byly stanoveny dle ČSN EN 1996 (viz Příloha 1 – Výpočet zatížení) na 123,26 kN/m. Objemová hmotnost zdiva byla při výpočtu zvolena 1500 kg/m<sup>2</sup>. Pro výsledné zvolené materiálové řešení bude třeba provést kontrolní statický výpočet s přesnými hodnotami.

Pevnost v tlaku samotného zdícího prvku je stanovena [ČSN EN 772-1] jako  $f_b = \eta \delta f_u$  [MPa], kde  $\eta$  je vliv kondicionování na vzduchu či pro dosažení 6% vlhkosti,  $\delta$  vyjadřuje vliv rozměrů zdícího prvku a  $f_u$  je průměrná pevnost zdícího prvku v tlaku [MPa]. Základní hodnotou charakterizující zdivo včetně použitého spojovacího materiálu je pak charakteristická hodnota pevnosti zdiva v tlaku  $f_k$ . Lze ji stanovit zkouškou podle ČSN EN 1052-1 nebo ze vzorců.

Minimální hodnota  $f_k$  není normově stanovena a odvíjí se od vypočteného zatížení na konstrukci. Pro zjednodušení použijeme vztah  $f_{k,min} = F_d/A$ , kde  $F_d$  je uvažované svislé zatížení a  $A$  je průřezová plocha použitého zdiva na 1 m délky. Jelikož je požadavek na hodnotu  $f_k$  závislý na tloušťce použitého zdiva, jeho rozměrech a použité maltě, jsou hodnoty  $f_k$  pro zvolené tloušťky zdiva uvedeny v následující tabulce. Hodnota  $f_k$  se však ve statickém výpočtu dělí koeficientem  $\gamma_M$ , který zohledňuje vliv použité malty. Pro obyčejnou maltu má hodnotu 2,2, pro maltu

pro tenké spáry pak 2,0. Návrhové zatížení a tedy i požadované  $f_{k,min}$  jsou z důvodu bezpečnosti vynásobeny  $\gamma_M=2,2$ .

Tabulka 1: Požadovaná pevnost zdiva v tlaku dle tloušťky

Požadovaná minimální pevnost zdiva v tlaku		
Tloušťka zdiva [mm]	Přenášené zatížení [kN/m]	Minimální pevnost v tlaku $f_{k,min}$ [MPa]
150	258,69	1,72
175	258,69	1,48
200	258,69	1,29
240	258,69	1,08
250	258,69	1,03
300	258,69	0,86
365	258,69	0,71
375	258,69	0,69
380	258,69	0,68
400	258,69	0,65
440	258,69	0,59

Archiv autora.

Pro statický výpočet se užívají i další hodnoty, vyjadřující např. pevnost za ohybu či při působení vodorovných sil. Jelikož jsou účinky těchto sil uvažovány jako minoritní, nebudou v další analýze zohledněny.

### 3.2.2 Ochrana před chladem

Funkci ochrany před chladem v zimě plní všechny vrstvy skladby stěny, nejčastěji pak zejména zdivo a vrstva tepelné izolace. Je vyjádřena schopností materiálu vést teplo skrze součinitel tepelné vodivosti  $\lambda$  [W/(m·K)]. Kromě použitého materiálu má na hodnotu  $\lambda$  vliv mj. vlhkost, objemová hmotnost prvku a jeho tloušťka. Při zohlednění tloušťky vrstvy  $d$  slouží součinitel tepelné vodivosti k výpočtu hodnoty tepelného odporu  $R=d/\lambda$  [m<sup>2</sup>·K/W]. Hodnoty tepelného odporu jednotlivých vrstev konstrukce se sčítají a určují hodnotu tepelného odporu celé

skladby. Lze říci, že čím větší hodnota  $R$ , tím lepším izolantem prvek je. Tepelný odpor je často uváděn ve své obrácené hodnotě jako součinitel prostupu tepla  $U=1/R$  [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]. Analogicky platí, že čím menší hodnota  $U$ , tím lépe prvek izoluje.

Stanovení hodnot  $\lambda$ ,  $U$  a  $R$  pro zdivo je popsáno v ČSN EN 1745. Hodnotu  $U$  pro stěnu jako celek, tedy po započtení vlivu v ní obsažených konstrukcí (např. oken) a tepelných mostů (kotevní prostředky, ocelové překlady aj.) lze vypočíst dle postupu uvedeného v ČSN EN ISO 6946.

Zvolený modelový dům by měl být v nízkoenergetickém standardu. Platí tedy pro jeho vnější stěny požadavek na  $U_{pas,20}=0,18$  až  $0,12$   $W/(m^2 \cdot K)$  [ČSN 73 0540-2]. Samotné zdivo v rozumné tloušťce stěny těchto hodnot nedosáhne a bude nutné stěny zateplit dodatečnou tepelnou izolací a tedy vynaložit další náklady. Tyto náklady je snaha eliminovat a volit zdivo s co nejmenší vlastní hodnotou  $U$ . Výběrový požadavek je tedy stanoven na  $U=0,18$   $W/(m^2 \cdot K)$ , resp.  $R=5,55$   $(m^2 \cdot K)/W$ .

### 3.2.3 Ochrana před vlhkem

Funkce ochrany před vlhkem je opět sdílená všemi vrstvami ve skladbě stěny. Jedná se zejména o zajištění odvodu vlhkosti z vnitřního prostředí do vnějšího a zabránění pronikání vlhkosti opačným směrem. Migrace vlhkosti z vnitřního (teplejšího a vlhčího) prostředí do vnějšího probíhá zpravidla formou difuze vodní páry materiálem, za pohyb vody opačným směrem mohou nejčastěji chyby v návrhu či realizaci konstrukce vést k zatékání vody dovnitř stěny. Ve fázi výběru materiálu je tedy šance ovlivnit pouze odvod vlhkosti difuzí. U zděných konstrukcí je toto nejčastěji řešeno difúzně otevřenou, tzv. „dýchající“ skladbou, která je navržena tak, aby byla většina vodní páry odvedena na vnější povrch stěny, odkud se vypaří. Při extrémních podmínkách (mrazech) může docházet ke kondenzaci vlhkosti uvnitř konstrukce, ale jen v malé míře tak, aby se kondenzát při vyšších teplotách bezpečně odpařil.

Pro zjištění schopnosti materiálu vést vodní páru lze použít materiálovou charakteristiku součinitele difuze vodní páry  $\delta$  [ $kg/(s \cdot m \cdot Pa)$ ]. Jako hodnotící veličina při posuzování konstrukce z hlediska prostupu vodní páry je však ve výrobních podkladech nejčastěji uváděn faktor difúzního odporu  $\mu$  [-]. Ten vyjadřuje, kolikrát lépe propouští vodní páru nehybná vrstva vzduchu, než stejná tloušťka daného materiálu. Např. pro cihlové zdivo se součinitelem difuze vodní páry  $\delta=0,031 \cdot 10^{-9}$  s

(viz tabulka níže) je  $\mu_{cih}=0,178/0,031=5,7$ . Znamená to, že třiceticentimetrová cihelná stěna vede vodní páru zhruba šestkrát hůře, než stejná vrstva vzduchu.

Tabulka 2: Součinitele difúze a difúzního odporu vybraných stavebních materiálů

Materiál	Součinitel difúze vodní páry $\delta \cdot 10^9$ [s]	Faktor difúzního odporu $\mu$ [-]
Vzduch 0 °C	0,178	1,00
Beton	0,013	13,69
Pórobeton	0,063	2,83
Cihlové zdivo	0,031	5,74
Omítka vápenná	0,033	5,39
Malta cementová s pískem	0,010	17,80
Pěnový polystyren	0,0028	63,58
Kamenná vlna	0,179	0,99

Převzato z [ČSN 73 0540-3], upraveno

Normové požadavky [ČSN 73 0540-2] hovoří primárně o vlhkosti, resp. množství zkondenzované vody ve vztahu ke konstrukci jako celku. Pro zděné stěny z nich vyplývá zejména nutnost zajistit, aby při roční bilanci kondenzace a odpařování vody [ČSN 73 0540-4] zůstala konstrukce suchá. Na to mají vliv především okrajové podmínky (teplota a vlhkost vzduchu uvnitř a vně budovy) a vhodný návrh dalších vrstev skladby stěny (za nevhodný návrh je uvažována např. volba difúzně uzavřené vnější omítky, která zabrání „dýchání“ konstrukce). V podkladech výrobců jsou zpravidla dostupné hodnoty  $\mu$  dle ČSN EN 1745 při nízké ( $\mu_d$ ) a vysoké vlhkosti ( $\mu_w$ ). Pro potřeby porovnání a analýzy jednotlivých materiálových řešení je zvolen požadavek na  $\mu_w$  co nejmenší tak, aby mohla vodní pára volně prostoupit konstrukcí směrem do exteriéru.

### 3.2.4 Ochrana před hlukem

Ochrana vnitřního prostředí před hlukem z prostředí vnějšího je další funkcí, kterou plní celá obvodová stěna domu. Pro účely porovnání jednotlivých variant zdiva bude brána jako směrodatná hodnota vážené neprůzvučnosti  $R_w$  [dB]. Ta se

stanoví dle ČSN EN ISO 10140-2:2010 rovnice (2). Požadavky pro obvodovou stěnu obytné budovy jsou uvedeny v ČSN 73 0532:2010 v části 6.1, Tabulce 2 – Požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov. Výňatek z této tabulky je níže.

Tabulka 3: Vybrané požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov

Požadovaná zvuková izolace obvodového pláště v hodnotách $R'_w$ nbo $D_{nT,w}$ [dB]							
Druh chráněného vnitřního prostoru	Ekvivalentní hladina akustického tlaku v denní době 06:00 h – 22:00 h ve vzdálenosti 2 m před fasádou $L_{Aeq,2m}$ [dB]						
	$\leq 50$	$> 50$ $\leq 55$	$> 55$ $\leq 60$	$> 60$ $\leq 65$	$> 65$ $\leq 70$	$> 70$ $\leq 75$	$> 75$ $\leq 80$
Obytné místnosti bytů	30	30	30	33	38	43	48
Druh chráněného vnitřního prostoru	Ekvivalentní hladina akustického tlaku v noční době 22:00 h – 06:00 h ve vzdálenosti 2 m před fasádou $L_{Aeq,2m}$ [dB]						
	$\leq 40$	$> 40$ $\leq 45$	$> 45$ $\leq 50$	$> 50$ $\leq 55$	$> 55$ $\leq 60$	$> 60$ $\leq 65$	$> 65$ $\leq 70$
Obytné místnosti bytů	30	30	30	33	38	43	48

Převzato z [ČSN 73 0532], upraveno

Z této tabulky vyplývá nutnost znát hladinu akustického tlaku ve vnějším prostředí. Pro účely této práce byly uvedené hodnoty zvoleny odborným odhadem jako  $L_{Aeq,2m,den}=68$  dB a  $L_{Aeq,2m,noc}=54$  dB. Pro noční dobu tedy musí stěna mít hodnotu  $R'_w$  alespoň 33 dB. Tatáž stěna však musí přes den splňovat hodnotu  $R'_w \geq 38$  dB, která je rozhodující.

Jelikož na útlum stěny mají vliv i další vrstvy skladby, je pro účely této práce stanoven požadavek, aby zvuková neprůzvučnost  $R_w$  zdiva byla co největší.

### 3.2.5 Cena materiálu

Při nákupu materiálu se jeho cena skládá ze dvou základních částí. Hlavní je vlastní cena materiálu, druhou tvoří tzv. náklady pořízení materiálu. Ty mohou zahrnovat např. dopravu, pojištění materiálu či náklady na zaměstnance, kteří mají pořizování materiálu v kompetenci.

Je pravděpodobné, že pro reálný projekt v námi uvažovaném rozsahu by objednatel získal materiál s jistou formou množstevní či věrnostní slevy. Jelikož však tyto závisí na vnitropodnikových datech, přesných výkazech množství apod., bude pro účely analýzy hodnocena pouze vlastní cena materiálu, a to bez DPH, slev a dopravy, uváděná v aktuálním ceníku výrobce, přepočtená na  $1\text{m}^2$  zdiva. Upřednostněna bude nižší cena.

### **3.2.6 Rychlost výstavby**

Je ekonomickým zájmem stavební firmy i investora, aby výstavba projektu trvala co nejkratší dobu. Nesmí to však být na úkor kvality, zvýšené spotřeby materiálu (ořezů, zničeného materiálu apod.) či ohrožení bezpečnosti práce.

Jako ukazatel časové náročnosti určité činnosti se zpravidla užívá tzv. normohodina [Nh]. Ta vyjadřuje dobu nutnou pro provedení konkrétní práce vztahované ke kalkulační jednotce (při zdění nejčastěji  $\text{m}^2$  či  $\text{m}^3$ ) jedním pracovníkem. Tvoří se obvykle měřením času přímo při výkonu dané činnosti a jeho diferenciací na časy normovatelné a ztrátové. Normohodiny pak vychází pouze z normovatelných časů, tedy času práce, času obecně nutných přestávek a času podmíněčně nutných přestávek. Na výslednou hodnotu má tedy kromě používané technologie velký vliv lidský faktor, ať už se jedná o organizaci práce, či o zkušenosti a pracovní kázeň daných pracovníků.

Co nejpřesnější hodnoty normohodin si zpravidla vytvářejí větší podniky a jsou jejich střeženým obchodním tajemstvím. Pro základní orientaci lze použít Sborníky normativů práce, podklady výrobce či dodavatele, nebo nejčastěji softwarovou databázi rozpočtových programů. Sborníky normativů práce byly tvořeny v 60. a 70. letech. Nemusí tedy obsahovat aktuální materiály a technologie. Hodnoty pro podklady výrobců jsou většinou měřeny v „laboratorních“ podmínkách se specializovanými pracovníky, mohou tedy být lehce zkreslené. Dodavatel, poskytuje-li vlastní podklady, je zpravidla přebírá od výrobců. Softwarové databáze mají tu výhodu, že hodnoty v nich vycházejí z velkého objemu reálných dat a blíží se tedy nejvíce skutečně dosahovaným hodnotám. Pro potřeby analýzy budou použity podklady výrobců.

### 3.2.7 Modul zdiva

Tato funkce byla zařazena zejména z projekčních a realizačních důvodů. Velikost modulu zdiva, tedy jeho základní skladebné rozměry s uvažováním spár, mají určující vliv na stanovení rozměrů jednotlivých stěn, zejména co se jejich délky týče. V případě, že neprojektovaná stěna není modulových rozměrů, je nutné ve zvýšené míře stavební dílce ořezávat (čímž roste spotřeba materiálu a vzniká stavební odpad), či promaltovávat svislé spáry (dochází mj. ke zhoršení tepelně izolačních vlastností). Zvyšuje se tím i časová náročnost takové stěny.

V této práci bude bráno jako pozitivní, bude-li zvolené zdivo k dispozici ve větším počtu rozměrů tak, aby výše uvedené negativní dopady při realizaci stavby byly pokud možno odstraněny již v projekční fázi výroby při zachování co největší volnosti volby rozměrů stěn. Pro hodnocení bude použita hodnota nejmenšího přírůstku délky zdi, kterého lze při použití systémových prvků dosáhnout (dále jako NPD). Je-li např. základní modul určitého zdiva 0,25 m pro celý prvek a jako doplňkový je nabízen prvek poloviční, tedy o délce 0,125 m, bude mít NPD pro toto zdivo hodnotu 0,125 m. Požadavek na hodnotu NPD je co nejmenší.

### 3.2.8 Tloušťka zdiva

Tloušťka zdiva má vliv na většinu výše uvedených fyzikálních vlastností. Při výstavbě komerčních projektů má ale také rozměr ekonomický. Zdivo s menší tloušťkou ponechává více vnitřního nezastavěného prostoru k ekonomickému zhodnocení. V této práci bude lépe hodnoceno to zdivo, které bude mít menší tloušťku.

## 3.3 Stanovení pořadí důležitosti funkcí

Jednotlivým výše popsaným hodnotícím funkcím bylo pomocí metody pořadí<sup>4</sup> přiděleno pořadí důležitosti. Respondenti z řad studentů a zástupců projekčních a stavebních společností měli na stupnici od jedné do osmi seřadit dle důležitosti faktory, které mají při rozhodování o výběru materiálu pro zdění vliv. Mohli přitom uvést více funkcí jako rovnocenných. Četnost zvolených pořadí důležitosti u jednotlivých funkcí naleznete v následující tabulce.

---

<sup>4</sup> Vysvětleno v kapitole 2.1.3 Funkční analýza



Tabulka 4: Četnost zvolených pořadí dle hodnocených funkcí

ČETNOST ZVOLENÝCH POŘADÍ DLE HODNOCENÝCH FUNKCÍ									
Funkce $f_i$		Pořadí důležitosti							
i	Název	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Statická funkce	11	3	0	3	0	2	1	1
2	Ochrana před chladem	5	6	5	1	1	1	1	1
3	Ochrana před vlhkem	1	3	4	3	5	2	0	3
4	Ochrana před hlukem	3	3	7	4	1	1	0	2
5	Cena materiálu	6	4	5	3	3	0	0	0
6	Rychlost výstavby	1	4	3	2	4	7	0	0
7	Modul zdiva	0	2	3	2	5	2	5	2
8	Tloušťka materiálu	1	0	1	4	6	4	2	3

Archiv autora.

Následně byl proveden přepočítání pořadí důležitosti na body. První v pořadí (nejdůležitější) volbě bylo přiřazeno sedm bodů, druhé v pořadí o bod méně atd. Poslední v pořadí, tedy nejméně důležité volbě, byl přiřazen jeden bod. Součet bodů přiřazených každé hodnotící funkci  $f_i$  byl poté vydělen součtem všech přiřazených bodů, čímž byla zjištěna váha dané funkce, viz Tabulka 5: Stanovení vah hodnotících funkcí.

Z ní vyplývá, že funkce nejdůležitější, tedy s nejvyšší vahou, jsou  $f_1$  – Statická funkce. Naopak funkcí s nejnižší vahou je  $f_7$  – Modul zdiva. Přehled všech hodnotících funkcí zdiva, požadavků na ně a váhy, resp. jejich pořadí důležitosti, naleznete v Tabulce 6: Přehled hodnotících funkcí.

Tabulka 5: Stanovení vah hodnoticích funkcí

STANOVENÍ VAH HODNOTICÍCH FUNKCÍ											
Pořadí důležitosti $d_i$		1	2	3	4	5	6	7	8	$\Sigma b_i$	Váha
Počet bodů $b_i$		8	7	6	5	4	3	2	1	973	fce $v_i$
Počet přidělených bodů dle funkce	Statická funkce	112	21	0	15	0	6	2	1	157	0,1614
	Ochrana před chladem	40	42	30	5	8	9	2	1	137	0,1408
	Ochrana před vlhkem	8	21	24	20	24	9	0	3	109	0,1120
	Ochrana před hlukem	24	21	42	25	8	3	2	2	127	0,1305
	Cena materiálu	48	42	36	15	12	0	0	0	153	0,1572
	Rychlost výstavby	8	28	24	10	16	21	2	1	110	0,1131
	Modul zdiva	0	14	18	10	20	6	12	4	84	0,0863
	Tloušťka materiálu	8	14	6	25	24	12	4	3	96	0,0987

Tabulka 6: Přehled hodnoticích funkcí

Přehled hodnoticích funkcí						
Funkce $f_i$		Hodnoticí kritérium			Váha fce $v_i$	Pořadí fce
i	Název	Veličina	m. j.	Požadavek $p_i$		
1	Statická funkce	$f_k$	MPa	viz Tab. X	0,1614	1
2	Ochrana před chladem	U	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,18	0,1408	3
3	Ochrana před vlhkem	$\mu$	-	MIN	0,1120	6
4	Ochrana před hlukem	$R_w$	dB	MAX	0,1305	4
5	Cena materiálu	Cena	Kč	MIN	0,1572	2
6	Rychlost výstavby	Normohodina	Nh	MIN	0,1131	5
7	Modul zdiva	NPD	m	MIN	0,0863	8
8	Tloušťka materiálu	Tloušťka	m	MIN	0,0987	7

### 3.4 Výběr variant řešení

Dle zásady výběru co největšího počtu možných řešení<sup>5</sup> by seznam jednotlivých dostupných výrobků obsahoval výčet z téměř celého sortimentu zboží od všech výrobců, kteří se ve svém výrobním programu věnují i nosnému obvodovému zdivu. Obsahoval by všechny kombinace typů zdiva, jeho pevností, použitých malt atd., tedy řádově stovky položek, jejichž zpracování a vyhodnocení by překračovalo rozsah této práce. Proto se autor rozhodl při výběru variant postupovat dle následujících zásad:

- Z1: Budou zastoupeny tyto materiály: cihelné bloky vyplněné i nevyplněné, vápenopískové bloky a pórobeton.
- Z2: Pro každý z výše uvedených materiálů bude zastoupeno více výrobců, působí-li na českém trhu.
- Z3: Každé materiálové řešení konkrétního výrobce bude zastoupeno alespoň ve dvou tloušťkách zdiva.

Přehled zvolených variant řešení, včetně hodnot požadovaných pro zhodnocení jednotlivých funkcí, je uveden v Příloze 2: Přehled variant řešení. Tato tabulka je rozsáhlá, proto je v následující tabulce uveden pouze její výňatek.

Ve sloupci Varianta je pořadí varianty.

Ve sloupci Materiál platí, že:

- CB je cihelný blok,
- PB je pórobeton,
- VP jsou vápenopískové bloky.

Zastoupeni jsou tyto výrobci a typy výrobků:

- Wienerberger cihlářský průmysl, a.s. (cihelné tvárnice nevyplněné a vyplněné tepelnou izolací na bázi minerální vaty),
- HELUZ cihlářský průmysl v.o.s. (cihelné tvárnice nevyplněné a vyplněné tepelnou izolací na bázi EPS),
- KM Beta a.s. (cihelné tvárnice nevyplněné),
- PORFIX CZ, a.s. (pórobetonové tvárnice na pero a drážku s úchyty),
- Xella CZ, a.s. (pórobetonové tvárnice na pero a drážku s úchyty),

---

<sup>5</sup> Vysvětleno v kapitole 2.1.4 Hledání možných řešení

- Kalksandstein CZ, s.r.o. (vápenopískové bloky pro strojní zdění s elektrokanálky),
- VAPIS stavební hmoty, s.r.o. (vápenopískové bloky pro strojní zdění s elektrokanálky).

Výběr variant řešení tedy proběhl v souladu s výše stanovenými Zásadami.

Tabulka 7: Přehled variant řešení

Přehled variant řešení										
Varianta	Materiál	Typ	Dílčí funkce							
			f <sub>1</sub>	f <sub>2</sub>	f <sub>3</sub>	f <sub>4</sub>	f <sub>5</sub>	f <sub>6</sub>	f <sub>7</sub>	f <sub>8</sub>
			f <sub>k</sub> [MPa]	U [ $\frac{W}{m^2K}$ ]	μ [-]	R <sub>w</sub> [dB]	Cena [ $\frac{Kč}{m^2}$ ]	Čas. nár. [ $\frac{h}{m^2}$ ]	NPD [m]	TL zdíva [m]
V1	CB	44 T Profi Dryfix	3,30	0,17	10	48	2 350	0,67	0,125	0,440
V2	CB	38 T Profi Dryfix	3,30	0,20	10	46	2 073	0,61	0,125	0,380
V3	CB	30 T Profi Dryfix	3,30	0,24	10	43	1 679	0,54	0,125	0,300
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
V12	CB	40 Profi	3,32	0,29	10	47	1 251	0,90	0,125	0,400
V13	CB	25 SK	4,22	0,43	10	40	909	0,82	0,250	0,250
V14	CB	FAMILY 44 2in1	2,37	0,14	9,7	41	2 446	1,1	0,125	0,440
V15	CB	FAMILY 38 2in1	2,37	0,17	9,7	39	2 144	0,97	0,125	0,380
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
V28	CB	PROFIBLOK 300	3,00	0,58	10	47	381	0,72	0,175	0,300
V29	CB	PROFIBLOK 240	2,14	0,70	10	45	307	0,57	0,375	0,240
V30	PB	P2-440	1,50	0,41	10	45	692	0,46	0,500	0,250
V31	PB	P2-440	1,50	0,35	10	48	831	0,48	0,500	0,300
V32	PB	P2-440	1,50	0,28	10	51	1 039	0,58	0,500	0,375
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
V49	VP	QUADRO E 200	12,78	5,25	25	52	848	0,28	0,050	0,200
V50	VP	QUADRO E 240	12,08	4,38	25	54	1 016	0,28	0,050	0,240

Zdroj: Příloha 2: Přehled variant řešení, zkráceno.

### 3.5 Určení stupně splnění funkcí

Jednotlivé varianty řešení, uvedené v Příloze 2, bylo následně nutné vyhodnotit, tedy stanovit míru splnění požadavků, kladených na jednotlivé hodnotící funkce zdiva. Pro každou z funkcí byl postup mírně odlišný dle toho, jaký požadavek byl pro ni stanoven.

Pro  $f_1$  Statická funkce je jako hodnotící veličina stanovena pevnost zdiva v tlaku  $f_k$ . Každá varianta byla posuzována dle požadavků na minimální hodnotu  $f_k$  v závislosti na tloušťce zdiva, uvedených v Tabulce 1. Hodnota  $u_{1,i}$ , tedy hodnota  $f_k$   $i$ -té varianty, byla dělena příslušnou požadovanou hodnotou  $p_1$ . Z toho vyplývá, že varianty s  $p_{1,i}=u_{1,i}/p_1$  menší než 1 jsou nevyhovující, neboť pravděpodobně nebudou schopny přenést stanovené zatížení. Tento případ však nenastal u žádné z variant, tedy pro každou z nich platí, že  $u_{1,i}/p_1 > 1$ . Hodnota  $p_{1,i}$  stanovená tímto výpočtem byla omezena maximem 2,5, neboť vyšší hodnoty by neměly funkční opodstatnění a zkreslovaly by výsledky vyhodnocení variant řešení.

Pro  $f_2$  Ochrana před chladem jsou jednotlivé varianty posuzovány dle hodnoty  $U$ , pro něž byl stanoven požadavek  $U \leq 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Vzorec pro zjištění míry splnění funkce  $f_2$  je pak  $p_{2,i}=0,18/u_{2,i}$ . Většina variant má hodnotu  $p_{2,i}$  menší než jedna. V důsledku to znamená, že pro splnění požadavku  $U_w \leq 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ , kladeného na celou stěnu, by bylo nutné zdi z těchto materiálů dodatečně zateplit. Pouze čtyři varianty mají  $p_{2,i}$  větší než 1.

Pro  $f_3$  Ochrana před vlhkem jsou varianty hodnoceny dle hodnoty  $\mu$ . Tato hodnota má být co nejmenší. Výpočet je pak  $p_{3,i}=u_{3,\min}/u_{3,i}$ , kde hodnota  $u_{3,\min}$  je nejnižší hodnota  $u_{3,i}$ . Nejlépe hodnocené varianty (tedy ty s  $u_{3,i}=u_{3,\min}$ ) pak mají hodnotu  $p_{3,i}$  rovnou jedné. Ostatní varianty mají hodnotu  $p_{3,i} < 1$ .

Pro  $f_4$  Ochrana před hlukem je jako hodnotící kritérium  $p_4$  stanovena zvuková neprůzvučnost  $R_w$ , která má být co největší. Výpočet je pak  $p_{4,i}=u_{4,i}/p_{4,\max}$ , kde  $p_{4,\max}$  je nejvyšší z hodnot  $u_{4,i}$ . Maximální hodnota  $p_{4,i}$  je tedy 1 pro nejlépe hodnocené varianty.

Pro  $f_5$  Cena materiálu jsou varianty hodnoceny dle ceny materiálu, která má být co nejmenší. Výpočet je tedy  $p_{5,i}=u_{5,\min}/u_{5,i}$ , kde  $u_{5,\min}$  je nejnižší hodnota ze všech  $u_{5,i}$ . Maximální hodnota  $p_{5,i}$  je tedy rovna jedné a čím vyšší je cena  $i$ -té varianty, tím nižší stupeň splnění  $p_{5,i}$ .

Pro  $f_6$  Rychlost výstavby jsou jednotlivé varianty hodnoceny dle směrné časové náročnosti zdění [ $\text{h/m}^2$ ], která má být co nejnižší. Výpočet je pak obdobný jako u dalších funkcí, kde je požadavek na  $p_j$  co nejmenší, tedy  $p_{6,i} = u_{6,\min}/u_{6,i}$ , kde  $u_{6,\min}$  je nejmenší hodnota ze všech  $u_{6,i}$ .

Pro  $f_7$  Modul zdiva je jako hodnoticí požadavek  $p_7$  stanovena hodnota nejmenšího možného přírůstku délky zdi (NPD), dosažitelné za použití neupravovaných systémových prvků. Tato má být co nejnižší. Vyhodnocení je pak obdobné jako u dalších funkcí s požadavkem na  $p_j$  co nejmenší, tedy  $p_{7,i} = u_{7,\min}/u_{7,i}$ , kde  $u_{7,\min}$  je nejmenší hodnota ze všech  $u_{7,i}$ .

Pro  $f_8$  tloušťka zdiva je hodnoticím kritériem tloušťka jednotlivých variant. Požadavek je, aby byla co nejmenší. Výpočet  $p_{8,i}$  je pak obdobný jako u dalších funkcí s požadavkem na  $p_j$  co nejmenší, tedy  $p_{8,i} = u_{8,\min}/u_{8,i}$ , kde  $u_{8,\min}$  je nejmenší hodnota ze všech  $u_{8,i}$ .

Aby bylo možné stanovit stupeň splnění souhrnné funkce  $U_i$ , je nutné každou ze zjištěných hodnot  $p_{j,i}$  vynásobit váhou funkce  $v_j$ . Pro stupeň splnění dílčí funkce  $f_j$  i-tou variantou zdiva se zohledněním váhy příslušné funkce pak platí, že  $v_{j,i} = p_{j,i} \cdot v_j$ . Stupeň splnění souhrnné funkce  $U_i$  je pak dán součtem stupně splnění všech dílčích funkcí dané varianty, tedy vzorcem  $U_i = \sum_{j=1}^8 p_{j,i} \cdot v_{j,i}$ .

Každé variantě bylo poté přiřazeno pořadí výhodnosti varianty na základě stupně splnění souhrnné funkce  $U_i$  tak, že varianta s nejvyšší hodnotou  $U_i$  byla označena za nejvýhodnější (tedy s pořadím výhodnosti 1), naopak varianta s nejnižší hodnotou  $U_i$  byla hodnocena jako nejméně výhodná, tedy až padesátá v pořadí. Vyhodnocení všech variant je uvedeno v Příloze 3: Vyhodnocení variant řešení. Jelikož se jedná o rozsáhlou tabulku, je v následující tabulce uveden pouze výběr pěti nejvýhodnějších a nejméně výhodných variant.

Na prvních dvou místech jsou vápenopískové bloky pro strojní zdění tloušťky 175 mm KS-QUADRO E/175 a QUADRO E (175), zejména díky stupni splnění dílčích funkcí  $f_6$ ,  $f_7$  a  $f_8$ , které mají 1,00, resp. 0,98. Stejně tak těží z vysoké hodnoty  $R_w$ , která jim zajistila stupeň splnění dílčí funkce  $p_4 = 0,89$ . Ztrácí zejména u funkce  $f_2$ , kde mají  $p_2$  pouze 0,03. Vápenopískové bloky QUADRO E (200) tl. 200 mm, které jsou na čtvrtém místě, mají kromě  $p_4$  stupně splnění dílčích funkcí stejné či mírně horší.

Jiné materiálové řešení je zastoupeno na třetím místě cihelnými bloky PROFIBLOK 300 tl. 300 mm a na pátém místě cihelnými bloky 44 T Profi Dryfix tl. 440 mm, vyplněnými minerální vatou. Oproti variantám z vápenopískových bloků mají lepší tepelně technické parametry. Ztrácí pak zejména kvůli časové náročnosti zdění, modulu a tloušťce zdiva ( $p_6$ ,  $p_7$  a  $p_8$ ). Navzdory většímu stupni splnění dílčí funkce  $p_2$  u zdiva 44 T Profi Dryfix je tato varianta hodnocena celkově hůře než varianta ze zdiva PROFIBLOK 300, a to zejména kvůli vyšší ceně a větší tloušťce zdiva.

Tabulka 8: Vybrané varianty dle pořadí výhodnosti

Vybrané varianty dle pořadí výhodnosti				
Varianta			U <sub>i</sub>	Pořadí
V <sub>i</sub>	Typ	Popis		
V45	KS-QUADRO E/175	VP, strojní zdění, malta pro t. spáry, P15	0,9425	1
V48	QUADRO E (175)	VP, strojní zdění, malta pro t. spáry, P25	0,9309	2
V28	PROFIBLOK 300	CB broušené na celoplošné lepidlo	0,9184	3
V49	QUADRO E (200)	VP, strojní zdění, malta pro t. spáry, P25	0,9157	4
V1	44 T Profi Dryfix	CB broušené s min. vatou, na lepidlo	0,9147	5
...	...	...	...	...
V5	25 SK Profi Dryfix	CB broušené, na zdicí pěnu	0,7728	46
V38	P2-500	PB s kapsami, 599 x 249 x 200	0,7632	47
V31	P2-440	PB s kapsami, 500 x 250 x 300	0,7522	48
V37	P2-500	PB s kapsami, 599 x 249 x 200	0,7293	49
V30	P2-440	PB s kapsami, 500 x 250 x 250	0,7154	50

Zdroj: Příloha 3: Vyhodnocení variant řešení

Na základě výše zpracované analýzy budou dále uvažovány tři z pěti nejlepších variant, konkrétně V48, V28 a V1. Pro každou z nich bude provedena předběžná kalkulace ceny 100 m<sup>2</sup> zdiva (40 m zdi výšky 2,5 m) včetně odhadu nákladů na vnější zateplení, je-li nutné ke splnění požadavku  $U_w \leq 0,18 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ . Takto zpracované podklady obsahují komplexnější informace o parametrech jednotlivých variant a mohou sloužit např. jako podklad pro výběr zvolené varianty vedením společnosti, investorem apod.

### 3.6 Kalkulace nákladů vybraných variant

Při zhotovení kalkulací jednotlivých variant bude materiálové řešení skladeb stěn dle možností jednotné pouze s proměnnými tloušťkami vrstvy tepelné izolace. To platí zejména pro varianty V48 a V28 vyžadující zateplení. Jejich typická skladba pak bude (z interiéru):

- bílá výmalba Hetline EKO,
- jednovrstvá vápenocementová omítka weber.dur tl. 15 mm,
- adhezní můstek weber.dur podhoz,
- zdivo dle varianty,
- lepicí tmel weber.tmel 700,
- izolace Isover TF PROFI tl. dle varianty,
- hmoždinky pro ETICS dl. dle varianty, 6 ks/m<sup>2</sup>,
- armovací hmota weber.tmel 700 s výztužnou tkaninou Vertex R131 tl. 4 mm,
- penetrační nátěr weber.pas podklad S,
- probarvená strukturovaná omítka weber.pas silikát zrno 2 mm.

Skladba nezatepleného zdiva varianty V1 pak bude (z interiéru):

- bílá výmalba Hetline EKO,
- jednovrstvá vápenocementová omítka weber.dur tl. 15 mm,
- adhezní můstek weber.dur podhoz,
- zdivo z cihelných tvárnic 44 T Profi Dryfix tl. 440 mm,
- adhezní můstek weber.dur podhoz,
- jádrová vápenocementová omítka weber.dur klasik RS1 tl. 20 mm s výztužnou tkaninou Vertex R131,
- penetrační nátěr weber.pas podklad S,
- probarvená strukturovaná omítka weber.pas silikát zrno 2 mm.

Minimální tloušťka tepelné izolace z čedičové vlny Isover TF PROFI pro skladbu V48 je 200 mm ( $U_w=0,178 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ) a pro skladbu V28 je 140 mm ( $U_w=0,176 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ).

Kalkulace pro jednotlivé varianty jsou uvedeny v Příloze 4, 5 a 6. Ceny materiálů byly stanoveny dle cen výrobců platných v květnu 2016. Cena dopravy byla stanovena dle ceníků dodavatelů či dle vzdálenosti dodavatele od staveniště



a předpokládané ceny za 1 km jízdy vozidla schopného převézt daný náklad. Veškeré ceny jsou uvedeny bez DPH.

Jako nejlevnější varianta byla vypočtena V28 z cihelných bloků PROFIBLOK 300 BRUS na tenkovrstvou maltu PROFIMIX ZM 911. Pořízení materiálu včetně dopravy na staveniště je kalkulováno na 163 227,73 Kč, po přičtení nákladů na práci včetně zdravotního a sociálního pojištění hrazeného zaměstnavatelem stojí výstavba 100 m<sup>2</sup> stěny varianty V28 218 144,13 Kč.

Druhá nejlevnější varianta je dle kalkulovaných nákladů varianta V48 z vápenopískových bloků VAPIS QUADRO E (175) tl. 175 mm na tenkovrstvou zdicí maltu VAPIS, zděná za použití minijeřábu. Cena pořízení materiálu včetně dopravy na staveniště je vypočtena na 207 340,52 Kč, po přičtení mzdových nákladů včetně odvodů hrazených zaměstnavatelem je cena za 100 m<sup>2</sup> této stěny 252 364,52 Kč. V kalkulaci je započítán i pronájem a doprava minijeřábu na staveniště ve výši 11 280,00 Kč, cena stěny včetně tohoto strojního vybavení je pak 263 644,52 Kč. Tuto část nákladů lze snížit např. při používání vlastního minijeřábu. Cena za 1 m<sup>2</sup> jimi bude též při zvětšujícím se objemu výstavby ovlivněna méně, neboť v této kalkulaci převažují náklady na dopravu na a ze staveniště (fixní, celkem 10 000,00 Kč), zatímco pronájem za 1,6 dne, nutného pro stavbu 100 m<sup>2</sup>, je pouze 1 280,00 Kč.

Nejdražší variantou se ukázala být varianta V1 z cihelného zdiva 44 T Profi Dryfix tl. 440 mm na lepidlo pro zdění. Je tomu tak především díky ceně vlastního zdiva, které se blíží nákladům na pořízení materiálu varianty V48, u varianty V28 pak tyto náklady dokonce převyšuje. Náklady na materiál pro variantu V1 včetně dopravy na staveniště jsou vypočteny na 302 079,08 Kč. Po započtení mzdových nákladů včetně odvodů hrazených zaměstnavatelem je cena 100 m<sup>2</sup> této stěny 353 535,08 Kč.

Náklady spojené s provozem společnosti a staveniště (režijní náklady) nebyly uvažovány, neboť po rozpočítání na kalkulační jednici v m<sup>2</sup>, byly by pro všechny varianty ve stejné výši. Pokud by byly rozpočtovány v závislosti na čase, lze očekávat, že budou pro nezateplenou variantu V1 nižší z důvodu menší složitosti technologického postupu.

Ačkoli je varianta V48 oproti variantě V28 nákladnější o 45 530,39 Kč na 40 m stěny výšky 2,5 m, zanechává 5 m<sup>2</sup> volného vnitřního prostoru k prodeji navíc. Pro pokrytí rozdílu nákladů těchto variant by tedy stačila prodejní cena 9 106,08 Kč/m<sup>2</sup>. Tato suma je však hluboko pod běžnou cenou za 1 m<sup>2</sup> v rodinném domě pasivního standardu a lze tak očekávat, že bude v celkovém hodnocení varianta V48 nejvýhodnější.

### **3.7 Závěr praktické části**

Analýza materiálových řešení zděné obvodové nosné stěny a její výstupy by v praxi sloužily pro výběr realizované varianty vedením projekční či stavební společnosti, vedením projektu či zástupcem investora. Jako doporučené varianty by byly na základě kalkulací doporučeny (dle pořadí) varianty V48, V28 a V1. Která konkrétní varianta by byla vybrána pro realizaci by však nemuselo být ovlivněno pouze ekonomickými veličinami (kalkulovanými náklady variant), ale třeba i zkušeností pracovníků s jednotlivými zdíciými materiály, osobními preferencemi aj.

## Závěr

V konkurenčním prostředí je pro společnosti zásadní, aby jejich ceny byly udržovány na úrovni, kterou je zákazník ochoten akceptovat. Je proto jedním z úkolů managementu takového podniku provádět opatření pro efektivnější využívání nákladů. Silný nástroj pro tato opatření představuje hodnotová analýza. Tato práce se věnovala hodnotové analýze v oblasti stavebnictví, zejména v projektové či předvýrobní fázi projektu jako nástroj pro určení nejvýhodnějšího materiálového řešení konstrukce.

Práce byla rozdělena na část teoretickou a část praktickou. V teoretické části je zaměřena na shrnutí hlavních poznatků z dostupné odborné literatury. První kapitola je se věnuje vysvětlení základních pojmů, metodice, zásadám aplikace a podstatě použití hodnotové analýzy. Ve druhé kapitole se věnuje problematice kalkulací jakožto nezbytné součásti a nástroje hodnotové analýzy.

Praktická část je pojata jako ukázka praktického využití hodnotové analýzy na konstrukci modelové budovy. Jakožto hodnocená konstrukce byla zvolena zděná obvodová nosná stěna těchto budov.

Pro tuto konstrukci byly definovány jednotlivé funkce, které by měla splňovat. Následně byly definovány nároky na tyto funkce, ať již stanovené požadavky legislativy či ČSN, nebo určené na základě dohody smluvních stran. Dále byly navrženy, vyhodnoceny a upřesněny možné varianty materiálového řešení této stěny.

V úvodu práce byl stanoven cíl, jehož by měla dosáhnout, a uvedeny otázky, které by měla zodpovědět. Pro rekapitulaci uvádím, že záměrem práce bylo stanovit, jakým způsobem nehodnotovou analýzu ke snižování nákladů již v investiční či projektové fázi stavebního projektu, jak lze uplatnit její potenciál a co je podstatné pro její úspěšné použití. Domnívám se, že tyto otázky byly zodpovězeny a cíl práce tak byl naplněn.

Metoda hodnotové analýzy představuje silný nástroj pro snižování nákladů, zvyšování ziskovosti či redukci ceny výkonů, což vede ke zlepšení konkurenceschopnosti na trhu. Tato metoda však klade důrazný požadavek na zachování (či případné zvýšení) hodnoty produktu tak, jak ji vnímá zákazník.

Snižování ceny či výše nákladů tak neprobíhá na úkor kvality produktu, která by způsobila negativní reakci zákazníka.

## Seznam literatury a použitých pramenů

*Cihlářský lexikon*. České budějovice : Cihlářský svaz Čech a Moravy, 2007.

**ČSN 73 0532**. *Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků - Požadavky*. Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010. Třídící znak 730532.

**ČSN 73 0540-2**. *Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky*. Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. Třídící znak 730540.

**ČSN 73 0540-3**. *Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin*. Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005. Třídící znak 730540.

**ČSN 73 0540-4**. *Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody*. Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005. Třídící znak 730540.

**ČSN EN 1052-1**. *Zkušební metody pro zdivo - Část 1: Stanovení pevnosti v tlaku*. Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1999. Třídící znak 732320.

**ČSN EN 1325**. *Hodnotový management - Slovník - Termíny a definice*. Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014. Třídící znak 01 0120.

**ČSN EN 1745**. *Zdivo a výrobky pro zdivo - Metody stanovení návrhových tepelných hodnot*. Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012. Třídící znak 722636.

**ČSN EN 1996-1-1+A1**. *Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce*. Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013. Třídící znak 731101.

**ČSN EN 772-1+A1 (722635)**. *Zkušební metody pro zdící prvky*. Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016. Třídící znak 730558.

**ČSN EN ISO 10140-2.** *Akustika - Laboratorní měření zvukové izolace stavebních konstrukcí - Část 2: Měření vzduchové neprůzvučnosti.* Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. Třídící znak 730511.

**ČSN EN ISO 6946.** *Stavební prvky a stavební konstrukce - Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla - Výpočtová metoda.* Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2008. Třídící znak 730558.

**HELUZ.** *Technická příručka pro projektanty a stavitele.* 9. vydání. České Budějovice : HELUZ cihlářský průmysl, 2014.

**HUDEČEK, Petr.** *Praktické uplatnění hodnotového inženýrství ve firmě BAGO BAGO, spol. s r.o.* Brno : 2015. str. 75, Diplomová práce na Fakultě podnikatelské VUT v Brně. Vedoucí práce doc. Ing. František Bartes, CSc..

**KADLČÁKOVÁ, Anna.** *Ekonomika ve stavebnictví 20: ceny, náklady, kalkulace.* Praha : Vydavatelství ČVUT, 2002. ISBN 80-01-02436-9.

**KALSANDSTEIN.** *Kalksandstein Zapf Daigfuss - katalog vápenopískových výrobků.* Norimberk : Zapf Daigfuss Vertriebs, 2015.

**KM BETA.** *Cihelný systém profiblok.* Hodonín : KM BETA, 2013.

**PETRUSEK, Miloslav.** *Dějiny sociologie.* Praha : Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3234-3.

**POLLAK, Harry.** *Jak odstranit neopodstatněné náklady: hodnotová analýza v praxi.* Praha : Grada, 2005. ISBN 80-247-1047-1.

**PORFIX.** *Ceník 2016.* Kunčice nad Labeem : PORFIX CZ, 2016.

**SATO, Yoshihiko, KAUFMAN, J. Jerry.** *Value Analysis Tear-Down: A New Process for Product Development and Innovation.* New York : Society of Manufacturing Engineers, 2005. ISBN 0831132035.

**SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta, Lucie KREMLOVÁ a Iveta STŘELCOVÁ.** *Kalkulace a nabídky 2.* V Praze : České vysoké učení technické, 2008. ISBN 978-80-01-04091-1.

**SYNEK, Miloslav, Heřman KOPKÁNĚ a Markéta KUBÁLKOVÁ.** *Manažerské výpočty a ekonomická analýza.* Beckova edice ekonomie. Praha : C.H. Beck, 2009. ISBN 978-80-7400-154-3.

**VAPIS.** *Ceník a výrobní program VAPIS.* Králův Dvůr : VAPIS stavební hmoty, 2016.

**VLČEK, Radim.** *Hodnota pro zákazníka.* Praha : Management Press, 2002. ISBN 80-7261-068-6.

**VLČEK, Radim.** *Příručka hodnotové analýzy: vysokoškolská příručka pro vysoké školy ekonomické.* Praha : Státní nakladatelství technické literatury, 1983.

**VOLF, František.** *Hodnotová analýza ve stavebnictví.* Praha : Státní nakladatelství technické literatury, 1982.

**Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby.** In: Sběrka zákonů, 12.08.2009. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2009-268>.

**WIENERBERGER.** *Podklad pro navrhování.* 14. vydání. České budějovice : Wienerberger cihlářský průmysl, 2015.

**XELLA.** *Produktový katalog.* Hrušovany u Brna : Xella CZ, 2016.

## **Seznam obrázků**

Obrázek 1: Změny dosahovaných efektů a nákladů v jednotlivých fázích uplatnění hodnotové analýzy.....	13
Obrázek 2: Vliv úspor z hodnotové analýzy na zisk .....	14
Obrázek 3: Kalkulační vzorec používaný ve stavebnictví .....	30



## Seznam tabulek

Tabulka 1: Požadovaná pevnost zdiva v tlaku dle tloušťky.....	35
Tabulka 2: Součinitele difúze a difúzního odporu vybraných stavebních materiálů.....	37
Tabulka 3: Vybrané požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov.....	38
Tabulka 4: Četnost zvolených pořadí dle hodnocených funkcí .....	41
Tabulka 5: Stanovení vah hodnoticích funkcí.....	42
Tabulka 6: Přehled hodnoticích funkcí .....	42
Tabulka 7: Přehled variant řešení.....	44
Tabulka 8: Vybrané varianty dle pořadí výhodnosti.....	47

## **Seznam příloh**

Příloha 1: Výpočet zatížení dle ČSN EN 1996 .....	59
Příloha 2: Přehled variant řešení .....	60
Příloha 3: Vyhodnocení variant řešení .....	61
Příloha 4: Kalkulace přímých nákladů pro variantu V1 .....	62
Příloha 5: Kalkulace přímých nákladů pro variantu V28.....	63
Příloha 6: Kalkulace přímých nákladů pro variantu V48.....	64

VÝPOČET ZATÍŽENÍ DLE ČSN EN 1996			
<b>STROPNÍ DESKA - Obytná plocha</b>			
Zatížení	Charakteristické [kN/m <sup>2</sup> ]	γ <sub>F</sub> [-]	Návrhové [kN/m <sup>2</sup> ]
<b>Stálé</b>			
Konstrukce podlahy:			
- koberec + lepidlo	0,05		
- anhydritový potěr	0,04 m, 21 kN/m <sup>3</sup>	0,84	
- kročejová izolace	0,03 m	0,03	
podlaha celkem	0,92		
příčky	2,50		
vlastní tíha ŽB stropní desky	0,20 m, 25 kN/m <sup>3</sup>	5,00	
omítka	0,015 m, 20 kN/m <sup>3</sup>	0,30	
Celkem stálé	g <sub>k</sub> = 8,72	1,35	g <sub>d</sub> = 11,77
<b>Nahodilé - užitné</b>			
katégorie A	q <sub>k</sub> = 1,50	1,5	q <sub>d</sub> = 2,25
<b>Celkem</b>	(g+q) <sub>k</sub> = 10,22		(g+q) <sub>d</sub> = 14,02
<b>STŘEŠNÍ DESKA - Plochá střecha obytné budovy, I. sněhová oblast</b>			
Zatížení	Charakteristické [kN/m <sup>2</sup> ]	γ <sub>F</sub> [-]	Návrhové [kN/m <sup>2</sup> ]
<b>Stálé</b>			
střešní plášť:			
vrchní hydroizolace SBS	4,5 mm	0,04	
spodní hydroizolace SBS	3 mm	0,04	
spádové klíny EPS	Ø 0,38 m	0,09	
PUR lepidlo		0,002	
parozábrana SBS	4 mm	0,05	
penetrace		0,004	
střecha celkem	0,23		
vlastní tíha ŽB stropní desky	0,20 m · 25 kN/m <sup>3</sup>	5,00	
omítka	0,015 m · 20 kN/m <sup>3</sup>	0,30	
Celkem stálé	g <sub>k</sub> = 5,53	1,35	g <sub>d</sub> = 7,46
<b>Nahodilé</b>			
Pozn.: Uvažováno větší ze zatížení - sněhem či užitné			
užitné (kat. H)	0,75 kN/m <sup>2</sup>		
sníh 3	0,50 kN/m <sup>2</sup>		
	q <sub>k</sub> = 0,75	1,5	q <sub>d</sub> = 1,13
<b>Celkem</b>	(g+q) <sub>k</sub> = 6,28		(g+q) <sub>d</sub> = 8,59
<b>OBVODOVÁ NOSNÁ STĚNA</b>			
Zatížení	Charakteristické [kN/m <sup>2</sup> ]	γ <sub>F</sub> [-]	Návrhové [kN/m <sup>2</sup> ]
<b>Plošná hmotnost</b>			
Zdivo - předpoklad	0,3 m · 15 kN/m <sup>3</sup>	4,5	
Omítka vnitřní	0,015 m · 20 kN/m <sup>3</sup>	0,3	
Fasáda - předpoklad		0,25	
Omítka vnější 3 mm		0,04	
Celkem	5,09	1,35	6,87
<b>Hmotnost 1 bm (výška zdi 2,8 m)</b>			
	2,8 · 5,09	g <sub>k</sub> = 14,25	1,35
			g <sub>d</sub> = 19,24
<b>ZATÍŽENÍ V PATĚ NOSNÉ STĚNY V 1.NP</b>			
Zatížení	Charakteristické [kN/m]	γ <sub>F</sub> [-]	Návrhové [kN/m]
Pozn.: zatěžovací šířka 3,75 m			
<b>Stálé</b>			
střecha	20,72		
stěna II.NP	14,25		
strop I.NP	32,70		
stěna I.NP	14,25		
Celkem stálé	g <sub>k</sub> = 81,93	1,35	g <sub>d</sub> = 110,60
<b>Nahodilé</b>			
střecha - užitné	2,81		
strop I.NP - užitné	5,63		
Celkem nahodilé	q <sub>k</sub> = 8,44	1,5	q <sub>d</sub> = 12,66
<b>Celkem</b>	f <sub>k</sub> = (g+q) <sub>k</sub> = 90,36		f <sub>d</sub> = (g+q) <sub>d</sub> = 123,26

Příloha 2: Přehled variant řešení

Přehled variant řešení												
Varianta	Materiál	Výrobce	Typ	Poznámka	Dílčí funkce							
					f <sub>1</sub>	f <sub>2</sub>	f <sub>3</sub>	f <sub>4</sub>	f <sub>5</sub>	f <sub>6</sub>	f <sub>7</sub>	f <sub>8</sub>
					f <sub>k</sub> [MPa]	U [W/m <sup>2</sup> K]	μ [-]	Rw [dB]	Cena [Kč/m <sup>2</sup> ]	Čas. nár. [h/m <sup>2</sup> ]	NPD [m]	Tl. zdíva [m]
V1	CB	Wienerberger	44 T Profi Dryfix	broušené, s minerální vatou, na lepidlo	3,30	0,17	10	48	2 350	0,67	0,125	0,440
V2	CB	Wienerberger	38 T Profi Dryfix	broušené, s minerální vatou, na lepidlo	3,30	0,20	10	46	2 073	0,61	0,125	0,380
V3	CB	Wienerberger	30 T Profi Dryfix	broušené, s minerální vatou, na lepidlo	3,30	0,24	10	43	1 679	0,54	0,125	0,300
V4	CB	Wienerberger	44 Profi Dryfix	broušené, na zdicí pěnu M10	2,00	0,26	10	46	1 382	0,65	0,125	0,440
V5	CB	Wienerberger	25 SK Profi Dryfix	broušené, na zdicí pěnu M10	2,00	0,41	10	39	949	0,42	0,250	0,250
V6	CB	Wienerberger	25 SK Profi	broušené, na maltu pro tenké spáry M10	3,88	0,42	10	40	949	0,60	0,250	0,250
V7	CB	Wienerberger	44 T Profi	brouš., s min. vatou, na maltu pro t. sp. M10	3,50	0,17	10	50	2 350	0,91	0,125	0,440
V8	CB	Wienerberger	38 T Profi	brouš., s min. vatou, na maltu pro t. sp. M10	3,50	0,20	10	48	2 073	0,85	0,125	0,380
V9	CB	Wienerberger	30 T Profi	brouš., s min. vatou, na maltu pro t. sp. M10	3,50	0,25	10	45	1 679	0,75	0,125	0,300
V10	CB	Wienerberger	44 EKO+ Profi	broušené, na maltu pro tenké spáry M10, P8	2,37	0,23	10	48	1 504	0,98	0,125	0,440
V11	CB	Wienerberger	44 Profi	broušené, na maltu pro tenké spáry M10, P8	3,32	0,27	10	48	1 382	0,98	0,125	0,440
V12	CB	Wienerberger	40 Profi	broušené, na maltu pro tenké spáry M10, P8	3,32	0,29	10	47	1 251	0,90	0,125	0,400
V13	CB	Wienerberger	25 SK	na zdicí maltu M10, P8	4,22	0,43	10	40	909	0,82	0,250	0,250
V14	CB	HELUZ	FAMILY 44 2in1	broušené, s EPS, na celoplošné lepidlo, P8	2,37	0,14	9,7	41	2 446	1,10	0,125	0,440
V15	CB	HELUZ	FAMILY 38 2in1	broušené, s EPS, na celoplošné lepidlo, P8	2,37	0,17	9,7	39	2 144	0,97	0,125	0,380
V16	CB	HELUZ	FAMILY 30 2in1	broušené, s EPS, na celoplošné lepidlo, P10	2,77	0,24	9,7	39	1 694	0,91	0,125	0,300
V17	CB	HELUZ	FAMILY 25 2in1	broušené, s EPS, na celoplošné lepidlo, P10	2,77	0,31	9,7	37	1 410	0,90	0,250	0,250
V18	CB	HELUZ	FAMILY 44	broušené, na celoplošné lepidlo, P8	3,50	0,19	10	40	1 613	1,08	0,125	0,440
V19	CB	HELUZ	FAMILY 38	broušené, na celoplošné lepidlo, P8	3,50	0,22	10	40	1 446	0,95	0,125	0,380
V20	CB	HELUZ	FAMILY 30	broušené, na celoplošné lepidlo, P10	4,10	0,29	10	39	1 029	0,91	0,125	0,300
V21	CB	HELUZ	FAMILY 25	broušené, na celoplošné lepidlo, P10	4,10	0,35	10	37	856	0,90	0,250	0,250
V22	CB	HELUZ	STI 44	broušené, na celoplošné lepidlo, P8	3,10	0,22	10	46	1 218	0,89	0,125	0,440
V23	CB	HELUZ	STI 38	broušené, na celoplošné lepidlo, P8	3,10	0,25	10	43	1 088	0,86	0,125	0,380
V24	CB	HELUZ	P15 30	broušené, na celoplošné lepidlo, P15	5,15	0,52	10	47	811	0,91	0,250	0,300
V25	CB	HELUZ	P15 25	broušené, na celoplošné lepidlo, P15	5,14	0,68	10	49	655	0,64	0,375	0,250
V26	CB	KM Beta	PROFIBLOK 440	broušené, na celoplošné lepidlo M10, P8	2,14	0,29	10	51	539	0,99	0,125	0,440
V27	CB	KM Beta	PROFIBLOK 365	broušené, na celoplošné lepidlo M10, P8	3,00	0,40	10	50	445	0,83	0,250	0,365
V28	CB	KM Beta	PROFIBLOK 300	broušené, na celoplošné lepidlo M10, P8	3,00	0,58	10	47	381	0,72	0,175	0,300
V29	CB	KM Beta	PROFIBLOK 240	broušené, na celoplošné lepidlo M10, P8	2,14	0,70	10	45	307	0,57	0,375	0,240
V30	PB	PORFIX	P2-440	s kapsami, 500 x 250 x 250	1,50	0,41	10	45	692	0,46	0,500	0,250
V31	PB	PORFIX	P2-440	s kapsami, 500 x 250 x 300	1,50	0,35	10	48	831	0,48	0,500	0,300
V32	PB	PORFIX	P2-440	s kapsami, 500 x 250 x 375	1,50	0,28	10	51	1 039	0,58	0,500	0,375
V33	PB	PORFIX	P4-600	s kapsami, 500 x 250 x 250	2,40	0,54	10	48	692	0,46	0,500	0,250
V34	PB	PORFIX	P4-600	s kapsami, 500 x 250 x 300	2,40	0,46	10	52	831	0,48	0,500	0,300
V35	PB	PORFIX	P4-600	s kapsami, 500 x 250 x 375	2,40	0,38	10	56	1 039	0,58	0,500	0,375
V36	PB	Xella CZ	Lambda+ P2-350	s kapsami, 599 x 249 x 375	1,74	0,23	10	44	1 181	0,56	0,600	0,375
V37	PB	Xella CZ	P2-500	s kapsami, 599 x 249 x 200	1,92	0,61	10	43	616	0,40	0,600	0,200
V38	PB	Xella CZ	P2-500	s kapsami, 599 x 249 x 250	1,92	0,50	10	47	770	0,46	0,600	0,250
V39	PB	Xella CZ	P4-500	s kapsami, 599 x 249 x 200	2,71	0,61	10	43	680	0,40	0,600	0,200
V40	PB	Xella CZ	P4-500	s kapsami, 599 x 249 x 250	2,71	0,50	10	47	818	0,46	0,600	0,250
V41	PB	Xella CZ	P4-500	s kapsami, 599 x 249 x 300	2,71	0,42	10	48	978	0,48	0,600	0,300
V42	PB	Xella CZ	P4-500	s kapsami, 599 x 249 x 375	2,71	0,34	10	50	1 223	0,58	0,600	0,375
V43	PB	Xella CZ	P6-650	s kapsami, 599 x 249 x 200	3,93	0,78	10	44	840	0,42	0,600	0,200
V44	PB	Xella CZ	P6-650	s kapsami, 599 x 249 x 300	3,93	0,54	10	48	1 254	0,50	0,600	0,300
V45	VP	Kalksandstein	KS-QUADRO E/175	strojní zdění, malta pro tenké spáry, P15	8,56	5,66	25	50	575	0,30	0,050	0,175
V46	VP	Kalksandstein	KS-QUADRO E/200	strojní zdění, malta pro tenké spáry, P15	8,44	4,95	25	52	880	0,30	0,050	0,200
V47	VP	Kalksandstein	KS-QUADRO E/240	strojní zdění, malta pro tenké spáry, P10	7,83	4,13	25	54	980	0,30	0,050	0,240
V48	VP	VAPIS	QUADRO E (175)	strojní zdění, malta pro tenké spáry, P25	13,21	6,00	25	50	742	0,28	0,050	0,175
V49	VP	VAPIS	QUADRO E (200)	strojní zdění, malta pro tenké spáry, P25	12,78	5,25	25	52	848	0,28	0,050	0,200
V50	VP	VAPIS	QUADRO E (240)	strojní zdění, malta pro tenké spáry, P20	12,08	4,38	25	54	1 016	0,28	0,050	0,240



Příloha 4: Kalkulace přímých nákladů pro variantu V1

Kalkulace přímých nákladů pro variantu V1						
Část	Číslo	Položka	Mj	Množství	Cena za mj	Cena celkem
Ia. Nákup	1	Barva interiérová disperzní Hetline ECO	bal	40,0	1 045,00	41 800,00
	2	Omítka jednovrstvá vápenocementová weber.dur RS1 tl. 15 mm	bal	196,0	97,50	19 110,00
	3	Můstek adhezni weber.dur podhoz	bal	160,0	105,00	16 800,00
	4	Cihelné zdivo 44 T Profi Dryfix tl. 440 mm	m2	100,0	1 942,40	194 240,00
	5	Lepidlo pro zdění Porotherm Dryfix.extra 750 ml	ks	20,0	489,00	9 780,00
	6	Výztužná tkanina VERTEX R131	role	2,0	825,00	1 650,00
	7	Penetrační nátěr weber.pas podklad S	kg	18,0	81,50	1 467,00
	8	Vnější strukturovaná omítka weber.pas silikát zrno 2 mm	bal	9,0	1 650,00	14 850,00
Ib. Doprava	9	Doprava pro položku 1	km	12,8	12,80	163,84
	10	Doprava pro položky 2, 3, 7 a 8	km	53,4	32,00	1 708,80
	11	Doprava pro položky 4 a 5	ks	1,0	0,00	0,00
	12	Doprava pro položku 6	km	39,8	12,80	509,44
<b>Celkem I</b>						<b>302 079,08</b>
	Číslo	Položka	Mj	Množství	Nh	Nh celkem
II. Přímé mzdy	13	Ruční zdění z keramických bloků tl. 440 mm na zdicí lepidlo	m2	100,0	0,67	67,0
	14	Aplikace kontaktního nástřiku weber.dur podhoz	m2	200,0	0,03	6,0
	15	Aplikace jednovrstvé omítky weber.dur RS1 v tl. 15 mm	m2	100,0	0,17	17,0
	16	Ruční zarovnání povrchu omítky	m2	100,0	0,20	20,0
	17	Aplikace jednovrstvé omítky weber.dur RS1 v tl. 20 mm	m2	100,0	0,20	20,0
	18	Ruční zarovnání povrchu omítky	m2	100,0	0,20	20,0
	19	Aplikace penetračního nátěru weber.pas podklad S	m2	100,0	0,10	10,0
	20	Aplikace probarvené strukturované omítky weber.pas silikát tl. 3 mm	m2	100,0	0,70	70,0
	21	Výmalba nátěrem Hetline EKO, 1. vrstva	m2	100,0	0,05	5,0
	22	Výmalba nátěrem Hetline EKO, 2. vrstva	m2	100,0	0,05	5,0
	<b>Nh celkem</b>					
	Číslo	Položka	Mj	Množství	Cena za mj	Cena celkem
	23	HM zedník	h	230,0	160,00	36 800,00
	24	HM malíř	h	10,0	160,00	1 600,00
	25	Zdravotní pojištění	%	9,0	384,00	3 456,00
	26	Sociální pojištění	%	25,0	384,00	9 600,00
<b>Celkem II</b>						<b>51 456,00</b>
III. Stroje	33	-				0,00
	<b>Celkem III</b>					
IV. Ostatní přímé náklady	36	-				0,00
	<b>Celkem IV</b>					
V. Subdodávky	37	-				0,00
	<b>Celkem V</b>					
<b>Přímé náklady celkem</b>						<b>353 535,08</b>

Kalkulace přímých nákladů pro variantu V28							
Část	Číslo	Položka	Mj	Množství	Cena za mj	Cena celkem	
Ia. Nákup	1	Barva interiérová disperzní Hetline ECO	bal	40,0	1 045,00	41 800,00	
	2	Omítka jednovrstvá vápnocementová weber.dur RS1 tl. 15 mm	bal	84,0	97,50	8 190,00	
	3	Mústek adhezní weber.dur podhoz	bal	80,0	105,00	8 400,00	
	4	Cihelné zdivo PROFIBLOK 300 BRUS tl. 300 mm	m2	100,0	380,80	38 080,00	
	5	Lepidlo pro celoplošnou spáru PROFIMIX ZM 911	bal	11,6	195,00	2 262,00	
	6	Izolace z minerálních vláken Isover TF PROFI tl. 140 mm	m2	100,8	327,96	33 058,37	
	7	Kotvicí hmoždinky ETICS Koelner KI-200N	ks	600,0	8,86	5 314,29	
	8	Lepicí a armovací hmota weber.tmel 700 tl. 4 mm	bal	28,0	192,50	5 390,00	
	9	Výztužná tkanina VERTEX R131	role	2,0	825,00	1 650,00	
	10	Penetrační nátěr weber.pas podklad S	kg	18,0	81,50	1 467,00	
	11	Vnější strukturovaná omítka weber.pas silikát zrno 2 mm	bal	9,0	1 650,00	14 850,00	
Ib. Doprava	12	Doprava pro položku 1	km	12,8	12,80	163,84	
	13	Doprava pro položky 2, 3, 8, 10, a 11	km	53,4	32,00	1 708,80	
	14	Doprava pro položky 4 a 5	ks	1,0	0,00	0,00	
	15	Doprava pro položku 6	km	30,0	12,80	384,00	
	16	Doprava pro položky 7 a 9	km	39,8	12,80	509,44	
	<b>Celkem I</b>						<b>163 227,73</b>
	<b>Číslo</b>	<b>Položka</b>	<b>Mj</b>	<b>Množství</b>	<b>Nh</b>	<b>Nh celkem</b>	
II. Přímé mzdy	17	Ruční zdění z keramických bloků tl. 300 mm na tenkovrstvou maltu	m2	100,0	0,72	72,0	
	18	Aplikace kontaktního nástřiku weber.dur podhoz	m2	100,0	0,03	3,0	
	19	Aplikace jednovrstvé omítky weber.dur RS1 v tl. 15 mm	m2	100,0	0,17	17,0	
	20	Ruční zarovnání povrchu omítky	m2	100,0	0,20	20,0	
	21	Lepení minerální izolace Isover TF PROFI tl. 140 mm	m2	100,0	0,19	19,0	
	22	Kotvení hmoždinkami ETICS Koelner KI-200N	m2	100,0	0,08	8,0	
	23	Aplikace armovací vrstvy weber.tmel 700 tl. 4 mm s výztužnou tkaninou	m2	100,0	0,27	27,0	
	24	Aplikace penetračního nátěru weber.pas podklad S	m2	100,0	0,10	10,0	
	25	Aplikace probarvené strukturované omítky weber.pas silikát tl. 3 mm	m2	100,0	0,70	70,0	
	26	Výmalba nátěrem Hetline EKO, 1. vrstva	m2	100,0	0,05	5,0	
	27	Výmalba nátěrem Hetline EKO, 2. vrstva	m2	100,0	0,05	5,0	
	<b>Nh celkem</b>						<b>256,0</b>
		<b>Číslo</b>	<b>Položka</b>	<b>Mj</b>	<b>Množství</b>	<b>Cena za mj</b>	<b>Cena celkem</b>
	28	HM zedník	h	112,0	160,00	17 920,00	
	29	HM izolatér	h	134,0	160,00	21 440,00	
	30	HM malíř	h	10,0	160,00	1 600,00	
	31	Zdravotní pojištění	%	9,0	409,60	3 686,40	
	32	Sociální pojištění	%	25,0	409,60	10 240,00	
<b>Celkem II</b>						<b>54 886,40</b>	
III. Stroje	33	-				0,00	
	<b>Celkem III</b>						<b>0,00</b>
IV. Ostatní přímé náklady	34	-				0,00	
	<b>Celkem IV</b>						<b>0,00</b>
V. Subdodávky	35	-				0,00	
	<b>Celkem V</b>						<b>0,00</b>
<b>Přímé náklady celkem</b>						<b>218 114,13</b>	

Kalkulace přímých nákladů pro variantu V48						
Část	Číslo	Položka	Mj	Množství	Cena za mj	Cena celkem
Ia. Nákup	1	Barva interiérová disperzní Hetline ECO	bal	40,0	1 045,00	41 800,00
	2	Omítka jednovrstvá vápnocementová weber.dur RS1 tl. 15 mm	bal	84,0	97,50	8 190,00
	3	Můstek adhezni weber.dur podhoz	bal	80,0	105,00	8 400,00
	4	Vápenopískové bloky pro strojní zdění QUADRO E (175)	m2	100,0	742,00	74 200,00
	5	Tenkovrstvá zdicí malta VAPIS	bal	6,5	220,00	1 430,00
	6	Izolace z minerálních vláken Isover TF PROFI tl. 200 mm	m2	100,2	387,20	38 797,44
	7	Kotvicí hmoždinky ETICS Koelner KI-260N	ks	600,0	14,00	8 400,00
	8	Lepicí a armovací hmota weber.tmel 700 tl. 4 mm	bal	28,0	192,50	5 390,00
	9	Výztužná tkanina VERTEX R131	role	2,0	825,00	1 650,00
	10	Penetrační nátěr weber.pas podklad S	kg	18,0	81,50	1 467,00
	11	Vnější strukturovaná omítka weber.pas silikát zrno 2 mm	bal	9,0	1 650,00	14 850,00
Ib. Doprava	12	Doprava pro položku 1	km	12,8	12,80	163,84
	13	Doprava pro položky 2, 3, 8, 10, a 11	km	53,4	32,00	1 708,80
	14	Doprava pro položky 4 a 5	ks	1,0	0,00	0,00
	15	Doprava pro položku 6	km	30,0	12,80	384,00
	16	Doprava pro položky 7 a 9	km	39,8	12,80	509,44
	<b>Celkem I</b>					
	<b>Číslo</b>	<b>Položka</b>	<b>Mj</b>	<b>Množství</b>	<b>Nh</b>	<b>Nh celkem</b>
II. Přímé mzdy	17	Strojní zdění z vápenopískových bloků tl. 175 mm na tenkovrstvou maltu	m2	100,0	0,25	25,0
	18	Aplikace kontaktního nástřiku weber.dur podhoz	m2	100,0	0,03	3,0
	19	Aplikace jednovrstvé omítky weber.dur RS1 v tl. 15 mm	m2	100,0	0,17	17,0
	20	Ruční zarovnání povrchu omítky	m2	100,0	0,20	20,0
	21	Lepení minerální izolace Isover TF PROFI tl. 200 mm	m2	100,0	0,20	20,0
	22	Kotvení hmoždinkami ETICS Koelner KI-260N	m2	100,0	0,08	8,0
	23	Aplikace armovací vrstvy weber.tmel 700 tl. 4 mm s výztužnou tkaninou	m2	100,0	0,27	27,0
	24	Aplikace penetračního nátěru weber.pas podklad S	m2	100,0	0,10	10,0
	25	Aplikace probarvené strukturované omítky weber.pas silikát tl. 3 mm	m2	100,0	0,70	70,0
	26	Výmalba nátěrem Hetline EKO, 1. vrstva	m2	100,0	0,05	5,0
	27	Výmalba nátěrem Hetline EKO, 2. vrstva	m2	100,0	0,05	5,0
<b>Nh celkem</b>						<b>210,0</b>
	<b>Číslo</b>	<b>Položka</b>	<b>Mj</b>	<b>Množství</b>	<b>Cena za mj</b>	<b>Cena celkem</b>
	28	HM zedník	h	65,0	160,00	10 400,00
	29	HM izolatér	h	135,0	160,00	21 600,00
	30	HM malíř	h	10,0	160,00	1 600,00
	31	Zdravotní pojištění	%	9,0	336,00	3 024,00
	32	Sociální pojištění	%	25,0	336,00	8 400,00
	<b>Celkem II</b>					
III. Stroje	33	Minijeřáb pro zdění včetně osazovacího zařízení - pronájem	den	1,6	800,00	1 280,00
	34	Minijeřáb pro zdění včetně osazovacího zařízení - doprava na stavbu	ks	1,0	2 500,00	2 500,00
	35	Minijeřáb pro zdění včetně osazovacího zařízení - doprava ze stavby	ks	1,0	7 500,00	7 500,00
<b>Celkem III</b>						<b>11 280,00</b>
IV. Ostatní přímé náklady	36	-				0,00
	<b>Celkem IV</b>					
V. Subdodávky	37	-				0,00
	<b>Celkem V</b>					
<b>Přímé náklady celkem</b>						<b>263 644,52</b>