VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV STAVEBNÍ EKONOMIKY A ŘÍZENÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF STRUCTURAL ECONOMICS AND MANAGEMENT

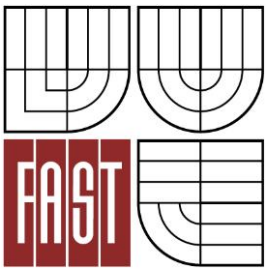
VLIV TECHNOLOGIE VÝSTAVBY NA CENU STAVEBNÍHO DÍLA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE PETRA ŠEREJCHOVÁ
AUTHOR

BRNO 2012

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV STAVEBNÍ EKONOMIKY A ŘÍZENÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF STRUCTURAL ECONOMICS AND MANAGEMENT

VLIV TECHNOLOGIE VÝSTAVBY NA CENU STAVEBNÍHO DÍLA

EFFECT OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY ON STRUCTURE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE — PETRA ŠEREJCHOVÁ
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — Ing. GABRIELA KOCOURKOVÁ
SUPERVISOR

BRNO 2012

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607R038 Management stavebnictví
Pracoviště	Ústav stavební ekonomiky a řízení

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Petra Šerejchová
Název	Vliv technologie výstavby na cenu stavebního díla
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Gabriela Kocourková
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2011
Datum odevzdání bakalářské práce	25. 5. 2012

V Brně dne 30. 11. 2011

.....	.....
doc. Ing. Jana Korytárová, Ph.D.	prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Vedoucí ústavu	Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

Tichá, A., Marková, L., Puchýř, B.: Ceny ve stavebnictví - I, VUT Brno 1999
Ceníky stavebních materiálů
Ceníky stavebních prací

Zásady pro vypracování

Cílem práce je posouzení vlivu různých technologií výstavby na cenu domu.

1. Úvod, cíl práce
2. Tvorba cen stavebních prací v ČR
3. Druhy technologie výstavby
4. Výběr možných technologií výstavby pro konkrétní stavbu
5. Analýza ceny konkrétní stavby
6. Závěr

Předepsané přílohy

Licenční smlouva o zveřejňování vysokoškolských kvalifikačních prací

.....

Ing. Gabriela Kocourková
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou vlivu technologie výstavby na cenu stavebního díla. Teoretická část popisuje tématiku ceny, nákladů, stanovení rozpočtu, druhů výstavby a konstrukčních systémů. Praktická část posuzuje vybrané druhy konstrukčních systémů z hlediska technologie a ceny.

Klíčová slova

Cena, náklady, rozpočet, konstrukční systémy, cihelné zdivo, ztracené bednění.

Abstract

The aim of this bachelor´s thesis is the effect of construction technology on structure and price. Theoretical part describes the topic of price, costs, setting the budget, sorts of construction and constructive systems. Practical part looks on the chosen sorts of constructive systems in terms of technology and price.

Keywords

Price, costs, budget, constructive systems, brickwork masonry, permanent shuttering.

Bibliografická citace

ŠEREJCHOVÁ, Petra. *Vliv technologie výstavby na cenu stavebního díla.* Brno, 2011. 53 s., 16 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce Ing. Gabriela Kocourková.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně, a že jsem uvedla všechny použité, informační zdroje.

V Brně dne 14.6.2012

……

podpis autora

Poděkování

Děkuji Ing. Gabriele Kocourkové za odborné vedení, cenné rady a veškerou pomoc, kterou mi poskytla při vypracovávání mé bakalářské práce. Zároveň bych chtěla poděkovat své rodině a příteli za podporu v průběhu celého studia.

Obsah

1 Úvod 9
2 Tvorba cen stavebních prací v ČR 10
2.1 Cena 10
2.1.1 Typy cen 10
2.2 Náklady 11
2.2.1 Druhy nákladů 11
3 Rozpočet 13
3.1 Souhrnný rozpočet 13
3.2 Položkový rozpočet stavební části 15
3.2.1 Základní náklady 15
3.2.2 Vedlejší náklady 16
3.2.3 Subdodávky 17
4 Druhy technologie výstavby 18
4.1 Základní třídění pozemních staveb 18
4.1.1 Třídění podle funkce 18
4.1.2 Materiálové a technologické třídění pozemních staveb 18
4.1.3 Třídění z hlediska technologie 19
4.2 Konstrukční systémy 19
4.2.1 Stěnové systémy 20
4.2.2 Sloupové systémy 21
4.2.3 Kombinované systémy 22
5 Popis rodinného domu 23
5.1 Základní informace o rodinném domu 23
5.2 Popis dispozice 24
5.3 Stavební části 25
5.3.1 Zemní práce 25
5.3.2 Základové konstrukce 25
5.3.3 Svislé konstrukce 25
5.3.4 Vodorovné konstrukce 26
5.3.5 Schodiště 26
5.3.6 Střecha 26
5.3.7 Izolace proti vodě a radonu 26
5.3.8 Tepelné a zvukové izolace 26

5.3.9 Výrobky PSV ... 27
6 Výběr možných technologií výstavby pro konkrétní stavbu ... 28
6.1 Cihelné zdivo ... 28
6.2 Betonové stěny do ztraceného bednění ... 30
7 Porovnání technických údajů ... 32
7.1 Tepelné vlastnosti ... 32
7.1.1 Tepelná vodivost ... 32
7.1.2 Tepelný odpor ... 32
7.1.3 Součinitel prostupu tepla ... 33
7.2 Tepelně technické vlastnosti ... 34
7.2.1 Požární odolnost ... 34
7.2.2 Hořlavost ... 34
7.3 Akustické vlastnosti ... 34
7.3.1 Vážená vzduchová neprůzvučnost ... 35
7.3.2 Vážená laboratorní neprůzvučnost ... 35
7.3.3 Vážená stavební neprůzvučnost ... 35
7.4 Pevnost v tlaku ... 36
7.5 Pracnost ... 37
7.6 Náklady na dopravu ... 37
7.7 Shrnutí ... 38
8 Původní rozpočet ... 39
8.1 Krycí list rozpočtu ... 39
8.2 Rekapitulace rozpočtu ... 40
8.3 Analýza navržených cen a materiálů ... 41
8.3.1 Zdící systém ... 41
8.3.2 Úpravy povrchů ... 41
9 Nový rozpočet ... 42
9.1 Krycí list rozpočtu ... 42
9.2 Rekapitulace rozpočtu ... 43
9.3 Analýza navržených cen a materiálů ... 44
9.3.1 Systém ztraceného bednění ... 44
9.3.2 Úpravy povrchů ... 44
10 Analýza změny ceny ... 45
11 Závěr ... 47

1 ÚVOD

Hledání vhodného místa k bydlení je jednou ze základních potřeb člověka. Máme na výběr ze dvou možností – byt či dům. Náklady na rodinný dům značně převyšují náklady na bytové bydlení, proto se nemůžeme investorům divit, že je zajímá vhodný konstrukční systém, jak z hlediska ceny tak technických vlastností.

V dnešní době máme k dispozici mnoho typů konstrukčních systémů. Můžeme zmínit cihelné bloky, pórobetonové tvárnice, betonové tvárnice, systém ztraceného bednění ale také dřevostavby, které v nedávné době zaznamenaly velký boom.

V bakalářské práci o vlivu technologie výstavby na cenu stavebního díla bych se chtěla zaměřit na porovnání alespoň dvou z výše uvedených konstrukčních systémů a porovnat je z hlediska ceny i jejich technických vlastností.

Úvodní část práce bude popisovat vznik cen stavebních prací. Detailně bude rozebrána cena a její typy. Dále budou popsány náklady a jejich druhy.

Následně se budu zabývat stanovením souhrnného rozpočtu, který si stanovuje investor za účelem stanovení celkové ceny stavebního díla. Podrobně se rozebere jeho členění do jednotlivých hlav. Dále bude popsán položkový rozpočet, základní náklady, vedlejší náklady a subdodávky.

Další důležitou částí jsou druhy technologie výstavby a jejich následné členění. Zároveň budou rozebrány druhy konstrukčních systémů.

V praktické části bakalářské práce bude popsán posuzovaný rodinný dům, který se nachází v katastrálním území Vojnova Městce u Žďáru nad Sázavou. Bude popsána a znázorněna dispozice rodinného domu a také jeho stavební části.

Důležitou částí této práce je výběr vhodných technologií pro danou stavbu. Na výběr je mnoho možností, které jsou uvedeny výše. Pro tuto bakalářskou práci se bude uvažovat o použití cihelného zdiva a systému ztraceného bednění.

V následujících částech budou posuzovány technické údaje vybraných konstrukčních materiálů, které nám pomohou vybrat vhodný konstrukční systém pro výstavbu rodinného domu. Dále bude vyhotoven rozpočet alternativního konstrukčního systému. Bude použit rozpočtovací program BUILD power od firmy RTS.

V závěru práce se provede cenové porovnání vybraných konstrukčních systémů.

2 TVORBA CEN STAVEBNÍCH PRACÍ V ČR

2.1 Cena

Cena vzniká při směně zboží na trhu. Vyjadřuje hodnotu směnovaného zboží v penězích. V ceně se odráží ekonomické vztahy mezi subjekty trhu. Je syntetickým vyjádřením řady ekonomických skutečností, odráží poměry v ekonomice, na jednotlivých trzích i mezi jednotlivými subjekty.

Z hlediska právních předpisů je cena definovaná zákonem o cenách - Zákon č.526/1990 Sb., o cenách ve znění pozdějších předpisů a navazující vyhlášky, kde §1 odst. 2 je cena peněžní částka:

- sjednaná při nákupu a prodeji zboží podle § 2 až 13 nebo
- zjištěná podle zvláštního předpisu k jiným účelům

Ve stavebnictví se s cenami setkáváme v celém průběhu přípravy a provedení stavebního díla. Každá fáze má vlastní specifika. V jednotlivých fázích se mění účastníci a tím i hlediska podmínek pro tvorbu ceny. Tyto faktory podmiňují postup uplatňování při oceňování.

V průběhu přípravy a provedení stavebního díla je hlavním účastníkem investor. Vznikají mu náklady, které se promítají do celkových nákladů stavby a do pořizovací ceny stavebního díla. Cena se stanoví skladebným postupem pomocí rozpočtu. Tento se obvykle označuje jako souhrnný rozpočet a obsahuje jednotlivé nákladové kapitoly.

Více viz [1]

2.1.1 Typy cen

Na základě cenové strategie může z hlediska poptávkově orientované tvorby cen vzniknout několik typů cen.

Smetánková cena – stanovení vysoké ceny. Jejím cílem je vytvoření image kvality a ojedinělosti výrobku. Uplatňuje se v případě, že výrobek je na trhu jedinečný, kvalitní a zákazník je ochotný ho za vysokou cenu koupit. Dle poptávky se cena snižuje.

Pronikavá (penetrační) cena – výrobci jde o stanovení nízké ceny. Cílem je získat co nejvíce zákazníků a odradit konkurenci. Později se cena zvyšuje. Zisk je dosahován později. Uplatňuje se v případě, že na trhu existují podobné výrobky a zákazník je citlivý na cenu.

Segmentační cena – působení na určité segmenty trhu.

Cena obratového tahouna – určitý výrobek se nabízí za velmi nízkou cenu, například i přechodně ztrátovou. Výrobek má vzbudit pozornost zákazníků a přimět zákazníka ke koupi dalších výrobků téhož prodejce.

Cena určovaná politikou sklizně – snaha ponechat cenu na stávající úrovni i po zavedení nové technologie. Čeká se na uhrazení nových investic, politika nízkých cen destabilizuje při dostatečné konkurenci trh a je nebezpečí ovládnutí technologie i ostatními konkurenty.

Více viz [2]

2.2 Náklady

Náklady jako ekonomická kategorie vznikají v souvislosti s realizací produkce nebo činnosti vyvolané podnětem ze strany nabídky nebo poptávky. [2]

Celý proces je směřován tak, aby přinesl při daných ekonomických zdrojích maximální ekonomický prospěch. [1]

Charakteristika nákladů z hlediska:

- Investora

Pro investora jsou náklady stavebního díla vloženou investicí. Náklad vyjadřuje celkovou hodnotu stavby v peněžních jednotkách. Tato zahrnuje i dosažení ekonomického efektu vložených finančních prostředků. Náklady zahrnují všechny náklady životního cyklu stavby.

- Zhotovitele

Zhotovitel sleduje vynaložené náklady na stavební výrobu z hlediska podnikových nákladů. Součástí těchto nákladů jsou náklady stavební zakázky. [1]

2.2.1 Druhy nákladů

Náklady jsou ekonomickou veličinou syntetického charakteru, proto je jejich další poznání třeba klasifikovat vymezením pojmů s ohledem na zaměření sledované činnosti a dané potřeby, v souvislosti s kterou vznikají.

Ekonomické hledisko

- celkové – představují všechny náklady vynaložené na realizaci určitého objemu produkce.
- průměrné – náklady vynaložené na jednotku produkce.

- mezní – náklady potřebné na rozšíření objemu produkce o danou jednotku. Podmiňují určování tendence dalšího průběhu procesu.

Druhové členění nákladů

- materiálové náklady – náklady spotřebované na výrobu, pomocný materiál, spotřebu energie, paliv a pohonných hmot, náklady na dopravu
- náklady na nakupované výrobky - opravy a údržba, služby nemateriálové povahy
- finanční náklady – placené úroky z úvěrů, poplatky státu, pojistné, pokuty, penále a manka
- mzdové a ostatní náklady - náklady vynaložené na mzdy a odměny

Kalkulační třídění nákladů

- přímé náklady – náklady nutné pro danou produkci. Přímo souvisí s objemem produkce příslušného výrobku
- nepřímé náklady – můžeme je zjistit nepřímo pro danou produkci. Jedná se o náklady hromadného charakteru zajišťující více druhů výrobků a služeb.

Formulování a řízení výrobního procesu

- variabilní – náklady, které se mění v závislosti na množství produkce
- fixní – náklady, které se přímo nemění s objemem výroby. K jejich změně dochází skokem.

Účel vynaložených nákladů

- náklady technologické – úzce souvisejí s výrobním procesem
- náklady na řízení výroby – zajišťuje výrobní proces

Více viz [2]

3 ROZPOČET

3.1 Souhrnný rozpočet

Souhrnný rozpočet si sestavuje investor. Účelem je stanovit celkovou cenu stavebního díla včetně jeho vybavení. Jedná se o postup ocenění jednotlivých nákladů vznikajících v souvislosti s přípravou stavebního díla, jeho provedením a předáním do užívání. Náklady jsou rozděleny do jednotlivých hlav. Postup ocenění je zvolen podle charakteru kapitoly. Mezi nejvýznamnější patří ocenění stavebních částí, pro než je sestaven dílčí položkový rozpočet.

Náplň a forma souhrnného rozpočtu se vyvíjí podle podmínek vznikajících na stavebním trhu. Podle zvyklostí vycházející z vyhlášek a předpisů se v současné praxi používá členění celkových nákladů stavby v souhrnném rozpočtu takto:

Hlava I Projektové dokumentace

a) Projektové práce
   - činnost projektanta stavby
   - autorský dozor
   - projekty demolic, demontáží
   - změny a doplňky vyžádané odběratelem
   - další smluvené práce v rámci projektové dokumentace
   - modely pro projektové práce

b) Průzkumné práce
   - geologický průzkum a dokumentace
   - geodetické a kartografické práce jako podklady pro projektovou dokumentaci

Hlava II Provozní soubory

Dodávka a montáž strojů, zařízení, nářadí a inventáře zpravidla spojeného funkčně se stavebním objektem.

Hlava III Stavební objekty

Pořízení a dodávka stavebních objektů včetně dodávky veškerých materiálů a prací.

Hlava IV Stroje a zařízení nevyžadující montáž na stavbě

Stroje a zařízení, které nejsou součástí provozních souborů ani stavebních objektů, nevyžadují montáž.

Hlava V Umělecká díla

Umělecká díla, jestliže jsou nedílnou součástí stavby – sochy, fresky, sgrafita.

Hlava VI Vedlejší náklady spojené s umístěním stavby

- náklady na zařízení staveniště

- provozní vlivy
- území se ztíženými výrobními podmínkami
- náklady související s vlivem extrémních klimatických podmínek
- mimořádně ztížené dopravní podmínky
- náklady vznikající z titulu prací na chráněných památkových objektech

Hlava VII Práce nestavebních organizací

- patenty a licence pro výstavby
- vybudování vytyčovací geodetické sítě
- vysazování trvalých porostů, sadů, vinic, chmelnic

Hlava VIII Rezerva

- rezerva umožňující například promítání změnu ceny vstupních materiálů a mezd
- rezerva umožňující navýšení ceny při rekonstrukcích, apod.

Hlava IX Ostatní náklady

- platby za odnětí půdy zemědělské výrobě
- nájemné za pozemky pro zařízení staveniště
- nákup pozemků pro vlastní výstavbu stavebních objektů, apod.

Hlava X Vyvolané investice

- příspěvky jiným investorům
- náklady na výkup hmotného investičního majetku určeného k likvidaci
- náklady na nepoužité alternativy projektů
- konzervační, udržovací a dekonzervační práce při zastavení stavby

Hlava XI Provozní náklady na přípravu a realizaci stavby

- organizační a přípravná činnost investora
- příprava staveniště
- stavební dozor investora
- převzetí stavby
- příprava zahájení provozu
- kompletační činnost dodavatele
- konzultace při zpracování projektu stavby
- vybudování zařízení staveniště
- zajišťování provozu a údržby zařízení staveniště
- převzetí zařízení staveniště a předání jeho částí subdodavatelům
- koordinace prací jednotlivých subdodavatelů
- poskytování zednické a ostatní výpomoci
- zpracování dokumentace skutečného provedení stavby
- účast na kolaudaci a předání stavby do užívání.

Více viz [1]

3.2 Položkový rozpočet stavební části

Položkový rozpočet stavební části sestavuje zhotovitel jako podklad pro nabídkovou cenu a investor jako poptávkovou cenu. Rozpočet slouží pro výpočet ceny sjednané a následně pro sestavení ceny provedení stavební zakázky. Struktura položkového rozpočtu není určena žádným právním předpisem, postup vychází z dosavadní praxe a podle potřeb pro které je určen.

Položkový rozpočet běžně obsahuje náklady z těchto částí souhrnného rozpočtu:

- základní náklady (hl. III)
- vedlejší náklady (hl. VI)

Jestliže součástí stavebního díla ve fázi jeho přípravy a provedení vznikají další náklady uvedené v souhrnném rozpočtu, stávají se také součástí ceny. Jedná se o:

- provozní soubory (hl. II)
- náklady na koordinaci výstavby (hl. XI)
- rezervu (hl. VIII)

Suma jednotlivých částí je celková cena bez DPH za stavební objekt.

Více viz [1]

3.2.1 Základní náklady

Základní náklady jsou tříděny podle Třídníku stavebních konstrukcí a prací – TSKP takto:

- HSV – hlavní stavební výroba
- PSV – přidružená stavební výroba
- montážní práce

V jednotlivých skupinách stavebních dílů jsou obsaženy konstrukční prvky. Konstrukční prvky jsou složeny z jednotlivých položek.

Položka rozpočtu je:

- stavební a montážní práce prováděné pro zhotovení konstrukčního prvku
- přesun hmot ze skládky na staveništi v rámci staveniště
- materiál ve specifikaci, který není součástí stavební a montážní práce
- další položky výše nespecifikované (např. poplatky za uložení odpadu na skládku)

Stavební a montážní práce obsahuje:

- číselný kód položky podle TSKP
- popis položky
- m.j.
- množství položky ve stavebním díle (výměra) v m.j.
- jednotkovou cenu, kterou je položka oceněna v Kč/m.j.
- celkem za položku v Kč
- jednotkovou hmotnost v t/m.j.
- hmotnost v t celkem za položku

Přesun hmot obsahuje:

- číselný kód položky podle TSKP
- popis položky – přesun hmot
- m.j. v t
- množství položky v t ve stavebním díle
- jednotkovou cenu v Kč/t
- celkem za položku v Kč

Materiál ve specifikaci obsahuje:

- kód položky podle TSKP, nebo evidenční číslo
- popis položky
- m.j.
- množství položky v m.j. ve stavebním díle
- jednotkovou cenu – plánovanou cenu, která obsahuje nákupní cenu a náklady na pořízení materiálu na stavbu bez DPH v Kč/m.j.
- celkem za položku v Kč
- jednotkovou hmotnost v t/m.j.
- hmotnost v t celkem za položku.

Více viz [1]

3.2.2 Vedlejší náklady

Vedlejší náklady jsou náklady, které vznikají se stavební činností. Jejich objem se mezi jednotlivými stavbami liší. Odvíjí se od konkrétních podmínek výstavby. Obvykle rozlišujeme tyto náklady:

- zařízení staveniště
- provozní vlivy
- náklady z titulu umístění stavby, územní vlivy
- dopravu při ztížených dopravních podmínkách.

Základní položkou vedlejších nákladů zůstávají náklady na zařízení staveniště, které vyplývají z charakteru stavební výroby. Stavební výroba ve srovnání s výrobou průmyslovou se přesouvá vždy na místo výstavby a proto je nutno zajistit vybavení staveniště. Jedná se o vybavení dosažného charakteru.

Vedlejší náklady se mohou vypočítat pomocí procentních přirážek k základním nákladům. Zhotovitel stanovuje výši nákladů tak, aby mu pokryly předpokládané náklady spojené se stavebním dílem.

Více viz[1]

3.2.3 Subdodávky

Subdodávka je realizace dílčích zakázek stavebních prací dodávané dalším zhotovitelem. Subdodávku zajišťuje hlavní zhotovitel, který je účastníkem smlouvy o dílo uzavřené mezi investorem. Subdodávky se oceňují cenou sjednanou se subdodavatelem v rámci smluvních jednání mezi hlavním zhotovitelem a subdodavatelem. [1]

Vstupní údaje pro sestavení rozpočtu:

- příprava výstavby - projektová dokumentace pro stanovení položek rozpočtu a jejich výměr, jednotkové ceny
- sjednání výstavby, smlouva o dílo, která obsahuje projektovou dokumentaci a rozpočet pro sjednanou cenu
- předání stavby – projektová dokumentace skutečného stavu pro stanovení položek rozpočtu a jejich výměr, jednotkové sjednané ceny. [1]

4 DRUHY TECHNOLOGIE VÝSTAVBY

4.1 Základní třídění pozemních staveb

4.1.1 Třídění podle funkce

Pozemní stavby dělíme na stavby:

Pro bydlení

- obytné domy - bytové domy, rodinné domy
- pro individuální rekreaci - chaty, rekreační domky, zahradní chaty

Občanské

- stavby pro zdravotnictví a sociální péči – nemocnice, polikliniky, jesle
- školské stavby – mateřské školy, školy
- sportovní stavby – tělocvičny, haly, hřiště, stadiony, koupaliště, jízdárny, loděnice
- stavby pro vědu, kulturu a osvětu – divadla, kina, kostely, galeria, výstavní síně, výzkumné laboratoře, archivy
- stavby pro služby a obchod – prodejny, obchodní domy, restaurace, jídelny
- stavby pro dočasné ubytování – hotely, motely, penziony, ubytovny
- budovy pro dopravu a spoje – odbavovací haly letišť a nádraží
- administrativní budovy

Průmyslové

- výrobní objekty – výrobní haly, vícepodlažní výrobní objekty
- budovy pro energetiku – kotelny, transformovny, čerpací stanice

Zemědělské

- stavby pro živočišnou výrobu – stáje, seníky, skleníky, skladovací objekty [4]

4.1.2 Materiálové a technologické třídění pozemních staveb

- dřevěné konstrukce
- konstrukce z kamene
- konstrukce z keramických materiálů
- betonové konstrukce
- kovové konstrukce [4]

Kompletační konstrukce

- konstrukce na bázi skla
- konstrukce na bázi plastů
- konstrukce a materiály na bázi textilií, pryže [4]

4.1.3 Třídění z hlediska technologie

- zděné konstrukce
- monolitické konstrukce
- prefabrikované konstrukce [4]

4.2 Konstrukční systémy

Konstrukční systémy jedno a více podlažních budov jsou tvořeny soustavami svislých a vodorovných prvků. Můžeme je členit podle:

Statického působení prvků

- systémy stěnové
- systémy sloupové
- systémy kombinované

Orientace svislých prvků

- systémy příčné
- systémy podélné
- systémy obousměrné

Materiálů prvků na systémy

- zděné z kamene či keramických prvků
- betonové nebo železobetonové
- kovové
- dřevěné
- kombinované

Technologie výroby stavby na systémy

- zděné
- monolitické
- prefabrikované
- kombinované

Konstrukční nosný systém budovy do značné míry zajišťuje odolnost vůči vnějším a vnitřním vlivům. Zabezpečuje funkce architektonické a dělící.

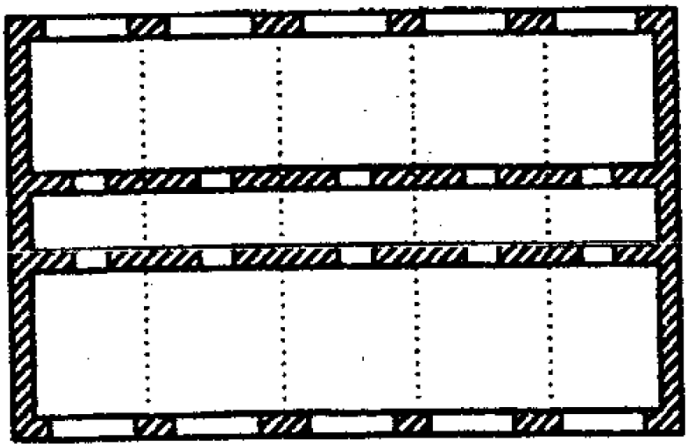
Více viz [4]

4.2.1 Stěnové systémy

Členíme podle polohy nosných stěn vůči podélné ose budovy. Rozlišujeme systém příčný, podélný, obousměrný. [4]

Konstrukční systém podélný

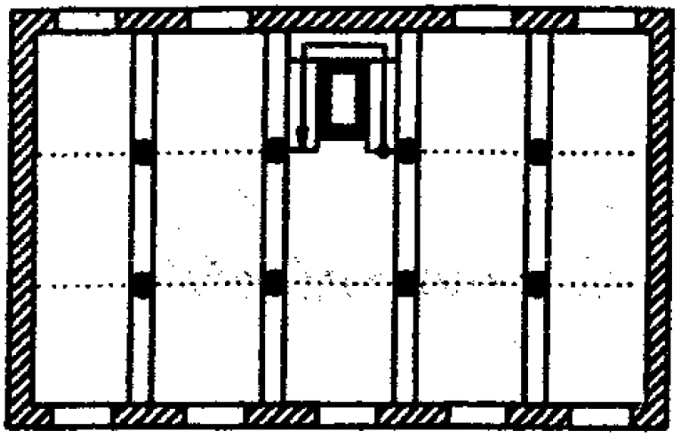
Svislé stěny nebo spřažení sloupů orientováno rovnoběžně s delší stranou obdélníkové budovy. V tomto směru je tuhost svislých prvků podstatně větší než tuhost ve směru příčném. Z toho důvodu je nutné tento systém v příčném směru doplnit stěnami nebo ztužujícími jádry. [5]



Obrázek 1 – Schématický půdorys podélného konstrukčního systému [5]

Konstrukční systém příčný

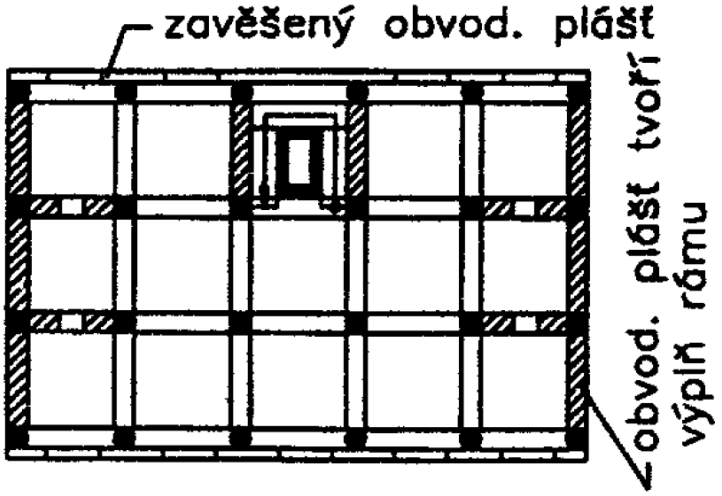
Konstrukční systém má stěny nebo spřažení sloupů orientovány kolmo k delší straně budovy. Vodorovná tuhost svislých prvků je v příčném směru podstatně větší než v podélném. Zvýšení tuhosti konstrukce v podélném směru lze zajistit stěnami nebo ztužujícími jádry. [4]



Obrázek 2 – Schématický půdorys příčného konstrukčního systému [5]

Konstrukční systém obousměrný

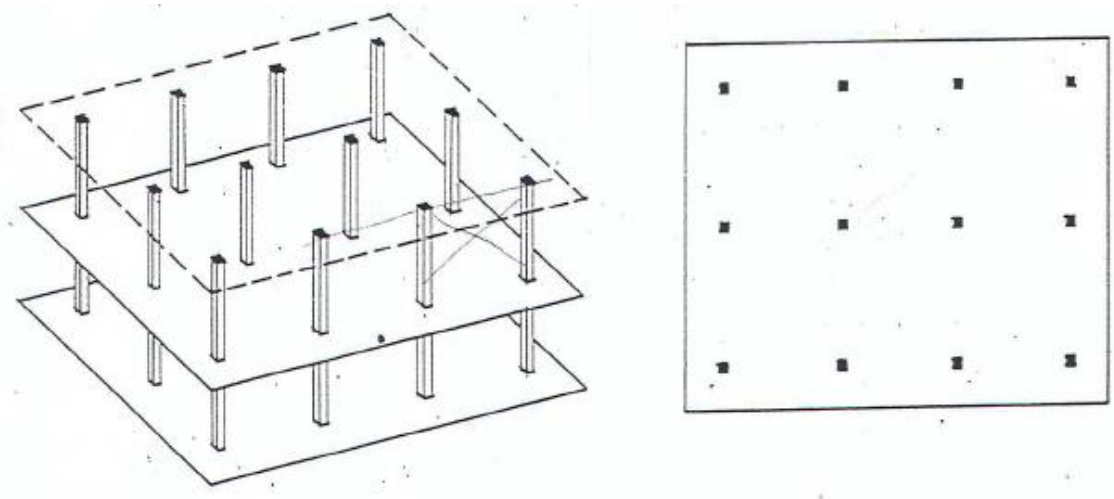
Je-li tvořen stěnami, dosahuje tento konstrukční systém velké vodorovné tuhosti v obou směrech. Malou úpravou může příčný systém přejít do obousměrného až podélného a naopak. [5]



Obrázek 3 – Schématický půdorys obousměrného konstrukčního systému [5]

4.2.2 Sloupové systémy

Základním rysem sloupových systémů je úplné oddělení nosné funkce svislých konstrukčních od ostatních funkcí, které má budova plnit. Proto jsou pro sloupové systémy používány výhradně materiály s vysokou únosností – ocel, železobeton, dřevo. [10]



Obrázek 4 – Sloupový systém se sloupy spřaženými pouze stropní deskou [10]

Podle orientace rámových sestav vůči osám budovy se rámy dělí na příčné, podélné a obousměrné. [10]

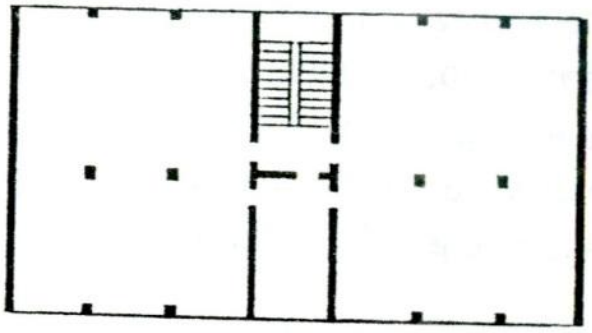
Typy systémů:

- zděné sloupové a pilířové systémy
- betonové sloupové systémy
- kovové sloupové systémy
- dřevěné sloupové systémy
- systémy materiálově a technologicky kombinované [10]

4.2.3 Kombinované systémy

Značnou ohybovou tuhost stěn ve směru jejich střednic lze využít pro lepší ztužení sloupových konstrukcí vůči vodorovným zatížením. Někdy je účelné využít schopnosti nosných stěn akusticky, nebo požárně oddělit některé prostory na podlaží. Vzniká tak hybridní nosná konstrukce tvořená sloupy a stěnami. Podle konkrétních požadavků se poměr stěn a sloupů u jednotlivých budov značně liší.

Doplnění sloupového systému příčně i podélně orientovanými stěnami schopnými přenést vodorovná zatížení umožňuje zmenšit průřezovou plochu sloupů na minimum k přenesení svislých zatížení.



Obrázek 5 – Kombinovaný systém [10]

Druhy kombinovaných systémů:

- Kombinace stěn a sloupů v horizontální rovině
- Jádrové systémy
- Vertikálně kombinovaný systém

Více viz [10]

5 POPIS RODINNÉHO DOMU

5.1 Základní informace o rodinném domu

Jedná se o novostavbu rodinného domu v katastrálním území Vojnova Městce u Žďáru nad Sázavou. Projektován je na parcele číslo 566/32. Výměra pozemku je 838 m^2 orné půdy. Stavební parcela leží v lokalitě určené územním plánem k individuální zástavbě.

Obrázek 6 – Pohledy [3]

Řešené území se nachází při severovýchodním okraji obce v bezprostřední návaznosti na současně zastavěné území obce. V této části obce se už nachází několik rodinných domů.

Stavba je situována samostatně v oploceném areálu. Vzájemné odstupy sousedních objektů jsou dostatečné. Objekt nezastiňuje okolní objekty. Požárně nebezpečný prostor nepřesahuje hranici pozemku.

Rodinný dům je řešený jako jednopodlažní s obytným podkrovím, nepodsklepený. Půdorysný tvar objektu je obdélníkový se zasunutou garáží. Objekt je zastřešen sedlovou střechou, sklon střechy je 40° se dvěma vikýři se sklonem střechy 10°.

Přirozené světlo mají všechny obytné i užitkové místností v domě. Rodinný dům je orientován ke světovým stranám tak, aby byly osluněny především denní pobytové místnosti.

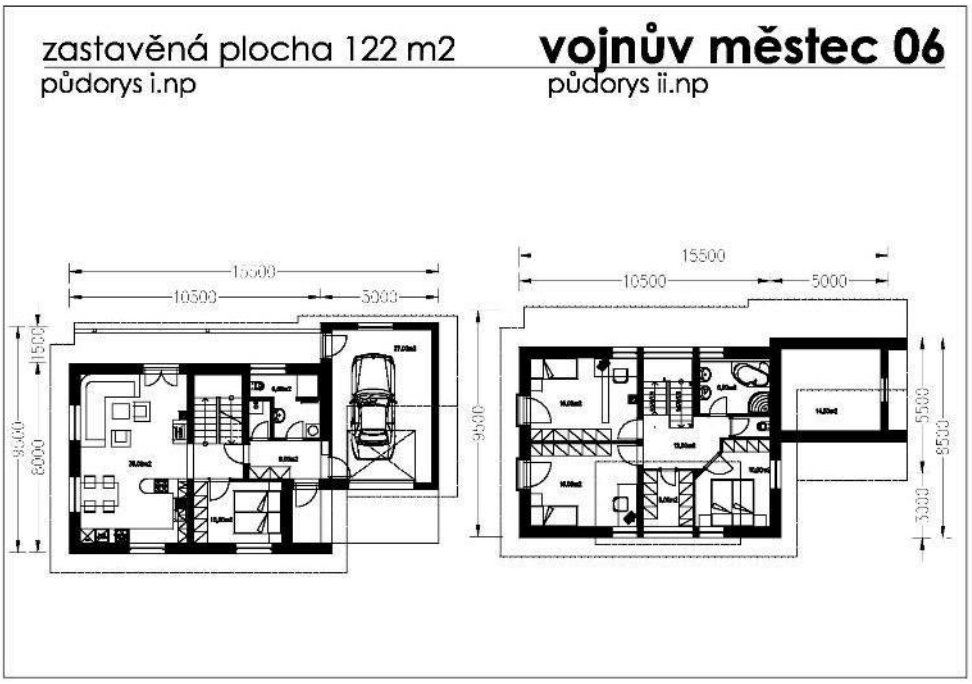
Zastavěná plocha	:	116,41 m^2
Užitná plocha I.NP	:	91,99 m^2
Užitná plocha II.NP	:	81,97 m^2
Užitná plocha celkem:		173,96 m^2
Počet bytových jednotek:		1
Obestavěný prostor:		615,22m^3

Konstrukční výšky	:	1. podlaží - 2,980 m
		2. podlaží - 2,910 m
Světlé výšky	:	1. podlaží - 2,600 m
		2. podlaží - 2,500 m

Více viz [3]

5.2 Popis dispozice

Do domu je navržen vstup přes kryté závětří do zádveří, ze zádveří je projektován přímý vstup do koupelny a do garáže. Dále je v 1. nadzemním podlaží navržen obývací pokoj s kuchyňským a jídelním koutem, pracovna a chodba se schodištěm do obytného podkroví. [3]



Obrázek 7 – Půdorys 1. a 2. nadzemního podlaží [autor]

Na venkovní krytou terasu je možné vstoupit z obývacího pokoje. Z této terasy je přístupná garáž. Sklad je přístupný z garáže pomocí jednoramenného skládacího schodiště. [3]

Ve 2. nadzemním podlaží, do kterého se vystoupí po dvouramenném schodišti, se nachází klidová část rodinného domu. Jsou zde umístěny dva dětské pokoje, ložnice, šatna, koupelna a toaleta. [3]

5.3 Stavební části

5.3.1 Zemní práce

Před zahájením zemních prací se objekt domu vytyčí lavičkami. Také se zřetelně označí výškový bod, od kterého se určují všechny příslušné výšky.

Vlastní zemní práce započnou skrývkou ornice a to nejméně do hloubky 30 cm, která bude uložena na vhodném místě stavební parcely. Samotné výkopové práce se budou provádět strojně. Vytěžená zemina se ponechá k terénním úpravám v bezprostředním okolí rodinného domu.

Geologický průzkum staveniště není proveden. V projektu se předpokládá třída těžitelnosti zeminy na stupni 2 až 3 a únosnost zeminy na základové spáře 0,25 MPa.

Výkopy se vyměřují a provádějí podle stavebního výkresu. Zpětné násypy pod konstrukcemi je třeba zhutnit na únosnost 0,25 MPa.

Více viz [3]

5.3.2 Základové konstrukce

Objekt je založen na monolitických základových pasech. Založení objektu musí být provedeno na únosnou zeminu vyhovující napětí v základové spáře. Základové konstrukce jsou navrženy na únosnost základové spáry 250 kPa. Základové pásy a patky jsou navržené z betonu C12/15, v šířce převážně 500 a 600 mm. Podkladní betonové mazaniny jsou navržené z betonu C 15/20 o tloušťce 100 mm. [3]

V projektu se předpokládá, že maximální hladina podzemní vody nezasahuje do základové konstrukce. [3]

5.3.3 Svislé konstrukce

Pro zdění svislých konstrukcí je použit zdící systém POROTHERM. Obvodové nosné zdivo je navrženo z cihelných bloků POROTHERM 44 PROFI na maltu pro tenké spáry POROTHERM PROFI DBM. Obvodový plášť garáže bude proveden z cihelných bloků POROTHERM 30 PROFI, vnitřní nosné stěny potom z cihelných bloků POROTHERM 24 PROFI opět na maltu pro tenké spáry POROTHERM PROFI DBM. Vnitřní příčky jsou navrženy z cihelných bloků POROTHERM 8 PROFI. [3]

5.3.4 Vodorovné konstrukce

Strop nad I.NP je tvořen keramickými nosníky POT a keramickými stropními vložkami MIAKO, zmonolitněné betonovou mazaninou. Nosníky jsou kladeny na obvodové nebo vnitřní nosné zdivo, nebo na ocelové průvlaky.

Nadokenní překlady jsou tvořeny překlady POROTHERM 7, překlady v nosných vnitřních zdech POROTHERM 14,5 a průvlaky jsou tvořeny železobetonovými monolitickými překlady.

Strop nad II.NP je tvořen SDK podhledem na ocelovém roštu v systému KNAUF, rošt je uchycen na kleštiny a v šikmé části stropu na krokve. Nad sádrokartonem bude parozábrana a mezi kleštinami bude vložena tepelná izolace ORSIL.

V úrovni stropu se v obvodovém a vnitřním nosném zdivu provede ŽB věnec.

Více viz [3]

5.3.5 Schodiště

Dvouramenné schodiště s podestou z I.NP do II.NP je navržené jako železobetonové monolitické. Je uložené na základovém pasu a na obvodové stěně. [3]

5.3.6 Střecha

Střešní krytina je navržena z betonových tašek systému KM BETA/BRAMAC. Pro řešení všech detailů střechy budou užity prvky zvoleného střešního systému. [3]

5.3.7 Izolace proti vodě a radonu

Izolace bude provedena hydroizolační kontaktní PVC folií FATRAFOL 803 o tloušťce 1,5 mm. Tento materiál má potřebné parametry k zamezení průniku naměřených hodnot R236. [3]

5.3.8 Tepelné a zvukové izolace

Tepelná izolace ve stropu nad I. a II.NP je tvořena minerální vlnou ORSIL. Izolace v podlaze I.NP jsou tvořeny polystyrénovými deskami stabilizovanými STYRODUR o tloušťce 100 mm. V rovině krokví a kleštin je použita tepelná izolace minerální vatou o tloušťce minimálně 220 mm (krokve) a 240 mm (kleštiny). [3]

5.3.9 Výrobky PSV

Zámečnické, truhlářské a další výrobky se provedou v obvyklém rozsahu pro tento typ staveb. Oplechování, žlaby a svody se provedou z Cu plechu o tloušťce 0,6 mm. Výplně otvorů, mimo vstupní dveře, jsou plastové v odstínu zlatý dub, zasklené izolačním dvojsklem k = 1,1 W/mK. Vchodové dveře jsou zhotoveny dřevěné z profilu Euro 68. [3]

6 VÝBĚR MOŽNÝCH TECHNOLOGIÍ VÝSTAVBY PRO KONKRÉTNÍ STAVBU

Materiál použitý na stavbu rodinného domu ovlivňuje nejen stabilitu objektu, ale i klimatickou pohodu, životnost a hodnotu celého domu. Při této volbě je nutné uplatnit následující hlediska:

- tepelně izolační vlastnosti konstrukce
- únosnost konstrukce
- pořizovací náklady konstrukce
- pracnost při realizaci konstrukce
- variabilita uceleného sortimentu celého konstrukčního systému
- možnost následných stavebních úprav
- akumulace tepla
- prostup vodních par
- akustické vlastnosti [6]

V mé práci jsem se rozhodla pro použití cihelného zdiva POROTHERM firmy Wienerberger a ztraceného bednění VELOX od firmy Velox-Werk.

6.1 Cihelné zdivo

Cihly jsou na našich stavbách tradičním zdícím materiálem. Vyráběné jsou z přírodních surovin – hlíny a jílu. Typické zbarvení cihel vzniká za výpalu a je způsobeno oxidy železa. Při nízkém obsahu oxidů železa dostane cihla žlutavé až žlutozelené zbarvení. Výsledkem snahy o vylepšení tepelně technických vlastností a snížení pracnosti při výstavbě jsou cihelné bloky a větší dutinové cihly. Tyto vylepšení napomáhají zvýšení tepelně technických vlastností:

- systém prostřídaných svislých dutin
- keramická hmota vylehčená mikropóry
- styčné spáry na principu zámkových spojů
- vodorovné ložné spáry tvořeny tvořeny zdící maltou nebo polyuretanovou pěnou [9]

Dutinové cihly jsou vyráběny v různých rozměrech a typech. Například pro obvodové zdivo jsou používány cihly s vysokými tepelně izolačními vlastnostmi, které rozhodují o celkové tepelné odolnosti domu. Pro zdivo vnitřních zdí jsou používány únosnější a levnější cihly. Dalším důležitým faktorem pro celkový tepelný odpor zdiva je spojovací materiál. Pro klasické dutinové cihly se používá tepelně izolační malta tloušťky okolo 10 mm. U broušených cihel je to buď tenkovrstvá zdící malta o tloušťce

kolem 2 mm, popřípadě zdící pěna. Při výstavbě konstrukce je nutné dodržovat technologické předpisy výrobce zdiva – především tepelně izolační vlastnosti. Výrobci dodávají kompletní stavební systémy – nosné obvodové zdivo, nosné vnitřní zdivo, příčky, překlady, stropy a věncovky. [9]

Obrázek 8 – Cihla broušená [7]

Výhody:

- materiál osvědčený dlouholetou praxí
- všeobecná znalost materiálu
- velká akumulace tepla
- dobré akustické vlastnosti
- menší náchylnost na změny v dotvarování konstrukce [6]

Nevýhody:

- větší pracnost při výstavbě
- nutnost mokrého procesu
- menší tepelný odpor
- vyšší cena [6]

Cihly POROTHERM PROFI mají ložné plochy zbroušené do roviny, což umožňuje zdít na tenkovrstvou omítku. Starší obchodní název je POROTHERM CB. [7]

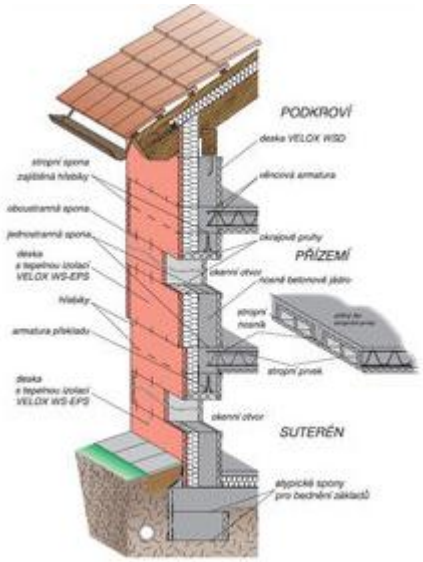
Použité typy: POROTHERM 44 PROFI – nosné obvodové zdivo
POROTHERM 30 PROFI – obvodový plášť garáže
POROTHERM 24 PROFI - vnitřní nosné zdivo
POROTHERM 8 PROFI - vnitřní příčkové zdivo

6.2 Betonové stěny do ztraceného bednění

Bednění nosné monolitické konstrukce může být tvořeno různými typy konstrukčních materiálů. Pro bednění, které zůstane v konstrukci zabudováno (ztracené bednění) lze využít bednících prvků. Tyto prvky jsou lehké a zároveň plní tepelně izolační funkci ve výsledné konstrukci. Systémů, které jsou založené na uvedeném principu, existuje velké množství a liší se především tvarem a typem materiálu bednícího dílce. [9]

Pro bednění ze štěpkocementových desek se používají dvouvrstvé desky složené ze štěpkocementové vrstvy a vrstvy stabilizovaného polystyrenu. Bednící desky je možné snadno upravovat. Desky se spojují distančními ocelovými sponami zajišťující přesnou vzdálenost bednících desek v průběhu betonáže. Do prostoru mezi deskami se vkládají příhradové stěnové výztuhy, které zajišťují svislost stěn při provádění. Mezera mezi deskami se vybetonuje a vznikne tak monolitická stěna. [9]

Poréznost povrchu desek zajišťuje dobré spojení s omítkou a betonem a zároveň vylepšuje akustické vlastnosti. Obvodové stěny již při malých tloušťkách dosahují dobrých tepelnětechnických vlastností. [9]



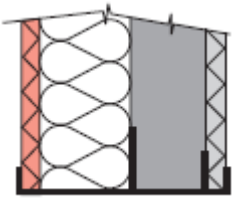
Obrázek 9 – Systém VELOX [8]

Výhody:

- velká únosnost v tlaku
- menší tloušťka zdiva
- nižší cena
- vyšší tepelný odpor, který zajišťuje ztracené bednění [6]

Nevýhody:

- omezený prostup vodních par – konstrukce nedýchá
- vyšší pracnost – doprava betonové směsi
- delší doba potřebná k vysychání stavby
- dodatečné pracné úpravy konstrukce [6]



Obrázek 10 – Skladba desky VELOX [8]

Základním prvkem stavebního systému VELOX je štěpko cementová deska. Výchozí surovinou pro její výrobu je kulatina z jehličnatého dřeva. Dalšími komponenty jsou cement (zajištění pevnosti a soudržnosti desek) a roztok vodního skla (stabilizace desek proti vlhkosti – zvýšení odolnosti proti plísním a hlodavcům). [8]

Použité typy: VELOX XL 42 – nosné obvodové zdivo
VELOX OL 30 – obvodový plášť garáže
VELOX LL 22 - vnitřní nosné zdivo
VELOX L 7,5 - vnitřní příčkové zdivo

7 POROVNÁNÍ TECHNICKÝCH ÚDAJŮ

7.1 Tepelné vlastnosti

7.1.1 Tepelná vodivost

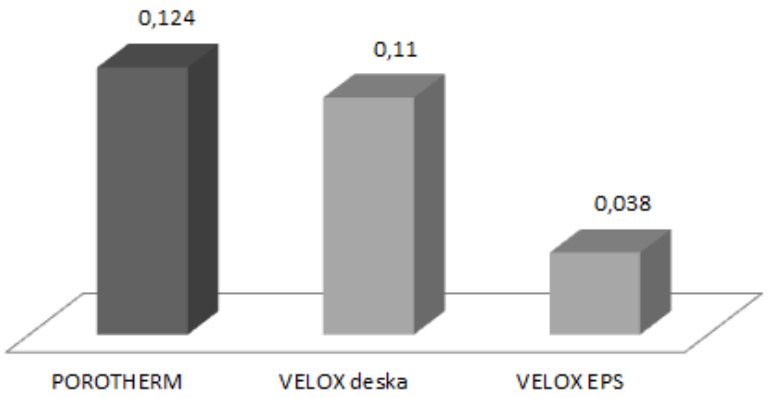
Tepelná vodivost je schopnost látky vést teplo. Popisuje ji součinitel tepelné vodivosti λ. Jednotkou tepelné vodivosti je $W.m^{-1}.K^{-1}$. Podle součinitele tepelné vodivosti se materiály rozdělují na dobré a špatné vodiče tepla. Pokud součinitel tepla má nižší hodnotu než 0,1 $W.m^{-1}.K^{-1}$ jedná se o tepelný izolant. [11]

Tepelnou vodivost materiálu ovlivňuje mnoho faktorů jako je složení, struktura, pórovitost, mezerovitost, vlhkost, vrstevnatost a teplota. Vedení tepla v konstrukci se zamezuje použitím materiálů s vysokým obsahem vzduchových dutinek. Nepříznivý vliv na tepelnou vodivost má vlhkost, která způsobuje ztrátu tepelně izolačních vlastností. [11]

Tabulka 1 – Tepelná vodivost [autor]

Materiál	POROTHERM	VELOX
Součinitel tepelné vodivosti λ [$W.m^{-1}.K^{-1}$]	0,124	VELOX WS 0,11 Pěnový polystyren 0,038

Hodnoty součinitele tepelné odolnosti jsou převzaty z podkladů od výrobce.



Graf 1 - Tepelná vodivost [autor]

7.1.2 Tepelný odpor

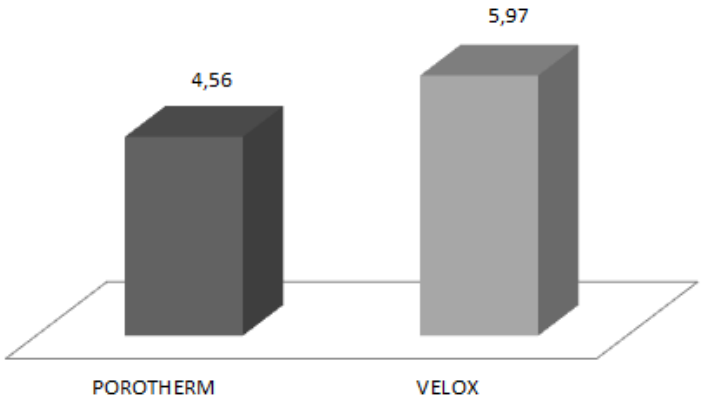
Tepelný odpor vyjadřuje tepelně izolační vlastnosti materiálu nebo konstrukce. Tepelný odpor materiálu R_{mat} se vypočítá jako tloušťka vrstvy materiálu podělená součinitelem tepelné vodivosti materiálu. Tepelný odpor konstrukce R se vypočítá jako součet

jednotlivých tepelných odporů materiálů, ze kterých je konstrukce složená. Jednotkou je $m^2.K.W^{-1}$. [7]

Tabulka 2 – Tepelný odpor [autor]

Materiál	POROTHERM	VELOX
Tepelný odpor R [$m^2.K.W^{-1}$]	4,56	5,97

Hodnoty tepelného odporu jsou převzaty z podkladů od výrobce.



Graf 2 – Tepelný odpor [autor]

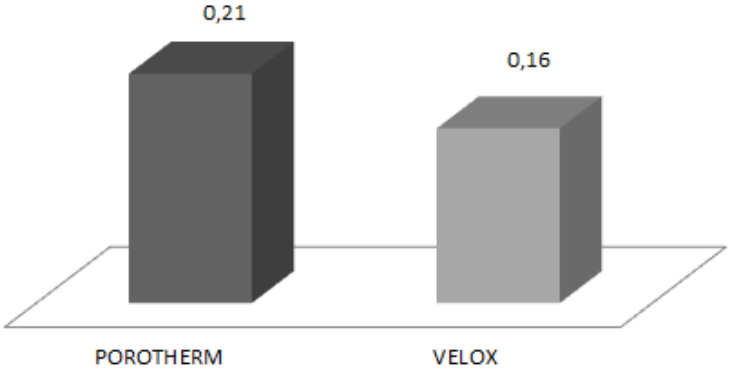
7.1.3 Součinitel prostupu tepla

Součinitel prostupu tepla konstrukce vyjadřuje celkovou výměnu tepla mezi prostory oddělenými od sebe stavební konstrukcí o tepelném odporu a používá se k výpočtům tepelných ztrát budov. [7]

Tabulka 3 – Součinitel prostupu tepla [autor]

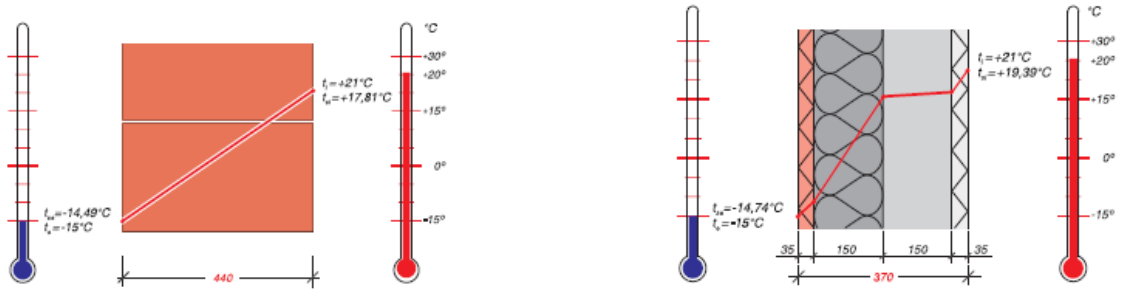
Materiál	POROTHERM	VELOX
Součinitel prostupu tepla U [$W.m^{-2}.K^{-1}$]	0,21	0,16

Hodnoty tepelného odporu jsou převzaty z podkladů od výrobce.



Graf 3 – Součinitel prostupu tepla [autor]

Čím nižší je hodnota součinitele prostupu tepla U, nebo větší hodnota R tepelného odporu, tím konstrukce lépe izoluje a vykazuje nižší tepelné ztráty. [12]



Obrázek 11 – Prostup tepla konstrukcí – POROTHERM a VELOX [8]

7.2 Tepelně technické vlastnosti

7.2.1 Požární odolnost

Tato tepelně technická vlastnost závisí především na skladbě a rozměrech jednotlivých vrstev tvořící konstrukční prvek. Jde o dobu, po kterou je stavební konstrukce schopna odolávat teplotám, aniž by došlo k porušení její funkce. [7] [11]

7.2.2 Hořlavost

Hořlavost se projevuje hořením, žhnutím nebo doutnáním látky při dosažení konkrétní teploty. Její znalost je velmi důležitá při posuzování požární odolnosti stavební konstrukce. Podle hořlavosti můžeme stavby dělit na nehořlavé, nesnadno hořlavé, těžce hořlavé, středně hořlavé a lehce hořlavé. [11]

Tabulka 4 – Třída reakce na oheň [autor]

Materiál	POROTHERM	VELOX
Třída reakce na oheň	A1	A2

Zařazení do třídy reakce na oheň jsou převzaty z podkladů od výrobce.

7.3 Akustické vlastnosti

Akustické vlastnosti vyjadřují chování celé stavby, materiálů, prvků a částí konstrukce, jsou-li vystaveny účinkům hluku, chvění, otřesům nebo zvukovým rázům. [11]

7.3.1 Vážená vzduchová neprůzvučnost

Další vlastností stavebních konstrukcí je vážená vzduchová neprůzvučnost. Je to schopnost dělícího prvku propouštět zvuk, který se šíří vzduchem. Čím větší je objemová hmotnost látky, tím je i vyšší neprůzvučnost. [7]

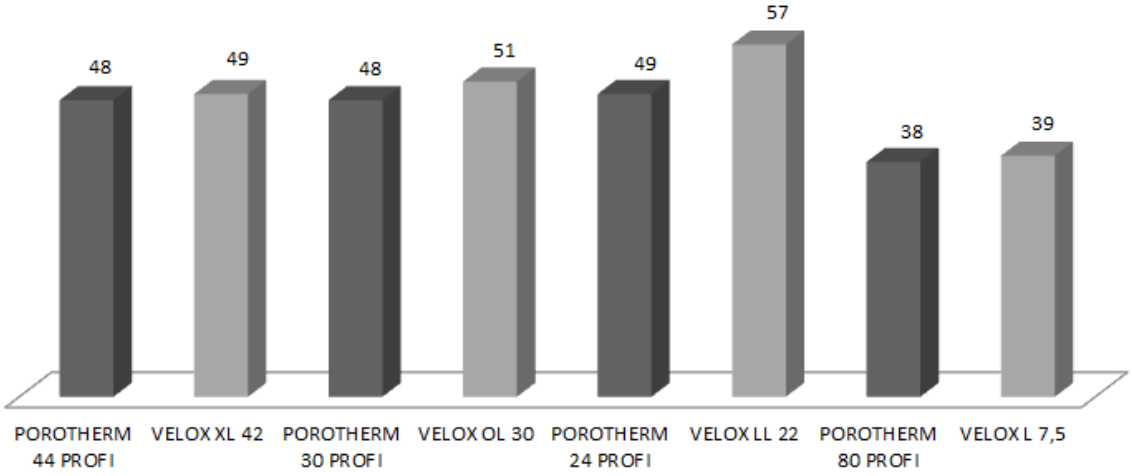
7.3.2 Vážená laboratorní neprůzvučnost

Je zjišťována měřením v laboratoři, kde jsou vylučovány vedlejší cesty šíření zvuku. Jednotkou vážené laboratorní neprůzvučnosti jsou decibely. [7]

Tabulka 5 – Vážená laboratorní neprůzvučnost [autor]

POROTHERM	Vážená laboratorní neprůzvučnost [dB]		VELOX
44 PROFI (tl. 440 mm)	48	49	XL 42 (tl. 420 mm)
30 PROFI (tl. 300 mm)	48	51	OL 30 (tl. 300 mm)
24 PROFI (tl. 240 mm)	49	57	LL 22 (tl. 220 mm)
8 PROFI (tl. 80 mm)	38	39	L 7,5 (tl. 75 mm)

Hodnoty vážené laboratorní neprůzvučnosti jsou převzaty z podkladů od výrobce.



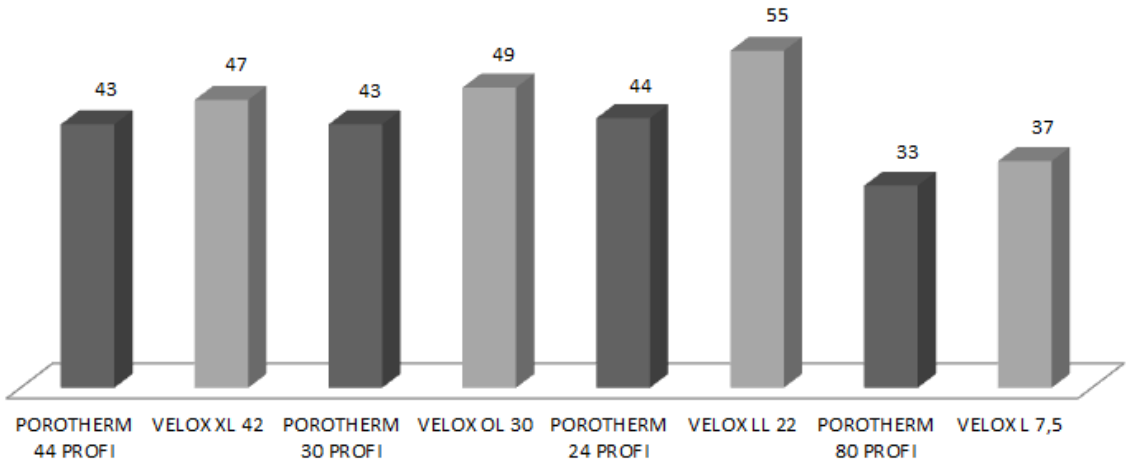
Graf 4 – Vážená laboratorní neprůzvučnost [autor]

7.3.3 Vážená stavební neprůzvučnost

Zjišťuje se měřením na stavbě včetně bočních cest šíření zvuku. Vážená stavební neprůzvučnost R'_w se má rovnat vážené laboratorní neprůzvučnosti R_w po odečtení korekce, která je závislá na velikosti přenosu zvuku bočními cestami. [7]

Tabulka 6 – Vážená stavební neprůzvučnost [autor]

POROTHERM	Vážená stavební neprůzvučnost [dB]		VELOX
44 PROFI (tl. 440 mm)	43	47	XL 42 (tl. 420 mm)
30 PROFI (tl. 300 mm)	43	49	OL 30 (tl. 300 mm)
24 PROFI (tl. 240 mm)	44	55	LL 22 (tl. 220 mm)
8 PROFI (tl. 80 mm)	33	37	L 7,5 (tl. 75 mm)



Graf 5 - Vážená stavební neprůzvučnost [autor]

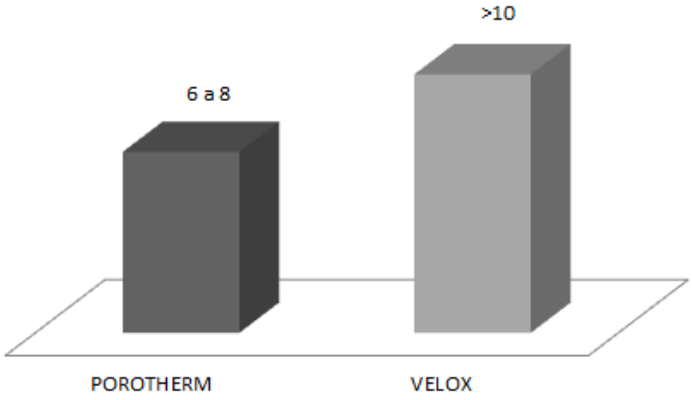
7.4 Pevnost v tlaku

Pevnost v tlaku je zatížení na mezi pevnosti vztažené na celou ložnou plochu konstrukce. [7]

Tabulka 7 – Pevnost v tlaku [autor]

Materiál	POROTHERM 44 PROFI	VELOX
Pevnost v tlaku [N.mm^{-2}]	8 a 6	>10

Hodnoty pevnosti v tlaku jsou převzaty z podkladů od výrobce.



Graf 6 – Pevnost v tlaku [autor]

7.5 Pracnost

Pracnost se charakterizuje jako vynaložení pracovní doby na jednotku práce. Je ovlivněna objemovou hmotností stavebního materiálu a jeho rozměry. Při zdění z cihelných bloků se nesmí upravovat bloky sekáním, došlo by tím ke snížení tepelně technických vlastností. Naopak desky VELOX lze řezat do požadovaného tvaru, aniž by došlo ke snížení tepelně izolačních vlastností. [9]

Tabulka 8 – Směrná pracnost [autor]

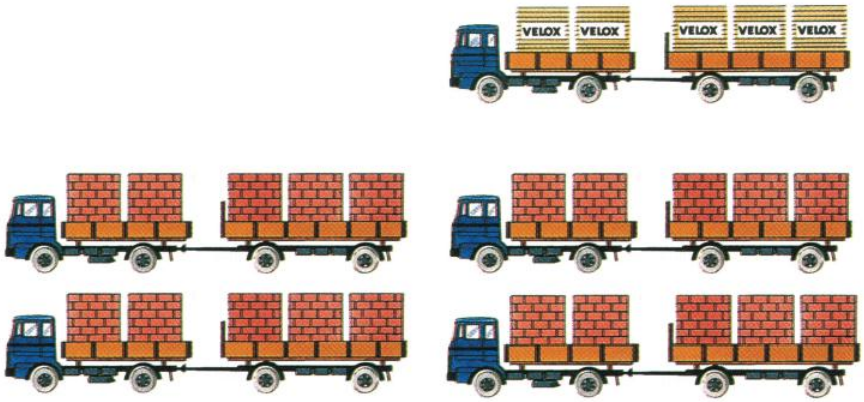
POROTHERM	Směrná pracnost zdění [hod.m^{-2}]
44 PROFI (tl. 440 mm)	0,98
30 PROFI (tl. 300 mm)	0,70
24 PROFI (tl. 240 mm)	0,58
8 PROFI (tl. 80 mm)	0,43

Hodnoty směrné pracnosti jsou převzaty z podkladů od výrobce.

Mezi důležité vlastnosti stavění se systémem VELOX patří rychlost výstavby, stavbu je navíc možné realizovat i při teplotách do -5°C. 1 m^2 obvodové stěny a 1 m^2 stropu trvá asi 0,6 až 0,9 hod., příčka 0,4 hod.m^{-2}. [8]

7.6 Náklady na dopravu

Stavební systém VELOX se vyznačuje nízkými náklady na dopravu a minimální potřebě skladovacích ploch. Na 1 m^2 stačí pouze 2 desky VELOX a tyto nahradí 16 keramických bloků. Na 100 m^2 zastavěné plochy je potřeba 21 tun desek VELOX a jednu nákladní soupravu. Na systém POROTHERM je třeba 84 tun broušeného zdiva a 4 nákladní soupravy. [8]



Obrázek 12 – Náklady na dopravu [8]

7.7 Shrnutí

Z tabulky vidíme, že téměř ve všech vlastnostech je lepší stavební systém VELOX. Jedinou výjimkou je hořlavost materiálu. Stavební systém POROTHERM je ve třídě A1, kdy nepřispívá k požáru v žádném jeho stádiu. Systém VELOX je ve třídě A2, kdy vyhovuje kritériím evropské normy stejně jako třída B, pokud nebude požár plně rozvinutý, tak se nijak nepodílí na jeho dalším šíření. [12]

Tabulka 9 - Výsledky porovnání vlastností [autor]

Porovnávané vlastnosti	**Lepší stavební systém**
Tepelné vlastnosti	VELOX
Tepelně technické vlastnosti	POROTHERM
Akustické vlastnosti	VELOX
Pevnost v tlaku	VELOX

8 PŮVODNÍ ROZPOČET

8.1 Krycí list rozpočtu

Krycí list rozpočtu, kdyby byl použit systém cihelného zdění od firmy Wienerberger.

Tabulka 10 - Krycí list rozpočtu - POROTHERM [3]

POLOŽKOVÝ ROZPOČET

Rozpočet	**1 Novostavba RD Machalovi Vojnův Městec**	JKSO	
Objekt	Název objektu	SKP	
01	**Novostavba RD**	Měrná jednotka	
Stavba	Název stavby	Počet jednotek	0
11711	**Novostavba RD Machalovi Vojnův Městec**	Náklady na m.j.	0
Projektant	Ing. Jaroslav Rouš Žďár nad Sázavou	Typ rozpočtu	
Zpracovatel projektu	Ing. Jaroslav Rouš Žďár nad Sázavou		
Objednatel			
Dodavatel		Zakázkové číslo	
Rozpočtoval		Počet listů	

ROZPOČTOVÉ NÁKLADY

Základní rozpočtové náklady			**Ostatní rozpočtové náklady**	
ZRN	HSV celkem	1 749 942	Ztížené výrobní podmínky	0
	PSV celkem	1 543 820	Přesun stavebních kapacit	0
	M práce celkem	150 000	Mimostaveništní doprava	0
	M dodávky celkem	0	Zařízení staveniště	89 413
ZRN celkem		3 443 762	Provoz investora	0
HZS		0		
ZRN+HZS		3 443 762	Ostatní náklady neuvedené	0
ZRN+ost.náklady+HZS		3 533 175	Ostatní náklady celkem	89 413

Vypracoval	**Za zhotovitele**	**Za objednatele**
Jméno : Datum : Podpis :	Jméno : Datum : Podpis:	Jméno : Datum : Podpis:

Základ pro DPH	14,0	%	3 533 175 Kč
DPH	14,0	%	494 644 Kč
Základ pro DPH	0,0	%	0 Kč
DPH	0,0	%	0 Kč
CENA ZA OBJEKT CELKEM			**4 027 819 Kč**

8.2 Rekapitulace rozpočtu

Rekapitulace rozpočtu v případě použití konstrukčního systému POROTHERM.

Tabulka 11 - Rekapitulace rozpočtu - POROTHERM [3]

REKAPITULACE STAVEBNÍCH DÍLŮ

	Stavební díl	HSV	PSV	Dodávka	Montáž	HZS
1	Zemní práce	40 860	0	0	0	0
2	Základy a zvláštní zakládání	207 674	0	0	0	0
3	Svislé a kompletní konstrukce	409 541	0	0	0	0
311	Sádrokartonové konstrukce	112 804	0	0	0	0
314	Komín	54 610	0	0	0	0
4	Vodorovné konstrukce	285 154	0	0	0	0
43	Schodiště	23 937	0	0	0	0
61	Úpravy povrchů vnitřní	164 371	0	0	0	0
62	Úpravy povrchů vnější	211 556	0	0	0	0
63	Podlahy a podlahové konstrukce	74 833	0	0	0	0
9	Ostatní konstrukce, bourání	12 560	0	0	0	0
94	Lešení a stavební výtahy	47 787	0	0	0	0
99	Staveništní přesun hmot	104 254	0	0	0	0
711	Izolace proti vodě	0	60 973	0	0	0
713	Izolace tepelné	0	75 747	0	0	0
720	Zdravotechnická instalace	0	150 000	0	0	0
730	Ústřední vytápění	0	150 000	0	0	0
762	Konstrukce tesařské	0	212 531	0	0	0
764	Konstrukce klempířské	0	113 898	0	0	0
765	Krytiny tvrdé	0	194 785	0	0	0
766	Konstrukce truhlářské	0	165 074	0	0	0
767	Konstrukce zámečnické	0	49 931	0	0	0
769	Otvorové prvky z plastu	0	128 998	0	0	0
771	Podlahy z dlaždic a obklady	0	50 975	0	0	0
775	Podlahy vlysové a parketové	0	79 918	0	0	0
781	Obklady keramické	0	50 068	0	0	0
783	Nátěry	0	36 697	0	0	0
784	Malby	0	24 224	0	0	0
M21	Elektromontáže	0	0	0	150 000	0
	CELKEM OBJEKT	**1 749 942**	**1 543 820**	**0**	**150 000**	**0**

VEDLEJŠÍ ROZPOČTOVÉ NÁKLADY

Název VRN	Kč	%	Základna	Kč
Ztížené výrobní podmínky	0	0,0	3 293 762	0
Přesun stavebních kapacit	0	0,0	3 293 762	0
Mimostaveništní doprava	0	0,0	3 443 762	0
Zařízení staveniště	89 413	0,0	3 443 762	89 413
Provoz investora	0	0,0	3 443 762	0
CELKEM VRN				**89 413**

8.3 Analýza navržených cen a materiálů

8.3.1 Zdící systém

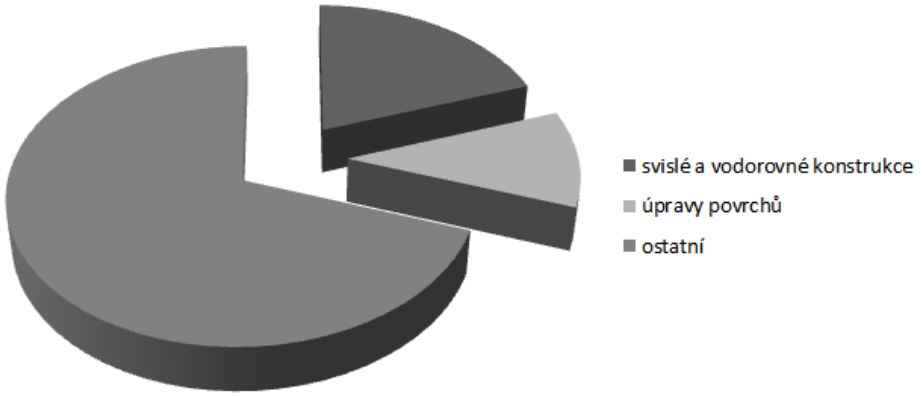
Cena zdícího systému, který je obsažený ve svislých i vodorovných konstrukcích, se zdá být významnou položkou v ceně stavby. Svislé konstrukce tvoří keramické broušené cihly, překlady, příčky typu POROTHERM PROFI. Vodorovné konstrukce zahrnují stropy a věncovky. Celková cena materiálu ze zdícího systému POROTHERM je 694 695,22 Kč. Tato částka činí 19,66 % z celkové ceny stavebního objektu. Celková cena stavebního díla je 3 533 175 Kč.

8.3.2 Úpravy povrchů

Celková cena úpravy povrchů činí 375 927,25 Kč. Tato částka je 10,64 % z celkové ceny objektu. Omítka použitá na rodinný dům je vápenocementová.

Tabulka 12 – Porovnávané materiály systému POROTHERM [autor]

Název	Cena	Procento z celkové ceny objektu
Systém POROTHERM	694 695,22 Kč	19,66 %
Úpravy povrchů	375 927,25 Kč	10,64 %



Graf 7 – Procentuální podíl na celkové ceně stavby systému POROTHERM [autor]

9 NOVÝ ROZPOČET

9.1 Krycí list rozpočtu

Krycí list rozpočtu, kdyby byl použit systém ztraceného bednění firmy Welox-Werk.

Tabulka 13 - Krycí list rozpočtu - VELOX [autor]

POLOŽKOVÝ ROZPOČET

Rozpočet	**1 Novostavba RD Machalovi Vojnův Městec**	JKSO	
Objekt	Název objektu	SKP	
01	**Novostavba RD**	Měrná jednotka	
Stavba	Název stavby	Počet jednotek	0
11711	**Novostavba RD Machalovi Vojnův Městec**	Náklady na m.j.	0
Projektant	Ing. Jaroslav Rouš Žďár nad Sázavou	Typ rozpočtu	
Zpracovatel projektu	Ing. Jaroslav Rouš Žďár nad Sázavou		
Objednatel			
Dodavatel		Zakázkové číslo	
Rozpočtoval		Počet listů	

ROZPOČTOVÉ NÁKLADY

Základní rozpočtové náklady			**Ostatní rozpočtové náklady**	
ZRN	HSV celkem	1 833 069	Ztížené výrobní podmínky	0
	PSV celkem	1 530 609	Přesun stavebních kapacit	0
	M práce celkem	150 000	Mimostaveništní doprava	0
	M dodávky celkem	0	Zařízení staveniště	89 413
ZRN celkem		3 513 678	Provoz investora	0
HZS		0		
ZRN+HZS		3 513 678	Ostatní náklady neuvedené	0
ZRN+ost.náklady+HZS		3 603 090	Ostatní náklady celkem	89 413

Vypracoval	**Za zhotovitele**	**Za objednatele**
Jméno : Datum : Podpis :	Jméno : Datum : Podpis:	Jméno : Datum : Podpis:

Základ pro DPH	14,0	%	3 603 090 Kč
DPH	14,0	%	504 433 Kč
Základ pro DPH	0,0	%	0 Kč
DPH	0,0	%	0 Kč
CENA ZA OBJEKT CELKEM			**4 107 523 Kč**

9.2 Rekapitulace rozpočtu

Rekapitulace rozpočtu v případě použití ztraceného bednění VELOX.

Tabulka 14 - Rekapitulace rozpočtu - VELOX [autor]

REKAPITULACE STAVEBNÍCH DÍLŮ

	Stavební díl	HSV	PSV	Dodávka	Montáž	HZS
1	Zemní práce	40 860	0	0	0	0
2	Základy a zvláštní zakládání	205 450	0	0	0	0
3	Svislé a kompletní konstrukce	476 476	0	0	0	0
311	Sádrokartonové konstrukce	112 804	0	0	0	0
314	Komín	54 610	0	0	0	0
4	Vodorovné konstrukce	252 443	0	0	0	0
43	Schodiště	23 937	0	0	0	0
61	Úpravy povrchů vnitřní	216 223	0	0	0	0
62	Úpravy povrchů vnější	211 556	0	0	0	0
63	Podlahy a podlahové konstrukce	74 833	0	0	0	0
9	Ostatní konstrukce, bourání	12 560	0	0	0	0
94	Lešení a stavební výtahy	47 787	0	0	0	0
99	Staveništní přesun hmot	103 528	0	0	0	0
711	Izolace proti vodě	0	60 303	0	0	0
713	Izolace tepelné	0	79 578	0	0	0
720	Zdravotechnická instalace	0	150 000	0	0	0
730	Ústřední vytápění	0	150 000	0	0	0
762	Konstrukce tesařské	0	208 502	0	0	0
764	Konstrukce klempířské	0	112 986	0	0	0
765	Krytiny tvrdé	0	184 640	0	0	0
766	Konstrukce truhlářské	0	164 587	0	0	0
767	Konstrukce zámečnické	0	49 931	0	0	0
769	Otvorové prvky z plastu	0	128 617	0	0	0
771	Podlahy z dlaždic a obklady	0	50 879	0	0	0
775	Podlahy vlysové a parketové	0	79 643	0	0	0
781	Obklady keramické	0	50 020	0	0	0
783	Nátěry	0	36 697	0	0	0
784	Malby	0	24 224	0	0	0
M21	Elektromontáže	0	0	0	150 000	0
	CELKEM OBJEKT	**1 833 069**	**1 530 609**	**0**	**150 000**	**0**

VEDLEJŠÍ ROZPOČTOVÉ NÁKLADY

Název VRN	Kč	%	Základna	Kč
Ztížené výrobní podmínky	0	0,0	3 363 678	0
Přesun stavebních kapacit	0	0,0	3 363 678	0
Mimostaveništní doprava	0	0,0	3 513 678	0
Zařízení staveniště	89 413	0,0	3 513 678	89 413
Provoz investora	0	0,0	3 513 678	0
CELKEM VRN				**89 413**

9.3 Analýza navržených cen a materiálů

9.3.1 Systém ztraceného bednění

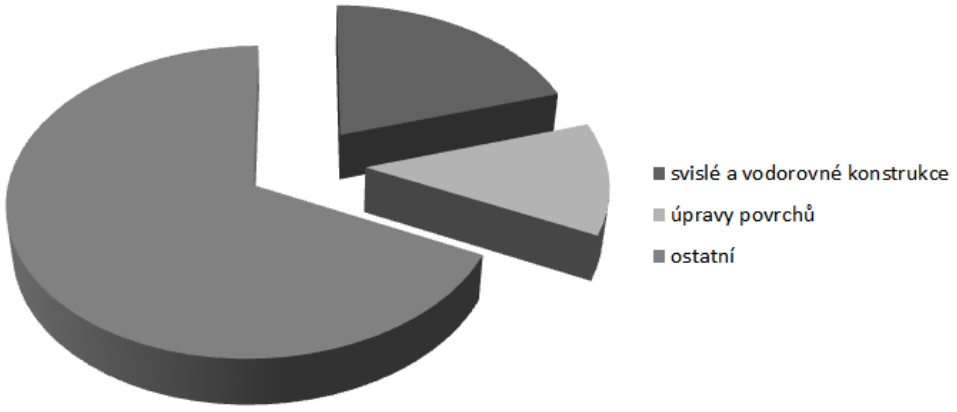
Cena systému ztraceného bednění, který je obsažený ve svislých i vodorovných konstrukcích, je opět významnou položkou v ceně stavby. Celková cena materiálu za ztracené bednění VELOX je 728 919,76 Kč. Tato částka činí 20,23 % z celkové ceny stavebního objektu. Celková cena stavebního díla je 3 603 090 Kč.

9.3.2 Úpravy povrchů

Celková cena úpravy povrchů je 427 779,05 Kč. Tato částka činí 11,87 % z celkové ceny objektu. Omítka použitá na rodinný dům je vápenocementová s použitím sklotextilní síťoviny.

Tabulka 15 – Porovnané materiály systému VELOX [autor]

Název	Cena	Procento z celkové ceny objektu
Systém VELOX	728 919,76 Kč	20,23 %
Úpravy povrchů	427 779,05 Kč	11,87 %



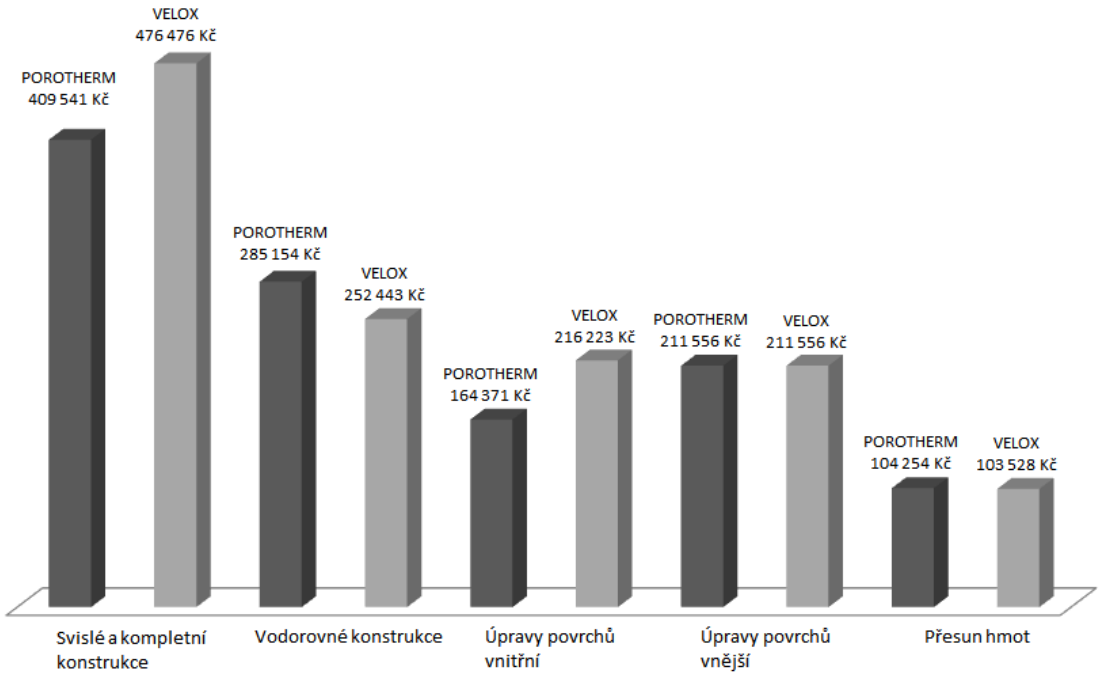
Graf 8 – Procentuální podíl na celkové ceně stavby systému VELOX [autor]

10 ANALÝZA ZMĚNY CENY

Sestavila jsem nový rozpočet, ve kterém jsem nahradila položky obsahující prvky zdícího systému POROTHERM za systém ztraceného bednění VELOX. Se změnou konstrukčního systému došlo i k malé úpravě vnitřních povrchů. Na oba dva konstrukční systémy je použita vápenocementová omítka, avšak u systému VELOX je třeba omítku v oblastech napojení příček, stěn, stropů a instalačních drážek vyztužit sklotextilní síťovinou. V této kapitole se budu soustředit na to, jak se změnila celková cena stavebního díla i jednotlivých stavebních dílů.

Tabulka 16 – Změna ceny oproti původní verzi [autor]

Název	POROTHERM Cena	VELOX Cena	Cenový rozdíl	Změna ceny v %
Svislé a kompletní konstrukce	409 541	476 476	+66 935	+16,34
Vodorovné konstrukce	285 154	252 443	-32 711	-11,47
Úpravy povrchů vnitřní	164 371	216 223	+51 852	+31,55
Úpravy povrchů vnější	211 556	211 556	0	0
Přesun hmot	104 254	103 528	-726	-0,7
Práce a dodávky HSV	1 749 942	1 833 069	+83 127	+4,75
Celková cena (ZRN)	3 443 762	3 513 678	+69 916	+2,03
Celkové náklady	3 533 175	3 603 090	+69 915	+1,98
Celkové náklady včetně DPH	4 027 819	4 107 523	+79 704	+1,98



Graf 9 – Změna ceny oproti původní verzi [autor]

U svislých a kompletních konstrukcí se cena zvýšila o 66 935 Kč. U vodorovných konstrukcí došlo naopak ke snížení ceny o 32 711 Kč. Z důvodu použití sklotextilní síťoviny u systému VELOX se cena za vnitřní úpravy povrchů zvýšila o 51 852 Kč. Cena za vnější úpravy povrchů zůstala nezměněna, jelikož i u systému POROTHERM byla použita sklotextilní síťovina.

Výměnou konstrukčního systému se cena stavebního objektu navýšila o 69 915 Kč. Celková cena rodinného domu činí 3 533 175 Kč, nárůst ceny odpovídá necelým 2 %. Avšak v porovnání s celkovou cenou objektu a přihlédnutím k technickým vlastnostem je změna ceny minimální.

Uvedené ceny jsou bez DPH, pokud není uvedeno jinak.

11 ZÁVĚR

Pro vypracování této práce bylo třeba nastudovat množství materiálů v podobě skript a technických údajů od výrobců. Bylo zde popsáno několik typů konstrukčních systémů, ze kterých bylo vybráno cihelné zdivo POROTHERM a systém ztraceného bednění VELOX.

V teoretické části bakalářské práce byl popsán vznik cen a nákladů. Dále stanovení souhrnného rozpočtu a jeho části. V práci byly rovněž popsány druhy technologie výstavby a konstrukčních systémů s jejich podrobným rozdělením.

V praktické části byl jako první popsán posuzovaný rodinný dům. Popsány byly vybrané technologie, které byly zvolené a následně posuzované.

Konstrukční systémy POROTHERM a VELOX byly posuzovány z hlediska technických vlastností, kde měl systém ztraceného bednění převahu. Například tepelný odpor byl vyšší o 1,41 $m^2.K.W^{-1}$ a součinitel prostupu tepla byl nižší o 0,05 $W.m^{-2}.K^{-1}$. Konstrukční systém POROTHERM měl lepší vlastnosti pouze v otázce hořlavosti, kde se zařadil do třídy A1 zatímco systém VELOX do třídy A2.

Dále byl vyhotoven rozpočet pro systém ztraceného bednění a porovnána cena s původní variantou cihelných bloků POROTHERM. Z této cenové analýzy naopak vychází lépe konstrukční systém POROTHERM a to s celkovou cenou nižší o 79 704 Kč s DPH.

Důvodem, proč jsou v České republice nejčastěji používaným konstrukčním systémem zděné konstrukce je fakt, že je snadnější k realizaci, zvláště když se investor rozhodne pro výstavbu svépomocí. Dalším důvodem je vnímání cihly investory. Je to léty prověřený materiál s dlouhou tradicí používání a psychologicky působí na investory příznivěji než nové materiály používané při výstavbách. Dalším důvodem může být také lenost investorů hledat nějaké alternativní řešení. Zděný systém je také preferovanější při koupi již stávajícího objektu.

Z bakalářské práce vyplývá, že konstrukční systém VELOX je výhodnější z hlediska technických vlastností. Z cenového hlediska je výhodnější konstrukční systém POROTHERM. Ovšem daná částka je vzhledem k přihlédnutím k technickým vlastnostem zanedbatelná.

Seznam použitých zdrojů

[1] MARKOVÁ, Leonora. *Základy ekonomiky stavebnictví.* Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2009. ISBN 978-80-7204-623-2.

[2] TICHÁ, Alena, Bohumil PUCHÝŘ a Leonora MARKOVÁ. *Ceny ve stavebnictví I: rozpočtování a kalkulace*. 2. vyd. Brno: URS, 1999.

[3] Projektová dokumentace rodinného domu, zpracovaná Ing. Jaroslavem Roušem.

[4] MACEKOVÁ, Věra. *Nauka o pozemních stavbách: průvodce předmětem*. Brno: Vysoké učení technické, Fakulta stavební, 2006.

[5] ZLÁMAL, Lubomír. *Pozemní stavitelství I*. Brno: Vysoké učení technické, Fakulta stavební, 2005.

[6] Zdící materiály [online]. 2006[cit. 2012-03-25]. Dostupné na: http://www.stavocentrum.cz/index.php?none=1&action=rubrika&r_id=49&info=1

[7] HORSKÝ, Antonín, Ivo PETRÁŠEK a Roman ŠULISTA. *Podklad pro navrhování.* 1. publikace - 13. vydání, Wienerberger cihlářský průmysl, a.s., 2011. [online]. 2012[cit. 2012-03-11]. Dostupné na: http://www.wienerberger.cz/ke-sta%C5%BEen%C3%AD-download/technick%C3%A9-podklady

[8] S námi energii neztratíte, Velox-Werk, s.r.o. [online]. 2008[cit. 2012-03-11]. Dostupné na http://www.velox.cz/content/image.php?uid=4db16da6b9151

[9] HÁJEK, Petr. *Pozemní stavitelství I pro první ročník SPŠ stavebních*. Vyd. 6., přeprac. Praha: Sobotáles, 2005. ISBN 80-868-1712-1.

[10] HÁJEK, Petr. *Konstrukce pozemních staveb 1: nosné konstrukce I.* Vyd. 3. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007c1995. ISBN 978-80-01-03589-4

[11] ADÁMEK, Jiří, Bohumil NOVOTNÝ a Jan KOUKAL. *Stavební materiály*. 1.vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 1997. ISBN 80-214-0631-3.

[12] FRYDRYCH, Pavel. *Podklady pro projektování a realizaci staveb*. 13. doplněné vydání. Velox-Werk, s.r.o., 2011 [online]. 2008[cit. 2012-03-11]. Dostupné na: http://www.velox.cz/content/image.php?uid=4e5dec6a8afa5

Seznam použitých zkratek a symbolů

TSKP	Třídník stavebník konstrukcí a prací
RD	Rodinný dům
ČR	Česká republika
DPH	Daň z přidané hodnoty
HSV	Hlavní stavební výroba
PSV	Přidružená stavební výroba
λ	Součinitel tepelné vodivosti
R_w	Vážená laboratorní neprůzvučnost
R'_w	Vážená stavební neprůzvučnost
R_{MAT}	Tepelný odpor materiálu
R	Tepelný odpor konstrukce
U	Součinitel prostupu tepla

Seznam obrázků

Obrázek 1 – Schématický půdorys podélného konstrukčního systému [5] 20
Obrázek 2 – Schématický půdorys příčného konstrukčního systému [5] 20
Obrázek 3 – Schématický půdorys obousměrného konstrukčního systému [5] 21
Obrázek 4 – Sloupový systém se sloupy spřaženými pouze stropní deskou [10] 21
Obrázek 5 – Kombinovaný systém [10] 22
Obrázek 6 – Pohledy [3] 23
Obrázek 7 – Půdorys 1. a 2. nadzemního podlaží [autor] 24
Obrázek 8 – Cihla broušená [7] 29
Obrázek 9 – Systém VELOX [8] 30
Obrázek 10 – Skladba desky VELOX [8] 31
Obrázek 11 – Prostup tepla konstrukcí – POROTHERM a VELOX [8] 34
Obrázek 12 – Náklady na dopravu [8] 37

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Tepelná vodivost [autor] 32
Tabulka 2 – Tepelný odpor [autor] 33
Tabulka 3 – Součinitel prostupu tepla [autor] 33
Tabulka 4 – Třída reakce na oheň [autor] 34
Tabulka 5 – Vážená laboratorní neprůzvučnost [autor] 35
Tabulka 6 – Vážená stavební neprůzvučnost [autor] 36
Tabulka 7 – Pevnost v tlaku [autor] 36
Tabulka 8 – Směrná pracnost [autor] 37
Tabulka 9 - Výsledky porovnání vlastností [autor] 38
Tabulka 10 - Krycí list rozpočtu - POROTHERM [3] 39
Tabulka 11 - Rekapitulace rozpočtu - POROTHERM [3] 40
Tabulka 12 – Porovnávané materiály systému POROTHERM [autor] 41
Tabulka 13 - Krycí list rozpočtu - VELOX [autor] 42
Tabulka 14 - Rekapitulace rozpočtu - VELOX [autor] 43
Tabulka 15 – Porovnané materiály systému VELOX [autor] 44
Tabulka 16 – Změna ceny oproti původní verzi [autor] 45

Seznam grafů

Graf 1 - Tepelná vodivost [autor] 32
Graf 2 – Tepelný odpor [autor] 33
Graf 3 – Součinitel prostupu tepla [autor] 33
Graf 4 – Vážená laboratorní neprůzvučnost [autor] 35
Graf 5 - Vážená stavební neprůzvučnost [autor] 36
Graf 6 – Pevnost v tlaku [autor] 36
Graf 7 – Procentuální podíl na celkové ceně stavby systému POROTHERM [autor] 41
Graf 8 – Procentuální podíl na celkové ceně stavby systému VELOX [autor] 44
Graf 9 – Změna ceny oproti původní verzi [autor] 45

Seznam příloh

Příloha A: Položkový rozpočet rodinného domu – původní verze
Příloha B: Položkový rozpočet rodinného domu – nová verze