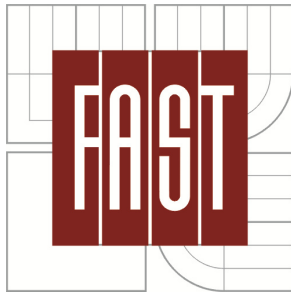


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV STAVEBNÍ EKONOMIKY A ŘÍZENÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF STRUCTURAL ECONOMICS AND MANAGEMENT

VLIV TECHNOLOGIE VÝSTAVBY NA CENU STAVEBNÍHO DÍLA

THE INFLUENCE OF TECHNOLOGY ON THE CONSTRUCTION COST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

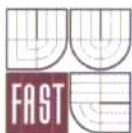
ZUZANA NETOLICKÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

ING. GABRIELA KOCOURKOVÁ

BRNO 2015



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 Zuzana Netolická


Název Vliv technologie výstavby na cenu stavebního díla

Vedoucí bakalářské práce Ing. Gabriela Kocourková

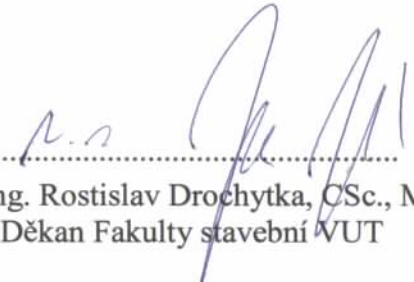
Datum zadání bakalářské práce 30. 11. 2014

Datum odevzdání bakalářské práce 29. 5. 2015

V Brně dne 30. 11. 2014


.....
doc. Ing. Jana Korytářová, Ph.D.
Vedoucí ústavu




.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

Tichá, A., Tichý, J., Vysloužil, R.: Rozpočtování a kalkulace ve výstavbě, Akademické nakladatelství Cerm, Brno 2008, ISBN 978-80-7204-587-7

Marková, L.: Ceny ve stavebnictví, studijní opora VUT FAST Brno 2006

Maceková, V.: Nauka o pozemních stavbách. studijní opora Vysoké učení technické, Fakulta stavební, 2006.

Zlámal, L.: Pozemní stavitelství I. studijní opora Vysoké učení technické, Fakulta stavební, 2005

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

Cílem práce je posouzení vlivu technologie výstavby na cenu stavebního díla.

1. Tvorba cen stavebních prací v ČR
2. Druhy technologie výstavby
3. Kalkulace ceny konkrétní stavby pro různé druhy technologií
4. Analýza nákladů na výstavbu konkrétní stavby

Požadovaným výstupem je posouzení vlivu technologie na cenu konkrétní stavby.

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....
Kocourková

Ing. Gabriela Kocourková
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

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

PREFACE

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.

KLÍČOVÁ SLOVA

Cena, náklady, rozpočet, konstrukční systémy, cihelné zdivo, srub, technologie výstavby, technické vlastnosti.

KEY WORDS

Price, costs, budget, constructive systems, brickwork masonry, log cabin, technology of construction, technical characteristics.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

NETOLICKÁ, Zuzana. *Vliv technologie výstavby na cenu stavebního díla*. Brno, 2015. 48 s., 14 s. příl. Bakalářská 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 29. 5. 2015

.....
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 panu Ing. Jiřímu Urbanovi za poskytnuté materiály a informace, které mi umožnily přesnější a konkrétnější zpracování.

OBSAH

1 Úvod	10
2 Oceňování a tvorba cen stavebních prací v ČR	11
2.1 Cena	11
2.1.1 Metody tvorby a stanovení výše ceny	11
2.1.2 Typy cen	12
2.1.3 Rozdělení cen podle účastníků stavebního trhu	12
2.2 Náklady	13
2.2.1 Druhy nákladů	13
2.3 Rozpočet	14
2.3.1 Souhrnný rozpočet.....	14
2.3.2 Položkový rozpočet	16
3 Technologie výstavby	18
3.1 Třídění pozemních staveb	18
3.1.1 Třídění staveb dle funkce	18
3.1.2 Třídění staveb dle materiálu	19
3.1.3 Třídění staveb dle technologie.....	20
3.2 Konstruktivní systém pozemních staveb.....	20
3.2.1 Stěnové konstrukční systémy	21
3.2.2 Sloupové konstrukční systémy	22
3.2.3 Kombinované konstrukční systémy	23
4 Dřevostavby	24
4.1 Stavby z masivního dřeva	24
4.2 Hrázděné stavby	24
4.3 Balloon-frame, platform-frame.....	25
4.4 Rámové stavby	25
4.5 Stavby z dřevěných panelů	26
4.6 Skeletové stavby	26
5 Popis rodinného domu	27
5.1 Základní informace o stavbě.....	27
5.2 Dispozice stavby	28
5.3 Popis stavebních konstrukcí.....	28
5.3.1 Zemní práce	28
5.3.2 Základy	28
5.3.3 Svislé konstrukce.....	29
5.3.4 Schodiště.....	29
5.3.5 Vodorovné konstrukce.....	29
5.3.6 Střecha	30
5.3.7 Konstrukce štítu.....	30
5.3.8 Izolace proti vodě a radonu	30
5.3.9 Výrobky psv	30
5.3.10 Rozvody.....	31
6 Výběr další možné technologie pro danou stavbu	31
6.1 Cihelné zdivo	32
6.2 Konstrukce z masivního dřeva – srub.....	33

7 Porovnání vybraných technických vlastností	34
7.1 Tepelné vlastnosti	34
7.1.1 Tepelná vodivost	34
7.1.2 Tepelný odpor	35
7.1.3 Součinitel prostupu tepla	35
7.2 Požární odolnost	36
7.3 Akustické vlastnosti	37
7.3.1 Vážená vzduchová neprůzvučnost	37
7.3.2 Vážená laboratorní neprůzvučnost	37
7.3.3 Vážená stavební neprůzvučnost	37
7.4 Pevnost v tlaku	37
7.5 Pracnost	38
7.6 Náklady na dopravu	38
7.7 Energetická náročnost	38
7.8 Shrnutí	39
8 Srovnání ceny jednotlivých technologií	40
8.1 Ocenění stavby podle rozpočtového ukazatele rusu	40
8.2 Rozpočet nosných svislých konstrukcí a stropů systému porotherm	41
9 Analýza změny ceny	43
10 Závěr	44
Použité zdroje	45
Seznam použitých zkratk a označení	47
Seznam obrázků, tabulek a grafů	48
Seznam příloh	49

1 ÚVOD

Pro spoustu lidí v průběhu jejich života nastane doba, kdy se budou rozhodovat o možnosti bydlení. Zda zvolí z hlediska údržby pohodlnější byt, nebo upřednostní prostor a větší možnost vlastní kreativity a postaví si dům. Náklady na rodinný dům však převyšují náklady na bytové bydlení, proto je pro investora mnoho důležitých faktorů, které ovlivní jeho výběr konstrukčního systému, kompozici stavby a také dodavatele pro novou výstavbu.

Možností konstrukčních systémů je dnes již celá řada. Tradiční a stále nejrozšířenější keramické bloky můžou nahradit pórobetonové tvárnice, betonové tvárnice, systém ztraceného bednění, ale také konstrukce z přírodních materiálů. Jedná se především o dřevo, ale možnou alternativou jsou i hliněné nebo slaměné domy.

Pro svou bakalářskou práci o vlivu technologie výstavby na cenu stavebního díla jsem se rozhodla porovnat dva různé způsoby výstavby jednoho rodinného domu. A to nejen z hlediska jejich konečné ceny, ale i dalších důležitých faktorů, které ovlivňují investora při výběru. Jednou z možností je zděná stavba z cihelných bloků a proti ní jsem postavila dřevěný kanadský srub.

V teoretické části se zaměřím na tvorbu ceny stavebního díla v ČR a jejími typy. Poté na náklady spojené s výstavbou a jejich dělení. Dále se budu věnovat tvorbě rozpočtu. Jednak stanovením souhrnného rozpočtu a podrobným rozebráním jednotlivých hlav, ale také položkovým rozpočtem a jeho základním a vedlejším nákladům.

Další část budou tvořit druhy technologie výstavby a jejich následné členění. Zaměřím se také na jednotlivé konstrukční systémy a zhodnotím jejich výhody a nevýhody. Součástí práce bude také rozdělení dřevostaveb.

V praktické části popíšu rodinný dům, který je navržen jako srub a má být vystavěn ve Stropěšíně u Brna. Bude popsána jeho dispozice a také jednotlivé stavební části.

Následně se zaměřím na posouzení technických vlastností vybraných materiálů, jejich pracnost a energetickou náročnost. Dále bude vyhotoven rozpočet vybraných částí konstrukce v programu BUILD power od firmy RTS.

V závěru této práce porovnáám jednotlivé technologie z hlediska technických vlastností a také konečné ceny výstavby.

2 OCEŇOVÁNÍ A TVORBA CEN STAVEBNÍCH PRACÍ V ČR

2.1 Cena

Cenu lze definovat jako hodnotu zboží vyjádřenou množstvím peněz. V ceně se odráží ekonomické vztahy mezi subjekty trhu, odráží poměry v ekonomice i na jednotlivých trzích. Ceny jednotlivých směnných procesů v národním hospodářství tvoří ve svém souhrnu cenovou soustavu. [1]

K hodnocení cenové soustavy můžeme přistupovat z kvalitativních nebo z kvantitativních hledisek.

- **Kvalitativní přístup** – zaměřen na postavení v mechanismu národního hospodářství, na úlohy, které v něm plní a tedy na odpovídající kvalitu.
- **Kvantitativní přístup** – zaměřen na vývoj celkové cenové hladiny v jednotlivých oblastech národního hospodářství, sleduje vývoj úrovně cen jednotlivých výrobků a jejich skupin

Ceny ve stavební výrobě, investiční výstavbě a v projektech spojených s výstavbou určují cenové předpisy. Řídí se zákonem č. 526/1990 Sb., ve znění cenové vyhlášky 580/1990 Sb. a doplňuje se zákonem 135/1994 Sb. o cenách. [2]

2.1.1 Metody tvorby a stanovení výše ceny

Obecně se pro tvorbu a stanovení výše cen používají tyto tři metody:

- **Nákladově orientovaná metoda** – cena se tvoří připočtením zisku k sumě celkových nákladů ($N + Z = C$). Riziko nastává ignorováním tržního a konkurenčního prostředí a používáním chybných nebo zkreslených informací. Výhodou této tvorby naopak je jednoznačnost a lehce dostupné údaje o nákladech.
- **Poptávkově orientovaná metoda** – vychází z hodnoty, kterou zákazník výrobku přikládá. Odhad výše poptávky je však složitá záležitost a vychází ze dvou typů poptávky. Pružná poptávka je taková, kdy při snížení ceny rychle roste zájem o daný výrobek. Naopak při nepružné poptávce reaguje zákazník na změnu ceny méně výrazně.
- **Konkurenčně orientovaná metoda** – výsadní metoda oligopolního trhu (dřevo, obilí, kovy,...). Firma za srovnatelné výrobky s konkurenčními může stanovit srovnatelnou cenu bez ohledu na náklady.

Ve stavebnictví je nejvíce uplatňovaná nákladově orientovaná metoda. Marketingový mix ovlivní až výslednou cenu, která je stanovená nákladově orientovaným způsobem. [3]

2.1.2 Typy cen

Ve stavebnictví rozlišujeme ceny podle jejich obsahu. Lze se setkat s těmito typy cen:

- **Cena pořízení** – cena, za kterou byl výrobek pořízen zhotovitelem přímo u výrobce
- **Pořizovací cena** – cena, za kterou pořídí výrobek investor, tedy včetně pořizovacích nákladů (dopravné, nevratné obaly, skladování,...)
- **Vstupní cena** – ceny potřeb vstupující do kalkulace nákladů (materiál, mzdy, stroje,...)
- **Cena majetku** – cena pro určitý majetek je stanovena k určitému datu za splnění jistých podmínek; rozhodnutí o budoucnosti na základě zkušeností z minulosti
- **Nákladová cena** - cena vytvořená součtem plánovaných nákladů a zisku
- **Celková cena** – cena vyjadřující maximální limit nákladů za danou stavbu při předem stanovených parametrech [3]

2.1.3 Rozdělení cen podle účastníků stavebního trhu

- **Nabídková cena** – cena stanovená dodavatelem za dohodnuté práce
- **Poptávková cena** – cena vycházející z předběžného propočtu investora, jde o interní informaci
- **Smluvní cena** – konkrétní obnos nebo určení finančního obnosu dohodnutý mezi zhotovitelem a investorem, tvoří podstatnou část smlouvy o dílo
- **Tržní cena** – cena prezentovaná na trhu
- **Prodejní cena** – cena, za kterou dodavatel prodá zboží nebo danou službu kupujícímu [3]

Pravidlo 80/20

Využívání jednotkových směrných cen a směrných sazeb patří v České Republice k nejvyužívanějším způsobům oceňování. Až pro 80 % položek cenových nabídek se využívá směrných cen vydávaných nezávislými odbornými institucemi. Zbývajících 20 % položek, které však mnohdy představují 80 % hodnoty stavby, se oceňuje individuálními podnikovými cenami, ovšem vytvořenými ve shodné struktuře. [3]

2.2 Náklady

Náklady v cenové tvorbě vyjadřují penězi spotřebu výrobních činitelů. Vznikají v souvislosti s realizací nějaké produkce nebo činnosti na základě podnětu buď ze strany nabídky, nebo poptávky. Podstatou celého procesu je dosažení maximálního zisku při daných ekonomických zdrojích. [2]

Dle nákladového účetnictví náklady lze charakterizovat jako obecnou ekonomickou kategorii, spojenou s uskutečňováním jakékoliv aktivity v různých oblastech činnosti. [2]

Ekonomickými zdroji jsou hmotné prostředky a práce (výrobní prostředky) a nehmotné zdroje (patenty, licence, kvalifikace pracovníků). [2]

2.2.1 Druhy nákladů

Náklady je vhodné třídit vymezením pojmů s ohledem na změřením sledované činnosti a dané potřeby, v souvislosti s kterou vznikají. Třídíme je podle určitých kritérií vyplývajících z potřeb plánování, evidování řízení a kalkulací v produkčním procesu. Označení jednotlivých druhů nákladů tedy závisí na odvětví a potřebách realizované produkce.

Dle ekonomického hlediska:

- **Celkové** – představují všechny náklady vynaložené na realizaci určitého objemu produkce
- **Průměrné** - vynaložené na realizaci jednotky produkce
- **Mezní** – potřebné na rozšíření objemu produkce o danou jednotku

Dle druhového členění:

- **Materiálové** – zahrnují materiál spotřebovaný pro výrobu, pomocný materiál, spotřebu energie, paliv a pohonných hmot, náklady na dopravu, opravy atd.
- **Odpisy** – zahrnují opotřebení majetku firmy
- **Mzdové a ostatní** – zahrnují náklady na mzdy, mimořádné odměny a prémie
- **Finanční** – zahrnují úroky z úvěrů, daně, pojistné, pokuty, penále, manka atd.

Dle kalkulačního členění:

- **Přímé** – zahrnují všechny náklady nutné pro danou produkci, které je možno zjistit na jednici výroby (m, m², kg, ...), a přímo souvisí s objemem produkce
- **Nepřímé** – jejich objem nelze stanovit přímo na jednici výroby a proto se musí stanovit nepřímou pomocí přírážky k předem zvolené rozvrhové základně

Pro potřeby formulování a řízení výroby:

- **Fixní** – přímo se nemění s objemem výroby, k jejich změně dochází skokem
- **Variabilní** – mění se v závislosti na množství produkce

Dle účelu vynaložených nákladů:

- **Technologické** – přímo souvisí s výrobním procesem (spotřeba materiálu, opotřebení prostředků, mzdy,...)
- **K řízení výroby** – zajišťují výrobní proces (řízení a správa podniku, sklad,...)

Více na [2]

2.3 Rozpočet

Rozpočet slouží jako forma k sestavení ceny při oceňování stavebních prací. Jeho skladebná struktura vychází z technologické nebo konstrukční struktury stavebního díla. Vzniká sestavením výkazu výměr dle technické dokumentace a jeho následným oceněním. Nedílnou součástí ceny stavební konstrukce jsou režie, zisk a ostatní přírázky, které jsou již v rozpočtu započteny.

Podklady pro sestavení rozpočtu:

- Projektová dokumentace
- Cenové katalogy (stavebních prací, materiálů, strojů apod.)
- Technické normy
- Zákony (včetně prováděcích vyhlášek)

Více viz [3]

2.3.1 Souhrnný rozpočet

Souhrnný rozpočet je investorem systémově utříděný systém nákladů na celkovou cenu stavebního díla včetně vybavení. Zahrnuje náklady vznikající v souvislosti s přípravou výstavby, jejím provedením a následným užíváním. K třídění nákladů společnost stále využívá zrušenou vyhlášku č 43/1990 Sb. o projektové přípravě staveb. Pro ocenění stavebních částí je sestaven dílčí položkový rozpočet. [1] [3]

Náplň a norma souhrnného rozpočtu není ustálená a vyvíjí se podle podmínek vznikajících na stavebním trhu. Podle dosavadních zvyklostí můžeme celkové náklady členit do jednotlivých hlav souhrnného rozpočtu. [1]

Hlava I Projektové a průzkumné práce

- Projektové práce
 - Zpracování projektů k výstavbě
 - Autorský dozor
 - Projekty demolicí, demontáží
 - Změny a doplňky vyžádané odběratelem
- Průzkumné práce
 - Geologický průzkum
 - Geodetická činnost
 - Stavebně-historický průzkum památkových objektů

Hlava II Provozní soubory

Náklady na dodávku a montáž strojů, zařízení, nářadí a ostatních technologických zařízení představujících stavební soubor včetně mimostaveništní dopravy a doplňkových rozpočtových nákladů.

Hlava III Stavební objekty

Náklady na pořízení stavebních objektů včetně materiálu a nákladů spojených s likvidací dlouhodobého majetku a úpravou území. Na konkrétní podmínky výstavby (klimatické, provozní,...) není brán ohled.

Hlava IV Stroje, zařízení a inventář investiční povahy

Náklady na stroje, zařízení a nářadí mající charakter investičního majetku. Zahrnují se i náklady na dopravu, osazení a umístění.

Hlava V Umělecká díla

Zahrnují se v případě, že jsou nedílnou součástí staveb, tedy nepřenosná.

Hlava VI Vedlejší náklady spojené s umístěním stavby

- zařízení staveniště
- územní vlivy
- ztížené pracovní prostředí, klimatické vlivy
- ostatní vedlejší náklady

Hlava VII Práce prováděné nestavebními organizacemi

- patenty a licence na výstavbu
- vytyčovací síť a vytýčení polohy
- vysázení trvalých porostů
- ostatní náklady jinde neuvedené a zahrnuté do pořizovací ceny stavby

Hlava VIII Rezerva

Zahrnuje rezervní náklady na nepředvídatelné výdaje, jistá forma pojistky.

Stanovuje se:

- 5 – 10 % pro novostavby
- 8 – 15 % pro rekonstrukce a modernizace
- 13 – 20 % při obnově kulturních památek
- 5 – 20 % pro stavby s podzemními objekty nebo na odkopaném území

Základnou pro určení rezervy jsou náklady II. a III. hlavy.

Hlava IX Ostatní náklady

- nákup nebo převod DHM, není-li zlikvidovaný
- náklady spojené s dovozem ze zahraničí
- odvody za odnětí zemědělské půdy

Hlava X Vyvolané investice

- příspěvky jiným investorům
- náklady na výkup hmotného investičního majetku
- náklady na nepoužité alternativy projektů
- práce při zastavení stavby

Hlava XI Provozní náklady na přípravu a realizaci stavby

- příprava staveniště
- stavební dozor investora
- převzetí stavby
- zahájení provozu
- vybudování zařízení staveniště včetně zajištění provozu
- koordinace práce jednotlivých subdodavatelů
- poskytování výpomoci při realizaci stavby
- zpracování dokumentace skutečného provedení stavby
- účast na kolaudaci a předání stavby do užívání

Více viz [3]

2.3.2 Položkový rozpočet

Položkový rozpočet stavební části sestavuje investor jako podklad pro poptávkovou cenu (tzv. slepý rozpočet – výkaz výměr bez jednotkových cen) a zhotovitel rozpočtem dokládá nabídkovou cenu. Struktura položkového rozpočtu není určena žádným právním předpisem, jeho podoba vychází z potřeb, pro které je určen, a z dosavadní praxe. [1]

Při sestavování položkového rozpočtu se vychází z výkazu výměr jednotlivých stavebních prací a jeho následného ocenění jednotkovými cenami stavebních prací. Cena se stanovuje dopředu na základě technické dokumentace. [3]

Rozpočet stavebního objektu obsahuje:

- Základní náklady
- Vedlejší náklady
- Kompletační činnost [1]

Základní náklady

Základní náklady třídíme podle Třídníku stavebních konstrukcí a prací (TSKP) takto:

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

Tyto oddíly obsahují konstrukční prvky stavebních dílů, které jsou sestaveny z jednotlivých položek rozpočtu.

Typy rozpočtových položek:

- Montáž
- Specifikace
- Přesun hmot

Položka montáž obsahuje:

- kód položky podle TSKP
- popis položky
- m.j.
- množství položky ve stavebním díle (výkaz výměr) v m. j.
- jednotkovou cenu v Kč/m.j.
- celkovou cenu za položku v Kč/m.j.
- jednotkovou hmotnost v t/m.j.
- celkovou hmotnost za položku v t

Položka přesun hmot obsahuje:

- kód položky podle TSKP
- popis položky – přesun hmot
- m.j. – t
- celkové množství tun v daném oddílu
- jednotkovou cenu v Kč/t
- celkovou cenu za přesun hmot daného oddílu v Kč

Položka specifikace obsahuje:

- kód položky podle TSKP
- popis materiálu
- m.j.
- množství položky ve stavebním díle v m. j.
- jednotkovou cenu v Kč/m.j. – pořizovací cena bez DPH
- celkovou cenu za položku v Kč/m.j.
- jednotkovou hmotnost v t/m.j.
- celkovou hmotnost za položku v t

Vedlejší náklady

Vedlejší náklady zohledňují konkrétní podmínky výstavby a jejich objem se liší mezi jednotlivými stavbami. Mohou se vyjádřit procentní sazbou ze základních nákladů. [1]

Rozlišujeme:

- náklady na zařízení staveniště
- náklady na provozní vlivy
- náklady na umístění stavby a územní vlivy
- náklady na dopravu [2]

Základní položkou vedlejších nákladů jsou náklady na zařízení staveniště, které vyplývají z charakteru stavební výroby. Stavební výroba probíhá na místě výstavby a proto je nutno zajistit vybavení a kvalitní zázemí staveniště.

3 TECHNOLOGIE VÝSTAVBY

3.1 Třídění pozemních staveb

Stavby budov můžeme členit z mnoha hledisek. V této práci jsem se zaměřila na třídění dle funkce, materiálu a technologie.

3.1.1 Třídění staveb dle funkce

- Stavby pro bydlení
 - Obytné domy
 - Rekreační stavby

- Občanské stavby
 - Pro zdravotnictví a sociální péči
 - Školské stavby
 - Pro sport
 - Pro vědu, kulturu a osvětu
 - Pro služby a obchod
 - Pro dočasné ubytování
 - Pro dopravu a spoje
 - Administrativní budovy
- Průmyslové stavby
 - Výrobní objekty
 - Skladovací objekty
 - Budovy pro energetiku
- Zemědělské stavby
 - Objekty pro chov zvířat
 - Skladovací objekty
 - Objekty pro živočišnou a rostlinnou výrobu

Více viz [4]

3.1.2 Třídění staveb dle materiálu

- Dřevěné konstrukce
 - z hraněného a deskového řeziva
 - lepené z hraněného řeziva a z dřevěných lamel
 - na bázi dřeva (překližky, aglomerované dřevo, ...)
- Konstrukce z kamene
 - z lomového kamene
 - z opracovaného kamene
- Konstrukce z keramických materiálů
 - z cihel a cihelných tvárnic
 - cihelné vyztužené a předpjaté
 - z cihel z nepálené hlíny
- Betonové konstrukce
 - z prostého betonu
 - železobetonové
 - z předpjatého betonu
 - z lehčeného betonu
- Kovové konstrukce
 - ocelové
 - z litiny

- z ostatních kovů a kovových slitin
- Konstrukce ze speciálních materiálů (sklo, plast, textilie, sláma, rákos, ...)

Více viz [5]

3.1.3 Třídění staveb dle technologie

- Zděné konstrukce – konstrukce z kusových staviv nebo dílců menších rozměrů vyzděné na maltu nebo jinou spojovací hmotu
- Monolitické konstrukce – konstrukce vytvořená přímo na stavbě a to zalitím materiálu v připravené formě čímž vznikne jednolitý celek
- Prefabrikované konstrukce – konstrukce složené z velkoformátových předem zhotovených dílců, které se spojí na stavbě ve stycích
- Prefa-monolitické konstrukce – kombinace výhod monolitické a prefabrikované technologie, prefabrikáty tvoří bednění pro následné vylití konstrukce za účelem sjednocení [5]

3.2 Konstrukční systém pozemních staveb

Konstrukční systém je tvořen nosnými a nenosnými prvky. Nosné prvky tvoří prostorové části objektů, jejichž hmota a rozmístění zajišťuje přenášení vnějších sil působících na objekt.

Konstrukční systém pro jedno a vícepodlažní pozemní stavby lze dělit podle charakteru nosných konstrukcí:

- Stěnový
- Sloupový
- Kombinovaný

Podle uspořádání nosných konstrukcí vzhledem k hlavní ose budovy:

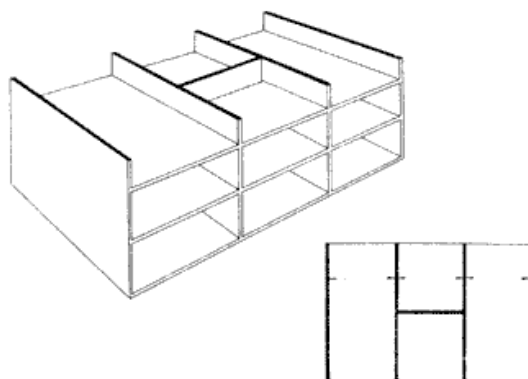
- Podélný
- Příčný
- Obousměrný

Více viz [6]

3.2.1 Stěnové konstrukční systémy

Příčný

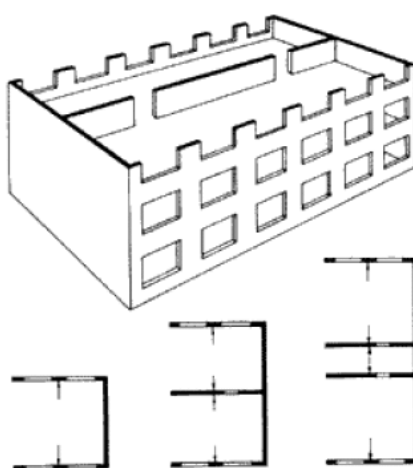
Nosné stěny jsou vzhledem k půdorysu uspořádány v příčném směru a prostor mezi nimi se nazývá travé. Podélné stěny jsou nenosné. Výhodou je větší tuhost stavby při horizontálním zatížení – používá se nejčastěji pro výškové budovy. Nevýhodou je horší možnost dispozičních změn. [5]



Obrázek 1 - Příčný stěnový konstrukční systém [6]

Podélný

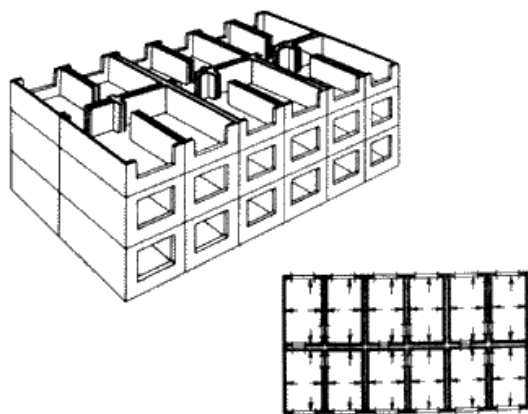
Nosný systém tvoří stěny uspořádané v podélném směru vzhledem k ose budovy. Jedná se o konstrukční uspořádání vícepodlažních budov masivního typu. Zajišťuje tuhost stavby v podélném směru. Vhodný pro stavby s převládajícím půdorysným rozměrem – haly, bytové domy. [5]



Obrázek 2 - Podélný stěnový konstrukční systém [6]

Obousměrný

Nosné stěny jsou provedeny v obou směrech. Systém byl využíván u historických staveb, dnes se prakticky nevyužívá. Výhodou je velká tuhost stavby v obou směrech a odolnost proti požáru. Nelze provádět změny dispozice. [5]

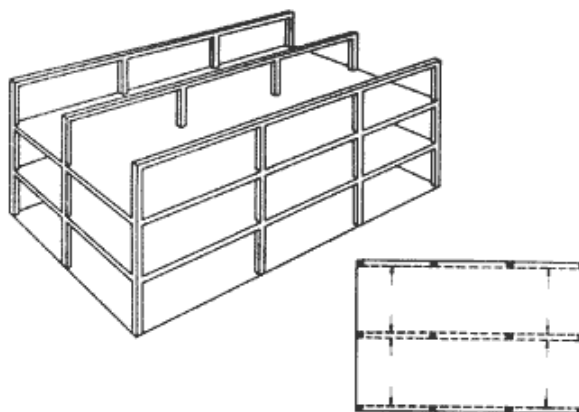


Obrázek 3 - Obousměrný stěnový konstrukční systém [6]

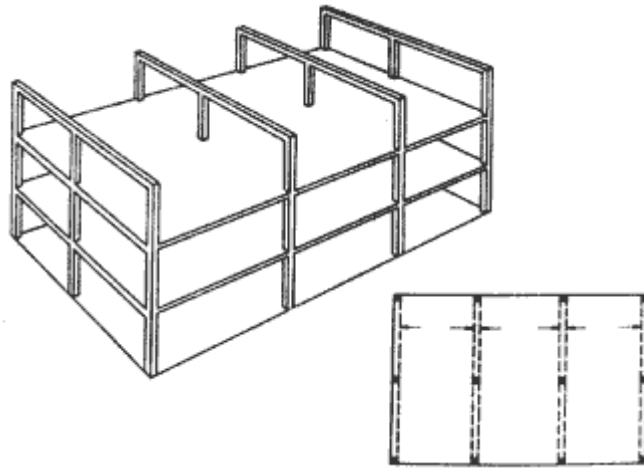
3.2.2 Sloupové konstrukční systémy

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. [5]

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



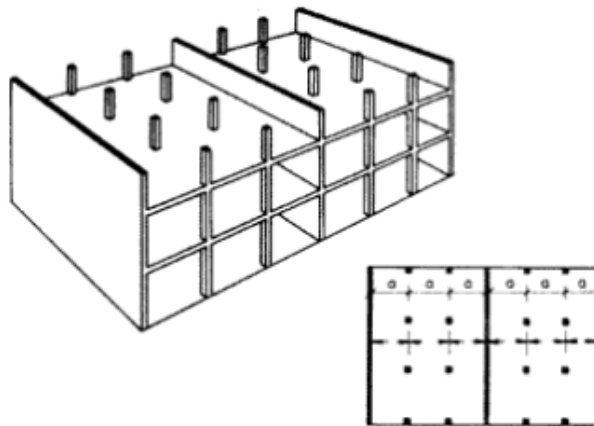
Obrázek 4 - Sloupový konstrukční systém s podélnými rámy [6]



Obrázek 5 - Sloupový konstrukční systém s příčnými rámy [6]

3.2.3 Kombinované konstrukční systémy

Pro lepší ztužení sloupových konstrukcí vůči vodorovným zatížením lze využít ohybovou tuhost stěn. Výhodou stěnových systémů je také akustická izolace nebo požární ochrana. Tyto vlastnosti lze využít zakomponováním stěn do sloupových systémů a vytvořit tak hybridní nosnou konstrukci tvořenou sloupy a stěnami. Díky tomu lze také zmenšit průřezovou plochu sloupů na minimum potřebné k přenesení svislých zatížení. Poměr stěn a sloupů se u jednotlivých budov liší podle konkrétních požadavků. [5]



Obrázek 6 - Kombinovaný konstrukční systém s nosnými stěnami [6]

4 DŘEVOSTAVBY

Dřevostavby jsou stavby, jejichž hlavním konstrukčním prvkem je dřevo. Nenosné prvky mohou tvořit i jiné materiály, především izolační materiály, keramická či betonová krytina, obklady, nátěry, speciální fólie, ocelové spojovací prvky aj. Základy pro stavbu jsou obvykle betonové nebo zděné.

Konstrukční systémy budov na bázi dřeva se odvozují od konstrukčních prvků, tedy od hlavních svislých konstrukcí a vodorovných nosných konstrukcí. Rozdíly jsou dány zejména různým stupněm prefabrikace a následnou staveništní pracností.

4.1 Stavby z masivního dřeva

Srubové stavby a roubenky jsou nejstarším typem konstrukce dřevostaveb. Dříve se konstrukční plášť skládal z jedné vrstvy opracovaného kusového dřeva a plnil funkci nosnou, pohledovou i izolační. Taková konstrukce však neplní dnešní požadavky na tepelně-technické vlastnosti obvodového pláště. Volí se třívrstvý systém vložením tepelné izolace mezi dřevěné prvky. U srubové stavby slouží jako izolace ovčí vlna, která je vložena po délce kulatiny. [7]



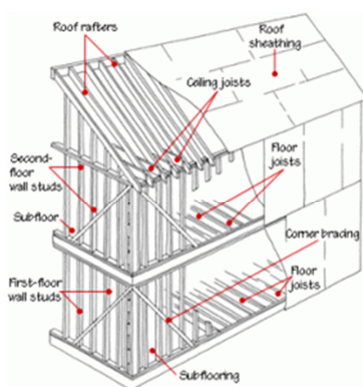
Obrázek 7 - Stavby z masivního dřeva [8]

4.2 Hrázděné stavby

Systém využívá kombinaci dřeva a keramických cihel. Cihly stavbu zpevňují, dřevo snižovalo spotřebu cihelných prvků. Stavby byly rozšířené například ve Velké Británii, Německu, Švýcarsku a Rakousku. V současnosti se tyto stavby nenavrhují. [12]

4.3 Balloon-Frame, Platform-Frame

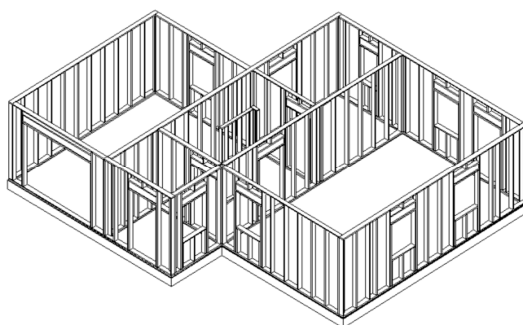
Tento systém se používá v USA. Konstrukční systém je žebrový a sestává ze sloupků postavených v malých vzdálenostech vyztužených prkny přítlučenými hřebíky. U systému Balloon-Frame procházejí stěnové sloupky průběžně přes dvě nebo více podlaží. Systém Platform-Frame je poschodová skladba. Plošina se během stavby používá jako pracovní plocha a výrobní místo. Tento systém umožňuje standardizaci a prefabrikaci konstrukčních prvků a systém stavění je velmi flexibilní vzhledem ke konstrukci. [7]



Obrázek 8 - Systém Balloon Frame [8]

4.4 Rámové stavby

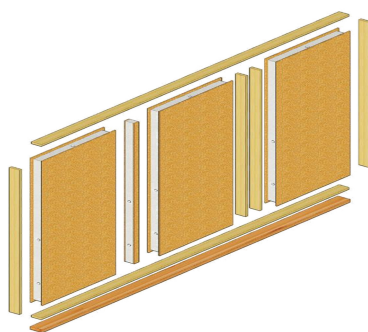
Nosná konstrukce je tvořena dřevěnou kostrou z dřevěných profilů a pláště, který je ke kostře pevně připojen a stabilizuje ji proti účinkům vodorovných sil. Výhodou této konstrukce je možnost vložení tepelné izolace mezi jednotlivé sloupky rámu. Celý systém je tvořen z profilů jednotných rozměrů, v Evropě nejčastěji 60 x 120 cm, 60 x 180 cm. Jedná se o rychlou a suchou montáž, kde výsledkem je stavba s dobrými tepelně-technickými vlastnostmi. [12]



Obrázek 9 - Dřevěné rámové stavby

4.5 Stavby z dřevěných panelů

System využívá prefabrikace stavebních dílů. Nosná konstrukce je tvořena masivními dřevěnými panely. Panely se na stavbu dodávají již přesně opracované na CNC obráběcím centru s předem vyřezanými spoji, stavebními otvory a dalšími úpravami. Opracování panelů usnadňuje a výrazně urychluje následnou montáž na staveništi. [7]



Obrázek 10 - Dřevostavby z dřevěných panelů [8]

4.6 Skeletové stavby

Nosná konstrukce je oproti rámovým konstrukcím tvořena masivními dřevěnými prvky s větší osovou vzdáleností, které přenášejí veškeré zatížení do základů. Nosné prutové prvky jsou doplněny pláštěm, který je nezávislý na nosné konstrukci, zajišťuje však funkci tepelně izolační, dělící, akustickou, aj. Spoje jsou prováděny pomocí ocelových prvků. [7]

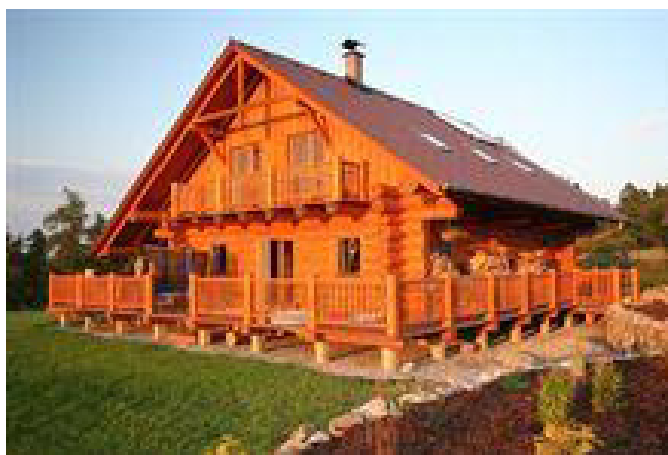


Obrázek 11 - Dřevěné skeletové stavby [8]

5 POPIS RODINNÉHO DOMU

5.1 Základní informace o stavbě

Jedná se o novostavbu srubového rodinného domu. Srub se nachází v obci Stropěšín u Brna. Dle poskytnutých fotografií leží stavba mimo zastavěné území u lesa.



Obrázek 12 - Řešený srub ve Stropěšíně [11]

Rodinný dům je řešený jako jednopodlažní s obytným podkrovím, nepodsklepený. Půdorysný tvar srubu tvoří čtverec. Kolem domu je vytvořena terasa, která je díky dostatečnému přesahu střešní konstrukce také zastřešena. Tento přesah slouží také jako ochrana srubových stěn před klimatickými vlivy.

Z podkroví je přístup na balkon, který vznikl vyložením trémové stropní konstrukce. Objekt je zastřešen sedlovou střechou, do které jsou vsazena střešní okna. Sklon střechy je 35°.

Srub je orientován obývacím pokojem a balkonem na východ. Východní strana je nejvíce prosvětlena přirozeným světlem z oken.

Zastavěná plocha: 101,76 m²

Obestavěný prostor: 473,20 m³

Užitná plocha 1. NP: 86,60 m²

Užitná plocha 2. NP: 90,10 m²

Užitná plocha celkem: 176,70 m²

5.2 Dispozice stavby

Vstup do objektu je ze severní strany. Zádveří zaujímá plochu $8,80 \text{ m}^2$ a vytváří tak místo pro úložné prostory. Ze zádveří vstoupíme do rozlehlé místnosti, kde je propojena kuchyň s jídelnou a obývacím pokojem o celkové rozloze $48,90 \text{ m}^2$. V jihovýchodním rohu je dřevěnou příčkou oddělena pracovna, její plocha je $11,10 \text{ m}^2$. V levé části podlaží za zádveřím je dřevěné schodiště a za ním koupelna s plochou $8,70 \text{ m}^2$.

V druhém nadzemním podlaží se nachází chodba, ze které je přístup do koupelny, třech pokojů a úklidové místnosti. Koupelna o rozloze $9,50 \text{ m}^2$ je umístěna v jihozápadním rohu objektu. V protějším rohu je ložnice, ke které náleží i šatna. Obě místnosti zaujímají plochu $25,6 \text{ m}^2$. Z ložnice je přístup na balkon. Vedle ložnice se nachází dětský pokoj o ploše $17,70 \text{ m}^2$ a také lze využít přístup na balkon. Dětský pokoj a pokoj pro hosty odděluje úklidová místnost s rozlohou $5,50 \text{ m}^2$. Pokoj pro hosty v severozápadním rohu je poslední místností v domě a jeho užitná plocha činí $11,90 \text{ m}^2$.

5.3 Popis stavebních konstrukcí

5.3.1 Zemní práce

Před zahájením samotných zemních prací se na parcele vytyčí objekt pomocí dřevěných laviček. Dále se vytyčí výškový bod, od kterého se určí ostatní výšky.

Zemní práce začneme skrývkou ornice do hloubky minimálně 30 cm. Ornice bude uložena na vhodném místě stavební parcely. Výkopové práce pro základy budou prováděny strojně a vytěžená zemina bude ponechána na stavební parcele k případným budoucím terénním úpravám.

Geologický průzkum staveniště není proveden. Předpokládaná třída těžitelnosti zeminy je stupeň 2 až 3 a únosnost zeminy $0,25 \text{ MPa}$. Na tuto únosnost je třeba ztuhnit i zpětné násypy zeminy.

5.3.2 Základy

Základy pro stavbu jsou navrženy jako monolitické základové pasy. Pasy budou provedeny dle výkresové dokumentace stejně jako výztuž základových patek. Základové pasy jsou navrženy z prostého betonu C 16/20 v šířce 600 mm. Základové patky a deska jsou z železobetonu C 16/20 vyztuženého ocelovými dráty průměru 5,0 mm. Předpokládá se, že maximální hladina spodní vody nebude zasahovat do základové konstrukce.

5.3.3 Svislé konstrukce

Mezi základovou desku a první kulatinu bude položen tvrzený polystyren jako dilatační spára kvůli sedání a vysychání konstrukce.

Obvodové stěny jsou sestaveny z opracované smrkové kulatiny z oblasti Vysočiny. Průměr jedné kulatiny je 32 - 42 cm, kmeny jsou následně odkorněné a ohoblované. Povrch je čistě a hladce opracován a opatřen impregnací Adolit proti dřevokaznému hmyzu. Tloušťky stěn jsou v průměru 40 cm.

Do každé kulatiny po delším okraji v podélném spoji je vložena ovčí vlna. Tato vložka slouží jako tepelná izolace a taky pro vyrovnání rozdílů tvaru každé klády. V rohovém spoji jsou klády opatřeny PVC páskem Illbruck.

V kládách jsou již převrtány otvory pro elektroinstalace.

Příčky budou provedeny jako ze sádkartonových desek na celodřevěný rošt se zvukovou izolací. Při montáži nutno dbát na dilataci mezi stropem a příčkou z důvodu velkého sedání, cca 15 – 20 cm. [11]

K vytápění budou sloužit krbová kamna umístěná v obývacím pokoji a spaliny odváděny komínem Schiedel UNI ADVANCED s vložkou o průměru 200 mm. Komín je tříložkový se zadním odvětráním. [13]

5.3.4 Schodiště

Pro vstup do podkroví je navrženo dřevěné schodiště s podestou tvaru U. Schodiště tvoří 17 stupňů o výšce 194,2 mm. [10]

5.3.5 Vodorovné konstrukce

U srubových konstrukcí díky pevnosti dřeva a průběhu jednotlivých klád po celé stěně odpadá nutnost překladů.

Strop nad 1. NP bude trámový se záklopem z dřevotřískových desek. Trámy jsou položeny na obvodových zdech a pro přenesení svislého zatížení ze sloupků krovu a k zajištění průhybu stropní konstrukce budou instalovány dva dřevěné průvlaky. Strop je uzavřen záklopem. Část stropu přesahem přes obvodové zdi tvoří balkon.

5.3.6 Střecha

Krov bude složen ve vodorovném směru z pozednic, které budou uloženy na smrkové spárovky tl. 18 mm. Dalším prvkem krovu budou vaznice podporované dřevěnými sloupky plných vazeb. Krokve budou staženy kleštinami. Celá konstrukce krovu bude zavětrována a opatřena ochranným nátěrem určitého odstínu.

Na straně pohledových krokví bude vytvořen záklop z palubek tl. 19 mm, který zároveň vytvoří strop pro 2. NP. Podkrovní prostor zaizolujeme deskami Orsil Orstrop s parozábranou z vnitřní strany a paropropustnou folií z vnější strany.

Jako stření krytinu použijeme betonovou tašku Bramac CLASSIC břidlicově černá. Pro řešení všech detailů střechy budou použity doplňkové prvky zvoleného systému. [14]

5.3.7 Konstrukce štítu

Nosnou konstrukci štítu tvoří hoblované fošny o rozměrech 60 x 160 mm. Z vnější strany je na rámovou konstrukci z fošen přibíjí OSB3 desky do vlhkého prostředí tl. 15 mm. Z vnitřní strany použijeme difúzní fólii a připevníme kontralatě. Mezery v rámové konstrukci vyplníme tepelnou izolací ORSIL. Záklop vytvoříme z hoblovaných nesámovaných smrkových desek tl. 32 mm. Smrkové desky opatříme ochranným nátěrem. [11]

5.3.8 Izolace proti vodě a radonu

Izolace bude provedena hydroizolační kontaktní PVC folií FATRAFOL 803 o tloušťce 1,5 mm. V oblastech s nízkým obsahem radonu, kde bude stavba postavena, splňuje materiál potřebné parametry.

5.3.9 Výrobky PSV

Veškeré klempířské prvky (oplechování a lemování konstrukcí, žlabové kotlíky, podokapní žlaby a odpadní roury) jsou navrženy z titan-zinkového plechu.

Okna a dveře budou dřevěné s izolačním sklem. Pro osazení se použijí dilatační rámy z důvodu sedání stavby. Otvory pro okna a dveře se vyřezávají částečně v přípravě kulatin, na stavbě se odříznou středové kmeny, které slouží pro pevnost při stavění sru-bu. Jako výztuž u dveří a oken blízko u sebe se používají ocelové pruty, které se vsunou do předem vyvrtaných otvorů v kulatině kolmo k podlaze.

5.3.10 Rozvody

Pro rozvody elektroinstalace se vyvrtají před montáží otvory do jednotlivých kmenů. Při montáži se otvory protáhnou husí krky, ve kterých se posléze rozvedou kabely pro připojení spotřebičů.

Pro rozvod vody a kanalizace je nutné použít flexibilní hadice, které se přizpůsobí sedání srubové konstrukce. Potrubí se montuje přímo na srubovou stěnu a nelze jej schovat do stěny. V koupelně bude vytvořena instalační stěna ze SDK desek, které se zároveň obloží keramickými obklady.

Více viz [11]

6 VÝBĚR DALŠÍ MOŽNÉ TECHNOLOGIE PRO DANOU STAVBU

Na výběr konkrétní technologie výstavby působí mnoho faktorů. Důležité je propojení estetických požadavků, začlenění nové stavby do okolního prostředí, možnosti konstrukčního řešení a také nízké náklady na budoucí provoz objektu. Materiál použitý na stavbu rodinného domu ovlivňuje nejen stabilitu objektu, ale i klimatickou pohodu, životnost a hodnotu celého domu.

Pro správnou volbu je důležité uplatnit tyto 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 [16]

Pro tuto stavbu jsem zvolila jako relevantní materiál zdící systém POROTHERM P+D firmy Wienerberger. V následujících kapitolách porovnám fyzikální a mechanické vlastnosti obou materiálů a cenový rozdíl na výstavbu v případě jejich použití.

6.1 Cihelné zdivo

Cihelné zdivo je tradičním a velmi rozšířeným zdícím materiálem. Původně se k výstavbě používaly maloformátové plné cihly vypálené z hlíny a jílu. V dnešní době se nejvíce používají velkoformátové cihelné bloky. Bloky snižují stavební pracnost, snižují náklady na dopravu a zlepšují tepelně technické vlastnosti objektu. K vylepšení tepelně technických vlastností se využívá těchto principů:

- systém prostřídáních svislých dutin
- vylehčení keramické hmoty mikropóry
- zámkové spoje styčných spár
- ložné spáry vyplněny tepelně izolační maltou nebo polyuretanovou pěnou
- využívání tepelně izolačních omítek [5]

Dutinové cihly jsou vyráběny v různých rozměrech a typech a jednotlivé systémy jsou doplněny o další prvky, jako jsou rohové cihly, koncové cihly, půlené cihly a další. Velký vliv na tepelné vlastnosti zdiva má také spojovací materiál. Používá se tenkovrstvá malta o tloušťce 2 mm nebo zdící pěna, se kterou odpadá mokrá proces zdění. Výrobci dodávají kompletní stavební systémy – nosné obvodové zdivo, nosné vnitřní zdivo, příčky, překlady, stropy, věncovky. [17]

Výhody:

- dobrá únosnost
- malá nasákavost, mrazuvzdornost
- všeobecná znalost materiálu
- malé změny v dotvarování konstrukce

Nevýhody:

- nedostatečný tepelný odpor při obvyklých tloušťkách zdí
- mokrá proces zdění
- pracnost
- vyšší cena [5]

Použité prvky: POROTHERM 40 P+D
 POROTHERM překlad 7
 POROTHERM věncovka VT 8
 POROTHERM strop
 POROTHERM omítka

6.2 Konstrukce z masivního dřeva – srub

Dřevo patří mezi nejstarší stavební materiály. Dřevěné domy jsou nejvíce rozšířeny v oblastech poblíž polárního kruhu i v tropech, tedy v oblastech s vysokým výskytem lesů a snadnou dostupností dřeva, jako stavebního materiálu. U nás si dřevěné stavby našly oblibu spíše jako zahradní domky nebo rekreační chaty.

Dnes je dřevo čím dál více vyhledávaným materiálem. Důvodem jsou technické vlastnosti a minimální energetická náročnost při zpracování. Z hlediska mechanických vlastností lze dřevěnou stavbu hodnotit jako lehkou a pevnou. Dřevo navíc příznivě ovlivňuje vlhkost vzduchu v místnostech, protože je schopno uvolňovat nebo absorbovat přebytečnou vlhkost v místnosti. [11] [12]

Pro výrobu kulatin na stavbu kanadských srubů u nás se využívá nejvíce smrk a modřín. Dřevo je nevysušené a odkorněné. Spojovací materiál se nevyužívá, klády jsou opracovány tak, aby seděly přesně na sebe i při sesychání.

Se sesycháním a bobtnáním dřeva je třeba počítat hlavně při konstrukci otvorů. K tomu slouží dilatační rámy, které chrání výplně otvorů proti deformaci. V případě otvorů navržených blízko sebe se do klád vkládá kolmo přes celou výšku stěny ocelová výztuž, která zajistí klády proti vybočení.[8]

Výhody:

- Dlouhá životnost
- Kvalitní tepelná izolace
- Přirozená vlhkost
- Suchá výstavba

Nevýhody:

- Sesychání a bobtnání dřeva
- Problémy s povolením výstavby
- Obtížné dodatečné úpravy v rozvodech
- Práce dřeva – lupání a praskání [12]

Použité prvky: Obvodové klády
 Krov z hraněného řeziva
 Průvlaky
 Stropní trámy

7 POROVNÁNÍ VYBRANÝCH TECHNICKÝCH VLASTNOSTÍ

7.1 Tepelné vlastnosti

7.1.1 Tepelná vodivost

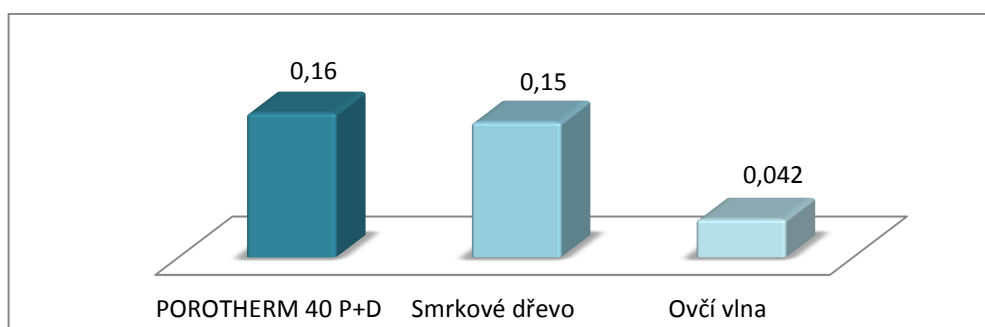
Tepelná vodivost je schopnost látky vést teplo. Tato schopnost je charakterizována součinitelem tepelné vodivosti neboli měrnou tepelnou vodivostí. Hodnota součinitele udává množství tepla, které za jednotku času projde tělesem o tloušťce 1 metr, jejíž jedna strana má teplotu o jeden kelvin větší, než druhá strana. Součinitel se označuje jako λ a jednotkou je watt na metr a kelvin – $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Čím je hodnota součinitele tepelné vodivosti menší, tím má materiál lepší tepelné vlastnosti. Teplo z budovy neprochází do vnějšího prostoru skrz zdivo. Materiály se součinitelem menším než $0,1 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ jsou označovány jako tepelný izolant. [18]

Tabulka 1 - Součinitel tepelné vodivosti [autor]

Materiál	POROTHERM 40 P+D	Smrkové dřevo	Ovčí vlna
Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]	0,14 – 0,16	0,13 – 0,15	0,034 – 0,049

Hodnoty jsou převzaty z podkladů od výrobce.



Graf 1 - Tepelná vodivost [autor]

7.1.2 Tepelný odpor

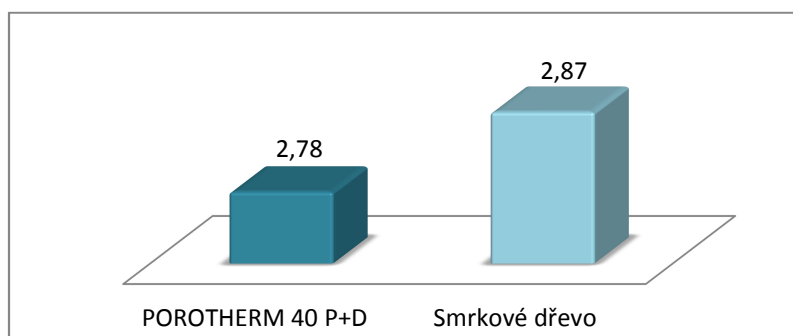
Tepelný odpor vyjadřuje hodnotu, při jakém rozdílu teplot a jakou plochou konstrukce dojde k přenosu energie o velikosti 1 Joule za 1 sekundu. Je-li známa hodnota součinitele tepelné vodivosti materiálu a je-li konstantní, proudí vrstvou rovnoměrný tepelný tok a je definován vztahem $R=d/\lambda$,

kde R je tepelný odpor materiálu v $m^2.K.W^{-1}$, d je tloušťka materiálu v m a λ součinitel tepelné vodivosti konstrukce v $W.m^{-1}.K^{-1}$. [19]

Tabulka 2 - Tepelný odpor [autor]

Materiál	POROTHERM 40 P+D	Smrkové dřevo
Tepelný odpor R [m^2K/W]	2,78	2,87

Hodnoty jsou převzaty od výrobce a zjištěny výpočtem.



Graf 2 - Tepelný odpor [autor]

7.1.3 Součinitel prostupu tepla

Součinitel prostupu tepla konstrukce je důležitá veličina při výpočtu tepelných ztrát konstrukcí. Vyjadřuje celkovou výměnu tepla mezi prostory oddělenými od sebe stavební konstrukcí s tepelným odporem R . Je dán vztahem $U = 1/R_T$,

kde U je součinitel prostupu tepla v $W.m^{-2}.K^{-1}$ a R_T je součet tepelných odporů, ze kterých se konstrukce skládá v $m^2.K.W^{-1}$.

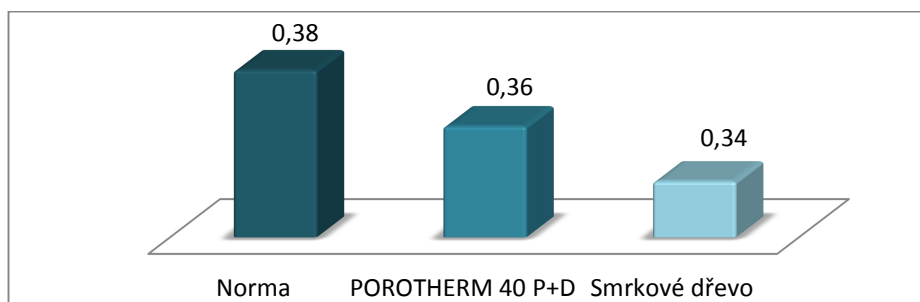
Podle normy 73 0540 maximální součinitel prostupu tepla pro vnější obvodové zdi $U_{max} = 0,38 W/m^2K$. Doporučenou hodnotou je potom $U_{dop} = 0,25 W/m^2K$. [20]

Tabulka 3 - Součinitel prostupu tepla [autor]

Materiál	POROTHERM 40 P+D	Smrkové dřevo
Součinitel prostupu tepla [$\text{m}^2\text{K/W}$]	0,36	0,34

Hodnoty jsou zjištěny výpočtem z údajů předešlých tabulek.

Oba materiály tedy splňují normu pro tepelný odpor vnější obvodové zdi, ale nespĺňují její doporučenou hodnotu. Hodnota součinitele je však pouze orientační a slouží pouze k porovnání jednotlivých materiálů pro tuto práci. V součiniteli není započítána tepelná izolace srubu - ovčí vlna, která součinitel tepelného odporu sníží a není počítáno ani s tepelnými mosty, které jsou v každé stavbě individuální a přesnou hodnotu výsledného součinitele značně ovlivňují.



Graf 3 - Součinitel prostupu tepla [autor]

7.2 Požární odolnost

Požární odolnost stavebních konstrukcí je doba, po kterou jsou konstrukce schopny odolávat účinkům plamene a vysokým teplotám. Ověřování požární odolnosti se provádí zkouškou nebo výpočtem. Stanovení požární odolnosti řeší norma ČSN EN 13501-2 a ČSN EN 1996-1-2. Přestože dřevo se jeví jako vysoce hořlavá látka, jako masivní prvek obvodových konstrukcí požadavkům norem na hořlavost stavebních konstrukcí vyhovuje. Povrch se při hoření obalí uhlíkem a ten nedovoluje dále postupovat ohni a klády si tím udržují svoji pevnost.

Při značení požární odolnosti se používají symboly R – únosnost a stabilita, E – celistvost, I – izolační schopnost mezní teploty na neohřívaném povrchu. Dále se hořlavost stavebních hmot dělí dle ČSN 730862 A – nehořlavé, B – nesnadno hořlavé, C1 – těžce hořlavé, C2 – středně hořlavé, C3 – lehce hořlavé. [21] [17]

Tabulka 4 - Požární odolnost [autor]

Materiál	POROTHERM 40 P+D	Smrkové dřevo
Požární odolnost	A1 REI 180	C1 REI 60

Hodnoty byly převzaty u podkladů od výrobce

7.3 Akustické vlastnosti

7.3.1 Vážená vzduchová neprůzvučnost

Schopnost dělicího prvku propouštět zvuk šířící se vzduchem se nazývá vážená vzduchová neprůzvučnost. Vzduchová neprůzvučnost vyplývá především z hmotnosti zdiva na jednotku plochy. Objemová hmotnost cihelných bloků POROTHERM je 760 kg/m^3 a smrkového vysušeného dřeva 430 kg/m^3 . Z tohoto hlediska má tedy lepší váženou vzduchovou neprůzvučnost cihelné zdivo. [17] [19]

7.3.2 Vážená laboratorní neprůzvučnost

Tato vlastnost je měřena v laboratoři. Při měření jsou zajištěny ideální podmínky a jsou vyloučeny vedlejší cesty šíření zvuku konstrukcí. Jednotkou vážené laboratorní neprůzvučnosti jsou decibely [dB]. V konstrukci z cihelných bloků POROTHERM včetně omítek byla naměřena vážená laboratorní neprůzvučnost $R_w=48 \text{ dB}$. Pro konstrukci z masivního smrkového dřeva jsou hodnoty bez bočních cest šíření zvuku téměř stejné. [17] [19]

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. Konstrukce z masivního dřeva jsou proti tradičním konstrukcím více zatíženy problémem bočního přenosu zvuku. V závislosti na kvalitě provedení a návrhu je R_w o 0 až 10 dB větší než u zděných konstrukcí. [17] [19]

7.4 Pevnost v tlaku

Pevnost v tlaku je zatížení na mezi pevnosti vztažené na celou ložnou plochu. Její hodnota se zjišťuje laboratorní zkouškou v MPa. Pevnost v tlaku u cihelných bloků

PROTHERM je 8 – 10 MPa. U smrkového dřeva je pevnost v tlaku kolmo na vlákna srovnatelná s pevností v tahu, tedy 8 – 10 MPa. Co se týká pevnosti namáhání v tlaku, jsou oba materiály shodné. [17] [22]

7.5 Pracnost

Průměrná doba výstavby zděných domů se pohybuje kolem 54 týdnů. Tuto dobu ovlivňuje především systémem mokrého zdění, který vyžaduje technologické přestávky. Navíc je třeba obvodové zdi opatřit omítkou, což je velice pracný proces.

Naproti tomu výstavba srubu je velice rychlá a hlavně není ovlivněna klimatickými podmínkami. Srub se nejprve postaví ve výrobně, aby do sebe jednotlivé klády přesně zapadaly. Při tom se na pozemku zhotoví základy a základová deska. Sestavení srubu ve výrobně včetně připravení řeziva pro krov trvá zhruba 24 týdnů. Potom se jednotlivé klády naloží a převezou na pozemek, kde se sestaví pomocí jeřábu. Poté se rozvede elektřina, vodovodní potrubí a ostatní rozvody. Lze tedy říci, že hrubá stavba srubu trvá 32 týdnů. [17] [10]

7.6 Náklady na dopravu

Vzhledem k tomu, že cihelné zdivo je téměř dvakrát těžší než smrkové dřevo, lze tedy předpokládat, že náklady na dopravu budou v případě srubové stavby menší. V případě zděné stavby je třeba také počítat s dopravou materiálu na maltu a omítky.

7.7 Energetická náročnost

Velmi důležitým faktorem dnešní doby při stavbě domu je jeho energetická náročnost. Dřevo je dobrý izolant a z toho důvodu se také čím dál více k výstavbě využívá. U klasického domu o ploše 150 m² je nutná energie na vytápění 20 – 26 kW. Dřevostavba se stejnou výměrou spotřebuje pouze 18 kW. K vytápění u dřevostaveb lze použít jakýkoliv zdroj tepla, doporučuje se však pro zachování atmosféry krb. [23]

7.8 Shrnutí

Dle získaných údajů lze vyhodnotit jako lepší technologii srubovou výstavbu. Přehledné porovnání zobrazuje následující tabulka.

Výjimkou jsou akustické vlastnosti stavby, kde rozhoduje hlavně objemová hmotnost materiálu. Smrk se řadí mezi měkká dřeva a jeho objemová hmotnost je téměř poloviční, než u cihelného zdiva.

Z hlediska požární odolnosti vyšla také lépe stavba z cihelných bloků POROTHERM. Zde však nutno konstatovat, že i přesto dřevo vyhovuje požadovaným normám. Pokud nebude požár plně rozvinutý, tak se nijak nepodílí na jeho dalším šíření. Navíc lze dřevo ošetřit nátěry, které jeho požární odolnost ještě zvyšují.

Pevnost v tlaku jednotlivých materiálů jsem do tabulky nezařadila, protože v předchozím srovnání vyšla u obou materiálů stejná.

Tabulka 5 - Výsledky porovnávaných vlastností [autor]

Zkoumané vlastnosti	Lepší technologie výstavby
Tepelné vlastnosti	Srub
Požární odolnost	POROTHERM
Akustické vlastnosti	POROTHERM
Pracnost	Srub
Náklady na dopravu	Srub
Energetická náročnost	Srub

8 SROVNÁNÍ CENY JEDNOTLIVÝCH TECHNOLOGIÍ

Srovnání jednotlivých technologií výstavby podle ceny je velmi důležitým faktorem. Pro investora je cena stejně důležitým faktorem při výběru technologie jako tepelně technické vlastnosti.

Vzhledem k podkladům, které se mi pro práci podařilo získat, budu srovnávat cenu technologie na základě rozpočtového ukazatele. Z poskytnutého rozpočtu totiž nelze rozdělit jednotlivé práce podle třídníku stavebních konstrukcí a prací. Rozpočet je rozdělen podle jednotlivých částí výroby. Známe celkovou cenu za materiál, nelze však určit, kolik materiálu připadá na jednotlivé konstrukce. Dále je známa cena za odkornění a ohoblování všech kulatin. Další položky oceňují jednotlivé celky stavebního objektu, jako je výroba a montáž srubu, konstrukce krovu z hraněného řeziva, Výroba a montáž štítové konstrukce, záklop z palubek na horní straně pohledových krokví, laťování střechy a výdřeva mezi krokvemi na pozednici.

8.1 Ocenění stavby podle rozpočtového ukazatele RUSO

Rozpočtový ukazatel udává cenu za jednotku stavebního díla. Tento typ ocenění je součástí cenové soustavy ÚRS, což je ucelený systém pro oceňování stavební produkce. Obsahuje katalogy popisů a souhrnných cen stavebních prací, sborník pořizovacích cen a další podklady pro rozpočtáře. [24]

Ocenění podle ukazatele RUSO umožňuje rychlé ocenění stavby podle databáze rozpočtových ukazatelů stavebních objektů, která pracuje s technicko-hospodárným ukazatelem stavebních objektů THU – cenové odhady, rychlé sestavení orientačních propočtů, tvorba firemních ukazatelů z realizovaných projektů průměrné ukazatele cen a další. [24]

Modul rozpočtového ukazatele umožňuje:

- Odhadnout cenu stavby pomocí databáze realizovaných objektů
- Zobrazit ceny až do úrovně stavebních dílů vč. procentuálního vyjádření
- Sestavit orientační propočty pomocí porovnatelných stavebních objektů

Zjednodušený rozpočet se dá využít například do výběrového řízení, kde je třeba stanovit předběžnou cenu stavebního díla. Nejčastěji proto s ukazatelem pracují investoři a projektanti. [24]

Základem pro výpočet je velikost stavební produkce na jednotku. Například velikost obestavěného prostoru v m^3 , zastavěná plocha v m^2 , hloubka v m (studny), výš-

ka v m (komíny) atd. Danou hodnotu vynásobíme jednotkou cenou podle rozpočtového ukazatele RUSO. [24]

Rozpočtový ukazatel pro domky rodinné 1 a 2 bytové z cihel je 4 870 Kč/m³. Obestavěný prostor navrhované budovy činí 473,20 m³.

Celková cena objektu podle rozpočtového ukazatele:

$$473,20 \text{ m}^3 \times 4870 \text{ Kč/m}^3 = \mathbf{2\,304\,484 \text{ Kč}}$$

Tato cena odpovídá navrhovanému rodinnému domu vystavěného z cihel.

8.2 Rozpočet nosných svislých konstrukcí a stropů systému POROTHERM

Tabulka 6 - Krycí list rozpočtu POROTHERM [autor]

Položkový rozpočet stavby			
Stavba:	Novostavba RD		
Objekt:	Novostavba RD Stropesín		
Rozpočet:	Rozpočet vnějších svislých a vodorovných konstrukcí		
Vypracoval: Zuzana Netolická			
Rozpis ceny	Dodávka	Montáž	Celkem
HSV	294 713,78	266 651,61	561 365,41
PSV	934,48	7 403,95	8 338,43
MON	0,00	0,00	0,00
Vedlejší náklady	0,00	0,00	0,00
Ostatní náklady	0,00	0,00	0,00
Celkem	295 648,26	274 055,56	569 703,84
Rekapitulace daní			
Základ pro sníženou DPH	15 %	569 703,84 CZK	
Snížená DPH	15 %	85 456,00 CZK	
Základ pro základní DPH	21 %	0,00 CZK	
Základní DPH	21 %	0,00 CZK	
Zaokrouhlení		0,16 CZK	
Cena celkem s DPH		655 160,00 CZK	

Sestavila jsem rozpočet odlišných konstrukcí v případě výstavby rodinného domu z keramických cihelných bloků firmy POROTHERM. V rozpočtu je započítaný materiál a práce povrchových úprav, které tato technologie vyžaduje. Dále předpokládám využití systému i pro konstrukci stropů.

Ostatní konstrukce se mohou shodovat pro oba systémy, jejichž volba nemá na tyto konstrukce vliv.

Tabulka 7 - Rekapitulace stavebních dílů PROTHERM [autor]

Rekapitulace dílů						
Číslo	Název	Typ dílu	Dodávka	Montáž	Celkem	%
3	Svislé a kompletní konstrukce	HSV	142 635,10	56 646,88	199 281,98	35
4	Vodorovné konstrukce	HSV	121 675,75	49 176,25	170 852,00	30
61	Úpravy povrchů vnitřní	HSV	13 160,81	59 453,82	72 614,63	13
62	Úpravy povrchů vnější	HSV	7 853,78	53 303,39	61 157,17	11
94	Lešení a stavební výtahy	HSV	9 388,34	18 760,47	28 148,81	5
99	Staveništní přesun hmot	HSV	0,00	29 310,80	29 310,80	5
784	Malby	PSV	934,48	7 403,95	8 338,43	1
Cena celkem			295 648,26	274 055,56	569 703,82	100

Z poskytnutého rozpočtu pro srub jsem vybrala ceny za konstrukce, které by nahradil systém POROTHERM a srovnala je do následující tabulky.

Tabulka 8 - Rozdělení rozpočtu pro srub do jednotlivých dílů [autor]

Název	Celkem	%
Svislé a kompletní konstrukce	906 400,00	93
Vodorovné konstrukce		
Úpravy povrchů vnitřní		
Úpravy povrchů vnější		
Lešení a stavební výtahy - jeřábnické práce	36 000,00	4
Doprava materiálu	35 000,00	3
Malby	-	0
Cena celkem	977 400,00	100

9 ANALÝZA ZMĚNY CENY

Při srovnání cen z předchozích tabulek je vidět značný rozdíl. Jestliže počítáme ceny pouze za rozdílné konstrukce na základě různé technologie, cena srubové konstrukce je vyšší. Přestože u zděných obvodových stěn je třeba počítat s větší povrchovou úpravou v podobě omítek, cena je stále příznivější.

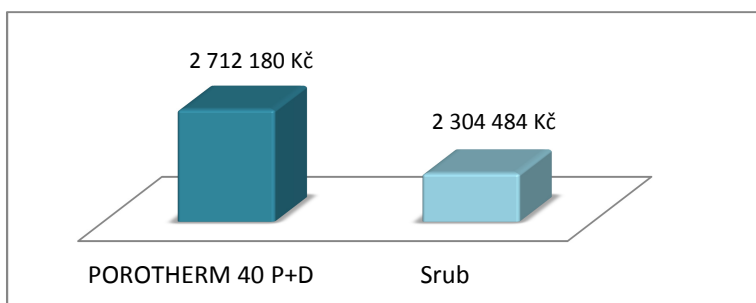
Tabulka 9 - Změna ceny jednotlivých technologií

Název	Cena srub	Cena POROTHERM	Cenový rozdíl	Procentuální rozdíl
Svislé a vodorovné konstrukce včetně povrchových úprav	906 400 Kč	512 244 Kč	-394 156 Kč	- 43,48 %

Pro srovnání celkové ceny objektu při použití různých technologií využijí celkovou cenu objektu dle rozpočtového ukazatele. Jestliže znám předpokládanou celkovou cenu výstavby v případě technologie zdění a cenu rozdílných konstrukcí oproti srubu, lze spočítat předpokládanou celkovou cenu srubu.

Z celkové ceny dle RUSO 2 304 484 Kč odečtu cenu konstrukcí systému POROTHERM. Výslednou cenu lze přiřadit všem ostatním konstrukcím výstavby, která bude pro obě technologie stejná. Celkem tedy 1 734 780 Kč. Následně k částce přičteme hodnotu za srubové konstrukce a zjistíme, že celková předpokládaná cena srubu je 2 712 180 Kč.

Výměnou konstrukčního systému se cena rodinného domu snížila o 407 696 Kč. Celková cena domu potom činí 2 304 484 Kč a snížení tedy odpovídá 15 % z původní předpokládané ceny.



Graf 4 - Změna ceny stavebního díla vlivem technologie výstavby [autor]

Uvedené ceny jsou bez DPH, pokud není uvedeno jinak.

10 ZÁVĚR

Ve své bakalářské práci jsem studovala vliv technologie výstavby na cenu stavebního díla. K tomu jsem nastudovala vhodné materiály od výrobců a dodavatelů jednotlivých technologií a také odbornou literaturu i skripta zabývající se touto tematikou.

V teoretické části jsem se věnovala tvorbě ceny stavebních prací v ČR a jejími druhy. Dále jsem rozebrala náklady vznikající při výstavbě a rozdělila je z různých hledisek. Popsala jsem také tvorbu rozpočtů a jejich jednotlivé části. Také jsem se zaměřila na jednotlivé druhy technologií výstavby, typy konstrukčních systémů a druhy dřevostaveb.

V praktické části jsem charakterizovala vybraný rodinný dům. Rodinný dům byl původně navržený jako kanadský srub. Pro srovnání jsem zvolila zdící systém cihelnými bloky POROTHERM.

Jednotlivé technologie jsem srovnala z hlediska technických vlastností, jejich pracnosti a energetické náročnosti. Dále jsem zpracovala položkový rozpočet vybraných stavebních konstrukcí a srovnala celkové ceny obou možností výstavby.

Ve své bakalářské práci jsem dospěla k závěru, že cenový rozdíl mezi srubem a zděnou stavbou činí - 407 696 Kč. Tento rozdíl je podstatně větší, než jsem očekávala. Je dán převážně pracností při výrobě klád pro stavbu srubu a malou konkurencí mezi dodavateli. Srubová výstavba je sice dávná záležitost, ale v dnešní době ne tak hojně využívána. Jednak pro svůj specifický ráz a také kvůli problémovému získání povolení k výstavbě.

Pro budoucího uživatele rodinného domu je důležitým faktorem pro rozhodování úspora spotřebovaných energií, tedy technické vlastnosti materiálu. Z tohoto hlediska vyšel lépe srub. Jeho energetická náročnost je nižší, než u domů zděných z bloků POROTHERM. Těmto ztrátám lze však předcházet zateplením obvodových stěn.

Výsledek potvrzuje fakt, že bydlení ve srubu je otázka životní filosofie a vztahu k přírodě. Důvodem, proč je v ČR nejčastěji používán zděný systém, je jeho tradice. Obzvláště pro investora, který se rozhodne pro stavbu svépomoci, je zdění nejjednodušší volbou.

Z bakalářské práce vyplývá, že srubová výstavba je výhodnější z hlediska technických vlastností, pracnosti a rychlosti výstavby. Z cenového hlediska je výhodnější zděný systém z bloků POROTHERM.

POUŽITÉ ZDROJE

- [1] MARKOVÁ, Leonora. Ceny ve stavebnictví. Brno: Vysoké učení technické, Fakulta stavební, 2006, 123 s.
- [2] TICHÁ, Alena, Bohumil PUCHÝŘ a Leonora MARKOVÁ. Ceny ve stavebnictví I: rozpočtování a kalkulace. 2. vyd. Brno: URS, 1999, 206 s.
- [3] Rozpočtování a oceňování stavebních prací. Praha: ÚRS, 2009, 206 s. ISBN 978-80-7369-239-1.
- [4] MACEKOVÁ, Věra. Nauka o pozemních stavbách: studijní opora Brno, Vysoké učení technické, Fakulta stavební, 2006
- [5] HÁJEK, Petr. Konstrukce pozemních staveb 1: nosné konstrukce I. Vyd. 3. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007c1995, 260 s. ISBN 978-80-01-03589-4.
- [6] Stavební komunita: Pozemní stavitelství [online]. [cit. 2015-05-25]. Dostupné z: www.stavebnikomunita.cz
- [7] ADMD: Asociace dodavatelů montovaných domů [online]. [cit. 2015-05-25]. Dostupné z: <http://www.admd.cz/clanky/rozdeleni-drevostaveb>
- [8] Vše o dřevostavbách I.: Typologie dřevostaveb. Purlive [online]. [cit. 2015-05-25]. Dostupné z: <http://www.purlive.cz/typologie-drevostaveb/>
- [9] Pozemní stavby. Učíme v prostoru [online]. [cit. 2015-05-25]. Dostupné z: http://uvp3d.cz/dum/?page_id=137
- [10] Projektová dokumentace včetně rozpočtu a ostatních informací od Ing. Jiřího Urbana
- [11] URBAN, Jiří. Sruby Jiří Urban: Sruby z kulatin [online]. 2011 [cit. 2015-05-25]. Dostupné z: <http://www.ju-sruby.cz>
- [12] HŮLKA, Ctibor, Radim MAŘÍK, Lubomír ODEHNAL, Pavel ŠAJNRT a Viktor ZWIENER. Dřevostavby rodinných domů [online]. Opava, 2014 [cit. 2015-05-25]. Dostupné z: http://dk.spsopava.cz:8080/docs/pdf/pozemni_stavitelstvi/prirucky/Drevostavby.pdf
- [13] Schiedel UNI ADVANCED. Schiedel [online]. 2011 [cit. 2015-05-25]. Dostupné z: <http://www.schiedel.cz/cz/schiedel-uni-advanced>
- [14] Bramac CLASSIC: Betonové tašky. BRAMAC [online]. 2010 [cit. 2015-05-25]. Dostupné z: <http://www.bramac.cz/produkty/betonove-tasky/classic>
- [15] Roubenky a sruby WALTER s. r. o. [online]. 2007 [cit. 2015-05-25]. Dostupné z: <http://www.sruby-roubenky.cz>

- [16] Zdící materiály [online]. 2006[cit. 2012-03-25].
Dostupné z:http://www.stavocentrum.cz/index.php?none=1&action=rubrika&r_id=49&info=1
- [17] 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 z: <http://www.wienerberger.cz/ke-sta%C5%BEen%C3%AD-download/technick%C3%A9-podklady>
- [18] Součinitel tepelné vodivosti. Přírodní stavba [online]. 2010 [cit. 2015-05-25]. Dostupné z: <http://www.prirodnistavba.cz/popup/soucinitel-tepelne-vodivosti-33e.html>
- [19] Tepelný odpor R: thermal resistance. Tzbinfo [online]. 2001 [cit. 2015-05-25]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/prostup-tepla-stavebni-konstrukci/312-tepelny-odpor-r>
- [20] PETR TYL, Zdeněk. Revidovaná ČSN 73 0540-2 tepelná ochrana budov - požadavky. Inkapo [online]. 2012 [cit. 2015-05-25]. Dostupné z: http://www.inkapo.cz/csn-730540-2_2011
- [21] Co je požární odolnost? Hasičský servis [online]. Praha, 2004 [cit. 2015-05-25]. Dostupné z: <http://www.hasickyservis.cz/protipozarni-dvere/vseobecne-informace.htm>
- [22] Dřevo centrum: komplexní informace o dřevě a jeho použití [online]. 2001 [cit. 2015-05-25]. Dostupné z: <http://drevo.celyden.cz>
- [23] Kanadské sruby s. r. o.: Energetická úspora. Kanadské sruby [online]. 2005 [cit. 2015-05-25]. Dostupné z: <http://www.srubysro.cz/sruby.html>
- [24] ÚRS PRAHA a. s. Pro Rozpočty [online]. Praha, 2010 [cit. 2015-05-25]. Dostupné z: <http://www.pro-rozpocety.cz/cs/>

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ

Zkratky

TSKP	Třídník stavebních konstrukcí a prací
RUSO	Rozpočtový ukazatel stavebních objektů
ČR	Česká republika
DPH	Daň z přidané hodnoty
HSV	Hlavní stavební výroba
PSV	Přidružená stavební výroba
M	Montáž
DHM	dlouhodobý hmotný majetek
N	Náklady
Z	Zisk
C	Cena

Fyzikální veličiny

λ	Součinitel tepelné vodivosti [$\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$]
R	Tepelný odpor [$\text{m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$]
U	Součinitel prostupu tepla [$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$]
R_w	Vážená laboratorní neprůzvučnost [dB]
R'_w	Vážená stavební neprůzvučnost [dB]

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

Obrázky

Obrázek 1 - Příčný stěnový konstrukční systém [6]	21
Obrázek 2 - Podélný stěnový konstrukční systém [6].....	21
Obrázek 3 - Obousměrný stěnový konstrukční systém [6]	22
Obrázek 4 - Sloupový konstrukční systém s podélnými rámy [6].....	22
Obrázek 5 - Sloupový konstrukční systém s příčnými rámy [6].....	23
Obrázek 6 - Kombinovaný konstrukční systém s nosnými stěnami [6].....	23
Obrázek 7 - Stavby z masivního dřeva [8].....	24
Obrázek 8 - Systém Balloon Frame [8].....	25
Obrázek 9 - Dřevěné rámové stavby	25
Obrázek 10 - Dřevostavby z dřevěných panelů [8].....	26
Obrázek 11 - Dřevěné skeletové stavby [8]	26
Obrázek 12 - Řešený srub ve Stropěšíně [11].....	27

Tabulky

Tabulka 1 - Součinitel tepelné vodivosti [autor].....	34
Tabulka 2 - Tepelný odpor [autor]	35
Tabulka 3 - Součinitel prostupu tepla [autor]	36
Tabulka 4 - Požární odolnost [autor]	37
Tabulka 5 - Výsledky porovnávaných vlastností [autor]	39
Tabulka 6 - Krycí list rozpočtu POROTHERM [autor].....	41
Tabulka 7 - Rekapitulace stavebních dílů PROTHERM [autor]	42
Tabulka 8 - Rozdělení rozpočtu pro srub do jednotlivých dílů [autor].....	42
Tabulka 9 - Změna ceny jednotlivých technologií.....	43

Grafy

Graf 1 - Tepelná vodivost [autor].....	34
Graf 2 - Tepelný odpor [autor].....	35
Graf 3 - Součinitel prostupu tepla [autor]	36
Graf 4 - Změna ceny stavebního díla vlivem technologie výstavby [autor]	43

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Cenová nabídka na srub Ing. Jiřího Urbana

Příloha č. 2: Srub – půdorys 1.NP

Příloha č. 3: Srub – půdorys 2.NP

Příloha č. 4: Zděná stavba – studie

Příloha č. 5: Položkový rozpočet na vybrané konstrukce – zděná stavba