

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Kasalová** Jméno: **Martina** Osobní číslo: **468722**  
Fakulta/ústav: **Fakulta stavební**  
Zadávající katedra/ústav: **Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví**  
Studijní program: **Stavební inženýrství**  
Studijní obor: **Management a ekonomika ve stavebnictví**

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**Varianty obvodových nosných konstrukcí a jejich dopad na konečnou cenu stavby rodinného domu**

Název bakalářské práce anglicky:

**Variants of periphery bearing constructions and their impact on the final price of detached house building**

Pokyny pro vypracování:

- Materiálové varianty obvodových nosných konstrukcí
- Porovnání z hlediska nákladového, technologického a tepelných ztrát
- Program KROS 4
- Ekonomické vyhodnocení

Seznam doporučené literatury:

- VITÁSEK, S. a SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, R. Rozpočtování staveb. Praha: Dashöfer 2018. ISBN 978-80-87963-76-0
- ÚRS Praha, a.s. Příručka rozpočtáře. Rozpočtování a oceňování stavebních prací. ÚRS Praha, a.s. 2017. ISBN 978-80-7369-735-8
- HÁJEK, P. a kol. Konstrukce pozemních staveb 1 - Nosné konstrukce. Praha: Skriptum ČVUT 2006. ISBN 80-01-02243-9

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

**Ing. Iveta Střelcová, Ph.D., katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví FSv**

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

\_\_\_\_\_

Datum zadání bakalářské práce: **17.02.2020**

Termín odevzdání bakalářské práce: **17.05.2020**

Platnost zadání bakalářské práce: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Ing. Iveta Střelcová, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) práce

\_\_\_\_\_  
prof. Ing. Renáta Schneiderová Heralová, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

\_\_\_\_\_  
prof. Ing. Jiří Máca, CSc.  
podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Studentka bere na vědomí, že je povinna vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

\_\_\_\_\_  
Datum převzetí zadání

\_\_\_\_\_  
Podpis studentky

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Varianty obvodových nosných konstrukcí a jejich dopad na konečnou cenu stavby rodinného domu“ vypracovala samostatně a s použitím uvedené literatury a pramenů.

V Praze, dne

.....

Martina Kasalová

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala paní Ing. Ivetě Střelcové, Ph.D., vedoucí této bakalářské práce, za její cenné rady, ochotu a vstřícnosti při konzultacích. Dále bych chtěla poděkovat své rodině za podporu během celého studia.

VARIANTY OBVODOVÝCH NOSNÝCH KONSTRUKCÍ A  
JEJICH DOPAD NA KONEČNOU CENU STAVBY RODINNÉHO  
DOMU

VARIANTS OF PERIPHERY BEARING CONSTRUCTIONS AND  
THEIR IMPACT ON THE FINAL PRICE OF DETACHED HOUSE  
BUILDING

## **Anotace**

Tématem této bakalářské práce je porovnání vybraných stavebních systémů z hlediska technologie, nákladů na výstavbu, pracnosti a tepelných ztrát. Následné vyhodnocení sledovaných parametrů by mělo potenciálnímu investorovi poskytnout přehled o daných materiálech, jejich výhodách a na základě tohoto vyhodnocení usnadnit rozhodování při volbě materiálu pro svůj rodinný dům.

V teoretické části je popsána problematika rozpočtování, tepelně technické požadavky a materiálové dělení. V praktické části jsou popsány jednotlivé systémy tak, jak jsou rozpočtovány, je zde provedeno jejich porovnání a vyhodnocení. Také je v této části vyhodnocena anketa.

## **Klíčová slova**

Rozpočet, KROS 4, technologie, náklady, oceňovací podklady, obvodové konstrukce, materiálové dělení, anketa, porovnání, Porotherm, Velox, Liapor, Vapis

## **Annotation**

The topic of this bachelor thesis is a comparison of chosen building systems according to the technology, costs, labour intensity and heat losses. The following parameters should help potential clients to orient in the chosen materials, to show them the advantages of these materials and after the assessment, to make the right decision about choosing the material for their house.

The theoretical part of this thesis describes the problematic of making budgets, heat and technical requirements and material sorting. The practical part describes the building systems according to their budgets and after that, they are compared and evaluated. The survey among people is also assessed in this part.

## **Keywords**

Budget, KROS 4, technology, costs, pricing materials, periphery constructions, material sorting, survey, comparison, Porotherm, Velox, Liapor, Vapis

## Obsah

<b>1. Úvod .....</b>	<b>9</b>
<b>2. Oceňování ve stavebnictví .....</b>	<b>10</b>
2.1 Stavební rozpočet.....	10
2.2 Oceňovací podklady.....	10
2.2.1 Cenová soustava ÚRS .....	11
2.2.2 Cenová soustava RTS.....	11
2.3 Náklady ve stavebnictví .....	12
2.4 Program KROS 4.....	13
<b>3. Obvodové nosné konstrukce.....</b>	<b>15</b>
3.1 Obecná charakteristika obvodového zdiva.....	15
3.2 Tepelně technické požadavky.....	16
3.3 Materiálové dělení obvodových konstrukcí .....	19
3.3.1 Dřevo.....	19
3.3.2 Keramické materiály .....	21
3.3.3 Beton .....	22
<b>4. Popis rodinného domu.....</b>	<b>23</b>
4.1 Popis domu .....	23
4.2 Založení.....	23
4.3 Krov .....	23
4.4 Střecha.....	23
4.5 Výplně otvorů.....	24
<b>5. Porotherm 30 .....</b>	<b>25</b>
5.1 Porotherm 30 .....	25
5.1.1 Tepelně – izolační vlastnosti .....	26
5.1.2 Ostatní svislé konstrukce.....	26
5.2 Stropní konstrukce .....	26
5.3 Omítky .....	26
5.4 Agregovaná položka – Porotherm 30 .....	28
5.4.1 Celkový náklad - OBVODOVÁ STĚNA.....	29
<b>6. Systém Velox.....</b>	<b>30</b>
6.1 Obvodové konstrukce z Veloxu .....	31
6.1.1 Tepelně – izolační vlastnosti .....	31
6.2 Stropní konstrukce .....	31
6.3 Omítky .....	32

6.4 Agregovaná položka – Velox .....	33
6.4.1 Celkový náklad - OBVODOVÁ STĚNA.....	33
<b>7. Liapor.....</b>	<b>34</b>
7.1 Liapor SL 365.....	34
7.1.1 Tepelně – izolační vlastnosti .....	34
7.1.2 Svislé konstrukce .....	34
7.2 Stropní konstrukce .....	35
7.3 Omítky .....	35
7.4 Agregovaná položka – Liapor .....	36
7.4.1 Celkový náklad - OBVODOVÁ STĚNA.....	36
<b>8. Vápenopískové zdivo VAPIS.....</b>	<b>37</b>
8.1 VAPIS 300 mm .....	37
8.1.1 Tepelně – izolační vlastnosti .....	37
8.1.2 Svislé konstrukce .....	38
8.2 Vodorovné konstrukce .....	38
8.3 Omítky .....	38
8.4 Agregovaná položka - Vapis .....	39
8.4.1 Celkový náklad - OBVODOVÁ STĚNA.....	40
<b>9. Vyhodnocení .....</b>	<b>41</b>
9.1 Porovnání systémů.....	41
9.2 Porovnání tepelných ztrát.....	42
9.3 Podíl nákladů obvodové konstrukce na konečnou cenu rodinného domu .....	44
9.4 Porovnání celkových nákladů rodinného domu (ZRN+VRN), bez DPH.....	44
<b>10. Vyhodnocení ankety .....</b>	<b>46</b>
<b>11. Závěr .....</b>	<b>53</b>
Zdroje .....	54
Použitá literatura .....	54
Internetové zdroje.....	54
Seznam obrázků.....	57
Seznam grafů.....	57
Seznam tabulek.....	58
Seznam příloh.....	58



# 1. Úvod

Cílem této bakalářské práce je porovnat jednotlivé varianty obvodových nosných konstrukcí pro stavbu rodinného domu. Jednotlivé systémy budou porovnávány z hlediska pracnosti, tepelných ztrát a také z hlediska ceny a celkového dopadu na konečnou cenu stavby rodinného domu. Součástí těchto systémů budou i další komponenty, které s nimi přímo souvisí, jako například překlady, omítky, zateplovací systémy a stropní konstrukce. Tato práce by měla v první řadě poskytnout zájemcům o výstavbu rodinného domu přehled o jednotlivých systémech, jejich výhody a nevýhody a v neposlední řadě jejich porovnání z nákladového hlediska. Investor by si pak měl na základě získaných informací a svých požadavků rozhodnout, která z variant je pro něho nejideálnější.

V teoretické části bude probírána problematika týkající se metodiky rozpočtování, cenové soustavy a představení rozpočtářského programu KROS 4. V další kapitole bude popsáno dělení obvodových stěn z několika různých hledisek. V následující kapitole je popsán rodinný dům, na kterém budou jednotlivé varianty nosných konstrukcí prezentovány.

V praktické části již budou představeny jednotlivé varianty a porovnány z výše uvedených hledisek. Základem pro porovnání nákladů bude vypracovaný rozpočet. Druhou částí praktické části bude vyhodnocení výsledků ankety, která bude zaměřena na priority potenciálních investorů.

## 2. Oceňování ve stavebnictví

Tato kapitola je věnována tvorbě rozpočtů staveb, oceňovacím podkladům, nákladům ve stavebnictví, včetně kalkulačního vzorce, a také stavebnímu softwaru KROS 4.

### 2.1 Stavební rozpočet

*„Základní myšlenkou rozpočtování je sestavit výčet pokud možno všech nákladů, které vznikají v souvislosti se stavební činností, a tyto náklady zařadit do předem dohodnutých skupin tak, aby byly srozumitelné a přehledné pro všechny účastníky stavebního řízení.“<sup>1</sup>*

Při sestavování rozpočtu hrají klíčovou roli kvalitní podklady. Jedním z nich je projektová dokumentace, ze které lze vyčíst, o jaký typ výstavby se jedná, informace o rozsahu díla, použitém materiálu, výměrách atd. V závislosti na podrobnosti zpracování se dělí na studii stavby (STS), dokumentaci pro územní rozhodnutí (DUR), dokumentaci pro stavební povolení (DSP), dokumentaci pro provedení stavby (DPS) a nakonec dokumentace skutečného provedení stavby (DSPS)<sup>2</sup>. Dalšími podklady jsou smluvní dokumenty, především smlouva o dílo, kterou uzavírá investor se zhotovitelem, a také technické normy, cenové soustavy a právní předpisy<sup>3</sup>.

Abychom zjistili množství, které má být oceněno, musíme sestavit výkaz výměr. Ten umožňuje kvantifikaci potřeb a nákladů na materiál, mzdy a stroje. Udává se v předepsaných měrných jednotkách<sup>4</sup>, jako například v metrech běžných, čtverečních i krychlových, ve strojohodinách či normohodinách atd.

### 2.2 Oceňovací podklady

Zatímco množství a způsob provedení vyčteme z projektové dokumentace, u stanovení ceny je zapotřebí využít kvalitně zpracované oceňovací podklady. Problémem stavebnictví je, že stavby mohou trvat několik let a během té doby se ceny mohou měnit<sup>5</sup>, je tedy potřeba využívat aktuální podklady.

Z hlediska původu jsou oceňovací podklady rozlišovány na vlastní, převzaté a kombinované<sup>6</sup>. Vlastní podklady si rozpočtář vytváří sám, struktura a obsah díky tomu odpovídají individuálním požadavkům rozpočtáře. Jsou ale velmi pracné a nemusí být úplné<sup>7</sup>.

Oproti tomu převzaté podklady jsou aktuální a kvalitně zpracované. Jejich nevýhodou je, že jsou zobecněné a obsahují některé nepotřebné informace<sup>8</sup>. Nejčastěji jsou proto používány kombinované podklady, kdy jsou původní oceňovací podklady individuálně upravovány podle potřeb stavební firmy anebo rozpočtáře<sup>9</sup>.

---

<sup>1-3)</sup> Příručka rozpočtáře: rozpočtování a oceňování stavebních prací. Praha: ÚRS, 2009. Cenová soustava ÚRS. ISBN 978-80-7369-735-8, str. 7 – 8

<sup>4)</sup> Příručka rozpočtáře: rozpočtování a oceňování stavebních prací, pozn. 1, str. 160

<sup>5-9)</sup> Příručka rozpočtáře: rozpočtování a oceňování stavebních prací. Praha: ÚRS, 2009. Cenová soustava ÚRS. ISBN 978-80-7369-735-8, str. 13

Položky jsou rozděleny do několika kategorií a je jim přiřazeno číslo. Hlavními skupinami jsou Hlavní stavební výroba (HSV), která dále obsahuje například kategorie 800-1 Zemní práce, 801-1 Budovy a haly – zděné a monolitické, druhou skupinou je Přidružená stavební výroba (PSV), kde jsou položky jako 800-712 Povlakové krytiny, 800-713 Izolace tepelné, třetí skupinou jsou Montáže technologických zařízení (M) a poslední skupinou jsou položky v kategorii Ostatní<sup>10</sup>.

### 2.2.1 Cenová soustava ÚRS

Jedná se o ucelený systém pro oceňování stavební produkce. Obsahuje několik podkladů, které obsahují nejen popisy stavebních prací a směrné ceny, ale například i sazby přímých nákladů a mnoho dalších informací<sup>11</sup>. Tato soustava obsahuje více než 170 tis. položek, které jsou neustále aktualizovány<sup>12</sup>. Společnost se ovšem nezabývá pouze tvorbou a aktualizací této cenové soustavy, ale nabízí také velké množství školení pro rozpočtáře a také vydává publikace zabývající se problematikou rozpočtování<sup>13</sup>.

### 2.2.2 Cenová soustava RTS

*„Cenová soustava RTS DATA je ucelený soubor podkladů, pravidel a metodických pokynů poskytujících podrobný popis obsahu stavebních nebo montážních prací, dodávek materiálů a souvisejících služeb.“*<sup>14</sup> Společnost RTS, a.s. rozšířila tradiční nabídku pro tvorbu rozpočtů i o možnost ocenění BIM Modelu. BIM model je vlastně soubor informací potřebných k výstavbě, demolici, rekonstrukci atd. Důležité je, aby byly konstrukční prvky technicky specifikovány a mohly pak být oceněny<sup>15</sup>.

---

<sup>10)</sup> Seznam katalogů stavebních a montážních prací. In: pro-rozpocty.cz [online] © 2018 [cit. 28. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.pro-rozpocty.cz/data/download/4-urs-seznam-ceniku-2019-no-marks.pdf>

<sup>11)</sup> Cenová soustava ÚRS. In: pro-rozpocty.cz [online] © 2018 [cit. 28. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.pro-rozpocty.cz/software-a-data/cenova-soustava-urs-cs-urs/>

<sup>12)</sup> Cenová soustava ÚRS. In: pro-rozpocty.cz [online] © 2018 [cit. 28. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.pro-rozpocty.cz/software-a-data/cenova-soustava-urs-cs-urs/>

<sup>13)</sup> Kurzy a školení. In: pro-rozpocty.cz [online] © 2018 [cit. 28. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.pro-rozpocty.cz/kurzy-rozpoctovani-stavebnich-praci/aktualne-vypsane-kurzy/>

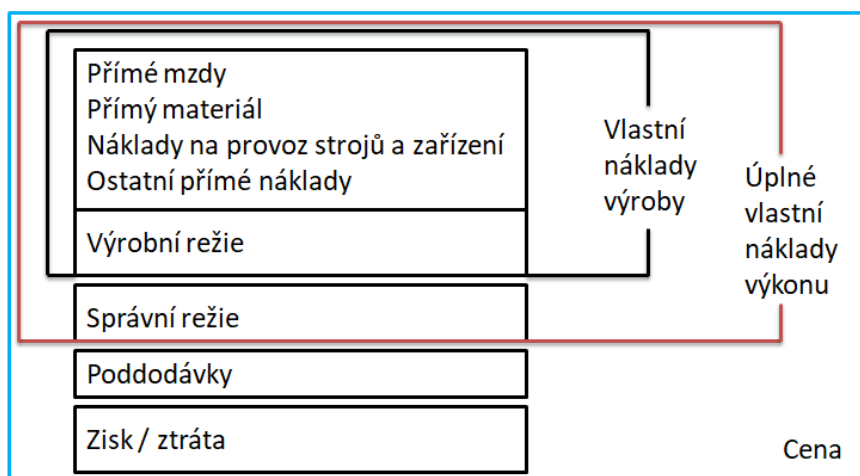
<sup>14)</sup> Cenová soustava RTS Data. In: rts.cz [online] © 2018 [cit. 28. 3. 2020]. Dostupné z: [https://www.rts.cz/cenova\\_soustava.aspx](https://www.rts.cz/cenova_soustava.aspx)

<sup>15)</sup> RTS BIM In: rts.cz [online] © 2018 [cit. 28. 3. 2020]. Dostupné z: [https://www.rts.cz/rts\\_bim.aspx](https://www.rts.cz/rts_bim.aspx)

## 2.3 Náklady ve stavebnictví

Náklady lze definovat jako „*provozem podmíněnou potřebu práce a prostředků oceněnou a vyjádřenou v peněžních jednotkách.*“<sup>16</sup> Je nutné je znát především pro tvorbu cen (u nákladového přístupu tvorby ceny), evidenci spotřeb a plateb, při zjišťování, jak si firma vede v porovnání s konkurencí a další<sup>17</sup>. Náklady se na základě různých aspektů dělí do několika skupin. Druhovému členění zahrnuje výrobní činitele s podobnými znaky vyjádřené v penězích a dále se dělí na odpisy, mzdové a ostatní osobní náklady, finanční náklady,...<sup>18</sup>. Členění podle přičitatelnosti se dělí na přímé náklady, které lze k jednotlivým výkonům přiřadit přímo, a na náklady nepřímé, které se musí mezi jednotlivé výkony rozpočítat<sup>19</sup>.

Ve stavebnictví je důležité kalkulační členění nákladů. Náklady mohou být zobrazovány v tzv. kalkulačním vzorci, viz. *Obrázek 1* Tento obrázek znázorňuje kalkulační vzorec využívaný ve stavebnictví. Přímý materiál, mzdy, náklady na stroje a ostatní přímé náklady lze vyjádřit přímo na kalkulační jednici. Do materiálu patří všechny suroviny, polotovary a materiály, do položky mezd patří mzdy dělníků a pracovníků ve výrobě, další položkou jsou náklady na provoz strojů a zařízení a do ostatních přímých nákladů lze zařadit například přepravné, náklady na vnitrostaveništní přesun hmot atd.<sup>20</sup>. Oproti tomu výrobní a správní režii již není možné stanovit přímo na kalkulační jednici. Do výrobní režie patří například náklady na palivo, energie, náklady na nářadí, odpisy a mnoho dalších<sup>21</sup>. Do položky správní režie jsou zařazovány náklady související se správou a řízením firmy, což mohou být například mzdy administrativních pracovníků, pojistky, ostatní osobní náklady, nájemné, cestovné a další<sup>22</sup>. Poslední položkou kalkulačního vzorce je buď zisk, nebo ztráta.



Obrázek 1 – Kalkulační vzorec ve stavebnictví

zdroj: SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta, Iveta STŘELCOVÁ, Stanislav VITÁSEK a Michal STRNAD. *Kalkulace nákladů ve stavebnictví*. Praha: Fakulta stavební ČVUT v Praze, 2017. ISBN 978-80-01-06348-4., str. 109

<sup>16-19)</sup> SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta, Iveta STŘELCOVÁ, Stanislav VITÁSEK a Michal STRNAD. *Kalkulace nákladů ve stavebnictví*. Praha: Fakulta stavební ČVUT v Praze, 2017. ISBN 978-80-01-06348-4., str. 71 - 73

<sup>20-22)</sup> SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta, Iveta STŘELCOVÁ, Stanislav VITÁSEK a Michal STRNAD, pozn. 16, str. 76 - 78

V rozpočtování se od začátku rozlišují dva druhy nákladů, a to základní rozpočtové náklady (ZRN) a vedlejší rozpočtové náklady (VRN). Základní rozpočtové náklady jsou sledovanější než VRN, jelikož se sledují na úrovni jednotlivých konstrukcí a prací a zpravidla tvoří položky stavebního rozpočtu<sup>23</sup>. Právě v ZRN se objevuje členění prací na HSV, PSV a montáže, které bylo popsáno v kapitole 2.2. Základní rozpočtové náklady by se daly charakterizovat tak, že jsou „téměř vždy stejné pro tutéž konstrukci nebo práci bez ohledu na umístění stavby a další vlivy okolí“<sup>24</sup> a patří sem především náklady na zabudované stavební hmoty, náklady na stavení stroje, mzdy výrobních zaměstnanců a příslušné režijní náklady<sup>25</sup>.

Vedlejší rozpočtové náklady se liší u jednotlivých staveb a obsahují všechny ostatní náklady, tedy takové, které jsou potřebné pro přípravu, realizaci a dokončení stavby, jako jsou například náklady na zařízení staveniště, náklady na průzkumné a projektové práce, náklady na umístění stavby a další<sup>26</sup>.

## 2.4 Program KROS 4

Pro tvorbu rozpočtů, kalkulací stavebních prací a sledování zakázek se v dnešní době využívají specializované stavební softwary. Jedním z nich je i program KROS 4. Ten využívá aktualizovanou databázi cenové soustavy ÚRS, ale je možné jej propojit i s jinou databází<sup>27</sup>.

Pro vytvoření nové zakázky je nejdříve potřeba založit stavbu a vyplnit nabízený formulář. Zde je možné si vybrat, v jaké cenové soustavě by měl být projekt oceňován. Primárně nastavená je soustava ÚRS, ale je možné zvolit ještě soustavu RYRO nebo BIM. Také je možné nastavit, že se jedná o veřejnou zakázku. Dále je potřeba zvolit, zda se jedná o bytovou či nebytovou výstavbu, jelikož mezi těmito variantami je rozdíl v sazbě DPH. Ve formuláři je pak možné vyplnit další položky, jako například název a umístění stavby, jméno projektanta, kdo je investorem projektu atd. Po založení stavby už je možné zakládat jednotlivé objekty tak, jak jsou uvedeny v technické zprávě.

Důležité je také vyplnit údaje v krycím listu stavby. Zde je možné nastavit, jaké jsou požadované výdaje na VRN. Ty se nastavují v procentech, obvykle 5 %. Vedlejší náklady jsou pro lepší přehlednost rozepsány do nákladů na zařízení staveniště, náklady na umístění stavby, územní vlivy a jiné.

Po počátečním nastavení je již možné přejít k tvorbě rozpočtu. KROS nabízí možnost importovat položky i z jiných programů, například Excelu, nebo vložit položky z jiné zakázky zpracované v KROSu.

V dolní části obrazovky se nachází lišta, na které je možné vybrat si z několika záložek. První z nich je *Ceník prací*, který obsahuje všechny práce rozdělené na HSV, PSV, Montáže, agregované položky, hodinové stavby a VRN. Pro snadnější orientaci jsou jednotlivé skupiny dále děleny podle typu stavby, například budovy a haly monolitické, mosty, komunikace pozemní a letiště, objekty podzemní – studny, tepelné izolace, podlahy lité a mnoho dalších.

---

<sup>23-26)</sup> Příručka rozpočtáře: rozpočtování a oceňování stavebních prací. Praha: ÚRS, 2009. Cenová soustava ÚRS. ISBN 978-80-7369-735-8, str. 10 - 11

<sup>27)</sup> KROS 4 In: pro-rozpocety.cz [online] © 2018 [cit. 30. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.pro-rozpocety.cz/software-a-data/kros-4-ocenovani-a-rizeni-stavebni-vyroby/>

Další záložkou je *Ceník materiálů*, kde se nachází jednotlivé materiály, které lze pro stavbu použít. U některých položek je materiál započítán s prací a není jej nutné dodatečně nastavovat. Tato varianta je běžná například u zdících prvků. U některých položek je ale nutné materiál nastavit a spočítat zvlášť, například u tepelné izolace nebo u provádění obkladů. To, zda je materiál součástí položky nebo ne, je možné zjistit v rozboru TOV. Pro rychlejší a aktuálnější informace o ceně výrobku od konkrétního výrobce je možné využít záložku *Materiály online*.

V záložce *Rozpočet* jsou vidět jednotlivé položky rozpočtu. Ty jsou automaticky řazeny podle skupin, do kterých patří (HSV, PSV, M), ale lze je přemísťovat a upravovat. Výhodou je, že pokud je některá položka ve vazbě s jinou a je potřeba upravit množství u jedné z těchto položek, automaticky se upraví množství i u svázaných položek (pokud není zadáno jinak). Také je možné do rozpočtu zadat vlastní konstrukce nebo díly, což je výhodné u položek oceňovaných jako komplet, např. vzduchotechnika, topení,... Také je možné do rozpočtu přidávat tzv. R – položky, což jsou položky, které jsou upraveny rozpočtářem přímo pro jeho potřebu. Takto upravené položky ale v kalkulaci neobsahují údaje o režii, zisku a normohodinách.

V záložce *Kalkulace* je možné pro zadaný rozpočet vytvořit kalkulaci. Díky tomu lze určit celkové náklady na stavbu, celkové množství potřebného materiálu, množství normohodin a strojohodin, režie, zisku a další. Při změně v rozpočtu se ovšem kalkulace automaticky neaktualizuje, je potřeba udělat to ručně. Kalkulaci je po dokončení možné exportovat do Excelu. Dalšími záložkami jsou *Čerpání* a *Výrobní faktura*, které slouží ke sledování prostavěnosti a pro přehled fakturovaných částí rozpočtu <sup>28</sup>.

Po dokončení rozpočtu je potřeba tento soubor vyexportovat, aby byl čitelný i pro uživatele, kteří nevlastní program KROS. Při exportu je potřeba zvolit, které údaje mají být převedeny do Excelu, tedy jestli mají být položky zobrazovány s výkazy výměr, jestli mají být viditelné údaje z krycího listu stavby a podobně. Také je nutné rozmyslet, zda bude mít budoucí uživatel možnost provádět v Excelu úpravy rozpočtu. To totiž může být v některých případech nežádoucí. Proto je možné zaškrtnout možnost „zamknout údaje“ a v exportovaném souboru už nebude možné provádět žádné úpravy.

---

<sup>28)</sup> Čerpání rozpočtu a fakturace In: pro-rozpocety.cz [online] © 2018 [cit. 30. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.pro-rozpocety.cz/software-a-data/kros-4-ocenovani-a-rizeni-stavebni-vyroby/cerpani-rozpocetu-a-fakturace/>

## 3. Obvodové nosné konstrukce

Obecná charakteristika svislých konstrukcí, jejich tepelně technické požadavky a materiálové dělení.

### 3.1 Obecná charakteristika obvodového zdiva

Svislé konstrukce, mezi které patří i obvodové zdivo, lze rozdělit podle několika hledisek. Jedná se o dělení podle tvaru a konstrukčního řešení (sloupy, pilíře, stěny), kde je rozhodující převažující rozměr konstrukce, například výška je převažující rozměr oproti půdorysným rozměrům<sup>29</sup>. Dalším možným dělením je rozdělení na nosné a nenosné konstrukce. „*Hlavní funkcí svislých nosných konstrukcí je přenášet veškerá zatížení (svislá i vodorovná) ze stropů, střechy a schodišť do základové konstrukce*“<sup>30</sup>. Oproti tomu nenosné konstrukce, například příčky, nemají statickou funkci, ale jejich funkce může být dělicí, protipožární, estetická nebo akustická.

Konstrukce lze rozdělit i podle technologického hlediska na zděné, které se skládají z kusových dílů (cihly, kameny,...), monolitické konstrukce, které vznikají přímo na stavbě odlitím do předem připravené formy (např. do bednění) a na prefabrikované konstrukce, které jsou tvořeny předem připravenými díly (prefabrikáty) a jsou na stavbě sestavovány<sup>31</sup>. Materiálové dělení bude popsáno v kapitole 3.3.

Na svislé konstrukce jsou ale kladeny i další požadavky. Významným požadavkem je požární ochrana budov. Lze ji rozdělit na dvě části, pasivní a aktivní. Pasivní ochrana je založena na dispozičním řešení stavby, jejím rozčlenění do požárních úseků, na použitých materiálech a také na tom, jak jsou vyřešeny únikové cesty<sup>32</sup>. Oproti tomu aktivní ochrana již představuje systémy a zařízení, které jsou schopné detekovat požár a v logických návaznostech začnou ovládat další zařízení či požár přímo likvidovat. Jedná se například o elektrickou požární signalizaci, větrání únikových cest nebo hasicí zařízení<sup>33</sup>.

Dalším sledovaným parametrem jsou akustické vlastnosti konstrukce **R<sub>w</sub>** [dB]. Obvodové nosné konstrukce oddělují zvukově chráněné vnitřní prostředí od vnějšího, kde jsou sledovány hodnoty hluku, a to zejména v noci<sup>34</sup>. Obecně by se dalo říct, že se jedná o to, zda má stěna „dostatečný „odpor“ vůči průniku zvuku ze vzduchu jedné místnosti (nebo vnějšího prostoru) přes konstrukci do místnosti druhé.“<sup>35</sup>

<sup>29-30)</sup> HÁJEK, Petr et al. *Pozemní stavitelství I. pro 1. ročník SPŠ stavebních*. Vyd. 6. Praha: Sobotáles, 2005. ISBN 80-86917-12-1, str. 39 - 40

<sup>31)</sup> HÁJEK, Petr et al., pozn. 29, str. 11

<sup>32)</sup> Požární bezpečnost staveb. In: tzb-info.cz. [online]. © 2001 [cit. 10. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb>

<sup>33)</sup> Požární bezpečnost staveb. In: tzb-info.cz. [online]. © 2001 [cit. 10. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb>

<sup>34)</sup> Požadavky na zvukovou neprůzvučnost. In: tzb-info.cz [online]. © 2001 [cit. 10. 3. 2020].

Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/akustika-staveb/189-pozadavky-na-vzduchovou-nepruzvucnost>

<sup>35)</sup> HÁJEK, Petr et al., pozn. 29, str. 41

### 3.2 Tepelně technické požadavky

Součástí této práce je i porovnání jednotlivých materiálových variant podle tepelných ztrát, které vychází ze součinitele prostupu tepla  $U$  [ $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ]. Norma ČSN 73 0540 – 2, která popisuje požadavky na tepelnou ochranu budov, udává tři hodnoty tohoto součinitele. První je požadovaná, která musí být splněna pokaždé, druhá doporučená, která se uplatňuje u nízkoenergetických budov, a třetí je doporučená pro pasivní domy. Srovnání hodnot pro stěnu vnější, pro  $t = 20^\circ \text{C}$  <sup>36</sup>:

- |  |   |
|--|---|
| a) požadovaná hodnota                  | $U_N = 0,30 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$                   |
| b) doporučená hodnota pro těžkou stěnu | $U_{\text{rec}} = 0,25 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$        |
| c) doporučená hodnota pro lehkou stěnu | $U_{\text{rec}} = 0,20 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$        |
| d) doporučená hodnota pro pasivní domy | $U_{\text{pas}} = 0,18 - 0,12 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ |

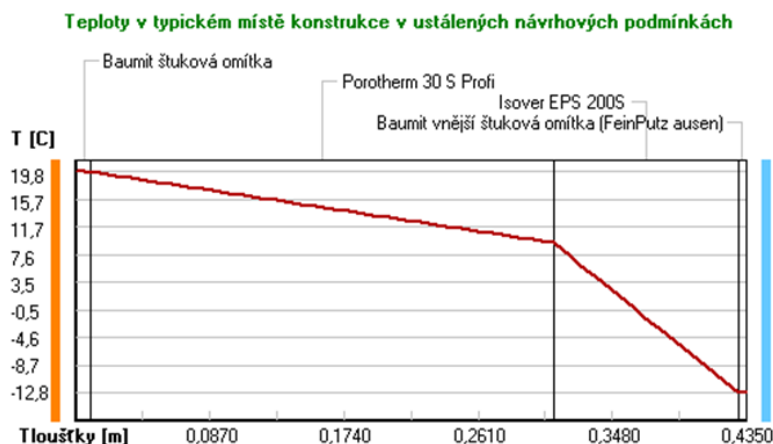
Součinitel prostupu tepla  $U$  se stanoví na základě tepelného odporu konstrukce. Vzorec:

$$U = \frac{1}{R + R_{SI} + R_{SE}}$$

- $R_{SI}$  ... odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce, [ $\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ ]  
 $R_{SE}$  ... odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce, [ $\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ ]  
 $R$  ... tepelný odpor konstrukce, [ $\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ ]

$$R = \sum_i \frac{d_i}{\lambda_i}$$

- $d$  ... tloušťka vrstvy, [m]  
 $\lambda$  ... součinitel tepelné vodivosti, [ $\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ ]



Obrázek 2 – Průběh teplot ve zdivu s kontaktním zateplením  
 Zdroj: vlastní, vytvořeno v programu *Teplota EDU 2017*

<sup>36</sup>) Normové hodnoty součinitele prostupu tepla  $U_{N,20}$  jednotlivých konstrukcí dle ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky. In: tzb-info.cz [online]. © 2001 [cit. 10. 3. 2020]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/136-normove-hodnoty-soucinitele-prostupu-tepla-un-20-jednotlivych-konstrukci-dle-csn-73-0540-2-2011-tepelna-ochrana-budov-cast-2-pozadavky>



Na *Obrázku 2* je znázorněn průběh teplot ve zdivu s kontaktním zateplením. Sklon křivky znázorňuje tepelný odpor, tedy čím strmější křivka, tím větší odpor sledovaného materiálu. Z grafu je proto patrné, že tepelná izolace, v tomto konkrétním případě ISOVER EPS 200S, má větší tepelný odpor než nosné zdivo.

V tepelně technických požadavcích se však nezohledňuje pouze šíření tepla, ale také vstup vzduchu a vlhkosti konstrukcemi. Posuzování množství zkondenzované vodní páry a množství odpařené vodní páry v konstrukci je obzvláště nutné u obvodových plášťů, jelikož zde dochází ke střetu dvou prostředí o různých teplotách<sup>37</sup>. Zatímco uvnitř objektu může být například 22° C, venku může být, v extrémních případech, i -15° C. S rozdílem teplot souvisí i rozdílné parciální tlaky par a platí, že molekuly vodní páry, které se nachází v prostředí s vyšším parciálním tlakem, se pohybují do prostředí s nižším parciálním tlakem. Když pára zkondenzuje, dojde k tomu, že se buď vsákne do konstrukce, odteče nebo se odpaří. To může způsobovat degradaci stavebních materiálů, zbarvení povrchů a tvorbu plísně, která může být příčinou mnoha alergií či ekzémů<sup>38</sup>.

$$M_c \leq M_{c,N} \quad [\text{kg/m}^2 \cdot \text{a}]$$

$M_{c,N}$  ... maximální množství zkondenzované vodní páry v celoroční bilanci

$$M_c = 0 \quad [\text{kg/m}^2 \cdot \text{a}]$$

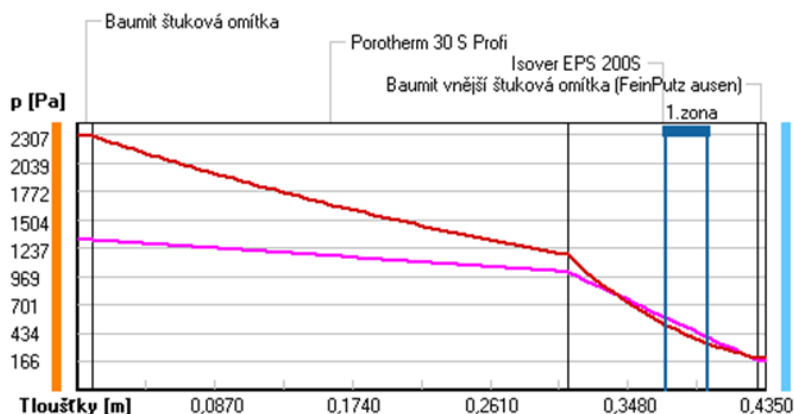
... pro případy, kdy ke kondenzaci nesmí vůbec dojít



Obrázek 3 – Relativní vlhkost v konstrukci  
zdroj: vlastní, vytvořeno v programu *Teplo EDU 2017*

<sup>37-38)</sup> Tepelně technické požadavky na obvodové pláště. In: fast10.vsb.cz [online]. © není uvedeno [cit. 11. 3. 2020]. Dostupné z: <http://fast10.vsb.cz/studijni-materialy/ps3/1.html>

Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Obrázek 4 – Tlaky vodní páry v konstrukci  
zdroj: vlastní, vytvořeno v programu *Teplo EDU 2017*

U posuzování šíření vzduchu obvodovým pláštěm se sleduje zejména průvzdušnost. „Průvzdušnost stanovujeme pro funkční spáry výplně otvorů a lehkých obvodových plášťů, pro spáry a netěsnosti ostatních konstrukcí obálky budovy a pro celou obálku budovy.“<sup>39</sup>

Platí tento vztah:  $i_{LV} \leq i_{LV,N} \quad [m^3 / (s \cdot m \cdot Pa^{0,67})]$

$i_{LV}$  ... součinitel spárové průvzdušnosti

$i_{LV,N}$  ... požadovaná hodnota součinitele spárové průvzdušnosti

Na tepelně technické požadavky jsou kladeny stále větší nároky. Hlavními důvody je úspora financí za energie, především snížení nákladů na vytápění, a také nižší dopad na životní prostředí. Proto jsou v dnešní době stále více populární nízkoenergetické a pasivní domy. Energetické vlastnosti obálky budov jsou graficky znázorněny v energetickém štítku. Zde jsou budovy rozděleny do 7 kategorií, A až G, přičemž A je nejúspornější a G má nejhorší energetické vlastnosti<sup>40</sup>.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY		Hodnocení obálky budovy	
Typ budovy, místní označení		stavající / doporučení	
Adresa budovy			
Celková podlahová plocha A <sub>0</sub> = m <sup>2</sup>			
C <sub>t</sub>	Velmi nízká		
0,3	A		
0,6	B		
1,0	C		
1,5	D		
2,0	E		
2,5	F		
	G		
Mimořádně neúsporná			
Přibližný součinitel prostupu tepla obálky budovy U <sub>0</sub> (W/m <sup>2</sup> ·K)		X	Y
U <sub>0</sub> = F <sub>k</sub> / A			
Klasifikační ukazatele C <sub>t</sub> a jím odpovídající hodnoty U <sub>0</sub> pro A <sub>0</sub> = m <sup>2</sup>			
C <sub>t</sub>	0,30	0,50	(0,75)
	1,00	1,50	2,00
			2,50
Platnost štítku do		Datum	
Štítek vypracoval		Jméno a příjmení	
		Klasifikace	

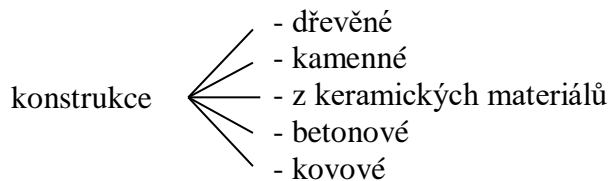
Obrázek 5 – Energetický štítek obálky budovy,

zdroj: Energetický štítek obálky budovy. In: petsuchanek.cz [online]. © 2010 [cit. 11. 3. 2020].

Dostupné z: <https://www.petsuchanek.cz/energetika-staveb/co-je-energeticky-stitek-obalky-budovy/>

<sup>39</sup> - <sup>40</sup>) Tepelně technické požadavky na obvodové pláště. In: fast10.vsb.cz [online]. © není uvedeno [cit. 11. 3. 2020]. Dostupné z: <http://fast10.vsb.cz/studijni-materialy/ps3/1.html>

### 3.3 Materiálové dělení obvodových konstrukcí



#### 3.3.1 Dřevo

- Dělení <sup>41</sup>:
- hraněné a deskové řezivo
  - lepené konstrukce z dřevěných lamel a hraněného řeziva
  - konstrukce na bázi dřeva (překližky,...)

Přestože se nejstarší dřevěné stavby nedochovaly, můžeme usuzovat, že dřevo patří k nejstarším stavebním materiálům. V dnešní době jsou dřevěné stavby stále více populární a to především díky jejich ekologičnosti. Velkou výhodou je to, že se jedná o přírodní materiál, který lze přirozeně obnovovat <sup>42</sup>. Další výhodou tohoto materiálu je jeho vysoká pevnost, lehkost a snadná opracovatelnost <sup>43</sup>. Oproti tomu nevýhoda dřevěných konstrukcí je ta, že mohou být napadeny různými škůdci, jako je například tesařík krovový, nebo různými druhy dřevokazných hub a plísní. Dalším problémem je odolnost vůči požáru, dřevo musí být ošetřeno například chemickými prostředky nebo dostatečně tlustou vrstvou omítky.

Jehličnaté dřeviny rostou rychleji než listnaté, proto jsou měkčí a lacinější. Nejčastěji se používá dřevo smrkové, borovicové, jedlové a modřínové. Podle kvality je pak můžeme rozřadit do 6 jakostních tříd. Ve stavebnictví se nejčastěji používají první tři třídy, I. třída je nejkvalitnější (zdravé dřevo, vady jen v malé míře), ve III. třídě už může být dřevo napadeno škůdci a hodí se proto spíše pro podřadnější konstrukce <sup>44</sup>. Z listnatých dřevin se u nás nejvíce používá buk a dub, které mají tvrdé, pevné a těžké dřevo. Exotické dřeviny, jako je například eben, cedr, mahagon, se ve stavebnictví používají především na interiérové nebo dekorační prvky <sup>45</sup>.

Do deskového řeziva zahrnujeme prkna ( $t < 40$  mm), fošny ( $40 < t < 100$  mm) a krajiny. Hraněné řezivo je pak definováno jako „řezivo *pravouhlého příčného průřezu, jehož šířka  $b$  je menší než dvojnásobek tloušťky  $t$ .*“ <sup>46</sup> Podle plochy příčného průřezu lze řezivo dělit na hranoly, hranolky, latě a lišty.

Lepené lamelové dřevo se vyrábí lepením lamel z masivního dřeva. Pro větší délku se využívá nastavení zubovým spojem. Díky vysoké pevnosti se hodí k překlenování větších vzdáleností, je proto často využíváno při stavbách sportovních hal, plaveckých bazénů, stadionů atd <sup>47</sup>.

<sup>41</sup>) HÁJEK, Petr et al. *Pozemní stavitelství I. pro 1. ročník SPŠ stavebních*. Vyd. 6. Praha: Sobotáles, 2005. ISBN 80-86917-12-1, str. 11

<sup>42</sup>) SVOBODA, Luboš. *Stavební hmoty*. Bratislava: Jaga, 2004. ISBN 80-8076-007-1, str. 334

<sup>43</sup>) SVOBODA, Luboš, pozn. 42, str. 336

<sup>44</sup>) Třídění a kvalita stavebního řeziva - konstrukční materiály. In: *drevoastavby.cz* [online]. © 2020 [cit. 12. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/konstrukce-drevostaveb/3551-trideni-stavebniho-reziva>

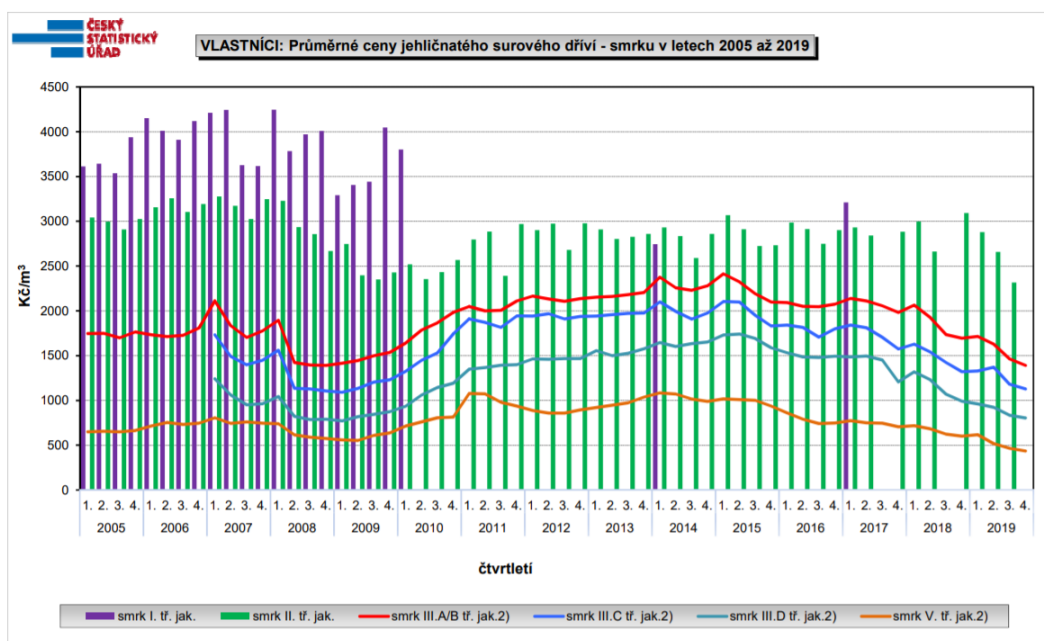
<sup>45</sup> - <sup>46</sup>) SVOBODA, Luboš, pozn. 42, str. 340 - 341

<sup>47</sup>) SVOBODA, Luboš, pozn. 42, str. 344

Do materiálů na bázi dřeva můžeme zařadit stavební desky, jako jsou OSB desky, překližky a vláknité desky. Principem je rozmělnění dřevní hmoty na menší části, které se pak opětovně spojí. Výsledný materiál nakonec může mít lepší vlastnosti než původní dřevo, ze kterého byl vyroben <sup>48</sup>. Další výhodou tohoto způsobu zpracování je „*vysoce efektivní využití dřevní hmoty*“ <sup>49</sup>.

Cena i kvalita dřeva v České republice je u jehličnanů, především u smrků, ovlivněna kůrovcovou kalamitou. V důsledku mírných zim a nedostatku srážek došlo k přemnožení lýkožrouta smrkového neboli kůrovce <sup>50</sup>. Lýkožrout sám o sobě kvalitu dřeva nesnižuje, živí se lýkem a do dřevní hmoty zasahuje jen okrajově. Pokud je tedy poškozený strom včas vytěžen, kvalita dřeva by měla zůstat vysoká. Problémem ale je, že strom ztrácí živiny a pomalu umírá <sup>51</sup>.

Jak ukazuje graf z českého statistického úřadu, smrky I. jakostní třídy nebyly v roce 2019 zaznamenány. Podle tohoto grafu mají průměrné ceny jehličnatého surového dřeva klesající tendenci. Zatímco v roce 2017 byla cena 1 m<sup>3</sup> dřeva jakostní třídy III. D 1410 Kč, v roce 2019 cena spadla na 880 Kč/m<sup>3</sup> <sup>52</sup>.



Obrázek 6 – Průměrné ceny smrku v letech 2005 až 2019

zdroj: Český statistický úřad. In: czso.cz [online]. © není uvedeno [cit. 12. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/91605349/01103519q4g1.pdf/0a9644e2-5188-4c09-b8ed-ee107578e0e7?version=1.0>

<sup>48-49)</sup> SVOBODA, Luboš. Stavební hmoty. Bratislava: Jaga, 2004. ISBN 80-8076-007-1, str. 341

<sup>50)</sup> Klimatická změna a kůrovec. In: lesycr.cz [online]. © 2020 [cit. 12. 3. 2020].

Dostupné z: <https://lesycr.cz/kurovcova-kalamita/>

<sup>51)</sup> Je dřevo ze stromů napadených kůrovcem nekvalitní? Podle odborníků je to nesmysl. In: drevoastavby [online]. © 2020 [cit. 12. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/ochrana-dreva/3860-je-drevo-ze-stromu-napadenych-kurovcem-nekvalitni-podle-odborniku-je-to-nesmysl>

<sup>52)</sup> Indexy cen v lesnictví. In: czso.cz [online]. © není uvedeno [cit. 12. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/indexy-cen-v-lesnictvi-surove-drivi-4-ctvrtleti-2019>

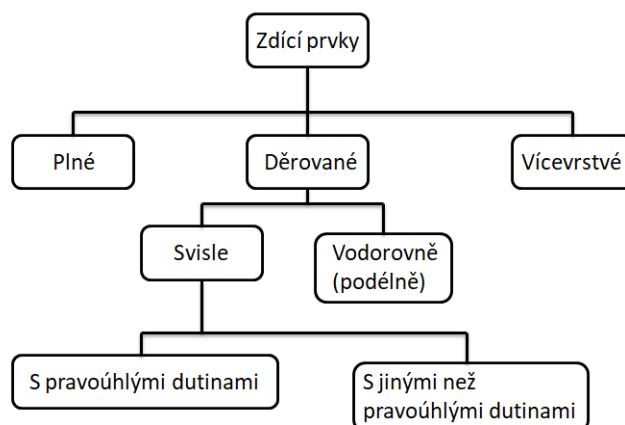
### 3.3.2 Keramické materiály

Pro výrobu keramiky jsou základní surovinou plastické horniny, které obsahují jílovinu. Vlhkost směsi může být různá, existují různé technologické postupy na její zpracování. Suché směsi se lisují, tekutější směsi se podle potřeby suší a vypalují, což vede k jejich zpevnění<sup>53</sup>. Vyrábí se i nepálené cihly, které se lidově nazývají vepřovice. Vypálením vzniká takzvaný keramický střepek, který je pórovitý a má většinou načervenalou barvu, což je způsobeno oxidem železitým<sup>54</sup>. Ze struktury cihelného střepeku také vyplývá jeho schopnost akumulovat teplo a přijímat vlhkost. To ovlivňuje, jak je konkrétní výrobek mrazuvzdorný a tepelně a zvukově izolační<sup>55</sup>.

Skladebný rozměr – rozměr skladebného prostoru zdícího prvku, specifikovaný s přihlédnutím ke geometrickým parametrům přilehlých spár a mezním odchylkám rozměru prvku<sup>56</sup>

Jmenovitý rozměr – rozměr zdícího prvku specifikovaný pro jeho výrobce, přičemž odchylky skutečných rozměrů od jmenovitých nesmí být větší než mezní odchylky<sup>57</sup>

Skutečný rozměr – rozměr zdícího prvku stanovený měřením<sup>58</sup>



Obrázek 7 – Dělení pálených zdících prvků

zdroj: SVOBODA, Luboš. *Stavební hmoty*. Bratislava: Jaga, 2004. ISBN 80-8076-007-1, str. 135

V současnosti jsou pro výstavbu často využívány cihelné bloky, které nahradily tradiční plnou cihlu. Oproti plným cihlám mají totiž několik výhod. Cihelné bloky obsahují dutiny, díky kterým mají lepší tepelně-izolační i akustické vlastnosti. V některých případech jsou tyto dutiny navíc vyplněny izolačním materiálem, což ještě více zlepšuje jejich vlastnosti. Další výhodou je velký formát těchto tvárnic, výstavba je tedy rychlejší. Navíc je zde použit systém per a zámků, bloky do sebe přesně zapadají a není nutné mezi ně ve svislém směru nanášet maltu. Ta je nanášena pouze v tenké vrstvě v horizontálním směru, díky čemuž je spotřeba malty značně redukována. Za zmínku také stojí nenasákavost a vysoká požární odolnost. Nevýhodou těchto bloků je křehkost a horší opracovatelnost, zvláště při řezání<sup>59</sup>.

<sup>53)</sup> SVOBODA, Luboš. *Stavební hmoty*. Bratislava: Jaga, 2004. ISBN 80-8076-007-1, str. 130

<sup>54)</sup> Keramika. In: [home.tiscali.cz](http://home.tiscali.cz) [online] © není známo [cit. 12. 3. 2020]. Dostupné z: <http://home.tiscali.cz/chemie/keramika.htm>

<sup>55)</sup> SVOBODA, Luboš, pozn. 53, str. 132

<sup>56-58)</sup> SVOBODA, Luboš, pozn. 53, str. 133

<sup>59)</sup> Jak se staví z keramických tvárnic?. In: stavba-a-rekonstrukce.bydleniprokazdeho.cz [online] © není známo [cit. 12. 3. 2020]. Dostupné z: <https://stavba-a-rekonstrukce.bydleniprokazdeho.cz/stavebni-material/jak-se-stavi-z-keramickyh-tvarnic.php>

### 3.3.3 Beton

Beton se skládá se z vody, pojiva (cement), plniva (kamenivo), příměsí a přísad (plastifikátory, zpomalovače tuhnutí,...). Po smíchání vody s cementem se nastartuje chemická reakce, tzv. hydratace a díky tomu beton začne tvrdnout<sup>60</sup>. Beton znali už starověcí Římané a je oblíbeným materiálem dodnes. Především díky jeho vysoké pevnosti a tvarové variabilitě. Na rozdíl od dřeva nebo keramických dílců nemá beton tvarové omezení. V tekutém stavu je odléván do předem připravených forem nebo bednění různých tvarů.

Monolitické konstrukce jsou takové, které jsou vytvářeny přímo na stavbě. Beton se v tekutém stavu odlévá do forem, nejčastěji z bednicích dílců. To umožňuje vytvořit konstrukce libovolných tvarů, ale platí, že netypické prvky jsou obvykle dražší.

Další možností jsou montované konstrukce z prefabrikovaných dílů. Díly jsou vyráběny v továrně, dovezeny na stavbu a zde jsou smontovány dohromady. U některých staveb probíhá výroba prefabrikátů přímo na stavbě, což pomáhá snížit náklady na přepravu. Velmi důležité je řešení spár a styků jednotlivých dílů<sup>61</sup>.

Beton se dá ale využít i pro výrobu tvárnice. Čerstvý beton se nasype do předem připravené formy, zhutní a nechá zatvrdnout. Vznikají tak tvárnice o velké pevnosti a zároveň rozmanitých tvarů. Nevýhodou může být vyšší hmotnost. Existuje velké množství těchto tvarovek, dají se použít do základů, na výstavbu domů, na stavbu opěrných zdí, oplocení a další.

Název výrobku	Tloušťka [mm]	U [W/m <sup>2</sup> K]
Prostý beton	365 mm	2,218
Železobeton	365 mm	2,494
Liapor SL 365	365 mm	0,25
Velox *	370 mm	0,18

\* skladba Veloxu: 35 mm deska, 150 mm polystyren, 150 mm beton, 35 mm deska

Tabulka 1 – Porovnání betonových stěn z hlediska prostupu tepla

Zdroje: Teplo 2017 EDU

V *Tabulce 1* jsou porovnány 4 druhy betonových konstrukčních systémů z hlediska tepelné prostupnosti. Odtud jasně vyplývá, že nejlepší tepelně izolační vlastnosti má stavební systém Velox, což je způsobeno vloženou vrstvou tepelné izolace do bednění. Naopak nejhorší vlastnosti má železobeton, stěny z tohoto materiálu je nutné zateplit, aby byla splněna podmínka z normy ČSN 73 0540 – 2.

<sup>60</sup>) Složení betonu – složky betonu. In: ebeton.cz [online] © není známo [cit. 13. 3. 2020]

Dostupné z: <http://www.ebeton.cz/pojmy/slozeni-betonu-slozky-betonu>

<sup>61</sup>) Montovaná konstrukce. In: ebeton.cz [online] © není známo [cit. 13. 3. 2020]

Dostupné z: <http://www.ebeton.cz/pojmy/montovana-konstrukce>

## 4. Popis rodinného domu

Kapacita stavby <sup>62</sup>

- plocha stavbou dotčeného území:	1503,35 m <sup>2</sup>
- zastavěná plocha:	222,50 m <sup>2</sup>
- zpevněné plochy:	41,90 m <sup>2</sup>
- plocha zeleně:	1140,65 m <sup>2</sup>
- obestavěný prostor:	1513 m <sup>3</sup>

### 4.1 Popis domu

Jedná se o rodinný dvojdomek, ve kterém se nachází dva samostatné byty. Dispozice těchto bytů je 5+kk. V 1. nadzemním podlaží se v obou bytech nachází zádveří, WC + technická místnost, pokoj, obývací pokoj + KK a garáž. Ve 2. nadzemním podlaží se nachází chodba, tři pokoje, koupelna a terasa. Obě patra jsou propojena vřetenovým železobetonovým schodištěm <sup>63</sup>.

### 4.2 Založení

Založení objektu je plánováno na základových pasech z prostého betonu o výšce 1050 mm a šířce 500 až 1500 mm. Základová deska o tloušťce 150 mm bude vyztužena KARI sítí  $\emptyset$  8/150 x  $\emptyset$  8/150 u horního i dolního povrchu. Mezi bytovými jednotkami je provedena dilatace základové desky <sup>64</sup>.

### 4.3 Krov

Střecha rodinného domu bude valbová, nosnou část budou tvořit dřevěné příhradové vazníky, jejichž zavětrování bude zajištěno pomocí ondřejských křížů. Nosníky jsou uloženy na pozednici 200/150 a 150/150. Ke spodní pásnici vazníků bude instalován podhled ze sádrokartonových desek <sup>65</sup>.

### 4.4 Střecha

Jak již bylo zmíněno v bodě 4.3, střecha novostavby je valbová s nosnou konstrukcí z příhradových vazníků. Na krytinu bude použit falcovaný plech, dle návrhu ve stříbrném odstínu. Prostupy sítí budou lemovány klempířským oplechováním <sup>66</sup>.

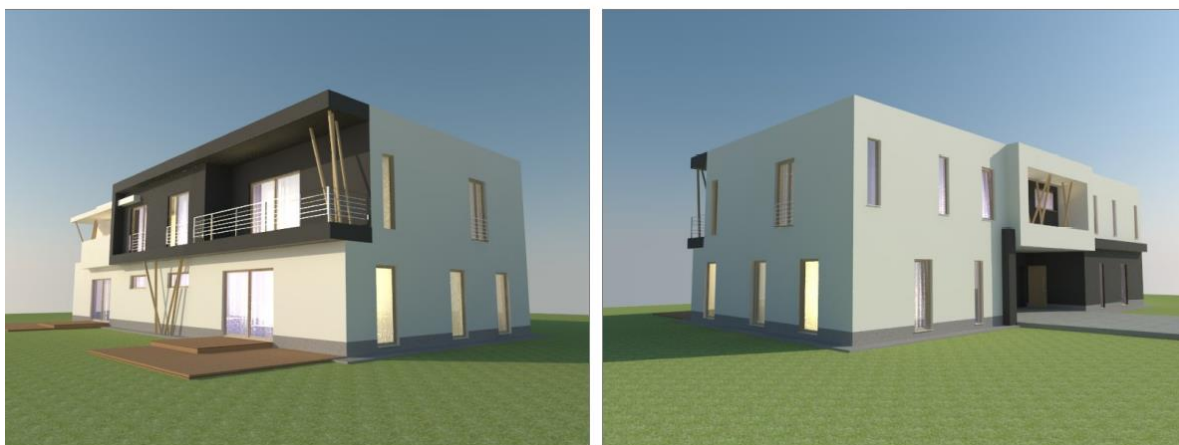
---

<sup>62-66</sup>) ČERNÁ, Tereza. *Technická zpráva: Architektonické a stavební řešení*. Měchenice, 2016, str. 4-6



## 4.5 Výplně otvorů

Okna a balkonové dveře budou plastové s izolačním dvojsklem. Vchodové dveře budou bezpečnostní, dřevěné. Garážová vrata budou sekční, zateplená a dálkově ovladatelná. Ve spodní části vrat jsou umístěny větrací průduchy. Vstupní dveře i garážová vrata budou provedena v dekoru světlého dřeva<sup>67</sup>.



Obrázek 8 – Vizualizace rodinného domu  
zdroj: Dokumentace pro provedení stavby

---

<sup>67)</sup> ČERNÁ, Tereza. *Technická zpráva: Architektonické a stavební řešení*. Měchenice, 2016, str. 7



## 5. Porotherm 30

System Porotherm je produktem nadnárodní společnosti Wienerberger, s.r.o, která má centrálu ve Vídni a pobočky ve třiceti zemích světa <sup>68</sup>. Firma se zabývá především výrobou keramických stavebních prvků, jako jsou tvárnice, překlady, stropní systémy, střešní tašky a další.

Cihelné bloky Porotherm mají větší rozměry než tradiční plná cihla, což umožňuje rychlejší zdění s nižší spotřebou malty. Také obsahují obdélníkové dutiny, které snižují hmotnost tvárnice a zlepšují tepelně izolační vlastnosti stěny. Díky tomu například není nutné opatřovat stěnu z cihel Porotherm 44 další vrstvou tepelné izolace, jelikož splňuje podmínky uvedené v normě. To může výrazně snížit náklady na výstavbu. U některých výrobků jsou dutiny vyplněny tepelnou izolací, což způsobuje, že i cihly menší tloušťky splňují požadované limity. Například Porotherm 38 TS Profi má součinitel prostupu tepla  $U = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$  a díky tomu jej lze využít na stavbu pasivních domů (bez dalšího zateplování) <sup>69</sup>.

### 5.1 Porotherm 30

Základní vlastnosti <sup>70</sup>

- rozměry: 247 x 300 x 238 mm (d/š/v)
- hmotnost: cca 15 kg/ks
- spotřeba na m<sup>2</sup>: 16 ks/m<sup>2</sup>
- U: 0,6 W/m<sup>2</sup>K
- Rw: 52 dB

Na obvodové nosné stěny bude použito zdivo Porotherm 30, což je nejobyčejnější typ cihly tloušťky 300 mm, kterou tato společnost vyrábí. Tyto keramické bloky se zdí na obyčejnou maltu. Jejich výhodou je, že mají modulové rozměry, lze je kombinovat i s ostatními prvky od Porothermu a systém per a drážek snižuje spotřebu malty <sup>71</sup>.

Nad dveřními otvory budou vysoké překlady Porotherm KP 7 s délkou uložení na nosné stěny 150 mm. Tento typ překladů má nosnou železobetonovou část, která je z vnější strany opatřena keramickou obálkou <sup>72</sup>. Překlady nad dveřmi v příčkách budou řešeny plochým překladem Porotherm KP 14,5. Překlady v obvodových stěnách budou tvořeny věncem.

---

<sup>68</sup>) Wienerberger Locations. In: wienerberger.com [online] © 2020 [cit. 30. 3. 2020].

Dostupné z: <https://www.wienerberger.com/en/about/locations.html>

<sup>69</sup>) Porotherm 38 TS Profi. In: wienerberger.cz [online] © 2020 [cit. 30. 3. 2020].

Dostupné z: <https://www.wienerberger.cz/produkty/zdivo/cihly-porotherm/porotherm-38-ts-profi.html>

<sup>70-71</sup>) Technický list – Porotherm 30. In: wienerberger.cz [online] © 2020 [cit. 1. 4. 2020].

Dostupné z: [https://www.wienerberger.cz/content/dam/wienerberger/czech-republic/marketing/documents-magazines/technical/technical-product-info-sheet/wall/CZ\\_POR\\_TEC\\_Pth\\_30.pdf](https://www.wienerberger.cz/content/dam/wienerberger/czech-republic/marketing/documents-magazines/technical/technical-product-info-sheet/wall/CZ_POR_TEC_Pth_30.pdf)

<sup>72</sup>) Podklady pro navrhování. In: wienerberger.cz [online] © 2020 [cit. 1. 4. 2020].

Dostupné z: [https://www.wienerberger.cz/content/dam/wienerberger/czech-republic/marketing/documents-magazines/instructions-guidelines/CZ\\_Podklad\\_pro\\_navrhovani.pdf](https://www.wienerberger.cz/content/dam/wienerberger/czech-republic/marketing/documents-magazines/instructions-guidelines/CZ_Podklad_pro_navrhovani.pdf)

### 5.1.1 Tepelně – izolační vlastnosti

Z výše uvedených údajů však jasně vyplývá, že zdivo nesplňuje normou předepsané hodnoty pro součinitel prostupu tepla a bude nutné je zateplit. Na zateplení domu bude použita tepelná izolace ISOVER 100 (EPS) a to o tloušťce 120 mm. Díky tomu bude dosažena hodnota  $U = 0,205 \text{ W/m}^2\text{K}$ , čímž bude splněna doporučená hodnota (výpočet v programu Teplo 2017 EDU, viz. příloha). Použit bude kontaktní zateplovací systém.

### 5.1.2 Ostatní svislé konstrukce

Vnitřní nosné zdi budou vyzděny z tvarovek Porotherm 24. Ty jsou ze stejné řady jako Porotherm 30, tedy z té nejzákladnější. Na stavbu příček budou použity příčkovky tloušťky 115 mm. Výhodami těchto příčkovek jsou pera a drážky, vysoká pevnost, modulové rozměry, dobrý podklad pod omítku a také dobrá zvuková izolace zdiva<sup>73</sup>.

## 5.2 Stropní konstrukce

Stropy Porotherm se skládají z keramických MIAKO vložek a POT nosníků. POT nosníky jsou keramobetonové stropní trámy s prostorovou výztuží<sup>74</sup>. V předepsané osové vzdálenosti se nosníky kladou na svistou nosnou konstrukci. Na nosníky se pak umísťují MIAKO vložky a pro zvýšení pevnosti je konstrukce zalita betonem. V tomto konkrétním případě se jedná o strop s nabetonávkou, tedy betonová směs se lije jednak mezi vložky, ale i nad ně, čímž se vytvoří tuhá deska. Do té se umísťuje betonářská výztuž, například KARI síť. Výhodou těchto stropů je rozpětí konstrukce až 8000 mm, nevýhodou je větší spotřeba betonu a vyšší hmotnost konstrukce<sup>75</sup>.

Při montáži se doporučuje na vrchní část nosných stěn umístit asfaltové pásy, které mají jednak akustickou funkci a jednak zamezují pevnému spojení svislé a vodorovné konstrukce, což má za následek eliminaci vzniku trhlin na fasádě<sup>76</sup>. Také je nutné POT nosníky během montáže podepřít konstrukcí z dřevěných hranolů nebo válcovaných profilů, záleží na hmotnosti konstrukce.

## 5.3 Omítky

Na zdivo Porotherm je možné použít omítky, které firma Porotherm vyvinula ve spolupráci se společností Baumit. Na rozdíl od systému YTONG, u Porothermu není nutné do omítky pokaždé vkládat armovací síť. Je potřeba ji do omítky vložit v místě, kde dochází k přechodu dvou různých materiálů, například keramických tvárnic a betonu. V ostatních případech se jí doporučuje využívat jako prevenci proti vzniku trhlinek<sup>77</sup>.

---

<sup>73-76</sup> Podklady pro navrhování. In: wienerberger.cz [online] © 2020 [cit. 1. 4. 2020].

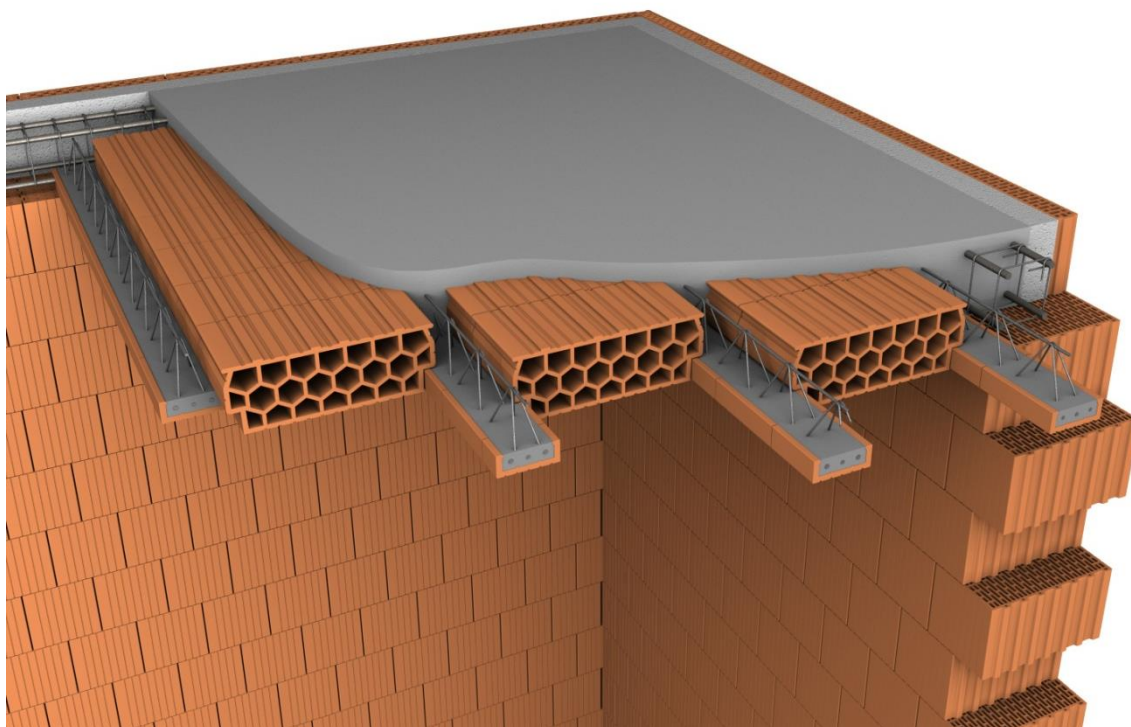
Dostupné z: [https://www.wienerberger.cz/content/dam/wienerberger/czech-republic/marketing/documents-magazines/instructions-guidelines/CZ\\_Podklad\\_pro\\_navrhovani.pdf](https://www.wienerberger.cz/content/dam/wienerberger/czech-republic/marketing/documents-magazines/instructions-guidelines/CZ_Podklad_pro_navrhovani.pdf)

<sup>77</sup> Podklad pro provádění konstrukcí Porotherm. In: wienerberger.cz [online] © 2020 [cit. 1. 4. 2020].

Dostupné z: [https://www.wienerberger.cz/content/dam/wienerberger/czech-republic/marketing/documents-magazines/instructions-guidelines/CZ\\_Podklad\\_pro\\_provedeni.pdf](https://www.wienerberger.cz/content/dam/wienerberger/czech-republic/marketing/documents-magazines/instructions-guidelines/CZ_Podklad_pro_provedeni.pdf)

Vnitřní omítky budou Baunit MPI 25 s hlazeným povrchem o tloušťce 15 mm. Tato omítky je doporučena pro systém Porotherm. Poté bude omítky opatřena penetračním nátěrem a následně natřena barvou dle přání zákazníka.

Vnější omítky na kontaktním zateplovacím systému bude tenkovrstvá silikátová zatřená omítky Cemix TZ o tloušťce 3 mm. Omítky je probarvená, barevné řešení fasády bude vyvedeno dle projektu.



Obrázek 9 – Systém Porotherm

zdroj: Stropní vložka MIAKO 8-23/50 PTH. In: wienerberger.cz [online] © 2020 [cit. 7. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.wienerberger.cz/produkty/zdivo/preklady-stropy-porotherm/stropni-vlozka-miako-8-23-50-pth.html>

## 5.4 Agregovaná položka – Porotherm 30

Název položky	Jednotková cena [Kč / m <sup>2</sup> ]	Pracnost [Nh / m <sup>2</sup> ]	Hmotnost [t/m <sup>2</sup> ]
Malby	62,3	0,104	0,00026
Hloubková jednonásobná penetrace podkladu v místnostech výšky do 3,80 m	22,4	0,033	0,0002
Vápenocementová omítka hladká jednovrstvá vnitřních stěn nanášená strojně + příplatek	176+52= 228	0,3	0,01360
Cementový postřík vnitřních stěn nanášený celoplošně strojně	60,80	0,08	0,00735
Zdivo jednovrstvé z cihel Porotherm 30-P15 na maltu M10 tl 300 mm	1 344,55	1,04	0,26416
Montáž kontaktního zateplení 120 mm	590	1,04	0,00852
Deska EPS fasádní 120 mm	194	-	0,00276
Tenkovrstvá silikátová zrnitá omítka tl. 3,0 mm včetně penetrace vnějších stěn	340	0,245	0,00478
Montáž lešení řádového rámového	44,80	0,110	-
Demontáž lešení řádového rámového	27,20	0,069	-
Příplatek (17 dní)	1,77 * 17 = 30,09	-	-
Lešení pomocné (0,672 m <sup>2</sup> )	32,1216	0,07056	0,00009
<b>Σ</b>			0,30172
Přesun hmot (na 1 t)	288	0,318	-
Přesun hmot - CELKEM	86,896	0,09595	0,30172
<b>CELKEM</b>	<b>3 037</b>	<b>3,18751</b>	<b>0,30172</b>

Tabulka 2 – Agregovaná položka Porotherm 30  
Zdroj – vlastní

Oceněný soupis prací, který není obsažen v agregované položce, ale je součástí nákladů na obvodovou stěnu – přičítá se jako celek

<b>Položky</b>	<b>Cena [Kč]</b>	<b>Pracnost [Nh]</b>	<b>Hmotnost [t]</b>
Beton	55 693,4	24,59	41,66
Bednění- zřízení	43 525,96	93,0938	0,711
Bednění- odstranění	10 036,87	32,059	-
Výztuž	59 344,6	51,202	1,358
Přesun hmot- celkem	12 593,96	13,91	43,729
<b>CELKEM</b>	<b>181 195</b>	<b>214,8548</b>	<b>43,729</b>

Tabulka 3 – Věvec

Zdroj – vlastní

<b>Položky</b>	<b>Cena [Kč]</b>	<b>Pracnost [Nh]</b>
Montáž profilů kontaktního zateplení	16 453,22	44,7272
Rohová lišta	5 250	-
Okenní lišta	9 422,5	-
Parapetní lišta	1 644,3	-
<b>CELKEM</b>	<b>32 770</b>	<b>44,7272</b>

Tabulka 4 – Lišty kontaktního zateplení

Zdroj – vlastní

#### **5.4.1 Celkový náklad (ZRN bez DPH) - OBVODOVÁ STĚNA**

- 323 m<sup>2</sup> – zdivo Porotherm 30

(323 m<sup>2</sup> \* agregovaná položka) + věvec + lišty

náklad = (323 \* 3 037) + 181 195 + 32 770

pracnost = (323 \* 3,18751) + 214,8548 + 44,7272

<b>CELKEM</b> <b>Náklad = 1 194 916 Kč</b> <b>Pracnost = 1 289,15 Nh</b>
--

## 6. Systém Velox

Stavební systém Velox pochází z Rakouska, kde se desky tohoto typu vyrábí již od roku 1956. Lze jej použít na výstavbu rodinných a bytových domů, ale také na výstavbu administrativních budov, hotelů, sportovních hal a také na výstavbu protihlukových bariér <sup>76</sup>. Velox systém vychází z principu ztraceného bednění. Nosnou složkou je betonové jádro, jehož tloušťka závisí na požadované únosnosti stěny nebo stropu. Tento stavební systém je také značně ekologický, jelikož při výrobě nevznikají exhalace ani nebezpečné odpady. Navíc využívá přírodní materiály. Odpady, které při stavbě vzniknou, se dají navrátit do výroby a opětovně zpracovat <sup>77</sup>. Kromě toho má i dobrou požární odolnost, při tloušťce betonového jádra 120 mm je požární odolnost REI 180 minut pro stěny a u stropů (žebírkový strop Velox) 120 minut <sup>78</sup>.

Základem celého systému jsou štěpkocementové desky, které vytváří tzv. ztracené bednění. Základní surovinou pro jejich výrobu je kulatina z jehličnatého dřeva, ze které se vytvoří štěrky představující 89 % celkového objemu desky <sup>79</sup>. Pevnost a stabilita desek je zajištěna přidáním cementu, a aby byla deska chráněna proti vlhkosti, plísním a hlodavcům, přidává se do směsi ještě roztok z vodního skla <sup>80</sup>. Z takto vzniklé směsi se následně vyrábí desky, které se řezou na rozměry 2 x 0,5 m. Výhodou těchto desek je snadná opracovatelnost, lze je řezat jako klasické dřevo a také vrtat, šroubovat, sbíjet a frézovat <sup>81</sup>. To umožňuje vytvořit rozmanité tvary bednění. Povrch desky je porézni, což umožňuje dobré spojení s betonem i omítkou. Deska má sama o sobě dobré akustické a také tepelně izolační vlastnosti, které lze ještě vylepšit vložením EPS desek do bednění. Desky se vyrábí ve 3 tloušťkách: 25mm, 35 mm a 50 mm, a v několika typech (např. WS, WSD, WS-EPS,...).

Výhodou tohoto systému je, že u svislých stěn se nemusí dávat klasická výztuž, jako například u tradičních železobetonových stěn. Tento systém využívá principu, že beton má největší pevnost v tlaku a potřebnou pevnost a stabilitu zajišťují právě štěpkocementové desky. V těchto stěnách se proto používají pouze stavební ocelové spony a stěnové výztuhy. Stavební ocelové spony zajišťují „*vzájemnou fixaci polohy desek vnějšího a vnitřního bednění a zároveň slouží k ukládání a spojování jednotlivých bednicích desek.*“ <sup>82</sup>. Rozlišují se 4 druhy těchto spon: jednostranné, oboustranné, stropní a tahové. Stěnové výztuhy se používají pro zajištění svislosti stěny a umísťují se do bednění na celou výšku podlaží <sup>83</sup>.

---

<sup>76-83</sup>) Podklady pro projektování. In: bausysteme.cz [online] © 2014 [cit. 2. 4. 2020].

Dostupné z: [http://www.bausysteme.cz/upload/public/ke-stazeni/podklady\\_projektovani.pdf](http://www.bausysteme.cz/upload/public/ke-stazeni/podklady_projektovani.pdf)

## 6.1 Obvodové konstrukce z Veloxu

Pro rodinný dům bude použita následující skladba nosných stěn <sup>84</sup>:

- 35 mm štěpkocementová deska
- 150 mm tepelné izolace
- 150 mm betonu
- 35 mm štěpkocementová deska

Celková tloušťka stěny bez omítek je 370 mm. Na vnitřní nosné konstrukce bude použita podobná skladba, avšak bez tepelné izolace, tedy pouze betonové jádro mezi dvěma deskami. Tloušťka této stěny je 220 mm. Pro stavbu nenosných příček budou využity dvě štěpkocementové desky tl. 50 mm, tloušťka příček tedy bude 100 mm.

Překlady nad okenními a dveřními otvory jsou v tomto případě řešeny pouze vložením vodorovné žebírkové výztuže do bednění.

### 6.1.1 Tepelně – izolační vlastnosti

Ve skladbě obvodových nosných konstrukcí je již obsažena tepelná izolace, což výrazně zlepšuje tepelně izolační vlastnosti těchto stěn. Součinitel prostupu tepla je roven 0,18 W/m<sup>2</sup>K, a proto není nutné dům z exteriéru více zateplovat.

## 6.2 Stropní konstrukce

Kromě svislých konstrukcí nabízí tento stavební systém vlastní vodorovné konstrukce. V tomto případě se jedná o strop s vylehčovacími prefabrikovanými prvky ze štěpkocementových desek a systémem žebírkové výztuže. Tloušťka stropní konstrukce rozpočtovaného rodinného domu bude 220 mm.

Spodní část stropní desky tvoří štěpkocementové desky, které fungují jako ztracené bednění. Na ně se kladou prefabrikované stropní prvky, které se vyrábí v různých délkách i výškách, záleží na rozměrech stropní desky a požadované tloušťce konstrukce. Tyto prefabrikované prvky se také vyrábí ze štěpkocementových desek Velox. Mezi stropní prvky se klade žebírková výztuž v osové vzdálenosti 500 mm. Takto připravená konstrukce se pak do výšky 50 mm na stropní tvarovky zalije betonovou směsí <sup>85</sup>. Celá konstrukce musí být v průběhu výstavby podepřena stojkami s roznášecími fošnami. Po dokončení podlaží může následně pokračovat výstavba svislých stěn <sup>86</sup>.

Výhodou tohoto typu stropní konstrukce je menší spotřeba betonu než u tradičních monolitických stropních desek. Díky prefabrikovaným stropním prvkům mají stropy nižší hmotnost. Nevýhodou může být vyšší spotřeba štěpkocementových desek, ze kterých se prefabrikáty vyrábí.

---

<sup>84</sup>) Přehled obvodových, vnitřních nosných stěn a příček VELOX. In: wienerberger.cz [online] © 2020 [cit. 7. 4. 2020]. Dostupné z: <https://hoffmann.cz/o-systemu-velox>

<sup>85</sup> - <sup>86</sup>) Vodorovné konstrukce. In: velox.at [online] © 2020 [cit. 2. 4. 2020].

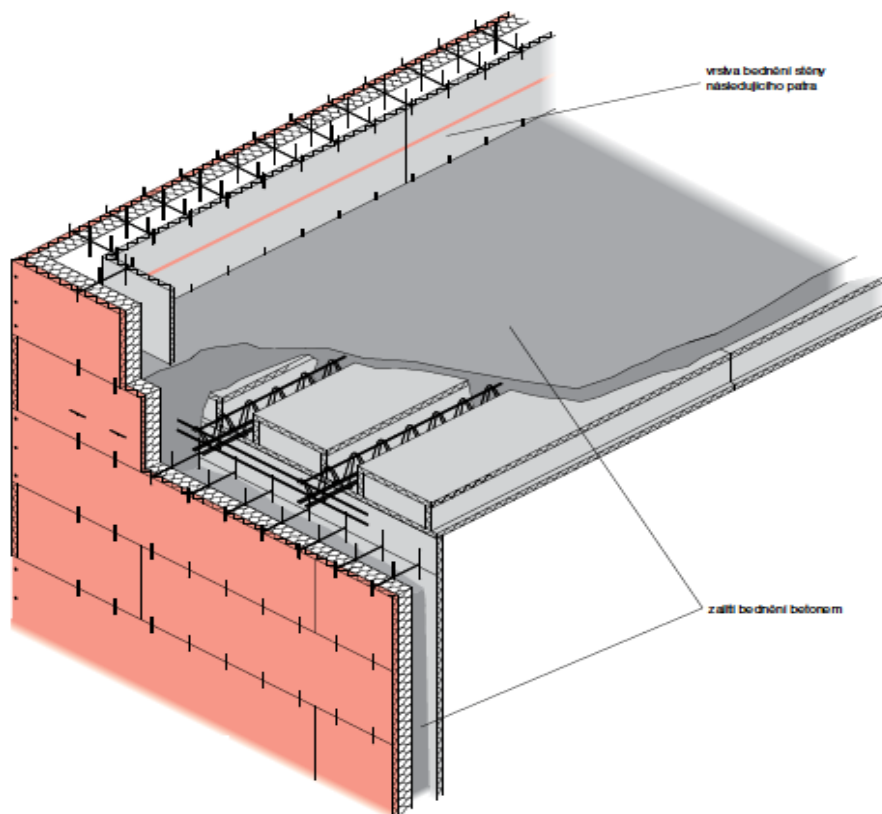
Dostupné z: [https://www.velox.at/fileadmin/content/CZ/PRODUKTOVE\\_LISTY/Stropy\\_VELOX.pdf](https://www.velox.at/fileadmin/content/CZ/PRODUKTOVE_LISTY/Stropy_VELOX.pdf)



## 6.3 Omítky

Před zahájením omítacích prací musí být betonové jádro důkladně vysušené. Dále je potřeba zkontrolovat, jestli je povrch rovný, suchý, čistý a jestli jsou všechny desky dostatečně spojeny s betonovým jádrem. Po celou dobu provádění omítek nesmí teplota klesnout pod  $+5^{\circ}\text{C}$ . Pro lepší přichycení jádrové omítky k povrchu se doporučuje opatřit stěny postříkem. Po dvoutýdenní technologické pauze se pak může nanášet první vrstva jádrové omítky, a to v tloušťce cca 15 mm. Do jádra omítky je možné vtlačit skelnou výztuž jako prevenci proti vzniku trhlin<sup>87</sup>. Na povrchovou vrstvu je možné použít štukovou omítku, probarvenou a dekorační omítku<sup>88</sup>. U sádrových omítek musí být tloušťka omítky minimálně 15 mm, jelikož desky obsahují zbytky lýka a kůry a při slabší vrstvě by se mohly začít na omítce tvořit hnědé skvrny<sup>89</sup>.

V interiéru bude použita sádrová omítka tl. 20 mm. Ta bude následně natřena barvou dle přání zákazníka. Pro vnější omítky bude využita 15 mm tlustá jádrová omítka, na kterou bude nanesena štuková probarvená omítka.



Obrázek 10 – Systém Velox

zdroj: Vodorovné konstrukce. In: bausysteme.cz [online] © 2014 [cit. 7. 4. 2020].

Dostupné z: <http://bausysteme.cz/cz/system-velox>

<sup>87 - 89)</sup> Podklady pro projektování. In: bausysteme.cz [online] © 2014 [cit. 2. 4. 2020].

Dostupné z: [http://www.bausysteme.cz/upload/public/ke-stazeni/podklady\\_projektovani.pdf](http://www.bausysteme.cz/upload/public/ke-stazeni/podklady_projektovani.pdf)



## 6.4 Agregovaná položka – Velox

Název položky	Jednotková cena [Kč / m <sup>2</sup> ]	Pracnost [Nh / m <sup>2</sup> ]	Hmotnost [t/m <sup>2</sup> ]
Malby	62,3	0,104	0,00026
Hloubková jednonásobná penetrace podkladu v místnostech výšky do 3,80 m	22,4	0,033	0,0002
Sádrová omítka hladká jednovrstvá vnitřních stěn nanášená strojně	210 +61,5*2 = 333	0,32	0,01103
Velox deska s vloženým EPS	1 033,61	0,54	0,03544
Betonové jádro stěny [m <sup>3</sup> ]	3 070	1,45	2,45329
Přepočet betonu na m <sup>2</sup>	460,5	0,2175	0,368
Velox štěpkocementová deska WS 35	579,04	0,510	0,03064
Cementový postřík vnitřních stěn nanášený celoplošně strojně	51,10	0,05	0,00735
Vnější omítka jádrová + štuk	277	0,37	0,025
Montáž lešení řádového rámového	44,80	0,110	-
Demontáž lešení řádového rámového	27,20	0,069	-
Příplatek (17 dní)	1,77 * 17 = 30,09	-	-
Lešení pomocné (0,672 m <sup>2</sup> )	32,1216	0,07056	0,00009
<b>Σ</b>			0,95602
Přesun hmot (na 1 t)	288	0,318	-
Přesun hmot - CELKEM	275,334	0,304	0,95602
<b>CELKEM</b>	<b>3 229</b>	<b>2,6981</b>	<b>0,95602</b>

Tabulka 5 – Agregovaná položka Velox  
Zdroj – vlastní

### 6.4.1 Celkový náklad (ZRN bez DPH) - OBVODOVÁ STĚNA - 328 m<sup>2</sup> – Velox

328 m<sup>2</sup> \* agregovaná položka  
náklad = 328 \* 3 229  
pracnost = 328 \* 2,6981

**CELKEM**  
**Náklad = 1 059 112 Kč**  
**Pracnost = 884,98 Nh**

# 7. Liapor

Tvárnice Liapor se vyrábí z keramického kameniva, které nahrazuje běžné kamenivo. Keramické kamenivo se vyrábí z břidlic nebo plastických jíílů, které se vypalují v rotačních pecích. Díky tomu vznikají tzv. perly, též zrna<sup>90</sup>. Zrna jsou velmi porézní a díky tomu mají nízkou objemovou hmotnost (500 – 1500 kg/m<sup>3</sup>). Liapor nepřijímá vlhkost ze vzduchu, je tzv. hygroskopický a také nemá kapilární strukturu<sup>91</sup>.

V současné době se Liapor výrobky vyrábí v 11 zemích Evropy, včetně České republiky. Dříve se tyto produkty označovaly názvem „keramzit“. Sortiment stavebních materiálů Liapor zahrnuje zdící prvky, stropní konstrukce, prefabrikovaná schodiště, lehký keramický beton LiaporBeton a také například protihlukové stěny<sup>92</sup>.

## 7.1 Liapor SL 365

Základní vlastnosti<sup>93</sup>:

- pevnost: 2 MP
- rozměry: 247 x 365 x 240 mm (d/š/v)
- hmotnost: cca 11,5 kg/ks
- spotřeba na m<sup>2</sup>: 16 ks/m<sup>2</sup>
- U: 0,25 W/m<sup>2</sup>K
- R<sub>w</sub>: 52 dB

Překlady nad otvory u vnitřních stěn budou střední, z lehkého LiaporBetonu o výšce 240 mm a u příček o výšce 115. Překlady u vnějších nosných stěn budou monolitické železobetonové, spojené s věncem.

### 7.1.1 Tepelně – izolační vlastnosti

Na obvodové nosné konstrukce budou použity tvárnice Liapor SL 365. Tyto tvárnice mají obdélníkové dutiny vyplněné tepelným izolantem. Součinitel prostupu tepla je roven 0,25 W/m<sup>2</sup>K, což je hraniční hodnota normou doporučených hodnot. Výrobce ovšem garantuje prostup tepla U = 0,21 W/m<sup>2</sup>K při použití TI omítek<sup>94</sup>. V tomto případě už by nebylo potřeba dům zateplovat. Při tloušťce vnitřní TI omítky 30 mm a vnější TI omítky 45 mm je možné dosáhnout součinitele U = 0,197 W/m<sup>2</sup>K (výpočet v Teplo 2017 EDU).

### 7.1.2 Svislé konstrukce

Vnitřní nosné stěny budou vystavěny z tvárnice Liapor 240. Tyto tvárnice už nemají dutiny vyplněné izolantem. Liapor M 115, který bude použit pro stavbu příček, má velmi dobrou neprůzvučnost R<sub>w</sub> = 45 dB<sup>95</sup>. Tloušťka těchto nenosných stěn tedy bude 115 mm.

---

<sup>90)</sup> Jak se vyrábí Liapor. In: liapor.cz [online] © není známo [cit. 8. 4. 2020].

Dostupné z: <https://www.liapor.cz/jak-se-vyrabi>

<sup>91 - 92)</sup> Co je Liapor. In: liapor.cz [online] © není známo [cit. 8. 4. 2020].

Dostupné z: <https://www.liapor.cz/co-je-liapor>

<sup>93 - 94)</sup> Technický list Liapor SL 365. In: liapor.cz [online] © není známo [cit. 8. 4. 2020].

Dostupné z: <https://www.liapor.cz/assets/documents/zdivo/technicke-listy/obvodove-zdivo/liapor-sl-365.pdf>

<sup>95)</sup> Technický list Liapor M 115. In: liapor.cz [online] © není známo [cit. 8. 4. 2020].

Dostupné z: <https://www.liapor.cz/assets/documents/zdivo/technicke-listy/pricky/liapor-m-115.pdf>

## 7.2 Stropní konstrukce

Stropní konstrukce bude tvořena prefabrikovanými dutinovými panely o výšce 190 mm. Výjimkou je prostor okolo schodiště, který bude tvořen železobetonovou monolitickou deskou z betonu C 25/30. Stejně tomu bude i v případě dobetonávek.

## 7.3 Omítky

Jak již bylo zmíněno v části 7.1.1, aby bylo dosaženo požadovaného součinitele prostupu tepla, musí být stěny opatřeny tepelně izolační omítkou. Omítka se nanáší na rovný a dostatečně vyvrážený povrch. Okolní teplota nesmí během omítání klesnout pod +5° C. Díky tomu, že má Liapor jen velmi nízkou kapilární nasákavost, odjímá z omítky pouze minimální množství vody <sup>96</sup>. V místech, kde dochází ke styku dvou různých materiálů nebo konstrukčních prvků, se do omítky umísťuje výztužná síť.

Na tepelně izolační omítky musí být využity výhradně suché směsi <sup>97</sup>. Minimální tloušťka TI omítky je 35 mm. U vnějších omítek se doporučuje využívat dvouvrstvý omítkový systém. Pokud se nejedná o tenkovrstvou omítku, je minimální tloušťka omítky 15 mm <sup>98</sup>. V tomto případě bude mít vnější omítka tloušťku 40 mm.



Obrázek 11 – Liapor systém

zdroj: Tvarovky Liapor pro příčky. In: liapor.cz [online] © není známo [cit. 9. 4. 2020].

Dostupné z: <https://www.liapor.cz/produkty/zdivo/pricky/>

---

<sup>96-98</sup>) Malty a omítky. In: liapor.cz [online] © není známo [cit. 9. 4. 2020].

Dostupné z: <https://www.liapor.cz/produkty/zdivo/manual/malty-a-omitky>

## 7.4 Agregovaná položka – Liapor

Název položky	Jednotková cena [Kč / m <sup>2</sup> ]	Pracnost [Nh / m <sup>2</sup> ]	Hmotnost [t/m <sup>2</sup> ]
Malby	62,3	0,104	0,00026
Hloubková jednonásobná penetrace podkladu v místnostech výšky do 3,80 m	22,4	0,033	0,0002
Vnitřní tepelně izolační jednovrstvá omítka stěn tloušťky do 40 mm	595	0,545	0,02
Zdivo nosné z tvárnic LIAPOR M P12 tl 365 mm [m <sup>3</sup> ]	5 450,41	3,875	1,25468
Přepočet na m <sup>2</sup>	1 989,4	1,4144	0,458
Tepelně izolační dvouvrstvá omítka vnějších stěn tloušťky do 50 mm	772,0	0,739	0,025
Montáž lešení řádového rámového	44,80	0,110	-
Demontáž lešení řádového rámového	27,20	0,069	-
Příplatek (17 dní)	1,77 * 17 = 30,09	-	-
Lešení pomocné (0,672 m <sup>2</sup> )	32,1216	0,07056	0,00009
<b>Σ</b>			<b>0,50355</b>
Přesun hmot (na 1 t)	288	0,318	-
Přesun hmot - CELKEM	145,03	0,16	0,50355
<b>CELKEM</b>	<b>3 721</b>	<b>3,245</b>	<b>0,50355</b>

Tabulka 6 – Agregovaná položka Liapor  
Zdroj – vlastní

Oceněný soupis prací, který není obsažen v agregované položce, ale je součástí nákladů na obvodovou stěnu – přičítá se jako celek

Položky	Cena [Kč]	Pracnost [Nh]	Hmotnost [t]
Beton	55 693,4	24,59	41,66
Bednění- zřízení	43 525,96	93,0938	0,711
Bednění- odstranění	10 036,87	32,059	-
Výztuž	59 344,6	51,202	1,358
Přesun hmot- celkem	12 593,96	13,91	43,729
<b>CELKEM</b>	<b>181 195</b>	<b>214,8548</b>	<b>43,729</b>

Tabulka 7 – Věmec  
Zdroj – vlastní

### 7.4.1 Celkový náklad (ZRN bez DPH) - OBVODOVÁ STĚNA - 323 m<sup>2</sup> – zdivo Liapor 365

(323 m<sup>2</sup> \* agregovaná položka) + věmec  
náklad = (323 \* 3 721) + 181 195  
pracnost = (323 \* 3,245) + 214,8548

**CELKEM**  
**Náklad = 1 383 078 Kč**  
**Pracnost = 1 263 Nh**

## 8. Vápenopískové zdivo VAPIS

V České republice působí firma Vapis stavební hmoty, s.r.o., která je dceřinou společností německých Verwaltungsgesellschaft Baustoffwerke Dresden mbH a Baustoffwerke Dresden GmbH & Co. KG, které vlastní továrnu v Drážďanech<sup>99</sup>. Na českém trhu se objevují prvky značek VAPIS, VAPIS QUADRO a VAPIS QUADRO-E.

Hlavními surovinami pro výrobu těchto cihel je křemičitý písek, nehašené vápno a voda. Bloky se na sebe ukládají buď ručně, nebo při strojním zdění za pomoci minijeřábu. Pro Vapis cihly je typická vysoká objemová hmotnost a také pevnost<sup>100</sup>.

### 8.1 VAPIS 300 mm

Základní vlastnosti<sup>101</sup>

- rozměry: 248 x 300 x 248 mm (d/š/v)
- hmotnost: 24,9 kg/ks
- spotřeba na m<sup>2</sup>: 16 ks/m<sup>2</sup>
- $\lambda$ : 0,39 W/(m.K) -> U = 1,065 W/m<sup>2</sup>K
- Rw: 52 dB

Vápenopískové tvárnice VAPIS 300 mm mají kruhovitě dutiny, což jednak snižuje jejich hmotnost, ale také zlepšuje tepelně izolační a akustické vlastnosti. Po stranách má každá tvarovka vyfrézovaná pera a drážky, což urychluje zdění a snižuje spotřebu malty. Cihly se kladou do 2 mm tlustého maltového lože. Malta se nanáší pouze ve vodorovném směru pomocí zednické lžice nebo dávkovače. Vápenopískové cihly jsou masivnější než například pórobeton a není proto možné je řezat ruční pilou, nejvhodnější je použít kotoučovou pilu<sup>102</sup>.

#### 8.1.1 Tepelně – izolační vlastnosti

Podle výpočtu dosahuje součinitel tepla  $U = 1,065 \text{ W/m}^2\text{K}$ , což nevyhovuje normě. Je proto nutné dům z exteriéru zateplit. K tomu bude využito kontaktní zateplení z izolačních desek ISOVER GREYWALL tloušťky 120 mm. Jedná se o desky z expandovaného polystyrenu, který má až o 20 % lepší izolační účinky než běžný EPS. Díky tomuto systému bude dosaženo  $U = 0,218 \text{ W/m}^2\text{K}$  (výpočet v Teplo 2017 EDU).

---

<sup>99)</sup> O nás. In: vapis-sh.cz [online] © není známo [cit. 13. 4. 2020].

Dostupné z: <https://vapis-sh.cz/cs/kontakt/o-n%C3%A1s>

<sup>100)</sup> Snadné zdění s vápenopískovými bloky VAPIS. In: stavebnictvi3000.cz [online] © není známo [cit. 13. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/snadne-zdeni-s-vapenopiskovymi-bloky-vapis>

<sup>101)</sup> Technický list. In: vapis-sh.cz [online] © není známo [cit. 13. 4. 2020]. Dostupné z: [https://vapis-sh.cz/files/images/vapis/pl%C3%A1nov%C3%A1n%C3%AD/Technick%C3%A9%20listy/Bloky%20ru%C4%8Dn%C3%AD%20zd%C4%9Bn%C3%AD/Zdivo%20300%20mm/VAPIS%2010DF-300-LD%2010-1%2C4%20Technicky%20list%20-%202002\\_2020.pdf](https://vapis-sh.cz/files/images/vapis/pl%C3%A1nov%C3%A1n%C3%AD/Technick%C3%A9%20listy/Bloky%20ru%C4%8Dn%C3%AD%20zd%C4%9Bn%C3%AD/Zdivo%20300%20mm/VAPIS%2010DF-300-LD%2010-1%2C4%20Technicky%20list%20-%202002_2020.pdf)

<sup>102)</sup> Snadné zdění s vápenopískovými bloky VAPIS. In: stavebnictvi3000.cz [online] © není známo [cit. 13. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/snadne-zdeni-s-vapenopiskovymi-bloky-vapis>

### 8.1.2 Svislé konstrukce

Podobně jako u předchozích systémů i v tomto případě budou vnitřní nosné stěny tvořeny cihlami tloušťky 240 mm. I tyto cihly mají kruhovitě dutiny a po stranách pera a drážky, což opět urychluje zdění a snižuje spotřebu malty.

Na stavbu příček budou použity příčkové tvárnice o tloušťce 100 mm. Malta se u těchto příček nanáší pouze ve vodorovném směru a to v tloušťce 2 mm. U štíhlejších tvarovek (např. 70 mm), už se musí promaltovat i svislé styčné spáry<sup>103</sup>. Příčkovky Vapis 100 dosahují neprůzvučnosti  $R_w = 40$  dB v neomítnutém stavu.

Nad otvory je možné použít Vapis překlady. Jedná se o vápenopískovou tvarovku ve tvaru U, která tvoří spodní a boční strany překladu. Vnitřní nosnou část zajišťuje železobetonové jádro. U obvodových stěn budou překlady monolitické, vybetonované společně se stropní deskou.

### 8.2 Vodorovné konstrukce

Stropní konstrukce bude tvořena železobetonovou monolitickou deskou tloušťky 170 mm. Na podpůrnou konstrukci tvořenou stojkami a trámy budou kladeny bednicí dílce. Po dokončení bednění je na desky umístěna armovací výztuž, do které je následně vylita betonová směs. Bude použit beton třídy C 25/30. Poté, co deska získá dostatečnou tuhost, je možné pokračovat zděním dalšího patra.

### 8.3 Omítky

Na vápenopískové zdivo je možné použít sádrovou omítku tl. 10 mm. V případě provádění sádrové omítky musí být minimální teplota omítané konstrukce  $+5^\circ\text{C}$ , což odpovídá teplotě vzduchu přibližně  $10^\circ\text{C}$ . Podklad musí být dokonale suchý a zbavený prašnosti a nečistot<sup>104</sup>. Omítky bude vyztužena armovací sítí. Na vnější omítku bude použit probarvený štuk od firmy Cemix (tl. 4 mm).

---

<sup>103</sup>) Příčkovky 70 a 100 mm. In: vapis-sh.cz [online] © není známo [cit. 13. 4. 2020].

Dostupné z: <https://vapis-sh.cz/cs/produkty/p%C5%99%C3%AD%C4%8Dkovky-70-a-100-mm>

<sup>104</sup>) Sádrové omítky pro krásný a zdravý interiér. In: ceskykutil.cz [online] © 2012-2020 [cit. 13. 4. 2020].

Dostupné z: <https://ceskykutil.cz/clanek-11258-sadrove-omitky-pro-krasny-a-zdravy-interier>





Obrázek 12 – Vápenopískové cihly Vapis

zdroj: Snadné zděni s vápenopískovými bloky VAPIS. In: stavebnictvi3000.cz [online] © není známo [cit. 13. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/snadne-zdeni-s-vapenopiskovymi-bloky-vapis>

#### 8.4 Agregovaná položka - Vapis

Název položky	Jednotková cena [Kč / m <sup>2</sup> ]	Pracnost [Nh / m <sup>2</sup> ]	Hmotnost [t/m <sup>2</sup> ]
Malby	62,3	0,104	0,00026
Hloubková jednonásobná penetrace podkladu v místnostech výšky do 3,80 m	22,4	0,033	0,0002
Sádrová hladká jednovrstvá vnitřních stěn nanášená strojně	210	0,32	0,01103
Potažení vnitřních stěn sklovláknitým pletivem vtačeným do tenkovrstvé hmoty	202	0,36	0,00438
Zdivo z vápenopískových tvánic VAPIS 10DF (300) LD 10-1,4 tl 300 mm	1 614,21	0,74	0,40637
Montáž kontaktního zateplení 120 mm	590	1,04	0,00852
Isover EPS GreyWall 120mm	308,80	-	0,0018
Tenkovrstvá silikátová rýhovaná omítka tl. 2,0 mm včetně penetrace vnějších stěn	236	0,245	0,00288
Montáž lešení řádového rámového	44,80	0,110	-
Demontáž lešení řádového rámového	27,20	0,069	-
Příplatek (17 dní)	1,77 * 17 = 30,09	-	-
Lešení pomocné (0,672 m <sup>2</sup> )	32,1216	0,07056	0,00009
<b>Σ</b>			0,43553
Přesun hmot (na 1 t)	288	0,318	-
Přesun hmot - CELKEM	125,44	0,1385	0,43553
<b>CELKEM</b>	<b>3 506</b>	<b>3,23</b>	<b>0,43553</b>

Tabulka 8 – Agregovaná položka Vapis

Zdroj – vlastní

Oceněný soupis prací, který není obsažen v agregované položce, ale je součástí nákladů na obvodovou stěnu – přičítá se jako celek

<b>Položky</b>	<b>Cena [Kč]</b>	<b>Pracnost [Nh]</b>	<b>Hmotnost [t]</b>
Beton	55 693,4	24,59	41,66
Bednění- zřízení	43 525,96	93,0938	0,711
Bednění- odstranění	10 036,87	32,059	-
Výztuž	59 344,6	51,202	1,358
Přesun hmot- celkem	12 593,96	13,91	43,729
<b>CELKEM</b>	<b>181 195</b>	<b>214,8548</b>	<b>43,729</b>

Tabulka 9 – Věvec

Zdroj – vlastní

<b>Položky</b>	<b>Cena [Kč]</b>	<b>Pracnost [Nh]</b>
Montáž profilů kontaktního zateplení	16 453,22	44,7272
Rohová lišta	5 250	-
Okenní lišta	9 422,5	-
Parapetní lišta	1 644,3	-
<b>CELKEM</b>	<b>32 770</b>	<b>44,7272</b>

Tabulka 10 – Lišty kontaktního zateplení

Zdroj – vlastní

#### **8.4.1 Celkový náklad (ZRN bez DPH) - OBVODOVÁ STĚNA**

- 323 m<sup>2</sup> – zdivo Vapis 300

(323 m<sup>2</sup> \* agregovaná položka) + věvec + lišty

náklad = (323 \* 3 506) + 181 195 + 32 770

pracnost = (323 \* 3,23) + 214,8548 + 44,7272

<b>CELKEM</b> <b>Náklad = 1 346 403 Kč</b> <b>Pracnost = 1 302,87 Nh</b>
--



# 9. Vyhodnocení

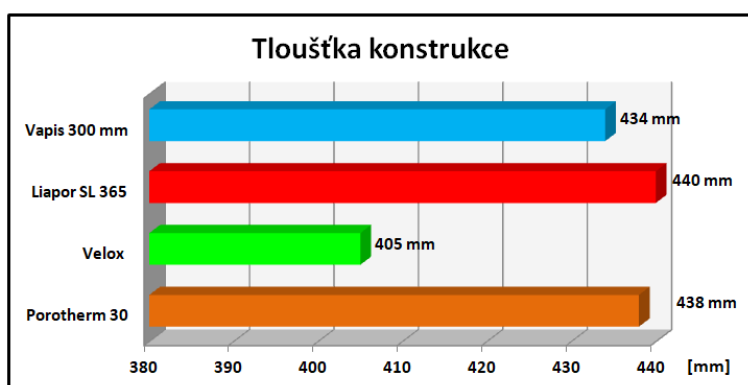
## 9.1 Porovnání systémů

Konstrukce	Celková tloušťka [mm]	Náklad (ZRN bez DPH) [Kč]	Pracnost [Nh]
Porotherm 30	438	1 194 916	1 289,15
Velox	405	1 059 112	884,98
Liapor SL 365	440	1 383 078	1 263
Vapis 300 mm	434	1 346 403	1 302,87

Tabulka 11 – Porovnání systémů

Zdroj – vlastní

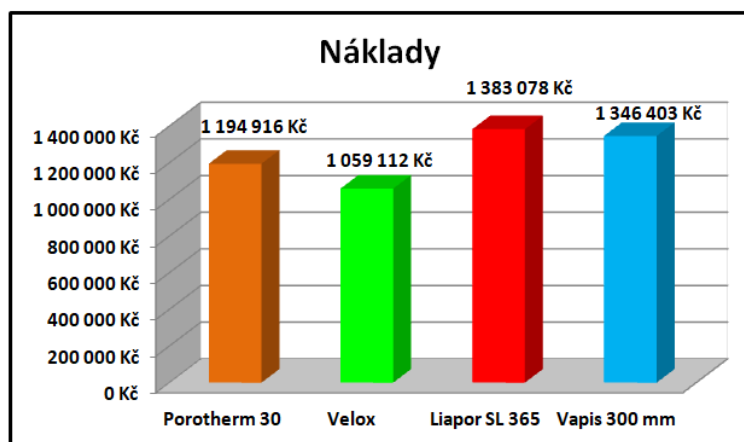
\* V celkové tloušťce konstrukce je započítána vnitřní i vnější omítka, tloušťka zdiva + izolace (pokud tam je)



Graf 1 – Tloušťka konstrukce

zdroj: vlastní

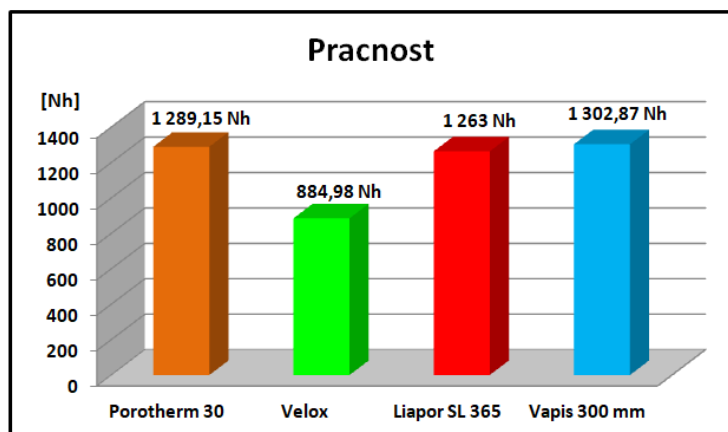
V Grafu 1 je zobrazeno porovnání jednotlivých obvodových konstrukcí z hlediska tloušťky. Na první pohled je zřejmé, že nejmenší tloušťku má systém Velox, pouze 405 mm. Mezi zbylými 3 materiály je rozdíl pouze 6 mm, jak je vidět v Tabulce 11. Největší tloušťky konstrukce dosahuje systém Liapor a to i přes to, že není zateplován. Je to způsobeno především větší tloušťkou TI omítek.



Graf 2 – Náklady (ZRN bez DPH)

zdroj: vlastní

Jedním z cílů této práce bylo vyhodnocení jednotlivých systémů podle nákladů. Nejprve byly vytvořeny agregované položky zobrazující náklady na 1 m<sup>2</sup>. Ty se následně vynásobily celkovým počtem m<sup>2</sup> a poté se k této sumě přičetly další položky, které se přičítaly jako celek, tedy věnec a lišty kontaktního zateplení (pokud byly pro daný systém rozpočtovány). Vzniklá suma tvořila náklady obvodových konstrukcí porovnávaných systémů. Výsledky byly přeneseny do *Tabulky 11* a také *Grafu 2*. Z něj je patrné, že nejlepšími výsledky dosáhl opět systém Velox, jehož náklady byly 1 059 112 Kč. Druhým materiálem byl Porotherm 30, který sice musel být zateplen, i tak ale byly celkové náklady 1 194 916 Kč. Zbylé dva systémy, Vapis a Liapor, dosáhly navzájem podobných výsledků, přičemž Liapor byl o 36 675 Kč dražší.



Graf 3 – Pracnost  
zdroj: vlastní

Dalším porovnávaným parametrem byla pracnost, tedy kolik normohodin bylo potřeba na vystavění obvodových konstrukcí toho kterého systému. Nejprve byla zjištěna potřeba normohodin na 1 m<sup>2</sup> obvodové konstrukce, které byla následně vynásobena celkovým počtem metrů čtverečních obvodové konstrukce. Pokud systém obsahoval věnec a lišty kontaktního zateplení, byly počty normohodin potřebných na jejich provedení přičteny jako celek k dříve získané sumě. I zde jasně dominoval systém Velox, na jehož výstavbu by bylo potřeba necelých 885 Nh. Oproti nejpracnějšímu Vapisu, na který by bylo potřeba 1 303 Nh, je to o více než 400 Nh méně. Z *Grafu 3* také vyplývá, že Porotherm je pracnější než Liapor, zhruba o 26 Nh, což není příliš velký rozdíl.

## 9.2 Porovnání tepelných ztrát

**Výpočet tepelných ztrát pro obálku domu (pro 1 m<sup>2</sup>)** <sup>105</sup>

$$H_t = A * U * b \text{ [W/K]}$$

A ... plocha [m<sup>2</sup>]

U ... součinitel prostupu tepla [W/m<sup>2</sup>K]

b ... korekční součinitel

$$Q = H_t * (t_i - t_e) \text{ [W]}$$

t<sub>i</sub> ... teplotě uvnitř objektu (20° C)

t<sub>e</sub> ... teplota vně objektu (Pelhřimovsko, -15° C)

<sup>105</sup> Výpočet tepelné ztráty budovy. In: selfiehome.cz [online] © 2020 [cit. 8. 5. 2020].  
Dostupné z: <https://www.selfiehome.cz/2019/03/vypocet-tepelne-ztraty-budovy/>

#### Porotherm 30

$$H_t = A * U * b$$

$$H_t = 1 * 0,205 * 0,75 = \underline{0,15375 \text{ W/K}}$$

$$Q = H_t * (t_i - t_e)$$

$$Q = 0,15375 * (20 - (-15)) = \underline{5,38 \text{ W}}$$

#### Liapor SL 365

$$H_t = A * U * b$$

$$H_t = 1 * 0,197 * 0,75 = \underline{0,14775 \text{ W/K}}$$

$$Q = H_t * (t_i - t_e)$$

$$Q = 0,14775 * (20 - (-15)) = \underline{5,17 \text{ W}}$$

#### Velox

$$H_t = A * U * b$$

$$H_t = 1 * 0,18 * 0,75 = \underline{0,135 \text{ W/K}}$$

$$Q = H_t * (t_i - t_e)$$

$$Q = 0,135 * (20 - (-15)) = \underline{4,725 \text{ W}}$$

#### Vapis 300

$$H_t = A * U * b$$

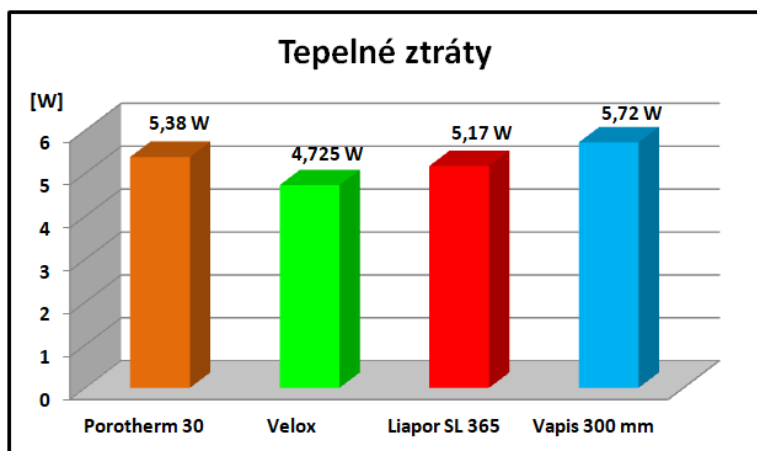
$$H_t = 1 * 0,218 * 0,75 = \underline{0,1635 \text{ W/K}}$$

$$Q = H_t * (t_i - t_e)$$

$$Q = 0,1635 * (20 - (-15)) = \underline{5,72 \text{ W}}$$

Konstrukce	Součinitel prostupu tepla U [W/m <sup>2</sup> K]	Tepelná ztráta Q [W]
Porotherm 30	0,205	5,38
Velox	0,18	4,725
Liapor SL 365	0,197	5,17
Vapis 300 mm	0,218	5,72

Tabulka 12 – Tepelné ztráty obvodové konstrukce  
zdroj: vlastní



Graf 4 – Tepelné ztráty obvodové konstrukce  
zdroj: vlastní

V Grafu 4 jsou výsledky porovnání jednotlivých systémů podle tepelných ztrát. Mezi sledovanými obvodovými konstrukcemi nejsou příliš velké rozdíly. Nejmenší ztráty dosahuje Velox, největší Vapis, jedná se však o rozdíl menší než 1 W.

### 9.3 Podíl nákladů obvodové konstrukce na konečnou cenu rodinného domu

Konstrukce	Náklady obvodové konstrukce	ZRN rodinného domu, bez DPH	Podíl
Porotherm 30	1 194 916 Kč	7 680 821 Kč	15,6 %
Velox	1 059 112 Kč	7 498 923 Kč	14,1 %
Liapor SL 365	1 383 078 Kč	7 894 215 Kč	17,5 %
Vapis 300 mm	1 346 403 Kč	8 357 063 Kč	16,1 %

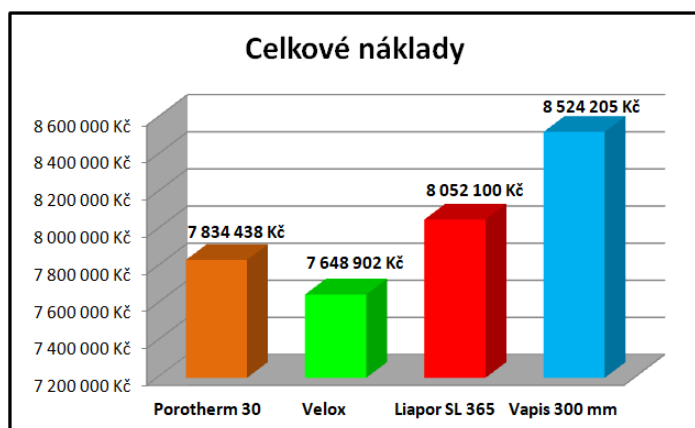
Tabulka 13 – Podíl nákladů obvodové konstrukce na konečné ceně domu  
Zdroj – vlastní

V Tabulce 13 je zobrazen podíl nákladů obvodové konstrukce k základním rozpočtovým nákladům rodinného domu bez DPH (ZRN). Tedy jaké množství nákladů ze ZRN připadne čistě na výstavbu obvodových konstrukcí. Podíl obvodových konstrukcí na ZRN u systému Velox je 14,1 %, zatímco u systému Liapor SL 365 je podíl 17,5 %.

### 9.4 Porovnání celkových nákladů rodinného domu (ZRN+VRN), bez DPH

Konstrukce	ZRN rodinného domu, bez DPH	VRN	Celkové náklady rodinného domu (ZRN+VRN), bez DPH
Porotherm 30	7 680 821 Kč	153 617 Kč	7 834 438 Kč
Velox	7 498 923 Kč	149 979 Kč	7 648 902 Kč
Liapor SL 365	7 894 215 Kč	157 885 Kč	8 052 100 Kč
Vapis 300 mm	8 357 063 Kč	167 142 Kč	8 524 205 Kč

Tabulka 14 – Porovnání celkových nákladů  
Zdroj – vlastní



Graf 5 – Celkové náklady (ZRN+VRN), bez DPH  
zdroj: vlastní

<b>Konstrukce</b>	<b>Celkové náklady (ZRN+VRN) bez DPH</b>	<b>DPH 15 %</b>	<b>Celkové náklady (ZRN+VRN) vč. DPH</b>
Porotherm 30	7 834 438 Kč	1 175 166 Kč	9 009 604
Velox	7 648 902 Kč	1 147 335 Kč	8 796 237
Liapor SL 365	8 052 100 Kč	1 207 815 Kč	9 259 915
Vapis 300 mm	8 524 205 Kč	1 278 631 Kč	9 802 836

Tabulka 15 – Celkové náklady včetně DPH  
Zdroj – vlastní

Porovnání celkových nákladů (ZRN+VRN, bez DPH) na výstavbu rodinného domu byl jeden z hlavních cílů této práce. Jedná se o základní rozpočtové náklady včetně VRN bez DPH. **Nejlevnější variantou je dům ze systému Velox, jehož celkové náklady na výstavbu činí 7 648 902 Kč bez DPH.** Druhou nejlevnější variantou je dům z keramických tvarovek Porotherm 30, jehož náklady byly taktéž pod 8 milionů Kč, konkrétně 7 834 438 Kč bez DPH. Systém Liapor SL 365 by pak vyšel na 8 052 100 Kč bez DPH. **Jako nejdražší varianta rodinného domu vyšla konstrukce z vápenopískových bloků Vapis 300, která byla téměř o půl milionu korun dražší než Liapor. Celkové náklady (ZRN+VRN, bez DPH) na tento dům vyšly 8 524 205 Kč bez DPH.**

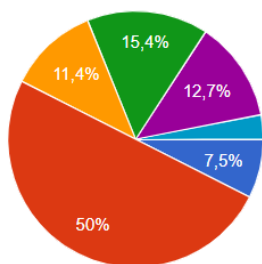
**Nejnižších tepelných ztrát opět dosáhl systém Velox, 4,725 W a naopak nejvyšší ztrátu vykazovala konstrukce z vápenopískových bloků Vapis, konkrétně 5,75 W.** Rozdíl mezi těmito systémy je menší než 1 W. **Co se týče rychlosti výstavby, na základě množství normohodin, které by byly potřeba na výstavbu jednotlivých domů, nejkratší doba by byla potřeba na Velox.** Nejsou zde ale zohledněny technologické pauzy potřebné k vytvrdnutí betonu. **Zbylé systémy mají velmi podobnou pracnost, lze tedy jejich dobu výstavby odhadovat přibližně stejnou. Z těchto tří systémů by pak byl nejpomalejší opět Vapis.**

# 10. Vyhodnocení ankety

Součástí této bakalářské práce je i anketa, jejímž cílem bylo zjistit preference potenciačních investorů při výstavbě rodinného domu. Cílem bylo oslovit co nejširší skupinu lidí, v různých věkových kategoriích a také jiné úrovně dosaženého vzdělání tak, aby byla zastoupena co nejširší škála populace České republiky. Ankety se nakonec zúčastnilo celkem 228 respondentů, 101 mužů a 127 žen. Věkové rozdělení a také nejvyšší dosažené vzdělání jsou patrné na *Grafech 6 a 7*.

## 2) Věk

228 odpovědí

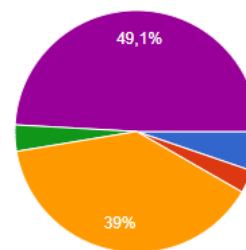
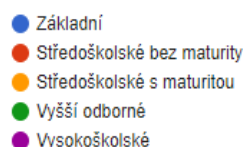


Graf 6 – Věk

zdroj: Anketa, vlastní

## 3) Nejvyšší dosažené vzdělání

228 odpovědí



Graf 7 – Vzdělání

zdroj: Anketa, vlastní

V otázce „*Jaké je pro Vás nejdůležitější kritérium při investici do rodinného domu*“ měli respondenti zvolit pouze jedno kritérium, které považují za nejdůležitější. Překvapivě pouze 2 lidé z 228 zvolili možnost „*Dopad na životní prostředí*“. Jak vyplývá z grafu, nejčastější odpovědi byly „*Pořizovací cena*“ a „*Provozní náklady*“. U této otázky ale bylo zajímavější podívat se na odpovědi z hlediska věkového rozdělení.

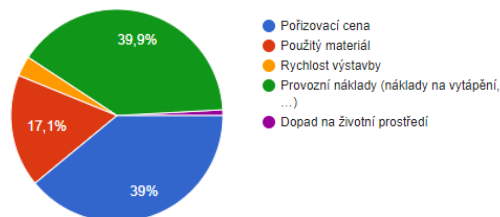
Věková kategorie	Pořizovací cena	Provozní náklady
Do 19 let	59 %	23,5 %
20 – 29 let	40 %	36,6 %
30 – 39 let	42,3 %	42,3 %
40 – 49 let	37 %	45,7 %
50 – 59 let	27,6 %	44,8 %
60 – 69 let	14,3 %	71,4 %

Tabulka 16 – Priority podle věku

zdroj: vlastní

## 4) Jaké je pro Vás nejdůležitější kritérium při investici do rodinného domu

228 odpovědí



Graf 8 – Otázka 4

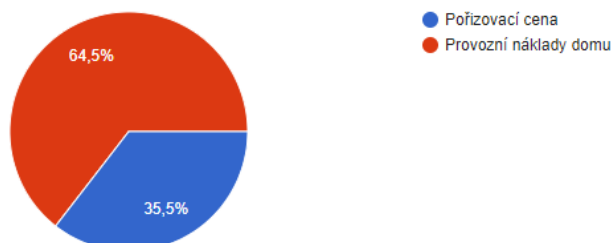
zdroj: Anketa, vlastní

Z *Tabulky 15* jasně vyplývá, že s měnícím se věkem se mění i priority ohledně výběru kritéria. Pro mladé lidi do 30 let je důležitější pořizovací cena než provozní náklady. To může souviset například s tím, že v této kategorii je mnoho studentů, kteří nemají stálý příjem, proto raději zvolí levnější variantu. Také se v této kategorii nachází lidé, kteří si shánějí vlastní bydlení, tudíž řeší hypotéku a podobně, a proto je pro ně cenový ukazatel zásadní. Přelom nastává mezi 30. a 40. rokem, kde jsou procenta u obou odpovědí naprosto shodná. Od 40. roku výš už jsou pro respondenty mnohem důležitější provozní náklady. To je patrně způsobeno tím, že většina lidí v těchto věkových kategoriích již dům vlastní, tedy řeší, jaké jsou výdaje za vytápění, plyn, vodu a podobně.

S tímto tématem také souvisela otázka „Co je pro vás z finančního hlediska důležitější při pořizování rodinného domu“, kde mohli respondenti vybírat pouze ze dvou možností – pořizovací cena / provozní náklady. Jak je vidět v grafu, téměř dvě třetiny dotázaných zvolily za důležitější budoucí provozní náklady domu.

8) Co je pro Vás z finančního hlediska důležitější při pořizování rodinného domu

228 odpovědí

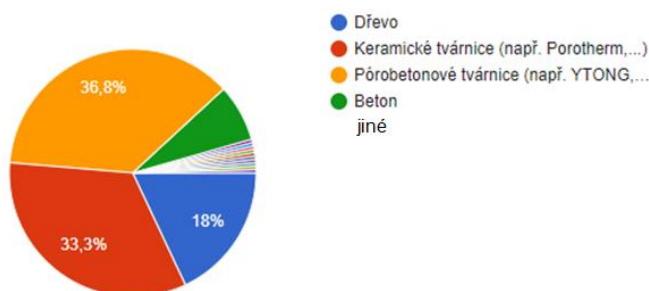


Graf 9 – Otázka 8

zdroj: Anketa, vlastní

5) Jaký základní stavební materiál preferujete pro svůj rodinný dům

228 odpovědí



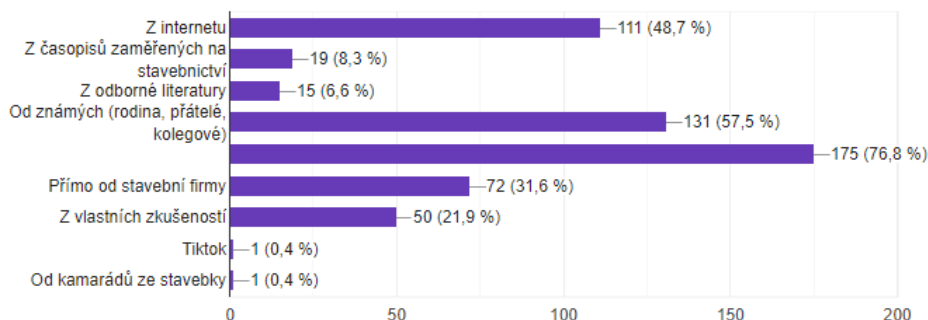
Graf 10 – Otázka 5

zdroj: Anketa, vlastní

Nejvíce preferovaným materiálem jsou pórobetonové tvárnice, jako například YTONG, a hned za nimi jsou keramické tvárnice (např. Porotherm). 18 % dotázaných by si pro svůj rodinný dům zvolilo dřevo. Svědčí to o tom, že v České republice oblíbenost dřevostaveb roste. Beton by zvolilo 17 % respondentů. V kategorii „Jiné“ se pak objevovaly další materiály, jako například žula, Vapis, sklo nebo kombinace výše uvedených materiálů.

6) Z jakého zdroje budete čerpat informace při rozhodování o výstavbě rodinného domu

228 odpovědí



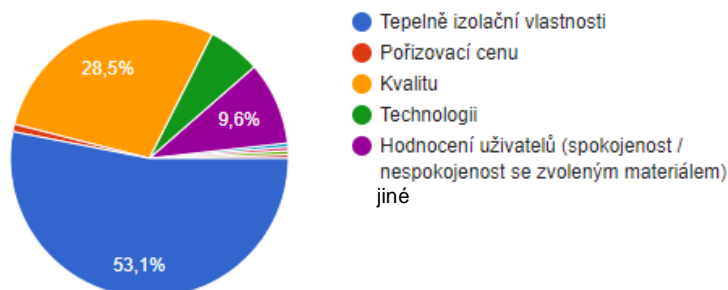
Graf 11 – Otázka 6

zdroj: Anketa, vlastní

V otázce „Z jakého zdroje budete čerpat informace při rozhodování o výstavbě rodinného domu“ bylo možno vybírat z více odpovědí. Nejčastěji by respondenti čerpali informace přímo u odborníka, tedy u architekta či projektanta. Druhou nejčastější odpovědí bylo „od známých“, například od kolegů, rodiny či přátel. Až na třetím místě se umístilo „Získávání informací z internetu“. Téměř 22 % lidí se spoléhá na své vlastní zkušenosti.

7) Při výběru materiálu pro obvodové konstrukce se zaměřujete na:

228 odpovědí

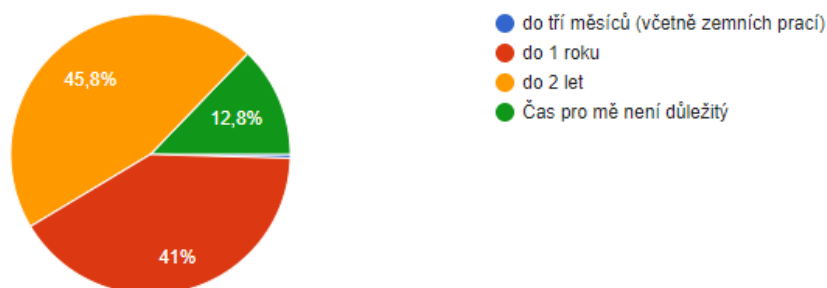


Graf 12 – Otázka 7  
zdroj: Anketa, vlastní

Cílem otázky č. 7 bylo zjistit, na co se potenciální investor nejvíce zaměřuje při volbě materiálu pro obvodové konstrukce. Pro více než 53 % procent lidí jsou nejdůležitější tepelně izolační vlastnosti požadovaného materiálu, jelikož tyto vlastnosti v budoucnu výrazně ovlivní náklady na provoz domu. Pro 28,5 % dotázaných byla nejdůležitější kvalita zvoleného materiálu. Pouze 2 lidé by se v první řadě zaměřili na pořizovací cenu materiálu. Nejčastější odpovědí v kategorii „Jiné“ byla „Kombinace výše uvedených“.

9) Jakou dobu výstavby očekáváte?

227 odpovědí



Graf 13 – Otázka 9  
zdroj: Anketa, vlastní

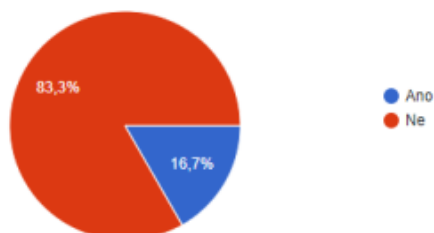
Z výzkumu také vyplynulo, že pro většinu lidí není delší doba výstavby problémem. Téměř 13 % dotázaných uvedlo, že čas pro ně není důležitý. Pouze jeden člověk uvedl, že očekává výstavbu svého rodinného domu do 3 měsíců.



Následující otázky byly typu ANO / NE.

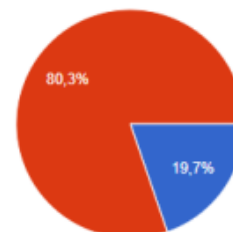
12) Slyšel(a) jsem o stavebním systému Velox

227 odpovědí



13) Slyšel(a) jsem o zdícím systému Liapor

228 odpovědí

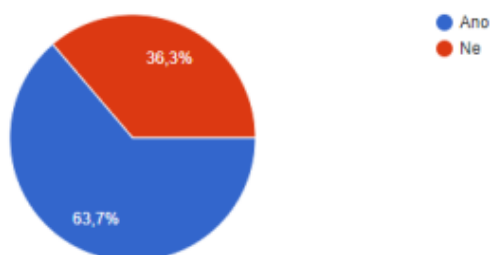


Graf 14 – Otázky 12 a 13  
zdroj: Anketa, vlastní

Pouze velmi malé množství respondentů někdy v životě slyšelo o stavebním systému Velox (16,7 %) nebo o systému Liapor (19,7%). To může svědčit o tom, že Češi se příliš nezajímají o stavební materiály. Přestože se tyto výrobci na českém trhu objevují již delší dobu, do povědomí občanů se zatím příliš nedostali.

16) Dopad výstavby a provozu budovy na životní prostředí je pro mě velmi důležitý

226 odpovědí

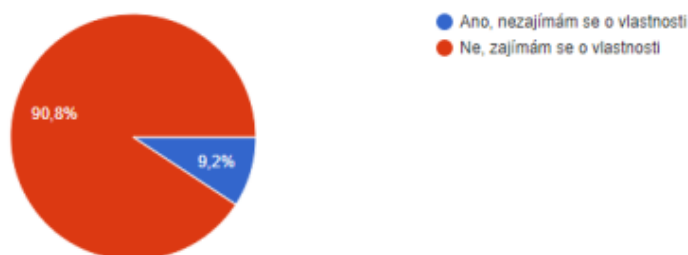


Graf 15 – Otázka 16  
zdroj: Anketa, vlastní

Přestože v otázce na kritéria zaškrtnli odpověď „Dopad na životní prostředí“ pouze dva dotazovaní, v této přímé otázce se vyjádřilo téměř 64 % respondentů, že považují dopad výstavby na životní prostředí za důležitý. Z toho jednoznačně vyplývá, že Češi sice dbají na zachování životního prostředí, avšak při výstavbě rodinného domu se nejedná se o prioritu. V tomto ohledu je důležitější finanční stránka věci.

18) Podle mě není nutné dům zateplovat, proto se nezajímám o tepelně izolační vlastnosti použitých materiálů

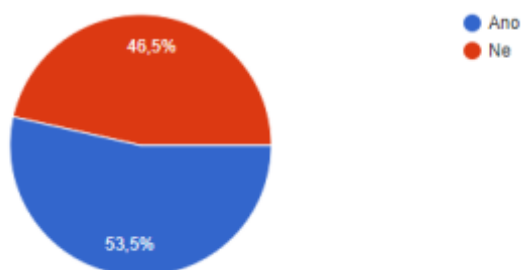
228 odpovědí



Graf 16 – Otázka 18  
zdroj: Anketa, vlastní

19) Zajímám se o nové materiály a technologie ve stavebnictví

228 odpovědí

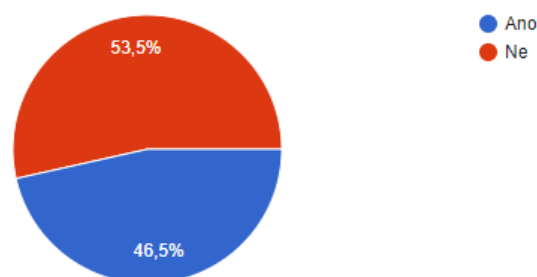


Graf 17 – Otázka 19  
zdroj: Anketa, vlastní

V otázce č. 18 9,2 % dotázaných nepovažuje za nutné dům zateplovat, a proto se nezajímá o tepelně izolační vlastnosti používaných materiálů. To je poměrně vysoké číslo i vzhledem k tomu, že vlastnosti používaných materiálů významně ovlivňují provozní náklady domu. Výsledky následující otázky, ve které se 53,5 % respondentů vyjádřilo, že sleduje nové materiály a technologie ve stavebnictví, byly vzhledem k neznalosti výše zmíněných stavebních systémů poměrně překvapivé.

20) Dávám přednost výstavbě svépomocí

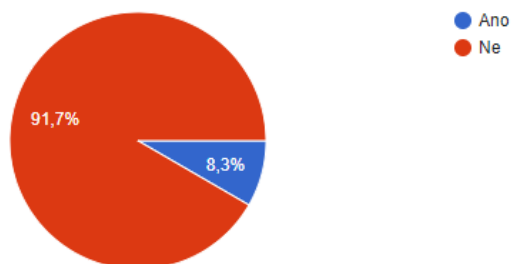
228 odpovědí



Graf 18 – Otázka 20  
zdroj: Anketa, vlastní

21) Jsem ochoten spokojit se s nižší kvalitou stavby, pokud ušetřím

228 odpovědí



Graf 19 – Otázka 21

zdroj: Anketa, vlastní

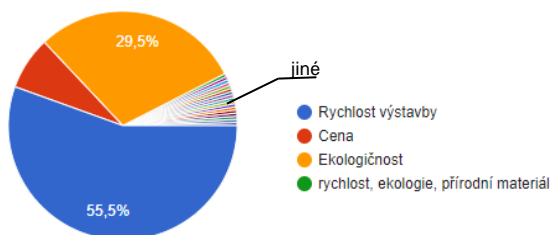
Výstavbu svépomocí upřednostňuje 46,5 %. Jedním z možných důvodů může být snížení nákladů na výstavbu. Na druhou stranu je zde riziko nekvalitního provedení stavby. S nižší kvalitou, která ale znamená uspoření nákladů, je ochotno smířit se 8,3 % respondentů. Takovýto kompromis ovšem není vždy na místě, jelikož to může způsobit v budoucnu zbytečně velké výdaje za vytápění, tvorbu plísně v objektu, odpadávání omítky a další mechanické poškození. Peníze, které investor ušetřil na pořízení stavby, většinou musí později investovat do nákladné rekonstrukce, dodatečného zateplení či má vysoké výdaje na provoz domu.

Přestože v této bakalářské práci dřevostavba rozpočtována není, jak již bylo zmíněno výše, jejich popularita v České republice stále roste. Proto jsem se rozhodla zařadit do ankety i několik otázek právě na toto téma.

Z výsledků vyšlo najevo, že lidé by si pořídili dřevostavbu především kvůli rychlosti výstavby. Právě rychlost, se kterou lze dřevostavby stavět, patří mezi největší výhody tohoto typu bydlení. Druhým důvodem, proč si pořídít dřevostavbu, byla podle respondentů ekologičnost výstavby. Dřevo je přírodní, obnovitelný materiál a výstavba dřevěného domu příliš nezatežuje životní prostředí. V kolonce „*Jiné*“ se pak objevilo mnoho odpovědí, mezi nimi velice často i estetika, tradice, dobrý pocit nebo kombinace výše uvedeného. Mezi odpověďmi se ale také objevilo několik odpovědí, ve kterých se autoři proti dřevostavbám ohradili a nikdy by si je nepostavili. V další otázce měli respondenti odpovědět, čeho se nejvíce obávají. Nejvíce lidí (49,1 %) odpovědělo, že špatného provedení, v důsledku čehož může dojít k degradaci materiálu. Dále to pak byl strach ze škůdců (tesařík, dřevomorka,...), strach z vysokých tepelných ztrát, které by vznikly v případě nekvalitního provedení, a pouhých 12,9 % dotázaných má největší strach z požáru. V kolonce „*Jiné*“ se objevovaly odpovědi jako: životnost, změny v důsledku vysychání dřeva, nekvalitní provedení akustické izolace, složitá výměna prasklého potrubí, kombinace výše uvedených a někdo se neobával ničeho. I zde se objevilo několik odpovědí zarytých odpůrců dřevostaveb. V otázce typu ANO / NE měli respondenti odpovědět, zda mají strach z požáru. I zde odpovědělo více lidí, že strach nemá, konkrétně 56,2 %. V poslední otázce na téma dřevostaveb odpovědělo téměř 71 % dotazovaných, že nepovažuje dřevo za stejně odolný materiál, jako například keramické tvárnice nebo beton.

10) Co považujete za největší výhodu dřevostaveb

227 odpovědí

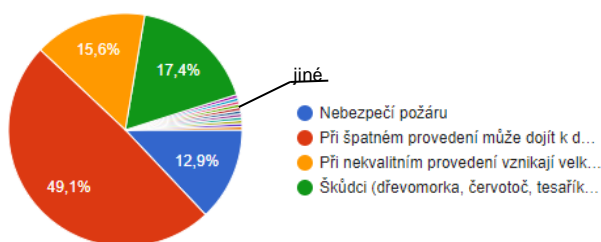


Graf 20 – Otázka 10

zdroj: Anketa, vlastní

11) Čeho se při pořízení dřevostavby nejvíce obáváte

224 odpovědí

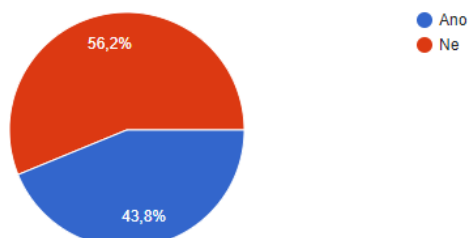


Graf 21 – Otázka 11

zdroj: Anketa, vlastní

22) U dřevostaveb mám strach z požáru

226 odpovědí

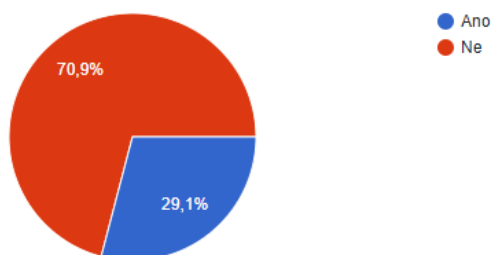


Graf 22 – Otázka 22

zdroj: Anketa, vlastní

23) Považuji dřevo za stejně odolný materiál jako například keramické tvárnice nebo beton

227 odpovědí



Graf 23 – Otázka 23

zdroj: Anketa, vlastní

# 11. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo porovnání různých materiálů, které lze využít pro stavbu rodinného domu, jejich dopad na konečnou cenu stavby a porovnání z hlediska pracnosti a tepelných ztrát.

Jako nejlepší materiál, který lze zvolit pro rodinný dům, vyšel systém Velox. Při nejmenší tloušťce konstrukce lze dosáhnout nejmenších tepelných ztrát a také nejnižší pracnosti. V porovnání s ostatními materiály se také jednalo o nejlevnější variantu. Nevýhodou tohoto materiálu by mohla být vyšší náročnost při provádění stavby svépomocí. Naopak Vapis působí jako nejnákladnější a nejpracnější systém ze všech. I tepelné ztráty vyšly u této konstrukce vyšší než u ostatních. Liapor a Porotherm dosáhly podobných výsledků, náklady na dům z Porothermu byly sice nižší, avšak obvodová konstrukce z Liaporu vykazuje menší tepelné ztráty. Tloušťka a pracnost byly u obou systémů velmi podobné. V tomto případě by tedy záleželo hlavně na preferencích investora, zda je pro něho důležitější pořizovací cena nebo provozní náklady.

Pro větší část respondentů jsou budoucí náklady na provoz domu důležitější než pořizovací cena domu. Více než pořizovací cena materiálu jsou pro ně tedy důležité tepelně izolační vlastnosti a kvalita vybíraného materiálu. Nejpreferovanějším materiálem byly zvoleny pórobetonové tvárnice a hned za nimi keramické tvárnice. A přestože větší polovina uvedla, že se zajímá o materiály a technologie ve stavebnictví, systémy Velox a Lipor znala ani ne pětina dotázaných. Rady ohledně výstavby by většina respondentů hledala u odborníků, u svých známých, anebo na internetu. Téměř polovina lidí by dala přednost výstavbě svépomocí. Z ankety také vyplynulo, že přestože téměř dvě třetiny dotázaných považují za důležité, aby výstavba co nejméně ovlivnila životní prostředí, nejedná se při rozhodování o prioritě, tou je pořád ekonomická stránka.

**Na základě výsledků získaných z rozpočtů a výpočtů tepelných ztrát bych doporučila systém Velox. Vzhledem ke svým tepelně izolačním vlastnostem i nízkým nákladům by vyhovoval jak respondentům, kteří dávají přednost pořizovací ceně, tak i druhé skupině, která se zaměřuje na náklady na provoz domu. Pokud vezmu v úvahu, že na základě ankety jsou preferovanějším materiálem keramické tvárnice, bylo by možné doporučit i Porotherm 30. Ten by ocenili hlavně příznivci nižší pořizovací ceny a také lidé, kteří dávají přednost stavbě svépomocí. Nevýhodou tohoto materiálu je, že se musí zateplovat, a přesto jsou tepelné ztráty vyšší než u Liaporu. Liapor je sice dražší, ale nemusí se zateplovat a pracnost je srovnatelná s Porothermem. Nedoporučila bych tvárnice Vapis, které dosáhly největších tepelných ztrát a celkový náklad (ZRN+VRN) bez DPH za tento dům byl téměř o půl milionu korun vyšší než u Liaporu.**

## Zdroje

### Použitá literatura

HÁJEK, Petr et al. *Pozemní stavitelství I. pro 1. ročník SPŠ stavebních*. Vyd. 6. Praha: Sobotáles, 2005. ISBN 80-86917-12-1

SVOBODA, Luboš. *Stavební hmoty*. Bratislava: Jaga, 2004. ISBN 80-8076-007-1

*Příručka rozpočtáře: rozpočtování a oceňování stavebních prací*. Praha: ÚRS, 2009. Cenová soustava ÚRS. ISBN 978-80-7369-735-8,

SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta, Iveta STŘELCOVÁ, Stanislav VITÁSEK a Michal STRNAD. *Kalkulace nákladů ve stavebnictví*. Praha: Fakulta stavební ČVUT v Praze, 2017. ISBN 978-80-01-06348-4.

ČERNÁ, Tereza. *Technická zpráva: Architektonické a stavební řešení*. Měchenice, 2016

### Internetové zdroje

Požární bezpečnost staveb. In: tzb-info.cz. [online]. © 2001 [cit. 10. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb>

Požadavky na zvukovou neprůzvučnost. In: tzb-info.cz [online]. © 2001 [cit. 10. 3. 2020]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/akustika-staveb/189-pozadavky-na-vzduchovou-nepruzvucnost>

Normové hodnoty součinitele prostupu tepla  $U_{N,20}$  jednotlivých konstrukcí dle ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky. In: tzb-info.cz [online]. © 2001 [cit. 10. 3. 2020]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/136-normove-hodnoty-soucinitele-prostupu-tepla-un-20-jednotlivych-konstrukci-dle-csn-73-0540-2-2011-tepelna-ochrana-budov-cast-2-pozadavky>

Tepelně technické požadavky na obvodové pláště. In: fast10.vsb.cz [online]. © není uvedeno [cit. 11. 3. 2020]. Dostupné z: <http://fast10.vsb.cz/studijni-materialy/ps3/1.html>

Energetický štítek obálky budovy. In: petsuchanek.cz [online]. © 2010 [cit. 11. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.petsuchanek.cz/energetika-staveb/co-je-energeticky-stitek-obalky-budovy/>

Třídění a kvalita stavebního řeziva - konstrukční materiály. In: drevoastavby.cz [online]. © 2020 [cit. 12. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/konstrukce-drevostaveb/3551-trideni-stavebniho-reziva>

Indexy cen v lesnictví. In: czso.cz [online]. © není uvedeno [cit. 12. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/indexy-cen-v-lesnictvi-surove-drvi-4-ctvrtleti-2019>

Český statistický úřad. In: czso.cz [online]. © není uvedeno [cit. 12. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/91605349/01103519q4g1.pdf/0a9644e2-5188-4c09-b8ed-ee107578e0e7?version=1.0>

Klimatická změna a kůrovec. In: lesy.cz [online]. © 2020 [cit. 12. 3. 2020]. Dostupné z: <https://lesy.cz/kurovcova-kalamita/>

Je dřevo ze stromů napadených kůrovcem nekvalitní? Podle odborníků je to nesmysl. In: drevoastavby [online]. © 2020 [cit. 12. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/ochrana-dreva/3860-je-drevo-ze-stromu-napadenych-kurovcem-nekvalitni-podle-odborniku-je-to-nesmysl>

Keramika. In: home.tiscali.cz [online] © není známo [cit. 12. 3. 2020]. Dostupné z: <http://home.tiscali.cz/chemie/keramika.htm>

Jak se staví z keramických tvárnic?. In: stavba-a-rekonstrukce.bydleniprokazdeho.cz [online] © není známo [cit. 12. 3. 2020]. Dostupné z: <https://stavba-a-rekonstrukce.bydleniprokazdeho.cz/stavebni-material/jak-se-stavi-z-keramickych-tvarnic.php>

Složení betonu – složky betonu. In: ebeton.cz [online] © není známo [cit. 13. 3. 2020]  
Dostupné z: <http://www.ebeton.cz/pojmy/slozeni-betonu-slozky-betonu>

Montovaná konstrukce. In: ebeton.cz [online] © není známo [cit. 13. 3. 2020]  
Dostupné z: <http://www.ebeton.cz/pojmy/montovana-konstrukce>

Cenová soustava ÚRS. In: pro-rozpocety.cz [online] © 2018 [cit. 28. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.pro-rozpocety.cz/software-a-data/cenova-soustava-urs-cs-urs/>

Kurzy a školení. In: pro-rozpocety.cz [online] © 2018 [cit. 28. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.pro-rozpocety.cz/kurzy-rozpocetovani-stavebnich-praci/aktualne-vypsane-kurzy/>

Seznam katalogů stavebních a montážních prací. In: pro-rozpocety.cz [online] © 2018 [cit. 28. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.pro-rozpocety.cz/data/download/4-urs-seznam-ceniku-2019-no-marks.pdf>

Cenová soustava RTS Data. In: rts.cz [online] © 2018 [cit. 28. 3. 2020].  
Dostupné z: [https://www.rts.cz/cenova\\_soustava.aspx](https://www.rts.cz/cenova_soustava.aspx)

RTS BIM. In: rts.cz [online] © 2018 [cit. 28. 3. 2020]. Dostupné z: [https://www.rts.cz/rts\\_bim.aspx](https://www.rts.cz/rts_bim.aspx)

KROS 4. In: pro-rozpocety.cz [online] © 2018 [cit. 30. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.pro-rozpocety.cz/software-a-data/kros-4-ocenovani-a-rizeni-stavebni-vyroby/>

Čerpání rozpočtu a fakturace In: pro-rozpocety.cz [online] © 2018 [cit. 30. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.pro-rozpocety.cz/software-a-data/kros-4-ocenovani-a-rizeni-stavebni-vyroby/cerpani-rozpocetu-a-fakturace/>

Wienerberger Locations. In: wienerberger.com [online] © 2020 [cit. 30. 3. 2020].  
Dostupné z: <https://www.wienerberger.com/en/about/locations.html>

Porotherm 38 TS Profi. In: wienerberger.cz [online] © 2020 [cit. 30. 3. 2020].  
Dostupné z: <https://www.wienerberger.cz/produkty/zdivo/cihly-porotherm/porotherm-38-ts-profi.html>

Porotherm 38 TS Profi. In: wienerberger.cz [online] © 2020 [cit. 30. 3. 2020].  
Dostupné z: <https://www.wienerberger.cz/produkty/zdivo/cihly-porotherm/porotherm-38-ts-profi.html>

Podklady pro navrhování. In: wienerberger.cz [online] © 2020 [cit. 1. 4. 2020].  
Dostupné z: [https://www.wienerberger.cz/content/dam/wienerberger/czech-republic/marketing/documents-magazines/instructions-guidelines/CZ\\_Podklad\\_pro\\_navrhovani.pdf](https://www.wienerberger.cz/content/dam/wienerberger/czech-republic/marketing/documents-magazines/instructions-guidelines/CZ_Podklad_pro_navrhovani.pdf)

Technický list – Porotherm 30. In: wienerberger.cz [online] © 2020 [cit. 1. 4. 2020].  
Dostupné z: [https://www.wienerberger.cz/content/dam/wienerberger/czech-republic/marketing/documents-magazines/technical/technical-product-info-sheet/wall/CZ\\_POR\\_TEC\\_Pth\\_30.pdf](https://www.wienerberger.cz/content/dam/wienerberger/czech-republic/marketing/documents-magazines/technical/technical-product-info-sheet/wall/CZ_POR_TEC_Pth_30.pdf)

Podklad pro provádění konstrukcí Porotherm. In: wienerberger.cz [online] © 2020 [cit. 1. 4. 2020].  
Dostupné z: [https://www.wienerberger.cz/content/dam/wienerberger/czech-republic/marketing/documents-magazines/instructions-guidelines/CZ\\_Podklad\\_pro\\_provedeni.pdf](https://www.wienerberger.cz/content/dam/wienerberger/czech-republic/marketing/documents-magazines/instructions-guidelines/CZ_Podklad_pro_provedeni.pdf)

Podklady pro projektování. In: bausysteme.cz [online] © 2014 [cit. 2. 4. 2020].  
Dostupné z: [http://www.bausysteme.cz/upload/public/ke-stazeni/podklady\\_projektovani.pdf](http://www.bausysteme.cz/upload/public/ke-stazeni/podklady_projektovani.pdf)

Vodorovné konstrukce. In: velox.at [online] © 2020 [cit. 2. 4. 2020].  
Dostupné z: [https://www.velox.at/fileadmin/content/CZ/PRODUKTOVE\\_LISTY/Stropy\\_VELOX.pdf](https://www.velox.at/fileadmin/content/CZ/PRODUKTOVE_LISTY/Stropy_VELOX.pdf)

Stropní vložka MIAKO 8-23/50 PTH. In: wienerberger.cz [online] © 2020 [cit. 7. 4. 2020].  
Dostupné z: <https://www.wienerberger.cz/produkty/zdivo/preklady-stropy-porotherm/stropni-vlozka-miako-8-23-50-pt.html>

Přehled obvodových, vnitřních nosných stěn a příček VELOX. In: wienerberger.cz [online] © 2020 [cit. 7. 4. 2020]. Dostupné z: <https://hoffmann.cz/o-systemu-velox>

Vodorovné konstrukce. In: baustysteme.cz [online] © 2014 [cit. 7. 4. 2020]. Dostupné z: <http://baustysteme.cz/cz/system-velox>

Jak se vyrábí Liapor. In: liapor.cz [online] © není známo [cit. 8. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.liapor.cz/jak-se-vyrabi>

Co je Liapor. In: liapor.cz [online] © není známo [cit. 8. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.liapor.cz/co-je-liapor>

Technický list Liapor SL 365. In: liapor.cz [online] © není známo [cit. 8. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.liapor.cz/assets/documents/zdivo/technicke-listy/obvodove-zdivo/liapor-sl-365.pdf>

Technický list Liapor M 115. In: liapor.cz [online] © není známo [cit. 8. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.liapor.cz/assets/documents/zdivo/technicke-listy/pricky/liapor-m-115.pdf>

Malty a omítky. In: liapor.cz [online] © není známo [cit. 9. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.liapor.cz/produkty/zdivo/manual/malty-a-omitky>

O nás. In: vapis-sh.cz [online] © není známo [cit. 13. 4. 2020]. Dostupné z: <https://vapis-sh.cz/cs/kontakt/o-n%C3%A1s>

Technický list. In: vapis-sh.cz [online] © není známo [cit. 13. 4. 2020]. Dostupné z: [https://vapis-sh.cz/files/images/vapis/pl%C3%A1nov%C3%A1n%C3%AD/Technick%C3%A9%20listy/Bloky%20ru%C4%8Dn%C3%AD%20zd%C4%9Bn%C3%AD/Zdivo%20300%20mm/VAPIS%2010DF-300-LD%2010-1%2C4%20Technicky%20list%20-%202002\\_2020.pdf](https://vapis-sh.cz/files/images/vapis/pl%C3%A1nov%C3%A1n%C3%AD/Technick%C3%A9%20listy/Bloky%20ru%C4%8Dn%C3%AD%20zd%C4%9Bn%C3%AD/Zdivo%20300%20mm/VAPIS%2010DF-300-LD%2010-1%2C4%20Technicky%20list%20-%202002_2020.pdf)

Sádrové omítky pro krásný a zdravý interiér. In: ceskykutil.cz [online] © 2012-2020 [cit. 13. 4. 2020]. Dostupné z: <https://ceskykutil.cz/clanek-11258-sadrove-omitky-pro-krasny-a-zdravy-interier>

Snadné zdění s vápenopískovými bloky VAPIS. In: stavebnictvi3000.cz [online] © není známo [cit. 13. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/snadne-zdeni-s-vapenopiskovymi-bloky-vapis>

Příčkovky 70 a 100 mm. In: vapis-sh.cz [online] © není známo [cit. 13. 4. 2020]. Dostupné z: <https://vapis-sh.cz/cs/produkty/p%C5%99%C3%AD%C4%8Dkovky-70-a-100-mm>

Výpočet tepelné ztráty budovy. In: selfiehome.cz [online] © 2020 [cit. 8. 5. 2020]. Dostupné z: <https://www.selfiehome.cz/2019/03/vypocet-tepelne-ztraty-budovy/>

Tvarovky Liapor pro příčky. In: liapor.cz [online] © není známo [cit. 9. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.liapor.cz/produkty/zdivo/pricky/>

Přehled obvodových, vnitřních nosných stěn a příček VELOX. In: hoffmann.cz [online] © 2020 [cit. 13. 3. 2020]. Dostupné z: <https://hoffmann.cz/stavebni-system-velox>

Liapor SL 365. In: liapor.cz [online] © není známo [cit. 13. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.liapor.cz/assets/documents/zdivo/technicke-listy/obvodove-zdivo/liapor-sl-365.pdf>



## Seznam obrázků

Obrázek 1 – Kalkulační vzorec ve stavebnictví .....	12
Obrázek 2 – Průběh teplot ve zdivu s kontaktním zateplením .....	16
Obrázek 3 – Relativní vlhkost v konstrukci .....	17
Obrázek 4 – Tlaky vodní páry v konstrukci .....	18
Obrázek 5 – Energetický štítek obálky budovy .....	18
Obrázek 6 – Průměrné ceny smrku v letech 2005 až 2019 .....	20
Obrázek 7 – Dělení pálených zdících prvků .....	21
Obrázek 8 – Vizualizace rodinného domu .....	24
Obrázek 9 – Systém Porotherm .....	27
Obrázek 10 – Systém Velox .....	32
Obrázek 11 – Liapor systém .....	35
Obrázek 12 – Vápenopískové cihly Vapis .....	39

## Seznam grafů

Graf 1 – Tloušťka konstrukce .....	41
Graf 2 – Náklady (ZRN bez DPH) .....	41
Graf 3 – Pracnost .....	42
Graf 4 – Tepelné ztráty obvodové konstrukce.....	43
Graf 5 – Celkové náklady (ZRN+VRN, bez DPH).....	44
Graf 6 – Věk .....	46
Graf 7 – Vzdělání .....	46
Graf 8 – Otázka 4 .....	46
Graf 9 – Otázka 8 .....	47
Graf 10 – Otázka 5 .....	47
Graf 11 – Otázka 6 .....	47
Graf 12 – Otázka 7 .....	48
Graf 13 – Otázka 9 .....	48
Graf 14 – Otázky 12 a 13 .....	49
Graf 15 – Otázka 16 .....	49
Graf 16 – Otázka 18 .....	50
Graf 17 – Otázka 19 .....	50
Graf 18 – Otázka 20 .....	50
Graf 19 – Otázka 21 .....	51
Graf 20 – Otázka 10 .....	52
Graf 21 – Otázka 11 .....	52
Graf 22 – Otázka 22 .....	52
Graf 23 – Otázka 23 .....	52

## Seznam tabulek

Tabulka 1 – Porovnání betonových stěn z hlediska prostupu tepla .....	22
Tabulka 2 – Agregovaná položka Porotherm 30 .....	28
Tabulka 3 – Věnc .....	29
Tabulka 4 – Lišty kontaktního zateplení .....	29
Tabulka 5 – Agregovaná položka Velox .....	33
Tabulka 6 – Agregovaná položka Liapor .....	36
Tabulka 7 – Věnc .....	36
Tabulka 8 – Agregovaná položka Vapis .....	39
Tabulka 9 – Věnc .....	40
Tabulka 10 – Lišty kontaktního zateplení .....	40
Tabulka 11 – Porovnání systémů .....	41
Tabulka 12 – Tepelné ztráty .....	43
Tabulka 13 – Podíl nákladů obvodové konstrukce na ZRN .....	44
Tabulka 14 – Porovnání celkových nákladů .....	44
Tabulka 15 – Celkové náklady včetně DPH .....	45
Tabulka 16 – Priority podle věku .....	46

## Seznam příloh

Příloha 1 – Položkový rozpočet, Porotherm
Příloha 2 – Položkový rozpočet, Velox
Příloha 3 – Položkový rozpočet, Liapor
Příloha 4 – Položkový rozpočet, Vapis
Příloha 5 – Tepelně izolační vlastnosti konstrukcí
Příloha 6 – Výsledky ankety
Příloha 7 – Projektová dokumentace