

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Naxera** Jméno: **Miroslav** Osobní číslo: **477030**
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:

Vliv volby svislých konstrukcí na pořizovací náklady bytového domu a celkovou prodejní cenu bytů.

Název bakalářské práce anglicky:

The impact of the choice of vertical constructions on acquisition costs of an apartment building and total selling price of apartments.

Pokyny pro vypracování:

svislé konstrukce, volba materiálu, vlastnosti
mezibytové svislé konstrukce a požadavky na jejich vlastnosti
realitní trh s prodejem bytů
zastavěná plocha a obytná plocha

Seznam doporučené literatury:

Schneiderová Heralová, R. a kol.: Ekonomika výstavbových projektů. 1. vyd. Praha: Powerprint, ČVUT, 2018, ISBN978-80-7568-130-0
SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta, Iveta STŘELCOVÁ a Jaroslava TOMÁNKOVÁ. Výstavbový projekt: (dokumentace, náklady, čas). Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, 2013. ISBN 978-80-01-05388-1.
HÁJEK, Petr. Pozemní stavitelství pro 1. ročník SPŠ stavebních. Vyd. 6., přeprac. Praha: Sobotáles, 2005. ISBN 80-86817-12-1.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

Ing. Lucie Brožová, 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: **18.02.2021**

Termín odevzdání bakalářské práce: **16.05.2021**

Platnost zadání bakalářské práce: _____

Ing. Lucie Brožová, 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

Student bere na vědomí, že je povinen 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 studenta

Vliv volby svislých konstrukcí na pořizovací náklady
bytového domu a celkovou prodejní cenu bytů

The impact of the choice of vertical constructions on
acquisition costs of an apartment building and total selling
price of apartments

Anotace

Bakalářská práce bude zaměřena na vliv volby výběru materiálu na pořizovací náklady bytového domu a následný prodej bytů. V teoretické části budou popsány svislé konstrukce bytového domu, jejich vlastnosti a požadavky. Dále bude řešena problematika mezibytových svislých konstrukcí. Součástí teoretické části bude také rozpočtování v programu KROS a s tím související pojmy, kterými jsou například: směrné ceny, rozpočet stavby a cenová soustava ÚRS.

V praktické části bude představen projekt bytového domu, se kterým se bude pracovat během bakalářské práce. Budou vytvořeny rozpočty různých variant systémů svislých konstrukcí a následné porovnání nákladů na pořízení bytového domu. Součástí bude také porovnání podlahových ploch všech variant. V závěru bude stanoven koeficient, podle kterého se bude vybírat nejlepší možná varianta z ekonomického pohledu.

Annotation

The Bachelor thesis will be focused on the impact of the choice of material on the acquisition costs of an apartment building and on the subsequent sale of apartments. In the theoretical part will be described the vertical structures of an apartment building, their properties and requirements. Next, the issue of inter-residential vertical structures will be addressed. A component of the theoretical part will also be budgeting in the KROS program and related terms such as: guide prices, construction budget and price system of the ÚRS.

In the practical part will be presented the project of an apartment house, which will be worked on during the Bachelor thesis. Budgets of various variants of systems of vertical structures will be created, then the costs of acquiring an apartment building will be compared. It will also include a comparison of floor areas of all variants. In the end will be determined the key factor, according to which the best possible option from an economic point of view will be selected.

Klíčová slova

Svislé konstrukce, bytový dům, rozpočet, podlahová plocha, varianty, cena, koeficient

Keywords

Vertical structures, apartment building, budget, floorspace, variants, cost, coefficient

Obsah

ÚVOD.....	10
1. TEORETICKÁ ČÁST	11
1.1 Svislé konstrukce.....	11
1.2 Svislé nosné konstrukce.....	11
1.2.1 Rozdělení svislých nosných konstrukcí.....	11
1.2.2 Požadavky na svislé nosné konstrukce.....	18
1.3 Svislé nenosné konstrukce	23
1.3.1 Požadavky na svislé nenosné konstrukce	23
1.3.2 Mezibytové příčky.....	23
1.4 Kalkulace nákladů a cen	24
1.5 Rozpočet	24
1.5.1 Druhy cen ve stavebním rozpočtu.....	25
1.5.2 Cenové soustavy.....	26
1.5.3 Program Kros	27
1.6 Výpočet podlahové plochy bytu.....	27
1.7 Zastavěná plocha	28
2. PRAKTICKÁ ČÁST	29
2.1 Popis budovy.....	29
2.2 Varianty svislých konstrukcí bytového domu.....	30
2.2.1 Varianta č. 1. - Systém Ytong	30
2.2.2 Varianta č. 2 – Systém Porotherm (bez samostatné vrstvy tepelné izolace)	34
2.2.3 Varianta č. 3 – Systém Porotherm (se samostatnou vrstvou tepelné izolace)	38
2.2.4 Varianta č. 4 – Systém Velox	41
2.2.5 Varianta č. 5 – Systém monolitických stěn	45
2.2.6 Varianta č. 6 – Systém Liapor.....	47
2.2.7 Varianta č. 7 – Systém Livetherm.....	51
2.3 Porovnání systémů	54
2.3.1 Vyhodnocení nákladů na pořízení bytového domu.....	54
2.3.2 Výpočet podlahové plochy bytů	55
2.3.3 Vytvoření koeficientu.....	57
3. ZÁVĚR.....	62
4. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ	63
5. SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ	67

6. SEZNAM ZKRATEK.....	69
7. SEZNAM PŘÍLOH.....	70

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité zdroje, ze kterých jsem čerpal.

V Praze dne

Miroslav Naxera

Poděkování:

Chtěl bych poděkovat paní Ing. Lucii Brožové, Ph.D., za odborné vedení, za její čas, vstřícný přístup a celkově velmi přínosnou spolupráci při zpracování této bakalářské práce.

ÚVOD

Téma této bakalářské práce jsem si zvolil na základě svého zájmu o výběr nejlepšího možného systému svislých konstrukcí jak z pohledu ekonomického, tak technického. Již od střední školy se pohybuji v oblasti stavebnictví a zajímám se o problematiku výběru vhodného materiálu na stavbu v návaznosti na zajištění nejvyšší kvality za co nejvýhodnější cenu. Stanovení ceny je rozhodující pro investora před zahájením výstavby. Výše pořizovacích nákladů na stavbu závisí na použitých materiálech a technologiích. Kolikrát je těžké si vybrat, jelikož je na trhu již mnoho firem. Pro příklad bych uvedl firmy jako Ytong, nebo Porotherm, které jsou odlišné svými výrobky a řadí se mezi nejžádanější firmy.

V první části své bakalářské práce se budu věnovat spíše teorii, která rozebírá problematiku svislých konstrukcí a oceňování stavebních prací. Dále budu definovat pojmy podlahová, užitná a obytná plocha bytu, nebo zastavěná plocha.

V druhé části předložené práce se budu zabývat variantami svislých konstrukcí a sestavím položkový rozpočet na každou tuto variantu. V rámci těchto variant se zaměřím také na změnu podlahové plochy bytu v závislosti na tloušťce svislých konstrukcí při zachování vnějších rozměrů bytového domu.

Cílem mé práce je stanovit vliv volby svislých konstrukcí na pořizovací náklady bytového domu a celkovou prodejní cenu bytů. Do jaké míry ovlivní tato volba svislých konstrukcí, zohledňuje vytvořený koeficient pro různé oblasti. V této práci byly pro výzkum použity odborné metody analytické, matematické a studium právních předpisů. Vytvořený koeficient je možné využít v běžné praxi pro volbu svislých konstrukcí na stavbu bytového domu.

1. TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Svislé konstrukce

Svislé konstrukce jako oddíl patří do hlavní stavební výroby (dále jen „HSV“). Základní rozdělení těchto konstrukcí je na konstrukce nosné a konstrukce nenosné. Prvotní funkce svislých konstrukcí jsou nosné a ztužující. Dělicí, tepelně izolační, protipožární nebo akustické, patří do dalších funkcí svislých konstrukcí.¹

Jako svislé konstrukce jsou považovány:

- nosné zdi – plní prvotní funkce konstrukce,
- příčky – jedná se o nenosné zdi,
- sloupy – svislé, volně stojící nosné prvky,
- pilíře – jedná se o mohutnější sloupy,
- komíny – konstrukce k odvodu spalin z budovy,
- překlady – nosné/nenosné, nosné překlady určené k přenášení zatížení nad otvory, nenosné tvoří vrchní část otvorů.

1.2 Svislé nosné konstrukce

Jedny z hlavních částí konstrukcí bytového domu jsou svislé nosné konstrukce. Ovlivňují stabilitu a tuhost celé konstrukce budovy. Svislé nosné konstrukce podepírají stropní konstrukce a právě s nimi tvoří rozhodující část celého nosného systému budovy.²

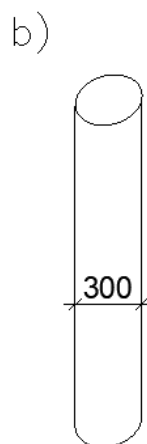
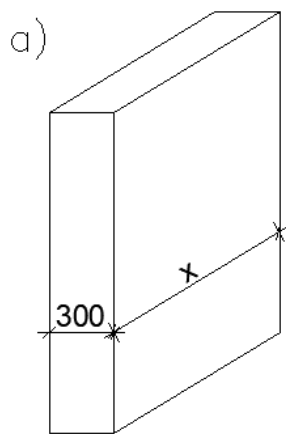
1.2.1 Rozdělení svislých nosných konstrukcí

Z hlediska tvaru a konstrukčního řešení rozdělujeme svislé nosné konstrukce (viz obr. 1) na:

- nosné stěny,
- sloupy,
- pilíře.

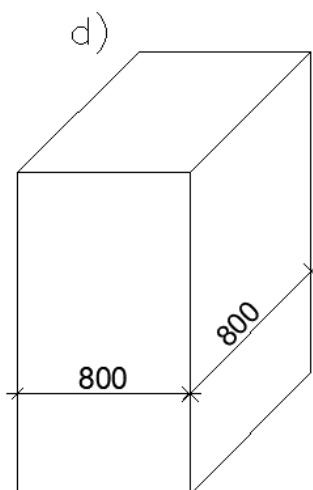
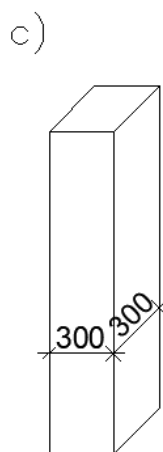
¹ Zdroj: HÁJEK, Petr. Konstrukce pozemních staveb 10: nosné konstrukce 1. Vyd. 2. přeprac. Praha: České vysoké učení technické, 2000. ISBN 80-010-2243-9.

² Zdroj: HÁJEK, Petr. Pozemní stavitelství pro 1. ročník SPŠ stavebních. Vyd. 6., přeprac. Praha: Sobotáles, 2005. ISBN 80-868-1712-1.



LEGENDA:

- a) Nosná stěna
- b) Kruhový sloup
- c) Čtvercový sloup
- d) Pilíř



Obrázek 1: Tvary a konstrukční řešení svislých nosných konstrukcí

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Z technologického provedení se rozdělují svislé nosné konstrukce na:

- zděné konstrukce,
- monolitické konstrukce,
- prefabrikované konstrukce,
- prefa-monolitické konstrukce.

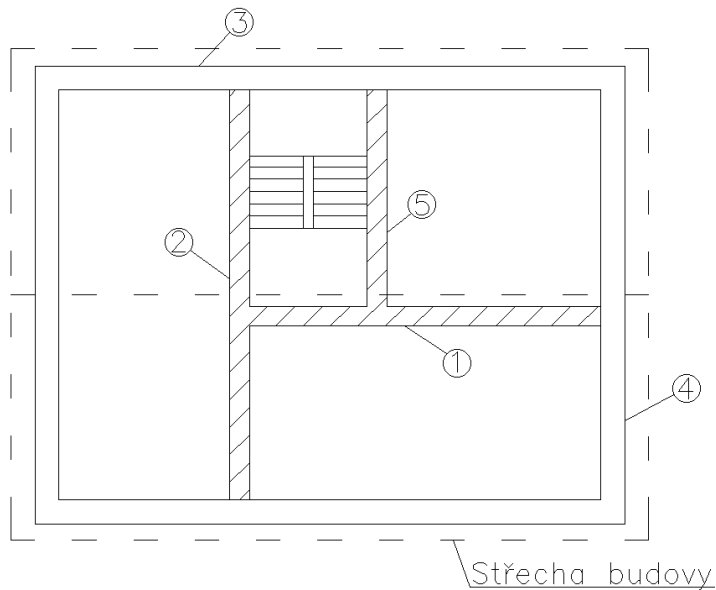
Podle použitého materiálu dělíme:

- stěny z cihel,

- stěny z tvárnic,
- kamenné stěny,
- betonové stěny,
- dřevěné stěny,
- smíšené stěny.

Rozdělení podle půdorysné polohy (viz obr. 2):

- vnitřní nosné zdi (podélné, příčné),
- obvodové zdi (průčelní, štítová),
- schodišťové zdi,
- sloupy, pilíře.



LEGENDA:

- ① – Vnitřní nosná zeď podélná
- ② – Vnitřní nosná zeď příčná
- ③ – Obvodová zeď průčelní
- ④ – Obvodová zeď štítová
- ⑤ – Schodišťová zeď

Obrázek 2: Rozdělení svislých nosných konstrukcí podle půdorysné polohy

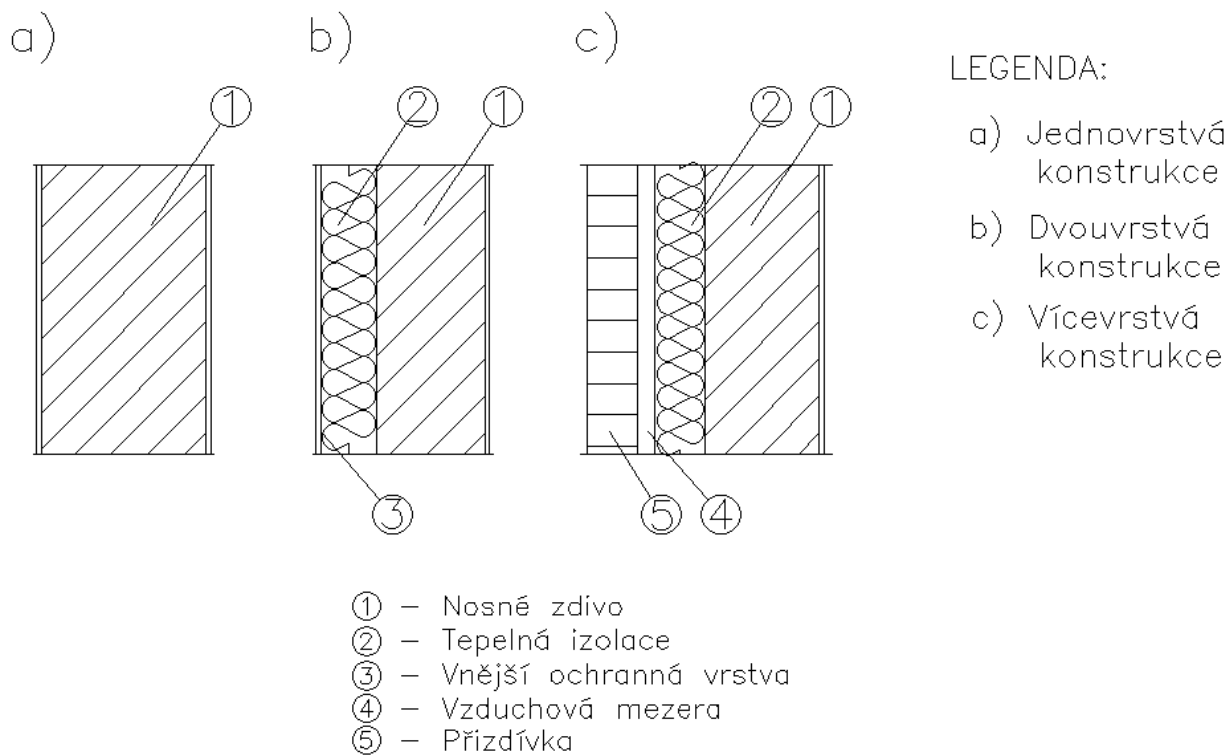
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Rozdělení podle výškové polohy:

- základové,
- nadzákladové,
- podkrovní,
- nadstřešní.

Rozdělení podle počtu vrstev (viz obr. 3):

- jednovrstvé,
- dvouvrstvé,
- vícevrstvé.



Obrázek 3: Rozdělení svislých nosných konstrukcí podle počtu vrstev

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Počet vrstev závisí na potřebném efektivním zajištění tepelně technických a akustických požadavcích. V dnešní době už je mnoho typů řešení, převážně tedy u obvodových stěn, založených na kombinaci vrstev, kdy každá má svou vlastní funkci. ³

1.2.1.1 Zděné konstrukce

Z jakého technologického provedení jsou svislé konstrukce, je důležitá informace, jak kvůli náročnosti provedení, tak i z pohledu financí. Zděné konstrukce patří k nejstarším svislým

³ Zdroj: HÁJEK, Petr. Pozemní stavitelství pro 1. ročník SPŠ stavebních. Vyd. 6., přeprac. Praha: Sobotáles, 2005. ISBN 80-868-1712-1.

konstrukcím. Jsou charakteristické použitím relativně malého kusového stavebního materiálu spojovaného vrstvou malty. V případech, kdy se bude zdít bez malty, se jedná o tzv. suché zdění. Práce s tímto materiálem by měla být snadná a zároveň možná provést ručně bez nutného použití strojních prostředků. Hmotnost a velikost má na tuto práci velký vliv. Pevnost zdících prvků a druh malty je nedílnou součástí únosnosti zdiva. Kompletní zdící konstrukce se tedy skládá ze zdícího prvku a malty. Nesmíme také zapomínat na vazbu zdiva.

Zdící prvky

V minulosti se jako první stavební materiál používal kámen, později se začala používat cihla. Dnes již existuje několik různých prvků pro zdění:⁴

- pálené cihly (plné, lehčené, děrované),
- nepálené cihly (plné, lehčené, děrované),
- vápenopískové cihly,
- pórobetonové tvárnice,
- betonové tvárnice nebo bloky,
- přírodní kámen v podobě kvádru, nebo lomový kámen.

Cihla jako zdící prvek

V dnešní době patří cihla stále mezi nejobvyklejší a nejoblíbenější stavební materiál. Důvodem je dobrá akumulace tepla, akustická izolace nebo požární odolnost a pevnost. Navíc v případě děrované cihly je výhoda i menší hmotnost a lepší tepelné vlastnosti.

Plná pálená cihla (viz obr. 4) je opravdu starý materiál. Základní rozměr této cihly je 290x140x65 mm, tedy poměr stran 4:2:1 nám umožňuje snadnou skladbu a vazbu cihel ve zdiva.⁵

⁴ Zdroj: HÁJEK, Petr. Pozemní stavitelství pro 1. ročník SPŠ stavebních. Vyd. 6., přeprac. Praha: Sobotáles, 2005. ISBN 80-868-1712-1.

⁵ Zdroj: Cihel existuje několik typů. Bydlení instory [online]. 2018 [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <https://bydleni.instory.cz/1545-cihel-existuje-nekolik-typu-a-kazdy-se-hodi-ke-stavbe-neceho-jineho-vyznate-se-v-nich.html>



Obrázek 4: Plná pálená cihla

(Zdroj: KURZ DOMÁCIHO ZDĚNÍ: Cihelné vazby. Dům a byt [online]. 2020 [cit. 2021-04-16]. Dostupné z: https://www.dumabyt.cz/rubriky/stavba/svepomoci/kurz-domaciho-zdeni-cihelne-vazby_27940.html)

Na trhu už dávno nejsou jen klasické pálené cihly, ale možností jsou i děrované cihelné bloky. Tyto bloky si ponechávají veškeré přednosti pálených cihel, obohacené dalšími výhodami. Splňují současně tepelně izolační vlastnosti a mají zvýšený tepelný odpor. Zmíněné vlastnosti nám sníží nároky na vytápění objektu. Tvar a parametry materiálu nám ovlivní, zda bude nutné doplnit tento materiál tepelnou izolací. Výrobců na trhu je několik, zejména společnost Porotherm, nebo Heluz.

Pórobetonové tvárnice

Z hlediska tepelně-izolačního představují pórobetonové tvárnice nejvyšší možnou variantu výběru zdíčního prvku. Pórobeton je poměrně měkký, lze ho tedy bezproblémově řezat ruční i elektrickou pilou. Vyhovuje jako konstrukční materiál nejen pro vnitřní nosné stěny, ale i jako obvodové zdivo. Mezi nejvýznamnější pórobetonové tvárnice na trhu se řadí produkty od společnosti Ytong a Porfix.⁶

⁶ Zdroj: Pórobetonové tvárnice. Český kutil [online]. [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <https://ceskykutil.cz/clanek-13904-porobetonove-tvarnice>

Tvárnice z betonu

Mezi základní výrobky z betonu patří betonové tvárnice. Tyto tvárnice jsou zpravidla vylehčené, a to z důvodu lepší manipulaci jak na stavbě, tak při dopravě, nebo kvůli zlepšení tepelných vlastností. Ještě za zmínku stojí uvést, že tvárnice z betonu jsou mnohem častěji žádané jako pohledové zdivo (viz obr. 28).



Obrázek 5: Pohledové zdivo z betonových tvárnic

(Zdroj: KLATOVSKÉ betonové zdivo. Dokonalý dům [online]. 2019 [cit. 2021-04-16]. Dostupné z: <https://www.dokonalydum.cz/klatovske-betonove-zdivo-bez-omitek-stavebniho-systemu-livetherm-od-spolecnosti-betonove-stavby-group-s-r-o-predslav/>)

Zdivo z kamene

Kamenné stěny se používají od nepaměti, ale dnes jsou spíše pohledem do minulosti. Nejčastěji se s nimi setkáme v základech. Mezi negativní vlastnosti řadíme obtížnou opracovatelnost, nebo špatné tepelně-izolační vlastnosti. Naopak mezi kladné vlastnosti patří odolnost proti povětrnostním vlivům. Nejčastěji se pro kamenné stěny používá žula, pískovec, rula nebo opuka.

1.2.1.2 Monolitické konstrukce

Betonová směs litá do předem připraveného bednění s výztuží, která když zatuhne, tvoří tuhou monolitickou jednovrstvou konstrukci. Je nutné provádět ochranný nátěr bednění z důvodu usnadnění odbedňovacích prací a k ochraně bednění před poškozením. Po zatuhnutí se předem

připravené bednění odstraní. Monolitické konstrukce se používají zejména v základových konstrukcích, zdech v suterénu, nebo také jako nosné zdi budovy. ⁷

1.2.1.3 Prefabrikované konstrukce

Jedná se o technologii předem vyrobených dílů, které se k sobě montují. Tato technologie přináší ve výstavbě určité zjednodušení staveništní pracnosti. Nicméně je důležité řešit problematiku spojů těchto konstrukcí. Místa, kde bude styk dílů realizován, by měla být co nejméně namáhána. ⁸

1.2.1.4 Prefa-monolitické konstrukce

Poslední technologií svislých konstrukcí jsou prefa-monolitické konstrukce. Představují technologii, kdy na stavbě zůstává bednění součástí konstrukce. V takovém případě se jedná o tzv. ztracené bednění, které může být např. ze štěpkocementových desek, nebo také z dřevocementové tvárnice. Na trhu je tato technologie využívána systémem velox. ⁹

1.2.2 Požadavky na svislé nosné konstrukce

Svislé nosné konstrukce musí splňovat základní požadavky. Mezi tyto požadavky patří architektonický vzhled, únosnost, protipožární odolnost, tepelně technické požadavky, akustické požadavky a hospodárnost z pohledu návrhu a financí.

1.2.2.1 Architektonické požadavky

Dispozice budovy je důležitá, a právě závislá na umístění a druhu svislých konstrukcí. Rozdělení vnitřních prostorů zajišťují nosné zdi a příčky. Samozřejmě tyto konstrukce musí splňovat i další funkce jako jsou akustické, protipožární a tepelně technické. Správné zvážení umístění zdí hraje roli i v budoucnu v podobě možné rekonstrukce nebo přestavby.

⁷ Zdroj: Svislé nosné konstrukce. PŘEDNÁŠKY RAPS-SI [online]. Brno: VUT Brno, 2009 [cit. 2021-4-25]. Dostupné z: https://www.fce.vutbr.cz/PST/novotny.m/04.Svisle_nos.kce.pdf

⁸ Zdroj: Problematika prefabrik. prvků a konstrukcí. Stavařina [online]. 2007 [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <http://www.stavarina.cz/nosne-konstrukce/prefabrikovane-zelezobeton-konstrukce.htm>

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

1.2.2.2 Statická funkce a požadavky

Požadavky na únosnost a ztužení jsou jedny z hlavních a musí se řešit. Nosná funkce nám zajišťuje přenos veškerého zatížení od stropní konstrukce, střechy a schodiště do základových konstrukcí. Toto zatížení je svislé a působí na konstrukci buď dostředně (centricky) nebo mimostředně (excentricky). Na namáhání a únosnost to má podstatný vliv.

Ztužující funkce svislých konstrukcí přenáší vodorovné zatížení. Mezi toto zatížení patří vliv větru nebo seismické zatížení.¹⁰

1.2.2.3 Požadavky na protipožární odolnost

Všechny stavební konstrukce by měly být odolné vůči požáru, aby nedošlo k narušení jejich stability, únosnosti, nebo také celistvosti a izolační schopnosti. Požadavek na protipožární odolnost se řeší v minutách, po kterou musí být konstrukce schopna odolávat účinkům požáru bez porušení požadované funkce. Základní doby jsou 15, 30, 45, 60, 90, 120 a 180 minut. Kolik je potřeba minut požární odolnosti konstrukce, zjistíme z přehledné tabulky v ČSN 73 0802 (viz tab.1).¹¹

¹⁰ Zdroj: HÁJEK, Petr. Pozemní stavitelství pro 1. ročník SPŠ stavebních. Vyd. 6., přeprac. Praha: Sobotáles, 2005. ISBN 80-868-1712-1.

¹¹ Zdroj: Požární odolnost stavebních konstrukcí. Tzb info [online]. [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/13655-pozarni-odolnost-stavebnich-konstrukci>

Položka	Stavební konstrukce	Stupeň požární bezpečnosti požárního úseku						
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
		Požární odolnost stavební konstrukce a její druh (viz 7.2.4) ³⁾						
1	Požární stěny a požární stropy, viz 8.2 a 8.3, a) v podzemních podlažích b) v nadzemních podlažích c) v posledním nadzemním podlaží d) mezi objekty	30 DP1 15 ⁺ 15 ⁺ 30 DP1	45 DP1 30 ⁺ 15 ⁺ 45 DP1	60 DP1 45 ⁺ 30 ⁺ 60 DP1	90 DP1 60 ⁺ 30 ⁺ 90 DP1	120 DP1 90 ⁺ 45 ⁺ 120 DP1	180 DP1 120 DP1 60 DP1 180 DP1	180 DP1 180 DP1 90 DP1 180 DP1
2	Požární uzávěry otvorů v požárních stěnách a požárních stropech, viz 8.5.1 a) v podzemních podlažích a ve všech podlažích mezi objekty b) v nadzemních podlažích c) v posledním nadzemním podlaží	15 DP1 15 DP3 15 DP3	30 DP1 15 DP3 15 DP3	30 DP1 30 DP3 15 DP3	45 DP1 30 DP3 30 DP3	60 DP1 45 DP2 30 DP3	90 DP1 60 DP1 45 DP2	90 DP1 90 DP1 60 DP1
3	Obvodové stěny, viz 8.4.1 a 8.4.10, a) zajišťující stabilitu objektu nebo jeho části 1) v podzemních podlažích 2) v nadzemních podlažích 3) v posledním nadzemním podlaží b) nezajišťující stabilitu objektu nebo jeho části (bez ohledu na podlaží)	30 DP1 15 ⁺ 15 ⁺¹⁾ 15 ⁺²⁾	45 DP1 30 ⁺ 15 ⁺ 15 ⁺	60 DP1 45 ⁺ 30 ⁺ 30 ⁺	90 DP1 60 ⁺ 30 ⁺ 30 ⁺	120 DP1 90 ⁺ 45 ⁺ 45 ⁺	180 DP1 120 DP1 60 DP1 60 DP1	180 DP1 180 DP1 90 DP1 90 DP1
4	Nosné konstrukce střech, viz 8.7.2	15 ¹⁾	15	30	30	45	60 DP1	90 DP1
5	Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které zajišťují stabilitu objektu, viz 8.7.1 a 8.7.2, a) v podzemních podlažích b) v nadzemních podlažích c) v posledním nadzemním podlaží	30 DP1 15 15 ¹⁾	45 DP1 30 15	60 DP1 45 30	90 DP1 60 30	120 DP1 90 45	180 DP1 120 DP1 60 DP1	180 DP1 180 DP1 90 DP1

Tabulka 1: Požární odolnost stavebních konstrukcí a jejich druh

(Zdroj: ČSN 73 0802: Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009, 122 s. Třídící znak 73 0802)

1.2.2.4 Tepelně technické požadavky

Norma ČSN 73 0540-2 (viz tab. 2) nám stanovuje tepelně technické požadavky na konstrukci. Jedná se o hodnotu prostupu tepla U ($W/m^2.K$), který nesmí být překročen, jinak by nesplnil požadovanou hodnotu. V tabulce se uvádí jak požadované, tak doporučené hodnoty, které se liší v rámci druhu konstrukce. Požadované hodnoty jsou mezní hodnoty, které nesmí být překročeny při návrhu, nebo provádění. Doporučené hodnoty nejsou obecně závazné. Nicméně jejich plnění bývá často vyžadováno v souvislosti s úsporami energie v budovách, s obnovitelnými zdroji

energie nebo s regenerací stavebního fondu. Hodnotu součinitele na druh konstrukce se vypočítá ze vztahu (1):

$$U = \frac{1}{(R_{si} + R + R_{se})}, \quad (1)$$

kde R_{si} je odpor na přestup tepla vnitřní strany konstrukce,

R_{se} odpor na přestup tepla vnější strany konstrukce,

R nám značí tepelný odpor konstrukce.¹²

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla [W/(m ² ·K)]		
	Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
Stěna vnější	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,30	0,20	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,30	0,20	0,15 až 0,10
Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace)	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině ^{4), 6)}	0,45	0,30	0,22 až 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40	0,30 až 0,20
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině ⁶⁾	0,85	0,60	0,45 až 0,30
Stěna mezi sousedními budovami ³⁾	1,05	0,70	0,5
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,05	0,70	
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,30	0,90	
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,2	1,45	
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,7	1,80	

Tabulka 2: Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla

(Zdroj: ČSN 73 0540-2: Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011, 56 s. Třídící znak 73 0540-2)

¹² Zdroj: ŠÁLA, Jiří a kol. Komentář k ČSN 73 0540 TEPELNÁ OCHRANA BUDOV. Ministerstvo průmyslu a obchodu [online]. Praha, 2007 [cit. 2021-4-25]. Dostupné z: https://www.mpo-efekt.cz/upload/7799f3fd595eeee1fa66875530f33e8a/Publikace_Komentar_k_CSN_730540_Tepelna_ochrana_budo_v_2220047206.pdf

1.2.2.5 Akustické požadavky

Akustické požadavky jsou pro budovu jedny z důležitých. Vytváří příjemné prostředí pro člověka uvnitř budovy. Hodnotu maximální možné zvukové izolace v různých místnostech, nebo pro obvodový plášť, nám určuje norma ČSN 73 0532 (viz tab.3). Rozlišujeme dvě základní veličiny, podle kterých se posuzují požadavky, a to vážená stavební neprůzvučnost R'_w , nebo vážená laboratorní neprůzvučnost R_w . Stavební neprůzvučnost se zabývá zejména místnostmi, zatímco laboratorní se věnuje např. vnitřním dveřím.¹³

Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)						
Řádka	Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)	Požadavky na zvukovou izolaci				
		Stropy		Stěny	Dveře	
		$R'_w, D_{nT,w}$ dB	$L'_{n,w}, L'_{nT,w}$ dB	$R'_w, D_{nT,w}$ dB	R_w dB	
A. Bytové domy, rodinné domy, terasové nebo řadové domy a dvojdomy – všechny obytné místnosti bytu						
1	Všechny ostatní obytné místnosti téhož bytu	≥ 47	≤ 58	$\geq 40^a$	$\geq 27^a$	
B. Bytové domy, rodinné domy s více než jedním bytem – obytné místnosti bytu						
2	Všechny místnosti druhých bytů včetně příslušenství	≥ 54 $\geq 52^b$	≤ 53 $\leq 58^b$	≥ 53 $\geq 52^b$	– –	
3	Terasy a lodžie druhých bytů nad obytnou místností	≥ 52	≤ 58	–	–	
4	Společné prostory domu (schodiště, chodby, terasy, kočárkárny, sušárny, sklípky apod.)	≥ 52	≤ 53	≥ 52	$\geq 32^c$ $\geq 37^d$	
5	Průjezdy, podjezdy, garáže, průchody, podchody	≥ 57	≤ 48	≥ 57	–	
6	Místnosti s technickým zařízením domu (výměňikové stanice, kotelny, strojovny výtahů, strojovny VZT, prádelny apod.) s hlukem:	$L_{A,max} \leq 80$ dB	$\geq 57^e$	$\leq 48^e$	$\geq 57^e$	–
		80 dB < $L_{A,max} \leq 85$ dB	$\geq 62^e$	$\leq 48^e$	$\geq 62^e$	–
7	Provozovny s hlukem $L_{A,max} \leq 85$ dB:	s provozem nejvýše do 22:00 h	$\geq 57^e$	$\leq 50^e$	$\geq 57^e$	–
		s provozem i po 22:00 h	$\geq 62^e$	$\leq 45^e$	$\geq 62^e$	–
8	Provozovny s hlukem 85 dB < $L_{A,max} \leq 95$ dB:	s provozem nejvýše do 22:00 h	$\geq 67^e$	$\leq 43^e$	$\geq 67^e$	–
		s provozem i po 22:00 h	$\geq 72^e$	$\leq 38^e$	$\geq 72^e$	–

Tabulka 3: Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v domech s byty

(Zdroj: ČSN 73 0532: Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních konstrukcí a výrobků – Požadavky. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2020, 40 s.

Třídící znak 73 0532)

¹³ Zdroj: ČSN 73 0532: Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních konstrukcí a výrobků – Požadavky. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2020, 40 s. Třídící znak 73 0532.

1.3 Svislé nenosné konstrukce

Oproti nosným svislým konstrukcím, které přenášejí veškeré zatížení, jsou svislé nenosné konstrukce zpravidla v budově kvůli plnění funkce dělicí nebo izolační. Nepřenášejí žádné zatížení, až na svou vlastní hmotnost. Základní rozdělení nenosných konstrukcí je na:

- příčky,
- obvodové izolační stěny,
- výplně otvorů.

Příčky jsou tenké nenosné stěny, jejichž šířka závisí na zvoleném materiálu. Příčky mohou být ze zdících materiálů, nebo montované, případně monolitické. V závislosti na druhu technologie řešíme založení příček. Pokud se jedná o zděné, nebo monolitické příčky, založení je na stropní konstrukci. V případě montovaných příček, jako jsou sádkartonové příčky, je založení na podlaze.

1.3.1 Požadavky na svislé nenosné konstrukce

Požadavků kladených na nenosné konstrukce je hned několik. Mezi první požadavek řadíme optické oddělení, které do oddělené části prostoru brání průhledu. Dále požadavek na zvukovou izolaci, který zohledňujeme např. u příček, jež oddělují akusticky chráněné prostory. Jako poslední požadavek se řadí tepelná izolace. Tento požadavek je nutno dodržet především u příček, které rozdělují prostory s různými teplotními hodnotami. ¹⁴

1.3.2 Mezibytové příčky

Rád bych se ve své práci zmínil o problematice mezibytových příček. Jedná se o příčky, které jsou umístěny mezi dvěma rozdílnými byty. Jejich využití při realizaci staveb bytových domů je využíváno méně. Hlavním důvodem jsou akustické požadavky, které tyto příčky musí splňovat podle normy ČSN 73 0532 (viz tab.3). Na základě této normy by mezibytové příčky měly dodržet požadovanou zvukovou izolaci větší, nebo rovno 53 dB. Klasické příčkové tvárnice šířky 150 mm např. od výrobce Ytong mají zvukovou neprůzvučnost 41 dB. Na základě této informace by příčky mezi byty měly tloušťku větší než 250 mm, a proto se zdi mezi byty navrhují jako nosné.

¹⁴ Zdroj: MATOUŠKOVÁ, Dagmar. Pozemní stavitelství. Ostrava: VŠB-Technická univerzita, 1997. ISBN 80-707-8503-9.

1.4 Kalkulace nákladů a cen

Kalkulace je výpočetní proces stanovení nebo zjištění nákladů, případně ceny na kalkulační jednici.

Podle výsledku tohoto procesu dělíme kalkulace na:

- kalkulace vlastních nákladů,
- kalkulace ceny.

Kalkulace vlastních nákladů řeší specifické podmínky výroby, staveniště, dopravní vzdálenost apod. Jedná se o interní záležitost firmy a slouží např. pro sestavování rozpočtů, nebo stanovení vnitropodnikových cen.

Cenovou kalkulací lze stanovit cenu vlastní produkce, jejímž základním ukazatelem je např. m^3 výkopu, nebo m^2 zdiva.¹⁵

1.5 Rozpočet

Proces stanovení všech nákladů je cílem oceňování ve stavebnictví. Tyto náklady vznikají v návaznosti na stavební činnost a struktura těchto nákladů musí být srozumitelná a přehledná pro všechny účastníky stavebního řízení. Mezi účastníky řadíme objednatele, zhotovitele, projektanta, nebo také orgány státní správy a banky. Nedílnou součástí rozpočtového procesu je především projektová dokumentace a dále soupis prací.

Rozlišujeme tři druhy stavebních rozpočtů:

- kontrolní rozpočet,
- nabídkový rozpočet,
- realizační, neboli výsledný rozpočet.

Kontrolní rozpočet je sestavován investorem. Jedná se o kontrolu výkazu výměr podle přiložené projektové dokumentace a jeho následné ocenění. Díky kontrolnímu rozpočtu získá investor přehled ohledně stavebních nákladů na zrealizování zakázky. Nabídkovým rozpočtem předkládá dodavatel investorovi návrh ceny stavební zakázky. Jedná se o činnost dodavatele v nabídkové

¹⁵ 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.

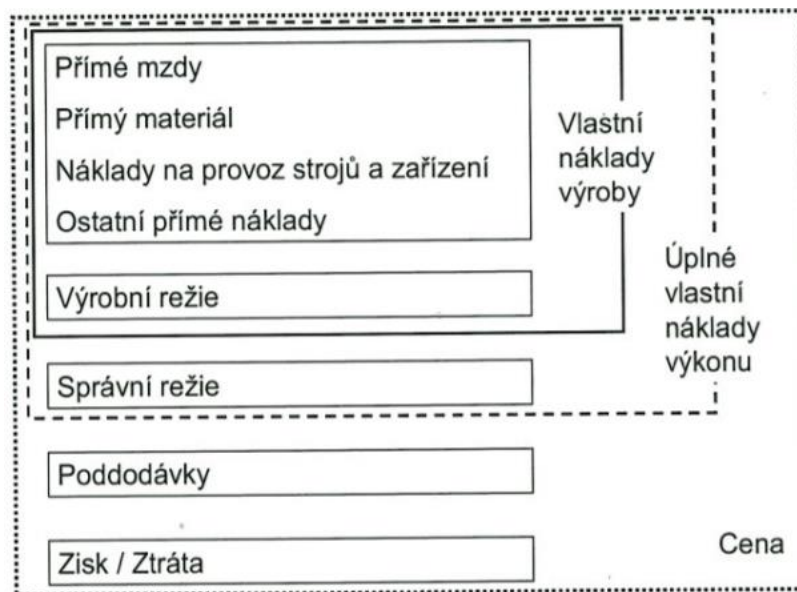
přípravě dodavatele. Cílem je především získání zakázky a následně poté podepsání smlouvy o dílo. I v případě, nedojde-li k podpisu smlouvy, může se jednat o přínos ze strany dodavatele, a to z důvodu možného následného porovnání s jinými cenovými nabídkami. Tento rozpočet představuje ocenění všech konstrukcí a prací na základě firemních cen, do kterých spadají kalkulace vlastních prací, nebo cen subdodavatelů. Součástí nabídkového rozpočtu je krycí list, rekapitulace stavby a položkové rozpočty stavebních objektů. Následně se zhotovený nabídkový rozpočet předá investorovi. Po předání a převzetí stavebního díla si obě strany vytvářejí realizační, neboli výsledný rozpočet stavby. Tento rozpočet slouží k porovnání skutečných nákladů s plánovanými náklady. Na základě těchto informací z rozpočtů se projekt vyhodnotí. Ze strany dodavatele se jedná o tzv. výslednou kalkulaci.^{16 17}

1.5.1 Druhy cen ve stavebním rozpočtu

Ve stavebním rozpočtu rozlišujeme dva základní druhy cen. Cenu firemní a směrné/expertní ceny. Jak již bylo zmíněno v odstavci kapitoly 2.5 Rozpočet, do firemních cen spadá kalkulace vlastních prací, nebo cen dodavatelů. Kalkulace cen vlastních prací vychází z položek přímých a nepřímých nákladů v kalkulačním vzorci (viz obr. 29). Přímé náklady tvoří náklady na materiál, mzdy, stroje, ostatní přímé náklady a poddodávky. Nepřímé náklady tvoří režie správní, režie výrobní a riziko. Zpravidla se režie výrobní a správní kalkulují pomocí přírážek, sazeb, nebo koeficientů.

¹⁶ Zdroj: TOMÁNKOVÁ, Jaroslava, Dana ČÁPOVÁ, Stanislav VITÁSEK a Michal STRNAD. Management staveb. Praha: FinEco, 2013. ISBN 978-80-86590-12-7.

¹⁷ Zdroj: SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta, Stanislav VITÁSEK, Lucie BROŽOVÁ a Iveta STŘELCOVÁ. Oceňování staveb. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2020. ISBN 978-80-01-06748-2.



Obrázek 6: Kalkulační vzorec

(Zdroj: SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta, Stanislav VITÁSEK, Lucie BROŽOVÁ a Iveta STŘELCOVÁ. Oceňování staveb. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2020. ISBN 978-80-01-06748-2.)

Směrné, neboli expertní ceny, jsou obsaženy v cenových soustavách. Jedná se o detailní seznamy standardizovaných cen stavebních prací i materiálů sloužících převážně pro přesné plánování projektů a finanční odhad.

1.5.2 Cenové soustavy

Informace o stavebních a montážních pracích, hmotách a produktech, se zařídí do položek v databázi tzv. cenové soustavě. Tyto položky mají v sobě základní popis, kód položky, měrné jednotky a jednotkovou cenu, neboli směrnou cenu. V současné době jsou používány na českém trhu tři cenové soustavy: ¹⁸

- CS ÚRS – ÚRS CZ, a.s. – Dostupné v programu Kros, euroCacl,
- RTS DATA – RTS a.s. – Dostupné v programu BuildPower, Cenik stavebních prací,
- Oborový třídník stavebních konstrukcí a prací OTSKP – Dostupné v programu Aspe.

¹⁸ Zdroj: SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta, Stanislav VITÁSEK, Lucie BROŽOVÁ a Iveta STŘELCOVÁ. Oceňování staveb. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2020. ISBN 978-80-01-06748-2.

1.5.3 Program Kros

Stavební software KROS 4 se používá pro zpracování rozpočtů, kalkulací stavebních prací a sledování stavební zakázky. Tento program obsahuje již zmíněnou cenovou soustavu CS ÚRS - ÚRS CZ, a.s., ale je schopen pracovat i s jinými cenovými soustavami. Program se skládá z modulů, které řeší celý proces výstavby, tj. od hrubého plánování nákladů až po realizaci. Je určen pro stavební firmy, investory, projektanty, rozpočtáře a další účastníky stavebního řízení. Základní charakteristikou programu KROS 4 je komfortní práce s pravidelně aktualizovanou databází Cenové soustavy ÚRS. Díky této vlastnosti jsem si zvolil tento program ve své bakalářské práci pro zpracování veškerých rozpočtů uvedených v její praktické části.¹⁹

1.6 Výpočet podlahové plochy bytu

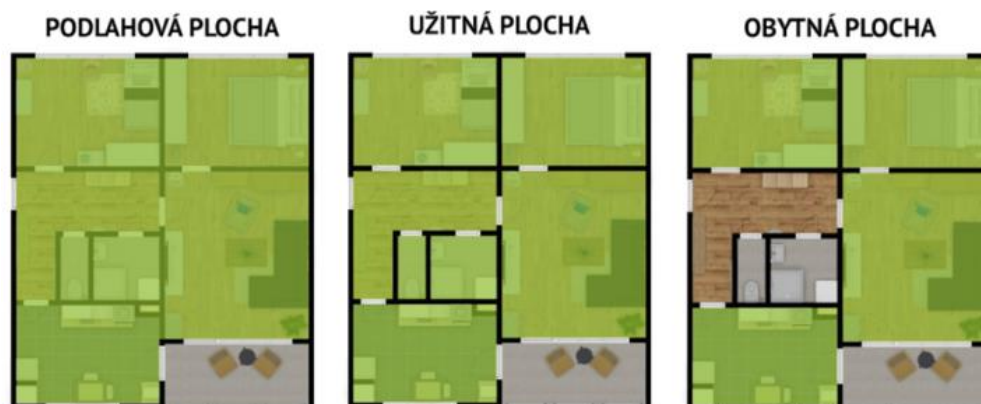
Dle nařízení vlády č. 366/2013 Sb., o úpravě některých záležitostí souvisejících s bytovým spoluvlastnictvím vyplývá, že „*Podlahovou plochu bytu v jednotce tvoří půdorysná plocha všech místností bytu včetně půdorysné plochy všech svislých nosných i nenosných konstrukcí uvnitř bytu, jako jsou stěny, sloupy, pilíře, komíny a obdobné svislé konstrukce. Půdorysná plocha je vymezena vnitřním lícem svislých konstrukcí ohraničujících byt včetně jejich povrchových úprav. Započítává se také podlahová plocha zakrytá zabudovanými předměty, jako jsou zejména skříně ve zdech v bytě, vany a jiné zařizovací předměty ve vnitřní ploše bytu.*“ Na základě výše uvedeného lze konstatovat, že pro výpočet prodejní plochy bytu je nutné stanovit kompletní vnitřní půdorysnou plochu bytu vč. půdorysné plochy vnitřních zdí. V praxi je možno se setkat s těmito typy ploch bytu (viz obr. 30):

- podlahová plocha,
- užitná plocha,
- obytná plocha.

Užitná plocha na rozdíl od podlahové nezahrnuje konstrukční plochy (např. plochy komponent, které vytyčují hranice stavby, sloupy, sloupky, podpěry, šachty a komíny), funkční plochy pro pomocné využití (např. plochy, kde jsou umístěna zařízení topení a klimatizace nebo energetické generátory), nebo průchozí prostory.

¹⁹ Zdroj: KROS 4. ÚRS [online]. 2021 [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <https://www.urs.cz/software-a-data/kros-4-ocenovani-a-rizeni-stavebni-vyroby>

Vyhláškou č. 137/1998 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu je definována obytná plocha jako soubor obytných místností, kdy „obytná místnost je část bytu (zejména obývací pokoj, ložnice, jídelna), která splňuje požadavky předepsané touto vyhláškou, je určena k trvalému bydlení a má nejmenší podlahovou plochu 8 m²; pokud tvoří byt jedinou obytnou místnost, musí mít podlahovou plochu nejméně 16 m².“

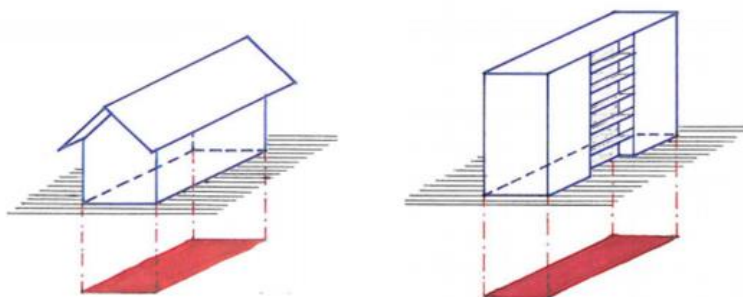


Obrázek 7: Druhy ploch bytů

(Zdroj: Definice ploch. Liberecký makléř Havic [online]. 2019 [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <https://www.havic.cz/blog/definice-ploch-uzitna-podlahova-obytna-uzitkova>)

1.7 Zastavěná plocha

Plocha, ohraničená vnějšími líci obvodových konstrukcí všech nadzemních i podzemních podlaží do vodorovné roviny, se nazývá zastavěná plocha (pro představu slouží obr. 8). Do této plochy se řadí i plochy lodžii a arkýřů. Naopak plochy balkonů se nezapočítávají.²⁰



Obrázek 8: Zastavěná plocha

(Zdroj: Zastavěná plocha. ESTAV [online]. 2015 [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <https://www.estav.cz/cz/1964.zastavena-plocha-stavby-jak-se-zmeri-a-co-vsechno-se-do-ni-pocita>)

²⁰ Zdroj: Zastavěná plocha. ESTAV [online]. 2015 [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <https://www.estav.cz/cz/1964.zastavena-plocha-stavby-jak-se-zmeri-a-co-vsechno-se-do-ni-pocita>

2. PRAKTICKÁ ČÁST

2.1 Popis budovy

V rámci své bakalářské práce představím novostavbu bytového domu, která se bude nacházet na území města Jistebnice nedaleko Tábora. Bytový dům je navržený jako podsklepený se třemi nadzemními podlažními, přitom poslední patro je uspořádáno jako podkroví. Půdorys objektu je ve tvaru obráceného T. V objektu se nachází celkem 10 bytových jednotek, 4x 1+kk, 4x 2+kk a 2x 3+kk. V 1.PP se nachází technické zázemí a sklepní boxy. Při vstupu do prvního patra je schodišťový prostor, z kterého je vstup na levé straně do chodby k bytům. Schodiště je navržené jako dvouramenné, levotočivé. Byty v prvním patře jsou o dispozici 2x 1+kk a 2x 2+kk. V druhém patře se nacházejí byty o dispozici 2x 1+kk a 2x 2+kk. Ve třetím a zároveň posledním patře jsou dva byty o dispozici 3+kk. Pro účely této práce nelze zveřejnit projektovou dokumentaci, a to z důvodu požadavku projektanta. Nicméně uveřejnění vizualizace není v rozporu s tímto požadavkem.



Obrázek 9: Vizualizace bytového domu

(Zdroj: Výstavba bytového domu Jistebnice. Portál pro vhodné uveřejnění [online]. 2020 [cit. 2021-4-30]. Dostupné z: <https://www.vhodne-uvarejneni.cz/index.php?m=xenorders&h=order&a=detaildocumentsandimages&rwr=vystavba-bytoveho-domu-jistebnice>)

2.2 Varianty svislých konstrukcí bytového domu

Pro řešení objekt bude zvoleno několik variant systémů svislých konstrukcí. Každá varianta se liší buď v použitém materiálu, nebo v technologii provedení, a proto se nevyskytuje v mé práci jedna a tatáž varianta od jiného výrobce na trhu.

2.2.1 Varianta č. 1. – Systém Ytong

Systém Ytong je na trhu velice známý a oblíbený. Jedná se o nadnárodní koncern Xella International a v České republice je zastoupena společností Xella CZ, s.r.o. Xella u nás zastupuje značku pórobetonu YTONG, která vyrábí bílé tvárnice z vápna, písku, cementu a vody. Uvnitř této tvárnice jsou miliony vzduchových pórů, které jí dali název pórobeton. Firma si drží na českém trhu s pórobeton první příčku.²¹

Výhody Ytongu:

Mezi zásadní výhody produktů Ytong se řadí tepelná izolace, protipožární odolnost, dobrá zpracovatelnost, odolnost a také lehká manipulace.

Nevýhody Ytongu:

Mezi negativní vlastnosti Ytongu patří například vysoká nasákavost, horší akustické vlastnosti nebo menší statická pevnost. Díky těmto vlastnostem je tento materiál méně využíván při realizaci vyšších staveb než v mém případě.²²

Obvodová konstrukce

Pro obvodové nosné zdi zvolím tvárnici Ytong Standard s expandovaným polystyrenem Isover EPS 70F.

²¹ Zdroj: Ytong - O nás. Ytong [online]. [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <https://www.ytong.cz/o-nas.php>

²² Zdroj: Z čeho postavit dům. Stavební vzdělání [online]. [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <https://www.stavebni-vzdelani.cz/ytong-stavba-domu-z-porobetonu/>



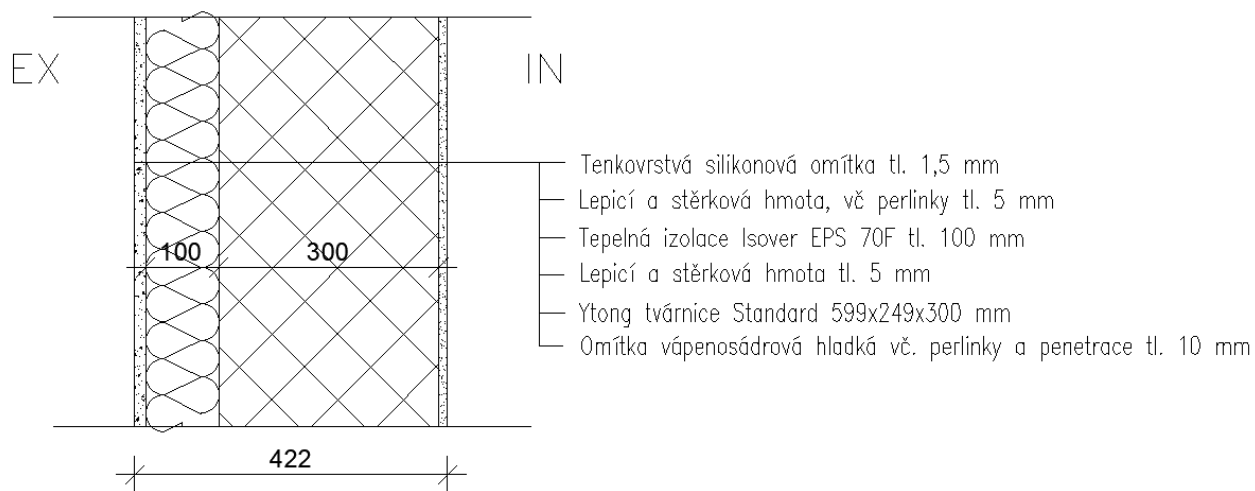
Obrázek 10: Tvárnice Ytong Standard + Tepelná izolace Isover EPS 70F

(Zdroj: Tvárnice pro obvodové a nosné stěny. Ytong [online]. [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <https://www.ytong.cz/presne-tvarnice-ytong.php>, Zdroj: ISOVER TF Profi. Isover [online]. [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <https://www.isover.cz/produkty/isover-tf-profi>)

Základní vlastnosti tvárnice:

- Jedná se o tvárnici z autoklávovaného pórobetonu
- Přesné zdění na tenké maltové lože tl. 1 – 3 mm
- Rozměry d/v/š [mm]: 599/249/300
- Tepelný odpor: $R_u = 2,86 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Součinitel prostupu tepla: $U_u = 0,330 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Požární odolnost [min]: REI 180

Skladba obvodové konstrukce:



Obrázek 11: Skladba obvodové konstrukce var. č.1 Ytong

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Prostup tepla konstrukcí:

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vápenosádrová omítka	0,010	0,490	10,0
2	Ytong Standard	0,300	0,108	7,0
3	Lepicí a stěrková hmota	0,005	0,800	20,0
4	Isover EPS 70F	0,100	0,039	30,0
5	Lepicí a stěrková hmota	0,005	0,800	20,0
6	Tenkvrstvá silikon. omítka	0,0015	0,868	130,0

Tabulka 4: Prostup tepla var. č. 1 - Ytong

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Vyhodnocení podle programu Teplo (podrobné vyhodnocení viz příloha č. 2):

Součinitel prostupu tepla konstrukcí $U = 0,180 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Požadavek na součinitel prostupu tepla splněn.

Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí splněny.

Vnitřní nosná konstrukce

V rámci systému Ytong, je vhodná varianta vnitřních nosných zdí vápenopísková tvárnice Silka, z důvodu vysoké pevnosti a dobrých akustických vlastností.



Obrázek 12: Vápenopísková tvárnice Silka

(Zdroj: Vápenopískové tvárnice Silka. Ytong [online]. [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <https://www.ytong.cz/vapenopiskove-tvarnice-silka.php>)

Základní vlastnosti tvárnice:

- Typ výrobku Silka KSRP 240 (20-2,0)
- Rozměry d/v/š [mm]: 248/240/248
- Vzduchová neprůzvučnost: 57 dB
- Charakteristická pevnost zdiva v tlaku $f_k = 10,21 \text{ N/mm}^2$
- Požární odolnost [min]: REI 180

Příčky

Tvárnice pro nenosné zdi jsou z řady Ytong Klasik. Základní tloušťky tvárnice jsou 125 a 100 mm. Délka tvárnice 599 mm a výšky 249 mm je pro všechny tloušťky stejná.

Náklady na systém

Náklady na tento systém jsou zohledněny v obrázku č. 13.

REKAPITULACE ČLENĚNÍ SOUPISU PRACÍ	
Stavba:	Bytový dům Jistebnice
Objekt:	01 - Varianta č.1 - Systém Ytong
Místo:	Datum: 20. 3. 2021
Zadavatel:	Projektant:
Zhotovitel:	Zpracovatel: Miroslav Naxera
Kód dílu - Popis	Cena celkem [CZK]
Náklady ze soupisu prací	2 644 533,26
HSV - Práce a dodávky HSV	2 644 533,26
3 - Svislé a kompletní konstrukce	1 379 327,34
6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní	1 193 552,05
998 - Přesun hmot	71 653,87

Obrázek 13: Rekapitulace nákladů pro variantu č. 1 – Ytong

(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.2.2 Varianta č. 2 – Systém Porotherm (bez samostatné vrstvy tepelné izolace)

Společnost Wienerberger patří mezi nejvýznamnější výrobce stavebních materiálů v České republice. Celá skupina Wienerberger Group je v této oblasti Evropskou i světovou jedničkou. V České republice vystupuje jako Wienerberger s.r.o. a působí zde od roku 1992. Základ produkce firmy je keramický zdící systém. Pod názvem zdící systém se neskrývá jen široká škála cihelných bloků pro vnější, nebo vnitřní zdi, ale také překlady, malty, nebo stropy Porotherm.

Výhody Porothermu:

Výrobky Porotherm jsou na trhu velice známé a oblíbené. Velký vliv na to má široký výběr formátu, nebo možnost rychlé výstavby. Do základních výhod systému Porotherm patří skvělé tepelněizolační nebo akustické vlastnosti cihly. Trvanlivost nebo nízká údržba patří do dalších výhod tohoto systému. Díky tomu je cihla ideální téměř pro všechny typy staveb.²³

²³ Zdroj: Cihly Porotherm. Wienerberger [online]. 2021 [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <https://www.wienerberger.cz/produkty/zdivo.html?loadmore=2>

Nevýhody Porothermu:

Mezi nevýhody tohoto systému se řadí vysoká hmotnost bloků, která zvyšuje nároky na dopravu a přemístění v rámci stavby. Dále také opracování a zpracování bloků, kdy je nutno řezat například na stolní pile.²⁴

Obvodová konstrukce

V systému bez samostatné vrstvy tepelné izolace bude broušený cihelný blok s minerální izolací Porotherm 38 T Profi Dryfix.



Obrázek 14: Porotherm 38 T Profi Dryfix

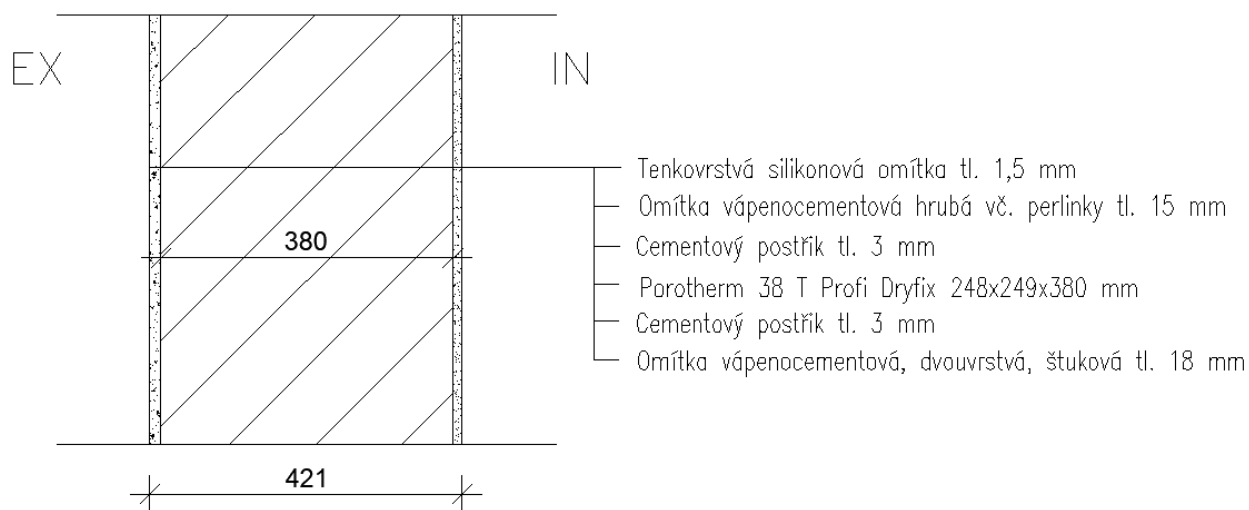
(Zdroj: Porotherm 38 T Profi Dryfix. Wienerberger [online]. [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <https://www.wienerberger.cz/produkty/zdivo/crihly-porotherm/porotherm-38-t-profi-dryfix.html>)

Základní vlastnosti bloku:

- Rozměry d/v/š [mm]: 248/249/380
- Tepelný odpor: $R = 5,92 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Součinitel prostupu tepla: $U_u = 0,17 \text{ W/m}^2\text{.K}$
- Požární odolnost [min]: REI 90 DP1

²⁴ Zdroj: Porotherm nebo Ytong? Xstavba [online]. 2010 [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <http://www.xstavba.eu/porotherm-nebo-ytong/>

Skladba obvodové konstrukce:



Obrázek 15: Skladba obvodové konstrukce var. č.2 Porotherm (bez samostatné vrstvy tepelné izolace)

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Prostup tepla konstrukcí:

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,018	0,990	19,0
2	Cementový postřík	0,003	0,962	35,0
3	Porotherm 38 T Profi Dryfix	0,380	0,077	10,0
4	Cementový postřík	0,003	0,962	35,0
5	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
6	Tenkvrstvá silikon. omítka	0,0015	0,868	130,0

Tabulka 5: Prostup tepla var. č. 2 – Porotherm (bez samostatné vrstvy tepelné izolace)

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Vyhodnocení podle programu Teplo:

Součinitel prostupu tepla konstrukcí $U = 0,194 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Požadavek na součinitel prostupu tepla splněn.

Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí splněny.

Vnitřní nosná konstrukce

Jako vhodná varianta vnitřních nosných zdí se jeví Porotherm 30 AKU Z. Tento cihelný blok má vyšší objemovou hmotnost a díky systému děrování výborné akustické a tepelně akumulční vlastnosti.



Obrázek 16: Porotherm 30 AKU Z

(Zdroj: Porotherm 30 AKU Z. Wienerberger [online]. [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <https://www.wienerberger.cz/produkty/zdivo/cihly-porotherm/porotherm-30-aku-z.html>)

Základní vlastnosti bloku:

- Akustický cihelný blok P+D na maltu M10
- Pevnost: P20
- Rozměry d/v/š [mm]: 247/238/300
- Vzduchová neprůzvučnost: 57 dB
- Charakteristická pevnost zdiva v tlaku $f_k = 8,03 \text{ N/mm}^2$
- Požární odolnost [min]: REI 180 DP1

Příčky

Nenosné stěny budou postaveny z řady Porotherm Profi Dryfix. Tyto cihelné bloky mají různé tloušťky, a to 115 a 140 mm. Výška 249 mm a délka 497 mm je pro všechny bloky stejná.

Náklady na systém

Náklady na tento systém jsou zohledněny v obrázku č. 17.

REKAPITULACE ČLENĚNÍ SOUPISU PRACÍ	
Stavba:	Bytový dům Jistebnice
Objekt:	02 - Varianta č.2 - Systém Porotherm (bez samostatné vrstvy tep. iz.)
Místo:	Datum: 20. 3. 2021
Zadavatel:	Projektant:
Zhotovitel:	Zpracovatel: Miroslav Naxera
Kód dílu - Popis	Cena celkem [CZK]
Náklady ze soupisu prací	2 717 291,39
HSV - Práce a dodávky HSV	2 717 291,39
3 - Svislé a kompletní konstrukce	1 722 936,03
6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní	902 893,99
998 - Přesun hmot	91 461,37

Obrázek 17: Rekapitulace nákladů varianty č. 2 - Porotherm

(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.2.3 Varianta č. 3 – Systém Porotherm (se samostatnou vrstvou tepelné izolace)

V rámci systému Porotherm lze vytvořit variantu, kdy u obvodové konstrukce bude samostatná vrstva tepelné izolace, tudíž blok nebude mít výplň z minerální vaty.

Obvodová konstrukce

Broušený cihelný blok Porotherm 24 Profí společně s izolační fasádní deskou Isover EPS 70F tvoří variantu obvodové konstrukce se samostatnou vrstvou tepelné izolace.



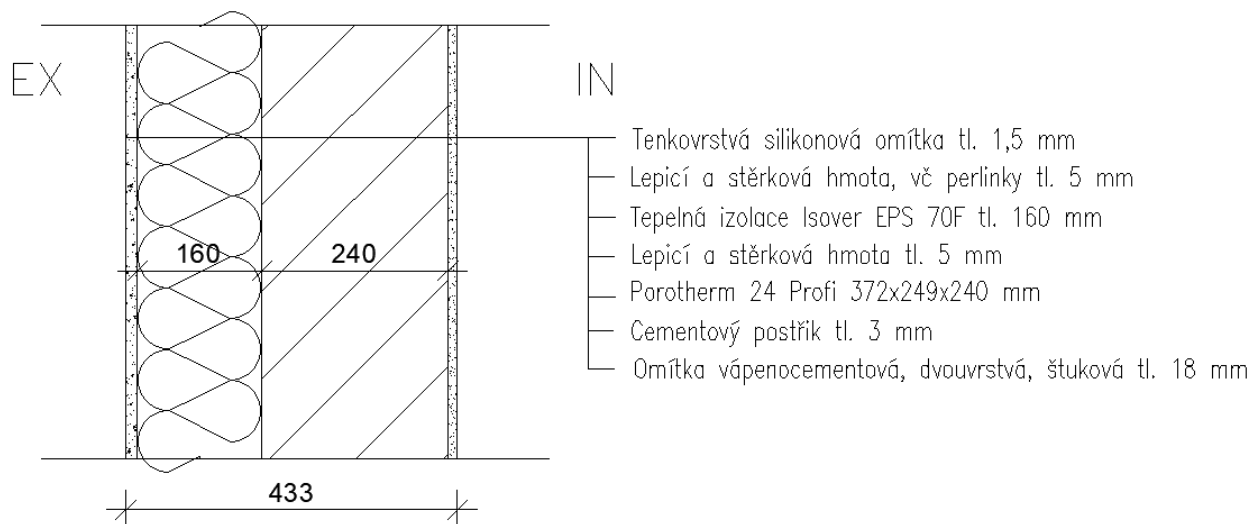
Obrázek 18: Porotherm 24 Profi + Tepelná izolace Isover EPS 70F

(Zdroj: Porotherm 24 Profi. Wienerberger [online]. [cit. 2021-04-23]. Dostupné z: <https://www.wienerberger.cz/produkty/zdivo/cihly-porotherm/porotherm-24-profi.html>, Zdroj: ISOVER TF Profi. Isover [online]. [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <https://www.isover.cz/produkty/isover-tf-profi>)

Základní vlastnosti bloku:

- Rozměry d/v/š [mm]: 372/249/240
- Tepelný odpor: $R = 0,84 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Součinitel prostupu tepla: $U_u = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Požární odolnost [min]: REI 180 DP1

Skladba obvodové konstrukce:



Obrázek 19: Skladba obvodové konstrukce var. č.3 Porothem (se samostatnou vrstvou tepelné izolace)

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Prostup tepla konstrukcí:

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,018	0,990	19,0
2	Cementový postřík	0,003	0,962	35,0
3	Porothem 24 Profi	0,240	0,290	10,0
4	Lepicí a stěrková hmota	0,005	0,800	20,0
5	Isover EPS 70F	0,160	0,039	30,0
6	Lepicí a stěrková hmota	0,005	0,800	20,0
7	Tenkvrstvá silikon. omítka	0,0015	0,868	130,0

Tabulka 6: Prostup tepla var. č. 3 – Porothem (se samostatnou vrstvou tepelné izolace)

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Vyhodnocení podle programu Teplo:

Součinitel prostupu tepla konstrukcí $U = 0,195 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Požadavek na součinitel prostupu tepla splněn.

Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí splněny.

Vnitřní nosné a nenosné konstrukce budou shodné s předešlou variantou Porothemu.

Náklady na systém

Náklady na tento systém jsou zohledněny v obrázku č. 20.

REKAPITULACE ČLENĚNÍ SOUPISU PRACÍ	
Stavba:	Bytový dům Jistebnice
Objekt:	03 - Varianta č.3 - Systém Porotherm (se samostatnou vrstvou tep. iz.)
Místo:	Datum: 20. 3. 2021
Zadavatel:	Projektant:
Zhotovitel:	Zpracovatel: Miroslav Naxera
Kód dílu - Popis	Cena celkem [CZK]
Náklady ze soupisu prací	2 430 096,89
HSV - Práce a dodávky HSV	2 430 096,89
3 - Svislé a kompletní konstrukce	1 146 891,33
6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní	1 199 812,25
998 - Přesun hmot	83 393,31

Obrázek 20: Rekapitulace nákladů varianty č. 3 – Porotherm

(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.2.4 Varianta č. 4 – Systém Velox

Technologii monolitických staveb představuje stavební systém VELOX, známý také jako systém ztraceného bednění. Byl vyvinut před více než 60 lety v Rakousku. Při tomto stavebním systému se do předem připraveného bednění ze štěrkopískových desek VELOX betonují jak stěny, tak i stropy. Po vytvrdnutí betonu se stávají desky součástí tohoto systému.

Výhody Veloxu:

Tento systém má integrovanou tepelnou ochranu bez tepelných mostů, vynikající protihlukové vlastnosti, vysokou požární odolnost a je hygienicky nezávadný. Velmi rychlá montáž je také jedna z výhod a je možné stavět až do -8 °C. ²⁵

²⁵ Zdroj: Stavební systém VELOX. Hoffmann [online]. [cit. 2021-04-23]. Dostupné z: <https://hoffmann.cz/o-systemu-velox>

Nevýhody Veloxu:

Mezi nevýhody se řadí dodatečná možnost změny otvorů. Pokud bude potřeba v místnosti vytvořit okenní otvor, nebo je, či dveřní otvor zvětšit/zmenšit, je to problém.

Obvodová konstrukce

Obvodová stěna se skládá ze dvou desek VELOX, pěnového polystyrenu s grafitem a betonu. Tloušťka desek je 35 mm, pěnového polystyrenu 150 mm a betonu také 150 mm.



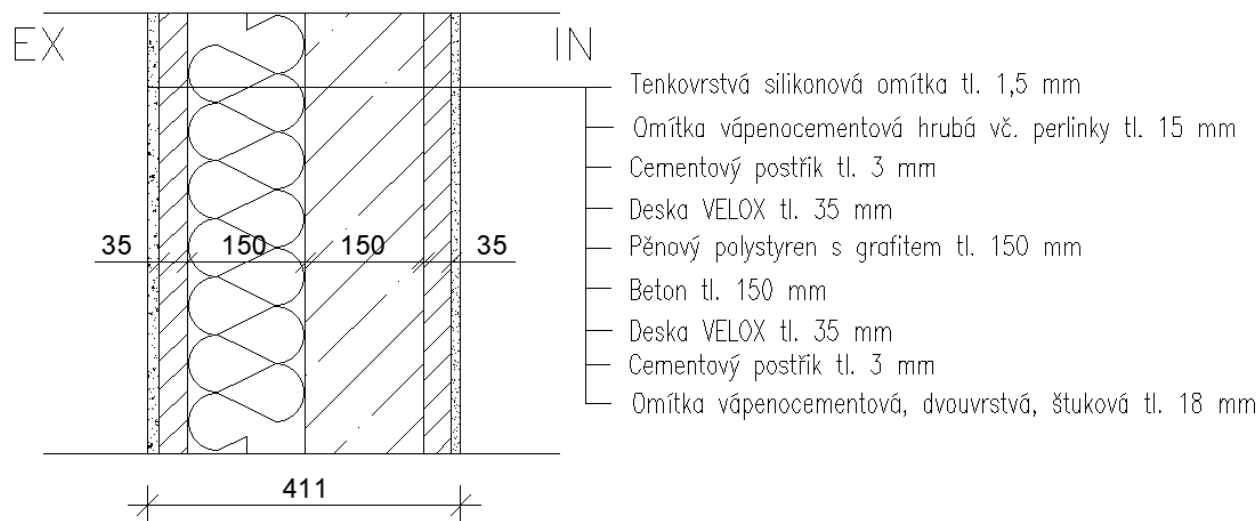
Obrázek 21: Stavební systém VELOX

(Zdroj: VELOX. České stavby [online]. 2013 [cit. 2021-04-23]. Dostupné z: <https://www.ceskestavby.cz/clanky/z-veloxu-postavite-maly-i-velky-dum-22385.html>)

Základní vlastnosti systému:

- Tloušťka: 370 mm
- Tepelný odpor: $R = 5,40 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Součinitel prostupu tepla: $U_u = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Požární odolnost [min]: REW 45 DP1

Skladba obvodové konstrukce:



Obrázek 22: Skladba obvodové konstrukce var. č.4 VELOX

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Prostup tepla konstrukcí:

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,018	0,990	19,0
2	Cementový postřík	0,003	0,962	35,0
3	Desky Velox WS	0,035	0,110	13,7
4	Beton hutný 1	0,150	1,230	17,0
5	Pěnový polystyren s grafitem	0,150	0,033	30,0
6	Desky Velox WS	0,035	0,110	13,7
7	Cementový postřík	0,003	0,962	35,0
8	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
9	Tenkvrstvá silikon. omítka	0,0015	0,868	130,0

Tabulka 7: Prostup tepla var. č. 4 – VELOX

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Vyhodnocení podle programu Teplo:

Součinitel prostupu tepla konstrukcí $U = 0,181 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Požadavek na součinitel prostupu tepla splněn.

Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí splněny.

Vnitřní nosná konstrukce

U systému VELOX jsou vnitřní nosné zdi řešeny obdobně jako u obvodových konstrukcí až na to, že uvnitř bednění není tepelná izolace. Tedy skladba spočívá ze dvou desek VELOX tl. 35 mm a betonu tl. 150 mm.

Základní vlastnosti vnitřních stěn systému:

- Tloušťka: 220 mm
- Vzduchová neprůzvučnost: 57 dB
- Tepelný odpor: $R = 0,66 \text{ m}^2\text{K/W}$

Příčky

Nenosné zdivo se skládá ze sádkartonových desek a tepelné izolace. Příčky budou mít různé tloušťky 125 a 150 mm.

Náklady na systém

Náklady na tento systém jsou zohledněny v obrázku č. 23.

REKAPITULACE ČLENĚNÍ SOUPISU PRACÍ	
Stavba:	Bytový dům Jistebnice
Objekt:	04 - Varianta č.4 - Systém Velox
Místo:	
Zadavatel:	
Zhotovitel:	
Datum:	20. 3. 2021
Projektant:	
Zpracovatel:	Miroslav Naxera
Kód dílu - Popis	Cena celkem [CZK]
Náklady ze soupisu prací	2 301 256,15
HSV - Práce a dodávky HSV	1 887 319,89
3 - Svislé a kompletní konstrukce	1 082 210,31
6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní	706 485,91
998 - Přesun hmot	98 623,67
PSV - Práce a dodávky PSV	413 936,26
763 - Konstrukce suché výstavby	413 936,26

Obrázek 23: Rekapitulace nákladů varianty č. 4 – Velox

(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.2.5 Varianta č. 5 – Systém monolitických stěn

Monolitické konstrukce patří mezi základní stavební technologie, proto se jeví jako jedna z možných variant při návrhu svislých konstrukcí bytového domu. Betonová směs se přímo ukládá do předem vytvořeného bednění a po zatuhnutí vznikne tuhá monolitická konstrukce. Zvolíme-li si tuto technologii, je nutno zohlednit vzdálenost betonárky od místa stavby.

Výhody monolitických konstrukcí:

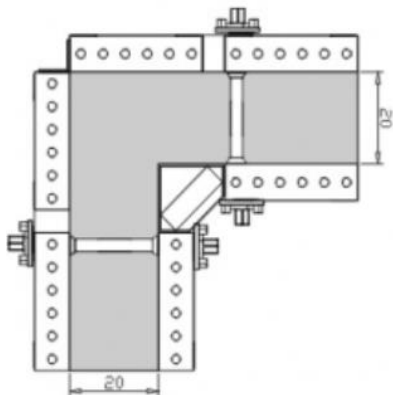
Vysoká variabilita a únosnost, výborná akustika nebo požární odolnost jsou jedny z výhod tohoto systému. Dobré propojení stěny a stropu nám zajistí vyšší tuhost budovy.

Nevýhody monolitických konstrukcí:

Beton má špatné tepelně-izolační vlastnosti, a tedy je nutné obvodovou konstrukci doplnit tepelnou izolací. Další nevýhodou je pracnost. Realizace bednění nebo kladení výztuže nám zpravidla prodlouží dobu výstavby.

Obvodová konstrukce

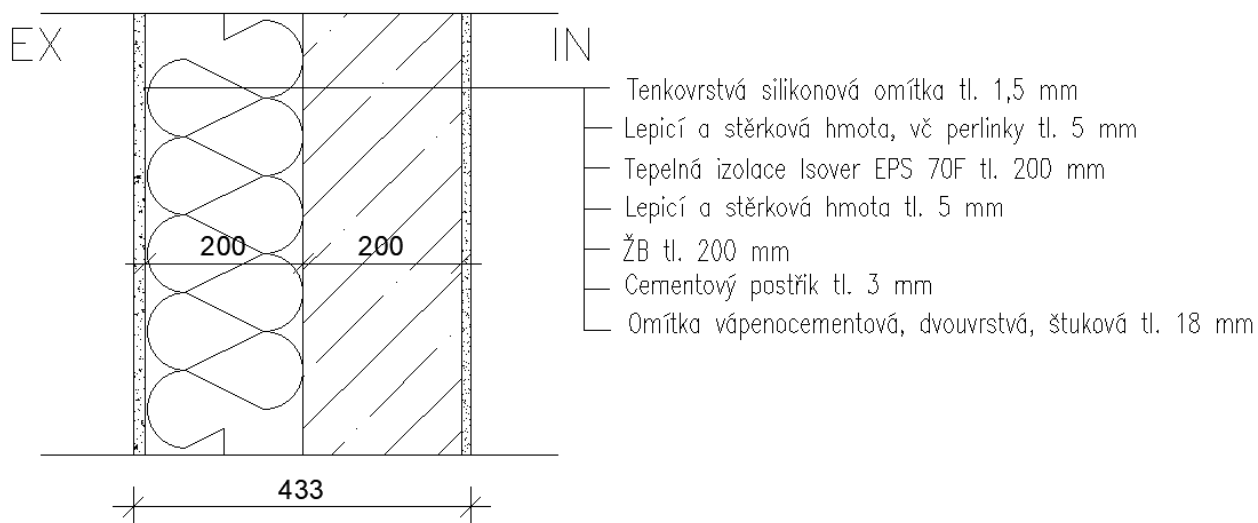
Únosnou část obvodové stěny tvoří vyztužený beton tl. 200 mm. Společně s tepelnou izolací EPS 70F tl. 200mm a povrchovou úpravou tvoří kompletní konstrukci.



Obrázek 24: Bednění s uloženým betonem

(Zdroj: Bednění BudoUni. RGSB [online]. [cit. 2021-04-23]. Dostupné z: <https://www.rgsb.cz/bedneni-budouni-lehke-systemove-bedneni>)

Skladba obvodové konstrukce:



Obrázek 25: Skladba obvodové konstrukce var. č.5 Monolit

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Prostup tepla konstrukcí:

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,018	0,990	19,0
2	Cementový postřík	0,003	0,962	35,0
3	Železobeton 1	0,200	1,430	23,0
4	Lepicí a stěrková hmota	0,005	0,800	20,0
5	Isover EPS 70F	0,200	0,039	30,0
6	Lepicí a stěrková hmota	0,005	0,800	20,0
7	Tenkvrstvá silikon. omítka	0,0015	0,868	130,0

Tabulka 8: Prostup tepla var. č. 5 – Monolit

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Vyhodnocení podle programu Teplo:

Součinitel prostupu tepla konstrukcí $U = 0,183 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Požadavek na součinitel prostupu tepla splněn.

Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí splněny.

Vnitřní nosná konstrukce

Vnitřní nosné zdi budou provedené jako monolitické s tloušťkou betonu 200 mm. Výpočet laboratorní neprůzvučnosti betonu $R_w = 59 (-2; -6)$ dB.

Příčky

Obdobně jako u systému VELOX budou nenosné příčky ze sádkartonových desek a tepelné izolace. Příčky budou mít různé tloušťky, a to 125 a 150 mm podle původní projektové dokumentace.

Náklady na systém

Náklady na tento systém jsou zohledněny v obrázku č. 26.

REKAPITULACE ČLENĚNÍ SOUPISU PRACÍ	
Stavba:	Bytový dům Jistebnice
Objekt:	05 - Varianta č.5 - Systém Monolit
Místo:	
Zadavatel:	
Zhotovitel:	
Datum:	20. 3. 2021
Projektant:	
Zpracovatel:	Miroslav Naxera
Kód dílu - Popis	Cena celkem [CZK]
Náklady ze soupisu prací	3 184 971,41
HSV - Práce a dodávky HSV	2 771 294,10
3 - Svislé a kompletní konstrukce	1 612 620,34
6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní	1 036 659,87
998 - Přesun hmot	122 013,89
PSV - Práce a dodávky PSV	413 677,31
763 - Konstrukce suché výstavby	413 677,31

Obrázek 26: Rekapitulace nákladů varianty č. 5 – Monolit

(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.2.6 Varianta č. 6 – Systém Liapor

Společnost Liapor vyrábí v České republice v závodě Vintřov lehké keramické kamenivo Liapor. Toto kamenivo vzniká díky vypalování granulátu z třetihorních jílu v rotačních pecích při teplotě

1 100 °C. Výsledkem jsou lehké keramické kuličky. Z tohoto kameniva se vyrábí celá řada stavebních materiálů od betonových dlažeb až po zdivo Liapor. Veškeré tvarovky se vyrábějí z Liaporbetonu (betonové směsi), ve které plní úlohu kameniva zrna keramického Liaporu.²⁶

Výhody Liaporu:

Mezi výhody Liaporu se řadí zvukově-izolační vlastnosti, kdy zvuk je absorbován v mezerách mezi zrny Liaporu, a proto má oproti klasickým materiálům vyšší index vzduchové neprůzvučnosti dB. Dále stěny z Liaporu mají velice nízký odpor proti difuzi vodních par. To znamená, že stěny nevlhnou a nevzniká plíseň.

Nevýhody Liaporu:

Jednu z nevýhod tohoto systému představuje jeho cena.

Obvodová konstrukce

Tvárnice Liapor M240 s tepelnou izolací Isover EPS 70F tvoří obvodovou konstrukci v tomto systému.



Obrázek 27: Tvárnice Liapor + Tepelná izolace Isover EPS 70F

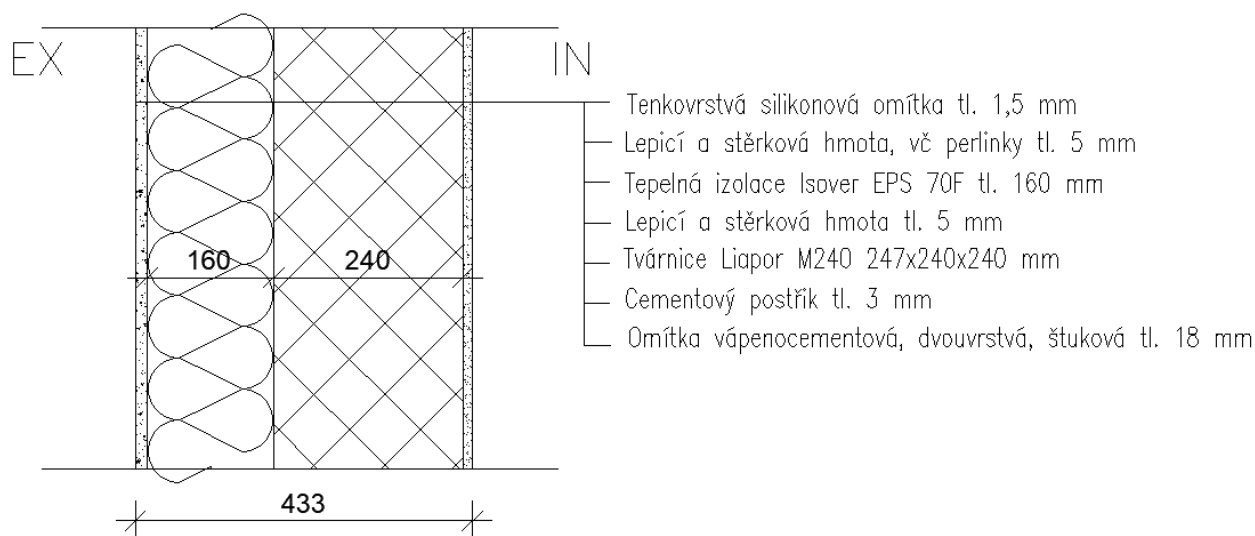
(Zdroj: Tvárnice Liapor. Liapor [online]. [cit. 2021-04-23]. Dostupné z: <https://www.liapor.cz/produkty/zdivo/nosne-steny/>, Zdroj: ISOVER TF Profi. Isover [online]. [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <https://www.isover.cz/produkty/isover-tf-profi>)

²⁶ Zdroj: Zdící systém Liapor. Liapor [online]. 2021 [cit. 2021-04-23]. Dostupné z: <https://www.liapor.cz/produkty/zdivo/>

Základní vlastnosti tvárnice:

- Rozměry d/v/š [mm]: 247/240/240
- Tepelný odpor: $R = 0,72 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Součinitel prostupu tepla: $U_u = 1,12 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Požární odolnost [min]: REI 180

Skladba obvodové konstrukce:



Obrázek 28: Skladba obvodové konstrukce var. č.6 Liapor

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Prostup tepla konstrukcí:

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,018	0,990	19,0
2	Cementový postřík	0,003	0,962	35,0
3	Liapor M - tř. 12 Mpa	0,240	0,320	9,0
4	Lepicí a stěrková hmota	0,005	0,800	20,0
5	Isover EPS 70F	0,160	0,039	30,0
6	Lepicí a stěrková hmota	0,005	0,800	20,0
7	Tenkovrstvá silikon. omítka	0,0015	0,868	130,0

Tabulka 9: Prostup tepla var. č. 6 – Liapor

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Vyhodnocení podle programu Teplo:

Součinitel prostupu tepla konstrukcí $U = 0,198 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Požadavek na součinitel prostupu tepla splněn.

Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí splněny.

Vnitřní nosná konstrukce

Tvarovka Liapor M240 je vhodná i jako vnitřní nosná stěna. Proto bude v tomto systému použita jako zdicí prvek pro vnitřní nosné i obvodové zdivo. Vzduchová neprůzvučnost tvarovky je 56 dB.

Příčky

Tvarovky pro příčky z lehkého keramického Liaporbetonu budou použity v tloušťkách 115 a 175 mm.

Náklady na systém

Náklady na tento systém jsou zohledněny v obrázku č. 29.

REKAPITULACE ČLENĚNÍ SOUPISU PRACÍ	
Stavba:	Bytový dům Jistebnice
Objekt:	06 - Varianta č.6 - Systém Liapor
Místo:	
Zadavatel:	
Zhotovitel:	
Datum:	20. 3. 2021
Projektant:	
Zpracovatel:	Miroslav Naxera
Kód dílu - Popis	Cena celkem [CZK]
Náklady ze soupisu prací	2 902 698,87
HSV - Práce a dodávky HSV	2 902 698,87
3 - Svislé a kompletní konstrukce	1 607 921,13
6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní	1 200 916,54
998 - Přesun hmot	93 861,20

Obrázek 29: Rekapitulace nákladů varianty č. 6 – Liapor

(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.2.7 Varianta č. 7 – Systém Livetherm

V posledním systému představím zdicí systém Livetherm. Jedná se o společnost BETONOVÉ STAVBY-GROUP, s.r.o., která se zabývá výrobou a prodejem stavebního materiálu z betonu a liaporbetonu. Tento systém je možné zdít jako pohledové betonové zdivo.

Výhody Livethermu:

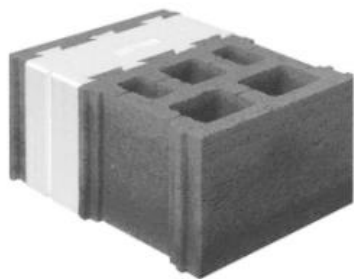
Jedny ze základních výhod tohoto systému jsou vynikající akumulční vlastnosti, které sníží náklady na vytápění objektu. Dále také stavební řešení, kdy je nosná část konstrukce s izolací v jedné tvárnici. Tvárnice se používají i jako pohledové zdivo.²⁷

Nevýhody Livethermu:

Mezi nevýhody se řadí pracnost. Kvůli pohledové zdi se musí dbát na přesnost. Musí se dávat pozor i na nekladení malty na část izolantu, vznikly by tepelné mosty maltou. Díky malé tloušťce izolantu tento systém určitě nebude stačit na pasivní dům.²⁸

Obvodová konstrukce

Obvodová zeď je z tepelně izolačního zdiva TOL+S Z400-P7, která se skládá z liaporbetonu se styroporem, neboli s tepelným izolantem. Tato varianta zdiva byla zvolena na základě výhodnějšího součinitele prostupu tepla.



Obrázek 30: Tep. Iz. zdivo TOL+S

(Zdroj: Stavební systém LIVETHERM. IMateriály [online]. 2012 [cit. 2021-04-23]. Dostupné z: https://www.imaterialy.cz/rubriky/informace-vyrobcu/stavebni-system-livetherm-vyborne-parametry-snadne-staveni_104513.html)

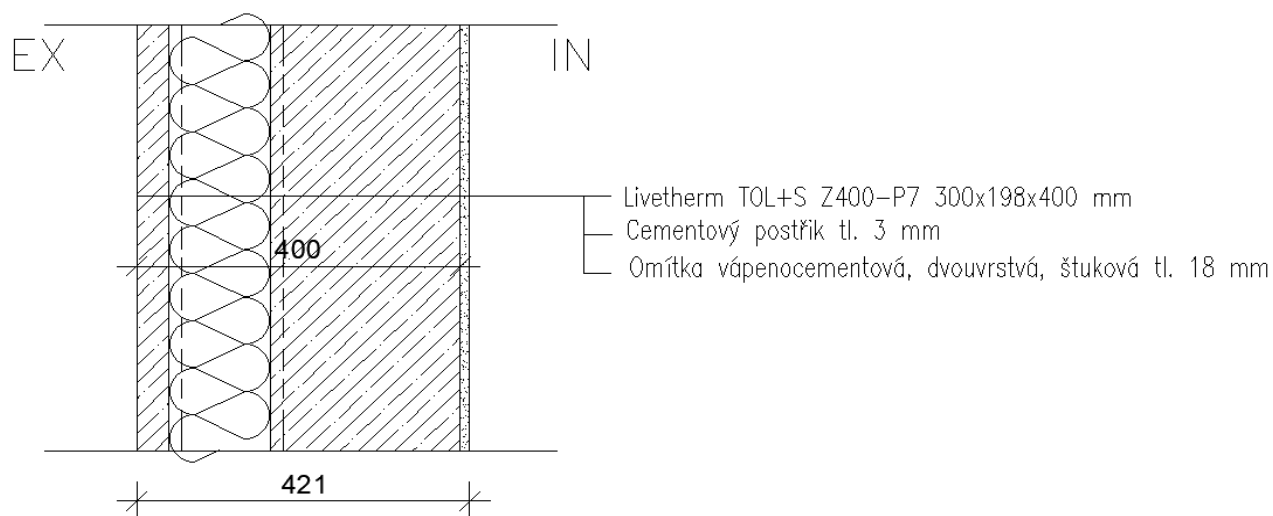
²⁷ Zdroj: VŠE O LIVETHERMU. Betonové stavby - Group [online]. 2014 [cit. 2021-04-23]. Dostupné z: <https://www.betonstavby.cz/cz/projektant-architekt/vse-o-livethermu/vlastnosti>

²⁸ Zdroj: Jak vybrat zdivo. Svěpomocí [online]. 2019 [cit. 2021-04-23]. Dostupné z: <https://www.svepomoci.cz/clanek/5065-jak-vybrat-zdivo-pro-stavbu-rodinneho-domu-ii>

Základní vlastnosti tvárnice:

- Rozměry d/v/š [mm]: 300/198/400
- Tepelný odpor: $R = 4,56 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Součinitel prostupu tepla: $U_u = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Požární odolnost [min]: REI 180

Skladba obvodové konstrukce:



Obrázek 31: Skladba obvodové konstrukce var. č.7 Livetherm

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Prostup tepla konstrukcí:

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,018	0,990	19,0
2	Cementový postřík	0,005	0,962	35,0
3	Liaporbeton	0,235	0,320	9,0
4	Styropor	0,125	0,033	100,0
5	Liaporbeton	0,040	0,320	9,0

Tabulka 10: Prostup tepla var. č. 7 – Livetherm

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Vyhodnocení podle programu Teplo:

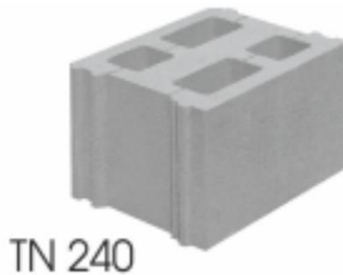
Součinitel prostupu tepla konstrukcí $U = 0,207 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Požadavek na součinitel prostupu tepla splněn.

Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí splněny.

Vnitřní nosná konstrukce

V systému Livetherm jako vhodné nosné vnitřní zdivo bude tvárnice TNL 240.



Obrázek 32: Tvárnice TNL 240

(Zdroj: VÝROBKY – NOSNÉ ZDIVO [online]. [cit. 2021-04-23]. Dostupné z:
<https://www.betonstavby.cz/cz/vyrobky/nosne-zdivo>)

Základní vlastnosti tvárnice:

- Pevnost: P6
- Rozměry d/v/š [mm]: 300/198/240
- Vzduchová neprůzvučnost: 53 dB
- Charakteristická pevnost zdiva v tlaku $f_k = 3,27 \text{ N/mm}^2$
- Požární odolnost [min]: REI 180

Příčky

Příčkové nenosné zdivo TPL z liaporbetonu tvoří společně s obvodovým a vnitřním nosným zdivem kompletní systém z Livethermu. Příčkové zdivo má rozměry 500x198x120 nebo 500x198x175 mm.

Náklady na systém

Náklady na tento systém jsou zohledněny v obrázku č. 33.

REKAPITULACE ČLENĚNÍ SOUPISU PRACÍ

Stavba:	Bytový dům Jistebnice		
Objekt:	07 - Varianta č.7 - Systém Livetherm		
Místo:	Datum:	20. 3. 2021	
Zadavatel:	Projektant:		
Zhotovitel:	Zpracovatel:	Miroslav Naxera	
Kód dílu - Popis	Cena celkem [CZK]		
Náklady ze soupisu prací	2 303 709,12		
HSV - Práce a dodávky HSV	2 303 709,12		
3 - Svislé a kompletní konstrukce	1 472 812,03		
6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní	598 955,61		
9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání	162 448,63		
998 - Přesun hmot	69 492,85		

Obrázek 33: Rekapitulace nákladů varianty č. 7 - Livetherm

(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.3 Porovnání systémů

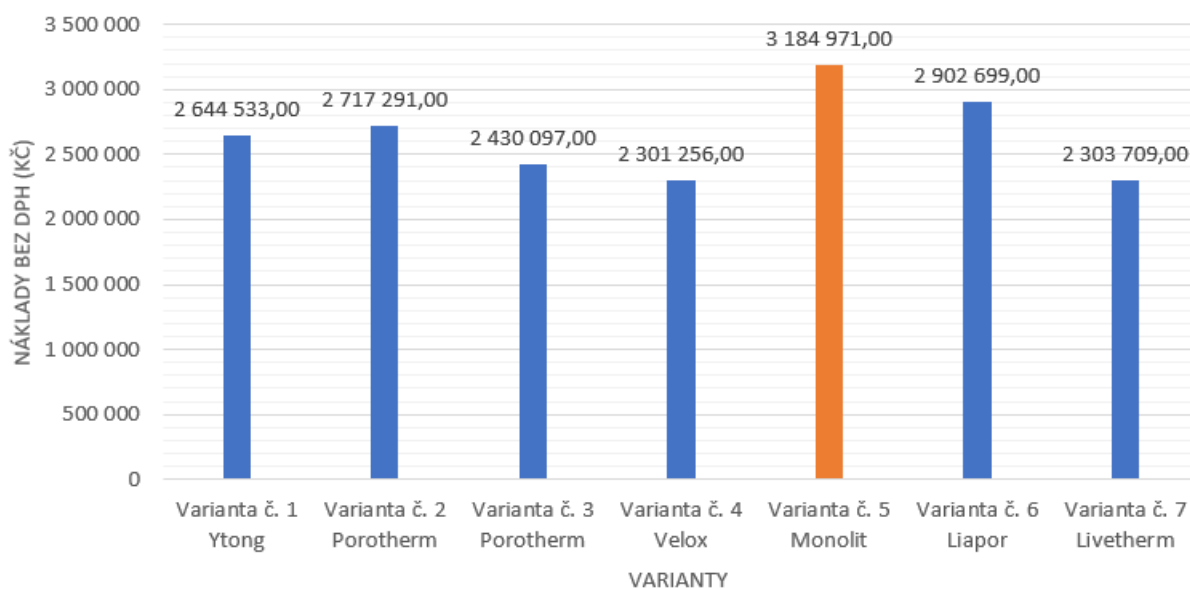
Při zpracování kalkulace jednotlivých systémů nebyly zohledněny tyto položky:

- malby,
- lešení,
- zdivo v 1.PP; jednalo by se o zdivo z betonových základových tvárnic shodné v každé variantě,
- zakrývání otvorů,
- vedlejší rozpočtové náklady (dále jen „VRN“).

2.3.1 Vyhodnocení nákladů na pořízení bytového domu

Porovnání jednotlivých cen variant svislých konstrukcí na pořízení bytového domu je uvedeno v grafu č. 1. Je zde i výrazně barevně rozlišená nejvyšší hodnota na pořízení bytového domu. Jedná se o variantu monolitické konstrukce. Podrobný výpočet nákladů viz příloha č. 5.

Porovnání nákladů jednotlivých variant svislých konstrukcí



Graf 1: Porovnání nákladů jednotlivých variant svislých konstrukcí

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Pořadí variant (od nejlevnějšího):

1. Varianta č. 4 Velox
2. Varianta č. 7 Livetherm
3. Varianta č. 3 Porotherm (se samostatnou vrstvou tepelné izolace)
4. Varianta č. 1 Ytong
5. Varianta č. 2 Porotherm (bez samostatné vrstvy tepelné izolace)
6. Varianta č. 6 Liapor
7. Varianta č. 5 Monolitická konstrukce

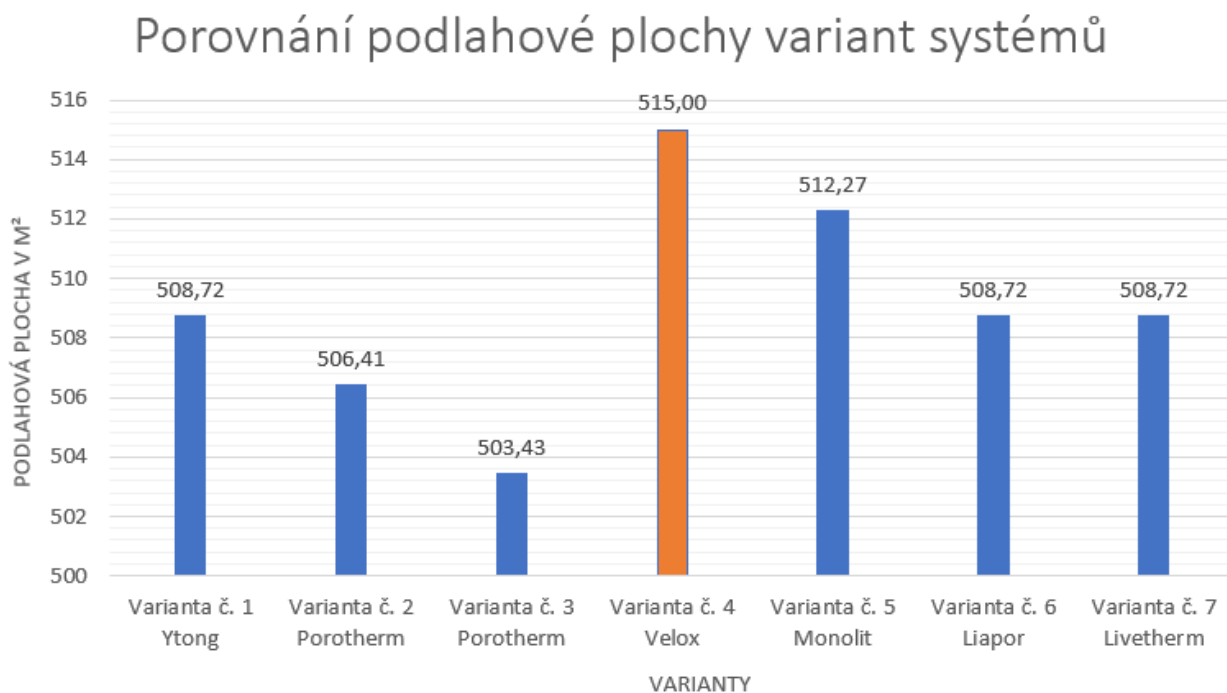
2.3.2 Výpočet podlahové plochy bytů

V následující tabulce (Tab. 11) a grafu (Graf č. 2) jsou vypočteny a znázorněny podlahové plochy jednotlivých variant systémů. Na základě mých výpočtů podlahových ploch jsem dospěl k výsledku, že systém Velox (Varianta č. 4) nám umožní největší možný výnos při prodeji bytů.

Podlahová plocha (m ²)	Varianta č. 1	Varianta č. 2	Varianta č. 3	Varianta č. 4	Varianta č. 5	Varianta č. 6	Varianta č. 7
4x 1+kk	141,52	139,86	139,50	142,74	142,87	141,52	141,52
4x 2+kk	195,33	194,86	193,24	198,47	196,72	195,33	195,33
2x 3+kk	171,88	171,69	170,69	173,79	172,68	171,88	171,88
Celkem (m²)	508,72	506,41	503,43	515,00	512,27	508,72	508,72

Tabulka 11: Výpočet podlahové plochy variant

(Zdroj: Vlastní zpracování)



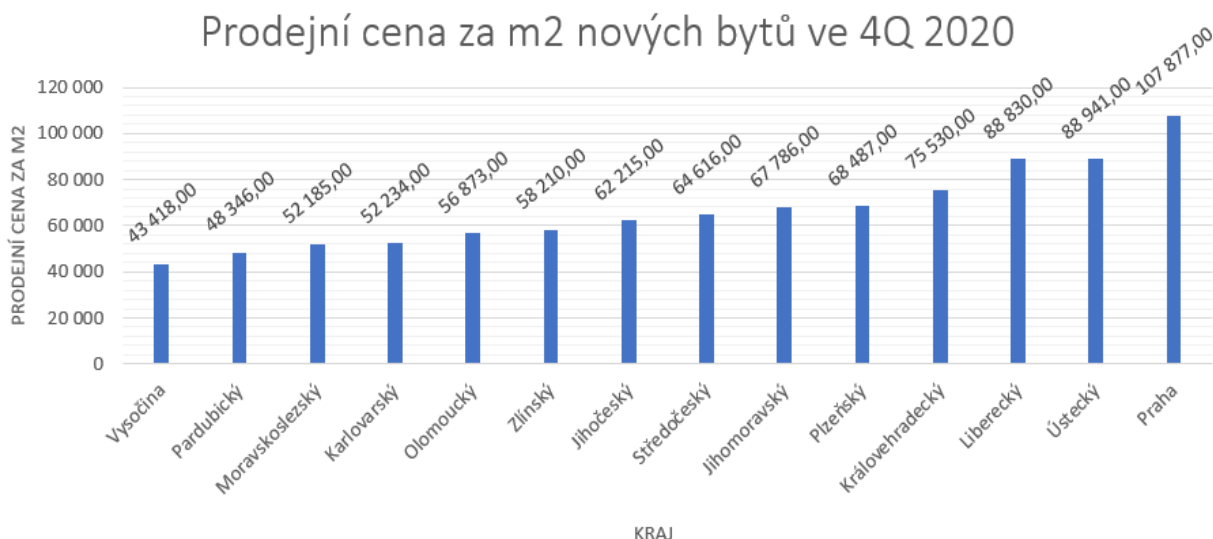
Graf 2: Porovnání podlahové plochy variant systémů

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Pořadí variant (od největší plochy):

1. Varianta č. 4 Velox
2. Varianta č. 5 Monolitická konstrukce
3. Varianta č. 1, 6 a 7, Jedná se o Ytong, Liapor a Livetherm
4. Varianta č. 2 Porotherm (bez samostatné vrstvy tepelné izolace)
5. Varianta č. 3 Porotherm (se samostatnou vrstvou tepelné izolace)

Společnost FLAT ZONE s.r.o., která se zaměřuje na sběr a analýzu dat o českém rezidenčním trhu, zveřejnila průměrnou prodejní cenu za m^2 nových bytů za 4. čtvrtletí roku 2020. Podrobné informace o prodejní ceně bytů v různých krajích jsou uvedeny v Grafu č. 3. Rozdíl mezi nejmenší a největší průměrnou cenou za m^2 činí 64 459 Kč/ m^2 . Jedná se o hl. město Praha a kraj Vysočina.



Graf 3: Prodejní cena za m^2 nových bytů ve 4Q 2020

(Zdroj: Vlastní zpracování na základě zdroje: Ceny nemovitostí. ESTAV.cz [online]. 2021 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.estav.cz/cz/9407.ceny-nemovitosti-v-praze-a-v-regionech-podrobna-analyza-vyvoje>)

2.3.3 Vytvoření koeficientu

Pro vyhodnocení výběru nejlépe vyhovující varianty na pořízení bytového domu a následný prodej bytů bude vytvořen koeficient, zohledňující jak náklady na pořízení za m^2 , tak i prodejní podlahovou plochu bytů v různých krajích. V rámci vytvoření koeficientu bylo také zohledněno, že náklady na svislé konstrukce společně s úpravou povrchů a přesunem hmot tvoří průměrně 25 % hodnoty z celkových nákladů na pořízení budovy. Tato hodnota byla převzata z cenových ukazatelů ve stavebnictví pro rok 2021 v rámci budov pro bydlení (viz tab. 11). Hodnota koeficientu blízká se co nejblíže k nule naznačuje nejlepší možnou variantu pro daný kraj. V opačném případě, pokud se hodnota blíží k jedné, je to nejhorší možná varianta z důvodu toho, že se náklady na m^2 podlahové plochy rovnají prodejní ceně za m^2 podlahové plochy. Hodnota koeficientu se vypočítá ze vztahu (2):

$$\frac{\left(\frac{\text{Náklady na pořízení svislých konstrukcí varianty}}{\text{Podlahová plocha varianty}} \right)}{\text{Průměrná cena v oblasti}} / 0,25 \quad (2)$$

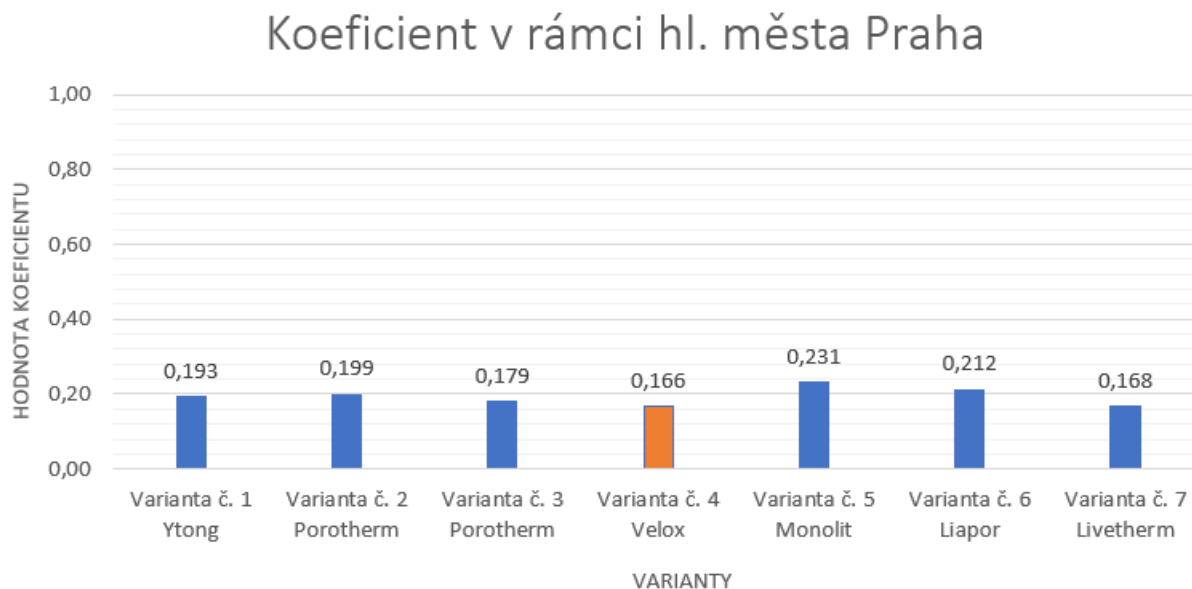
Díl		Průměr
1	Zemní práce	0,9
2	Základy, zvláštní zakládání	5,6
3	Svislé a kompletní konstrukce	21,2
4	Vodorovné konstrukce	10,9
5	Komunikace	
6	Úpravy povrchu, podlahy	5,8

Tabulka 12: Část struktury stavebních děl a řemeslných oborů v %

(Zdroj: Cenové ukazatele. Cenová soustava [online]. 2021 [cit. 2021-04-22]. Dostupné z: http://www.cenovasoustava.cz/dok/ceny/thu_2021.html)

2.3.3.1 Koeficient pro hl. město Praha

V grafu č. 4 jsou porovnané veškeré navržené varianty systémů zohledněné na prodejní cenu v hl. městě Praha. Z výsledků vyplývá, že varianta č. 4 se jeví pro hl. město Praha jako nejlepší možná. Její koeficient se nejvíc přibližuje k nule, čímž se náklady vzhledem k prodejní ceně za m^2 nejvíce snížily oproti ostatním variantám.



Graf 4: Porovnání v rámci hl. města Praha

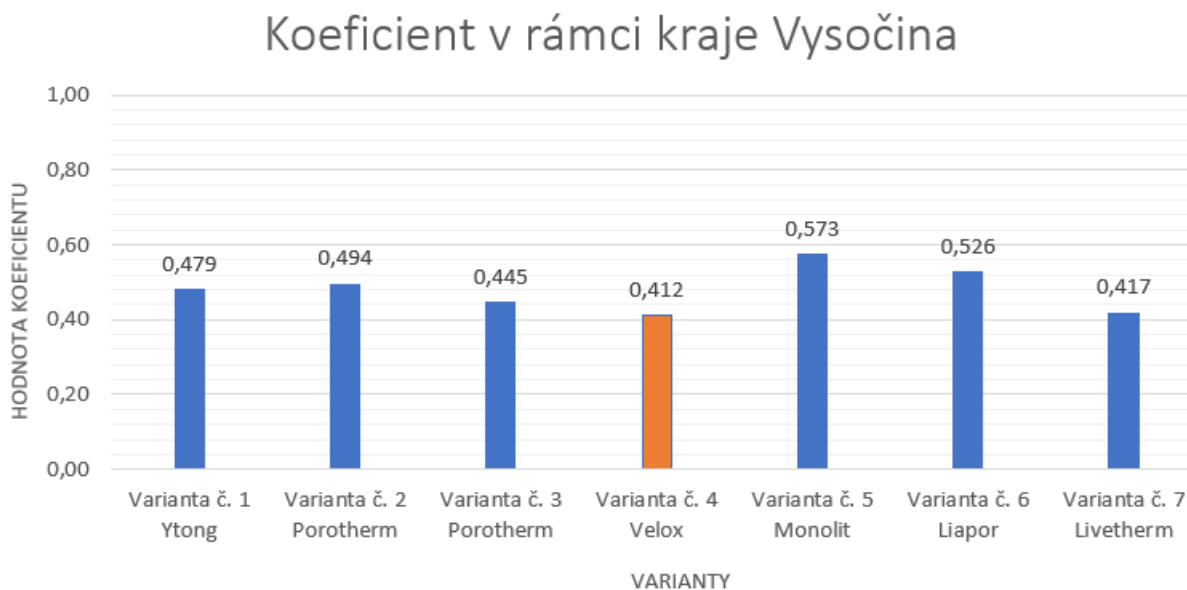
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Pořadí variant (od nejvýhodnější):

1. Varianta č. 4 Velox
2. Varianta č. 7 Livetherm
3. Varianta č. 3 Porotherm (se samostatnou vrstvou tepelné izolace)
4. Varianta č. 1 Ytong
5. Varianta č. 2 Porotherm (bez samostatné vrstvy tepelné izolace)
6. Varianta č. 6 Liapor
7. Varianta č. 5 Monolitická konstrukce

2.3.3.2 Koeficient pro kraj Vysočina

V grafu č. 5 jsou porovnané veškeré navržené varianty systémů zohledněné na prodejní cenu v kraji Vysočina. Pro tento kraj vychází nejlépe varianta č. 4. Vzhledem k tomu, že v kraji Vysočina je prodejní cena za m^2 podlahové plochy nejnižší, jsou koeficienty oproti jiným krajům největší.



Graf 5: Porovnání v rámci kraje Vysočina

(Zdroj: Vlastní zpracování)

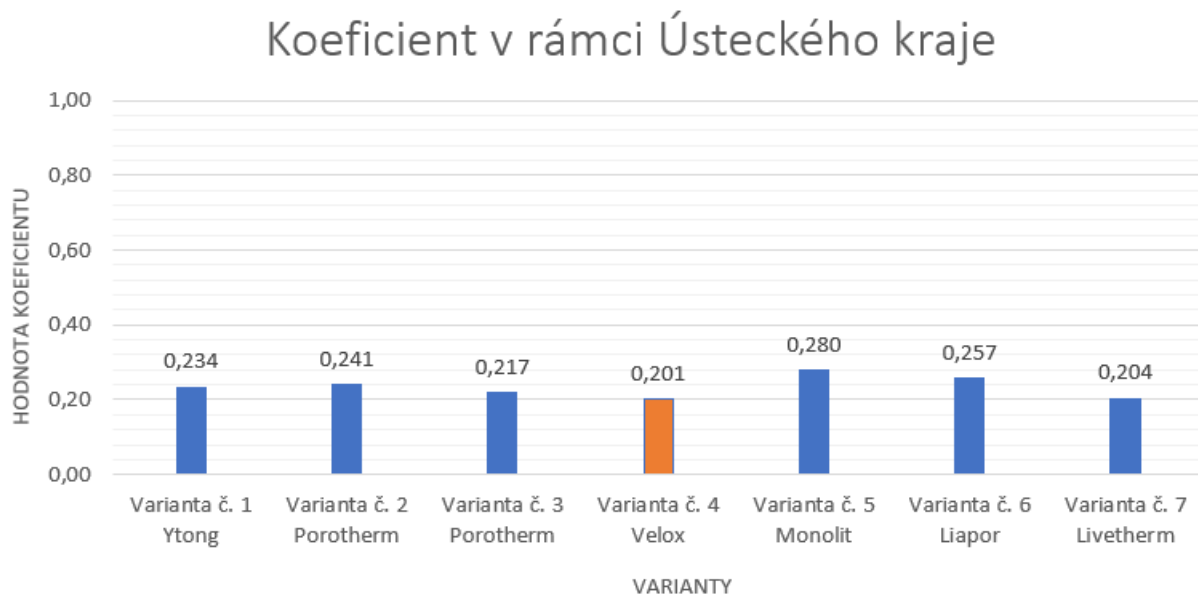
Pořadí variant (od nejvýhodnější):

1. Varianta č. 4 Velox
2. Varianta č. 7 Livetherm

3. Varianta č. 3 Porotherm (se samostatnou vrstvou tepelné izolace)
4. Varianta č. 1 Ytong
5. Varianta č. 2 Porotherm (bez samostatné vrstvy tepelné izolace)
6. Varianta č. 6 Liapor
7. Varianta č. 5 Monolitická konstrukce

2.3.3.3 Koeficient pro Ústecký kraj

V grafu č. 6 jsou porovnané veškeré navržené varianty systémů zohledněné na prodejní cenu v Ústeckém kraji. I v tomto případě jsem došel k závěru, že se jako nejlepší možná varianta jeví varianta č. 4. Ke zvýšení hodnoty koeficientu této varianty došlo z důvodu menší prodejní ceny za m^2 podlahové plochy. Tento kraj jsem si zvolil z důvodu mého zájmu o tuto oblast, jelikož v Ústeckém kraji žiji.



Graf 6: Porovnání v rámci Ústeckého kraje

(Zdroj: Vlastní zpracování)

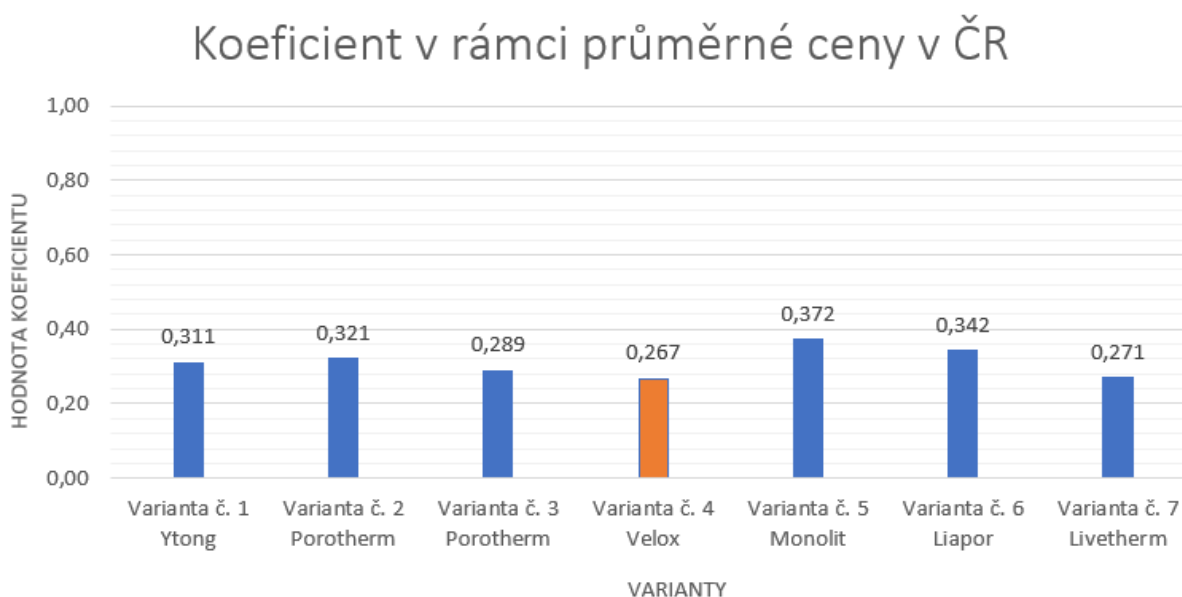
Pořadí variant (od nejvýhodnější):

1. Varianta č. 4 Velox
2. Varianta č. 7 Livetherm
3. Varianta č. 3 Porotherm (se samostatnou vrstvou tepelné izolace)
4. Varianta č. 1 Ytong

5. Varianta č. 2 Porotherm (bez samostatné vrstvy tepelné izolace)
6. Varianta č. 6 Liapor
7. Varianta č. 5 Monolitická konstrukce

2.3.3.4 Koeficient v rámci průměrné prodejní ceny v ČR

V grafu č. 7 jsou porovnané veškeré navržené varianty systémů zohledněné na průměrnou prodejní cenu v České republice. Tato hodnota činí 66 825 Kč/m². Také zde vyšla nejlepší možná varianta č. 4, jelikož se náklady na m² podlahové plochy nemění, ale prodejní cena v rámci celé České republiky klesla a díky tomu koeficient opět vzrostl.



Graf 7: Porovnání v rámci průměrné ceny v ČR

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Pořadí variant (od nejvýhodnější):

1. Varianta č. 4 Velox
2. Varianta č. 7 Livetherm
3. Varianta č. 3 Porotherm (se samostatnou vrstvou tepelné izolace)
4. Varianta č. 1 Ytong
5. Varianta č. 2 Porotherm (bez samostatné vrstvy tepelné izolace)
6. Varianta č. 6 Liapor
7. Varianta č. 5 Monolitická konstrukce

3. ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo stanovit vliv volby svislých konstrukcí na pořizovací náklady bytového domu a celkovou prodejní cenu bytů. Zásadní pro zjištění tohoto vlivu bylo vytvoření rozpočtů na jednotlivé navržené varianty a následné dopočítání podlahové plochy v rámci systému. Do jaké míry ovlivní druh těchto konstrukcí podlahovou plochu a výši tržby z prodeje bytů zohledňuje vytvořený koeficient pro různé oblasti (kraje). Hodnota koeficientu se pohybuje v rozmezí od nuly do jedné s tím, že zohledňuje pouze náklady na svislé konstrukce bytového domu. Čím víc se hodnota koeficientu přibližuje k nule, tím je tato varianta nejvýhodnější. Znamená to, že náklady na podlahovou plochu jsou v tomto případě nižší oproti ostatním variantám. V opačném případě, pokud se hodnota přibližuje nebo je rovna jedné, hovoříme o nejhorší možné variantě. V tuto chvíli se náklady rovnají prodejní ceně za podlahovou plochu.

Na základě určitých skutečností a veškerých svých propočtů bych doporučil jako nejlepší možnou variantu, variantu č. 4, neboli systém VELOX. V tomto systému jsou náklady na svislé konstrukce nejnižší a podlahová plocha na prodej je největší. Z toho vyplývá, že koeficient v každé oblasti se nejvíce přibližuje k nule.

4. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ

Literatura:

- 1) HÁJEK, Petr. Konstrukce pozemních staveb 10: nosné konstrukce 1. Vyd. 2. přeprac. Praha: České vysoké učení technické, 2000. ISBN 80-010-2243-9.
- 2) HÁJEK, Petr. Pozemní stavitelství pro 1. ročník SPŠ stavebních. Vyd. 6., přeprac. Praha: Sobotáles, 2005. ISBN 80-868-1712-1.
- 3) MATOUŠKOVÁ, Dagmar. Pozemní stavitelství. Ostrava: VŠB-Technická univerzita, 1997. ISBN 80-707-8503-9.
- 4) 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.
- 5) TOMÁNKOVÁ, Jaroslava, Dana ČÁPOVÁ, Stanislav VITÁSEK a Michal STRNAD. Management staveb. Praha: FinEco, 2013. ISBN 978-80-86590-12-7.
- 6) SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta, Stanislav VITÁSEK, Lucie BROŽOVÁ a Iveta STŘELCOVÁ. Oceňování staveb. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2020. ISBN 978-80-01-06748-2.

Zdroje:

- 1) Cihel existuje několik typů. Bydlení instory [online]. 2018 [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <https://bydleni.instory.cz/1545-cihel-existuje-nekolik-typu-a-kazdy-se-hodi-ke-stavbe-neceho-jineho-vyznate-se-v-nich.html>
- 2) KURZ DOMÁCÍHO ZDĚNÍ: Cihelné vazby. Dům a byt [online]. 2020 [cit. 2021-04-16]. Dostupné z: https://www.dumabyt.cz/rubriky/stavba/svepomoci/kurz-domaciho-zdeni-cihelne-vazby_27940.html
- 3) Pórobetonové tvárnice. Český kutil [online]. [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <https://ceskykutil.cz/clanek-13904-porobetonove-tvarnice>
- 4) KLATOVSKÉ betonové zdivo. Dokonalý dům [online]. 2019 [cit. 2021-04-16]. Dostupné z: <https://www.dokonalydum.cz/klatovske-betonove-zdivo-bez-omitek-stavebniho-systemu-livetherm-od-spolecnosti-betonove-stavby-group-s-r-o-predslav/>
- 5) https://www.fce.vutbr.cz/PST/novotny.m/04.Svisle_nos.kce.pdf

- 6) Problematika prefabrik. prvků a konstrukcí. Stavařina [online]. 2007 [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <http://www.stavarina.cz/nosne-konstrukce/prefabrikovane-zelezobeton-konstrukce.htm>
- 7) Požární odolnost stavebních konstrukcí. Tzb info [online]. [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/13655-pozarni-odolnost-stavebnich-konstrukci>
- 8) ČSN 73 0802: Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009, 122 s. Třídící znak 73 0802
- 9) ČSN 73 0540-2: Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011, 56 s. Třídící znak 73 0540-2
- 10) https://www.mpo-efekt.cz/upload/7799f3fd595eeee1fa66875530f33e8a/Publikace_Komentar_k_CSN_730540_Tepelna_ochrana_budov_2220047206.pdf
- 11) ČSN 73 0532: Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních konstrukcí a výrobků – Požadavky. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2020, 40 s. Třídící znak 73 0532
- 12) KROS 4. ÚRS [online]. 2021 [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <https://www.urs.cz/software-a-data/kros-4-ocenovani-a-rizeni-stavebni-vyroby>
- 13) Definice ploch. Liberecký makléř Havic [online]. 2019 [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <https://www.havic.cz/blog/definice-ploch-uzitna-podlahova-obytna-uzitkova>
- 14) Zastavěná plocha. ESTAV [online]. 2015 [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <https://www.estav.cz/cz/1964.zastavena-plocha-stavby-jak-se-zmeri-a-co-vsechno-se-doni-pocita>
- 15) Projektová dokumentace, Výstavba bytového domu Jistebnice. Portál pro vhodné uveřejnění [online]. 2020 [cit. 2021-4-30]. Dostupné z: <https://www.vhodne-uverejneni.cz/index.php?m=xenorders&h=order&a=detaildocumentsandimages&rwr=vystavba-bytoveho-domu-jistebnice> Ytong - O nás. Ytong [online]. [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <https://www.ytong.cz/o-nas.php>
- 16) Z čeho postavit dům. Stavební vzdělání [online]. [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <https://www.stavebni-vzdelani.cz/ytong-stavba-domu-z-porobetonu/>

- 17) Tvárnice pro obvodové a nosné stěny. Ytong [online]. [cit. 2021-04-21]. Dostupné z:
<https://www.ytong.cz/presne-tvarnice-ytong.php>
- 18) ISOVER TF Profi. Isover [online]. [cit. 2021-04-21]. Dostupné z:
<https://www.isover.cz/produkty/isover-tf-profi>
- 19) Vápenopískové tvárnice Silka. Ytong [online]. [cit. 2021-04-21]. Dostupné z:
<https://www.ytong.cz/vapenopiskove-tvarnice-silka.php>
- 20) Porotherm 38 T Profi Dryfix. Wienerberger [online]. [cit. 2021-04-21]. Dostupné z:
<https://www.wienerberger.cz/produkty/zdivo/cihly-porotherm/porotherm-38-t-profi-dryfix.html>
- 21) Cihly Porotherm. Wienerberger [online]. 2021 [cit. 2021-04-21]. Dostupné z:
<https://www.wienerberger.cz/produkty/zdivo.html?loadmore=2>
- 22) Porotherm nebo Ytong? Xstavba [online]. 2010 [cit. 2021-04-21]. Dostupné z:
<http://www.xstavba.eu/porotherm-nebo-ytong/>
- 23) Porotherm 30 AKU Z. Wienerberger [online]. [cit. 2021-04-21]. Dostupné z:
<https://www.wienerberger.cz/produkty/zdivo/cihly-porotherm/porotherm-30-aku-z.html>
- 24) Porotherm 24 Profi. Wienerberger [online]. [cit. 2021-04-23]. Dostupné z:
<https://www.wienerberger.cz/produkty/zdivo/cihly-porotherm/porotherm-24-profi.html>
- 25) VELOX. České stavby [online]. 2013 [cit. 2021-04-23]. Dostupné z:
<https://www.ceskestavby.cz/clanky/z-veloxu-postavite-maly-i-velky-dum-22385.html>
- 26) Stavební systém VELOX. Hoffmann [online]. [cit. 2021-04-23]. Dostupné z:
<https://hoffmann.cz/o-systemu-velox>
- 27) Bednění BudoUni. RGSB [online]. [cit. 2021-04-23]. Dostupné z:
<https://www.rgsb.cz/bedneni-budouni-lehke-systemove-bedneni>
- 28) Tvárnice Liapor. Liapor [online]. [cit. 2021-04-23]. Dostupné z:
<https://www.liapor.cz/produkty/zdivo/nosne-steny/>
- 29) Zdicí systém Liapor. Liapor [online]. 2021 [cit. 2021-04-23]. Dostupné z:
<https://www.liapor.cz/produkty/zdivo/>
- 30) VŠE O LIVETHERMU. Betonové stavby – Group [online]. 2014 [cit. 2021-04-23].
Dostupné z: <https://www.betonstavby.cz/cz/projektant-architekt/vse-o-livethermu/vlastnosti>

- 31) Jak vybrat zdivo. Svépomocí [online]. 2019 [cit. 2021-04-23]. Dostupné z:
<https://www.svepomoci.cz/clanek/5065-jak-vybrat-zdivo-pro-stavbu-rodinneho-domu-ii>
- 32) Stavební systém LIVETHERM. IMateriály [online]. 2012 [cit. 2021-04-23]. Dostupné z:
https://www.imaterialy.cz/rubriky/informace-vyrobcu/stavebni-system-livetherm-vyborne-parametry-snadne-staveni_104513.html
- 33) VÝROBKY – NOSNÉ ZDIVO [online]. [cit. 2021-04-23]. Dostupné z:
<https://www.betonstavby.cz/cz/vyrobky/nosne-zdivo>
- 34) Ceny nemovitostí. ESTAV.cz [online]. 2021 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z:
<https://www.estav.cz/cz/9407.ceny-nemovitosti-v-praze-a-v-regionech-podrobna-analyza-vyvoje>
- 35) Cenové ukazatele. Cenová soustava [online]. 2021 [cit. 2021-04-22]. Dostupné z:
http://www.cenovasoustava.cz/dok/ceny/thu_2021.html

5. SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

Obrázky:

Obrázek 1: Tvary a konstrukční řešení svislých nosných konstrukcí	12
Obrázek 2: Rozdělení svislých nosných konstrukcí podle půdorysné polohy.....	13
Obrázek 3: Rozdělení svislých nosných konstrukcí podle počtu vrstev	14
Obrázek 4: Plná pálená cihla.....	16
Obrázek 5: Pohledové zdivo z betonových tvárnic	17
Obrázek 6: Kalkulační vzorec	26
Obrázek 7: Druhy ploch bytů.....	28
Obrázek 8: Zastavěná plocha	28
Obrázek 9: Vizualizace bytového domu	29
Obrázek 10: Tvárnice Ytong Standard + Tepelná izolace Isover EPS 70F.....	31
Obrázek 11: Skladba obvodové konstrukce var. č.1 Ytong.....	32
Obrázek 12: Vápenopísková tvárnice Silka.....	33
Obrázek 13: Rekapitulace nákladů pro variantu č. 1 – Ytong	34
Obrázek 14: Porotherm 38 T Profi Dryfix	35
Obrázek 15: Skladba obvodové konstrukce var. č.2 Porotherm (bez samostatné vrstvy tepelné izolace).....	36
Obrázek 16: Porotherm 30 AKU Z	37
Obrázek 17: Rekapitulace nákladů varianty č. 2 - Porotherm	38
Obrázek 18: Porotherm 24 Profi + Tepelná izolace Isover EPS 70F	39
Obrázek 19: Skladba obvodové konstrukce var. č.3 Porotherm (se samostatnou vrstvou tepelné izolace).....	40
Obrázek 20: Rekapitulace nákladů varianty č. 3 – Porotherm.....	41
Obrázek 21: Stavební systém VELOX	42
Obrázek 22: Skladba obvodové konstrukce var. č.4 VELOX	43
Obrázek 23: Rekapitulace nákladů varianty č. 4 – Velox	44
Obrázek 24: Bednění s uloženým betonem	45
Obrázek 25: Skladba obvodové konstrukce var. č.5 Monolit	46
Obrázek 26: Rekapitulace nákladů varianty č. 5 – Monolit	47
Obrázek 27: Tvárnice Liapor + Tepelná izolace Isover EPS 70F.....	48

Obrázek 28: Skladba obvodové konstrukce var. č.6 Liapor	49
Obrázek 29: Rekapitulace nákladů varianty č. 6 – Liapor.....	50
Obrázek 30: Tep. Iz. zdivo TOL+S.....	51
Obrázek 31: Skladba obvodové konstrukce var. č.7 Livetherm	52
Obrázek 32: Tvárnice TNL 240	53
Obrázek 33: Rekapitulace nákladů varianty č. 7 - Livetherm	54

Tabulky:

Tabulka 1: Požární odolnost stavebních konstrukcí a jejich druh.....	20
Tabulka 2: Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla	21
Tabulka 3: Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v domech s byty	22
Tabulka 4: Prostup tepla var. č. 1 - Ytong	32
Tabulka 5: Prostup tepla var. č. 2 – Porotherm (bez samostatné vrstvy tepelné izolace)	36
Tabulka 6: Prostup tepla var. č. 3 – Porotherm (se samostatnou vrstvou tepelné izolace)	40
Tabulka 7: Prostup tepla var. č. 4 – VELOX.....	43
Tabulka 8: Prostup tepla var. č. 5 – Monolit.....	46
Tabulka 9: Prostup tepla var. č. 6 – Liapor.....	49
Tabulka 10: Prostup tepla var. č. 7 – Livetherm	52
Tabulka 11: Výpočet podlahové plochy variant	56
Tabulka 12: Část struktury stavebních dílů a řemeslných oborů v %	58

Grafy:

Graf 1: Porovnání nákladů jednotlivých variant svislých konstrukcí	55
Graf 2: Porovnání podlahové plochy variant systémů	56
Graf 3: Prodejní cena za m2 nových bytů ve 4Q 2020.....	57
Graf 4: Porovnání v rámci hl. města Praha	58
Graf 5: Porovnání v rámci kraje Vysočina	59
Graf 6: Porovnání v rámci Ústeckého kraje.....	60
Graf 7: Porovnání v rámci průměrné ceny v ČR.....	61

6. SEZNAM ZKRATEK

HSV – Hlavní stavební výroba

s.r.o. - Společnost s ručením omezeným

PP – podzemní podlaží

VRN – Vedlejší rozpočtové náklady

7. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Bytový dům – Rozpočet variant

Příloha 2: Prostup tepla pro variantu č. 1