

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB



**Konstrukční návrh bytového domu ve variantách
s využitím BIM**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vypracoval:

Martin Široký

Vedoucí práce:

Ing. Jan Růžička, Ph.D.

2017/2018



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Široký Jméno: Martin Osobní číslo: 438435
Zadávací katedra: Katedra konstrukcí pozemních staveb - K124
Studijní program: Stavební inženýrství (SI) - B3651
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb C - 3608R008

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Konstrukční návrh bytového domu ve variantách s využitím BIM

Název bakalářské práce anglicky: Structure design of apartment building in options using BIM

Pokyny pro vypracování:

Návrh konstrukčních variant a jejich environmentální vyhodnocení.

Výběr optimální varianty a zpracování vybraných částí projektové dokumentace.

Seznam doporučené literatury:

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Jan Růžička, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 6.2.2018 Termín odevzdání bakalářské práce: 28.5.2018
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou prací vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze, dne 27.5.2018

.....

podpis

Poděkování

Chtěl bych poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Janu Růžičkovi, Ph.D. za výborné vedení, odborné rady a trpělivost při tvorbě mé bakalářské práce. Také bych chtěl poděkovat Ing. Renátě Hoďánkové za konzultaci týkající se BIM. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat své rodině a snoubence za podporu.

Abstrakt

Předmětem této bakalářské práce je návrh konstrukčních variant bytového domu "Resby", jejich environmentální vyhodnocení, výběr optimální varianty a zpracování vybraných částí projektové dokumentace s využitím BIM.

Klíčová slova

bytový dům, Resby, konstrukční návrh, environmentální posouzení, BIM, Revit, IFC, projekt

Abstract

The subject of this bachelor's thesis is structure design of the residential building "Resby", environmental assessment, choice of optimal option. Processing of selected parts of the project documentation using BIM.

Keywords

apartment building, Resby, structure design, environmental , BIM, Revit, IFC, project

Obsah

1. Cíle práce	9
2. Specifikace zadání.....	9
3. Sdílení IFC formátu	10
3.1. Revit Export pro referenční model.....	11
3.2. Revit MEP Export.....	12
3.3. Revit Structure Export.....	12
3.4. Export přesné geometrie	15
3.5. Zobrazení pro přenos modelu IFC.....	15
3.6. Obecný export.....	15
3.7. Vybrání převodníku.....	17
4. Návrh konstrukčního systému a materiálových variant.....	18
4.1. Materiálová varianta – Beton200	25
4.1.1. Zjednodušený statický návrh.....	25
4.2. Materiálová varianta – Beton180	31
4.2.1. Zjednodušený statický návrh.....	31
4.3. Materiálová varianta – Beton150	36
4.3.1. Zjednodušený statický návrh.....	36
4.4. Materiálová varianta – VPC + filigrán.....	41
4.4.1. Zjednodušený statický návrh.....	41
4.5. Materiálová varianta – VPC+spiroll.....	48
4.5.1. Zjednodušený statický návrh.....	48
4.6. Materiálová varianta – Velox	55
4.6.1. Zjednodušený statický návrh.....	55
5. Úprava základního modelu dle navržených variant	61
5.1. Modelované prvky pro potřeby environmentálního hodnocení hrubé stavby	61
5.2. Tvorba potřebných materiálů a prvků pro environmentální hodnocení.....	61
5.3. Tvorba výkazu materiálů	65
6. Vyhodnocení environmentálních parametrů	71
6.1. Vyhodnocení varianty Beton200.....	71
6.2. Vyhodnocení varianty Beton180.....	74

6.3.	Vyhodnocení varianty Beton150.....	77
6.4.	Vyhodnocení varianty VPC + filigrán.....	80
6.5.	Vyhodnocení varianty VPC + spiroll	83
6.6.	Vyhodnocení varianty Velox	86
6.7.	Výběr optimální varianty pro tvorbu vybraných částí projektové dokumentace	89
7.	Zhodnocení použití BIM software	90
	Literatura:	95

Přílohy

- Příloha 1: Skladby konstrukcí – Varianta Beton200
- Příloha 2: Skladby konstrukcí – Varianta Beton180
- Příloha 3: Skladby konstrukcí – Varianta Beton150
- Příloha 4: Skladby konstrukcí – Varianta VPC + filigrán
- Příloha 5: Skladby konstrukcí – Varianta VPC + spiroll
- Příloha 6: Skladby konstrukcí – Varianta Velox
- Příloha 7: Tepelné a vlhkostní posouzení – Varianta Beton200
- Příloha 8: Tepelné a vlhkostní posouzení – Varianta Beton180
- Příloha 9: Tepelné a vlhkostní posouzení – Varianta Beton150
- Příloha 10: Tepelné a vlhkostní posouzení – Varianta VPC + filigrán
- Příloha 11: Tepelné a vlhkostní posouzení – Varianta VPC + spiroll
- Příloha 12: Tepelné a vlhkostní posouzení – Varianta Velox
- Příloha 13: Výkazy materiálů

Soupis dokumentace

TECHNICKÁ ZPRÁVA

- 1 – KOORDINAČNÍ SITUACE 1:500
- 2 – PŮDORYS 1.NP 1:50
- 3 – PŮDORYS 2.NP 1:50
- 4 – ŘEZ A-A' 1:50
- 5 – KOMPLEXNÍ ŘEZ B-B 1:20
- 6 – TECHNICKÝ POHLED 1:100
- 7 – VÝKRES ZÁKLADŮ 1:50

1. Cíle práce

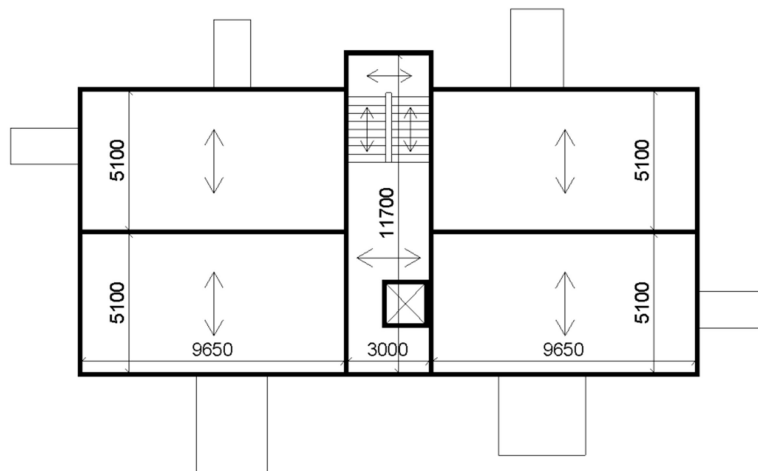
Cílem práce bylo navrhnout několik konstrukčních variant bytového domu "Resby". U těchto variant bylo cílem provést environmentální vyhodnocení a na základě vyhodnocení vybrat optimální variantu pro tvorbu vybraných částí projektové dokumentace.

Cílem práce bylo také pro celý proces návrhu jednotlivých variant, environmentální vyhodnocení a tvorbu vybraných částí projektové dokumentace použít BIM software. Pro účely této bakalářské práce byl použit Autodesk Revit 2018.2.

Dalším důležitým cílem, jehož řešením tato práce začala, bylo využít možnosti výměny souborů mezi různými BIM programy a ověření jejich kompatibility a použitelnosti pro potřeby bakalářské práce. Cílem práce bylo převést základní 3D model BD "Resby", který byl vytvořen v programu GRAPHISOFT ArchiCAD 21 do programu Autodesk Revit 2018.2 pomocí výměnného formátu IFC.

2. Specifikace zadání

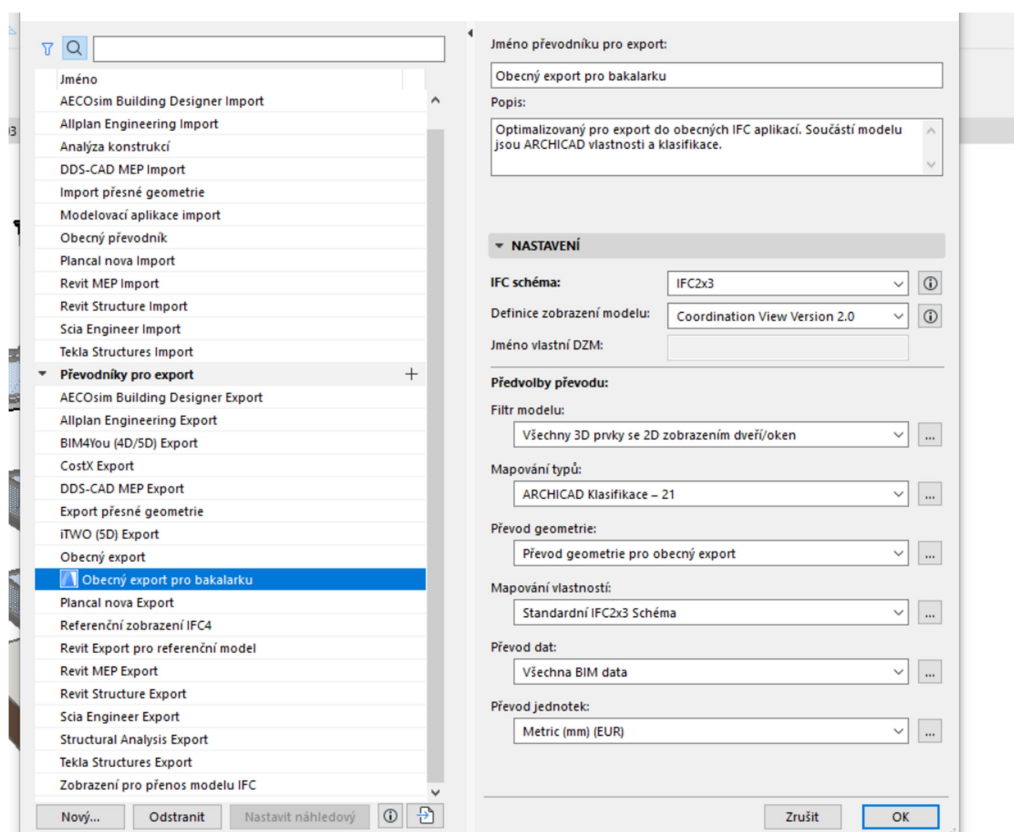
Výchozím podkladem pro tvorbu bakalářské práce byla studie bytového domu "Resby". Bytový dům má čtyři nadzemní podlaží. Ve středním traktu se nachází centrální chodby, schodišťový prostor a výtahová šachta. V 1.NP je šest oddělených garážových stání přístupných z čelní strany bytového domu. Dále se v 1.NP nachází kotelna a jedenáct sklepních kójí, což odpovídá počtu bytů. Oproti studii byl počet sklepních kójí zredukován z dvanácti na jedenáct, čímž se vytvořil prostor pro kotelnu, která nebyla ve studii uvažována. Bytový dům byl uvažován jako dvouzónový. První nevytápěnou zónu tvoří garáže, sklepní kóje a kotelna. Druhou vytápěnou zónu tvoří centrální trakt a byty. Ve studii byly k dispozici dvě varianty dispozice běžného podlaží. Pro 2.NP a 4.NP byla zvolena varianta I. a pro 3.NP varianta II. Ve všech navržených variantách byly zachovány shodné světlé vzdálenosti mezibytových a obvodových stěn, aby byla environmentální hodnocení jednotlivých variant porovnatelná.



Obrázek 1: Konstrukční schéma

3. Sdílení IFC formátu

Práce započala tím, že byl od kolegy Jakuba Denka převzat základní 3D model bytového domu “Resby“, který vytvořil v programu GRAPHISOFT ArchiCAD 21 v rámci bakalářské práce [1]. Model byl exportován z programu GRAPHISOFT ArchiCAD 21 do souboru IFC (Industry Foundation Classes).



Obrázek 2: Vzhled převodníku v programu ArchiCAD

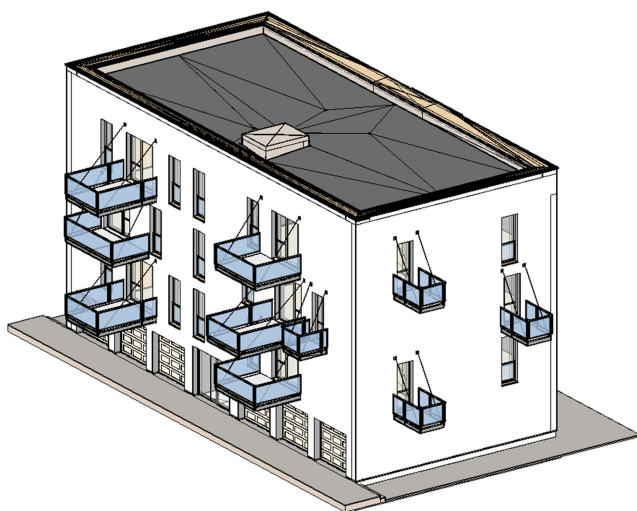
Pro program Autodesk Revit 2018.2 bylo možno export specifikovat v převodníku. Bylo vytvořeno celkem šest souborů pomocí šesti převodníků. První překvapivá informace byla, že ze souboru pro ArchiCAD (formát .pln), který měl velikost 1,83 GB byly získány soubory, jejichž velikost se pohybovala od 19 do 101 MB. Když byl IFC formát převeden do formátu pro Revit (.rvt), tak se velikost souboru zmenšila přibližně o 60 %. Při otevření IFC souborů jsem byl informován na velké množství chyb a upozornění. Při procházení chyb a upozornění umožňuje Autodesk Revit označení prvku, kterého se týká chyba nebo upozornění oranžovou barvou. V tuto chvíli nebylo možno procházet 3D model nebo jednotlivá podlaží a řezy, takže chyby častokrát nebyly vizuálně dohledatelné. Označený prvek byl viditelný pouze tehdy, pokud se nacházel ve výchozím podlaží, které Autodesk Revit zobrazil při prvním spuštění. Bylo možné pouze zobrazit název prvku a identifikační číslo, podle kterého bylo možno prvek složitě hledat.

3.1. Revit Export pro referenční model

První převodník, který byl použit, byl "Revit Export pro referenční model".

Při exportu z programu ArchiCAD jsem byl upozorněn, že některé prvky nebylo možné importovat kvůli chybějící geometrii. Podle identifikačních čísel bylo zjištěno, že se kolize týkají omítek. Tyto chyby byly ignorovány, jelikož omítky budou v případě použití tohoto modelu přidány do skladby stěn.

Při spuštění IFC souboru v Autodesk Revit bylo zobrazeno 81 upozornění. Všechna upozornění se týkala místností. Skladba stěn v 3D modelu v programu ArchiCAD byla kolegou vytvořena pomocí tří stěn – kontaktní zateplovací systém, nosná konstrukce a vnitřní omítky. Upozornění se pravděpodobně zobrazilo, jelikož místnosti jsou ohraničeny stěnami a omítka, která je tvořena stěnou, se nepřenesla do IFC souboru.



Obrázek 3: 3D pohled na převedený model

Model je geometricky bez chyb, ale všechny prvky se jeví jako vytvořené pomocí obecného modelu, například vysunutím. Není tedy možno měnit skladbu stěn, podlah nebo vyměnit okno či dveře za jiný typ.

V programu Autodesk Revit je stěna hostitelem pro okna, takže když je okno smazáno, tak se stěna zcelí. V tomto modelu při odstranění okna zůstane ve stěně otvor.

Byl vytvořen jednoduchý výkaz materiálů. Do tohoto modelu bylo přeneseno celkem 36 různých materiálů o objemu 457,28 m³.

Vzhledem ke zmíněným poznatkům bylo rozhodnuto model z tohoto převodu dále nerozvíjet. Předmětem bakalářské práce je řešení bytového domu v různých variantách, takže by bylo nesmírně složité model upravovat. Další možností by bylo podložit si tento model do jiného souboru a všechny konstrukce vytvořit znovu.

3.2. Revit MEP Export

Druhý převodník, který byl použit pro export do IFC souboru, byl "Revit MEP Export" (Revit optimalizovaný pro TZB).

Byl vytvořen jednoduchý výkaz materiálů.

Do tohoto modelu bylo přeneseno celkem 36 různých materiálů o objemu 460,35 m³.

Podrobným prozkoumáním tohoto modelu bylo zjištěno, že se chová stejně jako model vytvořený pomocí převodníku "Revit Export pro referenční model". Z toho plynou tedy stejné závěry, model není vhodný pro potřeby bakalářské práce.

3.3. Revit Structure Export

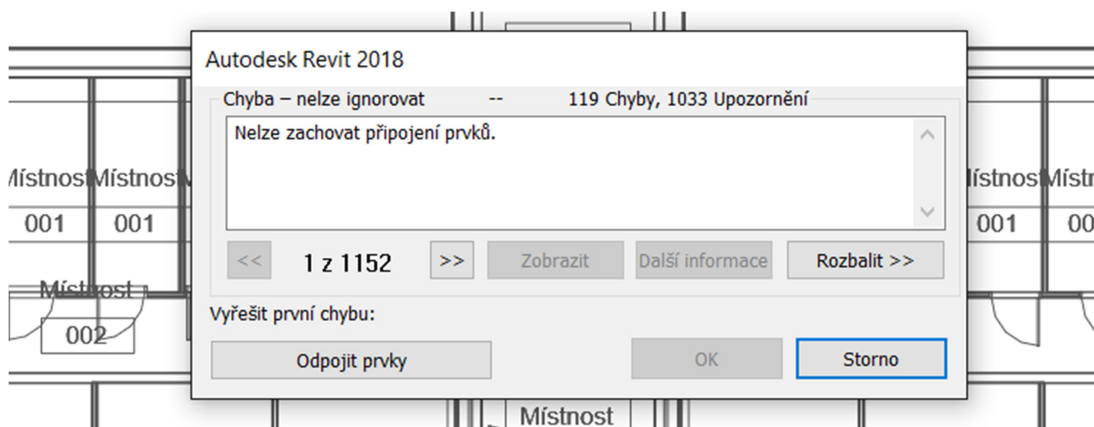
Třetí otestovaný převodník "Revit Structure Export", který byl použit, je optimalizovaný pro Autodesk Revit Structure (Revit pro statický návrh).

Při otevření IFC souboru pro Autodesk Revit Structure se zobrazilo chybové hlášení, které obsahovalo desítky chyb, které nelze ignorovat a stovky upozornění. Chyby obsahovaly případy nemožnosti zachování připojení prvků a tři případy nemožnosti vytvořit stěnu. Prvky, u kterých byly hlášeny chyby, bylo nutné odpojit. Bylo také nutné odstranit tři stěny. Upozornění se týkala skutečnosti, že se celý prvek nachází uvnitř jiného. Šlo o CW a UW profily v SDK příčkách. Tato a všechna ostatní upozornění lze v programu Autodesk Revit ignorovat.

Stěny a podlahy v tomto modelu vykazují stejné vlastnosti jako stěny a podlahy vytvořené přímo v programu Autodesk Revit. Některé dveře jsou špatně zobrazeny. Okna a dveře lze snadno vyměnit za prvky jiné rodiny.

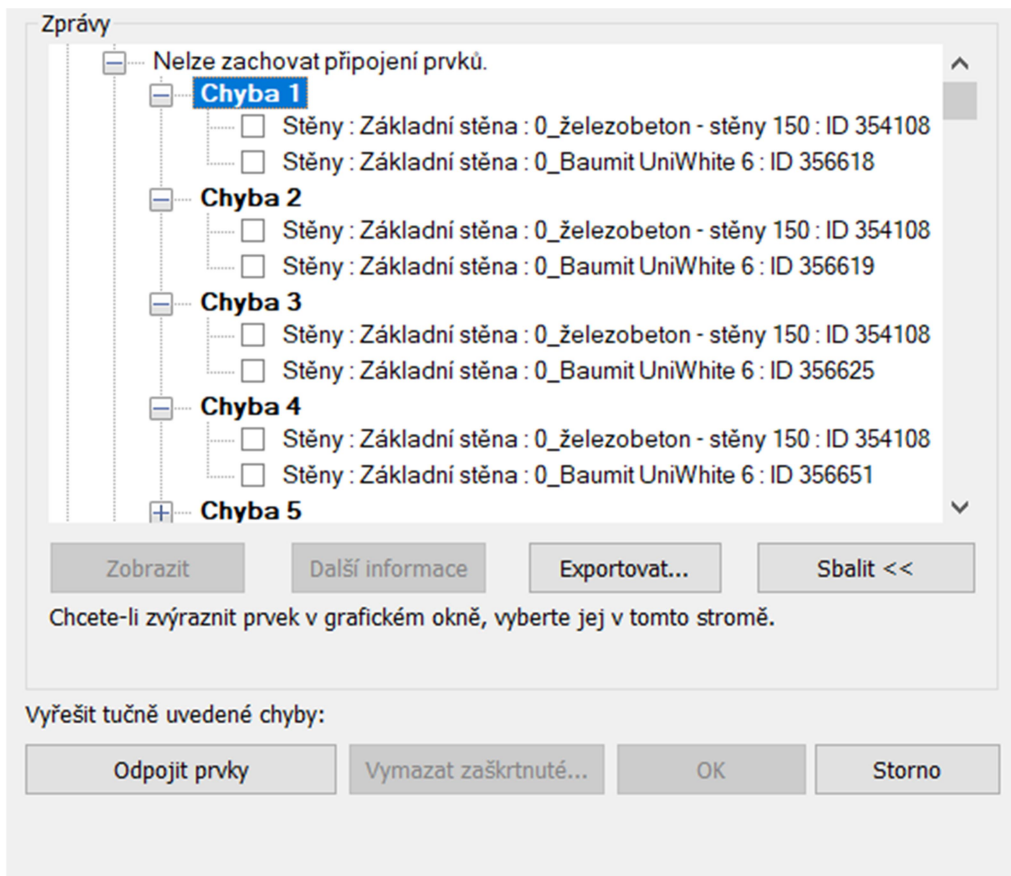
Byl vytvořen jednoduchý výkaz materiálů.

Do tohoto modelu bylo přeneseno celkem 34 různých materiálů o objemu 1229,72 m³.

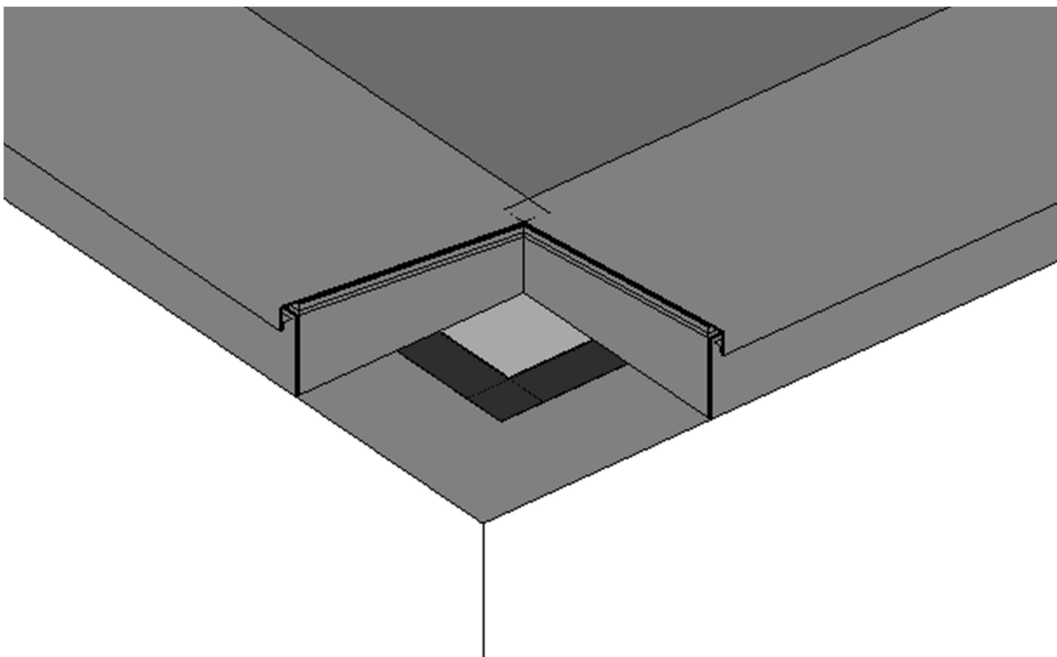


Obrázek 4: Chybové upozornění při otevření IFC souboru

Po kliknutí na tlačítko Rozbalit>> bylo z podrobného zobrazení chyb a upozornění zjištěno, že došlo k 116 případům nepřipojení omítek a železobetonové stěny. Také bylo zjištěno, že není možno vytvořit tři stěny.

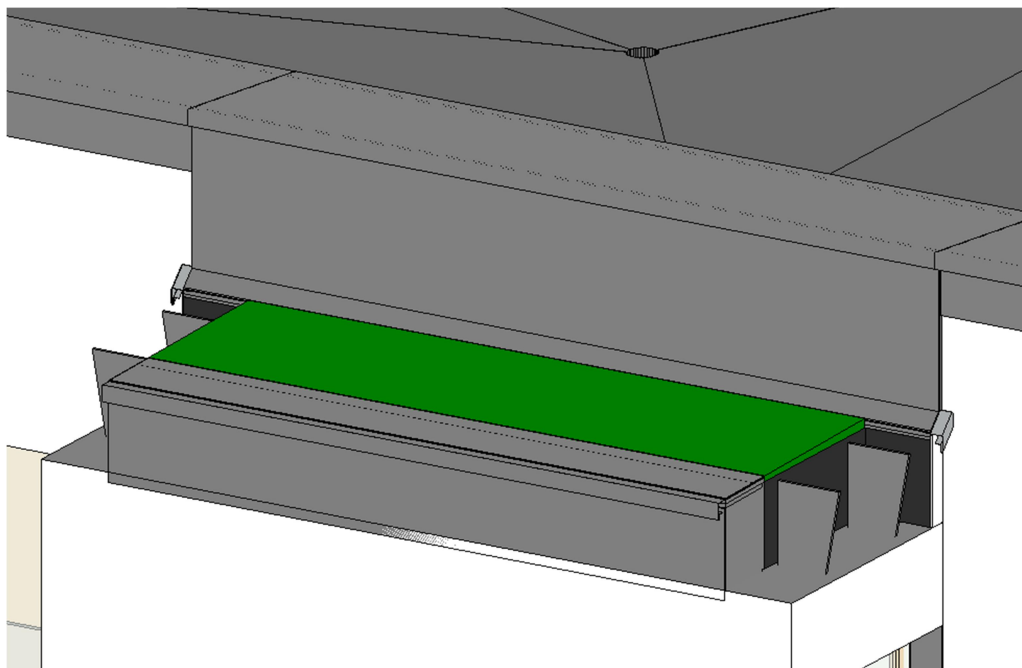


Obrázek 5: Podrobné zobrazení chyb a upozornění

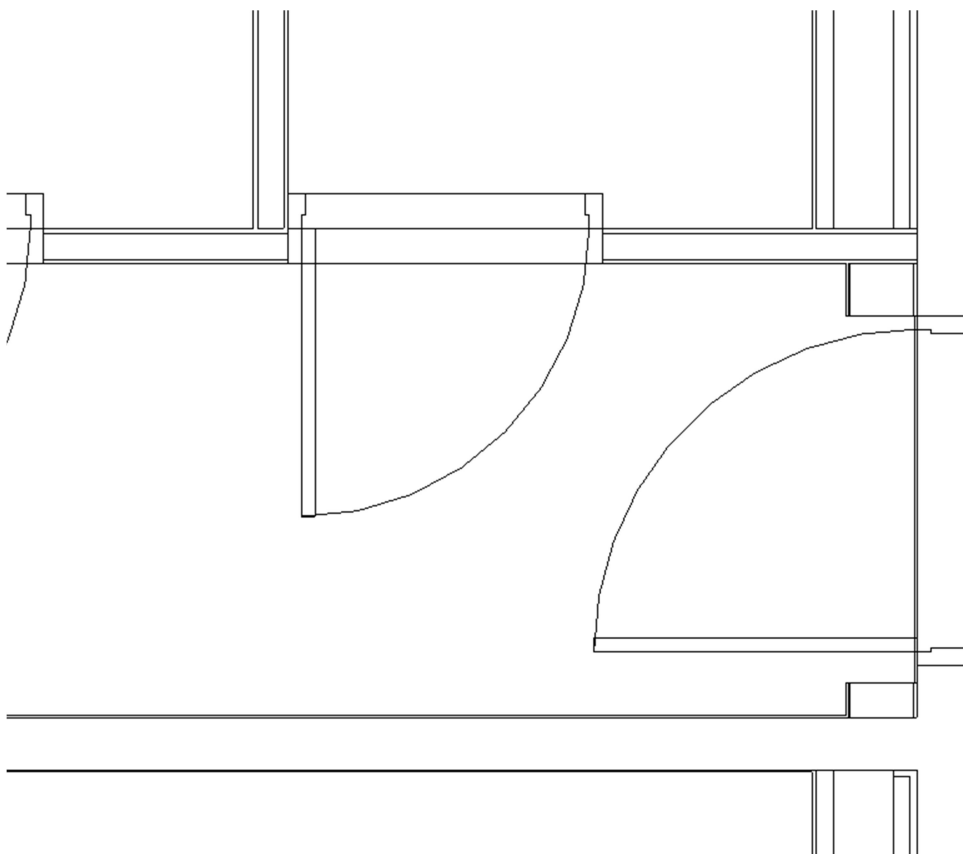


Obrázek 6: Nepropojení geometrie atiky

Nad schodišťovým prostorem došlo k odstranění opláštění atiky.



Obrázek 7: Chybné zobrazení atiky nad schodišťovým prostorem



Obrázek 8: Chybné osazení dveří

3.4. Export přesné geometrie

Čtvrtý převodník, který jsem použil, se jmenuje “Export přesné geometrie”.

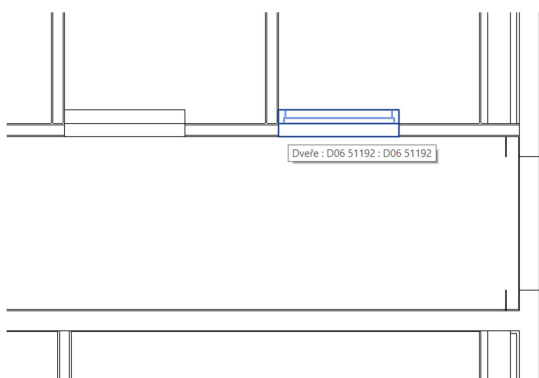
Model se chová stejně jako “Revit Export pro referenční model” a “Revit MEP Export”. Z toho plynou tedy stejné závěry, tento model není vhodný pro potřeby bakalářské práce.

Byl vytvořen jednoduchý výkaz materiálů.

Do tohoto modelu bylo přeneseno celkem 36 různých materiálů o objemu 457,28 m³.

3.5. Zobrazení pro přenos modelu IFC

Pátý převodník, který jsem použil, je “Zobrazení pro přenos modelu IFC”.



Obrázek 9: Chybné osazení dveří bez zobrazeného dveřního křídla

Některé dveře v tomto modelu jsou špatně osazené a u všech dveří chybí dveřní křídlo a otevírání. Stěny a podlahy v tomto modelu vykazují stejné vlastnosti jako stěny a podlahy vytvořené přímo v programu Autodesk Revit. Některé dveře jsou špatně zobrazeny. Okna a dveře lze snadno vyměnit za prvky jiné rodiny.

Byl vytvořen jednoduchý výkaz materiálů.

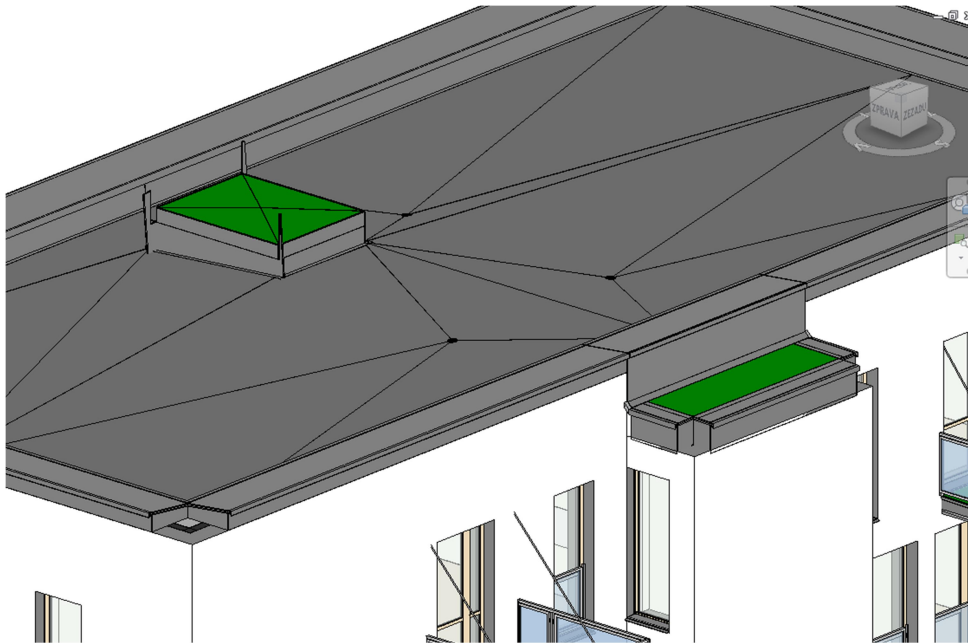
Do tohoto modelu bylo přeneseno celkem 33 různých materiálů o objemu 1220,43 m³.

3.6. Obecný export

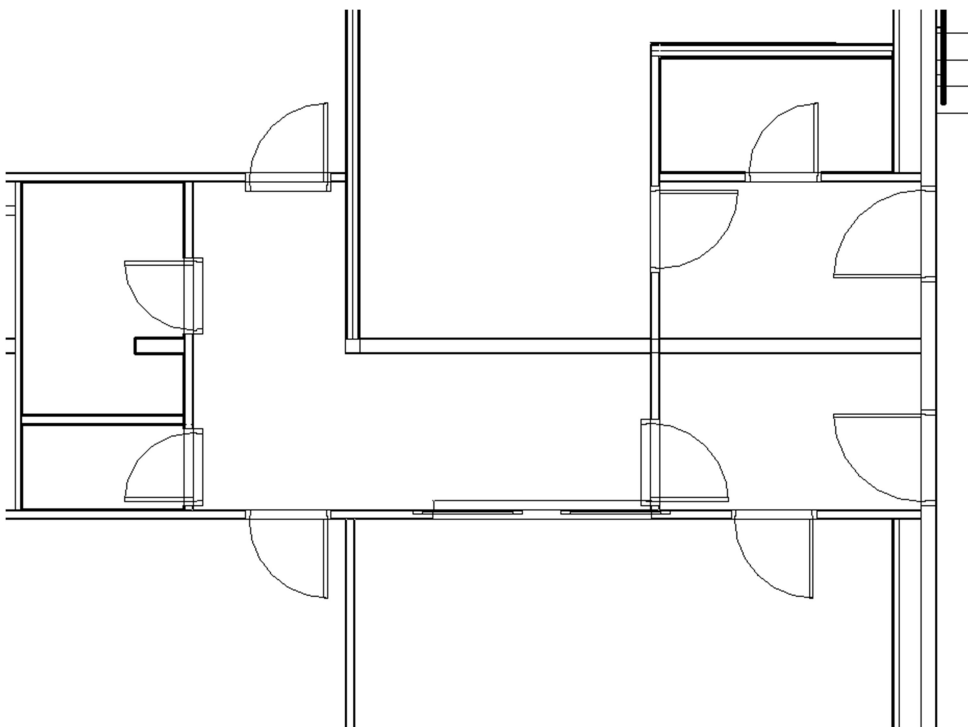
Šestý převodník, který byl použit, je “Obecný export”.

Stěny v programu ArchiCAD se skládají ze tří samostatně vytvořených stěn – vnitřní omítka, nosná část a kontaktní zateplovací systém. Z tohoto důvodu bylo při otevření IFC souboru ohlášeno 113 chyb. Stěny se pouze dotýkaly, nikoli protínaly a Revit je tak nedokázal plošně spojit. Celkem tři stěny nebylo možno vytvořit vůbec.

Většina upozornění (881) byla způsobena tím, že se v budově nachází velké množství sádkartonových příček. Příčky obsahují tenkostěnné profily, takže Autodesk Revit upozornil na to, že jeden prvek je celý uvnitř jiného.



Obrázek 10: Nepřipojená atika a nesprávně ořezané materiály u výtahové šachty



Obrázek 11: Chybné osazení dveří

Stěny a podlahy v tomto modelu vykazují stejné vlastnosti jako stěny a podlahy vytvořené přímo v programu Autodesk Revit. Některé dveře jsou špatně zobrazeny. Okna a dveře lze snadno vyměnit za prvky jiné rodiny.

Byl vytvořen jednoduchý výkaz materiálů.
Do tohoto modelu bylo přeneseno celkem 34 různých materiálů o objemu 1229,88 m³.

3.7. Vybrání převodníku

U modelu, který bude použit pro další práci je důležité, aby bylo možné celou budovu i jednotlivé stavební prvky snadno upravovat, měnit rozměry, skladby stěn a podlah a vyměnit rodiny stejné kategorie, jako jsou okna a dveře.

U jednotlivých modelů byly vytvořeny výkazy materiálů. Bylo zjištěno, jakému objemu prvků byl zachován definovaný materiál.

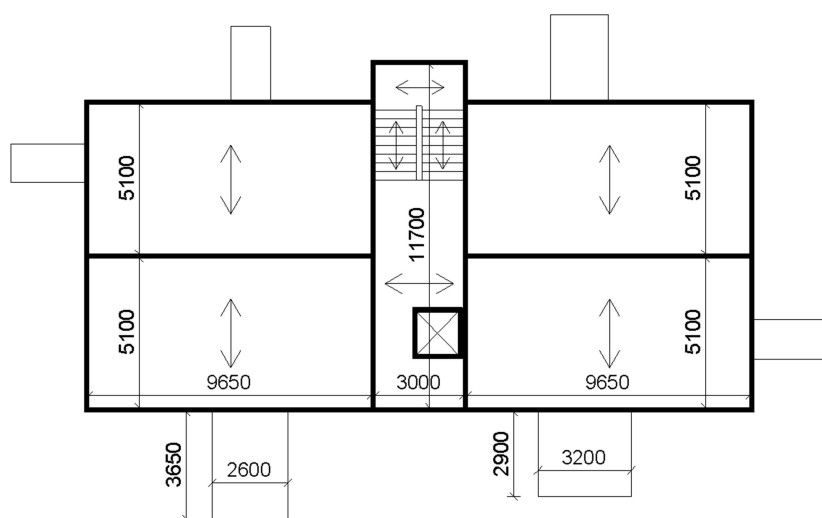
Tabulka I: Porovnání převodníků

Převodník	Velikost IFC souboru (MB)	Možnost měnit skladby stěn a podlah	Počet převedených materiálů (ks)	Objem převedených materiálů (m ³)
Revit Export pro referenční model	101	NE	36	457,28
Revit MEP Export	101	NE	36	460,35
Revit Structure Export	76,2	ANO	34	1229,72
Export přesné geometrie	101	NE	36	457,28
Zobrazení pro přenos modelu IFC	19,1	ANO	33	1220,43
Obecný export	78,4	ANO	34	1229,88

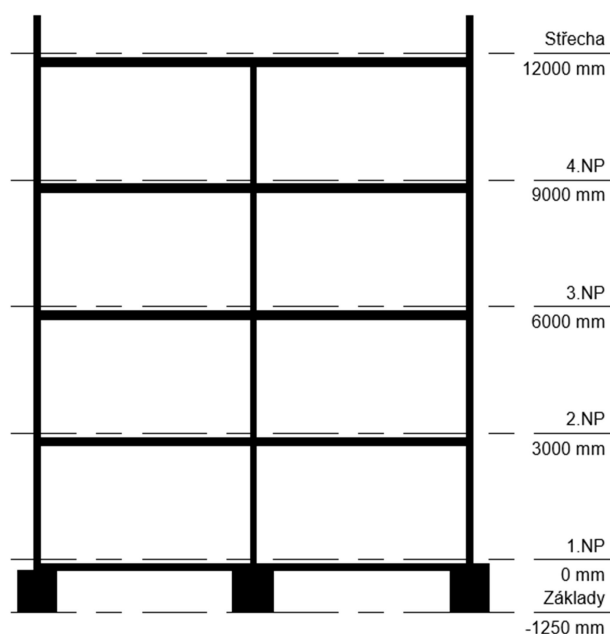
Vzhledem k požadavkům na model bylo rozhodnuto nadále pokračovat s 3D modelem, který byl exportován pomocí převodníku "Obecný export". Pokud by bylo potřeba pouze posoudit původní model, bylo by vhodné použít jiný převodník a složitější cestou přiřadit objemové hmotnosti a environmentální parametry jednotlivým materiálům v modelu. Takový model by však bylo velice složité geometricky upravovat.

4. Návrh konstrukčního systému a materiálových variant

Vzhledem k dispozičnímu řešení bytového domu byl navržen kombinovaný stěnový konstrukční systém. Stropní konstrukce jsou řešeny jako jednosměrně pnuté desky. Schodiště je navrženo jako dvouramenné deskové. Jedná se o prefabrikované železobetonové schodiště. Balkóny jsou dle studie s relativně velkým vyložení, budou tedy řešeny jako lehká ocelová zavěšená konstrukce. Výtahová šachta je navržena jako železobetonová monolitická.



Obrázek 12: Konstrukční schéma platné pro všechny materiálové varianty



Obrázek 13: Schématický příčný řez budovou

Bylo navrženo celkem šest variant.

Beton200:

Svislé nosné konstrukce – železobetonové monolitické stěny tl. 150 mm

Vodorovné nosné konstrukce – železobetonová monolitická deska tl. 200 mm

Obvodové stěny – ŽB monolitické stěny tl. 150 mm + minerální vata tl. 220 mm

Střešní plášť – jednoplášťová plochá střecha s klasickým pořadím vrstev

Schodiště – železobetonové prefabrikované schodiště

Předsazené konstrukce – Zavěšené ocelové balkóny

Beton180:

Svislé nosné konstrukce – železobetonové monolitické stěny tl. 150 mm

Vodorovné nosné konstrukce – železobetonová monolitická deska tl. 180 mm

Obvodové stěny – ŽB monolitické stěny tl. 150 mm + minerální vata tl. 220 mm

Střešní plášť – jednoplášťová plochá střecha s klasickým pořadím vrstev

Schodiště – železobetonové prefabrikované schodiště

Předsazené konstrukce – Zavěšené ocelové balkóny

Beton150:

Svislé nosné konstrukce – železobetonové monolitické stěny tl. 150 mm

Vodorovné nosné konstrukce – železobetonová monolitická deska tl. 150 mm

Obvodové stěny – ŽB monolitické stěny tl. 150 mm + minerální vata tl. 220 mm

Střešní plášť – jednoplášťová plochá střecha s klasickým pořadím vrstev

Schodiště – železobetonové prefabrikované schodiště

Předsazené konstrukce – Zavěšené ocelové balkóny

VPC + filigrán:

Svislé nosné konstrukce – obvodové - vápenopískové zdivo tl. 175 mm [2]

– vnitřní - vápenopískové zdivo tl. 200 mm [2]

Vodorovné nosné konstrukce – filigránové panely (60+120 mm) tl. 180 mm [3]

Obvodové stěny – vápenopískové zdivo tl. 175 mm + minerální vata tl. 220 mm

Střešní plášť – jednoplášťová plochá střecha s klasickým pořadím vrstev

Schodiště – železobetonové prefabrikované schodiště

Předsazené konstrukce – Zavěšené ocelové balkóny

VPC + spiroll:

Svislé nosné konstrukce – vápenopískové zdivo tl. 240 mm [2]

Vodorovné nosné konstrukce – běžné podlaží - předepjaté panely spiroll tl. 200 mm

– střešní panely - předepjaté panely spiroll tl. 160 mm [4]

Obvodové stěny – vápenopískové zdivo tl. 240 mm + minerální vata tl. 220 mm

Střešní plášť – jednoplášťová plochá střecha s klasickým pořadím vrstev

Schodiště – železobetonové prefabrikované schodiště

Předsazené konstrukce – Zavěšené ocelové balkóny

Velox:

Svislé nosné konstrukce, vodorovné nosné konstrukce a obvodové stěny jsou navrženy ze systému Velox.

Svislé nosné konstrukce – obvodové – stěna XL42 (štěpkocementové desky 35 mm, ŽB jádro 150 mm, EPS 200 mm, štěpkocementové desky 35 mm) tl. 420 mm [5]

– vnitřní mezibytové – stěna LL22 (štěpkocementové desky 35 mm, ŽB jádro 150 mm, štěpkocementové desky 35 mm) tl. 220 mm [5]

Vodorovné nosné konstrukce – prefabrikované stropní prvky Velox s nadbetonávkou (170+50 mm) tl. 220 mm

Střešní plášť – jednoplášťová plochá střecha s klasickým pořadím vrstev

Schodiště – železobetonové prefabrikované schodiště

Předsazené konstrukce – Zavěšené ocelové balkóny

Návrh schodiště:

Železobetonové prefabrikované schodiště

Mezipodesta je uložena na boční stěny středního traktu. Schodišťová ramena uložena na mezipodestě a stropní konstrukci.

$$KV = 3000 \text{ mm} \Rightarrow 3000/175 = 17,14 \Rightarrow \text{volím } 18 \text{ stupňů}$$

$$h = 3000/18 = 166,7 \text{ mm}$$

$$b + 2h = 630 \text{ [6]} \quad \Rightarrow b = 630 - 2h = 630 - 2 \cdot 166,7 = 296,6 \text{ mm} \Rightarrow \text{volím } b = 300 \text{ mm}$$

sklon schodišťového ramene $\alpha = 29,06^\circ$

Návrh prefabrikovaného schodiště – mezipodesta

Jednosměrně pnutá deska

Empírie

[7]

$$h_d = \left(\frac{1}{20} \sim \frac{1}{25} \right) L = \left(\frac{1}{20} \sim \frac{1}{25} \right) 3 = 0,15 \sim 0,12 \text{ m}$$

Ohybová štíhlost

[7]

$$\rho = 0,5 \%$$

prostý nosník

$$\varnothing 10 \text{ mm}$$

$$c = 25 \text{ mm}$$

$$d \geq \frac{L}{\lambda_d}$$

$$\lambda_d = \kappa_{c1} * \kappa_{c2} * \kappa_{c3} * \lambda_{d,tab} = 1 * 1 * 1,25 * 20,5 = 25,625$$

$$d \geq \frac{3}{25,625} = 0,117 \text{ m}$$

$$h_d = d + c + \frac{\varnothing}{2} = 117 + 25 + \frac{10}{2} = 147 \text{ mm}$$

Dle geometrie napojení schodišťových ramen navrženo $h_d = 210$ mm

Návrh prefabrikovaného schodiště – schodišťové rameno

Stropní jednosměrně pnutá deska

Empirie

[7]

$$h_d = \left(\frac{1}{20} \sim \frac{1}{25} \right) L = \left(\frac{1}{20} \sim \frac{1}{25} \right) 3,38 = 0,169 \sim 0,135 \text{ m}$$

Ohybová štíhlost

[7]

$\rho = 0,5 \%$

prostý nosník

$\varnothing 10 \text{ mm}$

$c = 25 \text{ mm}$

$$d \geq \frac{L}{\lambda_d}$$

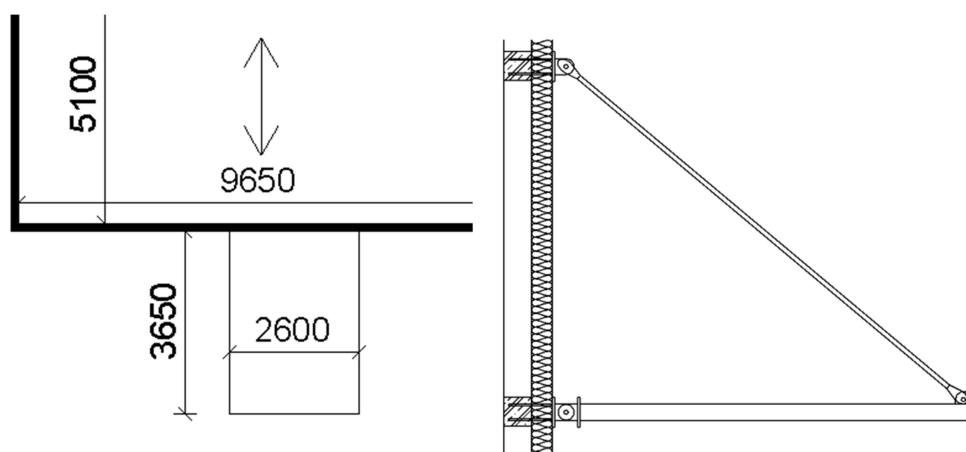
$$\lambda_d = \kappa_{c1} * \kappa_{c2} * \kappa_{c3} * \lambda_{d,tab} = 1 * 1 * 1,25 * 20,5 = 25,625$$

$$d \geq \frac{3,38}{25,625} = 0,132 \text{ m}$$

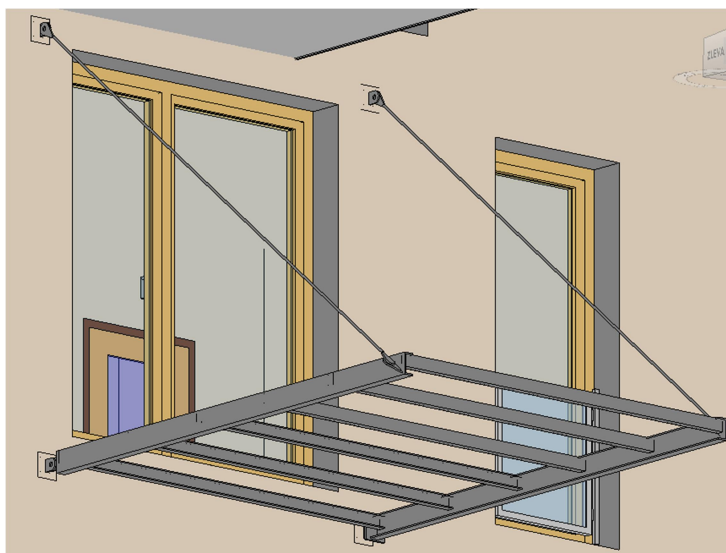
$$h_d = d + c + \frac{\varnothing}{2} = 132 + 25 + \frac{10}{2} = 162 \text{ mm}$$

Dle geometrie napojení schodišťových ramen navrženo $h_d = 225 \text{ mm}$

Návrh nejvíce zatíženého balkónu:



Obrázek 14: Schéma umístění a statického řešení balkónu



Obrázek 15: Vymodelovaná nosná ocelová konstrukce balkónu

Tabulka II: Rozměry největších balkónů

	Vyložení (=L)	Šířka (=ZŠ)
Balkón 1	3,65	2,6
Balkón 2	2,9	3,2

Tabulka III: Výpočet extrémního zatížení

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Extrémní zatížení od podlahy	80,00	2400	1,92	1,35	2,59
Užitné zatížení	-	-	2,50	1,5	3,75
			(g _k + q _k) = 4,42		(g _d + q _d) = 6,34

Tabulka IV: Zatížení balkónu 1

Zatížení na krajní nosník	Zatěžovací šířka (m)	Liniové charakteristické zatížení g_k (kN/m')	γ	Liniové návrhové zatížení g_d (kN/m')
Zatížení od podlahy	1,3	2,50	1,35	3,37
Užitné zatížení	1,3	3,25	1,5	4,88
		$(g_k+q_k)=$ 5,75		$(g_d+q_d)=$ 8,24

$$M_{ed, max} = (1/8) * (g_d + q_d) * L^2 = 13,73 \text{ kNm}$$

$$V_{ed, max} \text{ (kN)} =$$

$$(1/2) * (g_d + q_d) * L = 15,05 \text{ kN}$$

Tabulka V: Zatížení balkónu 2

Zatížení na krajní nosník	Zatěžovací šířka (m)	Liniové charakteristické zatížení g_k (kN/m')	γ	Liniové návrhové zatížení g_d (kN/m')
Zatížení od podlahy	1,6	3,07	1,35	4,15
Užitné zatížení	1,6	4,00	1,5	6,00
		$(g_k+q_k)=$ 7,07		$(g_d+q_d)=$ 10,15

$$M_{ed, max} = (1/8) * (g_d + q_d) * L^2 = 10,67 \text{ kNm}$$

$$V_{ed, max} \text{ (kN)} =$$

$$(1/2) * (g_d + q_d) * L = 14,71 \text{ kN}$$

Posuzuji balkón 1

Navrhují UPE 140 [8]

(ocel S235)

$$I_y = 5995000 \text{ mm}^4$$

$$E = 210000 \text{ MPa}$$

Průhyb:

$$w_{lim} = L/250 = 3500/250 = 14 \text{ mm}$$

[9]

$$w_{max} = (5/384) * ((g_k + q_k) * L^4) / (E * I_y) = 10,55 \text{ mm}$$

$$w_{lim} = 14 \text{ mm} < w_{max} = 10,55 \text{ mm} \quad \underline{\text{Vyhovuje}}$$

Nosné stěny jsou založeny na tvárnících betonového ztraceného bednění a základových pasech z prostého betonu. Návrh rozměrů je uveden v následujících podkapitolách.

Bylo navrženo celkem šest materiálůvých variant nosných stěn a stropů, které jsou podrobněji uvedeny v následujících podkapitolách. Variantám byly přiřazeny charakterizující názvy: Beton200, Beton180, Beton150, VPC + filigrán, VPC + spiroll, Velox.

Skladby konstrukcí a jejich tepelné a vlhkostní posouzení jsou uvedeny v přílohách. Skladby konstrukcí obsahují i jejich zatížení.

4.1. Materiálová varianta – Beton200

Svislé nosné konstrukce jsou tvořeny železobetonovými monolitickými stěnami tloušťky 150 mm. Stropní desky jsou železobetonové monolitické jednosměrně pruté desky o tloušťce 200 mm. Obvodová stěna, stěna mezi vstupním prostorem a garáží a strop nad 1.NP je zateplen kontaktním zateplovacím systémem s použitím minerální vaty. Střešní konstrukce je řešena jako jednoplášťová s klasickým pořadím vrstev.

4.1.1. Zjednodušený statický návrh

Návrh ŽB desky - strop

Stropní jednosměrně prutá spojitá deska stropu o dvou polích

Empirie

[7]

$$h_d = \left(\frac{1}{30} \sim \frac{1}{35} \right) L = \left(\frac{1}{30} \sim \frac{1}{35} \right) 5,1 = 0,170 \sim 0,146 \text{ m}$$

Ohybová štíhlost

[7]

$\rho = 0,5 \%$

krajní pole spojitého nosníku

Ø10 mm

Beton C30/37

Ocel B500B

$c = 2 \text{ mm}$

$$d \geq \frac{L}{\lambda_d}$$

$$\lambda_d = \kappa_{c1} * \kappa_{c2} * \kappa_{c3} * \lambda_{d,tab} = 1 * 1 * 1,25 * 26 = 32,5$$

$$d \geq \frac{5,1}{32,5} = 0,1569 \text{ m}$$

$$h_d = d + c + \frac{\varnothing}{2} = 156,9 + 25 + \frac{10}{2} = 186,9 \text{ mm}$$

Návrh $h_d = 200 \text{ mm}$

Posouzení nejvíce zatížené stěny:**Podlaha - běžné podlaží - dlažba**

Tabulka VI: Stále zatížení od běžného podlaží Beton200

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Dlažba	8	2000	0,160	1,35	0,216
Lepící hmota	2	1500	0,030	1,35	0,041
Cementový potěr + kari síť	50	2300	1,150	1,35	1,553
Separáční fólie	0,1	960	0,001	1,35	0,001
Aku. izol. - Steprock HD4F (+okrajový pásek - Steprock)	40	32	0,013	1,35	0,017
Strop - ŽB deska	200	2500	5,000	1,35	6,750
Omítka	10	2000	0,200	1,35	0,270
			g _k =	6,554	g _d = 8,848

Podlaha - nad garáží - dlažba

Tabulka VII: Stálé zatížení od stropu nad garáží Beton 200

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Dlažba	8	2000	0,160	1,35	0,216
Lepící hmota	2	1500	0,030	1,35	0,041
Cementový potěr + kari síť	50	2300	1,150	1,35	1,553
Separáční fólie	0,1	960	0,001	1,35	0,001
Aku. izol. - Steprock HD4F (+okrajový pásek - Steprock)	40	32	0,013	1,35	0,017
Strop - ŽB deska	200	2500	5,000	1,35	6,750
Lepidlo - Baumit StarContact	10	1500	0,150	1,35	0,203
Frontrock MAX E	100	230	0,230	1,35	0,311
Lepidlo - Baumit StarContact + síťovina StarTex	4	1500	0,060	1,35	0,081
Omítka - Granopor Top	3	1500	0,045	1,35	0,061
			g _k =	6,839	g _d = 9,232

Tabulka VIII: Stálé zatížení od střešního pláště Beton200

Střecha

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Kačírek	100	1700	1,700	1,35	2,295
Geotextílie	-	-	-	-	-
HI - ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR celoplošně natavený k podkladu	4,5	-	0,044	1,35	0,059
HI - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL kotvený k podkladu	4	-	0,045	1,35	0,061
Spádové desky ROCKFALL	20-320	32	0,032	1,35	0,043
MONROCK MAX E	240	32	0,077	1,35	0,104
GLASTEK AL 40 MINERAL	4	-	0,045	1,35	0,061
Strop - ŽB deska	200	2500	5,000	1,35	6,750
Omítka	10	1500	0,150	1,35	0,203
			g _k =		g _d =
					7,093
					9,575

Tabulka IX: Stálé zatížení od mezibytové stěny Beton200

Stěna - mezi byty

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Omítka	10	2000	0,200	1,35	0,270
Železobetonová stěna	150	2500	3,750	1,35	5,063
Omítka	10	2000	0,200	1,35	0,270
			g _k =		g _d =
					4,150
					5,603

Tabulka X: Užiténá zatížení [10]

Užitné zatížení	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
A-Obytné plochy a plochy pro domácí činnosti	2	1,5	3
Nepochozí střecha	1	1,5	1,5
Zatížení sněhem sk=0,7 (Praha)	0,56	1,5	0,84
Balkóny	2,5	1,5	3,75

Beton C30/37

Charakteristická pevnost betonu v tlaku $f_{c,k}$ (N/mm²)

30 MPa

Návrhová pevnost betonu v tlaku $f_{c,d}$ (N/mm²)

20 MPa

Tabulka XI: Výpočet zatížení na nejvíce zatíženou stěnu Beton200

ZATÍŽENÍ NA NEJVÍCE ZATÍŽENOU STĚNU	Zatěžovací šířka (m)	Liniové charakteristické zatížení g_k (kN/m')	γ	Liniové návrhové zatížení g_d (kN/m')
Stěny 4x	3	49,80	1,35	67,23
Strop včetně podlahy 2x běžné	6,563	86,02	1,35	116,12
Strop včetně podlahy 1x nad garáží	6,563	44,88	1,35	60,59
Střecha	6,563	46,55	1,35	62,84
Užitné zatížení na stropy 3x	6,563	39,38	1,5	59,06
Užitné zatížení na střechu	6,563	6,56	1,5	9,84
		$(g_k+q_k)=$ 273,18		$(g_d+q_d)=$ 375,69

Posouzení stěny $b=$ 150 mm

Stupeň vyztužení $\rho=$ 1,5%

Plocha výztuže $A_s=$ 0,00225 m²

$\sigma_c=$ 400 MPa

$N_{Rd}=0,8 \cdot A_c \cdot f_{c,d} + A_s \cdot \sigma_c=$ 3300 kN

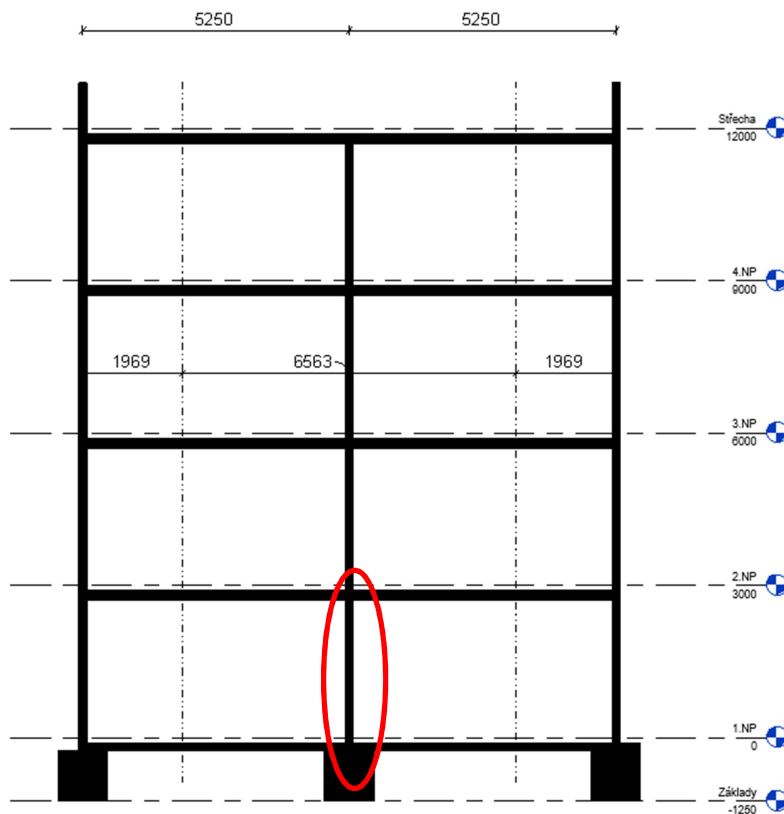
[7]

$N_{ed}=$ 375,69 kN

<

$N_{Rd}=$ 3300 kN

VYHOVUJE



Obrázek 16: Schématický řez s vyznačenou nejvíce zatíženou stěnou a zatěžovacími šířkami platnými pro spojitou desku

Návrh základového pasu pod nejméně zatíženou stěnou:

Bytový dům "Resby" je založen v písčité zemině s výpočtovou návrhovou únosností $R_{dt} = 250$ kPa.

Pro návrh a posouzení základového pasu byly v programu Microsoft Excel 2010 vytvořeny série vzorců. K celkovému zatížení v patě nejméně zatížené stěny byla připočtena vlastní tíha základového pasu. Byla vypočtena potřebná šířka základového pasu. Z šířky pasu byla navržena výška základového pasu tak, aby byl zachován roznašecí úhel 60° . Následně byl upraven tvar základového pasu na ustupující. Výpočet byl nakonec zpřesněn o skutečnou vlastní tíhu základu.

Tabulka XII: Výpočet zatížení na základový pas pod střední stěnou Beton200

Vlastní tíha základu	ρ (kg/m ³)	h(m)	šířka(m)	gk(kN/m)	γ (-)	gd(kN/m)
Základ z prostého betonu	2300	1,45	1,80	60,03	1,35	81,04
(ZTB50+uskočení) změřená plocha =			1,885	43,36	1,35	58,53

Celkové zatížení na základovou spáru

(gk+qk)=	316,54	(gd+qd)=	434,21
----------	--------	----------	--------

Budova je založena v písčité zemině

$$R_{dt} = 250 \text{ kPa}$$

$$R_{dt} > F/A$$

$$A = b \cdot 1$$

$$b = F/R_{dt}$$

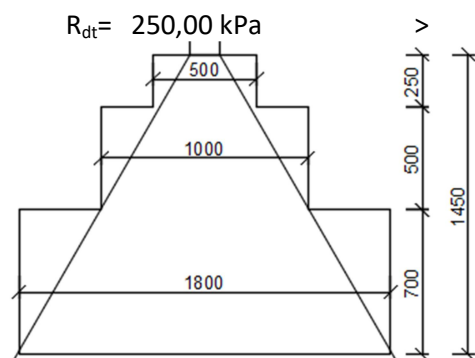
$$b = 1,74 \text{ m}$$

Volím b= 1,80m

$$h = \text{tg}60^\circ \cdot ((b - t_l \cdot z_{di})/2)$$

$$h = 1,43 \text{ m}$$

Volím h= 1,45m



$$\sigma_d = 241,23 \text{ kPa}$$

Vyhovuje

Obrázek 17: Navržený základový pas pod střední stěnou pro variantu Beton200

Návrh základového pasu pod obvodovou stěnou:

Tabulka XIII: Výpočet zatížení na obvodovou stěnu Beton200

ZATÍŽENÍ NA OBVODOVOU STĚNU	Zatěžovací šířka (m)	Liniové charakteristické zatížení g_k (kN/m')	γ	Liniové návrhové zatížení g_d (kN/m')
Stěny 4x + atika	3	61,24	1,35	82,68
Strop včetně podlahy 2x běžné	1,969	25,81	1,35	34,84
Strop včetně podlahy 1x nad garáží	1,969	13,46	1,35	18,18
Střecha	1,969	13,96	1,35	18,85
Užitné zatížení na stropy 3x	1,969	11,81	1,5	17,72
Užitné zatížení na střechu	1,969	1,97	1,5	2,95
		$(g_k+q_k)=$ 128,26		$(g_d+q_d)=$ 175,21

Tabulka XIV: Výpočet zatížení na základový pas pod obvodovou stěnou Beton200

Vlastní tíha základu	ρ (kg/m ³)	h(m)	šířka(m)	g_k (kN/m)	γ (-)	g_d (kN/m)
Základ z prostého betonu	2300	0,95	0,80	17,48	1,35	23,598
(ZTB40+uskočení) změřená plocha =			0,66	15,18	1,35	20,493

Celkové zatížení na základovou spáru

$(g_k+q_k)=$	143,44	$(g_d+q_d)=$	195,71
--------------	--------	--------------	--------

Budova je založena v písčité zemině

$$R_{dt} = 250 \text{ kPa}$$

$$R_{dt} > F/A \quad A = b \cdot 1$$

$$b = F/R_{dt}$$

$$b = 0,78 \text{ m}$$

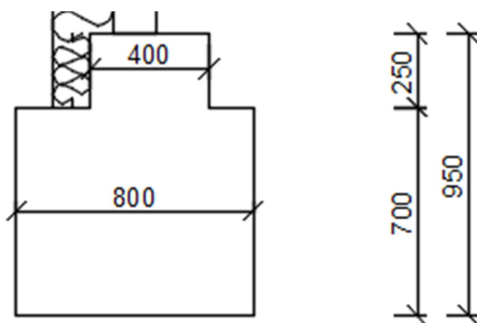
Volím $b = 0,80 \text{ m}$

$$h = \text{tg}60^\circ \cdot ((b - t_l \cdot z_{di})/2)$$

$$h = 0,69 \text{ m}$$

Volím $h = 0,95 \text{ m}$ (NEZÁMRZNÁ HLOUBKA)

$$R_{dt} = 250,00 \text{ kPa} > 244,63 \text{ kPa} \quad \text{Vyhovuje}$$



Obrázek 18: Navržený základový pas pod obvodovou stěnou pro variantu Beton200

4.2. Materiálová varianta – Beton180

Tato varianta se od předchozí liší tloušťkou stropní konstrukce. Svislé nosné konstrukce jsou tvořeny železobetonovými monolitickými stěnami tloušťky 150 mm. Stropní desky jsou železobetonové monolitické jednosměrně pnuté desky o tloušťce 180 mm. Obvodová stěna, stěna mezi vstupním prostorem a garáží a strop nad 1.NP je zateplen kontaktním zateplovacím systémem s použitím minerální vaty. Střešní konstrukce je řešena jako jednoplášťová s klasickým pořadím vrstev.

4.2.1. Zjednodušený statický návrh

Návrh ŽB desky - strop

Stropní jednosměrně pnutá spojitá deska stropu o dvou polích

Empírie

[7]

$$h_d = \left(\frac{1}{30} \sim \frac{1}{35} \right) L = \left(\frac{1}{30} \sim \frac{1}{35} \right) 5,1 = 0,170 \sim 0,146 \text{ m}$$

Ohybová štíhlost

[7]

$\rho = 0,5 \%$

krajní pole spojitého nosníku

Ø10 mm

Beton C30/37

Ocel B500B

$c = 25 \text{ mm}$

$$d \geq \frac{L}{\lambda_d}$$

$$\lambda_d = \kappa_{c1} * \kappa_{c2} * \kappa_{c3} * \lambda_{d,tab} = 1 * 1 * 1,25 * 26 = 32,5$$

$$d \geq \frac{5,1}{32,5} = 0,1569 \text{ m}$$

$$h_d = d + c + \frac{\varnothing}{2} = 156,9 + 25 + \frac{10}{2} = 186,9 \text{ mm}$$

Návrh $h_d = 180 \text{ mm}$

Posouzení nejvíce zatížené stěny:**Podlaha - běžné podlaží - dlažba**

Tabulka XV: Stálé zatížení od běžného podlaží Beton180

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Dlažba	8	2000	0,160	1,35	0,216
Lepící hmota	2	1500	0,030	1,35	0,041
Cementový potěr + kari síť	50	2300	1,150	1,35	1,553
Separáční fólie	0,1	960	0,001	1,35	0,001
Aku. izol. - Steprock HD4F (+okrajov� pásek - Steprock)	40	32	0,013	1,35	0,017
Strop - ŹB deska	180	2500	4,500	1,35	6,075
Omítka	10	2000	0,200	1,35	0,270
			g _k =	6,054	g _d = 8,173

Podlaha - nad garáží - dlažba

Tabulka XVI: Stálé zatížení od stropu nad garáží Beton180

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné n�vrhov� zatížení g _d (kN/m ²)
Dlažba	8	2000	0,160	1,35	0,216
Lepicí hmota	2	1500	0,030	1,35	0,041
Cementový potěr + kari síť	50	2300	1,150	1,35	1,553
Separ�chn� fólie	0,1	960	0,001	1,35	0,001
Aku. izol. - Steprock HD4F (+okrajov� pásek - Steprock)	40	32	0,013	1,35	0,017
Strop - ŹB deska	180	2500	4,500	1,35	6,075
Lepidlo - Baunit StarContact	10	1500	0,150	1,35	0,203
Frontrock MAX E	100	230	0,230	1,35	0,311
Lepidlo - Baunit StarContact + síťovina StarTex	4	1500	0,060	1,35	0,081
Omítka - Granopor Top	3	1500	0,045	1,35	0,061
			g _k =	6,339	g _d = 8,557

Střecha

Tabulka XVII: Stálé zatížení od střešního pláště Beton180

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Kačírek	100	1700	1,700	1,35	2,295
Geotextílie	-	-	-	-	-
HI - ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR celoplošně natavený k podkladu	4,5	-	0,044	1,35	0,059
HI - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL kotvený k podkladu	4	-	0,045	1,35	0,061
Spádové desky ROCKFALL	20-320	32	0,032	1,35	0,043
MONROCK MAX E	240	32	0,077	1,35	0,104
GLASTEK AL 40 MINERAL	4	-	0,045	1,35	0,061
Strop - ŽB deska	180	2500	4,500	1,35	6,075
Omítka	10	1500	0,150	1,35	0,203
			g _k =		g _d =
			6,593		8,900

Beton C30/37

Charakteristická pevnost betonu v tlaku f_{c,k} (N/mm²)

30 MPa

Návrhová pevnost betonu v tlaku f_{c,d} (N/mm²)

20 MPa

Tabulka XVIII: Výpočet zatížení na nejvíce zatíženou stěnu Beton180

ZATÍŽENÍ NA NEJVÍCE ZATÍŽENOU STĚNU	Zatěžovací šířka (m)	Liniové charakteristické zatížení g _k (kN/m')	γ	Liniové návrhové zatížení g _d (kN/m')	
Stěny 4x	3	49,80	1,35	67,23	
Strop včetně podlahy 2x běžné	6,563	79,46	1,35	107,27	
Strop včetně podlahy 1x nad garáží	6,563	41,60	1,35	56,16	
Střecha	6,563	43,27	1,35	58,41	
Užitné zatížení na stropy 3x	6,563	39,38	1,5	59,06	
Užitné zatížení na střechu	6,563	6,56	1,5	9,84	
		(g _k +q _k)=	260,06	(g _d +q _d)=	357,97

Posouzení stěny b= 150 mm

Stupeň vyztužení ρ= 1,5%

Plocha vyztuže A_s= 0,00225 m²

σ_c= 400 MPa

N_{Rd}=0,8*A_c*f_{c,d}+A_s*σ_c= 3300 kN

[7]

N_{ed}= 357,97 kN

<

N_{Rd}= 3300 kN VYHOVUJE

Návrh základového pasu pod nejméně zatíženou stěnou:

Bytový dům "Resby" je založen v písčité zemině s výpočtovou návrhovou únosností $R_{dt} = 250 \text{ kPa}$.

Pro návrh a posouzení základového pasu byly v programu Microsoft Excel 2010 vytvořeny série vzorců. K celkovému zatížení v patě nejméně zatížené stěny byla připočtena vlastní tíha základového pasu. Byla vypočtena potřebná šířka základového pasu. Z šířky pasu byla navržena výška základového pasu tak, aby byl zachován roznašecí úhel 60° . Následně byl upraven tvar základového pasu na ustupující. Výpočet byl nakonec zpřesněn o skutečnou vlastní tíhu základu.

Tabulka XIX: Výpočet zatížení na základový pas pod střední stěnou Beton180

Vlastní tíha základu	$\rho(\text{kg/m}^3)$	$h(\text{m})$	šířka(m)	$g_k(\text{kN/m})$	$\gamma(-)$	$g_d(\text{kN/m})$
Základ z prostého betonu	2300	1,35	1,70	52,79	1,35	71,26
(ZTB50+uskočení) změřená plocha =			1,645	37,84	1,35	51,08

Celkové zatížení na základovou spáru

$(g_k+q_k)=$	297,89	$(g_d+q_d)=$	409,04
--------------	--------	--------------	--------

Budova je založena v písčité zemině

$$R_{dt} = 250 \text{ kPa}$$

$$R_{dt} > F/A$$

$$A = b \cdot 1$$

$$b = F/R_{dt}$$

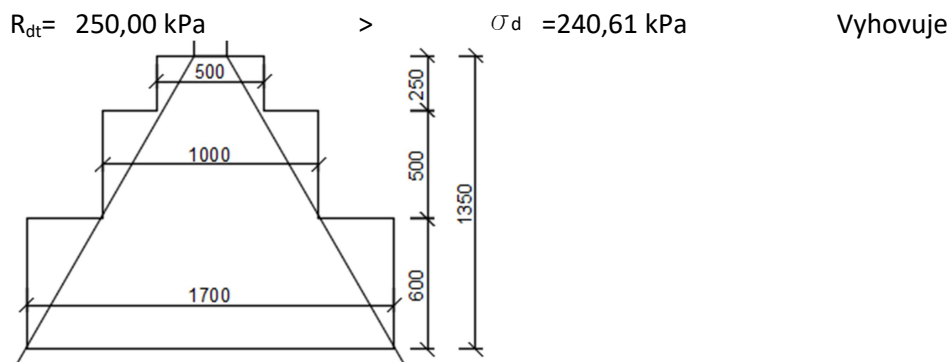
$$b = 1,64 \text{ m}$$

Volím $b = 1,70 \text{ m}$

$$h = \text{tg}60^\circ \cdot ((b - t_l \cdot z_{di})/2)$$

$$h = 1,34 \text{ m}$$

Volím $h = 1,35 \text{ m}$



Obrázek 19: Navržený základový pas pod střední stěnou pro variantu Beton180

Návrh základového pasu pod obvodovou stěnou:

Tabulka XX: Výpočet zatížení na obvodovou stěnu Beton180

ZATÍŽENÍ NA OBVODOVOU STĚNU	Zatěžovací šířka (m)	Liniové charakteristické zatížení g_k (kN/m')	γ	Liniové návrhové zatížení g_d (kN/m')
Stěny 4x + atika	3	61,24	1,35	82,68
Strop včetně podlahy 2x běžné	1,969	23,84	1,35	32,18
Strop včetně podlahy 1x nad garáží	1,969	12,48	1,35	16,85
Střecha	1,969	12,98	1,35	17,52
Užitné zatížení na stropy 3x	1,969	11,81	1,5	17,72
Užitné zatížení na střechu	1,969	1,97	1,5	2,95
	$(g_k+q_k)=$	124,32	$(g_d+q_d)=$	169,90

Tabulka XXI: Výpočet zatížení na základový pas pod obvodovou stěnou Beton180

Vlastní tíha základu	ρ (kg/m ³)	h(m)	šířka(m)	g_k (kN/m)	γ (-)	g_d (kN/m)
Základ z prostého betonu	2300	0,95	0,80	17,48	1,35	23,598
(ZTB40+uskočení) změřená plocha =			0,66	15,18	1,35	20,493

Celkové zatížení na základovou spáru

$(g_k+q_k)=$	139,50	$(g_d+q_d)=$	190,39
--------------	--------	--------------	--------

Budova je založena v písčité zemině

$$R_{dt} = 250 \text{ kPa}$$

$$R_{dt} > F/A$$

$$A = b \cdot 1$$

$$b = F/R_{dt}$$

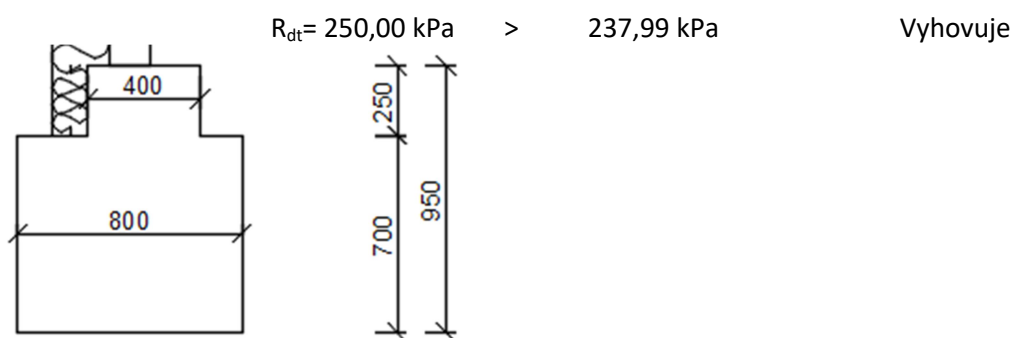
$$b = 0,76 \text{ m}$$

Volím $b = 0,80 \text{ m}$

$$h = \text{tg}60^\circ \cdot ((b - t_l \cdot z_{di})/2)$$

$$h = 0,69 \text{ m}$$

Volím $h = 0,95 \text{ m}$ (NEZÁMRZNÁ HLOUBKA)



Obrázek 20: Navržený základový pas pod obvodovou stěnou pro variantu Beton180

4.3. Materiálová varianta – Beton150

Tato varianta se od předchozí liší tloušťkou stropní konstrukce. Svislé nosné konstrukce jsou tvořeny železobetonovými monolitickými stěnami tloušťky 150 mm. Stropní desky jsou železobetonové monolitické jednosměrně pnuté desky o tloušťce 150 mm. Obvodová stěna, stěna mezi vstupním prostorem a garáží a strop nad 1.NP je zateplen kontaktním zateplovacím systémem s použitím minerální vaty. Střešní konstrukce je řešena jako jednoplášťová s klasickým pořadím vrstev.

4.3.1. Zjednodušený statický návrh

Návrh ŽB desky - strop

Stropní jednosměrně pnutá spojitá deska stropu o dvou polích

Empírie

[7]

$$h_d = \left(\frac{1}{30} \sim \frac{1}{35} \right) L = \left(\frac{1}{30} \sim \frac{1}{35} \right) 5,1 = 0,170 \sim 0,146 \text{ m}$$

Ohybová štíhlost

[7]

$\rho = 0,5 \%$

krajní pole spojitého nosníku

Ø10 mm

Beton C30/37

Ocel B500B

$c = 25 \text{ mm}$

$$d \geq \frac{L}{\lambda_d}$$

$$\lambda_d = \kappa_{c1} * \kappa_{c2} * \kappa_{c3} * \lambda_{d,tab} = 1 * 1 * 1,25 * 26 = 32,5$$

$$d \geq \frac{5,1}{32,5} = 0,1569 \text{ m}$$

$$h_d = d + c + \frac{\varnothing}{2} = 156,9 + 25 + \frac{10}{2} = 186,9 \text{ mm}$$

Návrh $h_d = 150 \text{ mm}$

Posouzení nejvíce zatížené stěny: Stálé zatížení od běžného podlaží

Podlaha - běžné podlaží - dlažba

Tabulka XXII: Stálé zatížení od běžného podlaží Beton150

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Dlažba	8	2000	0,160	1,35	0,216
Lepící hmota	2	1500	0,030	1,35	0,041
Cementový potěr + kari síť	50	2300	1,150	1,35	1,553
Separáční fólie	0,1	960	0,001	1,35	0,001
Aku. izol. - Steprock HD4F (+okrajov� pásek - Steprock)	40	32	0,013	1,35	0,017
Strop - ŹB deska	150	2500	3,750	1,35	5,063
Omítka	10	2000	0,200	1,35	0,270
			g _k =	6,054	g _d = 8,173

Podlaha - nad garáží - dlažba

Tabulka XXIII: Stále zatížení od stropu nad garáží Beton150

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné n�vrhov� zatížení g _d (kN/m ²)
Dlažba	8	2000	0,160	1,35	0,216
Lepicí hmota	2	1500	0,030	1,35	0,041
Cementový potěr + kari síť	50	2300	1,150	1,35	1,553
Separ�chn� fólie	0,1	960	0,001	1,35	0,001
Aku. izol. - Steprock HD4F (+okrajov� pásek - Steprock)	40	32	0,013	1,35	0,017
Strop - ŹB deska	150	2500	3,750	1,35	5,063
Lepidlo - Baunit StarContact	10	1500	0,150	1,35	0,203
Frontrock MAX E	100	230	0,230	1,35	0,311
Lepidlo - Baunit StarContact + síťovina StarTex	4	1500	0,060	1,35	0,081
Omítka - Granopor Top	3	1500	0,045	1,35	0,061
			g _k =	6,339	g _d = 8,557

Střecha

Tabulka XXIV: Stálé zatížení od střešního pláště Beton150

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Kačírek	100	1700	1,700	1,35	2,295
Geotextílie	-	-	-	-	-
HI - ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR celoplošně natavený k podkladu	4,5	-	0,044	1,35	0,059
HI - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL kotvený k podkladu	4	-	0,045	1,35	0,061
Spádové desky ROCKFALL	20-320	32	0,032	1,35	0,043
MONROCK MAX E	240	32	0,077	1,35	0,104
GLASTEK AL 40 MINERAL	4	-	0,045	1,35	0,061
Strop - ŽB deska	150	2500	3,750	1,35	5,063
Omítka	10	1500	0,150	1,35	0,203
			g _k =		g _d =
			6,593		8,900

Beton C30/37

Charakteristická pevnost betonu v tlaku f_{c,k} (N/mm²)

30 MPa

Návrhová pevnost betonu v tlaku f_{c,d} (N/mm²)

20 MPa

Tabulka XXV: Výpočet zatížení na nejvíce zatíženou stěnu Beton150

ZATÍŽENÍ NA NEJVÍCE ZATÍŽENOU STĚNU	Zatěžovací šířka (m)	Liniové charakteristické zatížení g _k (kN/m')	γ	Liniové návrhové zatížení g _d (kN/m')	
Stěny 4x	3	49,80	1,35	67,23	
Strop včetně podlahy 2x běžné	6,563	69,61	1,35	93,98	
Strop včetně podlahy 1x nad garáží	6,563	36,68	1,35	49,51	
Střecha	6,563	38,34	1,35	51,76	
Užitné zatížení na stropy 3x	6,563	39,38	1,5	59,06	
Užitné zatížení na střechu	6,563	6,56	1,5	9,84	
		(g _k +q _k)=	240,37	(g _d +q _d)=	331,39

Posouzení stěny b= 150 mm

Stupeň vyztužení ρ= 1,5%

Plocha vyztuže A_s= 0,00225 m²

σ_c= 400 MPa

N_{Rd}=0,8*A_c*f_{c,d}+A_s*σ_c= 3300 kN

[7]

N_{ed}= 331,39 kN

<

N_{Rd}= 3300 kN VYHOVUJE

Návrh základového pasu pod nejméně zatíženou stěnou:

Bytový dům "Resby" je založen v písčité zemině s výpočtovou návrhovou únosností $R_{dt} = 250$ kPa.

Pro návrh a posouzení základového pasu byly v programu Microsoft Excel 2010 vytvořeny série vzorců. K celkovému zatížení v patě nejméně zatížené stěny byla připočtena vlastní tíha základového pasu. Byla vypočtena potřebná šířka základového pasu. Z šířky pasu byla navržena výška základového pasu tak, aby byl zachován roznášecí úhel 60° . Následně byl upraven tvar základového pasu na ustupující. Výpočet byl nakonec zpřesněn o skutečnou vlastní tíhu základu.

Tabulka XXVI: Výpočet zatížení na základový pas pod střední stěnou Beton150

Vlastní tíha základu	ρ (kg/m ³)	h(m)	šířka(m)	g_k (kN/m)	γ (-)	g_d (kN/m)
Základ z prostého betonu	2300	1,20	1,50	41,40	1,35	55,89
(ZTB50+uskočení) změřená plocha =			1,300	29,90	1,35	40,37

Celkové zatížení na základovou spáru

$(g_k+q_k)=$	270,27	$(g_d+q_d)=$	371,75
--------------	--------	--------------	--------

Budova je založena v písčité zemině

$$R_{dt} = 250 \text{ kPa}$$

$$R_{dt} > F/A$$

$$A = b \cdot 1$$

$$b = F/R_{dt}$$

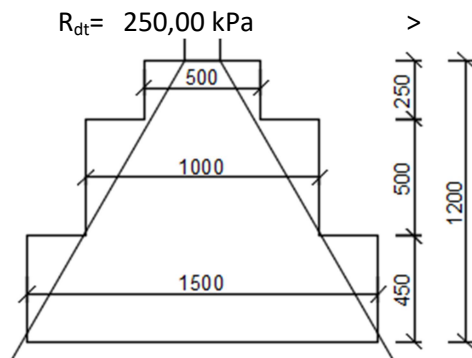
$$b = 1,49 \text{ m}$$

Volím $b = 1,50 \text{ m}$

$$h = \text{tg}60^\circ \cdot ((b - t_l \cdot z_{di})/2)$$

$$h = 1,17 \text{ m}$$

Volím $h = 1,20 \text{ m}$



$$\sigma_d = 247,84 \text{ kPa}$$

Vyhovuje

Obrázek 21: Navržený základový pas pod střední stěnou pro variantu Beton150

Návrh základového pasu pod obvodovou stěnou:

Tabulka XXVII: Výpočet zatížení na obvodovou stěnu Beton150

ZATÍŽENÍ NA OBVODOVOU STĚNU	Zatěžovací šířka (m)	Liniové charakteristické zatížení g_k (kN/m')	γ	Liniové návrhové zatížení g_d (kN/m')
Stěny 4x + atika	3	61,24	1,35	82,68
Strop včetně podlahy 2x běžné	1,969	20,88	1,35	28,19
Strop včetně podlahy 1x nad garáží	1,969	11,00	1,35	14,85
Střecha	1,969	11,50	1,35	15,53
Užitné zatížení na stropy 3x	1,969	11,81	1,5	17,72
Užitné zatížení na střechu	1,969	1,97	1,5	2,95
	$(g_k+q_k)=$	118,41	$(g_d+q_d)=$	161,93

Tabulka XXVIII: Výpočet zatížení na základový pas pod obvodovou stěnou Beton150

Vlastní tíha základu	ρ (kg/m ³)	h(m)	šířka(m)	g_k (kN/m)	γ (-)	g_d (kN/m)
Základ z prostého betonu	2300	0,95	0,80	17,48	1,35	23,598
(ZTB40+uskočení) změřená plocha =			0,66	15,18	1,35	20,493

Celkové zatížení na základovou spáru

$(g_k+q_k)=$	133,59	$(g_d+q_d)=$	182,42
--------------	--------	--------------	--------

Budova je založena v písčité zemině

$$R_{dt} = 250 \text{ kPa}$$

$$R_{dt} > F/A$$

$$A = b \cdot 1$$

$$b = F/R_{dt}$$

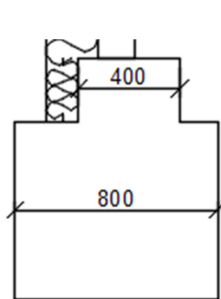
$$b = 0,73 \text{ m}$$

Volím $b = 0,80\text{m}$

$$h = \text{tg}60^\circ \cdot ((b - t_l \cdot z_{di})/2)$$

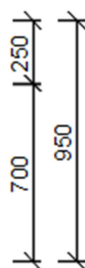
$$h = 0,69 \text{ m}$$

Volím $h = 0,95\text{m}$ (NEZÁMRZNÁ HLOUBKA)



$$R_{dt} = 250,00 \text{ kPa} > 228,02 \text{ kPa}$$

Vyhovuje



Obrázek 22: Navržený základový pas pod obvodovou stěnou pro variantu Beton150

4.4. Materiálová varianta – VPC + filigrán

Svislé nosné konstrukce jsou tvořeny stěnami z vápenopískových bloků. Obvodové zdivo je navrženo tloušťky 175 mm. Vnitřní nosné stěny tloušťky 200 mm. Stropní konstrukce jsou tvořeny filigránovými panely s tloušťkou desky 60 mm. Panely budou přebetonovány 120 mm, takže celková tloušťka nosné části stropu bude 180 mm. Obvodová stěna, stěna mezi vstupním prostorem a garáží a strop nad 1.NP je zateplen kontaktním zateplovacím systémem s použitím minerální vaty. Střešní konstrukce je řešena jako jednoplášťová s klasickým pořadím vrstev.

4.4.1. Zjednodušený statický návrh

Návrh tloušťky desky stropu

Stropní jednosměrně pnutá spojitá deska stropu o dvou polích

Empirie

[7]

$$h_d = \left(\frac{1}{30} \sim \frac{1}{35} \right) L = \left(\frac{1}{30} \sim \frac{1}{35} \right) 5,1 = 0,170 \sim 0,146 \text{ m}$$

Ohybová štíhlost

[7]

$\rho = 0,5 \%$

krajní pole spojitého nosníku

Ø10 mm

Beton C30/37

Ocel B500B

$c = 25 \text{ mm}$

$$d \geq \frac{L}{\lambda_d}$$

$$\lambda_d = \kappa_{c1} * \kappa_{c2} * \kappa_{c3} * \lambda_{d,tab} = 1 * 1 * 1,25 * 26 = 32,5$$

$$d \geq \frac{5,1}{32,5} = 0,1569 \text{ m}$$

$$h_d = d + c + \frac{\varnothing}{2} = 156,9 + 25 + \frac{10}{2} = 186,9 \text{ mm}$$

Návrh $h_d = 180 \text{ mm}$

Posouzení nejvíce zatížené stěny:**Podlaha - běžné podlaží - dlažba**

Tabulka XXIX: Stálé zatížení od běžného podlaží VPC + filigrán

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)	
Dlažba	8	2000	0,160	1,35	0,216	
Lepící hmota	2	1500	0,030	1,35	0,041	
Cementový potěr + kari síť	50	2300	1,150	1,35	1,553	
Separáční fólie	0,1	960	0,001	1,35	0,001	
Aku. izol. - Steprock HD4F (+okrajový pásek - Steprock)	40	32	0,013	1,35	0,017	
Strop - filigránový panel 60+120	180	2500	4,500	1,35	6,075	
Omítka	10	2000	0,200	1,35	0,270	
			g _k =	6,054	g _d =	8,173

Podlaha - nad garáží - dlažba

Tabulka XXX: Stálé zatížení od stropu nad garáží VPC + filigrán

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)	
Dlažba	8	2000	0,160	1,35	0,216	
Lepící hmota	2	1500	0,030	1,35	0,041	
Cementový potěr + kari síť	50	2300	1,150	1,35	1,553	
Separáční fólie	0,1	960	0,001	1,35	0,001	
Aku. izol. - Steprock HD4F (+okrajový pásek - Steprock)	40	32	0,013	1,35	0,017	
Strop - filigránový panel 60+120	180	2500	4,500	1,35	6,075	
Lepidlo - Baumit StarContact	10	1500	0,150	1,35	0,203	
Frontrock MAX E	100	230	0,230	1,35	0,311	
Lepidlo - Baumit StarContact + síťovina StarTex	4	1500	0,060	1,35	0,081	
Omítka - Granopor Top	3	1500	0,045	1,35	0,061	
			g _k =	6,339	g _d =	8,557

Střecha

Tabulka XXXI: Stálé zatížení od střešního pláště VPC + filigrán

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)	
Kačírek	100	1700	1,700	1,35	2,295	
Geotextílie	-	-	-	-	-	
HI - ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR celoplošně natavený k podkladu	4,5	-	0,044	1,35	0,059	
HI - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL kotvený k podkladu	4	-	0,045	1,35	0,061	
Spádové desky ROCKFALL	20-320	32	0,032	1,35	0,043	
MONROCK MAX E	240	32	0,077	1,35	0,104	
GLASTEK AL 40 MINERAL	4	-	0,045	1,35	0,061	
Strop - filigránový panel 60+120	180	2500	4,500	1,35	6,075	
Omítka	10	1500	0,150	1,35	0,203	
			g _k =	6,593	g _d =	8,900

Stěna - obvodová

Tabulka XXXII: Výpočet zatížení od obvodové stěny VPC + filigrán

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)	
Omítka	10	2000	0,200	1,35	0,270	
Vápenopísková stěna	175	2000	3,500	1,35	4,725	
Lepidlo - Baumit StarContact	10	1500	0,150	1,35	0,203	
Frontrock MAX E	220	230	0,506	1,35	0,683	
Lepidlo - Baumit StarContact + síťovina StarTex	4	1500	0,060	1,35	0,081	
Omítka - Granopor Top	3	1500	0,045	1,35	0,061	
			g _k =	4,461	g _d =	6,022

Stěna - mezi byty

Tabulka XXXIII: Stálé zatížení od mezibytové stěny VPC + filigrán

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)	
Omítka	10	2000	0,200	1,35	0,270	
Vápenopísková stěna	200	2000	4,000	1,35	5,400	
Omítka	10	2000	0,200	1,35	0,270	
			g _k =	4,400	g _d =	5,940

Charakteristická pevnost zdiva v tlaku f_k (N/mm²) 10,1 MPa

Návrhová pevnost zdiva v tlaku f_d (N/mm²) 5,05 MPa

Tabulka XXXIV: Výpočet zatížení na nejméně zatíženou stěnu VPC + filigrán

ZATÍŽENÍ NA NEJMÉNĚ ZATÍŽENOU STĚNU	Zatěžovací šířka (m)	Liniové charakteristické zatížení g _k (kN/m')	γ	Liniové návrhové zatížení g _d (kN/m')	
Stěny 4x	3	52,80	1,35	71,28	
Strop včetně podlahy 2x běžné	6,563	79,46	1,35	107,27	
Strop včetně podlahy 1x nad garáží	6,563	41,60	1,35	56,16	
Střecha	6,563	43,27	1,35	58,41	
Užitné zatížení na stropy 3x	6,563	39,38	1,5	59,06	
Užitné zatížení na střechu	6,563	6,56	1,5	9,84	
		(g _k +q _k)=	263,06	(g _d +q _d)=	362,02

Posouzení stěny b= 200 mm

Plocha stěny A= 0,20 m²

N_{Rd}=0,8*A*f_d= 808 kN

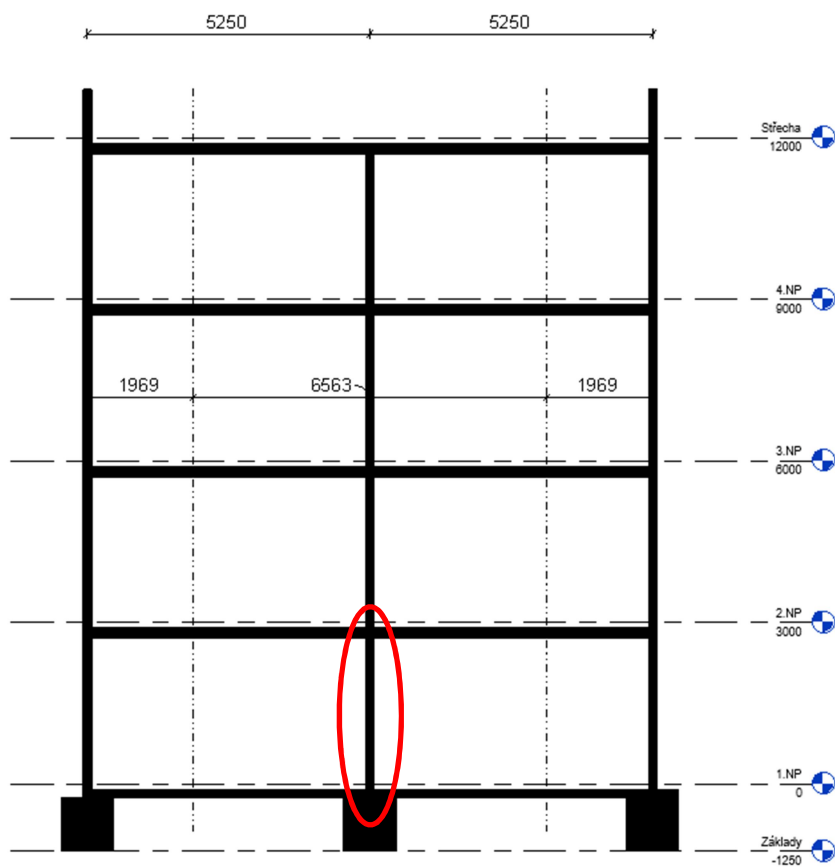
N_{ed}= 362,02 kN

<

N_{Rd}= 808,00 kN

VYHOVUJE

[7]



Obrázek 23: Schématický řez s vyznačenou nejvíce zatíženou stěnou a zatěžovacími šířkami platnými pro spojitou desku

Návrh základového pasu pod nejméně zatíženou stěnou:

Bytový dům "Resby" je založen v písčité zemině s výpočtovou návrhovou únosností $R_{dt} = 250 \text{ kPa}$.

Pro návrh a posouzení základového pasu byly v programu Microsoft Excel 2010 vytvořeny série vzorců. K celkovému zatížení v patě nejméně zatížené stěny byla připočtena vlastní tíha základového pasu. Byla vypočtena potřebná šířka základového pasu. Z šířky pasu byla navržena výška základového pasu tak, aby byl zachován roznášecí úhel 60° . Následně byl upraven tvar základového pasu na ustupující. Výpočet byl nakonec zpřesněn o skutečnou vlastní tíhu základu.

Tabulka XXXV: Výpočet zatížení na základový pas pod střední stěnou VPC +filigrán

Vlastní tíha základu	$\rho(\text{kg/m}^3)$	$h(\text{m})$	šířka(m)	$g_k(\text{kN/m})$	$\gamma(-)$	$g_d(\text{kN/m})$
Základ z prostého betonu	2300	1,3	1,7	50,83	1,35	68,62
(ZTB50+uskočení) změřená plocha =			1,56	35,88	1,35	48,49

Celkové zatížení na základovou spáru

$(g_k+q_k)=$	298,94	$(g_d+q_d)=$	410,45
--------------	--------	--------------	--------

Budova je založena v písčité zemině

$$R_{dt} = 250 \text{ kPa}$$

$$R_{dt} > F/A$$

$$A = b \cdot 1$$

$$b = F/R_{dt}$$

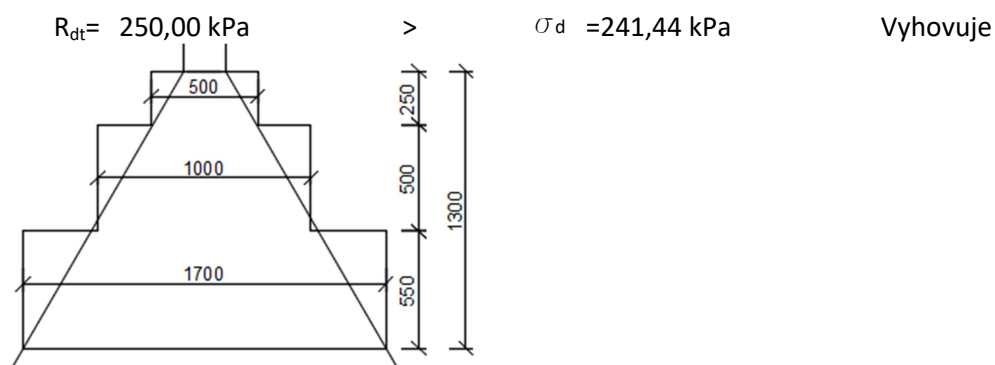
$$b = 1,64 \text{ m}$$

Volím $b = 1,70 \text{ m}$

$$h = \text{tg}60^\circ \cdot ((b - t_l \cdot z_{di})/2)$$

$$h = 1,30 \text{ m}$$

Volím $h = 1,30 \text{ m}$



Obrázek 24: Navržený základový pas pod střední stěnou pro variantu VPC+filigrán

Návrh základového pasu pod obvodovou stěnou:

Tabulka XXXVI: Výpočet zatížení na obvodovou stěnu VPC + filigrán

ZATÍŽENÍ NA OBVODOVOU STĚNU	Zatěžovací šířka (m)	Liniové charakteristické zatížení g_k (kN/m')	γ	Liniové návrhové zatížení g_d (kN/m')
Stěny 4x + atika	3	57,99	1,35	78,29
Strop včetně podlahy 2x běžné	1,969	23,84	1,35	32,18
Strop včetně podlahy 1x nad garáží	1,969	12,48	1,35	16,85
Střecha	1,969	12,98	1,35	17,52
Užitné zatížení na stropy 3x	1,969	11,81	1,5	17,72
Užitné zatížení na střechu	1,969	1,97	1,5	2,95
	$(g_k+q_k)=$	121,07		$(g_d+q_d)=$ 165,51

Tabulka XXXVII: Výpočet zatížení na základový pas pod obvodovou stěnou VPC + filigrán

Vlastní tíha základu	ρ (kg/m ³)	h(m)	šířka(m)	g_k (kN/m)	γ (-)	g_d (kN/m)
Základ z prostého betonu	2300	0,95	0,80	17,48	1,35	23,598
(ZTB40+uskočení) změřená plocha =			0,66	15,18	1,35	20,493

Celkové zatížení na základovou spáru

$(g_k+q_k)=$	136,25	$(g_d+q_d)=$	186,00
--------------	--------	--------------	--------

Budova je založena v písčité zemině

$$R_{dt} = 250 \text{ kPa}$$

$$R_{dt} > F/A$$

$$A = b \cdot 1$$

$$b = F/R_{dt}$$

$$b = 0,74 \text{ m}$$

Volím $b = 0,80 \text{ m}$

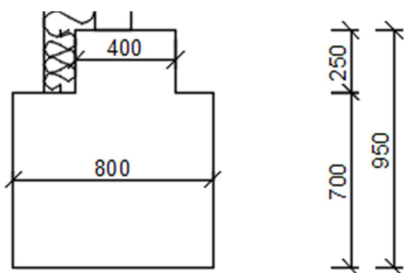
$$h = \text{tg}60^\circ \cdot ((b - t_l \cdot z_{di})/2)$$

$$h = 0,69 \text{ m}$$

Volím $h = 0,95 \text{ m}$ (NEZÁMRZNÁ HLOUBKA)

$$R_{dt} = 250,00 \text{ kPa} > 232,51 \text{ kPa}$$

Vyhovuje



Obrázek 25: Navržený základový pas pod obvodovou stěnou pro variantu VPC+filigrán

4.5. Materiálová varianta – VPC+spiroll

Svislé nosné konstrukce jsou navrženy z vápenopískových bloků tloušťky 240 mm. Stropní konstrukce jsou tvořeny předepjatými panely spiroll tloušťky 200 mm. Nosná konstrukce střechy je tvořena panely spiroll tloušťky 160 mm. Obvodová stěna, stěna mezi vstupním prostorem a garáží a strop nad 1.NP je zateplen kontaktním zateplovacím systémem s použitím minerální vaty. Střešní konstrukce je řešena jako jednoplášťová s klasickým pořadím vrstev.

4.5.1. Zjednodušený statický návrh

Návrh spiroll panelů:

Tabulka XXXVIII: Statický návrh panelů spiroll a výpočet zatížení od příček [4] [2]

Prostý nosník - Spiroll

	Střecha	Strop		
$l=$	5,25	5,25	m	
$g=(g_d+q_d)=$	7,532	8,992	kN/m ²	
$g=(g_d-g_0+q_d)=$	5,190	6,579	kN/m ² /1,2m	
$M_{max}=$	25,948	30,981	kNm	včetně tíhy spirollu bez příček
$V_{max}=$	19,770	23,605	kN	včetně tíhy spirollu bez příček
$M_{max,-0}=$	17,882	22,666	kNm	bez vl. tíhy
$V_{max,-0}=$	13,625	17,269	kN	bez vl. tíhy
$g=(g_d-g_0+q_d)=$	5,190	24,723	kNm/1,2m	navíc mezibytová příčka 200 ve směru panelu
$M_{max,-0,II}=$	17,882	85,178	kNm	
$V_{max,-0,II}=$	13,625	64,897	kN	
$g=(g_d-g_0+q_d)=$	5,190	6,579	kNm/1,2m	
$M_{max,-0,T}=$	17,882	36,359	kNm	navíc příčka 115 kolmo na panel - počítáno na střed
$V_{max,-0,T}=$	13,625	22,486	kN	navíc příčka 115 kolmo na panel - počítáno na střed
$g=(g_d-g_0+q_d)=$	5,190	24,723	kNm/1,2m	navíc příčka kolmo i ve směru panelu
$M_{max,-0,II,T}=$	17,882	98,871	kNm	
$V_{max,-0,II,T}=$	13,625	70,114	kN	
Návrh	PPD165	PPD219		

	příčka Vapis 8DF (115) LPE		
8,694 kN/m'	25 - 2,0		kolmo
	příčka Vapis 7DF (200) LPE		
15,12 kN/m'	25 - 2,0		podél

Tabulka XXXIX: Shrnutí vlastností panelů spiroll [4]

	PPD219 - strop	PPD165 - střecha	
Hmotnost se zálivkou	312	285	kg/m'
ρ se zálivkou	1300	1484	kg/m ³
Beton	C45/55 XC1	C45/55 XC1	
Ocel	1770/1520	1770/1520	MPa
Spodní výztuž	7lan d 12,5mm	5lan d 9,3mm	
Horní výztuž	2lana d 9,3mm	-	
R	0,19	0,17	m ² K/W
REI	45	45	min
Rw	50	49	db
Lw	85	85	db

Posouzení nejvíce zatížené stěny:

Podlaha - běžné podlaží - dlažba

Tabulka XL: Stálé zatížení od běžného podlaží VPC + spiroll

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g_k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g_d (kN/m ²)
Dlažba	8	2000	0,160	1,35	0,216
Lepící hmota	2	1500	0,030	1,35	0,041
Cementový potěr + kari síť	50	2300	1,150	1,35	1,553
Separáční fólie	0,1	960	0,001	1,35	0,001
Aku. izol. - Steprock HD4F (+okrajový pásek - Steprock)	40	32	0,013	1,35	0,017
Strop - Spiroll PPD219	200	1300	2,600	1,35	3,510
Omítka	10	2000	0,200	1,35	0,270
			$g_k=$	4,154	$g_d=$ 5,608

Podlaha - nad garáží - dlažba

Tabulka XLI: Stálé zatížení od stropu nad garáží VPC + spiroll

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Dlažba	8	2000	0,160	1,35	0,216
Lepící hmota	2	1500	0,030	1,35	0,041
Cementový potěr + kari síť	50	2300	1,150	1,35	1,553
SeparáčnÍ fólie	0,1	960	0,001	1,35	0,001
Aku. izol. - Steprock HD4F (+okrajový pásek - Steprock)	40	32	0,013	1,35	0,017
Strop - Spiroll PPD219	200	1300	2,600	1,35	3,510
Lepidlo - Baumit StarContact	10	1500	0,150	1,35	0,203
Frontrock MAX E	100	230	0,230	1,35	0,311
Lepidlo - Baumit StarContact + síťovina StarTex	4	1500	0,060	1,35	0,081
Omítka - Granopor Top	3	1500	0,045	1,35	0,061
		g _k =	4,439		g _d = 5,992

Střecha

Tabulka XLII: Stálé zatížení od střešního pláště VPC + spiroll

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Kačírek	100	1700	1,700	1,35	2,295
Geotextílie	-	-	-		-
HI - ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR celoplošně natavený k podkladu	4,5	-	0,044	1,35	0,059
HI - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL kotvený k podkladu	4	-	0,045	1,35	0,061
Spádové desky ROCKFALL	20-320	32	0,032	1,35	0,043
MONROCK MAX E	240	32	0,077	1,35	0,104
GLASTEK AL 40 MINERAL	4	-	0,045	1,35	0,061
Strop - Spiroll PPD165	160	1484	2,375	1,35	3,206
Omítka	10	1500	0,150	1,35	0,203
		g _k =	4,468		g _d = 6,032

Stěna - obvodová

Tabulka XLIII: Výpočet zatížení na obvodovou stěnu VPC + spiroll

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Omítka	10	2000	0,200	1,35	0,270
Vápenopísková stěna	240	2000	4,800	1,35	6,480
Lepidlo - Baunit StarContact	10	1500	0,150	1,35	0,203
Frontrock MAX E	220	230	0,506	1,35	0,683
Lepidlo - Baunit StarContact + síťovina StarTex	4	1500	0,060	1,35	0,081
Omítka - Granopor Top	3	1500	0,045	1,35	0,061
g _k =			5,761	g _d =	7,777

Stěna - mezi byty

Tabulka XLIV: Stálé zatížení od mezibytové stěny VPC + spiroll

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Omítka	10	2000	0,200	1,35	0,270
Vápenopísková stěna	240	2000	4,800	1,35	6,480
Omítka	10	2000	0,200	1,35	0,270
g _k =			5,200	g _d =	7,020

Charakteristická pevnost zdiva v tlaku f_k (N/mm²)

10,1 MPa [11]

Návrhová pevnost zdiva v tlaku f_d (N/mm²)

5,05 MPa

Tabulka XLV: Výpočet zatížení na nejvíce zatíženou stěnu VPC + spiroil

ZATÍŽENÍ NA NEJVÍCE ZATÍŽENOU STĚNU	Zatěžovací šířka (m)	Liniové charakteristické zatížení g_k (kN/m')	γ	Liniové návrhové zatížení g_d (kN/m')
Stěny 4x	3	62,40	1,35	84,24
Strop včetně podlahy 2x běžné	5,250	43,61	1,35	58,88
Strop včetně podlahy 1x nad garáží	5,250	23,30	1,35	31,46
Střecha	5,250	23,46	1,35	31,67
Užitné zatížení na stropy 3x	5,250	31,50	1,5	47,25
Užitné zatížení na střechu	5,250	5,25	1,5	7,88
	$(g_k+q_k)=$	189,52		$(g_d+q_d)=$ 261,37

Posouzení stěny $b=$ 240 mm

Plocha stěny $A=$ 0,24 m²

$N_{Rd}=0,8 \cdot A \cdot f_d=$ 969,6 kN

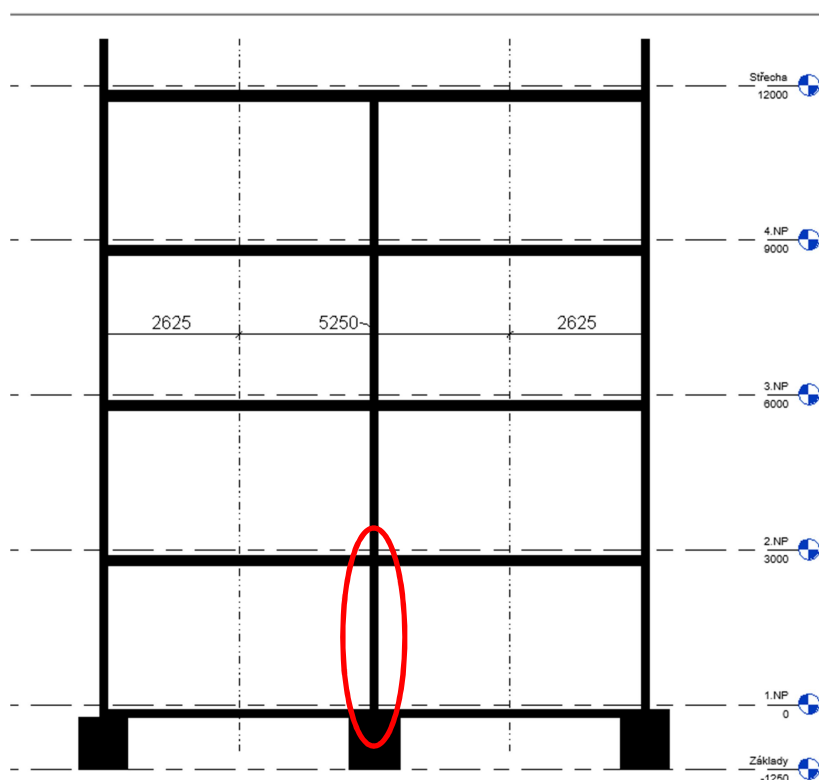
[7]

$N_{ed}=$ 261,37 kN

<

$N_{Rd}=$ 969,60 kN

VYHOVUJE



Obrázek 26: Schématický řez s vyznačenou nejvíce zatíženou stěnou a zatěžovacími šířkami platnými pro prostě podepřenou desku

Návrh základového pasu pod nejvíce zatíženou stěnou:

Bytový dům “Resby“ je založen v písčité zemině s výpočtovou návrhovou únosností $R_{dt} = 250$ kPa.

Pro návrh a posouzení základového pasu byly v programu Microsoft Excelu 2010 vytvořeny série vzorců. K celkovému zatížení v patě nejvíce zatížené stěny byla připočtena vlastní tíha základového pasu. Byla vypočtena potřebná šířka základového pasu. Z šířky pasu byla navržena výška základového pasu tak, aby byl zachován roznášecí úhel 60° . Následně byl upraven tvar základového pasu na ustupující. Výpočet byl nakonec zpřesněn o skutečnou vlastní tíhu základu.

Tabulka XLVI: Výpočet zatížení na základový pas pod střední stěnou VPC + spiroll

Vlastní tíha základu	ρ (kg/m ³)	h(m)	šířka(m)	gk(kN/m)	γ (-)	gd(kN/m)
Základ z prostého betonu	2300	0,85	1,2	23,46	1,35	31,67
(ZTB50+uskočení) změřená plocha =			0,845	19,44	1,35	26,24

Celkové zatížení na základovou spáru

(gk+qk)=	208,96	(gd+qd)=	287,61
----------	--------	----------	--------

Budova je založena v písčité zemině

$$R_{dt} = 250 \text{ kPa}$$

$$R_{dt} > F/A$$

$$A = b \cdot 1$$

$$b = F/R_{dt}$$

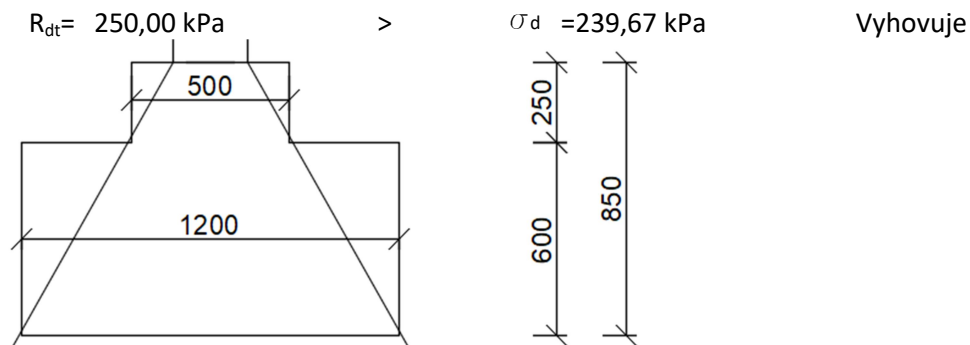
$$b = 1,15 \text{ m}$$

Volím b= 1,20m

$$h = \text{tg}60^\circ \cdot ((b - \text{tl.zdi})/2)$$

$$h = 0,83 \text{ m}$$

Volím h= 0,85m



Obrázek 27: Navržený základový pas pod střední stěnou pro variantu VPC+spiroll

Návrh základového pasu pod obvodovou stěnou:

Tabulka XLVII: Výpočet zatížení na obvodovou stěnu VPC + spirall

ZATÍŽENÍ NA OBVODOVOU STĚNU	Zatěžovací šířka (m)	Liniové charakteristické zatížení g_k (kN/m')	γ	Liniové návrhové zatížení g_d (kN/m')
Stěny 4x + atika	3	74,89	1,35	101,11
Strop včetně podlahy 2x běžné	2,625	21,81	1,35	29,44
Strop včetně podlahy 1x nad garáží	2,625	11,65	1,35	15,73
Střecha	2,625	11,73	1,35	15,83
Užitné zatížení na stropy 3x	2,625	15,75	1,5	23,63
Užitné zatížení na střechu	2,625	2,63	1,5	3,94
	$(g_k+q_k)=$	138,45	$(g_d+q_d)=$	189,67

Tabulka XLVIII: Výpočet zatížení na základový pas pod obvodovou stěnou VPC + spirall

Vlastní tíha základu	ρ (kg/m ³)	h(m)	šířka(m)	g_k (kN/m)	γ (-)	g_d (kN/m)
Základ z prostého betonu	2300	0,95	0,90	19,67	1,35	26,55
(ZTB40+uskočení) změřená plocha =			0,73	16,79	1,35	22,67

Celkové zatížení na základovou spáru

$(g_k+q_k)=$	155,24	$(g_d+q_d)=$	212,34
--------------	--------	--------------	--------

Budova je založena v písčité zemině

$$R_{dt} = 250 \text{ kPa}$$

$$R_{dt} > F/A$$

$$A = b \cdot 1$$

$$b = F/R_{dt}$$

$$b = 0,85 \text{ m}$$

Volím $b = 0,90 \text{ m}$

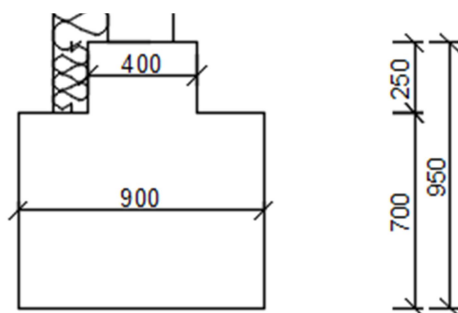
$$h = \text{tg}60^\circ \cdot ((b - t_l \cdot z_{di})/2)$$

$$h = 0,78 \text{ m}$$

Volím $h = 0,95 \text{ m}$ (NEZÁMRZNÁ HLOUBKA)

$$R_{dt} = 250,00 \text{ kPa} > 235,93 \text{ kPa}$$

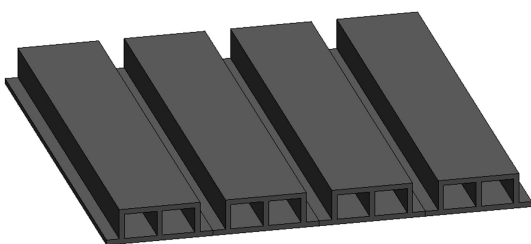
Vyhovuje



Obrázek 28: Navržený základový pas pod obvodovou stěnou pro variantu VPC+spirall

4.6. Materiálová varianta – Velox

Svislé nosné konstrukce jsou tvořeny stěnami systému Velox. Jedná se o ztracené bednění, které tvoří štěpkocementové desky, které se spojují ocelovými sponami. Mezi štěpkocementové desky bude osazena výztuž a po zabetonování vznikne železobetonové jádro. Pro obvodové stěny a stěny v 1.NP mezi vytápěnou a nevytápěnou zónou jsou navrženy štěpkocementové desky, které jsou osazeny pěnovým polystyrenem. Všechny použité nosné stěny obsahují železobetonové jádro tloušťky 150 mm. Obvodové stěny obsahují EPS tloušťky 200 mm. Vnitřní stěny mezi vytápěnou a nevytápěnou zónou obsahují EPS tloušťky 100 mm. Stropní konstrukce je navržena ze stropních prvků Velox. Tyto štěpkocementové prvky jsou použity jako nenosné ztracené bednění. Navržené prvky jsou vysoké 170 mm, do vzniklých žebér je vložena filigránová výztuž a strop je následně zalit betonem. Celková tloušťka navrženého stropu je 220 mm. Strop nad 1.NP je zateplen kontaktním zateplovacím systémem s použitím minerální vaty. Střešní konstrukce je řešena jako jednoplášťová s klasickým pořadím vrstev.



Obrázek 29: Vymodelované stropní prvky VELOX

4.6.1. Zjednodušený statický návrh

Posouzení nejvíce zatížené stěny:

Podlaha - běžné podlaží - dlažba

Tabulka XLIX: Stálé zatížení od běžného podlaží Velox

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g_k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g_d (kN/m ²)
Dlažba	8	2000	0,160	1,35	0,216
Lepící hmota	2	1500	0,030	1,35	0,041
Cementový potěr + kari síť	50	2300	1,150	1,35	1,553
Separční fólie	0,1	960	0,001	1,35	0,001
Aku. izol. - Steprock HD4F (+okrajový pásek - Steprock)	40	32	0,013	1,35	0,017
Prefa. Stropní prvky VELOX 170+50 mm	220	1225	2,695	1,35	3,638
Omítka	10	2000	0,200	1,35	0,270
$g_k =$			4,249		$g_d =$ 5,736

Podlaha - nad garáží - dlažba

Tabulka L: Stálé zatížení od stropu nad garáží Velox

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Dlažba	8	2000	0,160	1,35	0,216
Lepící hmota	2	1500	0,030	1,35	0,041
Cementový potěr + kari síť	50	2300	1,150	1,35	1,553
Separáční fólie	0,1	960	0,001	1,35	0,001
Aku. izol. - Steprock HD4F (+okrajový pásek - Steprock)	40	32	0,013	1,35	0,017
Prefa. Stropní prvky VELOX 170+50 mm	220	1225	2,695	1,35	3,638
Lepidlo - Baumit StarContact	10	1500	0,150	1,35	0,203
Frontrock MAX E	100	230	0,230	1,35	0,311
Lepidlo - Baumit StarContact + síťovina StarTex	4	1500	0,060	1,35	0,081
Omítka - Granopor Top	3	1500	0,045	1,35	0,061
			g _k =	4,534	g _d = 6,121

Střecha

Tabulka LI: Stálé zatížení od střešního pláště Velox

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Kačírek	100	1700	1,700	1,35	2,295
Geotextílie	-	-	-		-
HI - ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR celoplošně natavený k podkladu	4,5	-	0,044	1,35	0,059
HI - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL kotvený k podkladu	4	-	0,045	1,35	0,061
Spádové desky ROCKFALL	20-320	32	0,032	1,35	0,043
MONROCK MAX E	240	32	0,077	1,35	0,104
GLASTEK AL 40 MINERAL	4	-	0,045	1,35	0,061
Prefa. Stropní prvky VELOX 170+50 mm	220	1225	2,695	1,35	3,638
Omítka	10	2000	0,200	1,35	0,270
			g _k =	4,838	g _d = 6,531

Stěna - mezi vstupním prostorem a garáží YL34 (WS-EPS 155/beton150/WSD35)

[5]

Tabulka LII: Stálé zatížení na vnitřní zateplenou stěnu Velox

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Omítka	10	2000	0,200	1,35	0,270
Štěpkocementová deska WSD 35	35	838	0,293	1,35	0,396
Železobetonové jádro	150	2500	3,750	1,35	5,063
EPS	100	25	0,025	1,35	0,034
Štěpkocementová deska WS 35	35	626	0,219	1,35	0,296
Omítka	10	2000	0,200	1,35	0,270
g _k =			4,687		g _d = 6,328

Stěna - mezi byty LL22 (WSD35/beton150/WSD35)

Tabulka LIII: Stálé zatížení od mezibytové stěny Velox

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Omítka	10	2000	0,200	1,35	0,270
Štěpkocementová deska WSD 35	35	838	0,293	1,35	0,396
Železobetonové jádro	150	2500	3,750	1,35	5,063
Štěpkocementová deska WSD 35	35	838	0,293	1,35	0,396
Omítka	10	2000	0,200	1,35	0,270
g _k =			4,737		g _d = 6,394

Beton C20/25

Charakteristická pevnost betonu v tlaku $f_{c,k}$ (N/mm²)

20 MPa

Návrhová pevnost betonu v tlaku $f_{c,d}$ (N/mm²)

13,33 MPa

Tabulka LIV: Výpočet zatížení na nejvíce zatíženou stěnu Velox

ZATÍŽENÍ NA NEJVÍCE ZATÍŽENOU STĚNU	Zatěžovací šířka (m)	Liniové charakteristické zatížení g_k (kN/m')	γ	Liniové návrhové zatížení g_d (kN/m')
Stěny 4x	3	56,84	1,35	76,73
Strop včetně podlahy 2x běžné	6,563	55,77	1,35	75,29
Strop včetně podlahy 1x nad garáží	6,563	29,76	1,35	40,17
Střecha	6,563	31,75	1,35	42,86
Užitné zatížení na stropy 3x	6,563	39,38	1,5	59,07
Užitné zatížení na střechu	6,563	6,56	1,5	9,84
		$(g_k+q_k)=$ 220,05		$(g_d+q_d)=$ 303,97

Posouzení stěny $b=$ 150 mm

Stupeň vyztužení $\rho=$ 1,5%

Plocha výztuže $A_s=$ 0,00225 m²

$\sigma_c=$ 400 MPa

$N_{Rd}=0,8 \cdot A_c \cdot f_{c,d} + A_s \cdot \sigma_c=$ 2500 kN

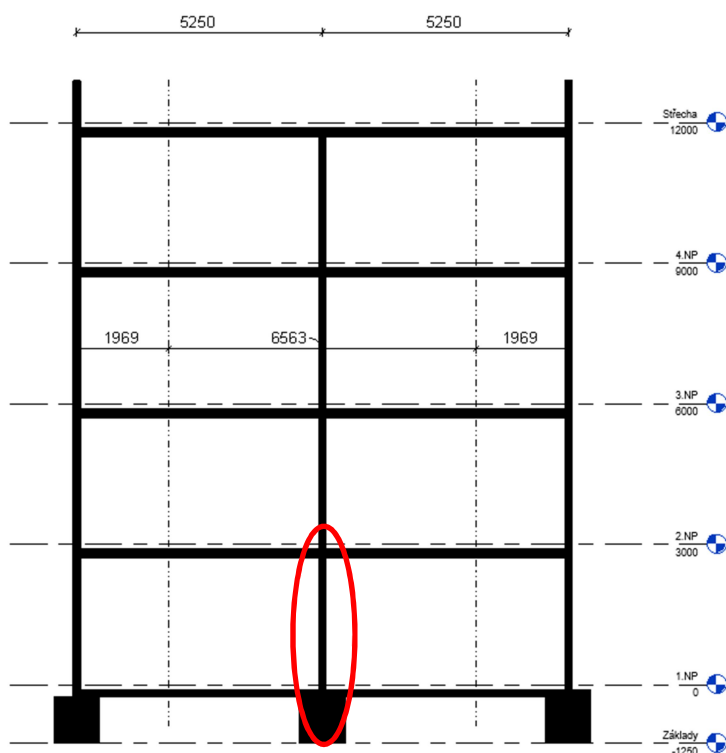
[7]

$N_{ed}=$ 303,97 kN

<

$N_{Rd}=$ 2500,00 kN

VYHOVUJE



Obrázek 30: Schématický řez s vyznačenou nejvíce zatíženou stěnou a zatěžovacími šířkami platnými pro spojitou desku

Návrh základového pasu pod nejméně zatíženou stěnou:

Bytový dům "Resby" je založen v písčité zemině s výpočtovou návrhovou únosností $R_{dt} = 250 \text{ kPa}$.

Pro návrh a posouzení základového pasu byly v programu Microsoft Excel 2010 vytvořeny série vzorců. K celkovému zatížení v patě nejméně zatížené stěny byla připočtena vlastní tíha základového pasu. Byla vypočtena potřebná šířka základového pasu. Z šířky pasu byla navržena výška základového pasu tak, aby byl zachován roznašecí úhel 60° . Následně byl upraven tvar základového pasu na ustupující. Výpočet byl nakonec zpřesněn o skutečnou vlastní tíhu základu.

Tabulka LV: Výpočet zatížení na základový pas pod střední stěnou Velox

Vlastní tíha základu	$\rho(\text{kg/m}^3)$	$h(\text{m})$	šířka(m)	$g_k(\text{kN/m})$	$\gamma(-)$	$g_d(\text{kN/m})$
Základ z prostého betonu	2300	1,1	1,4	35,42	1,35	47,82
(ZTB50+uskočení) změřená plocha =			1,115	25,65	1,35	34,62

Celkové zatížení na základovou spáru

$(g_k+q_k)=$	245,70	$(g_d+q_d)=$	338,59
--------------	--------	--------------	--------

Budova je založena v písčité zemině

$$R_{dt} = 250 \text{ kPa}$$

$$R_{dt} > F/A$$

$$A = b \cdot 1$$

$$b = F/R_{dt}$$

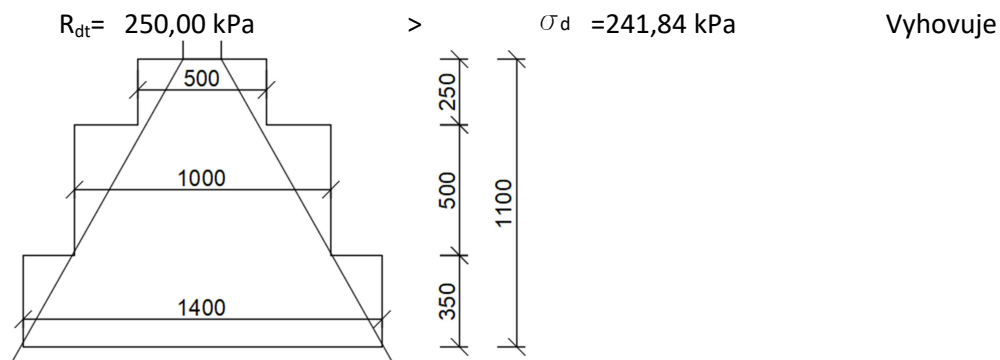
$$b = 1,35 \text{ m}$$

Volím $b = 1,40 \text{ m}$

$$h = \text{tg}60^\circ \cdot ((b - t_l \cdot z_{di})/2)$$

$$h = 1,08 \text{ m}$$

Volím $h = 1,10 \text{ m}$



Obrázek 31: Navržený základový pas pod střední stěnou pro variantu Velox

Návrh základového pasu pod obvodovou stěnou:

Tabulka LVI: Výpočet zatížení na obvodovou stěnu Velox

ZATÍŽENÍ NA OBVODOVOU STĚNU	Zatěžovací šířka (m)	Liniové charakteristické zatížení g_k (kN/m')	γ	Liniové návrhové zatížení g_d (kN/m')
Stěny 4x + atika	3	61,26	1,35	82,70
Strop včetně podlahy 2x běžné	1,969	16,73	1,35	22,58
Strop včetně podlahy 1x nad garáží	1,969	8,93	1,35	12,05
Střecha	1,969	9,52	1,35	12,86
Užitné zatížení na stropy 3x	1,969	11,81	1,5	17,72
Užitné zatížení na střechu	1,969	1,97	1,5	2,95
	$(g_k+q_k)=$	110,22	$(g_d+q_d)=$	150,87

Tabulka LVII: Výpočet zatížení na základový pas pod obvodovou stěnou Velox

Vlastní tíha základu	ρ (kg/m ³)	h(m)	šířka(m)	g_k (kN/m)	γ (-)	g_d (kN/m)
Základ z prostého betonu	2300	0,95	0,70	15,30	1,35	20,65
(ZTB40+uskočení) změřená plocha =			0,59	13,57	1,35	18,32

Celkové zatížení na základovou spáru

$(g_k+q_k)=$	123,79	$(g_d+q_d)=$	169,19
--------------	--------	--------------	--------

Budova je založena v písčité zemině

$$R_{dt} = 250 \text{ kPa}$$

$$R_{dt} > F/A$$

$$A = b \cdot 1$$

$$b = F/R_{dt}$$

$$b = 0,68 \text{ m}$$

Volím $b = 0,70 \text{ m}$

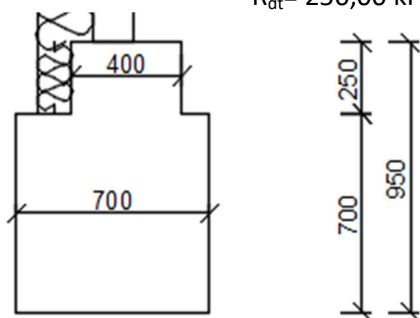
$$h = \text{tg}60^\circ \cdot ((b - t_l \cdot z_{di})/2)$$

$$h = 0,61 \text{ m}$$

Volím $h = 0,95 \text{ m}$ (NEZÁMRZNÁ HLOUBKA)

$$R_{dt} = 250,00 \text{ kPa} > 241,70 \text{ kPa}$$

Vyhovuje



Obrázek 32: Navržený základový pas pod obvodovou stěnou pro variantu Velox

5. Úprava základního modelu dle navržených variant

5.1. Modelované prvky pro potřeby environmentálního hodnocení hrubé stavby

Pomocí převodníku "Obecný export" byl získán model bytového domu ve formátu IFC. Tento soubor byl v programu Autodesk Revit uložen jako projekt (koncovka .rvt), aby bylo možno základní model nadále rozvíjet. Bylo potřeba provést environmentální vyhodnocení hrubé stavby všech navržených variant. Hrubou stavbou je v tomto případě myšleno: svislé nosné konstrukce včetně zateplení a omítek, stropní konstrukce i s omítkou, skladba podlah, skladba střešního pláště, vnitřní dělící konstrukce, základové konstrukce, konstrukce schodiště. [12]

5.2. Tvorba potřebných materiálů a prvků pro environmentální hodnocení

Bylo vyhodnoceno celkem šest variant návrhu. Bylo tedy potřeba vytvořit celkem šest 3D modelů ze kterých byly vygenerovány výkazy materiálů. Nejefektivnější bylo vytvořit nejdříve jeden kompletní model, který obsahuje databázi potřebných materiálů, skladeb stěn a stropů pro všechny varianty. V prvním modelu byl vytvořen také výkaz posuzovaných materiálů. Po vytvoření prvního modelu, byl model uložen pod novým názvem a byly v něm změněny hodnocené prvky dle konkrétní varianty.

K environmentálnímu hodnocení byly použity tři environmentální parametry:

Svázaná primární energie – [MJ] (svázaná energie)

Potenciál globálního oteplování – [kg CO_{2,ekv}] (svázané emise CO_{2,ekv})

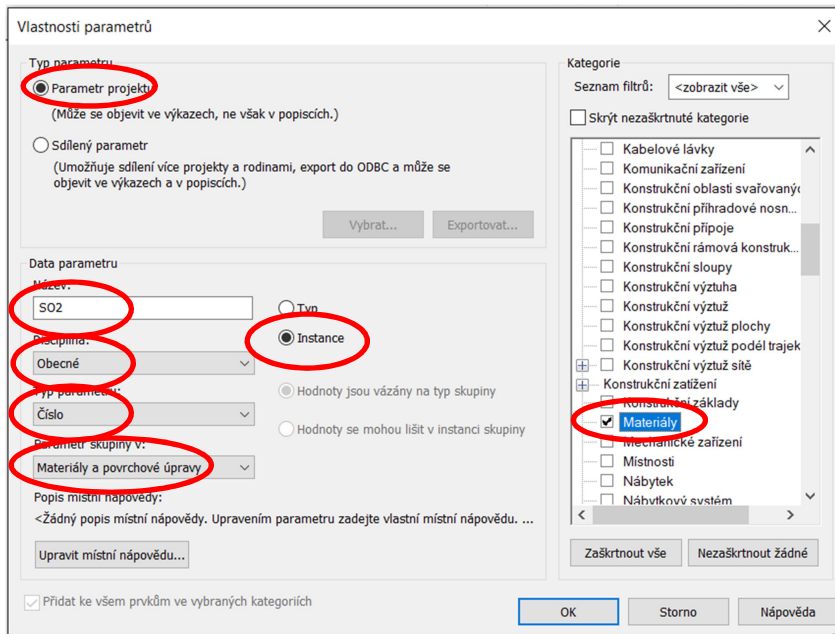
Potenciál okyselování prostředí – [g SO_{2,ekv}] (svázané emise SO_{2,ekv})

Hodnoty environmentálních parametrů hodnocených materiálů byly převzaty z internetové databáze. [13] Environmentální parametry materiálů jsou uvedeny v jednotkách [MJ/kg], respektive [kg CO₂ ekv./kg] a [g SO₂ ekv./kg]. Parametry je potřeba vynásobit hmotností daného materiálu.

Program Autodesk Revit u materiálů nenabízí tyto environmentální parametry. Parametry musely být tedy vytvořeny.

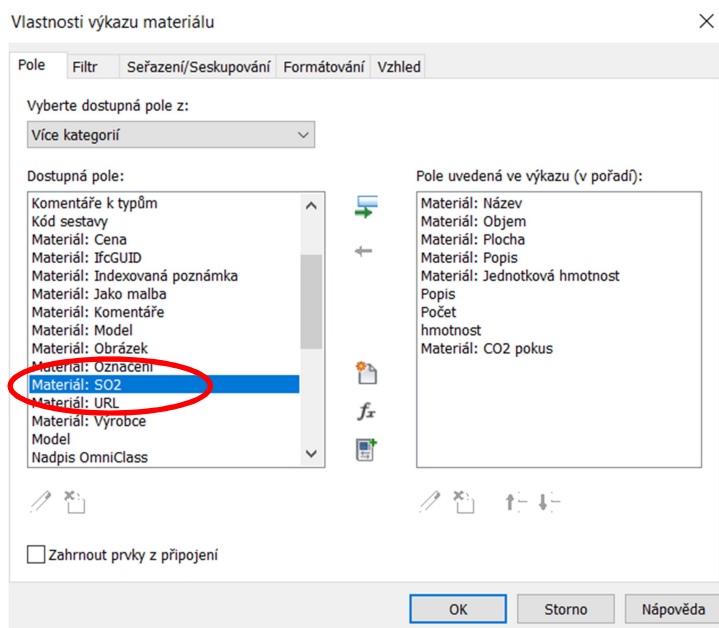
Postup přidání parametru projektu:

Správa (záložka) > Parametry projektu > Přidat... > zobrazí se tabulka pro přidání parametru projektu



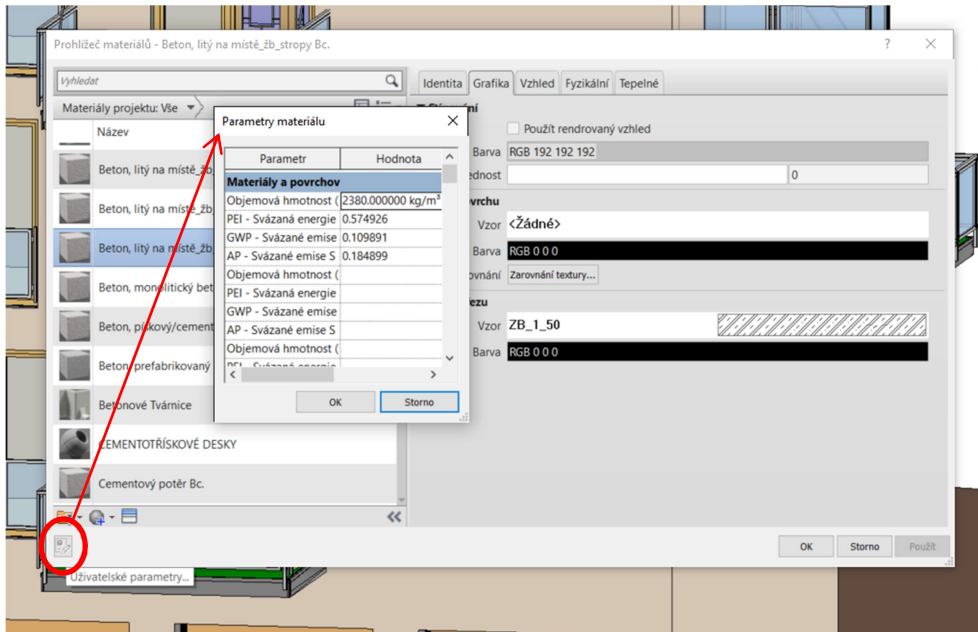
Obrázek 33: Tabulka pro nastavení vlastností přidávaného parametru projektu

Při tvorbě výkazu materiálů se nově vytvořený parametr zobrazí mezi již existujícími parametry.



Obrázek 34: Vlastnosti výkazu materiálu

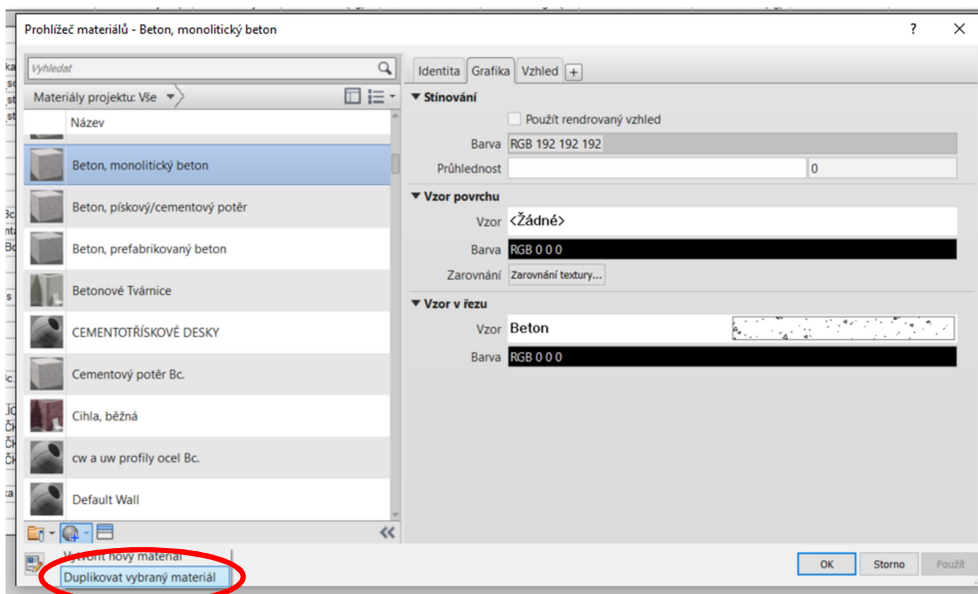
V prohlížeči materiálů přibude ikonka, pomocí které je možno u daného materiálu nastavit hodnotu přidávaného parametru.



Obrázek 35: Přiřazení parametrů materiálu v prohlížeči materiálů

Stejným způsobem lze vytvořit všechny potřebné parametry.

V prohlížeči materiálů byly vytvořeny všechny hodnocené materiály. V Autodesk Revit je možnost si vybrat z již vytvořených materiálů nebo si materiál duplikovat a upravit.



Obrázek 36: Způsob vytvoření nového materiálu

Vytvořeným materiálům byly přiřazeny posuzované parametry a styl vykreslování.

Po vytvoření materiálů byly připraveny skladby stěn a stropů.

Všechny použité stěny jsou vytvořeny jako sendvičové konstrukce, tzn., že stěna byla vytvořena jako jeden prvek. Stropní konstrukce byly vytvořeny funkcí “podlaha“. U železobetonové varianty byla vymodelována vrstva betonu, ke které následně byla poměrově připočtena použitá výztuž. Pro variantu se spirall panely byla vypočtena objemová hmotnost panelů se započítáním dutin a zálivkové výztuže a v modelu byla vytvořena plná deska o výšce použitých spirall panelů s upravenou objemovou hmotností materiálu. Předpínací a zálivková výztuž byla následně spočtena pomocí délky všech panelů. U stropu z Velox stropních prvků bylo postupováno odlišně. Z geometrie stropních prvků byl spočten objem štěpkocementových desek, vzduchu v dutinách, betonu v žebrech a nad prvky na jeden metr čtvereční stropní konstrukce. Pomocí zjištěných poměrů byl vytvořen sendvičový strop, který obsahoval tři vrstvy: štěpkocementovou desku, vzduch a beton. Množství betonářské výztuže bylo následně spočteno z množství použitého betonu. Pro environmentální hodnocení modelů byly zachovány ve všech variantách vytvořené SDK příčky, ke kterým byly přidány parametry SDK desek a minerální vaty mezi deskami. Množství CW a UW profilů následně bylo spočteno pomocí kalkulátoru ze stránek výrobce. [14] Byly vytvořeny skladby podlah a skladba střešního pláště. Schodiště bylo vymodelováno dle návrhu.

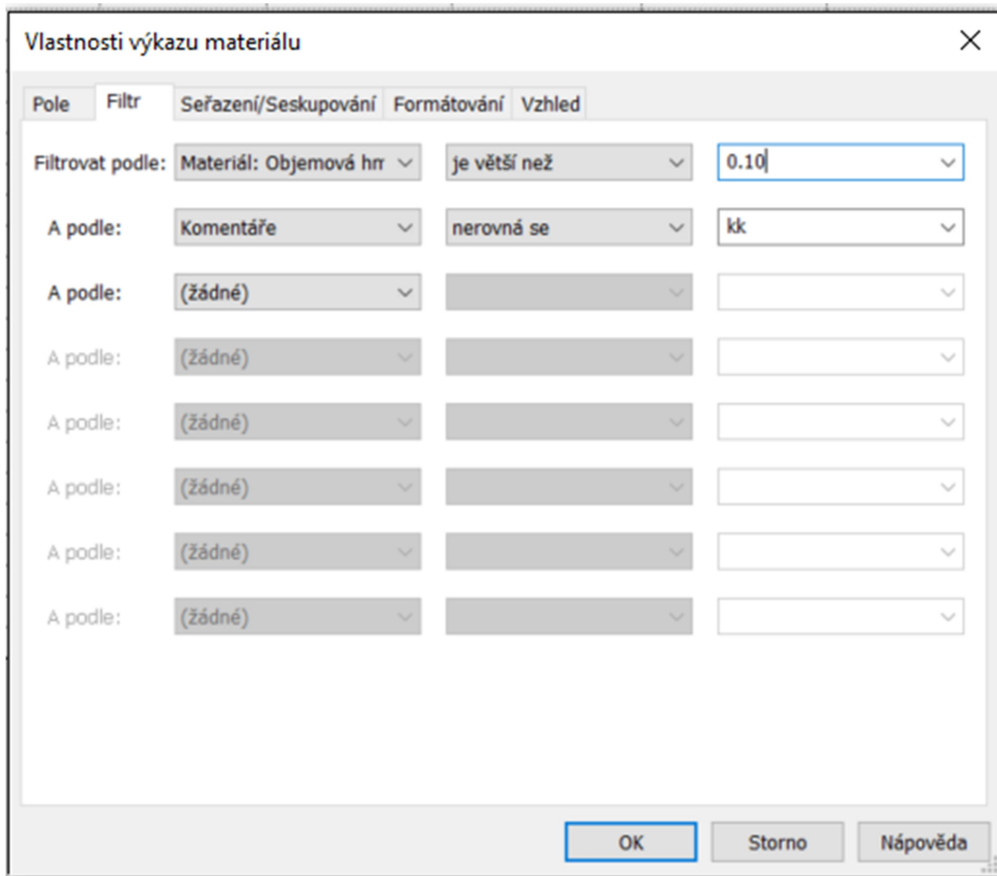
Po vytvoření všech prvků bylo přistoupeno ke změnám v základním modelu. V půdoryse byly vytvořeny dle schématu nosných stěn referenční roviny, aby bylo snadno kontrolovatelné, jsou-li stěny správně umístěné. U obvodových stěn, které byly vytvořeny pomocí tří samostatných stěn (vnitřní omítky, nosná konstrukce a zateplovací systém), byly smazány vnitřní omítky a zateplovací systém. Ve vlastnostech stěn nosné konstrukce je vhodné změnit čáru umístění na “Plocha nosné části: Vnitřní“. U stěny, která tvořila nosný systém, byl zaměněn typ stěny za nově vytvořenou stěnu dle navržené skladby. Stěny, které nebyly po změně na správném místě, bylo nutné posunout podle vytvořených referenčních rovin. Nosná část stropu byla odstraněna při odstraňování omítek, byly tedy vytvořeny nové stropní konstrukce. Podlahy v základním modelu byly vytvořeny pomocí několika podlah, ty byly všechny smazány a vytvořeny nové podlahy. Postupně byly v základním modelu změněny všechny prvky na nově vytvořené prvky s přiřazenými environmentálními parametry. Základové konstrukce v základním modelu byly odstraněny. Byly vytvořeny ustupující základové pasy dle návrhu založení. Po vytvoření všech hodnocených prvků v modelu byly vytvořeny řezy budovou tak, aby procházely všemi stěnami. U všech konstrukcí, které se protínaly (např. stěna/strop) byla pospojována geometrie tak, aby v následně vytvořeném výkazu materiálů nebyly vykázané dva materiály ze stejného místa.

5.3. Tvorba výkazu materiálů

Postup vytvoření výkazu materiálu v programu Revit:

V prohlížeči projektu pravým tlačítkem myši na “Výkazy/Množství (všechny)” > Nový výkaz materiálu... > OK > z dostupných polí vyberu “Materiál: Název”, “Materiál: Objem”, “Komentáře” a vytvořené parametry (objemová hmotnost, svázaná energie, svázané CO2 a svázané SO2).

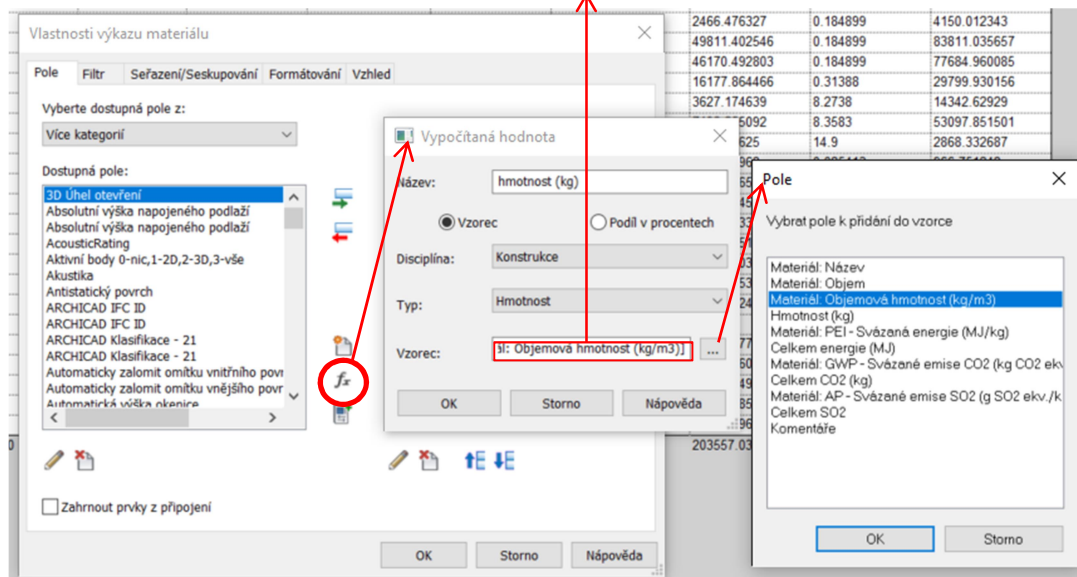
U všech hodnocených materiálů byl vyplněn parametr “Materiál: Objemová hmotnost”, proto se ve výkazu materiálů vyfiltrují pouze materiály s hodnotou parametru větší než 0,1, tak se ve výkazu zobrazí pouze hodnocené materiály. Materiály, které nejsou hodnoceny, ale mají vyplněný parametr “Materiál: Objemová hmotnost”, například oplechování, jsou v komentáři označeny “kk”. Tyto materiály jsou také odfiltrovány. Těmito kroky bylo dosaženo, aby se ve výkazu výměr zobrazovaly pouze hodnocené materiály.



Obrázek 37: Filtrování parametrů ve výkazu materiálů

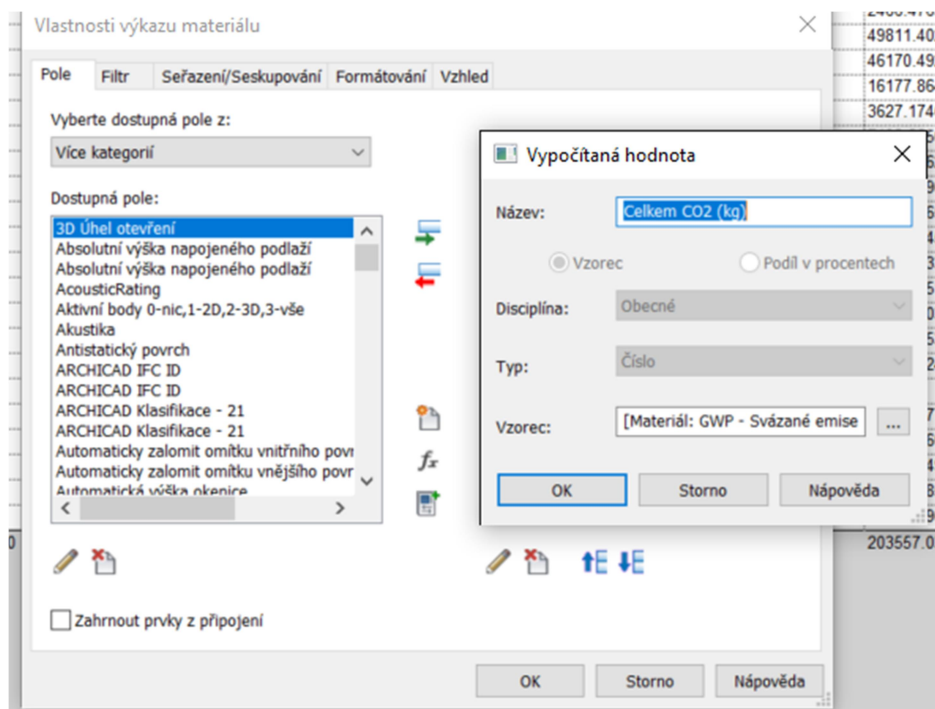
Pro environmentální hodnocení je potřeba znát hmotnost posuzovaných materiálů. Byla tedy vytvořena hmotnost jako vypočtený parametr. Výpočet probíhá takhle: parametr "objemová hmotnost" násoben parametrem "objem".

Materiál: Objem*[Materiál: Objemová hmotnost (kg/m3)]



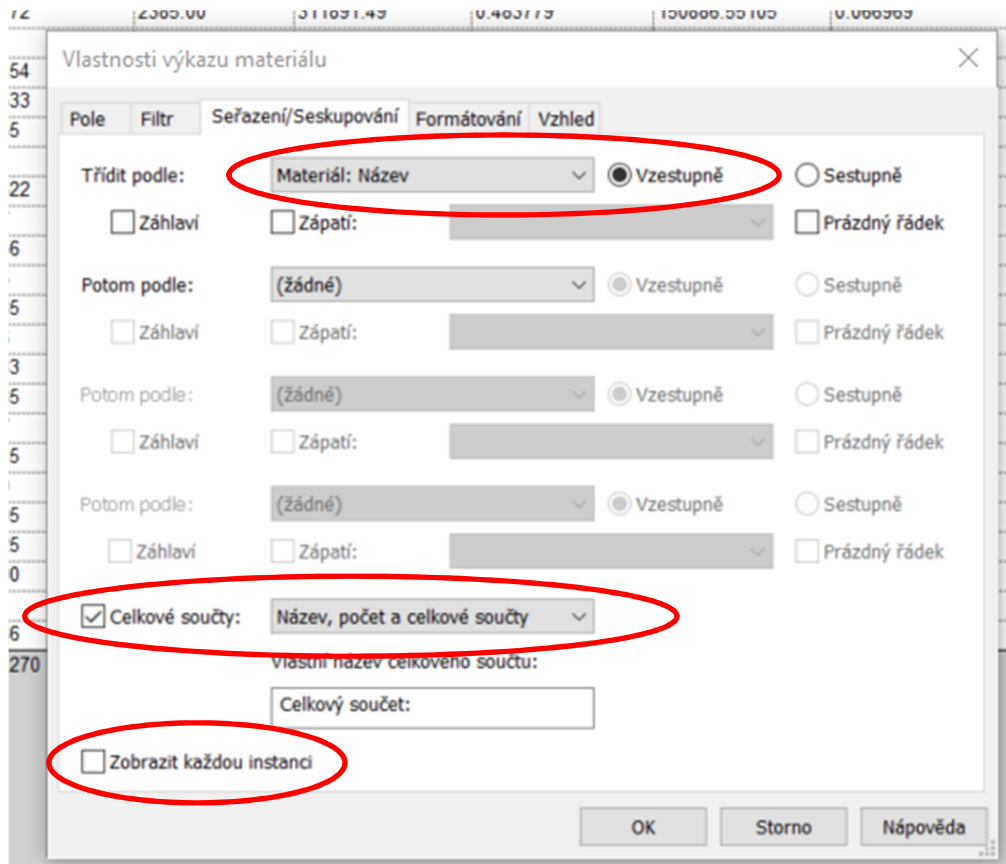
Obrázek 38: Vytvoření nového vypočteného parametru - hmotnost

Podobným způsobem byly vytvořeny vypočtené parametry pro celkovou energii, celkové CO₂ a celkové SO₂. Ve vzorcích bylo nutné hmotnost vydělit 1kg, aby se zamezilo hlášení chyby, že jsou použity konzistentní jednotky (je použita vypočtená hodnota typu "Číslo").



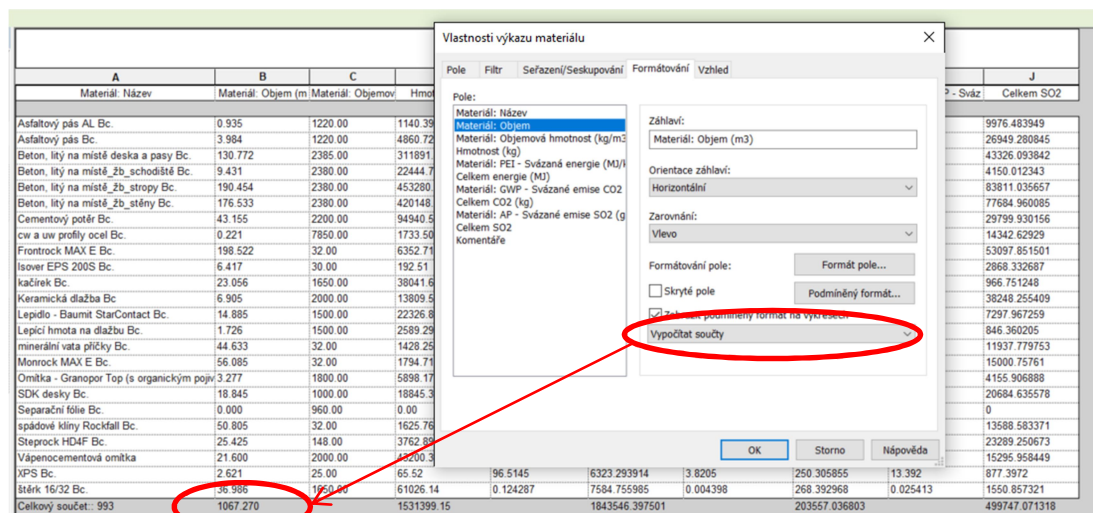
Obrázek 39: Vytvoření nového vypočteného parametru - CO2

Výkaz je abecedně seřazen podle názvů materiálů. Jsou zobrazeny celkové součty. Je vhodné neoznačit možnost “zobrazit každou instanci”. Ve výkazu bude každý materiál pouze jednou.



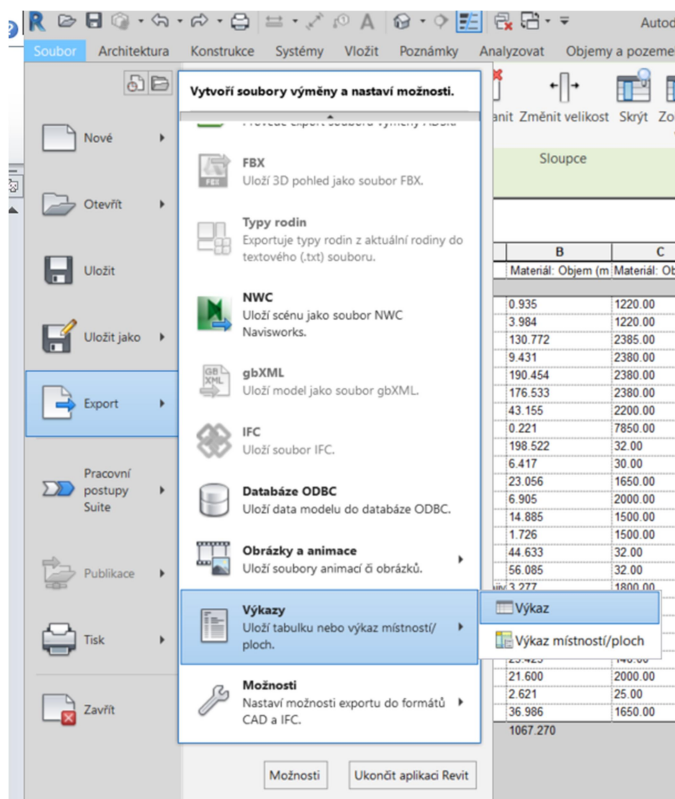
Obrázek 40: Seřazení a seskupení výkazu materiálu

Pro zobrazení celkových součtů je nutné mít v záložce “Formátování” zvoleno “Vypočítat součty”.



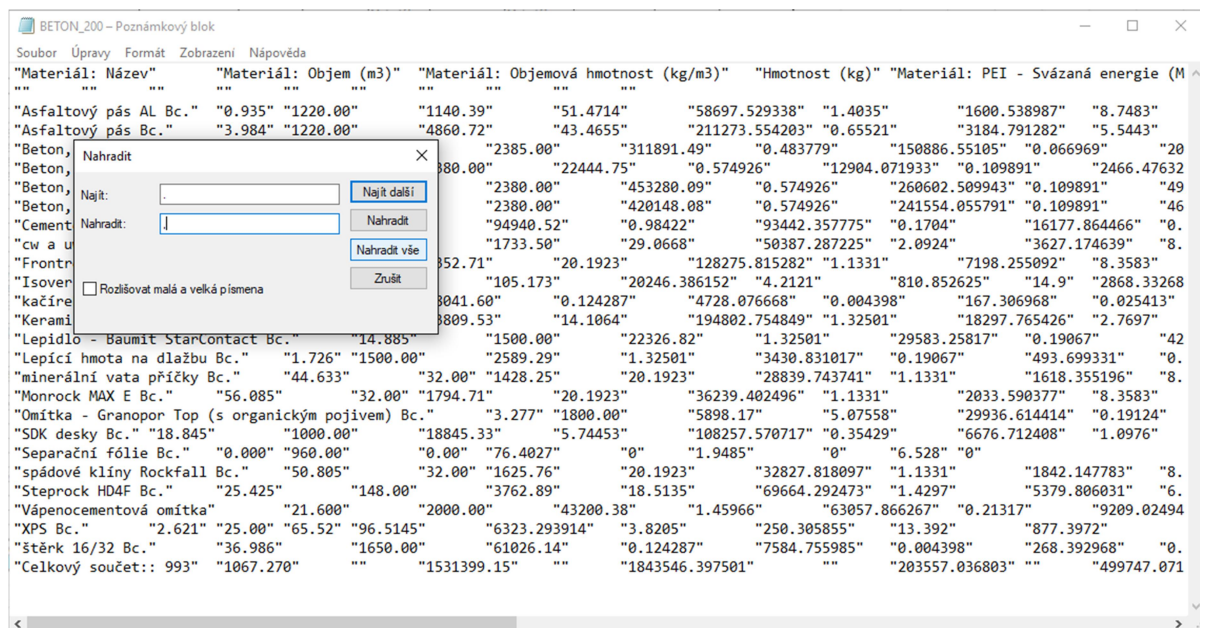
Obrázek 41: Výpočet celkových součtů

Hotový výkaz materiálů byl exportován do textového souboru.



Obrázek 42: Exportování výkazu materiálu do textového souboru

V programu Autodesk Revit se nepoužívá desetinná čárka nýbrž tečka. Pokud je překopírován obsah textového souboru do tabulkového editoru, nejsou čísla správně rozpoznána. V poznámkovém bloku je výhodná funkce nahradit. Všechny tečky byly nahrazeny čárkami.



Obrázek 43: Náhrada teček za čárky v poznámkovém bloku

Doplnění výkazů materiálů v programu Excel:

U všech variant byla připočítána separační fólie ze skladby podlahy. Použité množství bylo určeno dle celkové podlahové plochy z výkazů místností. Do skladby podlahy je možnost přidat pouze vrstvy s tloušťkou větší než 0,8 mm, nebo vrstvy s nulovou tloušťkou (membrány). Ke všem železobetonovým prvkům byla připočítána betonářská výztuž dle předpokládaného stupně vyztužení.

Materiál: Název	Materiál: Objem (m3)	Materiál: Objemová hmotnost (kg/m3)	Hmotnost (kg)	Materiál: PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	Celkem energie (MJ)	Materiál: GWP - Svázané emise CO2 (kg CO2 ekv./kg)	Celkem CO2 (kg)	Materiál: AP - Svázané emise SO2 (g SO2 ekv./kg)	Celkem SO2 (g)
Asfaltový pás AL Bc,	0,94	1220	1140	51,471	58698	1,404	1601	8,748	9976
Asfaltový pás Bc,	3,98	1220	4861	43,466	211274	0,655	3185	5,544	26949
Beton, litý na místě deska a pasy Bc,	130,77	2385	295769	0,484	143087	0,067	19807	0,139	41086
Beton, litý na místě žb_schodiště Bc,	12,53	2380	22445	0,575	12904	0,110	2466	0,185	4150
Beton, litý na místě žb_stropy Bc,	190,45	2380	453280	0,575	260603	0,110	49811	0,185	83811
Beton, litý na místě žb_stěny Bc,	176,53	2380	420148	0,575	241554	0,110	46170	0,185	77685
Cementový potěr Bc,	43,16	2200	94941	0,984	93442	0,170	16178	0,314	29800
cw a uw profily ocel Bc,	0,22	7850	1734	29,067	50387	2,092	3627	8,274	14343
Frontrock MAX E Bc,	198,52	32	6353	20,192	128276	1,133	7198	8,358	53098
Isover EPS 2005 Bc,	6,42	30	193	105,173	20246	4,212	811	14,900	2868
kažírky Bc,	23,06	1650	38042	0,124	4728	0,004	167	0,025	967
Keramická dlažba Bc	6,91	2000	13810	14,106	194803	1,325	18298	2,770	38248
Lepidlo - Baumit StarContact Bc,	14,89	1500	22327	1,325	29583	0,191	4257	0,327	7298
Lepicí hmota na dlažbu Bc,	1,73	1500	2589	1,325	3431	0,191	494	0,327	846
minerální vata příčky Bc,	44,63	32	1428	20,192	28840	1,133	1618	8,358	11938
Monrock MAX E Bc,	56,09	32	1795	20,192	36239	1,133	2034	8,358	15001
Omitka - Granopor Top (s organickým pojivem) Bc,	3,28	1800	5898	5,076	29937	0,191	1128	0,705	4156
SDK desky Bc,	18,85	1000	18845	5,745	108258	0,354	6677	1,098	20685
Separční fólie Bc,	0,09	960	83	76,403	6331	1,949	161	6,528	541
spádové klíny Rockfall Bc,	50,81	32	1626	20,192	32828	1,133	1842	8,358	13589
Steprock HD4F Bc,	25,43	148	3763	18,514	69664	1,430	5380	6,189	23289
Vápenocementová omitka	21,60	2000	43200	1,460	63058	0,213	9209	0,354	15296
XPS Bc,	4,76	25	119	96,515	11488	3,821	455	13,392	1594
štěrky 16/32 Bc,	36,99	1650	61026	0,124	7585	0,004	268	0,025	1551
Výztuž do stěn 1%	1,77	7850	13858	22,528	312188	1,482	20537	5,095	70603
Výztuž do stropů 1,5%	2,86	7850	22426	22,528	505210	1,482	33235	5,095	114256
Výztuž do schodišť 1,5%	0,19	7850	1476	22,528	33240	1,482	2187	5,095	7518
Celkem:	1077,41		1553172		2697880		258803		691141

Výkaz materiálů - Beton200

Ve variantách, kde bylo použito vápenopískové zdivo, je připočteno na každý m³ zdiva 14 kg tenkovrstvé zdící malty. Spiroll panely byly vymodelovány jako plná deska s přepočtenou objemovou hmotností. Ve výkazu materiálů byl odpočítán objem, který zaujímají dutiny v panelech. Předepjatá lana v panelech a zálivková výztuž byla spočítána podle předpokládané délky panelů (plocha stropních konstrukcí/šířkou panelu = délka panelů).

Materiál: Název	Materiál: Objem (m3)	Materiál: Objemová hmotnost (kg/m3)	Hmotnost (kg)	Materiál: PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	Celkem energie (MJ)	Materiál: GWP - Svázané emise CO2 (kg CO2 ekv./kg)	Celkem CO2 (kg)	Materiál: AP - Svázané emise SO2 (g SO2 ekv./kg)	Celkem SO2 (g)
Asfaltový pás AL Bc,	0,94	1220	1140	51,471	58698	1,404	1601	8,748	9976
Asfaltový pás Bc,	3,98	1220	4861	43,466	211274	0,655	3185	5,544	26949
Beton, litý na místě deska a pasy Bc,	114,54	2385	254084	0,484	122921	0,067	17016	0,139	35296
Beton, litý na místě žb_schodiště Bc,	12,53	2380	22489	0,575	12929	0,110	2471	0,185	4158
Beton, litý na místě žb_stěny Bc,	8,93	2380	21253	0,575	12219	0,110	2335	0,185	3930
Cementový potěr Bc,	43,21	2200	95066	0,984	93566	0,170	16199	0,314	29839
cw a uw profily ocel Bc,	0,22	7850	1741	29,067	50606	2,092	3643	8,274	14405
Frontrock MAX E Bc,	201,06	32	6446	20,192	130151	1,133	7303	8,358	53874
Isover EPS 200S Bc,	6,42	30	193	105,173	20246	4,212	811	14,900	2868
kačírek Bc,	23,06	1650	38042	0,124	4728	0,004	167	0,025	967
Keramická dlažba Bc	6,91	2000	13828	14,106	195061	1,325	18322	2,770	38299
Lepidlo - Baunit StarContact Bc,	15,10	1500	22650	1,325	30011	0,191	4319	0,327	7403
Lepicí hmota na dlažbu Bc,	1,73	1500	2593	1,325	3435	0,191	494	0,327	847
minerální vata příčky Bc,	44,60	32	1427	20,192	28819	1,133	1617	8,358	11929
Monrock MAX E Bc,	56,09	32	1795	20,192	36239	1,133	2034	8,358	15001
Omitka - Granopor Top (s organickým pojivem) Bc,	3,31	1800	5956	5,076	30228	0,191	1139	0,705	4196
SDK desky Bc,	18,84	1000	18837	5,745	108211	0,354	6674	1,098	20676
Separáční fólie Bc,	0,0863	960,0000	82,8600	76,4027	6330,7277	1,9485	161,4527	6,5280	540,9101
spiroll ekv objemovka pro 160mm včetně zálivky Bc, do objemu zahrnutý (39,5971574% dutiny) dutiny v panelu	24,82	1484	60981	0,575	35060	0,110	6701	0,185	11275
spiroll ekv objemovka pro 200mm včetně zálivky Bc, do objemu zahrnutý (45,66354008% dutiny) dutiny v panelu	80,03	1300	191463	0,575	110077	0,110	21040	0,185	35401
spádové klíny Rockfall Bc,	50,81	32	1626	20,192	32828	1,133	1842	8,358	13589
Steprock HD4F Bc,	25,43	148	3763	18,514	69664	1,430	5380	6,189	23289
Vapis - VPC zdivo Bc,	270,67	2000	542151	1,279	693476	0,130	70680	0,213	115391
Vápenocementová omítka	21,98	2000	43964	1,460	64173	0,213	9372	0,354	15566
XPS Bc,	4,99	25	125	96,515	12050	3,821	477	13,392	1672
štěrk 16/32 Bc,	36,99	1650	61026	0,124	7585	0,004	268	0,025	1551
Výztuž do schodišť 1,5%	0,19	7850	1476	22,528	33240	1,482	2187	5,095	7518
Výztuž do stěn 1%	0,09	7850	701	22,528	15792	1,482	1039	5,095	3571
předepjatá lana PPD219			4465	22,528	100596	1,482	6618	5,095	22750
předepjatá lana PPD165			476	22,528	10713	1,482	705	5,095	2423
zálivková výztuž spirollly			510	22,528	11496	1,482	756	5,095	2600
Tenkovrstvé zdící malta (14 kg/m ³)			3789,352	1,325	5021	0,191	723	0,327	1239
Celkem:	1077,53		1425208		2357442		217279		538991

Výkaz materiálů - VPC+spiroll

Výkazy materiálů jednotlivých variant jsou v příloze 13.

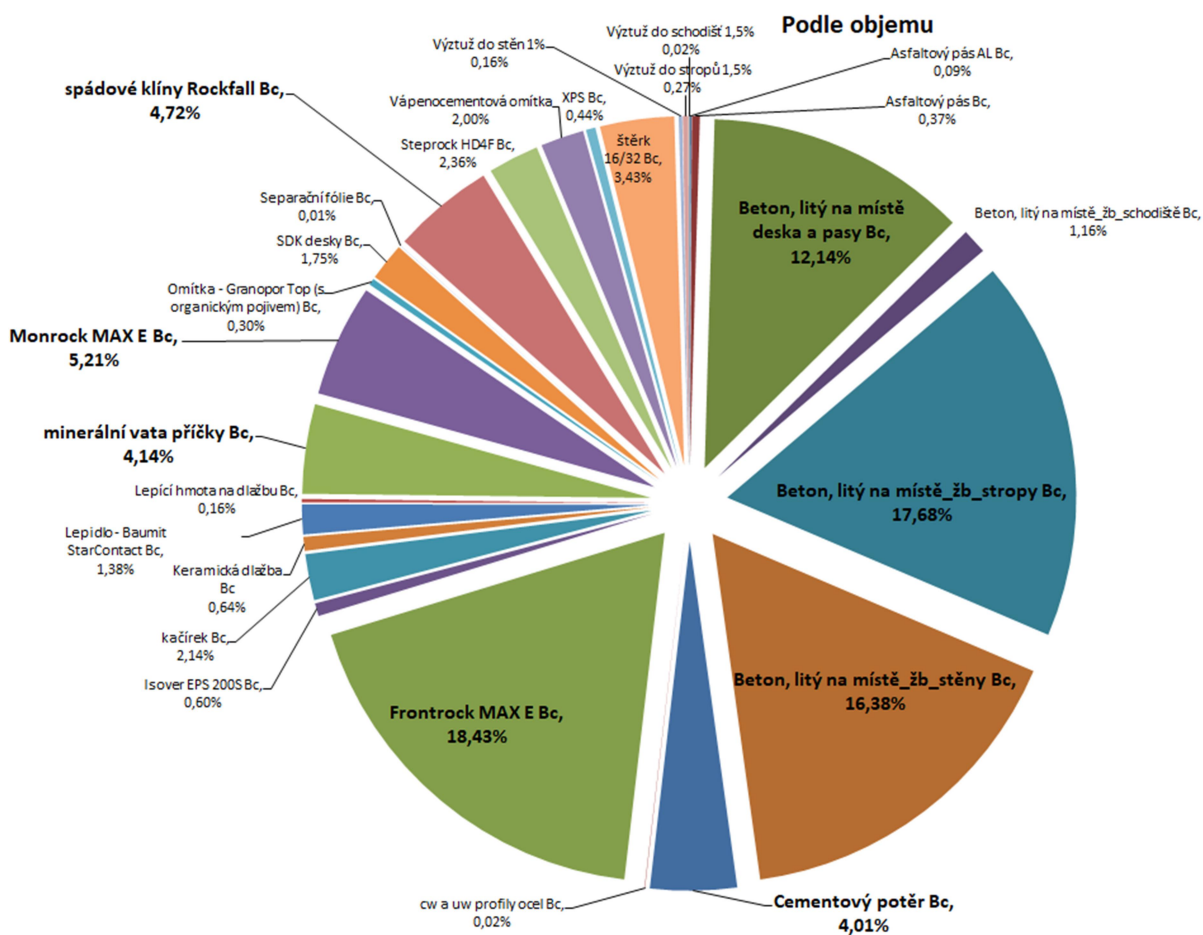
6. Vyhodnocení environmentálních parametrů

6.1. Vyhodnocení varianty Beton200

Dle výkazu materiálů bylo vyhodnoceno celkem pět kritérií:

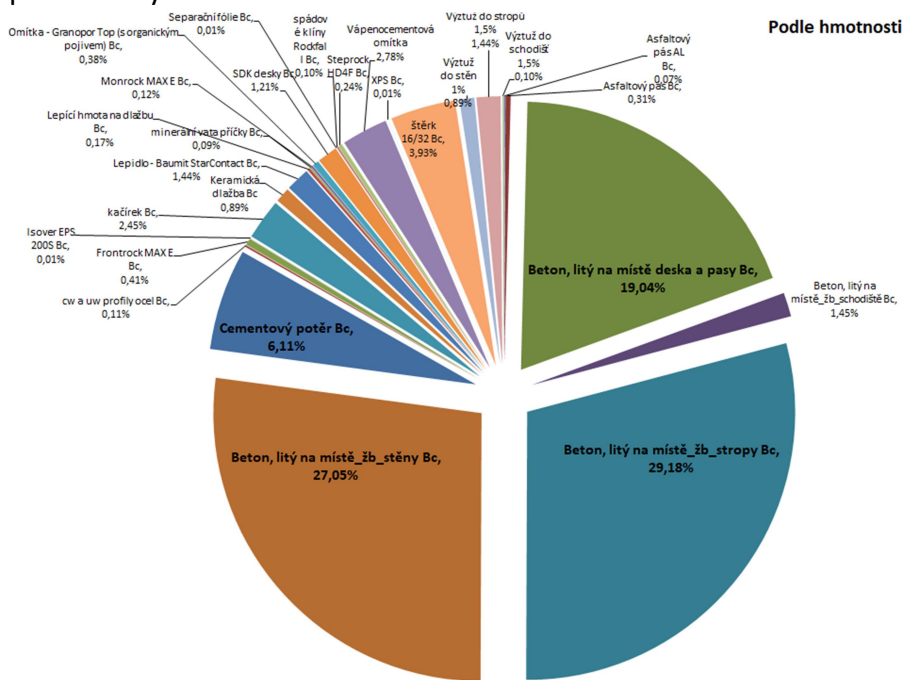
- Objem materiálů
- Hmotnost materiálů
- Spotřeba primární energie
- Potenciál globálního oteplování
- Potenciál okyselování prostředí

Největší objem materiálů zaujímají železobetonové nosné konstrukce (47,36 %). Tepelná izolace obálky budovy zaujímá 29,4 % objemu posuzovaných materiálů.



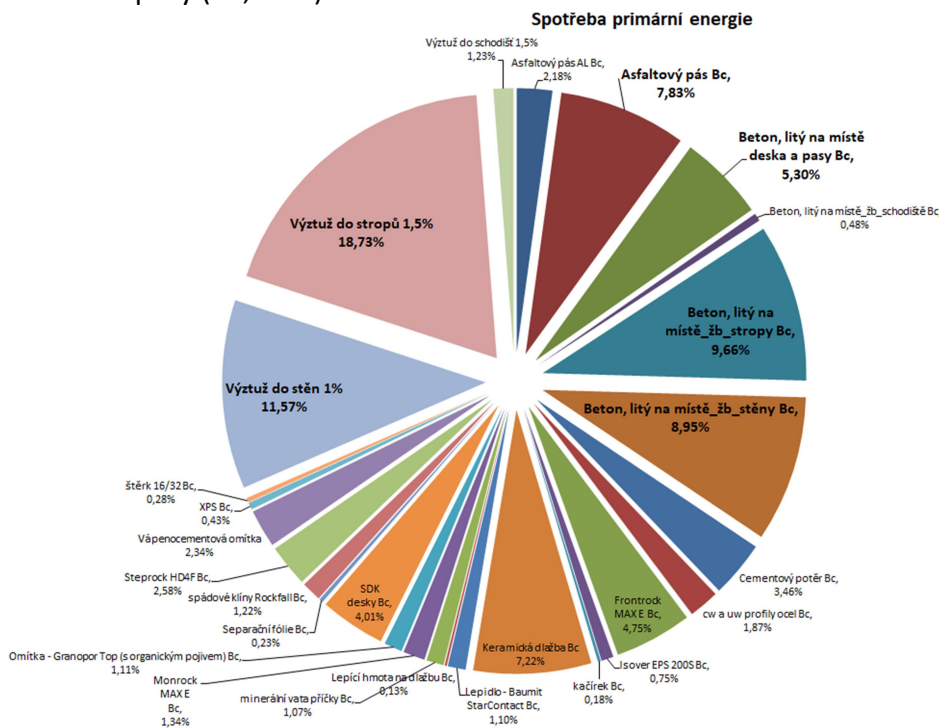
Obrázek 44: Podíl použitých materiálů na objemu budovy pro variantu Beton200

Železobetonové nosné konstrukce představují 76,72 % hmotnosti posuzovaných materiálů.



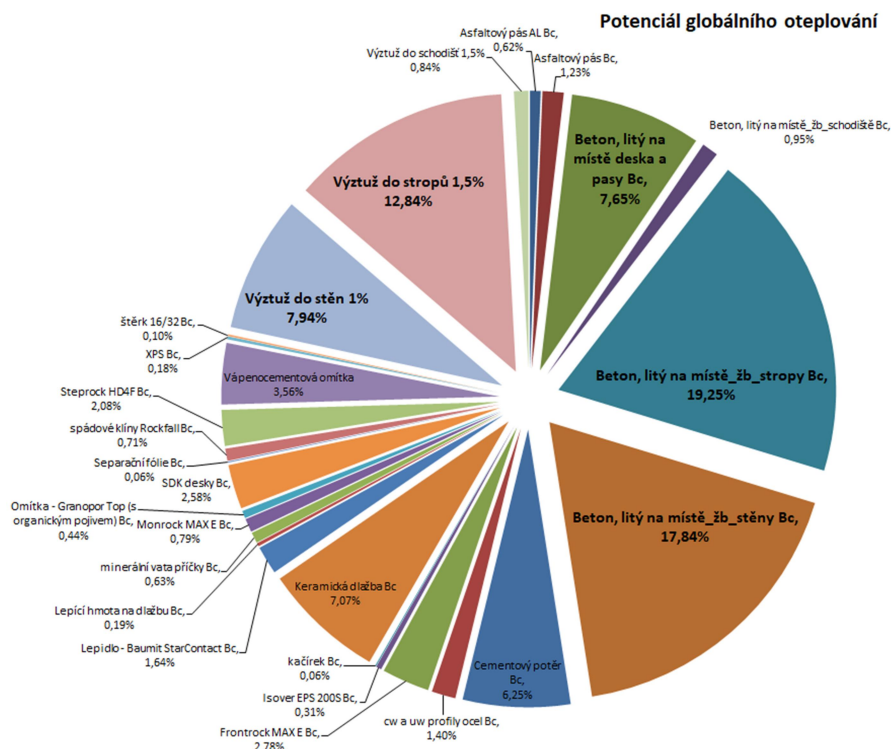
Obrázek 45: Podíl použitých materiálů na hmotnosti budovy pro variantu Beton200

Největší podíl na spotřebované primární energii má betonářská výztuž stropů a stěn (30,3 %). Použitý beton pro stropní konstrukce, stěny a základové pasy tvoří 23,91 % spotřebované primární energie. Nosná konstrukce této varianty tvoří 54,21 % spotřebované primární energie. Velký podíl primární energie i přes nízké množství tvoří asfaltové pasy (10,01 %).



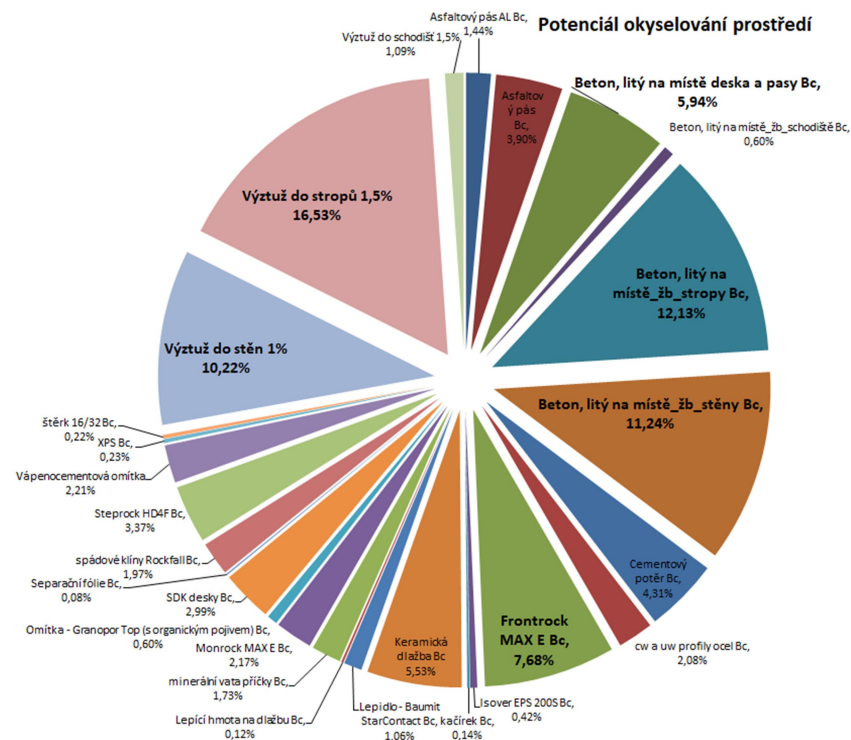
Obrázek 46: Podíl použitých materiálů na spotřebě primární energie pro variantu Beton200

Největší dopad na potenciál globálního oteplení má použitý beton (44,74 %) a betonářská výztuž (20,78 %) ve stropních konstrukcích, stěnách a základových pasech.



Obrázek 47: Podíl vlivu použitých materiálů na potenciál globálního oteplení pro variantu Beton200

Největší vliv na potenciál oxyselení prostředí má opět beton (29,31 %) a betonářská výztuž (26,75 %). Výrazný vliv má také zateplení minerální vatou (11,82 %).



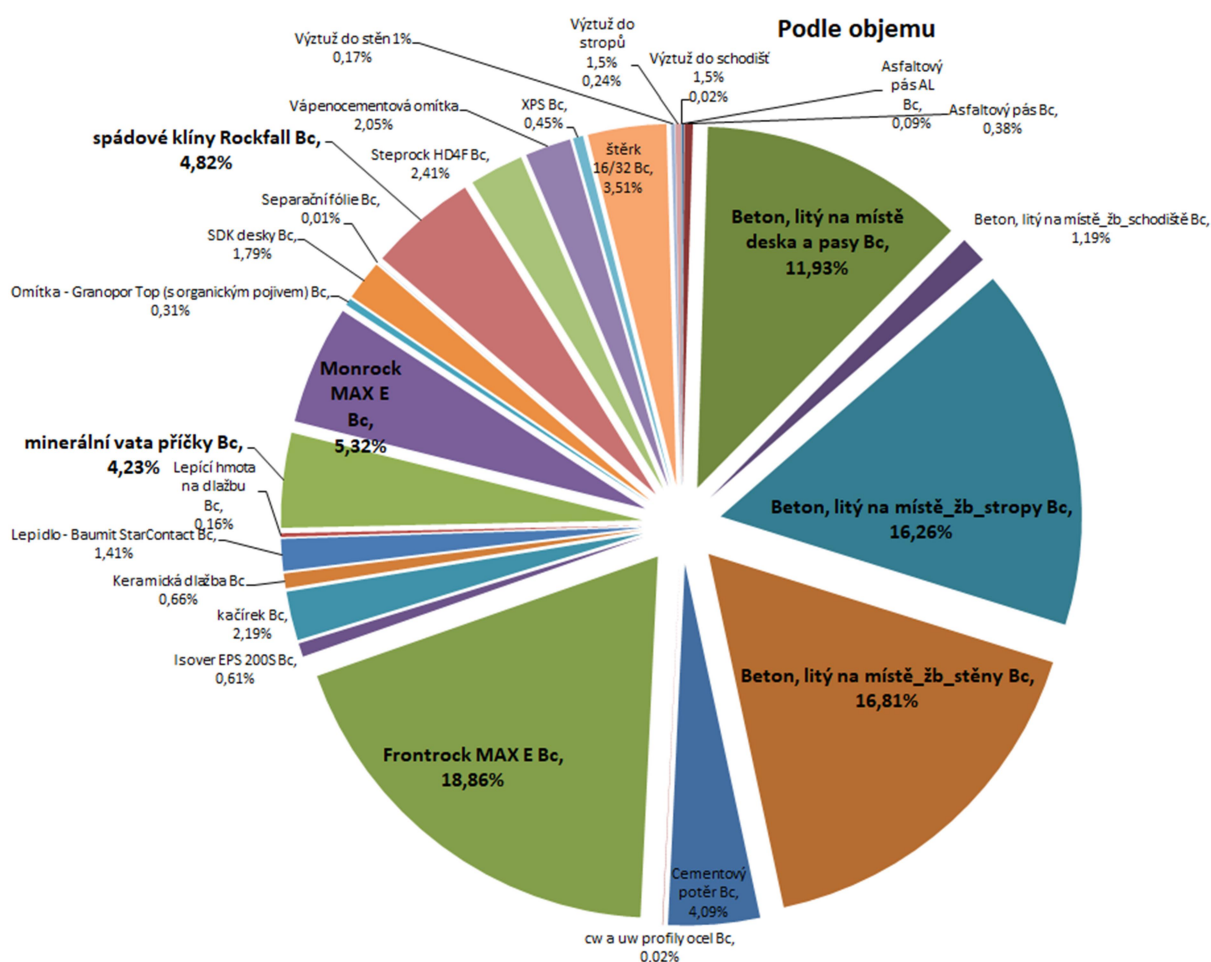
Obrázek 48: Podíl vlivu použitých materiálů na potenciál oxyselení prostředí pro variantu Beton200

6.2. Vyhodnocení varianty Beton180

Dle výkazu materiálů bylo vyhodnoceno celkem pět kritérií:

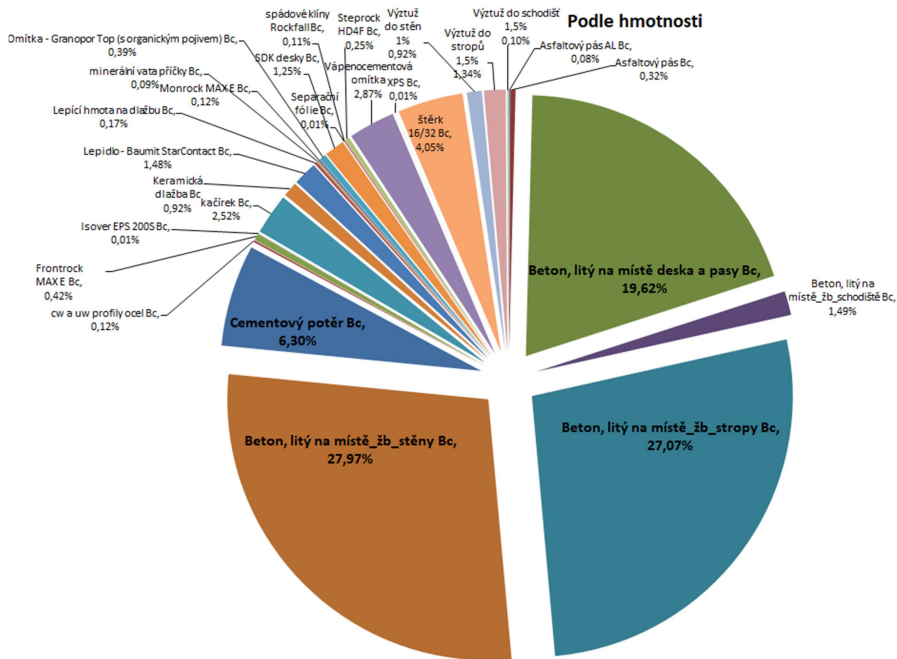
- Objem materiálů
- Hmotnost materiálů
- Spotřeba primární energie
- Potenciál globálního oteplování
- Potenciál okyselování prostředí

Největší objem materiálů zauímají opět železobetonové nosné konstrukce (46,19 %). Tepelná izolace obálky budovy zauímá 29,61 % objemu posuzovaných materiálů.



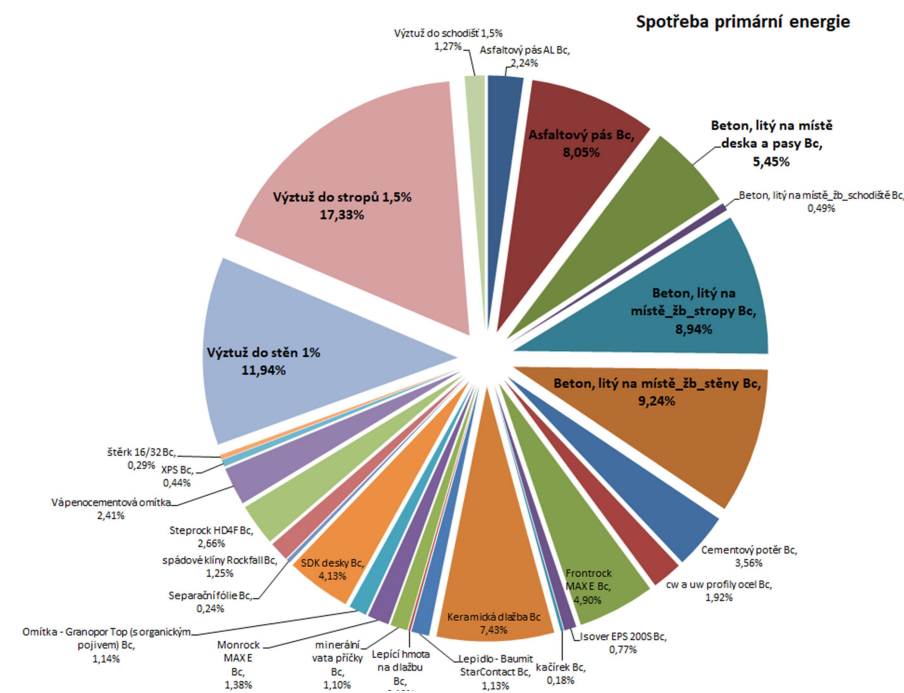
Obrázek 49: Podíl použitých materiálů na objemu budovy pro variantu Beton180

Železobetonové nosné konstrukce představují 76,15 % hmotnosti posuzovaných materiálů.



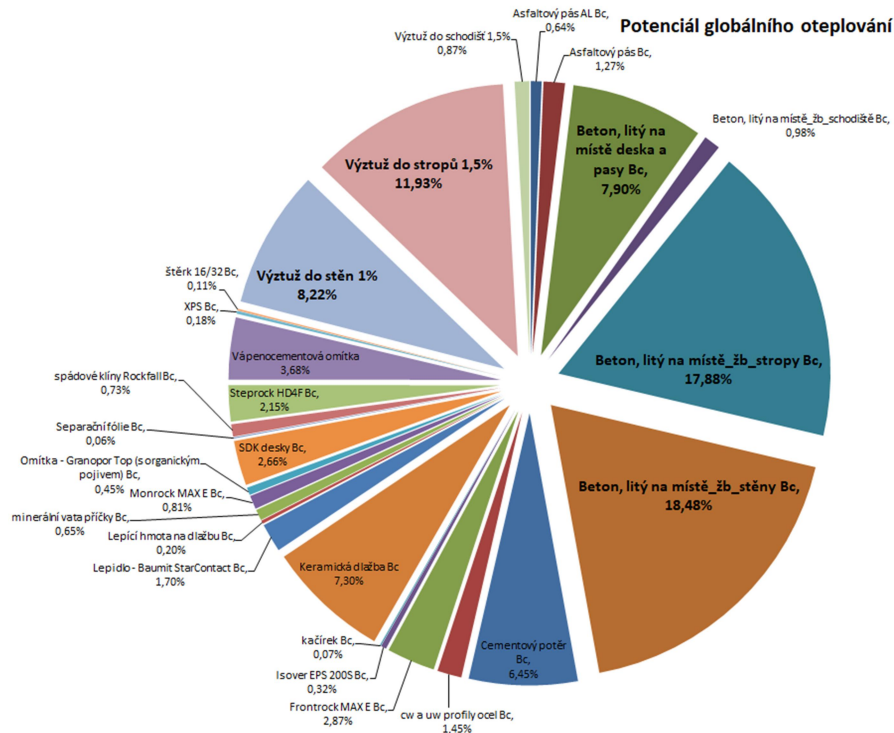
Obrázek 50: Podíl použitých materiálů na hmotnosti budovy pro variantu Beton180

Největší podíl na spotřebované primární energii má betonářská výztuž stropů a stěn (29,27 %). Použitý beton pro stropní konstrukce, stěny a základové pasy tvoří 23,63 % spotřebované primární energie. Nosné konstrukce této varianty tvoří 52,9 % spotřebované primární energie. Velký podíl primární energie i přes nízké množství tvoří asfaltové pasy (10,29 %).



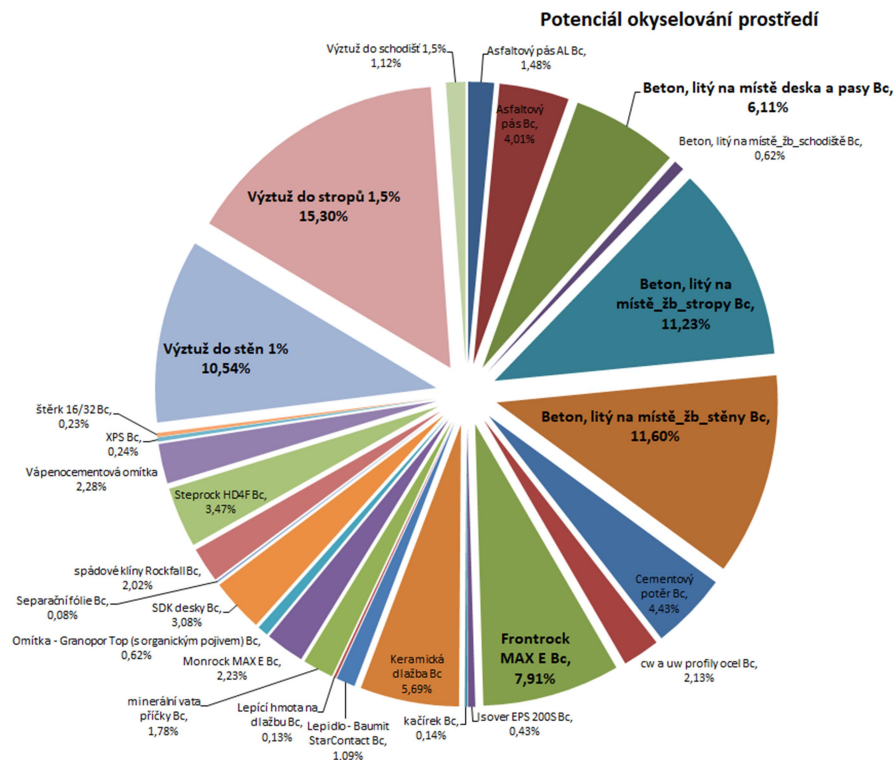
Obrázek 51: Podíl použitých materiálů na spotřebě primární energie pro variantu Beton180

Největší dopad na potenciál globálního oteplení má použitý beton (44,26 %) a betonářská výztuž (20,15 %) ve stropních konstrukcích, stěnách a základových pasech.



Obrázek 52: Podíl vlivu použitých materiálů na potenciál globálního oteplení pro variantu Beton180

Největší vliv na potenciál oxyselování prostředí má opět beton (28,94 %) a betonářská výztuž (25,84 %). Výrazný vliv má také zateplení minerální vatou (12,16 %).



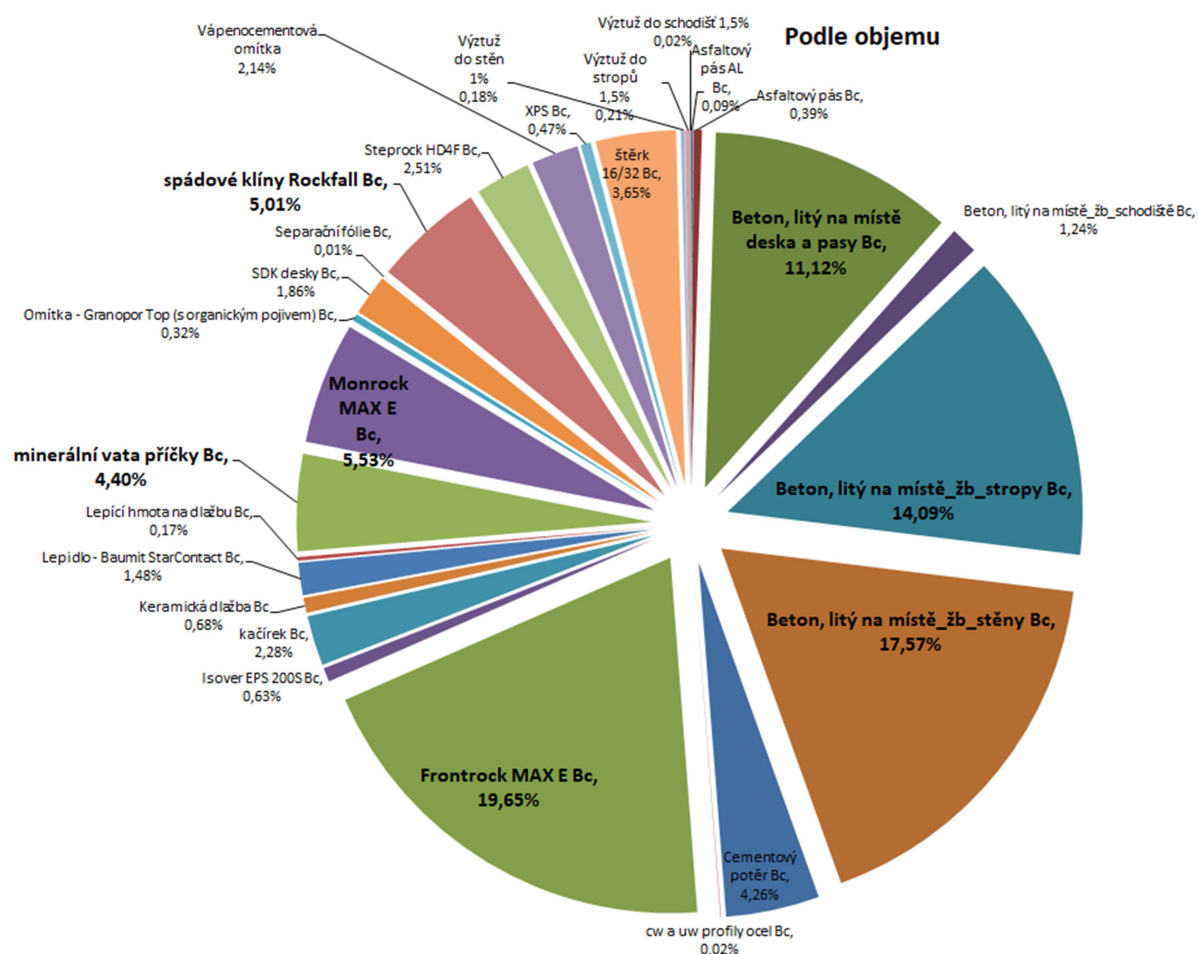
Obrázek 53: Podíl vlivu použitých materiálů na potenciál oxyselování prostředí pro variantu Beton180

6.3. Vyhodnocení varianty Beton150

Dle výkazu materiálů bylo vyhodnoceno celkem pět kritérií:

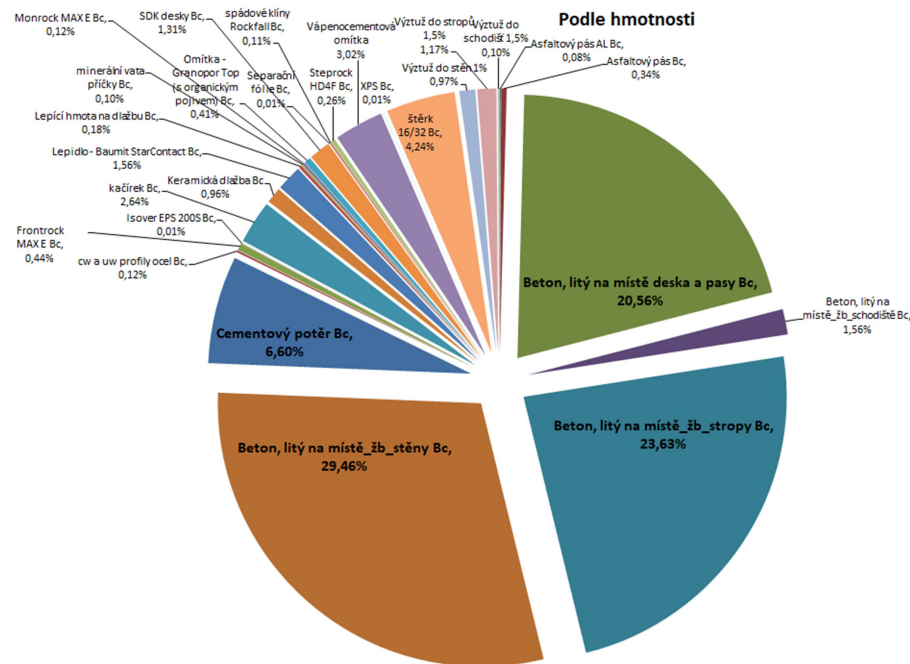
- Objem materiálů
- Hmotnost materiálů
- Spotřeba primární energie
- Potenciál globálního oteplování
- Potenciál okyselování prostředí

Největší objem materiálů zauímají opět železobetonové nosné konstrukce (44,02 %). Tepelná izolace obálky budovy zauímá 30,82 % objemu posuzovaných materiálů.



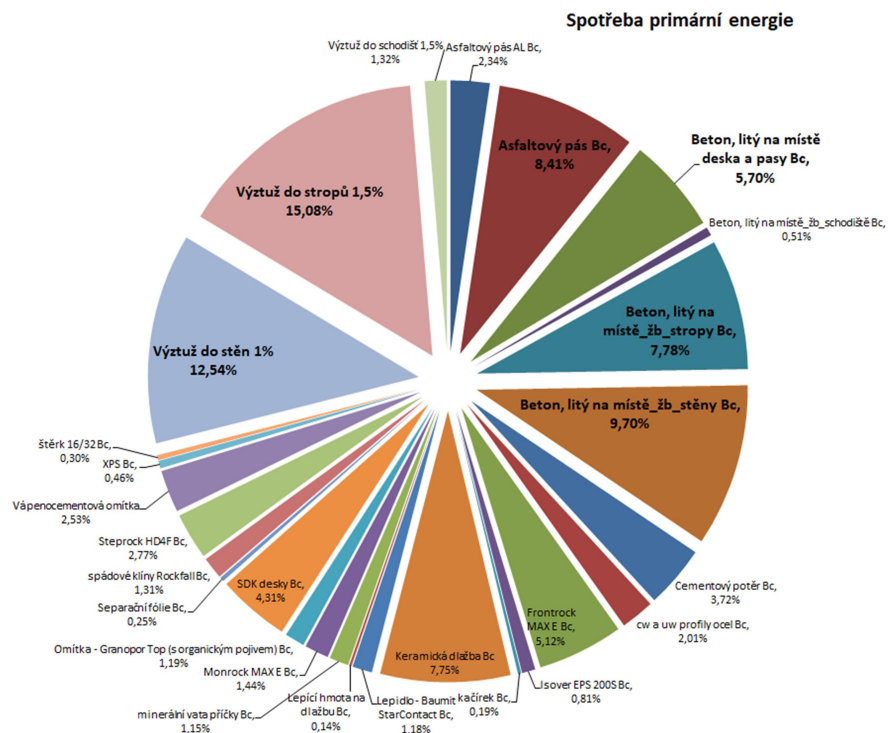
Obrázek 54: Podíl použitých materiálů na objemu budovy pro variantu Beton150

Železobetonové nosné konstrukce představují 75,21 % hmotnosti posuzovaných materiálů.



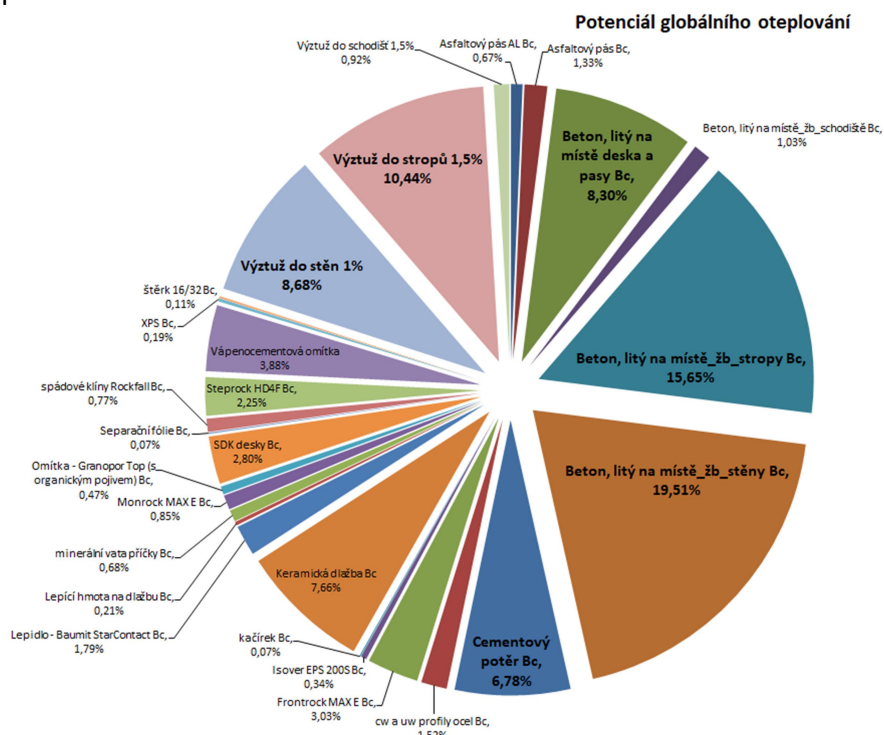
Obrázek 55: Podíl použitých materiálů na hmotnosti budovy pro variantu Beton150

Největší podíl na spotřebované primární energii má betonářská výztuž stropů a stěn (27,62 %). Použitý beton pro stropní konstrukce, stěny a základové pasy tvoří 23,18 % spotřebované primární energie. Nosné konstrukce této varianty tvoří 50,8 % spotřebované primární energie. Velký podíl primární energie i přes nízké množství tvoří asfaltové pasy (10,75 %).



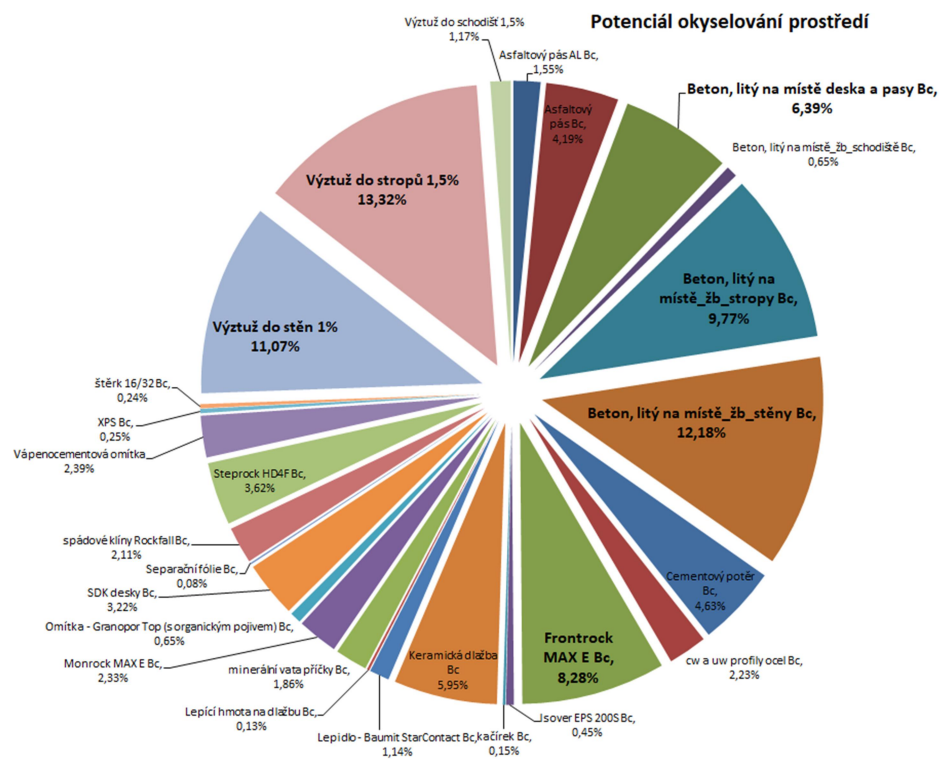
Obrázek 56: Podíl použitých materiálů na spotřebě primární energie pro variantu Beton150

Největší dopad na potenciál globálního oteplení má použitý beton (43,46 %) a betonářská výztuž (19,12 %) ve stropních konstrukcích, stěnách a základových pasech.



Obrázek 57: Podíl vlivu použitých materiálů na potenciál globálního oteplení pro variantu Beton150

Největší vliv na potenciál oxyselení prostředí má opět beton (28,34 %) a betonářská výztuž (24,39 %). Výrazný vliv má také zateplení minerální vatou (12,72 %).



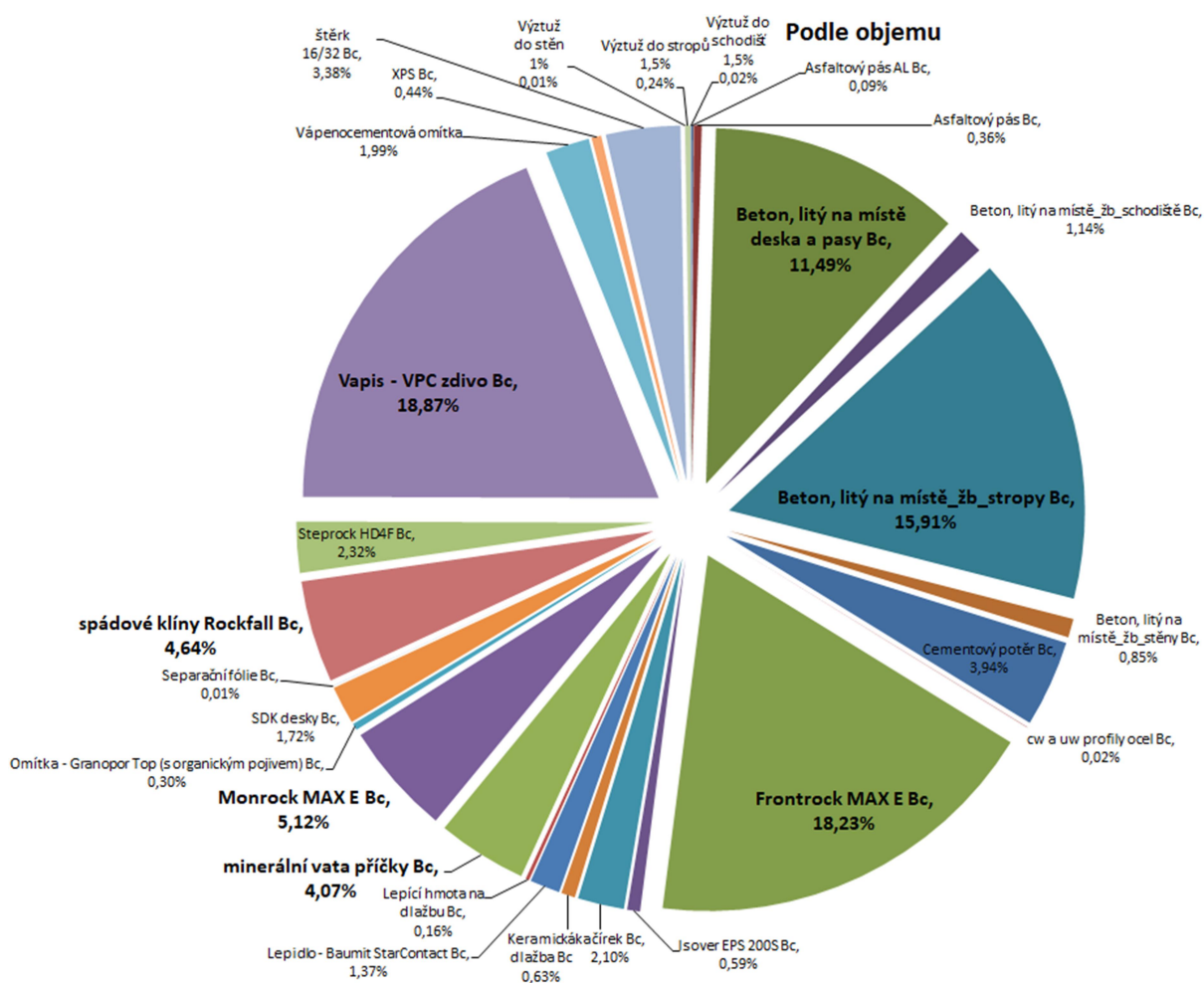
Obrázek 58: Podíl vlivu použitých materiálů na potenciál oxyselení prostředí pro variantu Beton150

6.4. Vyhodnocení varianty VPC + filigrán

Dle výkazu materiálů bylo vyhodnoceno celkem pět kritérií:

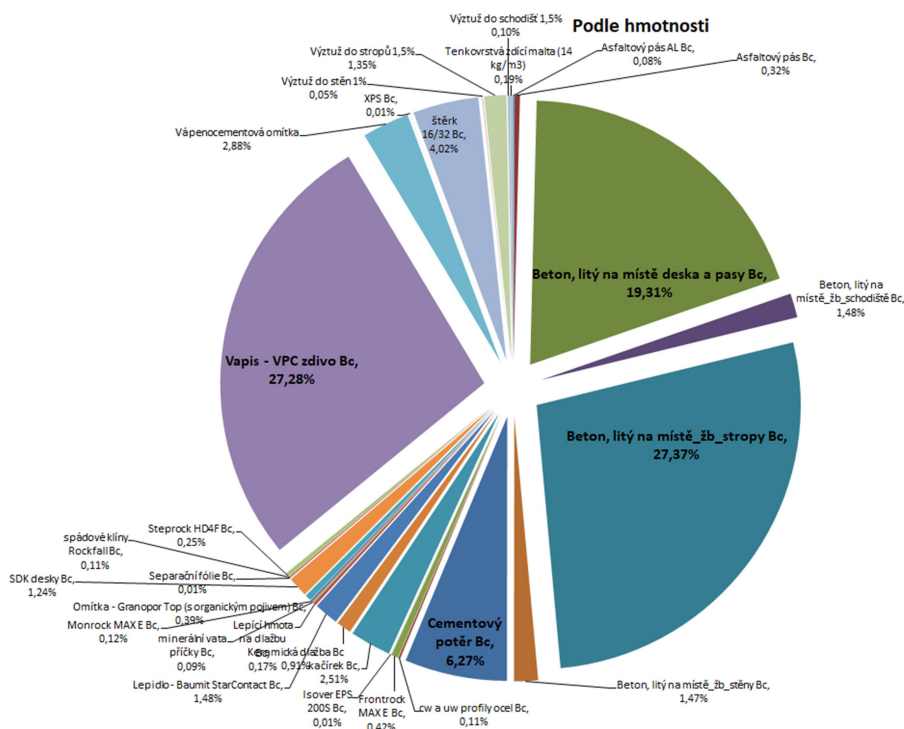
- Objem materiálů
- Hmotnost materiálů
- Spotřeba primární energie
- Potenciál globálního oteplování
- Potenciál okyselování prostředí

Největší objem materiálů zauímají železobetonové nosné konstrukce (28,54 %). Tepelná izolace obálky budovy zauímá 27,99 % objemu posuzovaných materiálů. Vápenopískové zdivo tvoří 18,87 %.



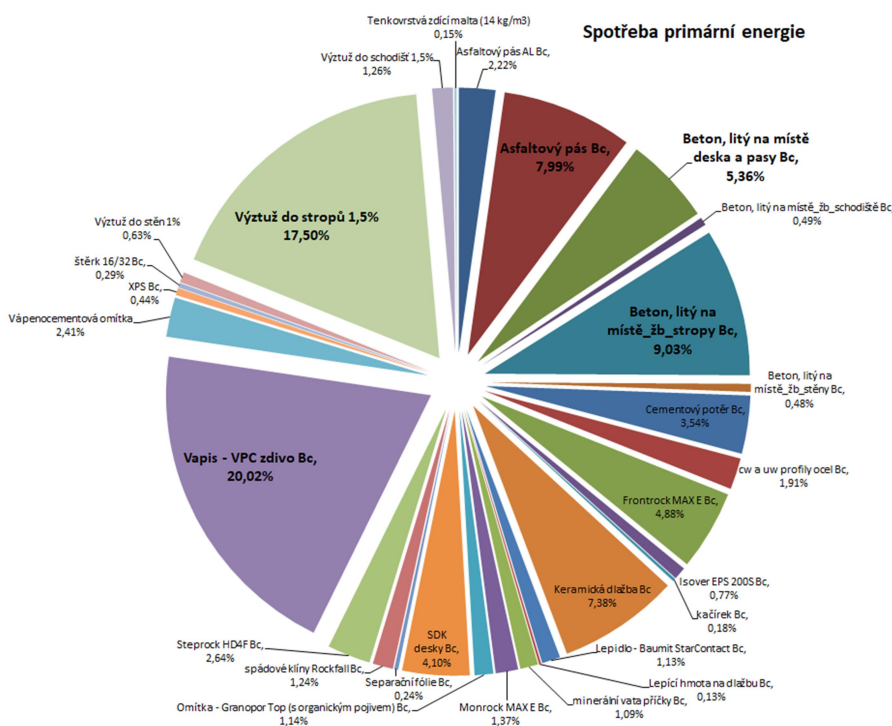
Obrázek 59: Podíl použitých materiálů na objemu budovy pro variantu VPC + filigrán

Železobetonové nosné konstrukce představují 48,16 % hmotnosti posuzovaných materiálů. Vápenopískové zdivo potom 27,28 %.



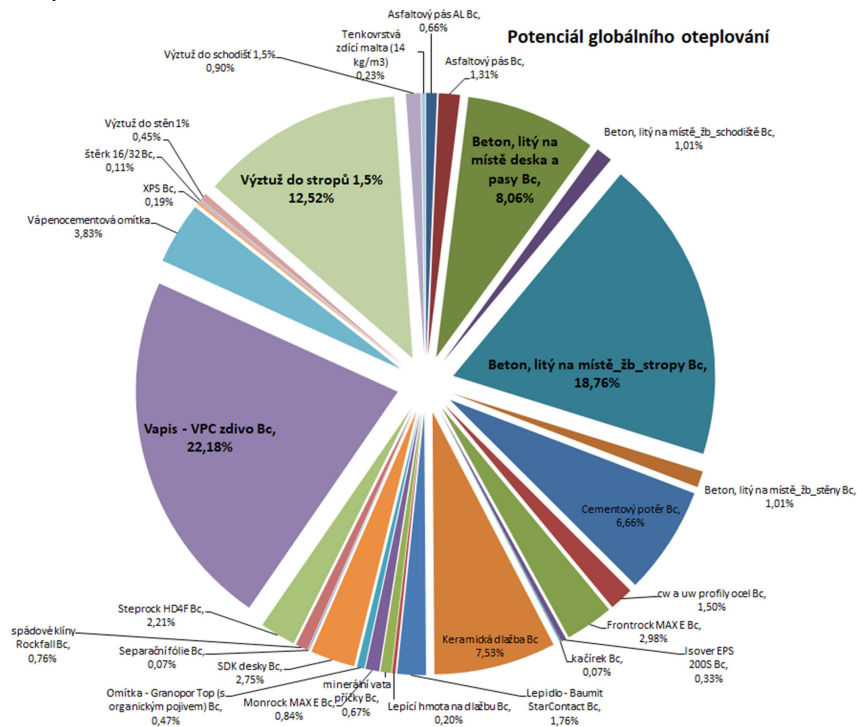
Obrázek 60: Podíl použitých materiálů na hmotnosti budovy pro variantu VPC + filigrán

Největší podíl na spotřebované primární energii má vápenopískové zdivo (20,02 %). Betonářská výztuž stropů (17,5 %). Použitý beton pro stropní konstrukce, stěny a základové pasy tvoří 14,39 % spotřebované primární energie.



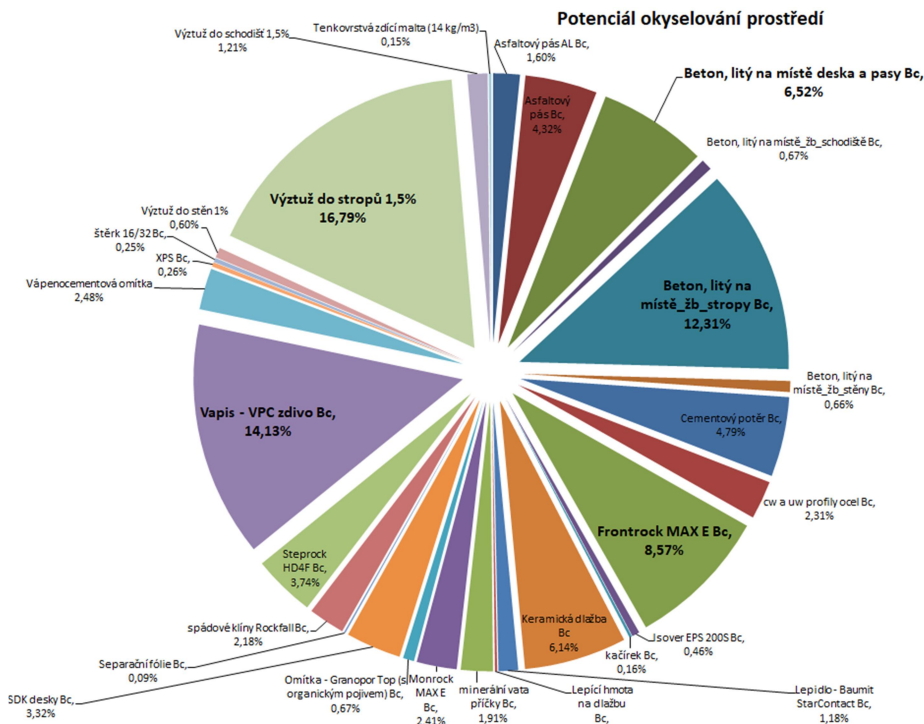
Obrázek 61: Podíl použitých materiálů na spotřebě primární energie pro variantu VPC + filigrán

Největší dopad na potenciál globálního oteplování má použitý beton (26,82 %). Použité vápenopískové zdivo tvoří 22,18 % vlivu z posuzovaných materiálů a výztuž do stropních konstrukcí 12,52 %.



Obrázek 62: Podíl vlivu použitých materiálů na potenciál globálního oteplování pro variantu VPC + filigrán

Největší vliv na potenciál oxyselování prostředí má beton (19,5 %) a betonářská výztuž (16,79 %). Výrazný vliv má také vápenopískové zdivo a zateplení minerální vatou.



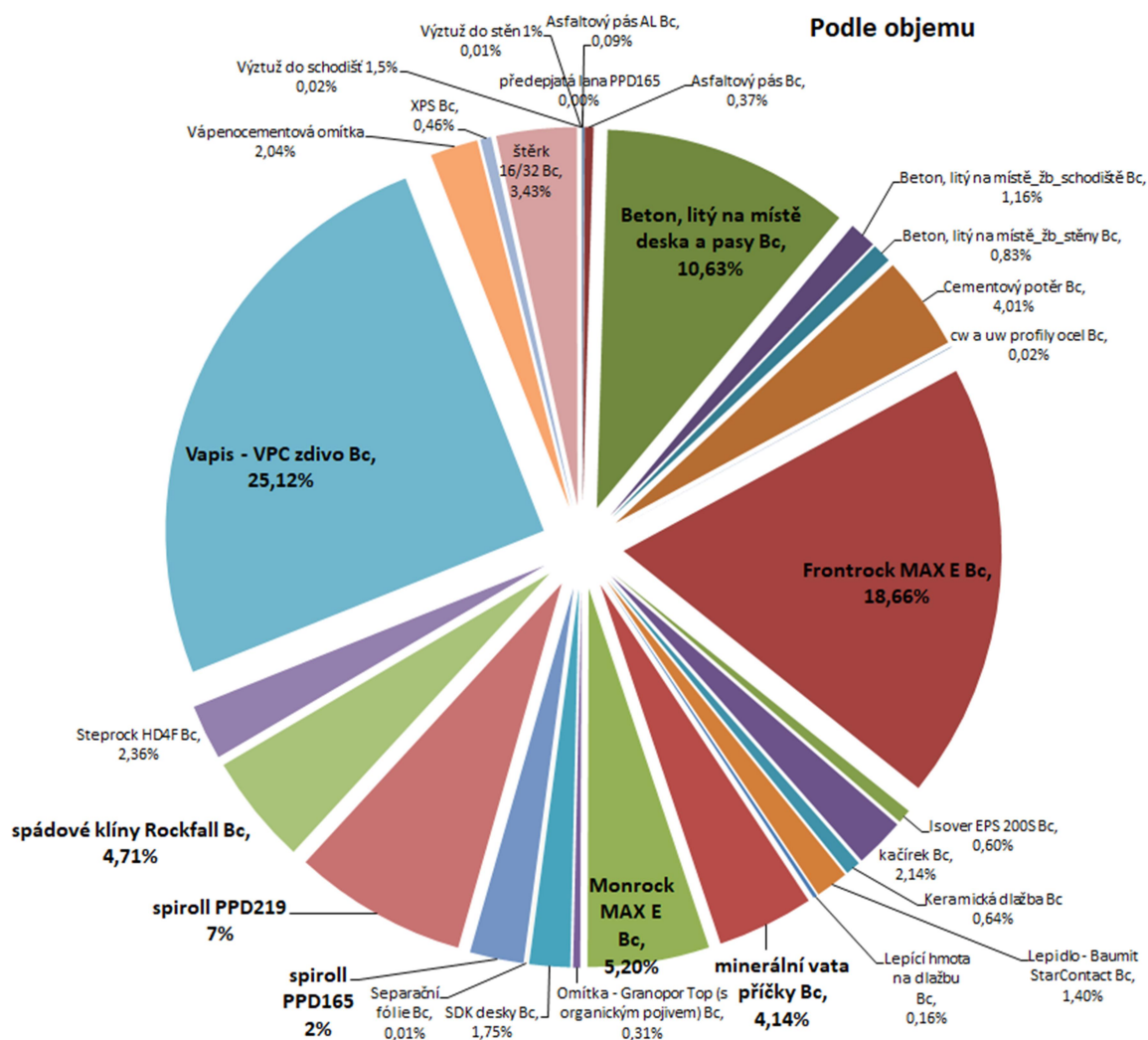
Obrázek 63: Podíl vlivu použitých materiálů na potenciál oxyselování prostředí pro variantu VPC + filigrán

6.5. Vyhodnocení varianty VPC + spiroll

Dle výkazu materiálů bylo vyhodnoceno celkem pět kritérií:

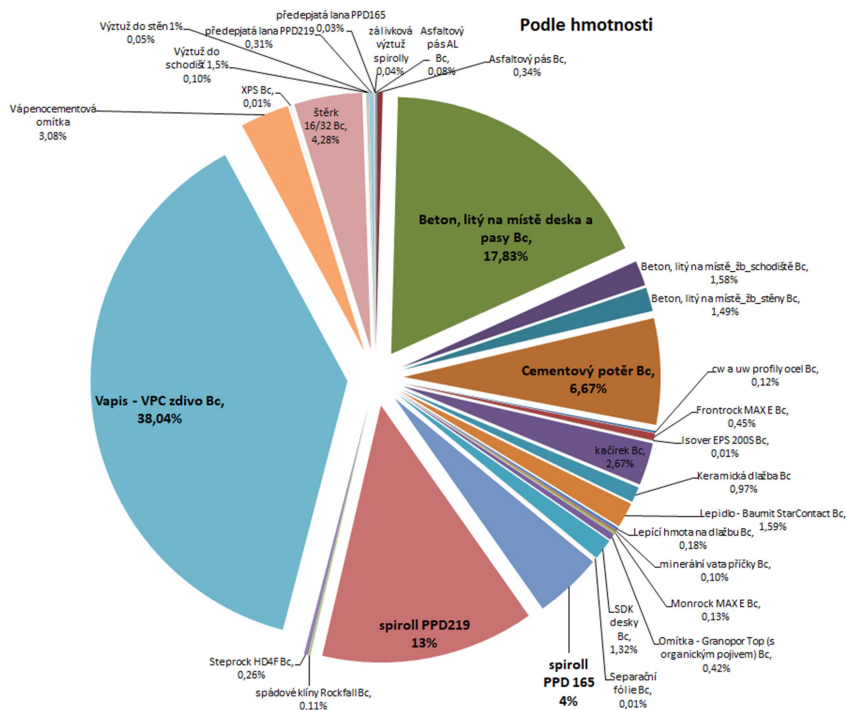
- Objem materiálů
- Hmotnost materiálů
- Spotřeba primární energie
- Potenciál globálního oteplování
- Potenciál okyselování prostředí

Velké zastoupení, co se týká objemu, tvoří vápenopískové zdivo (25,12 %). Zateplení obálky budovy tvoří 29,17 %. Objem betonu pro založení budovy je 10,63 % z posuzovaných materiálů. Předepjaté stropní panely včetně zálivkového betonu tvoří pouze 9 % celkového objemu materiálů.



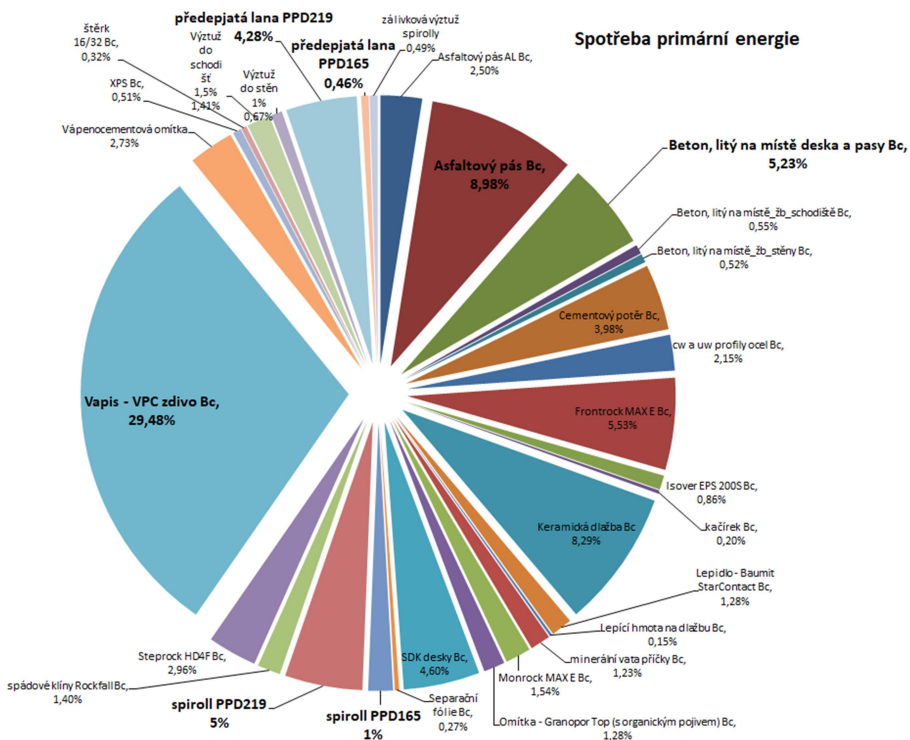
Obrázek 64: Podíl použitých materiálů na objemu budovy pro variantu VPC + spiroll

Vápenopískové zdivo představuje 38,04 % hmotnosti posuzovaných materiálů. Beton pro základové konstrukce tvoří 17,83 % a předepjaté panely 17% celkové hmotnosti.



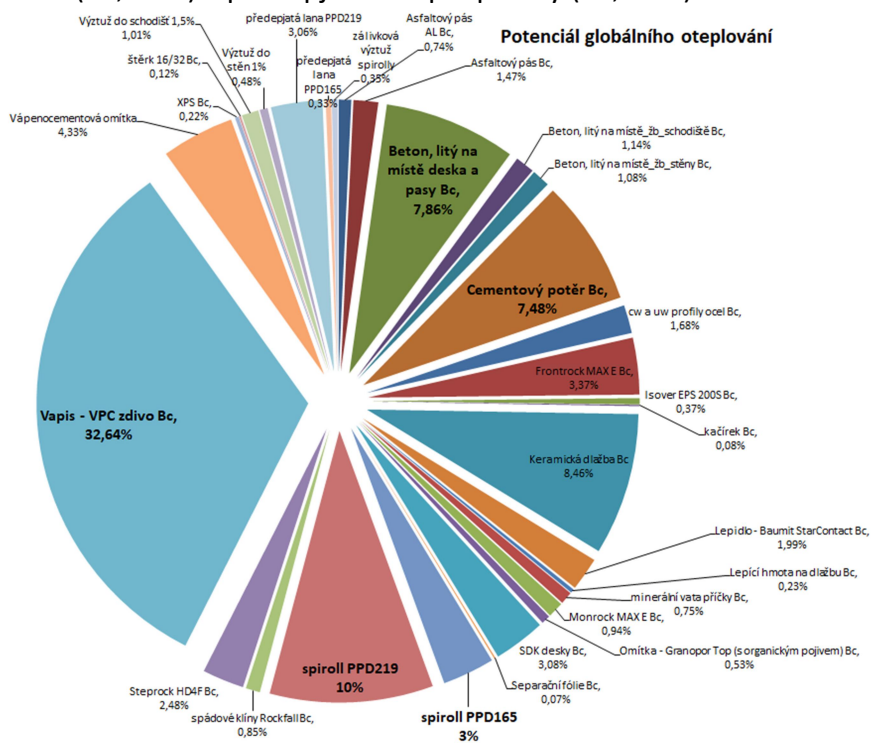
Obrázek 65: Podíl použitých materiálů na hmotnosti budovy pro variantu VPC + spiroll

Největší podíl na spotřebované primární energii má vápenopískové zdivo (29,48 %). Asfaltové pasy tvoří 11,48 %. Předepjaté stropní panely včetně výztuže tvoří 11,23 %.



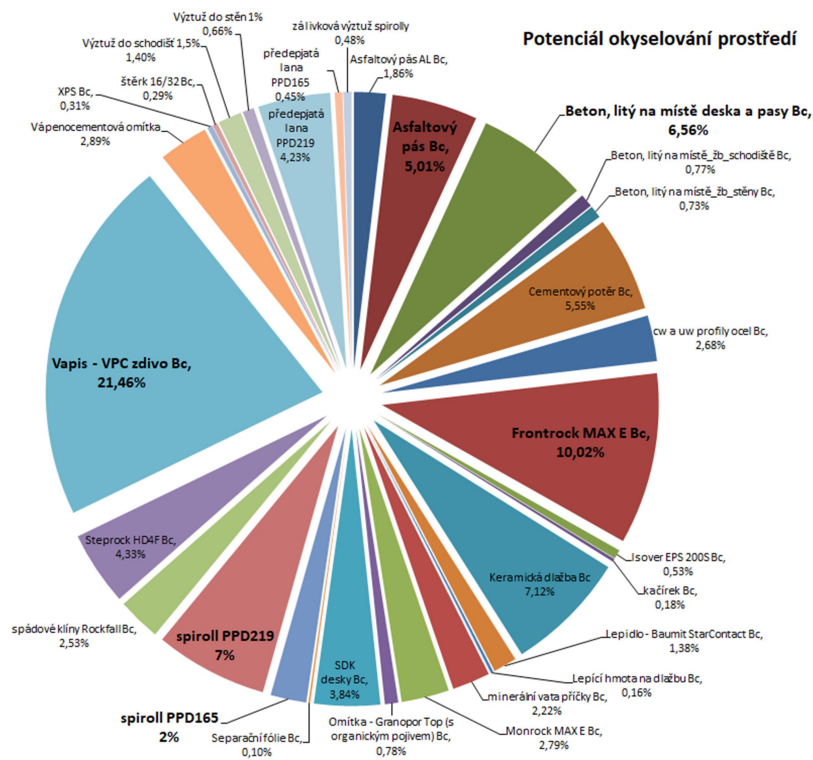
Obrázek 66: Podíl použitých materiálů na spotřebě primární energie pro variantu VPC + spiroll

Největší dopad na potenciál globálního oteplení má použité vápenopískové zdivo (32,64 %) a předejpaté stropní panely (16,74 %).



Obrázek 67: Podíl vlivu použitých materiálů na potenciál globálního oteplení pro variantu VPC + spiroll

Největší vliv na potenciál oxyselování prostředí má vápenopískové zdivo (28,34 %) a zateplení minerální vatou (15,34 %). Vliv mají také použité stropní panely (14,16 %).



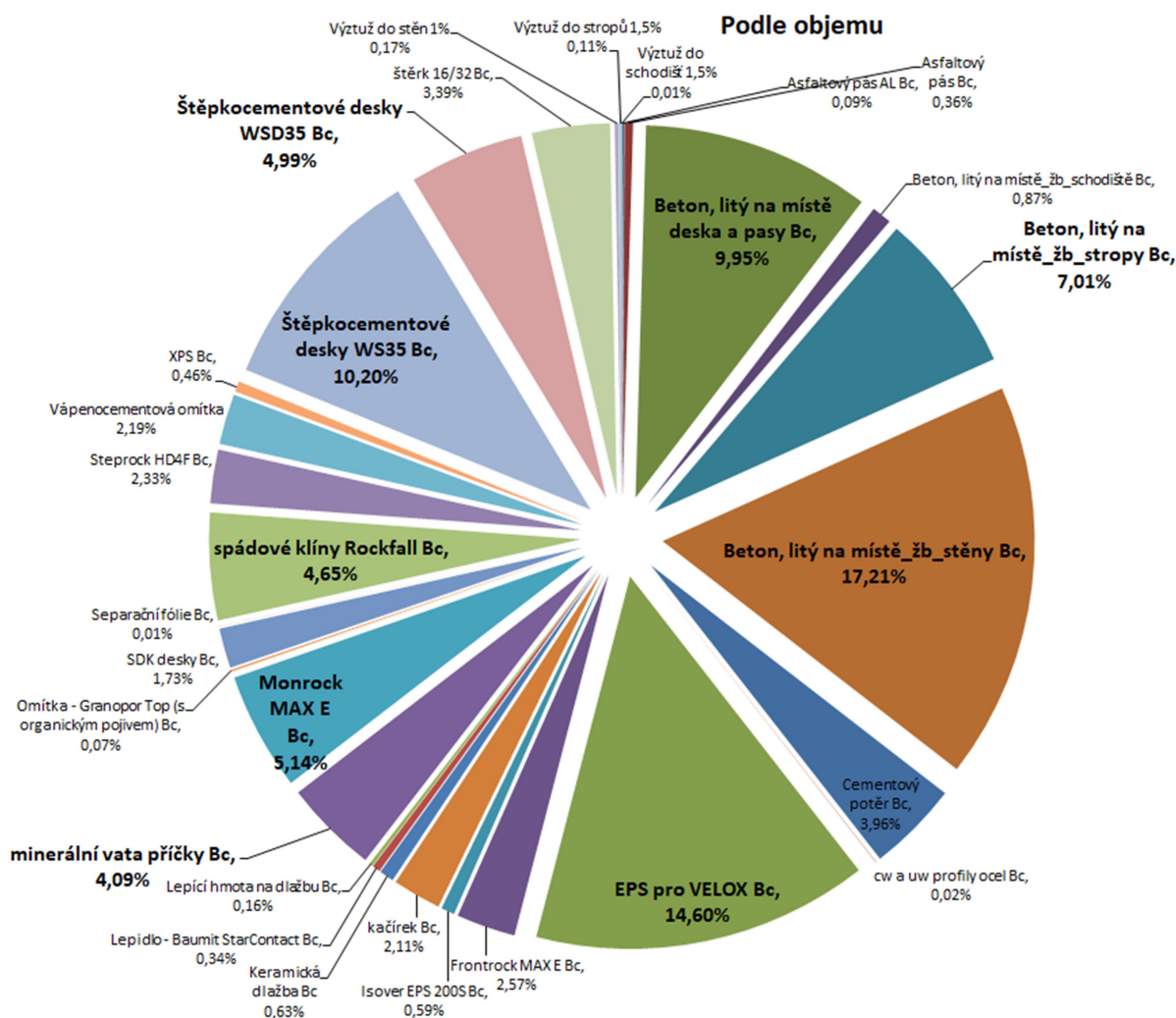
Obrázek 68: Podíl vlivu použitých materiálů na potenciál oxyselování prostředí pro variantu VPC + spiroll

6.6. Vyhodnocení varianty Velox

Dle výkazu materiálů bylo vyhodnoceno celkem pět kritérií:

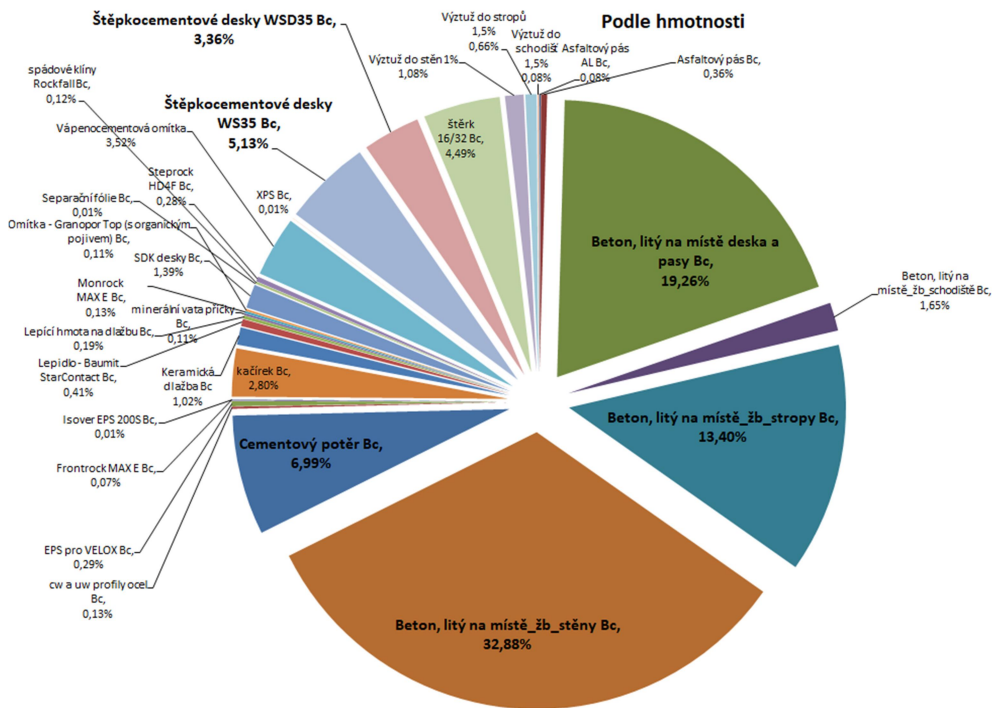
- Objem materiálů
- Hmotnost materiálů
- Spotřeba primární energie
- Potenciál globálního oteplování
- Potenciál okyselování prostředí

Největší objem materiálů zaujímají železobetonové nosné konstrukce (35,04 %). Štěpkocementové desky tvoří 15,19 % objemu posuzovaných materiálů. Tepelná izolace obálky budovy tvořená EPS (15,19 %). Tepelná izolace obálky budovy tvořená minerální vlnou (12,36 %).



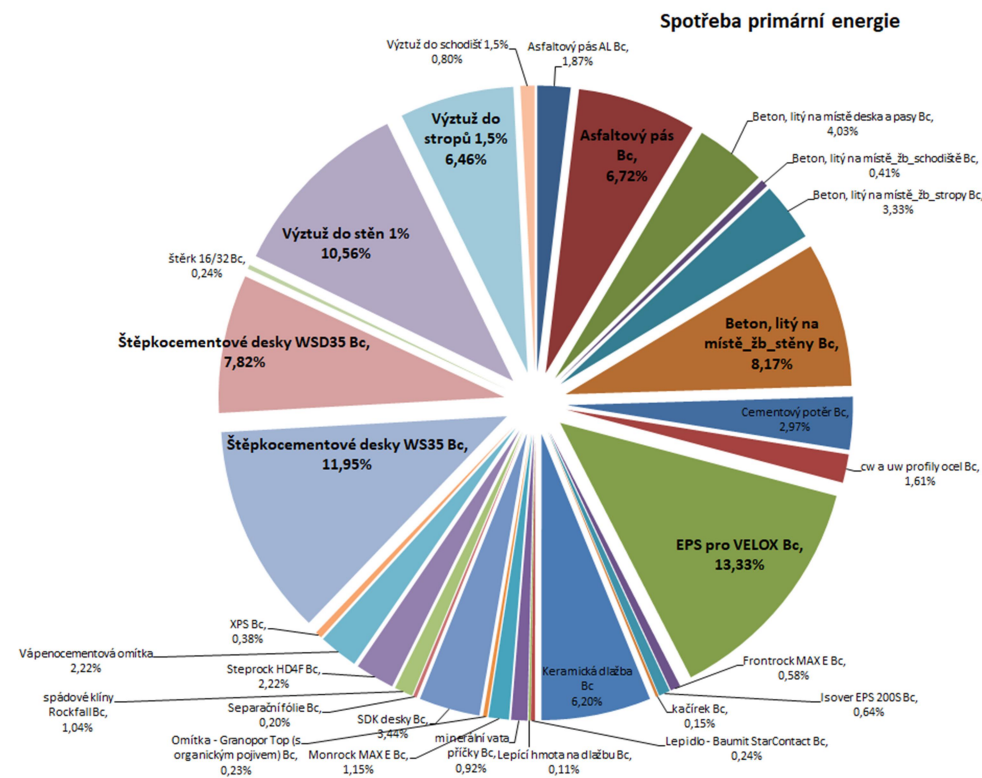
Obrázek 69: Podíl použitých materiálů na objemu budovy pro variantu Velox

Největší podíl hmotnosti tvoří železobetonové konstrukce (67,19 %). Štěpkocementové desky tvoří 8,49 % hmotnosti.



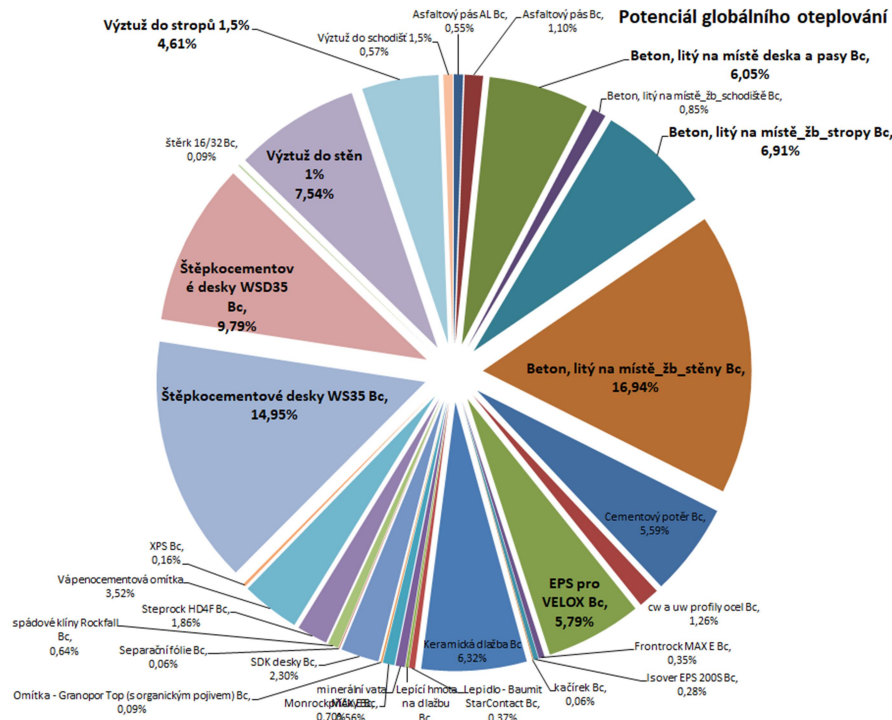
Obrázek 70: Podíl použitých materiálů na hmotnosti budovy pro variantu Velox

Největší podíl na spotřebované primární energii mají štěpkocementové desky (19,77 %), betonářská výztuž (17,82 %), betonové prvky (15,94 %) a zateplení EPS (13,97 %).



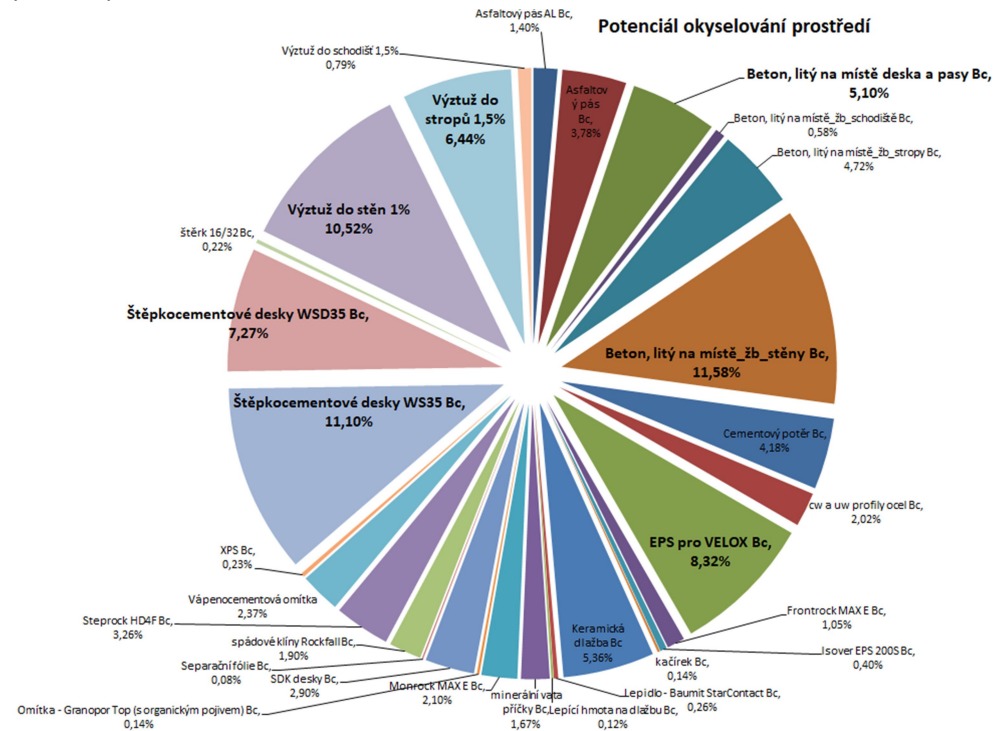
Obrázek 71: Podíl použitých materiálů na spotřebě primární energie pro variantu Velox

Největší dopad na potenciál globálního oteplení má použitý beton (30,75 %) a štěpkocementové desky (22,49 %). Znatelný dopad má také betonářská výztuž (12,72 %).



Obrázek 72: Podíl vlivu použitých materiálů na potenciál globálního oteplení pro variantu Velox

Největší vliv na potenciál oxyselování prostředí má použitý beton (21,98 %) a štěpkocementové desky (18,37 %). Vliv má také betonářská výztuž (17,75 %) a EPS (8,72 %).



Obrázek 73: Podíl vlivu použitých materiálů na potenciál oxyselování prostředí pro variantu Velox

6.7. Výběr optimální varianty pro tvorbu vybraných částí projektové dokumentace

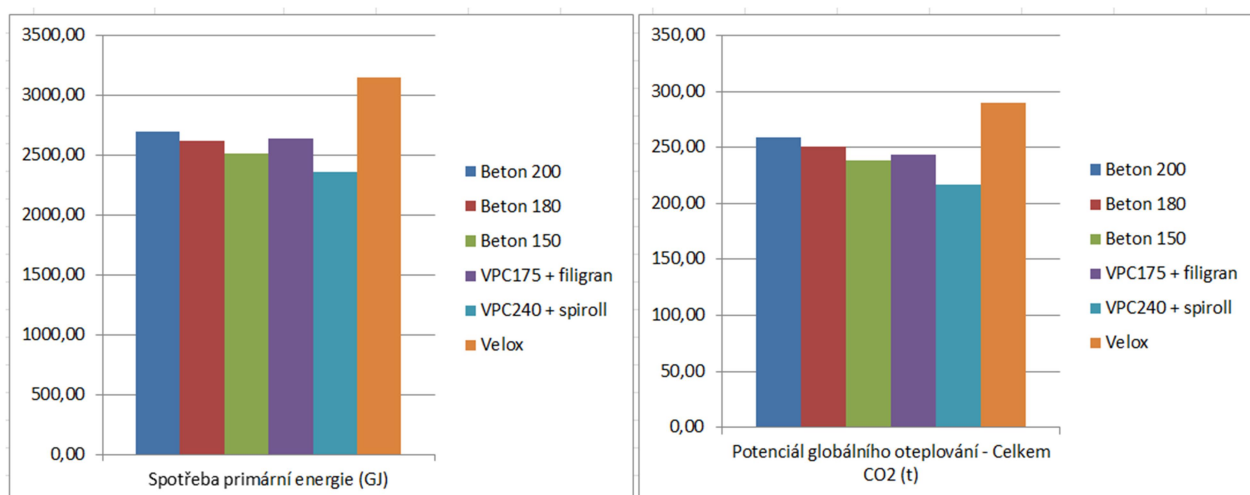
Pro výběr optimální varianty byla data o všech variantách shrnuta do jedné tabulky. Porovnání variant bylo provedeno opět pomocí pěti kritérií:

- Objem materiálů
- Hmotnost materiálů
- Spotřeba primární energie
- Potenciál globálního oteplování
- Potenciál okyselování prostředí

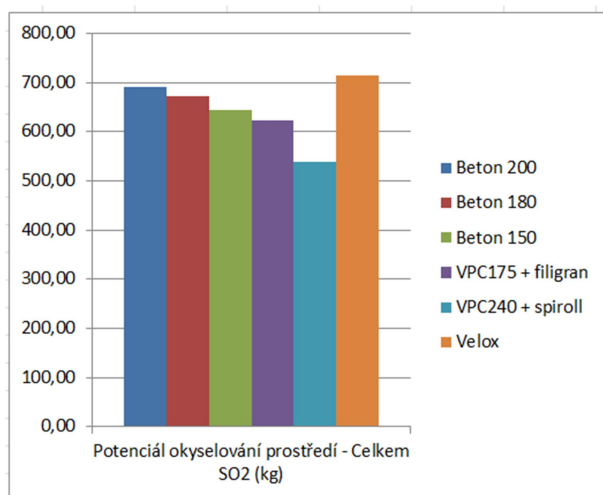
Zeleně je označena nejpříznivější varianta dle kritéria. Červeně je označena nejnepříznivější varianta dle kritéria.

Tabulka LVIII: Porovnání navržených variant

Varianta	Materiál: Objem (m3)	% (100%=beton 200)	Hmotnost (t)	% (100%=beton 200)	Spotřeba primární energie (GJ)	% (100%=beton 200)	Potenciál globálního oteplování - Celkem CO ₂ (t)	% (100%=beton 200)	Potenciál okyselování prostředí - Celkem SO ₂ (kg)	% (100%=beton 200)
Beton 200	1077	100,00	1553,17	100,00	2697,88	100,00	258,80	100,00	691,14	100,00
Beton 180	1054	97,83	1507,26	97,04	2623,58	97,25	250,77	96,90	671,97	97,23
Beton 150	1013	94,06	1438,41	92,61	2512,18	93,12	238,72	92,24	643,22	93,07
VPC175 + filigran	1096	101,71	1516,26	97,62	2642,69	97,95	243,12	93,94	623,25	90,18
VPC240 + spiroll	1078	100,01	1425,21	91,76	2357,44	87,38	217,28	83,96	538,99	77,99
Velox	1092	101,32	1359,80	87,55	3144,72	116,56	289,95	112,04	713,79	103,28



Obrázek 74: Grafické porovnání spotřeby primární energie a potenciálu globálního oteplování posuzovaných variant



Obrázek 75: Grafické porovnání potenciálu okyselování prostředí posuzovaných variant

Dle environmentálního vyhodnocení jsem se rozhodl vypracovat vybrané části projektové dokumentace pro variantu “VPC + spiroll”. Využití vápenopískových bloků a vylehčených předepjatých panelů je jak z environmentálního, tak i finančního hlediska nejefektivnější.

7. Zhodnocení použití BIM software

Použití BIM nástroje při řešení bakalářské práce hodnotím jako velice výhodné. V tomto konkrétním případě nebyl problém, že se informace o použitých materiálech nepřenesly z modelu vytvořeném v programu ArchiCAD do IFC modelu. Vytvořil jsem vlastní databázi použitých materiálů, kterým jsem v BIM nástroji (Autodesk Revit) přiřadil informace (objemová hmotnost a environmentální parametry). Pro vytváření živých výkazů výměr je použití BIM, dle mého názoru, jediná cesta. Pokud je model a jeho součásti správně nastaven, získá tím uživatel neuvěřitelně silný a efektivní nástroj. Stačí ve skladbě stěny změnit tloušťku materiálu, posunout stěnu nebo třeba zaměnit velikost oken či dveří a získám okamžitě data, která potřebuji. Pro environmentální hodnocení bylo použití BIM modelu výhodné, možnost vytvořit definovatelný výkaz materiálů mi zjednodušilo práci. Vytvářet ručně šest výkazů, kde každý čítá stovky prvků, by bylo velice náročné. Při detailnějším modelování vybrané varianty jsem ocenil možnost vytvořit výkazy místností, legendy materiálů. Vytvořil jsem přesné modely spiroll panelů, které jsem vykázal do přehledných tabulek stropních panelů. Podobným způsobem jsem vytvořil překlady nad otvory, takže jsou výkazy s jakoukoliv změnou aktualizovány. Dveře a okna obsahují informaci o svých rozměrech, proto je snadné je ve výkresech doplnit bublinami a rozměry. Celkově hodnotím použití BIM nástroje Autodesk Revit pro bakalářskou práci velice kladně.

Zdroje:

Seznam obrázků:

Obrázek 1: Konstrukční schéma.....	9
Obrázek 2: Vzhled převodníku v programu ArchiCAD.....	10
Obrázek 3: 3D pohled na převedený model.....	11
Obrázek 4: Chybové upozornění při otevření IFC souboru	12
Obrázek 5: Podrobné zobrazení chyb a upozornění.....	13
Obrázek 6: Nepropojení geometrie atiky	13
Obrázek 7: Chybné zobrazení atiky nad schodišťovým prostorem	14
Obrázek 8: Chybné osazení dveří.....	14
Obrázek 9: Chybné osazení dveří bez zobrazeného dveřního křídla.....	15
Obrázek 10: Nepřipojená atika a nesprávně ořezané materiály u výtahové šachty	16
Obrázek 11: Chybné osazení dveří.....	16
Obrázek 12: Konstrukční schéma platné pro všechny materiálové varianty	18
Obrázek 13: Schématický příčný řez budovou.....	18
Obrázek 14: Schéma umístění a statického řešení balkónu	23
Obrázek 15: Vymodelovaná nosná ocelová konstrukce balkónu.....	23
Obrázek 16: Schématický řez s vyznačenou nejvíce zatíženou stěnou a zatěžovacími šířkami platnými pro spojitou desku	28
Obrázek 17: Navržený základový pas pod střední stěnou pro variantu Beton200	29
Obrázek 18: Navržený základový pas pod obvodovou stěnou pro variantu Beton200 .	30
Obrázek 19: Navržený základový pas pod střední stěnou pro variantu Beton180	34
Obrázek 20: Navržený základový pas pod obvodovou stěnou pro variantu Beton180 .	35
Obrázek 21: Navržený základový pas pod střední stěnou pro variantu Beton150	39
Obrázek 22: Navržený základový pas pod obvodovou stěnou pro variantu Beton150 .	40
Obrázek 23: Schématický řez s vyznačenou nejvíce zatíženou stěnou a zatěžovacími šířkami platnými pro spojitou desku	45
Obrázek 24: Navržený základový pas pod střední stěnou pro variantu VPC+filigrán	46
Obrázek 25: Navržený základový pas pod obvodovou stěnou pro variantu VPC+filigrán	47
Obrázek 26: Schématický řez s vyznačenou nejvíce zatíženou stěnou a zatěžovacími šířkami platnými pro prostě podepřenou desku	52
Obrázek 27: Navržený základový pas pod střední stěnou pro variantu VPC+spiroll.....	53
Obrázek 28: Navržený základový pas pod obvodovou stěnou pro variantu VPC+spiroll	54
Obrázek 29: Vymodelované stropní prvky VELOX.....	55

Obrázek 30: Schématický řez s vyznačenou nejvíce zatíženou stěnou a zatěžovacími šířkami platnými pro spojitou desku	58
Obrázek 31: Navržený základový pas pod střední stěnou pro variantu Velox	59
Obrázek 32: Navržený základový pas pod obvodovou stěnou pro variantu Velox	60
Obrázek 33: Tabulka pro nastavení vlastností přidávaného parametru projektu	62
Obrázek 34: Vlastnosti výkazu materiálu	62
Obrázek 35: Přiřazení parametrů materiálu v prohlížeči materiálů	63
Obrázek 36: Způsob vytvoření nového materiálu	63
Obrázek 37: Filtrování parametrů ve výkazu materiálů	65
Obrázek 38: Vytvoření nového vypočteného parametru - hmotnost	66
Obrázek 39: Vytvoření nového vypočteného parametru - CO2	66
Obrázek 40: Seřazení a seskupení výkazu materiálu	67
Obrázek 41: Výpočet celkových součtů	67
Obrázek 42: Exportování výkazu materiálu do textového souboru	68
Obrázek 43: Náhrada teček za čárky v poznámkovém bloku	68
Obrázek 44: Podíl použitých materiálů na objemu budovy pro variantu Beton200	71
Obrázek 45: Podíl použitých materiálů na hmotnosti budovy pro variantu Beton200 ..	72
Obrázek 46: Podíl použitých materiálů na spotřebě primární energie pro variantu Beton200	72
Obrázek 47: Podíl vlivu použitých materiálů na potenciál globálního oteplování pro variantu Beton200	73
Obrázek 48: Podíl vlivu použitých materiálů na potenciál okyselování prostředí pro variantu Beton200	73
Obrázek 49: Podíl použitých materiálů na objemu budovy pro variantu Beton180	74
Obrázek 50: Podíl použitých materiálů na hmotnosti budovy pro variantu Beton180 ..	75
Obrázek 51: Podíl použitých materiálů na spotřebě primární energie pro variantu Beton180	75
Obrázek 52: Podíl vlivu použitých materiálů na potenciál globálního oteplování pro variantu Beton180	76
Obrázek 53: Podíl vlivu použitých materiálů na potenciál okyselování prostředí pro variantu Beton180	76
Obrázek 54: Podíl použitých materiálů na objemu budovy pro variantu Beton150	77
Obrázek 55: Podíl použitých materiálů na hmotnosti budovy pro variantu Beton150 ..	78
Obrázek 56: Podíl použitých materiálů na spotřebě primární energie pro variantu Beton150	78
Obrázek 57: Podíl vlivu použitých materiálů na potenciál globálního oteplování pro variantu Beton150	79
Obrázek 58: Podíl vlivu použitých materiálů na potenciál okyselování prostředí pro variantu Beton150	79
Obrázek 59: Podíl použitých materiálů na objemu budovy pro variantu VPC + filigrán 80	

Obrázek 60: Podíl použitých materiálů na hmotnosti budovy pro variantu VPC + filigrán	81
Obrázek 61: Podíl použitých materiálů na spotřebě primární energie pro variantu VPC + filigrán	81
Obrázek 62: Podíl vlivu použitých materiálů na potenciál globálního oteplování pro variantu VPC + filigrán	82
Obrázek 63: Podíl vlivu použitých materiálů na potenciál okyselování prostředí pro variantu VPC + filigrán	82
Obrázek 64: Podíl použitých materiálů na objemu budovy pro variantu VPC + spiroll .	83
Obrázek 65: Podíl použitých materiálů na hmotnosti budovy pro variantu VPC + spiroll	84
Obrázek 66: Podíl použitých materiálů na spotřebě primární energie pro variantu VPC + spiroll.....	84
Obrázek 67: Podíl vlivu použitých materiálů na potenciál globálního oteplování pro variantu VPC + spiroll.....	85
Obrázek 68: Podíl vlivu použitých materiálů na potenciál okyselování prostředí pro variantu VPC + spiroll.....	85
Obrázek 69: Podíl použitých materiálů na objemu budovy pro variantu Velox.....	86
Obrázek 70: Podíl použitých materiálů na hmotnosti budovy pro variantu Velox	87
Obrázek 71: Podíl použitých materiálů na spotřebě primární energie pro variantu Velox	87
Obrázek 72: Podíl vlivu použitých materiálů na potenciál globálního oteplování pro variantu Velox	88
Obrázek 73: Podíl vlivu použitých materiálů na potenciál okyselování prostředí pro variantu Velox	88
Obrázek 74: Grafické porovnání spotřeby primární energie a potenciálu globálního oteplování posuzovaných variant	89
Obrázek 75: Grafické porovnání potenciálu okyselování prostředí posuzovaných variant	90

Seznam tabulek:

Tabulka I: Porovnání převodníků	17
Tabulka II: Rozměry největších balkónů	23
Tabulka III: Výpočet extrémního zatížení	23
Tabulka IV: Zatížení balkónu 1	24
Tabulka V: Zatížení balkónu 2	24
Tabulka VI: Stále zatížení od běžného podlaží Beton200	26
Tabulka VII: Stálé zatížení od stropu nad garáží Beton 200.....	26
Tabulka VIII: Stálé zatížení od střešního pláště Beton200.....	27
Tabulka IX: Stálé zatížení od mezibytové stěny Beton200	27

Tabulka X: Užiténá zatížení [10].....	27
Tabulka XI: Výpočet zatížení na nejmíce zatíženou stěnu Beton200.....	28
Tabulka XII: Výpočet zatížení na základový pas pod střední stěnou Beton200.....	29
Tabulka XIII: Výpočet zatížení na obvodovou stěnu Beton200	30
Tabulka XIV: Výpočet zatížení na základový pas pod obvodovou stěnou Beton200	30
Tabulka XV: Stálé zatížení od běžného podlaží Beton180	32
Tabulka XVI: Stálé zatížení od stropu nad garáží Beton180	32
Tabulka XVII: Stálé zatížení od střešního pláště Beton180.....	33
Tabulka XVIII: Výpočet zatížení na nejmíce zatíženou stěnu Beton180	33
Tabulka XIX: Výpočet zatížení na základový pas pod střední stěnou Beton180.....	34
Tabulka XX: Výpočet zatížení na obvodovou stěnu Beton180	35
Tabulka XXI: Výpočet zatížení na základový pas pod obvodovou stěnou Beton180.....	35
Tabulka XXII: Stálé zatížení od běžného podlaží Beton150	37
Tabulka XXIII: Stálé zatížení od stropu nad garáží Beton150.....	37
Tabulka XXIV: Stálé zatížení od střešního pláště Beton150.....	38
Tabulka XXV: Výpočet zatížení na nejmíce zatíženou stěnu Beton150	38
Tabulka XXVI: Výpočet zatížení na základový pas pod střední stěnou Beton150	39
Tabulka XXVII: Výpočet zatížení na obvodovou stěnu Beton150.....	40
Tabulka XXVIII: Výpočet zatížení na základový pas pod obvodovou stěnou Beton150 .	40
Tabulka XXIX: Stálé zatížení od běžného podlaží VPC + filigrán	42
Tabulka XXX: Stálé zatížení od stropu nad garáží VPC + filigrán.....	42
Tabulka XXXI: Stálé zatížení od střešního pláště VPC + filigrán	43
Tabulka XXXII: Výpočet zatížení od obvodové stěny VPC + filigrán	43
Tabulka XXXIII: Stálé zatížení od mezibytové stěny VPC + filigrán	44
Tabulka XXXIV: Výpočet zatížení na nejmíce zatíženou stěnu VPC + filigrán.....	44
Tabulka XXXV: Výpočet zatížení na základový pas pod střední stěnou VPC +filigrán	46
Tabulka XXXVI: Výpočet zatížení na obvodovou stěnu VPC + filigrán	47
Tabulka XXXVII: Výpočet zatížení na základový pas pod obvodovou stěnou VPC + filigrán	47
Tabulka XXXVIII: Statický návrh panelů spiroll a výpočet zatížení od příček [4] [2].....	48
Tabulka XXXIX: Shrnutí vlastností panelů spiroll [4]	49
Tabulka XL: Stálé zatížení od běžného podlaží VPC + spiroll	49
Tabulka XLI: Stálé zatížení od stropu nad garáží VPC + spiroll.....	50
Tabulka XLII: Stálé zatížení od střešního pláště VPC + spiroll.....	50
Tabulka XLIII: Výpočet zatížení na obvodovou stěnu VPC + spiroll	51
Tabulka XLIV: Stálé zatížení od mezibytové stěny VPC + spiroll.....	51
Tabulka XLV: Výpočet zatížení na nejmíce zatíženou stěnu VPC + spiroll	52
Tabulka XLVI: Výpočet zatížení na základový pas pod střední stěnou VPC + spiroll	53
Tabulka XLVII: Výpočet zatížení na obvodovou stěnu VPC + spiroll.....	54
Tabulka XLVIII: Výpočet zatížení na základový pas pod obvodovou stěnou VPC + spiroll	54

Tabulka XLIX: Stálé zatížení od běžného podlaží Velox	55
Tabulka L: Stálé zatížení od stropu nad garáží Velox.....	56
Tabulka LI: Stálé zatížení od střešního pláště Velox	56
Tabulka LII: Stálé zatížení na vnitřní zateplenou stěnu Velox	57
Tabulka LIII: Stálé zatížení od mezibytové stěny Velox	57
Tabulka LIV: Výpočet zatížení na nejvíce zatíženou stěnu Velox.....	58
Tabulka LV: Výpočet zatížení na základový pas pod střední stěnou Velox	59
Tabulka LVI: Výpočet zatížení na obvodovou stěnu Velox	60
Tabulka LVII: Výpočet zatížení na základový pas pod obvodovou stěnou Velox	60
Tabulka LVIII: Porovnání navržených variant.....	89

Literatura:

- [1] DENK, Jakub. *Stavebně energetická a environmentální optimalizace bytového domu s využitím BIM*. Praha, 2018. Bakalářská práce. ČVUT, Fakulta stavební. Vedoucí práce Ing. Jan Růžička, Ph.D.
- [2] *Ceník a výrobní program vápenopískové zdící prvky* [online]. Beroun: VAPIS stavební hmoty s.r.o., 2018 [cit. 2018-05-26]. Dostupné z: <https://www.vapis-sh.cz/cs/node/14668>
- [3] *Příloha - ŽELEZOBETONOVÉ STROPNÍ DESKY FILIGRÁN VÝŠKA 50 – 70 MM* [online]. Brno: Prefa Brno a.s., b.r. [cit. 2018-05-26]. Dostupné z: <http://www.prefa.cz/pozemni-stavby/stropni-dilce/stropni-panely-filigran/>
- [4] *Uživatelská příručka spiroll* [online]. Brno: Prefa Brno a.s., 2017 [cit. 2018-05-26]. Dostupné z: http://www.prefa.cz/wp-content/uploads/2016/06/PREFA_Prirucka_SPIROLL_2017_WEB-1-1.pdf
- [5] *PODKLADY PRO PROJEKTOVÁNÍ A REALIZACI STAVEB* [online]. 14. doplněné vydání. Hranice: VELOX–WERK s.r.o., 2012 [cit. 2018-05-26]. Dostupné z: <http://www.velox.cz/cs/ke-stazeni/>
- [6] ČSN 73 4130. *Schodiště a šikmé rampy - Základní požadavky*. ÚNMZ, 2010.
- [7] TIPKA, Ing. a CSc, VAŠKOVÁ. *Základní typy betonových konstrukcí pozemních staveb se vzorovými příklady: 1. TEXTOVÁ ČÁST* [online]. projekt FRVŠ 294/2015/G1, b.r. [cit. 2018-05-26]. Dostupné z: http://people.fsv.cvut.cz/~tipkamar/granty_soubory/FRVS_2012/zaklad_typy_b et_konstr.pdf

- [8] SOKOL, Zdeněk a František WALD. *Ocelové konstrukce: tabulky*. 3. vydání. V Praze: České vysoké učení technické, 2016. ISBN 978-80-01-06032-2.
- [9] ČSN EN 1993-1-1. *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby: Tabulka NA.1*. ÚNMZ, 2006.
- [10] ČSN EN 1991-1-1. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. ÚNMZ, 2004.
- [11] VAPIS - *Fyzikální charakteristiky: tabulka - Charakteristická pevnost zdiva v tlaku f_k [N/mm²] z plných vápenopískových bloků pro ruční zdění a velkoformátových přesných systémů na tenkovrstvou maltu (lože 2 mm)* [online]. b.r. [cit. 2018-05-26]. Dostupné z: <https://www.vapis-sh.cz/cs/projektovani/statika>
- [12] RŮŽIČKA, J. *Zdravé domy 2007: Environmentální hodnocení variant konstrukčního návrhu bytového domu – případová studie*. Brno: FA VUT, 2007. ISBN 978-80-214-3360-1.
- [13] *Materiály: katalog materiálů* [online]. b.r. [cit. 2018-05-26]. Dostupné z: <http://envimat.cz/prihlasit>
- [14] *Rigips - kalkulátor* [online]. b.r. [cit. 2018-05-26]. Dostupné z: <https://www.rigips.cz/eshop/kalkulator/pricky/>

Přílohy

- Příloha 1: Skladby konstrukcí – Varianta Beton200
- Příloha 2: Skladby konstrukcí – Varianta Beton180
- Příloha 3: Skladby konstrukcí – Varianta Beton150
- Příloha 4: Skladby konstrukcí – Varianta VPC + filigrán
- Příloha 5: Skladby konstrukcí – Varianta VPC + spiroll
- Příloha 6: Skladby konstrukcí – Varianta Velox
- Příloha 7: Tepelné a vlhkostní posouzení – Varianta Beton200
- Příloha 8: Tepelné a vlhkostní posouzení – Varianta Beton180
- Příloha 9: Tepelné a vlhkostní posouzení – Varianta Beton150
- Příloha 10: Tepelné a vlhkostní posouzení – Varianta VPC + filigrán
- Příloha 11: Tepelné a vlhkostní posouzení – Varianta VPC + spiroll
- Příloha 12: Tepelné a vlhkostní posouzení – Varianta Velox
- Příloha 13: Výkazy materiálů

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB



**Příloha 1:
Skladby konstrukcí**

Varianta Beton200

Vypracoval:

Martin Široký

Vedoucí práce:

Ing. Jan Růžička, Ph.D.

2017/2018

(2 zóny - vytápěná zóna (byty a střední část), nevytápěné garáže a sklepy)

Spotřeba primární energie (Primary Energy Input)	Potenciál oteplení (Global Warming Potential)	Potenciál oxidování prostředí (Acidification Potential)
--	---	---

Skladby konstrukcí

Podlaha - běžné podlaží - dlažba

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Dlažba	8	2000	0,160	1,35	0,216
Lepící hmota	2	1500	0,030	1,35	0,041
Cementový potěr + kari síť	50	2300	1,150	1,35	1,553
Separáční fólie	0,1	960	0,001	1,35	0,001
aku. izol. - Steprock HD4F (+okrajový pásek - Steprock)	40	32	0,013	1,35	0,017
Strop - ŽB deska	200	2500	5,000	1,35	6,750
Omítka	10,00	2000	0,200	1,35	0,270
g _k =			6,554	g _d =	8,848

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI -Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
1,01	200	14,1064	0,78173	2,7697
0,57	20	1,32501	0,19067	0,32687
1,16	19	0,98422	0,1704	0,31388
-	34500	76,4027	1,9485	6,528
0,039	2	18,5135	1,4297	6,18919
1,72	32	0,574926	0,109891	0,184899
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407

Podlaha - nad garáží - dlažba

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Dlažba	8	2000	0,160	1,35	0,216
Lepící hmota	2	1500	0,030	1,35	0,041
Cementový potěr + kari síť	50	2300	1,150	1,35	1,553
Separáční fólie	0,1	960	0,001	1,35	0,001
aku. izol. - Steprock HD4F (+okrajový pásek - Steprock)	40	32	0,013	1,35	0,017
Strop - ŽB deska	200	2500	5,000	1,35	6,750
Lepidlo - Baumit StarContact	10	1500	0,150	1,35	0,203
Frontrock MAX E	100	230	0,230	1,35	0,311
Lepidlo - Baumit StarContact + síťovina StarTex	4	1500	0,060	1,35	0,081
Omítka - Granopor Top	3	1500	0,045	1,35	0,061
g _k =			6,839	g _d =	9,232

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI -Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
1,01	200	14,1064	0,78173	2,7697
0,57	20	1,32501	0,19067	0,32687
1,16	19	0,98422	0,1704	0,31388
-	34500	76,4027	1,9485	6,528
0,039	2	18,5135	1,4297	6,18919
1,72	32	0,574926	0,109891	0,184899
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,036	2	20,1923	1,1331	8,3583
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,7	125	5,07558	0,19124	0,70461

Podlaha - na terénu - dlažba

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Dlažba	8	2000	0,160	1,35	0,216
Lepící hmota	2	1550	0,031	1,35	0,042
Cementový potěr + kari síť	50	2300	1,150	1,35	1,553
Separční fólie	0,1	960	0,001	1,35	0,001
TI - Isover EPS 200S	200	30	0,060	1,35	0,081
HI - ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL celoplošně natavený k podkladu	4	-	0,044	1,35	0,059
HI - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL bodově natavený k napenetrovanému podkladu	4	-	0,045	1,35	0,061
Podkladní beton vyztužen 2x kari sítí	150	2500	3,750	1,35	5,063
Štěrkový hutněný podsyp 16/32	150	-	-	-	-
g _k =			5,241	g _d =	7,075

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
1,01	200	14,1064	0,78173	2,7697
0,57	20	1,32501	0,19067	0,32687
1,16	19	0,98422	0,1704	0,31388
-	34500	76,4027	1,9485	6,528
0,034	100	105,173	4,2121	
-	28000	43,4655	0,65521	5,5443
-	29000	43,4655	0,65521	5,5443
1,72	32	0,483779	0,0669686	0,138914
-	-	0,124287	0,0043984	0,025413

Střecha

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Kačírek	100	1700	1,700	1,35	2,295
Geotextílie	-	-	-	-	-
HI - ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR celoplošně natavený k podkladu	4,5	-	0,044	1,35	0,059
HI - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL kotvený k podkladu	4	-	0,045	1,35	0,061
Spádové desky ROCKFALL	20-320	32	0,032	1,35	0,043
MONROCK MAX E	240	32	0,077	1,35	0,104
GLASTEK AL 40 MINERAL	4	-	0,045	1,35	0,061
Strop - ŽB deska	200	2500	5,000	1,35	6,750
Omítka	10,00	1500	0,150	1,35	0,203
g _k =			7,093	g _d =	9,575

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
-	-	0,124287	0,0043984	0,025413
-	-	47,5942	3,0685	20,185
-	20000	43,4655	0,65521	5,5443
-	29000	43,4655	0,65521	5,5443
0,04	2	20,1923	1,1331	8,3583
0,038	2	20,1923	1,1331	8,3583
-	370000	51,4714	1,4035	8,7483
1,72	32	0,574926	0,109891	0,184899
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407

Stěna - obvodová

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Omítka	10,00	2000	0,200	1,35	0,270
Železobetonová stěna	150	2500	3,750	1,35	5,063
Lepidlo - Baumit StarContact	10	1500	0,150	1,35	0,203
Frontrock MAX E	220	230	0,506	1,35	0,683
Lepidlo - Baumit StarContact + síťovina StarTex	4	1500	0,060	1,35	0,081
Omítka - Granopor Top	3	1500	0,045	1,35	0,061
g _k =			4,711		g _d = 6,360

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI -Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407
1,72	32	0,574926	0,109891	0,184899
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,036	2	20,1923	1,1331	8,3583
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,7	125	5,07558	0,19124	0,70461

Stěna - mezi vstupním prostorem a garáží

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Omítka	10,00	2000	0,200	1,35	0,270
Železobetonová stěna	150	2500	3,750	1,35	5,063
Lepidlo - Baumit StarContact	10	1500	0,150	1,35	0,203
Frontrock MAX E	100	230	0,230	1,35	0,311
Lepidlo - Baumit StarContact + síťovina StarTex	4	1500	0,060	1,35	0,081
Omítka - Granopor Top	3	1500	0,045	1,35	0,061
g _k =			4,435		g _d = 5,987

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI -Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407
1,72	32	0,574926	0,109891	0,184899
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,036	2	20,1923	1,1331	8,3583
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,7	125	5,07558	0,19124	0,70461

Stěna - mezi byty

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Omítka	10,00	2000	0,200	1,35	0,270
Železobetonová stěna	150	2500	3,750	1,35	5,063
Omítka	10,00	2000	0,200	1,35	0,270
g _k =			4,150		g _d = 5,603

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI -Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407
1,72	32	0,574926	0,109891	0,184899
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB



**Příloha 2:
Skladby konstrukcí**

Varianta Beton180

Vypracoval:

Martin Široký

Vedoucí práce:

Ing. Jan Růžička, Ph.D.

2017/2018

(2 zóny - vytápěná zóna (byty a střední část), nevytápěné garáže a sklepy)

Spotřeba primární energie (Primary Energy Input)	Potenciál globálního oteplení (Global Warming Potential)	Potenciál oxidování prostředí (Acidification Potential)
--	--	---

Skladby konstrukcí

Podlaha - běžné podlaží - dlažba

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Dlažba	8	2000	0,160	1,35	0,216
Lepící hmota	2	1500	0,030	1,35	0,041
Cementový potěr + kari síť	50	2300	1,150	1,35	1,553
Separáční fólie	0,1	960	0,001	1,35	0,001
aku. izol. - Steprock HD4F (+okrajový pásek - Steprock)	40	32	0,013	1,35	0,017
Strop - ŽB deska	180	2500	4,500	1,35	6,075
Omítka	10,00	2000	0,200	1,35	0,270
g _k =			6,054	g _d =	8,173

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
1,01	200	14,1064	0,78173	2,7697
0,57	20	1,32501	0,19067	0,32687
1,16	19	0,98422	0,1704	0,31388
-	34500	76,4027	1,9485	6,528
0,039	2	18,5135	1,4297	6,18919
1,72	32	0,574926	0,109891	0,184899
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407

Podlaha - nad garáží - dlažba

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Dlažba	8	2000	0,160	1,35	0,216
Lepící hmota	2	1500	0,030	1,35	0,041
Cementový potěr + kari síť	50	2300	1,150	1,35	1,553
Separáční fólie	0,1	960	0,001	1,35	0,001
aku. izol. - Steprock HD4F (+okrajový pásek - Steprock)	40	32	0,013	1,35	0,017
Strop - ŽB deska	180	2500	4,500	1,35	6,075
Lepidlo - Baumit StarContact	10	1500	0,150	1,35	0,203
Frontrock MAX E	100	230	0,230	1,35	0,311
Lepidlo - Baumit StarContact + síťovina StarTex	4	1500	0,060	1,35	0,081
Omítka - Granopor Top	3	1500	0,045	1,35	0,061
g _k =			6,339	g _d =	8,557

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
1,01	200	14,1064	0,78173	2,7697
0,57	20	1,32501	0,19067	0,32687
1,16	19	0,98422	0,1704	0,31388
-	34500	76,4027	1,9485	6,528
0,039	2	18,5135	1,4297	6,18919
1,72	32	0,574926	0,109891	0,184899
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,036	2	20,1923	1,1331	8,3583
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,7	125	5,07558	0,19124	0,70461

Podlaha - na terénu - dlažba

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Dlažba	8	2000	0,160	1,35	0,216
Lepicí hmota	2	1550	0,031	1,35	0,042
Cementový potěr + kari síť	50	2300	1,150	1,35	1,553
Separáčn ^í fólie	0,1	960	0,001	1,35	0,001
TI - Isover EPS 200S	200	30	0,060	1,35	0,081
HI - ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL celoplošně natavený k podkladu	4	-	0,044	1,35	0,059
HI - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL bodově natavený k napenetrovanému podkladu	4	-	0,045	1,35	0,061
Podkladní beton vyztužen 2x kari sítí	150	2500	3,750	1,35	5,063
Štěrkový hutněný podsyp 16/32	150	-	-	-	-
g _k =			5,241		g _d = 7,075

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
1,01	200	14,1064	0,78173	2,7697
0,57	20	1,32501	0,19067	0,32687
1,16	19	0,98422	0,1704	0,31388
-	34500	76,4027	1,9485	6,528
0,034	100	105,173	4,2121	14,9
-	28000	43,4655	0,65521	5,5443
-	29000	43,4655	0,65521	5,5443
1,72	32	0,483779	0,0669686	0,138914
-	-	0,124287	0,0043984	0,025413

Střecha

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Kačírek	100	1700	1,700	1,35	2,295
Geotextílie	-	-	-	-	-
HI - ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR celoplošně natavený k podkladu	4,5	-	0,044	1,35	0,059
HI - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL kotvený k podkladu	4	-	0,045	1,35	0,061
Spádové desky ROCKFALL	20-320	32	0,032	1,35	0,043
MONROCK MAX E	240	32	0,077	1,35	0,104
GLASTEK AL 40 MINERAL	4	-	0,045	1,35	0,061
Strop - ŽB deska	180	2500	4,500	1,35	6,075
Omítka	10,00	1500	0,150	1,35	0,203
g _k =			6,593		g _d = 8,900

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
-	-	0,124287	0,0043984	0,025413
-	-	47,5942	3,0685	20,185
-	20000	43,4655	0,65521	5,5443
-	29000	43,4655	0,65521	5,5443
0,04	2	20,1923	1,1331	8,3583
0,038	2	20,1923	1,1331	8,3583
-	370000	51,4714	1,4035	8,7483
1,72	32	0,574926	0,109891	0,184899
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407

Stěna - obvodová

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Omítka	10,00	2000	0,200	1,35	0,270
Železobetonová stěna	150	2500	3,750	1,35	5,063
Lepidlo - Baumit StarContact	10	1500	0,150	1,35	0,203
Frontrock MAX E	220	230	0,506	1,35	0,683
Lepidlo - Baumit StarContact + síťovina StarTex	4	1500	0,060	1,35	0,081
Omítka - Granopor Top	3	1500	0,045	1,35	0,061
g _k =			4,711		g _d = 6,360

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407
1,72	32	0,574926	0,109891	0,184899
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,036	2	20,1923	1,1331	8,3583
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,7	125	5,07558	0,19124	0,70461

Stěna - mezi vstupním prostorem a garáží

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Omítka	10,00	2000	0,200	1,35	0,270
Železobetonová stěna	150	2500	3,750	1,35	5,063
Lepidlo - Baumit StarContact	10	1500	0,150	1,35	0,203
Frontrock MAX E	100	230	0,230	1,35	0,311
Lepidlo - Baumit StarContact + síťovina StarTex	4	1500	0,060	1,35	0,081
Omítka - Granopor Top	3	1500	0,045	1,35	0,061
g _k =			4,435		g _d = 5,987

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407
1,72	32	0,574926	0,109891	0,184899
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,036	2	20,1923	1,1331	8,3583
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,7	125	5,07558	0,19124	0,70461

Stěna - mezi byty

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Omítka	10,00	2000	0,200	1,35	0,270
Železobetonová stěna	150	2500	3,750	1,35	5,063
Omítka	10,00	2000	0,200	1,35	0,270
g _k =			4,150		g _d = 5,603

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407
1,72	32	0,574926	0,109891	0,184899
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB



**Příloha 3:
Skladby konstrukcí**

Varianta Beton150

Vypracoval:

Martin Široký

Vedoucí práce:

Ing. Jan Růžička, Ph.D.

2017/2018

(2 zóny - vytápěná zóna (byty a střední část), nevytápěné garáže a sklepy)

Spotřeba primární energie (Primary Energy Input)	Potenciál globálního oteplení (Global Warming Potential)	Potenciál oxyselování prostředí (Acidification Potential)
--	--	---

Skladby konstrukcí

Podlaha - běžné podlaží - dlažba

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Dlažba	8	2000	0,160	1,35	0,216
Lepící hmota	2	1500	0,030	1,35	0,041
Cementový potěr + kari síť	50	2300	1,150	1,35	1,553
Separáční fólie	0,1	960	0,001	1,35	0,001
aku. izol. - Steprock HD4F (+okrajový pásek - Steprock)	40	32	0,013	1,35	0,017
Strop - ŽB deska	150	2500	3,750	1,35	5,063
Omítka	10,00	2000	0,200	1,35	0,270
g _k =			5,304	g _d =	7,160

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
1,01	200	14,1064	0,78173	2,7697
0,57	20	1,32501	0,19067	0,32687
1,16	19	0,98422	0,1704	0,31388
-	34500	76,4027	1,9485	6,528
0,039	2	18,5135	1,4297	6,18919
1,72	32	0,574926	0,109891	0,184899
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407

Podlaha - nad garáží - dlažba

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Dlažba	8	2000	0,160	1,35	0,216
Lepící hmota	2	1500	0,030	1,35	0,041
Cementový potěr + kari síť	50	2300	1,150	1,35	1,553
Separáční fólie	0,1	960	0,001	1,35	0,001
aku. izol. - Steprock HD4F (+okrajový pásek - Steprock)	40	32	0,013	1,35	0,017
Strop - ŽB deska	150	2500	3,750	1,35	5,063
Lepidlo - Baumit StarContact	10	1500	0,150	1,35	0,203
Frontrock MAX E	100	230	0,230	1,35	0,311
Lepidlo - Baumit StarContact + síťovina StarTex	4	1500	0,060	1,35	0,081
Omítka - Granopor Top	3	1500	0,045	1,35	0,061
g _k =			5,589	g _d =	7,545

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
1,01	200	14,1064	0,78173	2,7697
0,57	20	1,32501	0,19067	0,32687
1,16	19	0,98422	0,1704	0,31388
-	34500	76,4027	1,9485	6,528
0,039	2	18,5135	1,4297	6,18919
1,72	32	0,574926	0,109891	0,184899
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,036	2	20,1923	1,1331	8,3583
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,7	125	5,07558	0,19124	0,70461

Podlaha - na terénu - dlažba

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Dlažba	8	2000	0,160	1,35	0,216
Lepicí hmota	2	1550	0,031	1,35	0,042
Cementový potěr + kari síť	50	2300	1,150	1,35	1,553
Separční fólie	0,1	960	0,001	1,35	0,001
TI - Isover EPS 200S	200	30	0,060	1,35	0,081
HI - ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL celoplošně natavený k podkladu	4	-	0,044	1,35	0,059
HI - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL bodově natavený k napenetrovanému podkladu	4	-	0,045	1,35	0,061
Podkladní beton vyztužen 2x kari sítí	150	2500	3,750	1,35	5,063
Štěrkový hutněný podsyp 16/32	150	-	-	-	-
		g _k =	5,241	g _d =	7,075

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
1,01	200	14,1064	0,78173	2,7697
0,57	20	1,32501	0,19067	0,32687
1,16	19	0,98422	0,1704	0,31388
-	34500	76,4027	1,9485	6,528
0,034	100	105,173	4,2121	14,9
-	28000	43,4655	0,65521	5,5443
-	29000	43,4655	0,65521	5,5443
1,72	32	0,483779	0,0669686	0,138914
-	-	0,124287	0,0043984	0,025413

Střecha

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Kačírek	100	1700	1,700	1,35	2,295
Geotextílie	-	-	-	-	-
HI - ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR celoplošně natavený k podkladu	4,5	-	0,044	1,35	0,059
HI - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL kotvený k podkladu	4	-	0,045	1,35	0,061
Spádové desky ROCKFALL	20-320	32	0,032	1,35	0,043
MONROCK MAX E	240	32	0,077	1,35	0,104
GLASTEK AL 40 MINERAL	4	-	0,045	1,35	0,061
Strop - ŽB deska	150	2500	3,750	1,35	5,063
Omítka	10,00	1500	0,150	1,35	0,203
		g _k =	5,843	g _d =	7,888

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
-	-	0,124287	0,0043984	0,025413
-	-	47,5942	3,0685	20,185
-	20000	43,4655	0,65521	5,5443
-	29000	43,4655	0,65521	5,5443
0,04	2	20,1923	1,1331	8,3583
0,038	2	20,1923	1,1331	8,3583
-	370000	51,4714	1,4035	8,7483
1,72	32	0,574926	0,109891	0,184899
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407

Stěna - obvodová

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Omítka	10,00	2000	0,200	1,35	0,270
Železobetonová stěna	150	2500	3,750	1,35	5,063
Lepidlo - Baumit StarContact	10	1500	0,150	1,35	0,203
Frontrock MAX E	220	230	0,506	1,35	0,683
Lepidlo - Baumit StarContact + síťovina StarTex	4	1500	0,060	1,35	0,081
Omítka - Granopor Top	3	1500	0,045	1,35	0,061
g _k =			4,711		g _d = 6,360

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407
1,72	32	0,574926	0,109891	0,184899
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,036	2	20,1923	1,1331	8,3583
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,7	125	5,07558	0,19124	0,70461

Stěna - mezi vstupním prostorem a garáží

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Omítka	10,00	2000	0,200	1,35	0,270
Železobetonová stěna	150	2500	3,750	1,35	5,063
Lepidlo - Baumit StarContact	10	1500	0,150	1,35	0,203
Frontrock MAX E	100	230	0,230	1,35	0,311
Lepidlo - Baumit StarContact + síťovina StarTex	4	1500	0,060	1,35	0,081
Omítka - Granopor Top	3	1500	0,045	1,35	0,061
g _k =			4,435		g _d = 5,987

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407
1,72	32	0,574926	0,109891	0,184899
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,036	2	20,1923	1,1331	8,3583
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,7	125	5,07558	0,19124	0,70461

Stěna - mezi byty

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Omítka	10,00	2000	0,200	1,35	0,270
Železobetonová stěna	150	2500	3,750	1,35	5,063
Omítka	10,00	2000	0,200	1,35	0,270
g _k =			4,150		g _d = 5,603

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407
1,72	32	0,574926	0,109891	0,184899
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB



**Příloha 4:
Skladby konstrukcí**

Varianta VPC + filigran

Vypracoval:

Martin Široký

Vedoucí práce:

Ing. Jan Růžička, Ph.D.

2017/2018

(2 zóny - vytápěná zóna (byty a střední část), nevytápěné garáže a sklepy)

Skladby konstrukcí

Podlaha - běžné podlaží - dlažba

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Dlažba	8	2000	0,160	1,35	0,216
Lepicí hmota	2	1500	0,030	1,35	0,041
Cementový potěr + kari síť	50	2300	1,150	1,35	1,553
Separáční fólie	0,1	960	0,001	1,35	0,001
aku. izol. - Steprock HD4F (+okrajový pásek - Steprock)	40	32	0,013	1,35	0,017
Strop - filigránový panel 60+120	180	2500	4,500	1,35	6,075
Omítka	10,00	2000	0,200	1,35	0,270
			g _k =		g _d =
					8,173

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
1,01	200	14,1064	0,78173	2,7697
0,57	20	1,32501	0,19067	0,32687
1,16	19	0,98422	0,1704	0,31388
-	34500	76,4027	1,9485	6,528
0,039	2	18,5135	1,4297	6,18919
1,72	32	0,574926	0,109891	0,184899
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407

Podlaha - nad garáží - dlažba

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Dlažba	8	2000	0,160	1,35	0,216
Lepicí hmota	2	1500	0,030	1,35	0,041
Cementový potěr + kari síť	50	2300	1,150	1,35	1,553
Separáční fólie	0,1	960	0,001	1,35	0,001
aku. izol. - Steprock HD4F (+okrajový pásek - Steprock)	40	32	0,013	1,35	0,017
Strop - filigránový panel 60+120	180	2500	4,500	1,35	6,075
Lepidlo - Baumit StarContact	10	1500	0,150	1,35	0,203
Frontrock MAX E	100	230	0,230	1,35	0,311
Lepidlo - Baumit StarContact + síťovina StarTex	4	1500	0,060	1,35	0,081
Omítka - Granopor Top	3	1500	0,045	1,35	0,061
			g _k =		g _d =
					8,557

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
1,01	200	14,1064	0,78173	2,7697
0,57	20	1,32501	0,19067	0,32687
1,16	19	0,98422	0,1704	0,31388
-	34500	76,4027	1,9485	6,528
0,039	2	18,5135	1,4297	6,18919
1,72	32	0,574926	0,109891	0,184899
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,036	2	20,1923	1,1331	8,3583
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,7	125	5,07558	0,19124	0,70461

Spotřeba primární energie (Primary Energy Input)	Potenciál globálního oteplení (Global Warming Potential)	Potenciál okyselování prostředí (Acidification Potential)
--	--	---

Podlaha - na terénu - dlažba

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Dlažba	8	2000	0,160	1,35	0,216
Lepicí hmota	2	1550	0,031	1,35	0,042
Cementový potěr + kari síť	50	2300	1,150	1,35	1,553
Separační fólie	0,1	960	0,001	1,35	0,001
TI - Isover EPS 200S	200	30	0,060	1,35	0,081
HI - ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL celoplošně natavený k podkladu	4	-	0,044	1,35	0,059
HI - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL bodově natavený k napenetrovanému podkladu	4	-	0,045	1,35	0,061
Podkladní beton vyztužen 2x kari sítí	150	2500	3,750	1,35	5,063
Štěrkový hutněný podsyp 16/32	150	-	-	-	-
		g _k =	5,241		g _d = 7,075

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI -Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
1,01	200	14,1064	0,78173	2,7697
0,57	20	1,32501	0,19067	0,32687
1,16	19	0,98422	0,1704	0,31388
-	34500	76,4027	1,9485	6,528
0,034	100	105,173	4,2121	14,9
-	28000	43,4655	0,65521	5,5443
-	29000	43,4655	0,65521	5,5443
1,72	32	0,483779	0,0669686	0,138914
-	-	0,124287	0,0043984	0,025413

Střecha

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Kačírek	100	1700	1,700	1,35	2,295
Geotextílie	-	-	-	-	-
HI - ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR celoplošně natavený k podkladu	4,5	-	0,044	1,35	0,059
HI - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL kotvený k podkladu	4	-	0,045	1,35	0,061
Spádové desky ROCKFALL	20-320	32	0,032	1,35	0,043
MONROCK MAX E	240	32	0,077	1,35	0,104
GLASTEK AL 40 MINERAL	4	-	0,045	1,35	0,061
Strop - filigránový panel 60+120	180	2500	4,500	1,35	6,075
Omítka	10,00	1500	0,150	1,35	0,203
		g _k =	6,593		g _d = 8,900

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI -Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
-	-	0,124287	0,0043984	0,025413
-	-	47,5942	3,0685	20,185
-	20000	43,4655	0,65521	5,5443
-	29000	43,4655	0,65521	5,5443
0,04	2	20,1923	1,1331	8,3583
0,038	2	20,1923	1,1331	8,3583
-	370000	51,4714	1,4035	8,7483
1,72	32	0,574926	0,109891	0,184899
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407

Stěna - obvodová

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)	
Omítka	10,00	2000	0,200	1,35	0,270	
Vápenopísková stěna	175	2000	3,500	1,35	4,725	
Lepidlo - Baumit StarContact	10	1500	0,150	1,35	0,203	
Frontrock MAX E	220	230	0,506	1,35	0,683	
Lepidlo - Baumit StarContact + síťovina StarTex	4	1500	0,060	1,35	0,081	
Omítka - Granopor Top	3	1500	0,045	1,35	0,061	
			g _k =	4,461	g _d =	6,022

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI -Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407
1,1	25	1,27912	0,13037	0,21284
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,036	2	20,1923	1,1331	8,3583
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,7	125	5,07558	0,19124	0,70461

Stěna - mezi vstupním prostorem a garáží

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)	
Omítka	10,00	2000	0,200	1,35	0,270	
Vápenopísková stěna	200	2000	4,000	1,35	5,400	
Lepidlo - Baumit StarContact	10	1500	0,150	1,35	0,203	
Frontrock MAX E	100	230	0,230	1,35	0,311	
Lepidlo - Baumit StarContact + síťovina StarTex	4	1500	0,060	1,35	0,081	
Omítka - Granopor Top	3	1500	0,045	1,35	0,061	
			g _k =	4,685	g _d =	6,325

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI -Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407
1,1	25	1,27912	0,13037	0,21284
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,036	2	20,1923	1,1331	8,3583
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,7	125	5,07558	0,19124	0,70461

Stěna - mezi byty

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)	
Omítka	10,00	2000	0,200	1,35	0,270	
Vápenopísková stěna	200	2000	4,000	1,35	5,400	
Omítka	10,00	2000	0,200	1,35	0,270	
			g _k =	4,400	g _d =	5,940

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI -Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407
1,1	25	1,27912	0,13037	0,21284
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB



**Příloha 5:
Skladby konstrukcí**

Varianta VPC + spiroll

Vypracoval:

Martin Široký

Vedoucí práce:

Ing. Jan Růžička, Ph.D.

2017/2018

(2 zóny - vytápěná zóna (byty a střední část), nevytápěné garáže a sklepy)

Potenciál
Spotřeba primární energie (Primary Energy Input) Potenciál globálního oteplení (Global Warming Potential) Potenciál oxyselování prostředí (Acidification Potential)

Skladby konstrukcí

Podlaha - běžné podlaží - dlažba

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Dlažba	8	2000	0,160	1,35	0,216
Lepící hmota	2	1500	0,030	1,35	0,041
Cementový potěr + kari síť	50	2300	1,150	1,35	1,553
Separční fólie	0,1	960	0,001	1,35	0,001
aku. izol. - Steprock HD4F (+okrajový pásek - Steprock)	40	32	0,013	1,35	0,017
Strop - Spiroll PPD219	200	1300	2,600	1,35	3,510
Omítka	10,00	2000	0,200	1,35	0,270
		g _k =	4,154		g _d = 5,608

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
1,01	200	14,1064	0,78173	2,7697
0,57	20	1,32501	0,19067	0,32687
1,16	19	0,98422	0,1704	0,31388
-	34500	76,4027	1,9485	6,528
0,039	2	18,5135	1,4297	6,18919
1,053	23	0,574926	0,109891	0,184899
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407

Podlaha - nad garáží - dlažba

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Dlažba	8	2000	0,160	1,35	0,216
Lepící hmota	2	1500	0,030	1,35	0,041
Cementový potěr + kari síť	50	2300	1,150	1,35	1,553
Separční fólie	0,1	960	0,001	1,35	0,001
aku. izol. - Steprock HD4F (+okrajový pásek - Steprock)	40	32	0,013	1,35	0,017
Strop - Spiroll PPD219	200	1300	2,600	1,35	3,510
Lepidlo - Baumit StarContact	10	1500	0,150	1,35	0,203
Frontrock MAX E	100	230	0,230	1,35	0,311
Lepidlo - Baumit StarContact + síťovina					
StarTex	4	1500	0,060	1,35	0,081
Omítka - Granopor Top	3	1500	0,045	1,35	0,061
		g _k =	4,439		g _d = 5,992

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
1,01	200	14,1064	0,78173	2,7697
0,57	20	1,32501	0,19067	0,32687
1,16	19	0,98422	0,1704	0,31388
-	34500	76,4027	1,9485	6,528
0,039	2	18,5135	1,4297	6,18919
1,053	23	0,574926	0,109891	0,184899
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,036	2	20,1923	1,1331	8,3583
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,7	125	5,07558	0,19124	0,70461

Podlaha - na terénu - dlažba

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)	
Dlažba	8	2000	0,160	1,35	0,216	
Lepící hmota	2	1550	0,031	1,35	0,042	
Cementový potěr + kari síť	50	2300	1,150	1,35	1,553	
Separáční fólie	0,1	960	0,001	1,35	0,001	
TI - Isover EPS 200S	200	30	0,060	1,35	0,081	
HI - ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL celoplošně natavený k podkladu	4	-	0,044	1,35	0,059	
HI - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL bodově natavený k napenetrovanému podkladu	4	-	0,045	1,35	0,061	
Podkladní beton vyztužen 2x kari sítí	150	2500	3,750	1,35	5,063	
Štěrkový hutněný podsyp 16/32	150	-	-	-	-	
			g _k =	5,241	g _d =	7,075

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
1,01	200	14,1064	0,78173	2,7697
0,57	20	1,32501	0,19067	0,32687
1,16	19	0,98422	0,1704	0,31388
-	34500	76,4027	1,9485	6,528
0,034	100	105,173	4,2121	14,9
-	28000	43,4655	0,65521	5,5443
-	29000	43,4655	0,65521	5,5443
1,72	32	0,483779	0,0669686	0,138914
-	-	0,124287	0,0043984	0,025413

Střecha

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)	
Kačírek	100	1700	1,700	1,35	2,295	
Geotextílie	-	-	-	-	-	
HI - ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR celoplošně natavený k podkladu	4,5	-	0,044	1,35	0,059	
HI - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL kotvený k podkladu	4	-	0,045	1,35	0,061	
Spádové desky ROCKFALL	20-320	32	0,032	1,35	0,043	
MONROCK MAX E	240	32	0,077	1,35	0,104	
GLASTEK AL 40 MINERAL	4	-	0,045	1,35	0,061	
Strop - Spiroll PPD165	160	1484	2,375	1,35	3,206	
Oμίtká	10,00	1500	0,150	1,35	0,203	
			g _k =	4,468	g _d =	6,032

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
-	-	0,124287	0,0043984	0,025413
-	-	47,5942	3,0685	20,185
-	20000	43,4655	0,65521	5,5443
-	29000	43,4655	0,65521	5,5443
0,04	2	20,1923	1,1331	8,3583
0,038	2	20,1923	1,1331	8,3583
-	370000	51,4714	1,4035	8,7483
0,941	23	0,574926	0,109891	0,184899
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407

Stěna - obvodová

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Omítka	10,00	2000	0,200	1,35	0,270
Vápenopísková stěna	240	2000	4,800	1,35	6,480
Lepidlo - Baumit StarContact	10	1500	0,150	1,35	0,203
Frontrock MAX E	220	230	0,506	1,35	0,683
Lepidlo - Baumit StarContact + síťovina StarTex	4	1500	0,060	1,35	0,081
Omítka - Granopor Top	3	1500	0,045	1,35	0,061
		g _k =	5,761		g _d = 7,777

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407
1,1	25	1,27912	0,13037	0,21284
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,036	2	20,1923	1,1331	8,3583
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,7	125	5,07558	0,19124	0,70461

Stěna - mezi vstupním prostorem a garáží

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Omítka	10,00	2000	0,200	1,35	0,270
Vápenopísková stěna	240	2000	4,800	1,35	6,480
Lepidlo - Baumit StarContact	10	1500	0,150	1,35	0,203
Frontrock MAX E	100	230	0,230	1,35	0,311
Lepidlo - Baumit StarContact + síťovina StarTex	4	1500	0,060	1,35	0,081
Omítka - Granopor Top	3	1500	0,045	1,35	0,061
		g _k =	5,485		g _d = 7,405

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407
1,1	25	1,27912	0,13037	0,21284
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,036	2	20,1923	1,1331	8,3583
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,7	125	5,07558	0,19124	0,70461

Stěna - mezi byty

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Omítka	10,00	2000	0,200	1,35	0,270
Vápenopísková stěna	240	2000	4,800	1,35	6,480
Omítka	10,00	2000	0,200	1,35	0,270
		g _k =	5,200		g _d = 7,020

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407
1,1	25	1,27912	0,13037	0,21284
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB



**Příloha 6:
Skladby konstrukcí**

Varianta Velox

Vypracoval:

Martin Široký

Vedoucí práce:

Ing. Jan Růžička, Ph.D.

2017/2018

(2 zóny - vytápěná zóna (byty a střední část), nevytápěné garáže a sklepy)

Spotřeba primární energie (Primary Energy Input) Potenciál globálního oteplení (Global Warming Potential) Potenciál oxyselování prostředí (Acidification Potential)

Skladby konstrukcí

Podlaha - běžné podlaží - dlažba

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _x (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Dlažba	8	2000	0,160	1,35	0,216
Lepicí hmota	2	1500	0,030	1,35	0,041
Cementový potěr + kari síť	50	2300	1,150	1,35	1,553
Separáční fólie	0,1	960	0,001	1,35	0,001
aku. izol. - Steprock HD4F (+okrajový pásek - Steprock)	40	32	0,013	1,35	0,017
Prefa. Stropní prvky VELOX 170+50 mm	220	1225	2,695	1,35	3,638
Omítka	10,00	2000	0,200	1,35	0,270
g _x =			4,249		g _d = 5,736

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
1,01	200	14,1064	0,78173	2,7697
0,57	20	1,32501	0,19067	0,32687
1,16	19	0,98422	0,1704	0,31388
-	34500	76,4027	1,9485	6,528
0,039	2	18,5135	1,4297	6,18919
0,719	30
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407

Podlaha - nad garáží - dlažba

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _x (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)
Dlažba	8	2000	0,160	1,35	0,216
Lepicí hmota	2	1500	0,030	1,35	0,041
Cementový potěr + kari síť	50	2300	1,150	1,35	1,553
Separáční fólie	0,1	960	0,001	1,35	0,001
aku. izol. - Steprock HD4F (+okrajový pásek - Steprock)	40	32	0,013	1,35	0,017
Prefa. Stropní prvky VELOX 170+50 mm	220	1225	2,695	1,35	3,638
Lepidlo - Baumit StarContact	10	1500	0,150	1,35	0,203
Frontrock MAX E	100	230	0,230	1,35	0,311
Lepidlo - Baumit StarContact + síťovina StarTex	4	1500	0,060	1,35	0,081
Omítka - Granopor Top	3	1500	0,045	1,35	0,061
g _x =			4,534		g _d = 6,121

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
1,01	200	14,1064	0,78173	2,7697
0,57	20	1,32501	0,19067	0,32687
1,16	19	0,98422	0,1704	0,31388
-	34500	76,4027	1,9485	6,528
0,039	2	18,5135	1,4297	6,18919
0,719	30
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,036	2	20,1923	1,1331	8,3583
0,8	50	1,32501	0,19067	0,32687
0,7	125	5,07558	0,19124	0,70461

Podlaha - na terénu - dlažba

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)	
Dlažba	8	2000	0,160	1,35	0,216	
Lepicí hmota	2	1550	0,031	1,35	0,042	
Cementový potěr + kari síť	50	2300	1,150	1,35	1,553	
Separční fólie	0,1	960	0,001	1,35	0,001	
TI - Isover EPS 200S	200	30	0,060	1,35	0,081	
HI - ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL celoplošně natavený k podkladu	4	-	0,044	1,35	0,059	
HI - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL bodově natavený k napetrovanému podkladu	4	-	0,045	1,35	0,061	
Podkladní beton vyztužen 2x kari sítí	150	2500	3,750	1,35	5,063	
Štěrkový hutněný podsyp 16/32	150	-	-	-	-	
			g _k =	5,241	g _d =	7,075

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
1,01	200	14,1064	0,78173	2,7697
0,57	20	1,32501	0,19067	0,32687
1,16	19	0,98422	0,1704	0,31388
-	34500	76,4027	1,9485	6,528
0,034	100	105,173	4,2121	14,9
-	28000	43,4655	0,65521	5,5443
-	29000	43,4655	0,65521	5,5443
1,72	32	0,483779	0,0669686	0,138914
-	-	0,124287	0,0043984	0,025413

Střecha

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)	
Kačírek	100	1700	1,700	1,35	2,295	
Geotextílie	-	-	-	-	-	
HI - ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR celoplošně natavený k podkladu	4,5	-	0,044	1,35	0,059	
HI - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL kotvený k podkladu	4	-	0,045	1,35	0,061	
Špádové desky ROCKFALL	20-320	32	0,032	1,35	0,043	
MONROCK MAX E	240	32	0,077	1,35	0,104	
GLASTEK AL 40 MINERAL	4	-	0,045	1,35	0,061	
Prefa. Stropní prvky VELOX 170+50 mm	220	1225	2,695	1,35	3,638	
Omítka	10,00	2000	0,200	1,35	0,270	
			g _k =	4,838	g _d =	6,531

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
-	-	0,124287	0,0043984	0,025413
-	-	47,5942	3,0685	20,185
-	20000	43,4655	0,65521	5,5443
-	29000	43,4655	0,65521	5,5443
0,04	2	20,1923	1,1331	8,3583
0,038	2	20,1923	1,1331	8,3583
-	370000	51,4714	1,4035	8,7483
0,719	30
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407

Stěna - obvodová XL42 (WS-EPS 235/beton150/WSD35)

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)	
Omítka	10	2000	0,200	1,35	0,270	
Štěpkocementová deska WSD 35	35	838	0,293	1,35	0,396	
Železobetonové jádro	150	2500	3,750	1,35	5,063	
EPS	200	25	0,050	1,35	0,068	
Štěpkocementová deska WS 35	35	626	0,219	1,35	0,296	
Omítka	10	2000	0,200	1,35	0,270	
			g _k =	4,712	g _d =	6,362

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407
0,11	25,15	5,39164	0,6218	1,13683
1,72	32	0,574926	0,109891	0,184899
0,038	30	105,173	4,2121	14,9
0,11	17,32	5,39164	0,6218	1,13683
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407

Stěna - mezi vstupním prostorem a garáží YL34 (WS-EPS 155/beton150/WSD35)

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)	
Omítka	10	2000	0,200	1,35	0,270	
Štěpkocementová deska WSD 35	35	838	0,293	1,35	0,396	
Železobetonové jádro	150	2500	3,750	1,35	5,063	
EPS	100	25	0,025	1,35	0,034	
Štěpkocementová deska WS 35	35	626	0,219	1,35	0,296	
Omítka	10	2000	0,200	1,35	0,270	
			g _k =	4,687	g _d =	6,328

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407
0,11	25,15	5,39164	0,6218	1,13683
1,72	32	0,574926	0,109891	0,184899
0,038	30	105,173	4,2121	14,9
0,11	17,32	5,39164	0,6218	1,13683
0,7	125	1,45966	0,21317	0,35407

Stěna - mezi byty LL22 (WSD35/beton150/WSD35)

Vrstva	Tloušťka (mm)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Plošné charakteristické zatížení g _k (kN/m ²)	γ	Plošné návrhové zatížení g _d (kN/m ²)	
Omítka	10,00	2000	0,200	1,35	0,270	
Štěpkocementová deska WSD 35	35	838	0,293	1,35	0,396	
Železobetonové jádro	150	2500	3,750	1,35	5,063	
Štěpkocementová deska WSD 35	35	838	0,293	1,35	0,396	
Omítka	10,00	2000	0,200	1,35	0,270	
			g _k =	4,737	g _d =	6,394

Součinitel tepelné vodivosti λ	Faktor difuzního odporu μ	PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	GWP - Svázané emise CO ₂ (kg CO ₂ ekv./kg)	AP - Svázané emise SO ₂ (g SO ₂ ekv./kg)
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407
0,11	25,15	5,39164	0,6218	1,13683
1,72	32	0,574926	0,109891	0,184899
0,11	25,15	5,39164	0,6218	1,13683
0,8	50	1,45966	0,21317	0,35407

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB



**Příloha 7:
Tepelné a vlhkostní posouzení**

Varianta Beton200

Vypracoval:

Martin Široký

Vedoucí práce:

Ing. Jan Růžička, Ph.D.

2017/2018

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
STRECHA	střecha	6.931	0.141	0.0003	ano	---
STĚNA OBVODOVÁ	stěna	6.197	0.157	0.0345	ano	---
STĚNA CHODBA-GARÁŽE	stěna	2.864	0.320	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
STROP NAD GARÁŽEMI	podlaha	3.961	0.232	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
PODLAHA NA TERÉNU	podlaha	6.030	0.161	0.0678	ne	---

Vysvětlivky:

R	tepelný odpor konstrukce
U	součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max	maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10	pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **STRECHA**
Zpracovatel : Martin Široký
Zakázka :
Datum : 13.03.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1 †	Baumit omítkov	0,0100	0,8000	790,0	1800,0	50,0	0.0000
2	Železobeton 3	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3 †	GLASTEK AL 40	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	370000,0	0.0000
4	Rockwool Monro	0,2400	0,0380	840,0	315,0	2,0	0.0000
5	Spádové desky	0,0200	0,0400	840,0	315,0	2,0	0.0000
6 †	GLASTEK 40 SPE	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
7 †	ELASTEK 40 SPE	0,0045	0,2100	1470,0	1200,0	20000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 6.931 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.141 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)]
	levá	pravá	
1	0.4740	0.4740	1.143E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok M_{c,a}: 0.0003 kg/(m².rok)
Množství vypařitelné vodní páry za rok M_{ev,a}: 0.0091 kg/(m².rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit omítkov	212	153	---	---	---
2	Železobeton 3	212	122	31	---	---
3	GLASTEK AL 40	212	122	31	---	---
4	Rockwool Monro	---	---	214	151	---
5	Spádové desky	---	---	153	61	151
6	GLASTEK 40 SPE	---	---	153	61	151
7	ELASTEK 40 SPE	---	---	184	181	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **STĚNA OBVODOVÁ**
Zpracovatel : Martin Široký
Zakázka :
Datum : 13.03.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1 †	Baumit omítkov	0,0100	0,8000	790,0	1800,0	50,0	0.0000
2	Železobeton 3	0,1500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3 †	Baumit StarCon	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
4	Rockwool Front	0,2200	0,0360	840,0	230,0	2,0	0.0000
5 †	Baumit StarCon	0,0040	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
6 †	Baumit Granopo	0,0030	0,7000	920,0	1800,0	125,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH*i* : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.197 m2K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.157 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m2K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírázkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá	pravá	
1	0.3900	0.3900	2.360E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0345 kg/(m2.rok)**
 Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **3.2452 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit omítkov	212	153	---	---	---
2	Železobeton 3	212	153	---	---	---
3	Baumit StarCon	334	31	---	---	---
4	Rockwool Front	---	---	153	181	31
5	Baumit StarCon	---	---	153	181	31
6	Baumit Granopo	---	---	214	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **STĚNA MEZI VSTUPNÍM PROSTOREM A GARÁŽÍ**

Zpracovatel : Martin Široký

Zakázka :

Datum : 13.03.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1 †	Baumit omítkov	0,0100	0,8000	790,0	1800,0	50,0	0.0000
2	Železobeton 3	0,1500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3 †	Baumit StarCon	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
4	Rockwool Front	0,1000	0,0360	840,0	230,0	2,0	0.0000
5 †	Baumit StarCon	0,0040	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
6 †	Baumit Granopo	0,0030	0,7000	920,0	1800,0	125,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 16.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.864 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.320 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.34 / 0.37 / 0.42 / 0.52 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 9.187E-0009 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit omítkov	31	334	---	---	---
2	Železobeton 3	62	303	---	---	---
3	Baumit StarCon	273	92	---	---	---
4	Rockwool Front	---	62	122	150	31
5	Baumit StarCon	---	62	122	150	31
6	Baumit Granopo	---	92	122	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **STROP NAD GARÁŽÍ**
Zpracovatel : Martin Široký
Zakázka :
Datum : 13.03.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Potěr cementov	0,0500	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Rockwool Stepr	0,0400	0,0390	840,0	140,0	2,0	0.0000
3	Železobeton 3	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
4 †	Baumit StarCon	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
5	Rockwool Front	0,1000	0,0360	840,0	230,0	2,0	0.0000
6 †	Baumit StarCon	0,0040	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
7 †	Baumit Granopo	0,0030	0,7000	920,0	1800,0	125,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi :	0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse :	0.17 m2K/W
Návrhová venkovní teplota Te :	5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai :	21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe :	80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH <i>i</i> :	55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	3.961 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.232 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 1.538E-0008 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Potěr cementov	212	153	---	---	---
2	Rockwool Stepr	120	245	---	---	---
3	Železobeton 3	120	245	---	---	---
4	Baumit StarCon	273	92	---	---	---
5	Rockwool Front	---	92	122	151	---
6	Baumit StarCon	---	92	122	151	---
7	Baumit Granopo	---	122	92	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **PODLAHA NA TERÉNU**

Zpracovatel : Martin Široký

Zakázka :

Datum : 13.03.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1 †	Dlažba keramic	0,0080	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2 †	Cemix 135 - Le	0,0020	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
3	Potěr cementov	0,0500	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Isover EPS 200	0,2000	0,0340	1270,0	30,0	100,0	0.0000
5 †	Elastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	28000,0	0.0000
6 †	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
7	Podkladní beto	0,1500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.030 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.161 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)]
	levá [m]	pravá	
1	0.2600	0.2600	3.877E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok M_{c,a} : **0.0237 kg/(m².rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok M_{v,a} : **0.0649 kg/(m².rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 C.

Poznámka: Vypočtená celoroční bilance má pouze informativní charakter, protože výchozí venkovní teplota nebyla zadána v rozmezí od -10 do -21 C. Uvedený výsledek byl vypočten za předpokladu, že se konstrukce nachází v teplotní oblasti -15 C.

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB



**Příloha 8:
Tepelné a vlhkostní posouzení**

Varianta Beton180

Vypracoval:

Martin Široký

Vedoucí práce:

Ing. Jan Růžička, Ph.D.

2017/2018

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
STRECHA	střecha	6.919	0.142	0.0003	ano	---
STĚNA OBVODOVÁ	stěna	6.197	0.157	0.0345	ano	---
STĚNA CHODBA-GARÁŽ	stěna	2.864	0.320	nedochází ke kondenzaci v.p.		---
STROP NAD GARÁŽEMI	podlaha	3.950	0.233	nedochází ke kondenzaci v.p.		---
PODLAHA NA TERÉNU	podlaha	6.030	0.161	0.0678	ne	---

Vysvětlivky:

R	tepelný odpor konstrukce
U	součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max	maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10	pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **STRECHA**
Zpracovatel : Martin Široký
Zakázka :
Datum : 13.03.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1 †	Baumit omítkov	0,0100	0,8000	790,0	1800,0	50,0	0.0000
2	Železobeton 3	0,1800	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3 †	GLASTEK AL 40	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	370000,0	0.0000
4	Rockwool Monro	0,2400	0,0380	840,0	315,0	2,0	0.0000
5	Spádové desky	0,0200	0,0400	840,0	315,0	2,0	0.0000
6 †	GLASTEK 40 SPE	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
7 †	ELASTEK 40 SPE	0,0045	0,2100	1470,0	1200,0	20000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 6.919 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.142 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírázkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok M_{c,a}: 0.0003 kg/(m².rok)
Množství vypařitelné vodní páry za rok M_{ev,a}: 0.0091 kg/(m².rok)
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit omítkov	212	153	---	---	---
2	Železobeton 3	212	153	---	---	---
3	GLASTEK AL 40	212	153	---	---	---
4	Rockwool Monro	---	---	214	151	---
5	Spádové desky	---	---	153	61	151
6	GLASTEK 40 SPE	---	---	153	61	151
7	ELASTEK 40 SPE	---	---	184	181	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **STĚNA OBVODOVÁ**
Zpracovatel : Martin Široký
Zakázka :
Datum : 13.03.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1 †	Baumit omítkov	0,0100	0,8000	790,0	1800,0	50,0	0.0000
2	Železobeton 3	0,1500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3 †	Baumit StarCon	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000

4	Rockwool Front	0,2200	0,0360	840,0	230,0	2,0	0.0000
5 †	Baumit StarCon	0,0040	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
6 †	Baumit Granopo	0,0030	0,7000	920,0	1800,0	125,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.13 m ² K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi :	0.25 m ² K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.04 m ² K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse :	0.04 m ² K/W
Návrhová venkovní teplota Te :	-13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe :	84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH _i :	55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	6.197 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.157 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírázkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a :	0.0345 kg/(m².rok)
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a :	3.2452 kg/(m².rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit omítkov	212	153	---	---	---
2	Železobeton 3	212	153	---	---	---
3	Baumit StarCon	334	31	---	---	---
4	Rockwool Front	---	---	153	181	31
5	Baumit StarCon	---	---	153	181	31
6	Baumit Granopo	---	---	214	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **STĚNA MEZI VSTUPNÍM PROSTOREM A GARÁŽÍ**

Zpracovatel : Martin Široký

Zakázka :

Datum : 13.03.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1 †	Baumit omítkov	0,0100	0,8000	790,0	1800,0	50,0	0.0000
2	Železobeton 3	0,1500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3 †	Baumit StarCon	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
4	Rockwool Front	0,1000	0,0360	840,0	230,0	2,0	0.0000
5 †	Baumit StarCon	0,0040	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
6 †	Baumit Granopo	0,0030	0,7000	920,0	1800,0	125,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 16.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.864 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.320 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.34 / 0.37 / 0.42 / 0.52 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírázkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit omítkov	31	334	---	---	---
2	Železobeton 3	62	303	---	---	---
3	Baumit StarCon	273	92	---	---	---
4	Rockwool Front	---	62	122	150	31
5	Baumit StarCon	---	62	122	150	31
6	Baumit Granopo	---	92	122	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **STROP NAD GARÁŽÍ**

Zpracovatel : Martin Široký

Zakázka :

Datum : 13.03.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Potěr cementov	0,0500	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Rockwool Stepr	0,0400	0,0390	840,0	140,0	2,0	0.0000
3	Železobeton 3	0,1800	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
4 †	Baumit StarCon	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
5	Rockwool Front	0,1000	0,0360	840,0	230,0	2,0	0.0000
6 †	Baumit StarCon	0,0040	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
7 †	Baumit Granopo	0,0030	0,7000	920,0	1800,0	125,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.17 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.950 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.233 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 1.660E-0008 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozeznání relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Potěr cementov	212	153	---	---	---
2	Rockwool Stepr	120	245	---	---	---
3	Železobeton 3	120	245	---	---	---
4	Baumit StarCon	273	92	---	---	---
5	Rockwool Front	---	92	122	151	---
6	Baumit StarCon	---	92	122	151	---
7	Baumit Granopo	---	122	92	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **PODLAHA NA TERÉNU**

Zpracovatel : Martin Široký

Zakázka :

Datum : 13.03.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1 †	Dlažba keramic	0,0080	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2 †	Cemix 135 - Le	0,0020	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
3	Potěr cementov	0,0500	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Isover EPS 200	0,2000	0,0340	1270,0	30,0	100,0	0.0000
5 †	Elastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	28000,0	0.0000
6 †	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
7	Podkladní beto	0,1500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi :	0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.00 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse :	0.00 m2K/W
Návrhová venkovní teplota Te :	5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe :	100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH <i>i</i> :	55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	6.030 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.161 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a:	0.0237 kg/(m2.rok)
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a:	0.0649 kg/(m2.rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 C.

Poznámka: Vypočtená celoroční bilance má pouze informativní charakter, protože výchozí venkovní teplota nebyla zadána v rozmezí od -10 do -21 C. Uvedený výsledek byl vypočten za předpokladu, že se konstrukce nachází v teplotní oblasti -15 C.

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB



**Příloha 9:
Tepelné a vlhkostní posouzení**

Varianta Beton150

Vypracoval:

Martin Široký

Vedoucí práce:

Ing. Jan Růžička, Ph.D.

2017/2018

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
STRECHA	střecha	6.902	0.142	0.0003	ano	---
STĚNA OBVODOVÁ	stěna	6.197	0.157	0.0345	ano	---
STĚNA CHODBA-GARÁŽ	stěna	2.864	0.320	nedochází ke kondenzaci v.p.		---
STROP NAD GARÁŽEMI	podlaha	3.933	0.234	nedochází ke kondenzaci v.p.		---
PODLAHA NA TERÉNU	podlaha	6.030	0.161	0.0678	ne	---

Vysvětlivky:

R	tepelný odpor konstrukce
U	součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max	maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10	pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **STRECHA**
Zpracovatel : Martin Široký
Zakázka :
Datum : 13.03.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1 †	Baumit omítkov	0,0100	0,8000	790,0	1800,0	50,0	0.0000
2	Železobeton 3	0,1500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3 †	GLASTEK AL 40	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	370000,0	0.0000
4	Rockwool Monro	0,2400	0,0380	840,0	315,0	2,0	0.0000
5	Spádové desky	0,0200	0,0400	840,0	315,0	2,0	0.0000
6 †	GLASTEK 40 SPE	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
7 †	ELASTEK 40 SPE	0,0045	0,2100	1470,0	1200,0	20000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.902 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.142 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok M_{c,a}: 0.0003 kg/(m².rok)
Množství vypařitelné vodní páry za rok M_{ev,a}: 0.0091 kg/(m².rok)
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit omítkov	212	153	---	---	---
2	Železobeton 3	212	153	---	---	---
3	GLASTEK AL 40	212	153	---	---	---
4	Rockwool Monro	---	---	214	151	---
5	Spádové desky	---	---	153	61	151
6	GLASTEK 40 SPE	---	---	153	61	151
7	ELASTEK 40 SPE	---	---	184	181	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **STĚNA OBVODOVÁ**
Zpracovatel : Martin Široký
Zakázka :
Datum : 13.03.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1 †	Baumit omítkov	0,0100	0,8000	790,0	1800,0	50,0	0.0000
2	Železobeton 3	0,1500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3 †	Baumit StarCon	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
4	Rockwool Front	0,2200	0,0360	840,0	230,0	2,0	0.0000

5 †	Baumit StarCon	0,0040	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
6 †	Baumit Granopo	0,0030	0,7000	920,0	1800,0	125,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi :	0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse :	0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te :	-13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe :	84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH <i>i</i> :	55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	6.197 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.157 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m2K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a :	0.0345 kg/(m2.rok)
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a :	3.2452 kg/(m2.rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit omítkov	212	153	---	---	---
2	Železobeton 3	212	153	---	---	---
3	Baumit StarCon	334	31	---	---	---
4	Rockwool Front	---	---	153	181	31
5	Baumit StarCon	---	---	153	181	31
6	Baumit Granopo	---	---	214	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **STĚNA MEZI VSTUPNÍM PROSTOREM A GARÁŽÍ**
 Zpracovatel : Martin Široký
 Zakázka :
 Datum : 13.03.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1 †	Baumit omítkov	0,0100	0,8000	790,0	1800,0	50,0	0.0000
2	Železobeton 3	0,1500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3 †	Baumit StarCon	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
4	Rockwool Front	0,1000	0,0360	840,0	230,0	2,0	0.0000
5 †	Baumit StarCon	0,0040	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
6 †	Baumit Granopo	0,0030	0,7000	920,0	1800,0	125,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 16.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.864 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.320 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.34 / 0.37 / 0.42 / 0.52 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 9.187E-0009 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%

1	Baunit omítkov	31	334	---	---	---
2	Železobeton 3	62	303	---	---	---
3	Baunit StarCon	273	92	---	---	---
4	Rockwool Front	---	62	122	150	31
5	Baunit StarCon	---	62	122	150	31
6	Baunit Granopo	---	92	122	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **STROP NAD GARÁŽÍ**

Zpracovatel : Martin Široký

Zakázka :

Datum : 13.03.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Potěr cementov	0,0500	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Rockwool Stepr	0,0400	0,0390	840,0	140,0	2,0	0.0000
3	Železobeton 3	0,1500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
4 †	Baunit StarCon	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
5	Rockwool Front	0,1000	0,0360	840,0	230,0	2,0	0.0000
6 †	Baunit StarCon	0,0040	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
7 †	Baunit Granopo	0,0030	0,7000	920,0	1800,0	125,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.17 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.933 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.234 W/m²K**
Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 1.885E-0008 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Potěr cementov	212	153	---	---	---
2	Rockwool Stepr	120	245	---	---	---
3	Železobeton 3	120	245	---	---	---
4	Baumit StarCon	273	92	---	---	---
5	Rockwool Front	---	62	122	181	---
6	Baumit StarCon	---	62	122	181	---
7	Baumit Granopo	---	122	92	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **PODLAHA NA TERÉNU**

Zpracovatel : Martin Široký

Zakázka :

Datum : 13.03.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1 †	Dlažba keramic	0,0080	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2 †	Cemix 135 - Le	0,0020	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
3	Potěr cementov	0,0500	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Isover EPS 200	0,2000	0,0340	1270,0	30,0	100,0	0.0000
5 †	Elastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	28000,0	0.0000
6 †	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
7	Podkladní beto	0,1500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH*i* : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.030 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.161 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0237 kg/(m².rok)**
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0649 kg/(m².rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 C.

Poznámka: Vypočtená celoroční bilance má pouze informativní charakter, protože výchozí venkovní teplota nebyla zadána v rozmezí od -10 do -21 C. Uvedený výsledek byl vypočten za předpokladu, že se konstrukce nachází v teplotní oblasti -15 C.

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB



**Příloha 10:
Tepelné a vlhkostní posouzení**

Varianta VPC + filigran

Vypracoval:

Martin Široký

Vedoucí práce:

Ing. Jan Růžička, Ph.D.

2017/2018

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
STRECHA	střecha	6.919	0.142	0.0003	ano	---
STĚNA OBVODOVÁ	stěna	6.270	0.155	0.0437	ano	---
STĚNA CHODBA-GARÁŽ	stěna	2.960	0.311	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
STROP NAD GARÁŽEMI	podlaha	3.950	0.233	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
PODLAHA NA TERÉNU	podlaha	4.854	0.199	0.0808	ne	---

Vysvětlivky:

R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **STRECHA**
Zpracovatel : Martin Široký
Zakázka : VPC + filigran
Datum : 13.03.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1 †	Baumit omítkov	0,0100	0,8000	790,0	1800,0	50,0	0.0000
2	Železobeton 3	0,1800	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3 †	GLASTEK AL 40	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	370000,0	0.0000
4	Rockwool Monro	0,2400	0,0380	840,0	315,0	2,0	0.0000
5	Spádové desky	0,0200	0,0400	840,0	315,0	2,0	0.0000
6 †	GLASTEK 40 SPE	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
7 †	ELASTEK 40 SPE	0,0045	0,2100	1470,0	1200,0	20000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.919 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.142 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok M_{c,a}: 0.0003 kg/(m².rok)
Množství vypařitelné vodní páry za rok M_{ev,a}: 0.0091 kg/(m².rok)
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baunit omítkov	212	153	---	---	---
2	Železobeton 3	212	153	---	---	---
3	GLASTEK AL 40	212	153	---	---	---
4	Rockwool Monro	---	---	214	151	---
5	Spádové desky	---	---	153	61	151
6	GLASTEK 40 SPE	---	---	153	61	151
7	ELASTEK 40 SPE	---	---	184	181	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **STĚNA OBVODOVÁ**
Zpracovatel : Martin Široký
Zakázka : VPC + filigran
Datum : 13.03.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1 †	Baunit omítkov	0,0100	0,8000	790,0	1800,0	50,0	0.0000
2	Vápenopískové	0,1750	1,1000	960,0	2000,0	25,0	0.0000
3 †	Baunit StarCon	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000

4	Rockwool Front	0,2200	0,0360	840,0	230,0	2,0	0.0000
5 †	Baumit StarCon	0,0040	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
6 †	Baumit Granopo	0,0030	0,7000	920,0	1800,0	125,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi :	0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse :	0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te :	-13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe :	84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi :	55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	6.270 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.155 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a :	0.0437 kg/(m2.rok)
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a :	3.2444 kg/(m2.rok)
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než	0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit omítkov	212	153	---	---	---
2	Vápenopískové	212	153	---	---	---
3	Baumit StarCon	303	62	---	---	---
4	Rockwool Front	---	---	153	153	59
5	Baumit StarCon	---	---	153	153	59
6	Baumit Granopo	---	---	214	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uvedeno dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **STĚNA CHODBA-GARÁŽ**
Zpracovatel : Martin Široký
Zakázka : VPC + filigran
Datum : 13.03.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1 †	Baumit omítkov	0,0100	0,8000	790,0	1800,0	50,0	0.0000
2	Vápenopískové	0,2000	1,1000	960,0	2000,0	25,0	0.0000
3 †	Baumit StarCon	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
4	Rockwool Front	0,1000	0,0360	840,0	230,0	2,0	0.0000
5 †	Baumit StarCon	0,0040	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
6 †	Baumit Granopo	0,0030	0,7000	920,0	1800,0	125,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.960 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.311 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.33 / 0.36 / 0.41 / 0.51 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 1.977E-0008 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%

1	Baumit omítkov	212	153	---	---	---
2	Vápenopískové	243	122	---	---	---
3	Baumit StarCon	303	62	---	---	---
4	Rockwool Front	---	62	122	181	---
5	Baumit StarCon	---	62	122	181	---
6	Baumit Granopo	---	92	122	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **STROP NAD GARÁŽÍ**
 Zpracovatel : Martin Široký
 Zakázka : VPC + filigran
 Datum : 13.03.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Potěr cementov	0,0500	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Rockwool Stepr	0,0400	0,0390	840,0	140,0	2,0	0.0000
3	Železobeton 3	0,1800	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
4 †	Baumit StarCon	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
5	Rockwool Front	0,1000	0,0360	840,0	230,0	2,0	0.0000
6 †	Baumit StarCon	0,0040	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
7 †	Baumit Granopo	0,0030	0,7000	920,0	1800,0	125,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.17 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.950 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.233 W/m²K**
 Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 1.660E-0008 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Potěr cementov	212	153	---	---	---
2	Rockwool Stepr	120	245	---	---	---
3	Železobeton 3	120	245	---	---	---
4	Baumit StarCon	273	92	---	---	---
5	Rockwool Front	---	92	122	151	---
6	Baumit StarCon	---	92	122	151	---
7	Baumit Granopo	---	122	92	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **PODLAHA NA TERÉNU**

Zpracovatel : Martin Šíroky

Zakázka : VPC + filigran

Datum : 13.03.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1 †	Dlažba keramic	0,0080	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2 †	Cemix 135 - Le	0,0020	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
3	Potěr cementov	0,0500	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Isover EPS 200	0,1600	0,0340	1270,0	30,0	100,0	0.0000
5 †	Elastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	28000,0	0.0000
6 †	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
7	Podkladní beto	0,1500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita

vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.17 m ² K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi :	0.25 m ² K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.00 m ² K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse :	0.00 m ² K/W

Návrhová venkovní teplota Te :	5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe :	100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH _i :	55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	4.854 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.199 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a:	0.0286 kg/(m².rok)
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a:	0.0779 kg/(m².rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 C.

Poznámka: Vypočtená celoroční bilance má pouze informativní charakter, protože výchozí venkovní teplota nebyla zadána v rozmezí od -10 do -21 C. Uvedený výsledek byl vypočten za předpokladu, že se konstrukce nachází v teplotní oblasti -15 C.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB



**Příloha 11:
Tepelné a vlhkostní posouzení**

Varianta VPC + spiroll

Vypracoval:

Martin Široký

Vedoucí práce:

Ing. Jan Růžička, Ph.D.

2017/2018

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
STRECHA	střecha	6.986	0.140	0.0003	ano	---
STĚNA OBVODOVÁ	stěna	6.329	0.154	0.0210	ano	---
STĚNA CHODBA-GARÁŽ	stěna	2.996	0.307	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
STROP NAD GARÁŽEMI	podlaha	4.036	0.228	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
PODLAHA NA TERÉNU	podlaha	4.854	0.199	0.0808	ne	---

Vysvětlivky:

R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **STRECHA**
Zpracovatel : Martin Široký
Zakázka : VPC + SPIROLL
Datum : 13.03.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1 †	Baumit omítkov	0,0100	0,8000	790,0	1800,0	50,0	0.0000
2	SPIROLL PPD165	0,1600	0,9410	840,0	1484,0	23,0	0.0000
3 †	GLASTEK AL 40	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	370000,0	0.0000
4	Rockwool Monro	0,2400	0,0380	840,0	315,0	2,0	0.0000
5	Spádové desky	0,0200	0,0400	840,0	315,0	2,0	0.0000
6 †	GLASTEK 40 SPE	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
7 †	ELASTEK 40 SPE	0,0045	0,2100	1470,0	1200,0	20000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.986 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.140 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok M_{c,a}: 0.0003 kg/(m².rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok M_{ev,a}: 0.0091 kg/(m².rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit omítkov	212	153	---	---	---
2	SPIROLL PPD165	212	122	31	---	---
3	GLASTEK AL 40	212	122	31	---	---
4	Rockwool Monro	---	---	214	151	---
5	Spádové desky	---	---	153	61	151
6	GLASTEK 40 SPE	---	---	153	61	151
7	ELASTEK 40 SPE	---	---	184	181	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **STĚNA OBVODOVÁ**

Zpracovatel : Martin Široký

Zakázka : VPC + SPIROLL

Datum : 13.03.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplašťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1 †	Baumit omítkov	0,0100	0,8000	790,0	1800,0	50,0	0.0000
2	Vápenopískové	0,2400	1,1000	960,0	2000,0	25,0	0.0000
3 †	Baumit StarCon	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
4	Rockwool Front	0,2200	0,0360	840,0	230,0	2,0	0.0000
5 †	Baumit StarCon	0,0040	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000

6 † Baunit Granopo 0,0030 0,7000 920,0 1800,0 125,0 0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.329 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.154 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok M_{c,a}: 0.0210 kg/(m².rok)
Množství vypařitelné vodní páry za rok M_{ev,a}: 3.2510 kg/(m².rok)
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baunit omítkov	212	153	---	---	---
2	Vápenopískové	212	153	---	---	---
3	Baunit StarCon	334	31	---	---	---
4	Rockwool Front	---	---	184	181	---
5	Baunit StarCon	---	---	184	181	---
6	Baunit Granopo	---	---	214	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze srovnání dřeviny pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **STĚNA CHODBA-GARÁŽ**
Zpracovatel : Martin Široký
Zakázka : VPC + SPIROLL
Datum : 13.03.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1 †	Baumit omítkov	0,0100	0,8000	790,0	1800,0	50,0	0.0000
2	Vápenopískové	0,2400	1,1000	960,0	2000,0	25,0	0.0000
3 †	Baumit StarCon	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
4	Rockwool Front	0,1000	0,0360	840,0	230,0	2,0	0.0000
5 †	Baumit StarCon	0,0040	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
6 †	Baumit Granopo	0,0030	0,7000	920,0	1800,0	125,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH*i* : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.996 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.307 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.33 / 0.36 / 0.41 / 0.51 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 1.722E-0008 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit omítkov	212	153	---	---	---
2	Vápenopískové	243	122	---	---	---

3	Baumit StarCon	303	62	---	---	---
4	Rockwool Front	---	92	122	151	---
5	Baumit StarCon	---	92	122	151	---
6	Baumit Granopo	---	122	92	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **STROP NAD GARÁŽÍ**
 Zpracovatel : Martin Široký
 Zakázka : VPC + SPIROLL
 Datum : 13.03.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Potěr cementov	0,0500	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Rockwool Stepr	0,0400	0,0390	840,0	140,0	2,0	0.0000
3	SPIROLL PPD219		0,2000	1,0530	840,0	1300,0	23,0
4 †	Baumit StarCon	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
5	Rockwool Front	0,1000	0,0360	840,0	230,0	2,0	0.0000
6 †	Baumit StarCon	0,0040	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
7 †	Baumit Granopo	0,0030	0,7000	920,0	1800,0	125,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.17 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH*i* : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.036 m2K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.228 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m2K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírázkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 1.939E-0008 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozeznání relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Potěr cementov	212	153	---	---	---
2	Rockwool Stepr	151	214	---	---	---
3	SPIROLL PPD219	151	214	---	---	---
4	Baumit StarCon	273	92	---	---	---
5	Rockwool Front	---	62	122	181	---
6	Baumit StarCon	---	62	122	181	---
7	Baumit Granopo	---	92	122	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **PODLAHA NA TERÉNU**
Zpracovatel : Martin Široký
Zakázka : VPC + SPIROLL
Datum : 13.03.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1 †	Dlažba keramic	0,0080	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2 †	Cemix 135 - Le	0,0020	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
3	Potěr cementov	0,0500	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Isover EPS 200	0,1600	0,0340	1270,0	30,0	100,0	0.0000
5 †	Elastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	28000,0	0.0000
6 †	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
7	Podkladní beto	0,1500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.17 m ² K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi :	0.25 m ² K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.00 m ² K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse :	0.00 m ² K/W
Návrhová venkovní teplota Te :	5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe :	100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi :	55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	4.854 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.199 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a:	0.0286 kg/(m².rok)
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a:	0.0779 kg/(m².rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 C.

Poznámka: Vypočtená celoroční bilance má pouze informativní charakter, protože výchozí venkovní teplota nebyla zadána v rozmezí od -10 do -21 C. Uvedený výsledek byl vypočten za předpokladu, že se konstrukce nachází v teplotní oblasti -15 C.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB



**Příloha 12:
Tepelné a vlhkostní posouzení**

Varianta Velox

Vypracoval:

Martin Široký

Vedoucí práce:

Ing. Jan Růžička, Ph.D.

2017/2018

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
STRECHA	střecha	7.122	0.138	0.0003	ano	---
STĚNA OBVODOVÁ	stěna	5.986	0.162	0.0036	ano	---
STĚNA CHODBA-GARÁŽ	stěna	3.354	0.277	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
STROP NAD GARÁŽEMÍ	podlaha	4.153	0.223	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
PODLAHA NA TERÉNU	podlaha	4.854	0.199	0.0808	ne	---

Vysvětlivky:

R	tepelný odpor konstrukce
U	součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max	maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10	pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **STRECHA**
Zpracovatel : Martin Široký
Zakázka : Velox
Datum : 13.03.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1 †	Baumit omítkov	0,0100	0,8000	790,0	1800,0	50,0	0.0000
2	Prefa stropní	0,2200	0,7190	840,0	1225,0	30,0	0.0000
3 †	GLASTEK AL 40	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	370000,0	0.0000
4	Rockwool Monro	0,2400	0,0380	840,0	315,0	2,0	0.0000
5	Spádové desky	0,0200	0,0400	840,0	315,0	2,0	0.0000
6 †	GLASTEK 40 SPE	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
7 †	ELASTEK 40 SPE	0,0045	0,2100	1470,0	1200,0	20000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 7.122 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.138 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: 0.0003 kg/(m².rok)
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: 0.0091 kg/(m².rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baunit omítkov	212	153	---	---	---
2	Přefa stropní	212	122	31	---	---
3	GLASTEK AL 40	212	122	31	---	---
4	Rockwool Monro	---	---	214	151	---
5	Spádové desky	---	---	153	61	151
6	GLASTEK 40 SPE	---	---	153	61	151
7	ELASTEK 40 SPE	---	---	184	181	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **STĚNA OBVODOVÁ**
Zpracovatel : Martin Široký
Zakázka : Velox
Datum : 13.03.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1 †	Baunit omítkov	0,0100	0,8000	790,0	1800,0	50,0	0.0000
2	Desky Velox WS	0,0350	0,1100	1580,0	838,0	25,1	0.0000
3	Železobeton 3	0,1500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000

4	EPS	0,2000	0,0380	1270,0	25,0	30,0	0.0000
5	Desky Velox WS	0,0350	0,1100	1580,0	626,0	17,3	0.0000
6 †	Baumit omítkov	0,0100	0,8000	790,0	1800,0	50,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi :	0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse :	0.04 m2K/W
Návrhová venkovní teplota Te :	-13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe :	84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH <i>i</i> :	55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	5.986 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.162 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírázkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a :	0.0036 kg/(m2.rok)
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a :	1.8989 kg/(m2.rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit omítkov	212	153	---	---	---
2	Desky Velox WS	212	153	---	---	---
3	Železobeton 3	212	153	---	---	---
4	EPS	---	---	275	90	---
5	Desky Velox WS	---	---	214	151	---
6	Baumit omítkov	---	---	214	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **STĚNA CHODBA-GARÁŽ**
Zpracovatel : Martin Široký
Zakázka : Velox
Datum : 13.03.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1 †	Baumit omítkov	0,0100	0,8000	790,0	1800,0	50,0	0.0000
2	Desky Velox WS	0,0350	0,1100	1580,0	838,0	25,1	0.0000
3	Železobeton 3	0,1500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
4	EPS	0,1000	0,0380	1270,0	25,0	30,0	0.0000
5	Desky Velox WS	0,0350	0,1100	1580,0	626,0	17,3	0.0000
6 †	Baumit omítkov	0,0100	0,8000	790,0	1800,0	50,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.354 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.277 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.30 / 0.33 / 0.38 / 0.48 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 1.301E-0008 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit omítkov	212	153	---	---	---
2	Desky Velox WS	212	153	---	---	---

3	Železobeton 3	212	153	---	---	---
4	EPS	---	122	153	90	---
5	Desky Velox WS	---	122	92	151	---
6	Baumit omítkov	---	122	92	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **STROP NAD GARÁŽÍ**
 Zpracovatel : Martin Široký
 Zakázka : Velox
 Datum : 13.03.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Potěr cementov	0,0500	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Rockwool Stepr	0,0400	0,0390	840,0	140,0	2,0	0.0000
3	Prafa stropní	0,2200	0,7190	840,0	1225,0	30,0	0.0000
4 †	Baumit StarCon	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
5	Rockwool Front	0,1000	0,0360	840,0	230,0	2,0	0.0000
6 †	Baumit StarCon	0,0040	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
7 †	Baumit Granopo	0,0030	0,7000	920,0	1800,0	125,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.17 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 11.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH*i* : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.153 m2K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.223 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.24 / 0.27 / 0.32 / 0.42 W/m2K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 5.416E-0010 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Potěr cementov	---	92	122	151	---
2	Rockwool Stepr	---	62	121	182	---
3	Prafa stropní	---	62	121	182	---
4	Baumit StarCon	---	275	90	---	---
5	Rockwool Front	---	62	122	91	90
6	Baumit StarCon	---	62	122	91	90
7	Baumit Granopo	---	92	92	181	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **PODLAHA NA TERÉNU**

Zpracovatel : Martin Široký

Zakázka : Velox

Datum : 13.03.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1 †	Dlažba keramic	0,0080	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2 †	Cemix 135 - Le	0,0020	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
3	Potěr cementov	0,0500	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Isover EPS 200	0,1600	0,0340	1270,0	30,0	100,0	0.0000
5 †	Elastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	28000,0	0.0000
6 †	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
7	Podkladní beto	0,1500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.17 m ² K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi :	0.25 m ² K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.00 m ² K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse :	0.00 m ² K/W
Návrhová venkovní teplota Te :	5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe :	100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi :	55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	4.854 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.199 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a:	0.0286 kg/(m².rok)
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a:	0.0779 kg/(m².rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 C.

Poznámka: Vypočtená celoroční bilance má pouze informativní charakter, protože výchozí venkovní teplota nebyla zadána v rozmezí od -10 do -21 C. Uvedený výsledek byl vypočten za předpokladu, že se konstrukce nachází v teplotní oblasti -15 C.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB



**Příloha 13:
Výkazy materiálů**

Vypracoval:

Martin Široký

Vedoucí práce:

Ing. Jan Růžička, Ph.D.

2017/2018

Varianta Beton200

Materiál: Název	Materiál: Objem (m3)	Materiál: Objemová hmotnost (kg/m3)	Hmotnost (kg)	Materiál: PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	Celkem energie (MJ)	Materiál: GWP - Svázané emise CO2 (kg CO2 ekv./kg)	Celkem CO2 (kg)	Materiál: AP - Svázané emise SO2 (g SO2 ekv./kg)	Celkem SO2 (g)
Asfaltový pás AL Bc,	0,94	1220	1140	51,471	58698	1,404	1601	8,748	9976
Asfaltový pás Bc,	3,98	1220	4861	43,466	211274	0,655	3185	5,544	26949
Beton, litý na místě deska a pasy Bc,	130,77	2385	295769	0,484	143087	0,067	19807	0,139	41086
Beton, litý na místě _žb_schodiště Bc,	12,53	2380	22445	0,575	12904	0,110	2466	0,185	4150
Beton, litý na místě _žb_stropy Bc,	190,45	2380	453280	0,575	260603	0,110	49811	0,185	83811
Beton, litý na místě _žb_stěny Bc,	176,53	2380	420148	0,575	241554	0,110	46170	0,185	77685
Cementový potěr Bc,	43,16	2200	94941	0,984	93442	0,170	16178	0,314	29800
cw a uw profily ocel Bc,	0,22	7850	1734	29,067	50387	2,092	3627	8,274	14343
Frontrock MAX E Bc,	198,52	32	6353	20,192	128276	1,133	7198	8,358	53098
Isover EPS 200S Bc,	6,42	30	193	105,173	20246	4,212	811	14,900	2868
kačírky Bc,	23,06	1650	38042	0,124	4728	0,004	167	0,025	967
Keramická dlažba Bc	6,91	2000	13810	14,106	194803	1,325	18298	2,770	38248
Lepidlo - Baunit StarContact Bc,	14,89	1500	22327	1,325	29583	0,191	4257	0,327	7298
Lepící hmota na dlažbu Bc,	1,73	1500	2589	1,325	3431	0,191	494	0,327	846
minerální vata příčky Bc,	44,63	32	1428	20,192	28840	1,133	1618	8,358	11938
Monrock MAX E Bc,	56,09	32	1795	20,192	36239	1,133	2034	8,358	15001
Omítka - Granopor Top (s organickým pojivem) Bc,	3,28	1800	5898	5,076	29937	0,191	1128	0,705	4156
SDK desky Bc,	18,85	1000	18845	5,745	108258	0,354	6677	1,098	20685
Separáční fólie Bc,	0,09	960	83	76,403	6331	1,949	161	6,528	541
spádové klíny Rockfall Bc,	50,81	32	1626	20,192	32828	1,133	1842	8,358	13589
Steprock HD4F Bc,	25,43	148	3763	18,514	69664	1,430	5380	6,189	23289
Vápenocementová omítka	21,60	2000	43200	1,460	63058	0,213	9209	0,354	15296
XPS Bc,	4,76	25	119	96,515	11488	3,821	455	13,392	1594
štěrk 16/32 Bc,	36,99	1650	61026	0,124	7585	0,004	268	0,025	1551
Výztuž do stěn 1%	1,77	7850	13858	22,528	312188	1,482	20537	5,095	70603
Výztuž do stropů 1,5%	2,86	7850	22426	22,528	505210	1,482	33235	5,095	114256
Výztuž do schodišť 1,5%	0,19	7850	1476	22,528	33240	1,482	2187	5,095	7518
Celkem:	1077,41		1553172		2697880		258803		691141

Varianta Beton180

Materiál: Název	Materiál: Objem (m3)	Materiál: Objemová hmotnost (kg/m3)	Hmotnost (kg)	Materiál: PEI Svázaná energie (MJ/kg)	Celkem energie (MJ)	Materiál: GWP Svázané emise CO2 (kg CO2 ekv./kg)	Celkem CO2 (kg)	Materiál: AP - Svázané emise SO2 (g SO2 ekv./kg)	Celkem SO2 (g)
Asfaltový pás AL Bc,	0,94	1220	1140	51,471	58698	1,404	1601	8,748	9976
Asfaltový pás Bc,	3,98	1220	4861	43,466	211274	0,655	3185	5,544	26949
Beton, litý na místě deska a pasy Bc,	125,71	2385	295769	0,484	143087	0,067	19807	0,139	41086
Beton, litý na místě žb_schodiště Bc,	12,53	2380	22445	0,575	12904	0,110	2466	0,185	4150
Beton, litý na místě žb_stropy Bc,	171,41	2380	407952	0,575	234542	0,110	44830	0,185	75430
Beton, litý na místě žb_stěny Bc,	177,15	2380	421605	0,575	242392	0,110	46331	0,185	77954
Cementový potěr Bc,	43,16	2200	94941	0,984	93442	0,170	16178	0,314	29800
cw a uw profily ocel Bc,	0,22	7850	1734	29,067	50387	2,092	3627	8,274	14343
Fronrock MAX E Bc,	198,78	32	6361	20,192	128444	1,133	7208	8,358	53168
Isover EPS 200S Bc,	6,42	30	193	105,173	20246	4,212	811	14,900	2868
kačirek Bc,	23,06	1650	38042	0,124	4728	0,004	167	0,025	967
Keramická dlažba Bc	6,91	2000	13810	14,106	194803	1,325	18298	2,770	38248
Lepidlo - Baumit StarContact Bc,	14,91	1500	22365	1,325	29634	0,191	4264	0,327	7311
Lepící hmota na dlažbu Bc,	1,73	1500	2589	1,325	3431	0,191	494	0,327	846
minerální vata přičky Bc,	44,63	32	1428	20,192	28840	1,133	1618	8,358	11938
Monrock MAX E Bc,	56,09	32	1795	20,192	36239	1,133	2034	8,358	15001
Omítka - Granopor Top (s organickým pojivem) Bc,	3,28	1800	5897	5,076	29929	0,191	1128	0,705	4155
SDK desky Bc,	18,85	1000	18845	5,745	108258	0,354	6677	1,098	20685
Separáční fólie Bc,	0,09	960	83	76,403	6331	1,949	161	6,528	541
spádové klíny Rockfall Bc,	50,81	32	1626	20,192	32828	1,133	1842	8,358	13589
Steprock HD4F Bc,	25,43	148	3763	18,514	69664	1,430	5380	6,189	23289
Vápenocementová omítka	21,65	2000	43306	1,460	63212	0,213	9232	0,354	15333
XPS Bc,	4,76	25	119	96,515	11488	3,821	455	13,392	1594
štěrk 16/32 Bc,	36,99	1650	61026	0,124	7585	0,004	268	0,025	1551
Výztuž do stěn 1%	1,77	7850	13906	22,528	313270	1,482	20609	5,095	70848
Výztuž do stropů 1,5%	2,57	7850	20183	22,528	454687	1,482	29912	5,095	102830
Výztuž do schodišť 1,5%	0,19	7850	1476	22,528	33240	1,482	2187	5,095	7518
Celkem:	1053,98		1507257		2623583		250768		671967

Varianta Beton150

Materiál: Název	Materiál: Objem (m3)	Materiál: Objemová hmotnost (kg/m3)	Hmotnost (kg)	Materiál: PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	Celkem energie (MJ)	Materiál: GWP - Svázané emise CO2 (kg CO2 ekv./kg)	Celkem CO2 (kg)	Materiál: AP - Svázané emise SO2 (g SO2 ekv./kg)	Celkem SO2 (g)
Asfaltový pás AL Bc,	0,94	1220	1140	51,471	58698	1,404	1601	8,748	9976
Asfaltový pás Bc,	3,98	1220	4861	43,466	211274	0,655	3185	5,544	26949
Beton, litý na místě deska a pasy Bc,	112,71	2385	295769	0,484	143087	0,067	19807	0,139	41086
Beton, litý na místě _žb_schodiště Bc,	12,53	2380	22445	0,575	12904	0,110	2466	0,185	4150
Beton, litý na místě _žb_stropy Bc,	142,84	2380	339960	0,575	195452	0,110	37359	0,185	62858
Beton, litý na místě _žb_stěny Bc,	178,07	2380	423810	0,575	243660	0,110	46573	0,185	78362
Cementový potěr Bc,	43,16	2200	94941	0,984	93442	0,170	16178	0,314	29800
cw a uw profily ocel Bc,	0,22	7850	1734	29,067	50387	2,092	3627	8,274	14343
Frontrock MAX E Bc,	199,19	32	6374	20,192	128704	1,133	7222	8,358	53275
Isover EPS 200S Bc,	6,42	30	193	105,173	20246	4,212	811	14,900	2868
kačirek Bc,	23,06	1650	38042	0,124	4728	0,004	167	0,025	967
Keramická dlažba Bc	6,91	2000	13810	14,106	194803	1,325	18298	2,770	38248
Lepidlo - Baumit StarContact Bc,	14,95	1500	22425	1,325	29713	0,191	4276	0,327	7330
Lepící hmota na dlažbu Bc,	1,73	1500	2589	1,325	3431	0,191	494	0,327	846
minerální vata příčky Bc,	44,63	32	1428	20,192	28840	1,133	1618	8,358	11938
Monrock MAX E Bc,	56,09	32	1795	20,192	36239	1,133	2034	8,358	15001
Omítka - Granopor Top (s organickým pojivem) Bc,	3,28	1800	5895	5,076	29919	0,191	1127	0,705	4153
SDK desky Bc,	18,85	1000	18845	5,745	108258	0,354	6677	1,098	20685
Separáční fólie Bc,	0,09	960	83	76,403	6331	1,949	161	6,528	541
spádové klíny Rockfall Bc,	50,81	32	1626	20,192	32828	1,133	1842	8,358	13589
Steprock HD4F Bc,	25,43	148	3763	18,514	69664	1,430	5380	6,189	23289
Vápenocementová omítka	21,73	2000	43465	1,460	63444	0,213	9265	0,354	15390
XPS Bc,	4,76	25	119	96,515	11488	3,821	455	13,392	1594
štěrk 16/32 Bc,	36,99	1650	61026	0,124	7585	0,004	268	0,025	1551
Výztuž do stěn 1%	1,78	7850	13979	22,528	314910	1,482	20716	5,095	71218
Výztuž do stropů 1,5%	2,14	7850	16819	22,528	378906	1,482	24926	5,095	85692
Výztuž do schodišť 1,5%	0,19	7850	1476	22,528	33240	1,482	2187	5,095	7518
Celkem:	1013,43		1438409		2512179		238721		643217

Varianta VPC + filigran

Materiál: Název	Materiál: Objem (m3)	Materiál: Objemová hmotnost (kg/m3)	Hmotnost (kg)	Materiál: PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	Celkem energie (MJ)	Materiál: GWP - Svázané emise CO2 (kg CO2 ekv./kg)	Celkem CO2 (kg)	Materiál: AP - Svázané emise SO2 (g SO2 ekv./kg)	Celkem SO2 (g)
Asfaltový pás AL Bc,	0,94	1220	1140	51,471	58697,529	1,404	1600,539	8,748	9976,484
Asfaltový pás Bc,	3,98	1220	4861	43,466	211273,554	0,655	3184,791	5,544	26949,281
Beton, litý na místě deska a pasy Bc,	125,89	2385	292728	0,484	141615,507	0,067	19603,680	0,139	40663,974
Beton, litý na místě žb_schodiště Bc,	12,53	2380	22446	0,575	12904,523	0,110	2466,563	0,185	4150,158
Beton, litý na místě žb_stropy Bc,	174,39	2380	415036	0,575	238614,924	0,110	45608,709	0,185	76739,721
Beton, litý na místě žb_stěny Bc,	9,35	2380	22246	0,575	12789,959	0,110	2444,665	0,185	4113,313
Cementový potěr Bc,	43,20	2200	95038	0,984	93538,605	0,170	16194,528	0,314	29830,624
cw a uw profily ocel Bc,	0,22	7850	1738	29,067	50530,447	2,092	3637,480	8,274	14383,379
Frontröck MAX E Bc,	199,77	32	6393	20,192	129085,007	1,133	7243,663	8,358	53432,804
Isover EPS 200S Bc,	6,42	30	193	105,173	20246,386	4,212	810,853	14,900	2868,333
kačírky Bc,	23,06	1650	38042	0,124	4728,077	0,004	167,307	0,025	966,751
Keramická dlažba Bc	6,91	2000	13824	14,106	195003,404	1,325	18316,612	2,770	38287,652
Lepidlo - Baumit StarContact Bc,	14,98	1500	22474	1,325	29778,657	0,191	4285,173	0,327	7346,171
Lepicí hmota na dlažbu Bc,	1,73	1500	2592	1,325	3434,365	0,191	494,208	0,327	847,232
minerální vata příčky Bc,	44,62	32	1428	20,192	28830,497	1,133	1617,836	8,358	11933,952
Monrock MAX E Bc,	56,09	32	1795	20,192	36239,402	1,133	2033,590	8,358	15000,758
Omítka - Granopor Top (s organickým pojivem) Bc,	3,29	1800	5919	5,076	30040,287	0,191	1131,872	0,705	4170,299
SDK desky Bc,	18,85	1000	18851	5,745	108289,948	0,354	6678,709	1,098	20690,822
Separční fólie Bc,	0,09	960	83	76,403	6330,728	1,949	161,453	6,528	540,910
spádové klíny Rockfall Bc,	50,81	32	1626	20,192	32827,818	1,133	1842,148	8,358	13588,583
Steprock HD4F Bc,	25,43	148	3763	18,514	69664,292	1,430	5379,806	6,189	23289,251
Vapis - VPC zdivo Bc,	206,82	2000	413633	1,279	529086,134	0,130	53925,323	0,213	88037,630
Vápenocementová omítka	21,82	2000	43632	1,460	63688,294	0,213	9301,093	0,354	15448,882
XPS Bc,	4,84	25	121	96,515	11674,306	3,821	462,124	13,392	1619,884
šterk 16/32 Bc,	36,99	1650	61026	0,124	7584,756	0,004	268,393	0,025	1550,857
Výztuž do stěn 1%	0,09	7850	734	22,528	16529,610	1,482	1087,402	5,095	3738,256
Výztuž do stropů 1,5%	2,62	7850	20534	22,528	462584,153	1,482	30431,142	5,095	104615,776
Výztuž do schodišť 1,5%	0,19	7850	1476	22,528	33240,485	1,482	2186,728	5,095	7517,506
Tenkovrstvá zdící malta (14 kg/m ³)			2895,424	1,325	3836	0,191	552	0,327	946
Celkem:	1095,88		1516264		2642688,122		243118,461		623245,670

Varianta VPC + spiroll

Materiál: Název	Materiál: Objem (m3)	Materiál: Objemová hmotnost (kg/m3)	Hmotnost (kg)	Materiál: PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	Celkem energie (MJ)	Materiál: GWP - Svázané emise CO2 (kg CO2 ekv./kg)	Celkem CO2 (kg)	Materiál: AP - Svázané emise SO2 (g SO2 ekv./kg)	Celkem SO2 (g)
Asfaltový pás AL Bc,	0,94	1220	1140	51,471	58698	1,404	1601	8,748	9976
Asfaltový pás Bc,	3,98	1220	4861	43,466	211274	0,655	3185	5,544	26949
Beton, litý na místě deska a pasy Bc,	114,54	2385	254084	0,484	122921	0,067	17016	0,139	35296
Beton, litý na místě žb_schodiště Bc,	12,53	2380	22489	0,575	12929	0,110	2471	0,185	4158
Beton, litý na místě žb_stěny Bc,	8,93	2380	21253	0,575	12219	0,110	2335	0,185	3930
Cementový potěr Bc,	43,21	2200	95066	0,984	93566	0,170	16199	0,314	29839
cw a uw profily ocel Bc,	0,22	7850	1741	29,067	50606	2,092	3643	8,274	14405
Frontrock MAX E Bc,	201,06	32	6446	20,192	130151	1,133	7303	8,358	53874
Isover EPS 200S Bc,	6,42	30	193	105,173	20246	4,212	811	14,900	2868
kačírek Bc,	23,06	1650	38042	0,124	4728	0,004	167	0,025	967
Keramická dlažba Bc	6,91	2000	13828	14,106	195061	1,325	18322	2,770	38299
Lepidlo - Baumit StarContact Bc,	15,10	1500	22650	1,325	30011	0,191	4319	0,327	7403
Lepící hmota na dlažbu Bc,	1,73	1500	2593	1,325	3435	0,191	494	0,327	847
minerální vata přičky Bc,	44,60	32	1427	20,192	28819	1,133	1617	8,358	11929
Monrock MAX E Bc,	56,09	32	1795	20,192	36239	1,133	2034	8,358	15001
Omítka - Granopor Top (s organickým pojivem) Bc,	3,31	1800	5956	5,076	30228	0,191	1139	0,705	4196
SDK desky Bc,	18,84	1000	18837	5,745	108211	0,354	6674	1,098	20676
SeparáčnÍ fólie Bc,	0,0863	960,0000	82,8600	76,4027	6330,7277	1,9485	161,4527	6,5280	540,9101
spiroll ekv objemovka pro 160mm včetně zálivky Bc, od objemu odečteny (39,5971574% dutiny) dutiny v panelu	24,82	1484	60981	0,575	35060	0,110	6701	0,185	11275
spiroll ekv objemovka pro 200mm včetně zálivky Bc, od objemu odečteny (45,66354008% dutiny) dutiny v panelu	80,03	1300	191463	0,575	110077	0,110	21040	0,185	35401
spádové klíny Rockfall Bc,	50,81	32	1626	20,192	32828	1,133	1842	8,358	13589
Steprock HD4F Bc,	25,43	148	3763	18,514	69664	1,430	5380	6,189	23289
Vapis - VPC zdivo Bc,	270,67	2000	542151	1,279	693476	0,130	70680	0,213	115391
Vápenocementová omítka	21,98	2000	43964	1,460	64173	0,213	9372	0,354	15566
XPS Bc,	4,99	25	125	96,515	12050	3,821	477	13,392	1672
štěr 16/32 Bc,	36,99	1650	61026	0,124	7585	0,004	268	0,025	1551
Výztuž do schodišť 1,5%	0,19	7850	1476	22,528	33240	1,482	2187	5,095	7518
Výztuž do stěn 1%	0,09	7850	701	22,528	15792	1,482	1039	5,095	3571
předeptatá lana PPD219			4465	22,528	100596	1,482	6618	5,095	22750
předeptatá lana PPD165			476	22,528	10713	1,482	705	5,095	2423
zálivková výztuž spirolly			510	22,528	11496	1,482	756	5,095	2600
Tenkovrstvá zdící malta (14 kg/m ³)			3789,352	1,325	5021	0,191	723	0,327	1239
Celkem:	1077,53		1425208		2357442		217279		538991

Varianta Velox

Materiál: Název	Materiál: Objem (m3)	Materiál: Objemová hmotnost (kg/m3)	Hmotnost (kg)	Materiál: PEI - Svázaná energie (MJ/kg)	Celkem energie (MJ)	Materiál: GWP - Svázané emise CO2 (kg CO2 ekv./kg)	Celkem CO2 (kg)	Materiál: AP - Svázané emise SO2 (g SO2 ekv./kg)	Celkem SO2 (g)
Asfaltový pás AL Bc,	0,94	1220	1140	51,471	58698	1,404	1601	8,748	9976
Asfaltový pás Bc,	3,98	1220	4861	43,466	211274	0,655	3185	5,544	26949
Beton, litý na místě deska a pasy Bc,	108,59	2385	261959	0,484	126730	0,067	17543	0,139	36390
Beton, litý na místě žb_schodiště Bc,	9,45	2380	22482	0,575	12925	0,110	2471	0,185	4157
Beton, litý na místě žb_stropy Bc,	76,57	2380	182231	0,575	104770	0,110	20026	0,185	33694
Beton, litý na místě žb_stěny Bc,	187,84	2380	447055	0,575	257023	0,110	49127	0,185	82660
Cementový potěr Bc,	43,20	2200	95038	0,984	93539	0,170	16195	0,314	29831
cw a uw profily ocel Bc,	0,22	7850	1739	29,067	50556	2,092	3639	8,274	14391
EPS pro VELOX Bc,	159,40	25	3985	105,173	419105	4,212	16785	14,900	59375
Frontrock MAX E Bc,	28,07	32	898	20,192	18134	1,133	1018	8,358	7506
Isover EPS 200S Bc,	6,42	30	193	105,173	20246	4,212	811	14,900	2868
kačírek Bc,	23,06	1650	38042	0,124	4728	0,004	167	0,025	967
Keramická dlažba Bc	6,91	2000	13824	14,106	195003	1,325	18317	2,770	38288
Lepidlo - Baumit StarContact Bc,	3,73	1500	5600	1,325	7421	0,191	1068	0,327	1831
Lepicí hmota na dlažbu Bc,	1,73	1500	2592	1,325	3434	0,191	494	0,327	847
minerální vata příčky Bc,	44,62	32	1428	20,192	28833	1,133	1618	8,358	11935
Monrock MAX E Bc,	56,09	32	1795	20,192	36239	1,133	2034	8,358	15001
Omítka - Granopor Top (s organickým pojivem) Bc,	0,80	1800	1440	5,076	7309	0,191	275	0,705	1015
SDK desky Bc,	18,86	1000	18857	5,745	108322	0,354	6681	1,098	20697
Separáční fólie Bc,	0,09	960	83	76,403	6331	1,949	161	6,528	541
spádové klíny Rockfall Bc,	50,81	32	1626	20,192	32828	1,133	1842	8,358	13589
Steproch HD4F Bc,	25,43	148	3763	18,514	69664	1,430	5380	6,189	23289
Vápenocementová omítka	23,91	2000	47813	1,460	69791	0,213	10192	0,354	16929
XPS Bc,	4,99	25	125	96,515	12030	3,821	476	13,392	1669
Štěpkocementové desky WS35 Bc,	111,34	626	69700	5,392	375799	0,622	43340	1,137	79237
Štěpkocementové desky WSD35 Bc,	54,46	838	45637	5,392	246058	0,622	28377	1,137	51882
šterk 16/32 Bc,	36,99	1650	61026	0,124	7585	0,004	268	0,025	1551
Výztuž do stěn 1%	1,88	7850	14745	22,528	332180	1,482	21853	5,095	75124
Výztuž do stropů 1,5%	1,15	7850	9016	22,528	203109	1,482	13362	5,095	45934
Výztuž do schodišť 1,5%	0,14	7850	1112	22,528	25057	1,482	1648	5,095	5667
Celkem:	1091,62		1359804		3144723		289952		713790