

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Adéla PÓLOVÁ**

Osobní číslo: **A17N0111P**

Studijní program: **N3607 Stavební inženýrství**

Studijní obor: **Stavitelství**

Název tématu: **Optimalizace řešení bytového objektu z hlediska konstrukce, stavební fyziky a ekonomiky výstavby.**

Zadávací katedra: **Katedra mechaniky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Shromáždění údajů a podkladů o návrhu současných bytových domů, rešerše technického řešení vybraného objektu a návrh jeho řešení z hlediska konstrukce, stavební fyziky a posouzení nákladů stavby.
2. Shromáždění údajů o řešení současných bytových domů.
3. Poznatky a postupy k řešení optimalizace technického řešení bytového domu a k ekonomii jeho výstavby.
4. Ukázka řešení konkrétního objektu.


Rozsah grafických prací: práce skládající se z výkresů a textových částí
Rozsah kvalifikační práce: min. 80 stran A4
Forma zpracování diplomové práce: tištěná
Seznam odborné literatury:

1. Dostupná dokumentace objektu.
2. Podklady výrobců stavebních materiálů.
3. Stavební zákon 183/2006 Sb a související vyhlášky - OTP - 268/2009, hygienické předpisy.
4. Platné normy - pro statiku - eurokódy EC až EC 8, a ČSN EN 206.
5. Platné normy - tepelnou ochranu budov - ČSN 730540, akustika ČSN 73 0542.

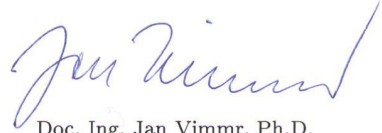
Vedoucí diplomové práce: Ing. Luděk Vejvara, Ph.D.
Katedra mechaniky

Datum zadání diplomové práce: 2. července 2018

Termín odevzdání diplomové práce: 4. ledna 2019


Doc. Dr. Ing. Vlasta Radová
děkanka




Doc. Ing. Jan Vimmr, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 2. července 2018

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY

Obor: Stavební inženýrství

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Optimalizace řešení bytového objektu z hlediska konstrukce, stavební fyziky a ekonomiky výstavby

Diplomová práce:
Optimalizace řešení bytového objektu z hlediska konstrukce,
stavební fyziky a ekonomiky výstavby

Vypracovala: Bc. Adéla Pólová

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod odborným dohledem vedoucího diplomové práce. Veškeré použité podklady, ze kterých jsem čerpala informace, jsou uvedeny v seznamu použitých zdrojů. Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení diplomové práce, je legální.

V Plzni dne

Podpis studenta:

Diplomová práce:
Optimalizace řešení bytového objektu z hlediska konstrukce,
stavební fyziky a ekonomiky výstavby

Vypracovala: Bc. Adéla Pólová

Poděkování

Děkuji panu Ing. Vejvarovi za odborné vedení práce, věcné připomínky, cenné rady a vstřícnost při konzultacích a vypracovávání diplomové práce.

Anotace

Tato diplomová práce se zabývá analýzou vybraných zděných systémů pro bytové domy. Jsou navrženy tři zděné systémy o shodné dispozici – stavební systém z keramických tvárnic, systém z pórobetonových tvárnic a systém z vápenopískových cihel. Tyto tři vybrané systémy jsou následně mezi sebou porovnávány, a to z ekonomického hlediska a z tepelně technického hlediska. Pro svislé a vodorovné konstrukce jednotlivých systémů je v ekonomické části zpracován rozpočet a následně porovnán s cenovými ukazateli. Dále je proveden výpočet prostupu tepla, výpočet tepelných ztrát, průkaz energetické náročnosti budovy a posouzení konstrukčních detailů. Výsledkem této diplomové práce bude podrobné vyhodnocení jednotlivých systémů.

Klíčová slova: bytový dům, zděné systémy, ekonomika stavby, prostup tepla, tepelné ztráty, energetická náročnost

Abstract

This diploma thesis deals with an analysis of selected brick systems for apartment buildings. Three brick system with the same layouts are suggested – a brick system with ceramic blocks, a brick system with aerated concrete masonry units, a brick system with sand-lime bricks. The three selected systems are then compared to each other from the economical point of view and from the thermal-technical point of view. In the economic part, the budget for vertical and horizontal structures of the individual systems is compiled and it is subsequently compared with price indicators. Furthermore, the calculation of heat transmission, heat losses and the energy performance certificate is performed and construction details are evaluated. The result of this diploma thesis is a detailed assessment of individual systems.

Key words: apartment building, brick systems, economy of construction, heat transmission, heat losses, energy performance

Obsah

| | |
|--|----|
| Seznam obrázků..... | 9 |
| Seznam tabulek..... | 11 |
| Seznam grafů..... | 12 |
| Úvod | 13 |
| 1 Textová část..... | 14 |
| 1.1 Definice a pojmy související s bytovou výstavbou | 14 |
| 1.2 Typologie a kategorie bytů | 15 |
| 1.2.1 Požadavky na byt..... | 15 |
| 1.2.2 Funkce bytu | 16 |
| 1.2.3 Místnosti bytu | 16 |
| 1.2.4 Dispozice bytu..... | 20 |
| 1.3 Komunikační systém domu | 22 |
| 1.3.1 Základní požadavky na komunikaci v domě..... | 22 |
| 1.3.2 Rozdělení komunikačních systémů | 22 |
| 1.4 Historický vývoj bytové výstavby | 24 |
| 1.4.1 Vývoj bytových domů do roku 1918..... | 24 |
| 1.4.2 Bytové domy od roku 1918 | 29 |
| 2 Praktická část..... | 33 |
| 2.1 Porovnávání stavební systémy | 33 |
| 2.1.1 Osazení a orientace objektu na pozemek..... | 33 |
| 2.1.2 Popis navrženého objektu..... | 34 |
| 2.1.3 Dispoziční řešení objektu | 34 |
| 2.1.4 Stavební systémy | 38 |
| 2.1.4.1 Systém 1: Keramické tvárnice | 38 |
| 2.1.4.2 Systém 2: Pórobetonové tvárnice | 39 |

| | | |
|---------|--|----|
| 2.1.4.3 | Systém 3: Vápenopísková cihla | 40 |
| 2.2 | Ekonomické porovnání stavebních systémů | 41 |
| 2.2.1 | Rozpočty jednotlivých stavebních systémů | 41 |
| 2.2.1.1 | Rozpočet pro systém 1 | 41 |
| 2.2.1.2 | Rozpočet pro systém 2 | 41 |
| 2.2.1.3 | Rozpočet pro systém 3 | 42 |
| 2.2.2 | Posouzení ekonomické náročnosti pomocí cenových ukazatelů | 42 |
| 2.2.3 | Celkové zhodnocení a porovnání výsledků | 44 |
| 2.3 | Tepelně technické porovnání | 48 |
| 2.3.1 | Výpočet součinitele prostupu tepla | 48 |
| 2.3.1.1 | Systém 1: Keramické tvárnice | 49 |
| 2.3.1.2 | Systém 2: Pórobetonové tvárnice | 53 |
| 2.3.1.3 | Systém 3: Vápenopísková cihla | 57 |
| 2.3.2 | Celkové zhodnocení a porovnání výsledků | 61 |
| 2.4 | Výpočet tepelných ztrát | 63 |
| 2.4.1 | Výpočet tepelných ztrát pro systém 1 | 63 |
| 2.4.2 | Výpočet tepelných ztrát pro systém 2 | 64 |
| 2.4.3 | Výpočet tepelných ztrát pro systém 3 | 65 |
| 2.4.4 | Celkové zhodnocení a porovnání výsledků | 66 |
| 2.5 | Porovnání energetické náročnosti budovy | 67 |
| 2.5.1 | Rozdělení objektu na zóny | 67 |
| 2.5.2 | Výpočet činitele teplotní redukce b | 69 |
| 2.5.2.1 | Teplotní redukce pro systém 1 | 69 |
| 2.5.2.2 | Teplotní redukce pro systém 2 | 69 |
| 2.5.2.3 | Teplotní redukce pro systém 3 | 70 |
| 2.5.2.4 | Vyhodnocení činitele teplotní redukce pro jednotlivé systémy | 70 |

| | |
|--|----|
| 2.5.3 Grafické znázornění PENB pro jednotlivé systémy..... | 71 |
| 2.5.3.1 Grafické znázornění PENB pro systém 1..... | 72 |
| 2.5.3.2 Grafické znázornění PENB pro systém 2..... | 73 |
| 2.5.3.3 Grafické znázornění PENB pro systém 3..... | 74 |
| 2.5.4 Celkové porovnání PENB..... | 75 |
| 2.6 Porovnání konstrukčních detailů..... | 76 |
| 2.6.1 Detail nároží obvodové stěny | 76 |
| 2.6.2 Detail uložení stropní konstrukce..... | 80 |
| 2.6.3 Detail ostění..... | 84 |
| 3 Závěr..... | 86 |
| Seznam citací..... | 89 |
| Seznam použitých zdrojů..... | 89 |
| Použitý software..... | 90 |
| Seznam příloh..... | 91 |

Seznam obrázků

| | |
|---|----|
| Obrázek 1 Šířky prostoru postačující k pohybu osob [5] | 15 |
| Obrázek 2 Doporučené nejmenší plochy obytných místností v závislosti na velikosti bytu..... | 17 |
| Obrázek 3 Obývací pokoj spojený s kuchyní a jídelním koutem..... | 17 |
| Obrázek 4 Obývací pokoj jako samostatná místnost..... | 17 |
| Obrázek 5 Nejmenší dovolené plochy základních druhů kuchyní | 18 |
| Obrázek 6 Kuchyně s příležitostným stolováním | 19 |
| Obrázek 7 Kuchyně se stolováním..... | 19 |
| Obrázek 8 Minimální rozměry WC | 19 |
| Obrázek 9 Kategorizace bytů [5]..... | 21 |
| Obrázek 10 Uspořádání bytů ve schodišťovém domě | 23 |
| Obrázek 11 Uspořádání bytů v chodbovém a pavlačovém domě | 24 |
| Obrázek 12 Půdorys gotického měšťanského domu..... | 25 |
| Obrázek 13 Půdorys barokního měšťanského domu | 26 |
| Obrázek 14 Půdorys činžovního domu..... | 27 |
| Obrázek 15 Půdorys bytového domu 19. století..... | 28 |
| Obrázek 16 Půdorys bytového domu 19. století..... | 28 |
| Obrázek 17 Dispoziční řešení soustavy G40..... | 30 |
| Obrázek 18 Katastrální mapa s vyznačením objektu | 33 |
| Obrázek 19 Dispoziční řešení objektu - běžné podlaží..... | 35 |
| Obrázek 20 Vizualizace domu | 36 |
| Obrázek 21 Vizualizace domu | 36 |
| Obrázek 22 Vizualizace domu | 37 |
| Obrázek 23 Vizualizace domu | 37 |
| Obrázek 24 Cenové ukazatele pro budovy pro bydlení | 43 |
| Obrázek 25 Struktura stavebních dílů a řemeslných oborů v % | 44 |
| Obrázek 26 Skladba obvodové stěny pro systém 1 | 49 |
| Obrázek 27 Skladba podlahy v kontaktu se zeminou pro systém 1 | 50 |
| Obrázek 28 Skladba střešní konstrukce pro systém 1 | 51 |
| Obrázek 29 Skladba obvodové stěny pro systém 2 | 53 |

| | |
|---|----|
| Obrázek 30 Skladba podlahy v kontaktu se zeminou pro systém 2 | 54 |
| Obrázek 31 Skladba střešní konstrukce pro systém 2 | 55 |
| Obrázek 32 Skladba obvodové stěny pro systém 3 | 57 |
| Obrázek 33 Skladba podlahy v kontaktu se zeminou pro systém 3 | 58 |
| Obrázek 34 Skladba střešní konstrukce pro systém 3 | 59 |
| Obrázek 35 Rozdělení objektu na zóny | 68 |
| Obrázek 36 Rozdělení do energetických tříd | 71 |
| Obrázek 37 Grafické znázornění PENB - systém 1 | 72 |
| Obrázek 38 Grafické znázornění PENB - systém 2 | 73 |
| Obrázek 39 Grafické znázornění PENB - systém 3 | 74 |
| Obrázek 40 Nároží obvodové stěny pro systém 1 | 76 |
| Obrázek 41 Nároží obvodové stěny pro systém 2 | 77 |
| Obrázek 42 Nároží obvodové stěny pro systém 2 | 77 |
| Obrázek 43 Nároží obvodové stěny pro systém 3 | 78 |
| Obrázek 44 Nároží cihlové zdi bez zateplení | 78 |
| Obrázek 45 Uložení stropu Miako | 80 |
| Obrázek 46 Uložení stropu Ytong | 80 |
| Obrázek 47 Uložení stropu Spiroll | 81 |

Seznam tabulek

| | |
|---|----|
| Tabulka 1 Hodnoty z programu KROS 4 pro systém 1 | 41 |
| Tabulka 2 Hodnoty z programu KROS 4 pro systém 2 | 41 |
| Tabulka 3 Hodnoty z programu KROS 4 pro systém 3 | 42 |
| Tabulka 4 Porovnání výsledků z programu KROS 4..... | 44 |
| Tabulka 5 Cena systémů se stejnými stropními konstrukcemi | 46 |
| Tabulka 6 Posouzení systému 3 s menší tloušťkou svislých nosných konstrukcí... 46 | |
| Tabulka 7 Součinitel tepelné vodivosti pro skladbu stěny – systém 1 | 49 |
| Tabulka 8 Součinitel tepelné vodivosti pro skladbu podlahy – systém 1 | 50 |
| Tabulka 9 Součinitel tepelné vodivosti pro skladbu střechy – systém 1..... | 52 |
| Tabulka 10 Součinitel tepelné vodivosti pro skladbu stěny - systém 2 | 53 |
| Tabulka 11 Součinitel tepelné vodivosti pro skladbu podlahy - systém 2..... | 54 |
| Tabulka 12 Součinitel tepelné vodivosti pro skladbu střechy - systém 2 | 56 |
| Tabulka 13 Součinitel tepelné vodivosti pro skladbu stěny - systém 3 | 57 |
| Tabulka 14 Součinitel tepelné vodivosti pro skladbu podlahy - systém 3..... | 58 |
| Tabulka 15 Součinitel tepelné vodivosti pro skladbu střechy – systém 3 | 60 |
| Tabulka 16 Porovnání hodnot součinitele prostupu tepla | 61 |
| Tabulka 17 Tloušťka zateplovacího materiálu při daném prostupu tepla | 62 |
| Tabulka 18 Tepelné ztráty pro systém 1 | 63 |
| Tabulka 19 Tepelné ztráty pro systém 2 | 64 |
| Tabulka 20 Tepelné ztráty pro systém 3 | 65 |
| Tabulka 21 Porovnání celkových tepelných ztrát | 66 |
| Tabulka 22 Výpočet měrné ztráty prostupem tepla - systém 1 | 69 |
| Tabulka 23 Výpočet měrné ztráty prostupem tepla - systém 2 | 69 |
| Tabulka 24 Výpočet měrné ztráty prostupem tepla - systém 3 | 70 |
| Tabulka 25 Teplota schodišťového prostoru a činitel teplotní redukce | 70 |
| Tabulka 26 Porovnání hodnot PENB..... | 75 |

Seznam grafů

| | |
|--|----|
| Graf 1 Cena celkem za svislé i vodorovné konstrukce pro jednotlivé systémy | 45 |
| Graf 2 Cena za svislé konstrukce jednotlivých systémů..... | 45 |
| Graf 3 Cena za vodorovné konstrukce jednotlivých systémů | 45 |
| Graf 4 Porovnání výsledků prostupu tepla obvodové stěny | 61 |
| Graf 5 Porovnání výsledků prostupu tepla konstrukcí střechy | 61 |
| Graf 6 Porovnání výsledků tepelných ztrát jednotlivých systémů | 66 |

Úvod

Předmětem této diplomové práce je analýza třech vybraných zděných systémů pro bytové domy a optimalizace řešení. Jedná se o systém keramických tvárnic, pórobetonových tvárnic a vápenopískových cihel. Z důvodu co nejpřesnějšího porovnání jednotlivých systémů jsem domy navrhla co nejvíce si sobě podobné. Objekty jsou umístěné na stejném pozemku v obci Sokolov, parc. č. 2874/19, katastrální území Sokolov. Dále mají objekty stejnou dispozici a stejnou zastavěnou plochu. Bytové domy se mezi sebou liší pouze svými stavebními systémy.

V textové části se zabývám obecnými informacemi o bytových domech, jejich typologií, požadavky na plochy místností a celkovým vývojem bytových domů. Tyto informace byli nutné ke zpracování praktické části diplomové práce, kde jsem se zabývala nejen porovnáním stavebních systémů, ale také vytvoření samotné dispozice bytového objektu.

V praktické části se zabývám porovnáním jednotlivých variant systémů. Porovnání se týká ekonomického hlediska a tepelně technického hlediska. Pro jednotlivé systémy jsou podrobně zpracovány přílohy, kde se nacházejí výstupy z programu KROS 4, výstup z programu Teplo 2017, výpočet tepelných ztrát a Průkaz energetické náročnosti budovy, tyto data jsou mezi sebou porovnána.

1 Textová část

1.1 Definice a pojmy související s bytovou výstavbou

V této kapitole jsou vysvětleny pojmy, které souvisí s bytovou výstavbou a jsou používány v této diplomové práci.

Byt:

Definice, která bývá nejčastěji užívána je dána vyhláškou 268/2009 Sb. O technických požadavcích na stavby a zní: „*bytem je soubor místností, popřípadě jedna obytná místnost, který svým stavebně technickým uspořádáním a vybavením splňuje požadavky na trvalé bydlení a je k tomuto účelu užívání určen.*“ [1]

Bytový dům:

Dle vyhlášky 501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využívání území je bytový dům definován takto: „*stavbou pro bydlení je bytový dům, ve kterém více než polovina podlahové plochy odpovídá požadavkům na trvalé bydlení a je k tomuto účelu určena.*“ [2]

Obytná místnost:

Dle vyhlášky 286/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby je definována obytná místnost takto: „*obytnou místností část bytu, která splňuje požadavky předepsané touto vyhláškou, je určena k trvalému bydlení a má nejmenší podlahovou plochu 8 m². Kuchyň, která má plochu nejméně 12 m² a má zajištěno přímé denní osvětlení, přímé větrání a vytápění s možností regulace tepla, je obytnou místností. Pokud tvoří byt jedna obytná místnost, musí mít podlahovou plochu nejméně 16 m²; u místností se šikmými stropy se do plochy obytné místnosti nezapočítává plocha se světlou výškou menší než 1,2 m.*“ [3]

Společné části domu:

Zákon 72/1994 Sb. – Zákon o vlastnictví bytů definuje společné části domu takto: „*společnými částmi domu části domu určené pro společné užívání, zejména základy, střecha, hlavní svislé a vodorovné konstrukce, vchody, schodiště, chodby, balkóny, terasy, prádelny, sušárny, kočárkárny, kotelny, komíny, výměníky tepla, rozvody tepla, rozvody teplé a studené vody, kanalizace, plynu, elektřiny, vzduchotechniky, výtahy, hromosvody, společné antény, a to i když jsou umístěny mimo dům; dále se za společné části domu považují příslušenství domu (například drobné stavby) a společná zařízení domu (například vybavení společné prádelny).*“ [4]

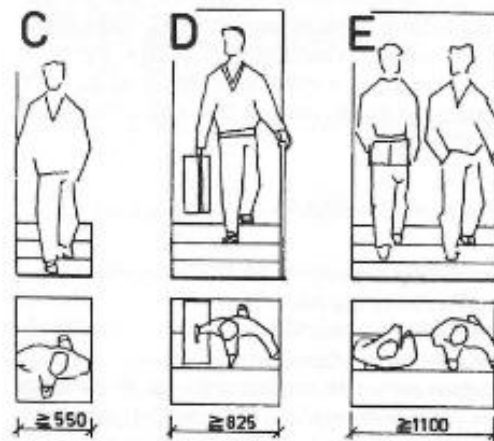
1.2 Typologie a kategorie bytů

Typologie je nauka o navrhování budov a jejím cílem je vytvořit příjemné prostředí pro práci a pro odpočinek v objektu.

1.2.1 Požadavky na byt

Při návrhu objektu musíme respektovat provozní požadavky, zdravotní a psychologické požadavky, bezpečnostní, konstrukční, estetické a ekonomické požadavky.

Provozní požadavky se týkají nároků na pohybový prostor pro člověka, který potřebuje při pohybu a při práci. Z tohoto vycházejí rozměry dveří, průchozí šířky, podchodné výšky apod. [7]



Obrázek 1 Šířky prostoru postačující k pohybu osob [7]

Zdravotní požadavek se týká vytvoření obytného prostředí s co nejvhodnějším mikroklimatem pro vývoj lidského organismu. Do budovy musí být zajištěn přísun čerstvého vzduchu a místnosti musí být dostatečně osvětlené. Do psychologických požadavků se řadí například zařízení nábytkem, barva interiéru, dispozice, prostor, který působí klidně na lidskou psychiku. Dále se sem řadí potřeba bezpečí či soukromí. [7]

Bezpečnostní požadavky lze rozdělit do dvou skupin, a to na psychologické a fyzické. Psychologické požadavky se týkají člověka a jeho pocitu bezpečí v budově, fyzické požadavky omezují nebezpečí úrazu.

Volba konstrukce může být ovlivněna technickými požadavky (instalace, vytápění), velikostí, rozpětím apod. Volba materiálu je ovlivněna jeho vlastnostmi (odolnost, opotřebování, pracnost) a prostředím, ve kterém bude stavba prováděna.

Do estetických požadavků řadíme tvarové řešení, velikost místností, osvětlení, zvuk, barvu apod. Je důležité, jak bude budova působit na člověka.

Ekonomické požadavky se snaží minimalizovat veškeré náklady, jak přímé (náklady na stavbu, materiál, pracovní sílu), tak nepřímé (provoz a údržba). [7]

1.2.2 Funkce bytu

Byt má biologickou, hospodářskou, společenskou a estetickou funkci. Do biologické funkce bytu se řadí například stravování, hygiena, odpočinek a spánek, do hospodářské funkce bytu se řadí příprava jídel, skladování potravin, praní, žehlení, uklízení a do funkce společenské patří záliby obyvatel bytu, shromažďování rodiny, návštěvy, studium či hry. [8]

1.2.3 Místnosti bytu

Byt lze dělit na dvě zóny, a to na zónu denní (veřejnou) a na zónu noční (soukromou). Do prostorů denní zóny patří vstup, obývací pokoj, kuchyň, jídelna, WC, prostor pro domácí práce, pracovna a terasa. Mezi prostory noční zóny se řadí místnosti, které jsou určeny ke spaní, k aktivnímu odpočinku, pro psychicky náročnou práci či místnosti určené pro osobní hygienu, patří sem tedy ložnice, dětský pokoj, koupelna s WC a šatna. [8]

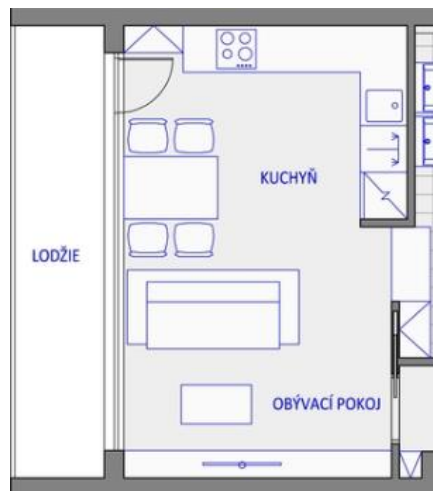
Vstup slouží k odložení svrchního šatstva a obuvi. V bytových domech se nachází pouze vstupy vnitřní, mezi které se řadí předsíň či chodba. Předsíň musí umožňovat stěhování nábytku do všech obytných místností, její rozměry musí odpovídat tomuto požadavku. Předsíň se dá považovat za zvukový filtr mezi místnostmi bytu a komunikačním jádrem bytového domu. Chodba spojuje jednotlivé prostory a místnosti. Chodby by mělo být v dispozicích bytu co nejméně a neměli by být příliš dlouhé a monotónní. Šířka chodby je minimálně 80 cm. [8]

Obývací pokoj je základní prostor společného života rodiny a bývá zpravidla největším prostorem bytu. Členové rodiny zde mohou posedět, sledovat televizi, poslouchat hudbu. Minimální šířka je 3,3 m a minimální výměra je 16 m². Orientace obývacího pokoje je výhodná na jih či západ. Obývací pokoj může být propojen také s kuchyní a jídelním koutem, toto řešení je v poslední době velmi populární. [5]

| Funkční využití obytné místnosti | Nejmenší plocha místnosti v m ² | Charakteristika bytu |
|--|--|---|
| Obývací pokoj bez stolování | 16 m ² (20 m ²) | u bytů s 1 a 2 obytnými místnostmi |
| | 18 m ² (22 m ²) | u bytů s 3 až 4 obytnými místnostmi |
| | 20 m ² (24 m ²) | u bytů s více než 4 obytnými místnostmi |
| Obývací pokoj se stolováním | 16 m ² (20 m ²) | u bytů s 1 a 2 obytnými místnostmi |
| | 21 m ² (24 m ²) | u bytů s 3 až 4 obytnými místnostmi |
| | 24 m ² (26 m ²) | u bytů s více než 4 obytnými místnostmi |
| Obývací pokoj bez stolování s 1 lůžkem | 16 m ² (20 m ²) | u bytů s 1 a 2 obytnými místnostmi |
| | 20 m ² (24 m ²) | u bytů s 3 obytnými místnostmi |
| Obývací pokoj se stolováním s 1 lůžkem | 18 m ² (22 m ²) | u bytů s 1 a 2 obytnými místnostmi |
| Ložnice s 1 lůžkem | 8 m ² (12 m ²) | |
| Ložnice se 2 lůžky | 12 m ² (17 m ²) | |

POZNÁMKA Údaje v závorkách udávají doporučené nejmenší plochy místnosti bytů pro těžce pohybově postižené osoby.

Obrázek 2 Doporučené nejmenší plochy obytných místností v závislosti na velikosti bytu [5]



Obrázek 3 Obývací pokoj spojený s kuchyní a jídelním koutem [10]



Obrázek 4 Obývací pokoj jako samostatná místnost [10]

Další denní částí bytu je kuchyň. Kuchyň musí být v návaznosti na prostor pro stolování. Kuchyň, která má plochu nejméně 12 m², je obytnou místností. Když kuchyň nahrazuje zároveň obývací pokoj, její plocha musí být větší než 16 m² u bytu s jednou obytnou místností a 18 m² u bytu se dvěma obytnými místnostmi. Vhodná orientace kuchyně je na sever či severovýchod. [5]

Podle funkcí, které místnost plní, se rozeznávají pracovní kuchyně, kuchyně s příležitostným stolováním, kuchyně se stolováním a kuchyně obytná. Pracovní kuchyně je místnost, která je určena pouze k vaření, pečení a k přípravě jídla včetně různých doprovodných funkcí, jako mytí nádobí, ale není zde prostor pro stolování. Kuchyně s příležitostným stolováním je pracovní kuchyně s prostorem pro občasně stolování části členů domácnosti, jedná se například o sezení na barových židlích. Kuchyně se stolováním je kuchyň, která obsahuje prostor, jenž je nutný pro současné stolování všech členů domácnosti a kuchyně obytná, je kuchyň jak se stolováním, tak s rozšířeným prostorem, který je potřebný pro to, aby plnil funkce obývacího pokoje. Nejmenší dovolené plochy těchto typů kuchyní, jsou uvedeny na obrázku č.5. [5]

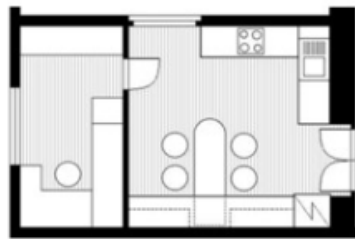
| Druh kuchyně | Nejmenší plocha místnosti (m ²) | Charakteristika bytu |
|--|---|---|
| Pracovní kuchyně | 5 m ² (7 m ²) | u bytů s 1 až 3 obytnými místnostmi |
| | 6 m ² (8 m ²) | u bytů se 4 obytnými místnostmi |
| | 8 m ² (10 m ²) | u bytů s více než 4 obytnými místnostmi |
| Kuchyně se stolováním | 6 m ² (8 m ²) | u bytů s 1 a 2 obytnými místnostmi |
| | 10 m ² (12 m ²) | u bytů s 3 obytnými místnostmi |
| | 12 m ² (14 m ²) | u bytů se 4 obytnými místnostmi |
| | 15 m ² (17 m ²) | u bytů s více než 4 obytnými místnostmi |
| Obytná kuchyně nahrazující obývací pokoj | 16 m ² (22 m ²) | u bytů s 1 obytnou místností |
| | 18 m ² (24 m ²) | u bytů se 2 obytnými místnostmi |
| Obytná kuchyně s 1 lůžkem, nahrazující obývací pokoj | 16 m ² (24 m ²) | u bytů s 1 obytnou místností |

POZNAMKA Údaje v závorkách udávají doporučené nejmenší plochy místností bytů pro těžce pohybově postižené osoby (manévrovací možnosti vozíku pro invalidy).

Obrázek 5 Nejmenší dovolené plochy základních druhů kuchyní [5]



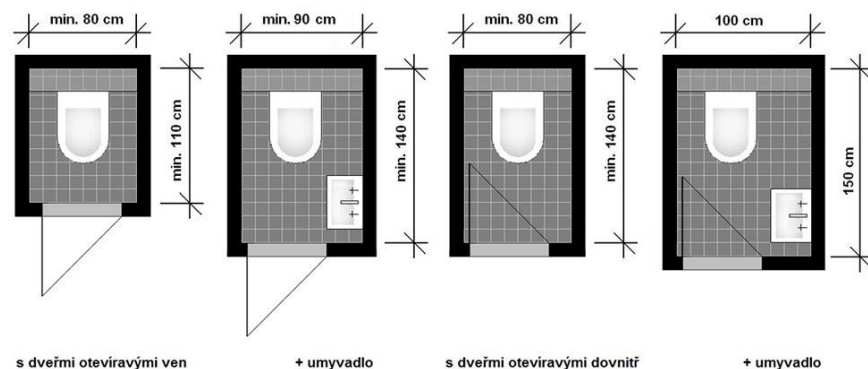
Obrázek 6 Kuchyně s příležitostným stolováním [11]



Obrázek 7 Kuchyně se stolováním [11]

Každý byt by měl mít prostor pro uskladnění potravin, ať už v podobě spízní komory či spízní skříně. Tento prostor musí být větrán a musí být umístěn co nejdál od sporáku a topení.

Další denní místností bytu je WC. Každý byt musí mít alespoň 1 záchodovou mísu. Záchod nesmí být přímo přístupný z obytné místnosti, pokud se jedná o jediné WC v bytě. V bytě, který má více jak dvě obytné místnosti, musí být záchodová mísa umístěna v samostatné místnosti. WC v bytě může být bez předsínky a mělo by zahrnovat umyvátko. Může mít nepřímé osvětlení a větrání. [5]



Obrázek 8 Minimální rozměry WC [12]

Mezi prostory noční soukromé zóny patří ložnice. Ložnice by měla být umístěna co nejdále od vstupu, aby nebyla rušena hlukem, který vzniká na komunikacích domu. Ložnice nesmí být průchozí do další místnosti, kromě šatny či koupelny, která je určena pouze pro tuto ložnici. Výhodná orientace je na východ či severozápad. Šířka jednolůžkové ložnice je minimálně 1,95 m, šířka dvoulůžkové ložnice je minimálně 2,4 m. Plocha ložnice s jedním lůžkem by měla být nejméně 8 m² a plocha dvoulůžkové ložnice by měla být nejméně 12 m² viz obrázek č. 2 Skříňe, které jsou v ložnici vestavěné se nezapočítávají do podlahové plochy. [5]

Dětské pokoje slouží k hraní, učení, vykonávání zájmových činností a spaní. Nejvýhodnější orientace dětského pokoje je na jih.

Světlá výška obytných místností v bytových domech musí být nejméně 2,6 m.

Každý byt musí mít alespoň jednu koupelnu a jednu záchodovou mísu. Koupelna v bytě může mít nepřímé osvětlení a odvětrání. Kromě prostoru pro uspokojení potřeb osobní hygieny člověka by měla mít koupelna místo také na instalaci pračky. Pokud v koupelně není dostatek místa lze v menších bytech pračku umístit jako součást kuchyňské linky, ve větších bytech může být instalována v šatně nebo v komoře. Světla výška koupelny by měla být alespoň 2,3 m. [5]

V každé bytové jednotce by měl být také prostor pro uložení úklidových předmětů. Tento prostor nesmí být přímo přístupný z obytných místností ani z prostoru pro vaření a stolování. Navrhuje se úklidová komora nebo v menších bytech postačí úklidová skříň. [5]

1.2.4 Dispozice bytu

Byty lze dělit podle několika kritérií, například dle velikosti v metrech čtverečních nebo podle typu vlastnictví. Nejčastější dělení, které je také hlavním kritériem při koupi či pronájmu bytu je dělení dle počtu místností a příslušenství.

Pro přehlednost se používá systém zkratk, jako například 1+0, 1+kk, 1+1, 2+kk apod. První číslo tohoto označení znamená, kolik je v daném bytu obytných místností (bez kuchyně) a druhé číslo označuje samostatnou kuchyň. Zkratka „kk“ je označení pro kuchyňský kout, který je umístěn v obytné místnosti. S příslušenstvím jako koupelna, WC či chodba se v tomto značení nepočítá, nicméně jsou nezbytnou součástí bytu.

Příklad:

1+0 ... je byt o jedné místnosti s příslušenstvím, kuchyň je řešena improvizovaně,

1+kk ... je obytná místnost s kuchyňským koutem, koupelna, předsíň,

1+1 ... je byt s obytnou místností, samostatnou kuchyní, koupelnou, předsíní,

2+kk ... je byt se dvěma obytnými místnostmi, z nichž v jedné je kuchyňský kout, koupelna, předsíň,

2+1 ... je byt se dvěma obytnými místnostmi, samostatnou kuchyní, koupelnou, předsíní.

Stejným způsobem se popisují byty s větším počtem obytných místností.

Do roku 2006 bylo platné také dělení podle kategorií bytů. Ty se lišily podle počtu obytných místností.

| Velikostní kategorie bytu | I. | II. | III. | IV. | IVd. | V. | VI. | VIId. | VII. | VIII. | VIIIId. |
|--|----|-----|------|-----|------|----|-----|-------|------|-------|---------|
| Nejmenší počet obytných místností* | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 |

Obrázek 9 Kategorizace bytů [5]

Kategorie bytu zrušil zákon č. 107/2006 Sb. a zavedl nový pojem – byt se sníženou kvalitou. Bytem se sníženou kvalitou je podle toho zákona byt, který nemá ústřední vytápění a má jen částečné příslušenství nebo má základní příslušenství společné. Dále bytem se sníženou kvalitou může být byt, který nemá ústřední vytápění a nemá ani základní příslušenství nebo byt, který má ústřední vytápění, ale je bez základního příslušenství. Základním příslušenstvím se rozumí byt, kde je koupelna nebo sprchový kout a splachovací záchod, který může být umístěn mimo byt, pokud je používá jen nájemce bytu. Ústředním vytápěním se rozumí zdroj tepla, který je umístěn mimo byt, například ve sklepě nebo místnosti tomu určené či jiné elektrické nebo plynové vytápění. [9]

1.3 Komunikační systém domu

1.3.1 Základní požadavky na komunikaci v domě

Základním požadavkem na komunikaci v bytových domech je umožnění přepravy předmětů o rozměrech 1,95 m x 0,8 m x 1,95 m do všech bytových jednotek, hlavní domovní komunikace v obytném domě nesmí být užší než šířka schodišťového ramene.

Hlavní vstup do bytového domu z veřejné komunikace a vstupy z bytů z otevřených pavlačí musí být opatřen zádveřím.

Další požadavek na komunikaci v bytových domech se týká dveří. Všechny vstupní dveře či dveře zádveří musí mít světlou šířku otvoru minimálně 900 mm a nesmějí být otáčivé nebo kývavé. Přístup k hlavnímu vstupu a elektrickému signalizačnímu zařízení musí být umožněn také osobám s omezenou schopností pohybu. Dveře do bytu musí mít světlou šířku otvoru alespoň 800 mm. [5]

1.3.2 Rozdělení komunikačních systémů

Z hlediska komunikačního systému rozlišujeme bytové domy na schodišťové a chodbové bytové domy.

Schodišťový dům

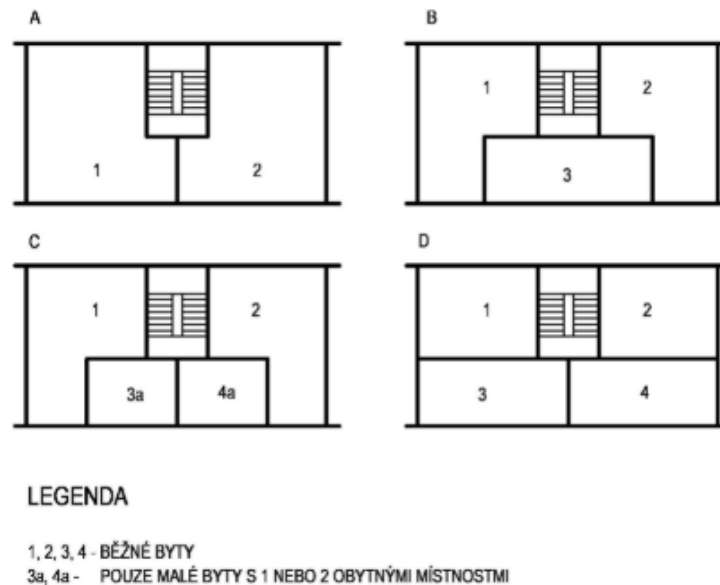
Schodišťový dům je takový druh bytového domu, odkud jsou byty přístupny ze společného schodiště. Schodiště je využito málo, je zde omezen počet bytů, které mohou být přístupné z podesty. Toto řešení je vhodné pro velké a střední byty. Schodišťový prostor je nejčastěji situován do centra dispozice, může být také ale na průčelí, částečně vysunutý anebo předsazený.

Z urbanistického hlediska třídíme schodišťové bytové domy na izolované (bodové a věžové) a řadové (sekcové).

Nejvýhodnější z hlediska proslunění obytných místností je dispozice o dvou bytech na podlaží. Vyhovující orientace ke světovým stranám je zde omezena nejméně. Oba byty se také dají příčně provětrávat. [13]

S rostoucím počtem bytů napojovaných na schodišťový prostor se snižuje možnost vhodného natočení objektu ke světovým stranám. Úspornější koncepcí

komunikací v domě a optimalizací počtu bytů, které jsou obsluhovány z jednoho schodiště, lze snížit stavební náklady, což je výhodou tohoto systému.

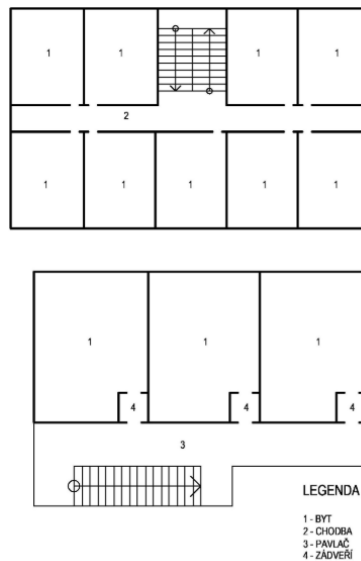


Obrázek 10 Uspořádání bytů ve schodišťovém domě [14]

Chodbový dům

Chodbový dům je druh bytového domu, který má vnitřní chodbu, ze které jsou z jedné nebo z obou stran přístupny jednotlivé byty. Nevýhoda tohoto typu je, že jednotlivé byty nelze příčně provětrat. Výhodou tohoto typu je, že chodbu mohou napojit na minimální počet vertikálních komunikací a lze na ní připojit větší počet bytů než u schodišťového typu. Pokud chodba podélně dělí objekt, je nutné vhodnou orientací zajistit proslunění všech bytů. Nejvýhodnější orientace obytných fasád je ve směru východ a západ. Je potřeba zajistit také provětrání a prosvětlení chodby. Tento systém se nejvíce využívá pro výstavbu přechodných ubytování, například ubytovny, hotely nebo studentské koleje.

Z chodbového typu bytového domu vychází také pavlačový typ. Pavlačový typ má horizontální komunikaci (pavlač) při vnějším průčelí budovy, z pavlače je umožněn přístup do jednotlivých bytů. Jeho nevýhoda spočívá v otevřenosti komunikace vůči povětrnostním vlivům. Výhodou tohoto typu komunikace je možnost hlubšího modulu než u typu chodbového, jelikož zde se dá místnost oslunit i ze strany pavlače. [13]



Obrázek 11 Uspořádání bytů v chodbovém a pavlačovém domě [14]

Lze také užívat kombinaci jednotlivých typů. Například kombinace schodišťového a chodbového typu, lze prostrídat s jednotlivými podlažími. Na úrovni chodbových komunikací se můžou nacházet byty malých kategorií a na úrovni schodišťových komunikací byty větších kategorií. [13]

1.4 Historický vývoj bytové výstavby

Bytové domy se objevovaly již v době románské a s postupujícími léty se přizpůsobovaly požadavkům, které byly v dané době aktuální. Výstavba domů se musela přizpůsobit technickým možnostem daného období a ekonomické a hospodářské situaci.

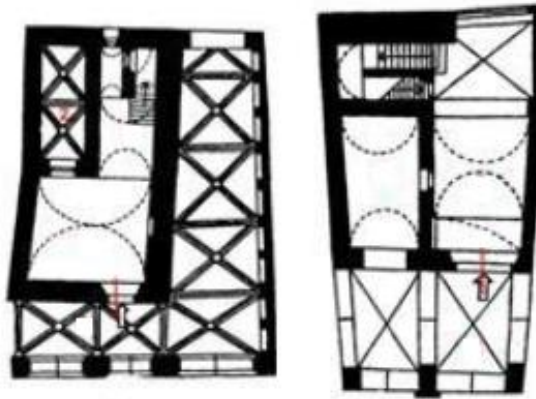
1.4.1 Vývoj bytových domů do roku 1918

Měšťanský kupecký dům v době románské

Románský sloh je zařazen do 10. – 11. století. V tomto stolení vznikají osady, největším zdrojem obživy je obdělávání půdy a chov vlastního dobytka, později také vznikala různá řemesla a směnné obchody. Stavby v této době byly velmi masivní, obvodové zdi byli z kamene a domy sloužily jako pevnost, stály samostatně a byly stavěny okolo dvora. Zastřešení budov bylo provedeno tradičním dřevěným krovem. Dispozice domu zpravidla měla dvě místnosti – úzký sál, kde bylo umístěno schodiště a jizba, která sloužila pro obchod či řemeslo, v horním podlaží byly obytné pokoje. [15]

Měšťanský kupecký dům v době gotické

Gotický sloh se řadí do 13. – 15. století. Začínají vznikat velká města a dochází k většímu rozvoji obchodu a řemesel než v době románské. Jsou oblíbené dlouhé úzké parcely pro měšťanské domy. Vpředu na parcele se nacházel štítový dům, vzadu pak dvorní křídla a hospodářská stavení. Jak je patrné z obrázku č. 12, je k přednímu štítovému domu přiřazeno také podloubí, které plnilo funkci krytého tržiště. V přízemí je hlavní místností tzv. mázhaus, jež je určený k řemeslu a obchodu podobně jako v románském slohu. Z mázhausu je dále přístup do obytné a hospodářské části, horní patro je určeno k bydlení. Dá se říci, že gotický dům je předchůdce dnešního polyfunkčního domu. [15]



Obrázek 12 Půdorys gotického měšťanského domu [16]

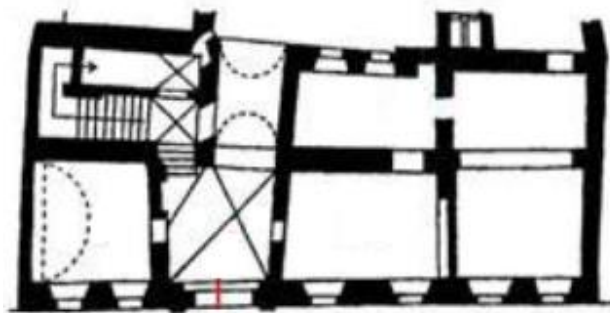
Měšťanský renesanční dům

Koncem 15. století dochází k velkému rozmachu obchodu a vznikají nová centra v západní Evropě. S rostoucí kvalitou života měšťanstva, stoupala také kvalita jejich obytných domů. Začíná se používat cihla. U domů nadále zůstává oblíbené podloubí. Dispozice v renesančním období plynule navazuje na gotiku, zvyšuje se komfort bytové části. V patře se nachází v přední části domu obytná světnice, vzadu pak spací kóje. Ve dvoře se nacházela křídla, která sloužila pro ubytování čeledínů a také pro skladování zboží. [15]

Městem, pro které je typická renesanční architektura a je zde dochované podloubí, je například Telč.

Měšťanský barokní dům

V tomto období, byly na našem území ještě následky, které zde zanechala Třicetiletá válka. Některá města tak mohla dostat nový vzhled. Vznikala nová náměstí, kostely, zahrady. Hlavním znakem baroka je dispoziční osovost. Převládajícím rozměrem domu je jeho šířka. Zastřešení je zpravidla mansardovou střechou, na které jsou vikýře. Vnitřní dispozice barokního domu je podélná, střední nosná zeď je rovnoběžná na průčelí domu. Podobně jako v gotickém či renesančním domě se zde nachází mázhaus a také sklady, v patře je prostor pro bydlení. [15]



Obrázek 13 Půdorys barokního měšťanského domu [16]

Empírový městský činžovní dům

Empírové období je řazeno do 2. poloviny 18. století. Empír se opíral o klasické umění, a to nejen v architektuře, ale také ve vybavení domu nábytkem a v módě. Toto časové období je také spjato s novými technickými vynálezy a ve filosofii s osvícenstvím.

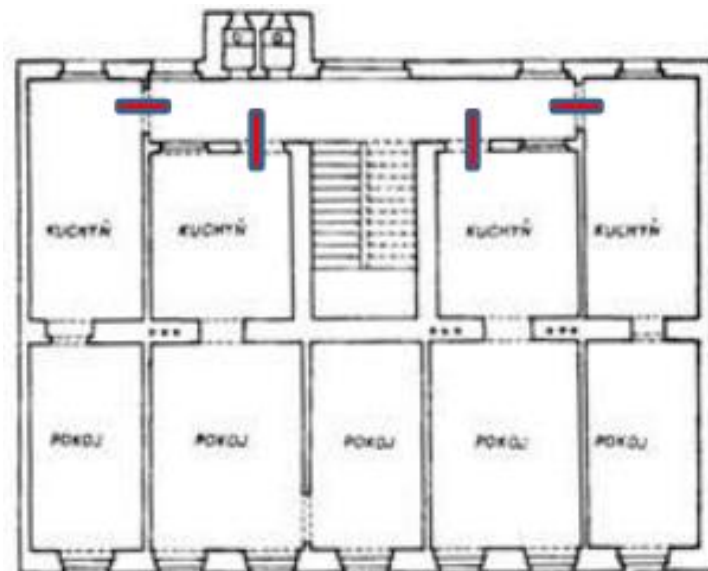
Do města přicházeli stále další a další lidé, kteří vytvářeli potřebnou pracovní sílu. S větší obydleností měst ale rostla otázka bydlení. Vznikl tak nový obytný dům – činžovní dům. Činžovní dům umožňoval bydlení pro více rodin. Velmi oblíbeným byl pavlačový typ domu, na jejichž konci byl umístěn společný záchod pro všechny byty, který byl sváděn do žumpy. Na základové konstrukce byl používán kámen, na svislé nosné konstrukce cihla. Stropní konstrukce v těchto domech byly převážně dřevěné. [15]

Proměny nájemního domu v 19. století a počátkem 20. století

V tomto období dochází k rozvoji těžkého průmyslu, rozšiřuje se komunikační síť, je vynalezen stroj na velkovýrobu cihel nebo žárovka. V roce 1886 bylo vyrobeno první splachovací WC a s koncem 19. století bylo splachovací WC již ve všech bytech. V kuchyních se začaly používat kachlové sporáky a od 70. let 19. století také zdravotní keramika, například umyvadla, vany, kuchyňské dřezy. Toto vše dalo bydlení zcela nový rozměr.

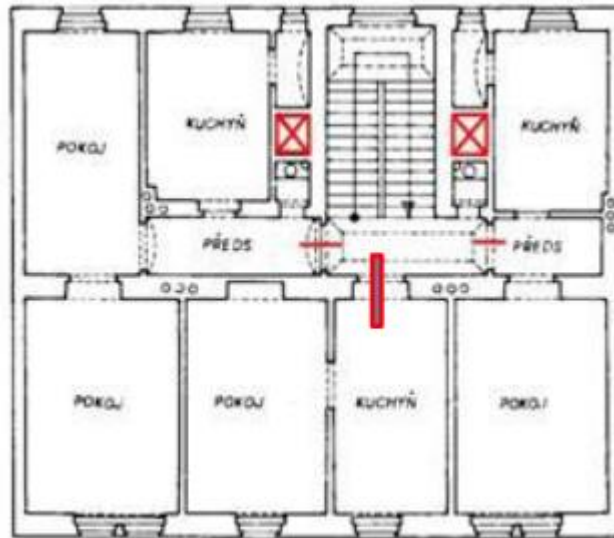
Město se začalo dělit na čtvrti, dle svých funkcí. Vznikaly dělnické čtvrti, vilové čtvrti. Nájemní domy se často stavěly uzavřené do bloku. Domy pro bohatší byly stavěny blíže centru města a byly dle toho také vybaveny, měly například pokoj pro služebnictvo, občas i výtahy, zdobené fasády. Domy pro chudší vrstvu vznikaly hlavně na periferiích měst. Byly to převážně pavlačové domy. Byly zde byty o jedné místnosti, bez koupelny, pouze s malou kuchyní.

V 70. letech 19. století se začaly stavět nájemní domy schodišťového typu, většinou o třech podlažích, se dvěma až čtyřmi byty na podlaží. Domy byly většinou dvoutraktové či třítraktové. Do bytu se vstupovalo přes předsíň či rovnou do kuchyně, ze začátku 19. století bylo WC stále umístěno na společné chodbě. [15]

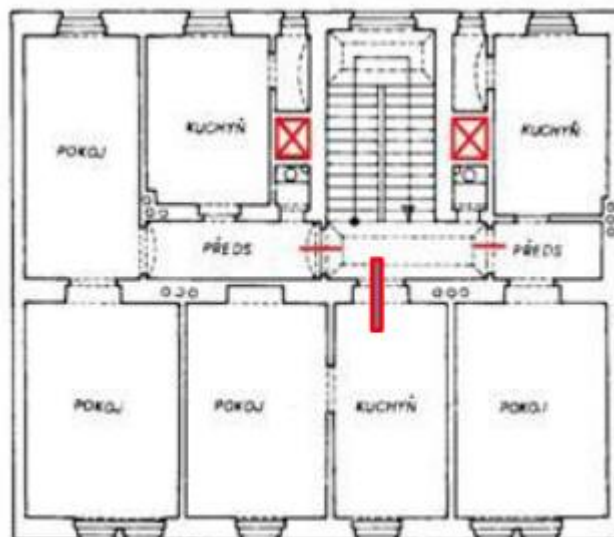


Obrázek 14 Půdorys čínžovního domu [16]

S výrobou prvního splachovacího WC na konci 19. století, vzrostla kvalita nájemních domů. WC bylo umístěno ve všech bytech a odvětrávalo se, stejně jako koupelna, do světlíků. Tyto místnosti byly bez denního osvětlení, mohly být umístěny do středu domu, stejně jako později panelové domy s instalačními jádry. Trakt s obytnými pokoji byl orientován vždy do ulice a trakt s kuchyněmi byl orientován na stranu, kde byl dvůr, pokud se jednalo o blokovou zástavbu. [15]



Obrázek 15 Půdorys bytového domu 19. století [16]



Obrázek 16 Půdorys bytového domu 19. století [16]

1.4.2 Bytové domy od roku 1918

Bytové domy 20.-50. let 20. století

S počátkem 20. století se změnilo vnímání architektury a urbanismu a přichází nový směr, jímž je funkcionalismus. Tento směr vyzdvihoval především jednoduchost bydlení.

Po první světové válce a hospodářské krizi po roce 1929, vzniká nový pojem, a tím je sociální bydlení. Sociální bydlení je bydlení pro specifické skupiny obyvatelstva, jako jsou mladé rodiny s dětmi, nezaměstnaní, staří a nemocní lidé. Mnoho architektů se zabývalo hledáním dostupnější formy bydlení. [16]

Rok 1940 je u nás považován za počátek panelové výstavby. V tomto roce byl zahájen vývoj panelu, a to firmou Baťa, která sídlila ve Zlíně. Cílem ve způsobu stavění, byla otázka časové efektivity, domy měly vznikat, co možno nejrychleji, aby bylo zajištěno bydlení pro městskou populaci, která se stále zvyšovala. Ve Zlíně se začalo experimentovat s použitím velkých betonových tvárnic namísto pracného vyzdívání příček a obvodových stěn cihlami. [17]

Bytové domy druhé poloviny 20. století

Po 2. světové válce česká architektura navazuje na meziválečný funkcionalismus. Po roce 1948 je funkcionalismus velmi zjednodušený. Pokračovalo se s vývojem panelu a počátkem roku 1953 byl tento vývoj dokončen vytvořením bytového domu, který byl celý panelový. Dům dostal označení G40 (Gottwaldov, 40 bytů). V tom samém roce začala výstavba i v dalších českých městech. Poté vznikaly i další systémy, například G55, která měla označení podle roku vzniku. První panelové domy byly zdobeny různými detaily, mozaikami apod., ale postupem času tyto detaily vymizely. [17]

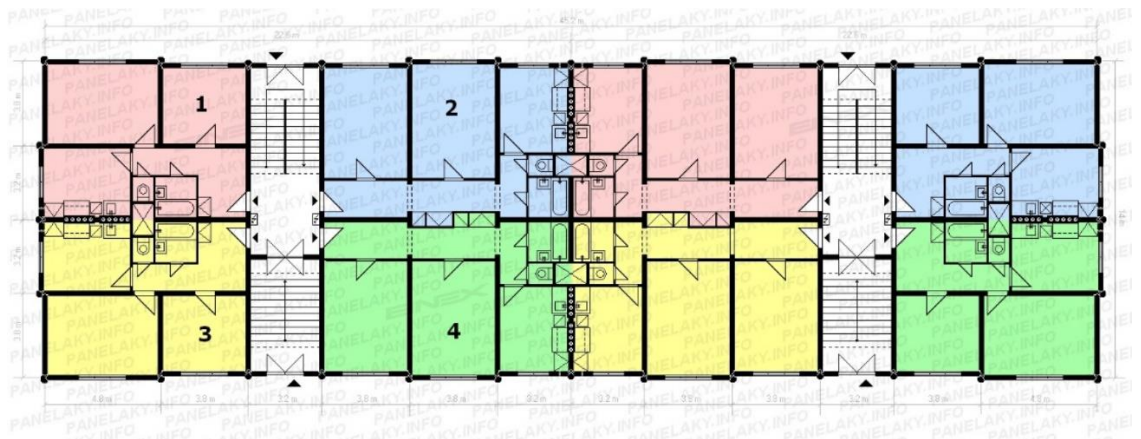
V 50. letech se také začal objevovat stavební směr Sorela – směr socialistického realismu. Tento styl vychází z klasicismu, je ale doplněn o socialistické motivy, které oslavují pracující lid.

Sídliště na našem území

Panelová výstavba byla u nás velmi rozsáhlá, bylo postaveno okolo 80 000 panelových domů od 50. let do roku 1991.

Prvním typem byl, jak je již uvedeno výše, typ G40. Tyto typy se mimo uvedeného Zlína stavěly hojně také v Přerově a v Praze. Soustava G40 má příčný nosný systém a dvě rozpětí – 3,2 m a 3,8 m. Nosné panely byly dutinové a jejich tloušťka se pohybovala mezi 160 mm a 180 mm. Stropní panely byly plné o tloušťce 120 mm. Objekty byly pěti podlažní a nebyl v nich výtah. Z této soustavy se postupně vyvinul systém G32, který má pouze čtyři podlaží a jeho střecha je sedlová. Ze soustavy G40 se také odvíjela soustava G57. Tento typ byl stavěn na celém území Československa od roku 1957 do začátku 70. let. Domy měly tři vchody a tři, čtyři nebo pět nadzemních podlaží. Na rozdíl od typu G40, měla tato soustava již lodžie, které byly zapuštěné. Rozpětí zde bylo 3,6 m. Ze soustavy G57 také vznikaly krajské varianty konstrukčních soustav.

Na běžném podlaží soustavy G40 se nachází celkem čtyři bytové jednotky. Tři byty jsou o velikosti 2+1, velikost čtvrtého bytu je 3+1. Dispozice je uspořádána tak, aby jednotlivé obytné místnosti nebyly průchozí. [17]



Obrázek 17 Dispoziční řešení soustavy G40 [16]

Dispozice typu G57 se skládá ze tří bytů na podlaží o velikosti 2+1. Místnosti jsou stejně jako u typu G40 řešeny jako neprůchozí a na rozdíl od obrázku č.17 jádra bytů nejsou společná, každý byt v soustavě G57 má své jádro.

Dalším vyvíjeným typem byly soustavy T01B, T02B a T03B. Tyto soustavy mohou být z cihelných i z betonových blokopanelů. Blokopanel je dílec, který je menší než běžný stěnový panel. Protože blokopanely mají menší rozměry a také nižší váhu, nebylo k výstavbě potřeba silných jeřábů. Tento typ výstavby je běžný především na venkově. Rozdíl mezi těmito typy je v podlažnosti. T01B má dvě až tři nadzemní podlaží, T02B má čtyři nadzemní podlaží a soustava T03B pět až šest podlaží a nachází se zde výtah.

Ze soustavy G57 vychází také další typ, kterým je soustava T06B. Tato soustava, a její variantní řešení, je na našem území nejvíce rozšířená. T06B má stejně jako G57 stejné rozpětí 3,6 m a příčný nosný systém. Toto platí pro všechny varianty systému, dále ale bylo možné si například upravit dispozici či obvodový plášť, dle materiálové základny daného kraje. Nejčastěji se domy stavěly do řad, vyskytují se však také věžové sekce. Obvodový plášť je předsazený. Stěnové panely se používaly železobetonové plné tloušťky 140 mm nebo 150 mm. Stropní panely jsou také železobetonové plné v tloušťce 120 mm nebo 150 mm.

Současně s řadou T06B byl vyvinut také systém T08B. Tento systém měl výhodu ve vytváření libovolných dispozic, rozpětí nosných stěn bylo na délku 6 m. Na nenosné příčky v bytech byly použity lehké materiály, které snižovaly váhu bytové jednotky a tím se také šetřily výdaje za danou stavbu.

Začátkem 70. let se začalo dbát na lepší tepelně technické řešení a byly vydány podklady pro nové konstrukční soustavy. Vytvořil se nový typ oken, které mělo lepší izolační vlastnosti, začaly se používat vícevrstvé obvodové panely apod. Novou konstrukční soustavou byla například VVÚ-ETA, řada B70 či Larsen-Nielsen. [17]

V dnešní době je panelová výstavba vnímána spíše negativně, a to díky svým nedostatkům, jako jsou jádra bytů v domech, které ještě neprošli rekonstrukcí, typizované byty, neosobní bydlení, je tu mnohem větší pohyb lidí než v méně podlažních měšťanských cihlových domech, či také konstrukční řešení. Panelové domy mají nedostatečnou izolaci, což vede k tepelným ztrátám. V obálce budovy byly také tepelné mosty, například v oblasti styku svislých panelů pláště mezi sebou nebo styk stropního a svislého panelu.

Na mnoha místech České republiky v současné době probíhají revitalizace panelových objektů. Jedná se o celkové zlepšení stavu panelového domu, výměna starých umakartových jader, které v případě požáru bylo zdrojem toxického kouře a tudíž nebezpečné, dochází k dodatečnému zateplení domů, aby se zamezilo velkým tepelným ztrátám, vyměňují se dřevěná nevyhovující okna za plastová. Tím, že se objekt dodatečně zatepluje, se může změnit barva fasády, a tak se mění vzhled smutných šedých sídlišť na mnohem barevnější a životu příjemnější místo. Díky tomu, že panelový dům má řadu nevýhod, je jeho pořizovací cena nižší, než je u novostaveb nebo starší cihlové zástavby.

Nová výstavba obytných souborů po roce 1990

Po roce 1989 dochází ke změnám v bytové výstavbě. Opouští se od výstavby velkých sídlišť na volných plochách a vrací se tradičním zděným technologiím. Od roku 1993 se výstavba nových bytových domů začala zlepšovat. Novým prvkem se staly také obytné soubory rodinných domů na okrajích velkých měst.

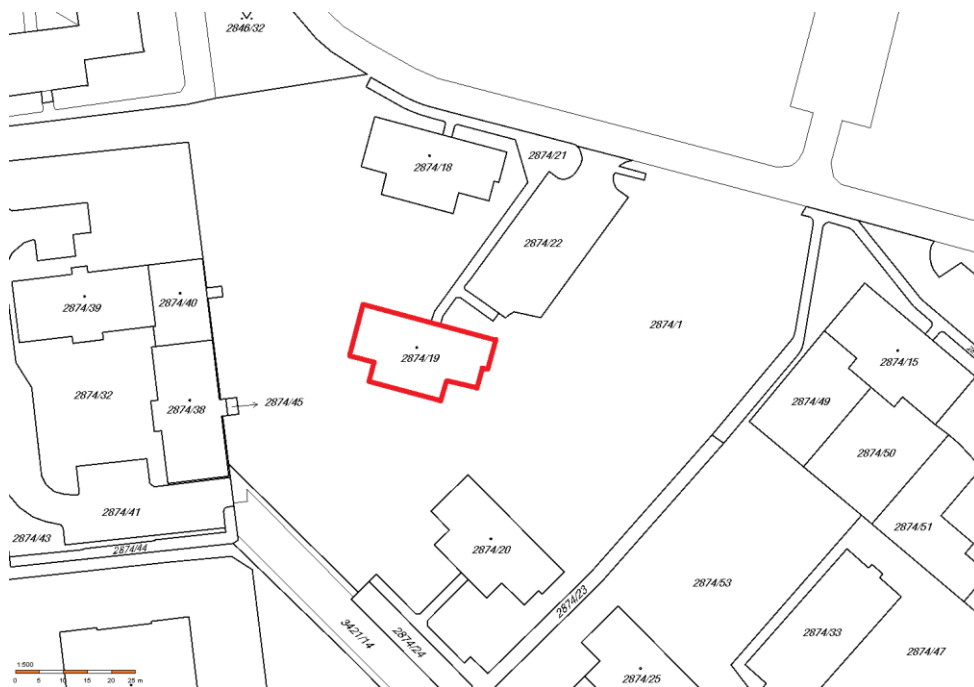
V dnešní době je velmi významná také modernizace, budování nástaveb, přístaveb či vestaveb. Probíhá také proces odstraňování problémů v bytových domech z minulých let, například dodatečné zateplování či vyměňování oken.

2 Praktická část

2.1 Porovnávání stavební systémy

2.1.1 Osazení a orientace objektu na pozemek

Orientace objektu ke světovým stranám je základním předpokladem pro zajištění příjemného vnitřního prostředí a má tak tedy velký vliv na tepelnou pohodu člověka. Světové strany mají rozdílné vlastnosti, které se projevují na teplotě v jednotlivých místnostech a jejich osvětlení. Při tvorbě dispozičního řešení a osazování objektu na pozemek, bychom měli brát v úvahu převažující dobu pobytu v jednotlivých místnostech. Ideální návrh dispozice je takový, kde jsou obytné místnosti jako obývací či dětský pokoj směřovány k jihu a slunce sem bude během dne svítit nejvíce. Východ umožňuje intenzivní proslunění místnosti po ránu, k večeru už bude místnost chladnější a bude v ní dříve šero, z těchto důvodů je výhodné umístit na východní stranu ložnici. Na západní stranu orientujeme zpravidla kuchyň, v této místnosti není potřeba příliš světla ani tepla. Severní strana je chladná, bez slunečního světla, umísťujeme sem sociální zařízení, místnosti bez oken nebo účelové místnosti, které se málokdy navštěvují. Tyto místnosti nepotřebují velké prosklené plochy, často se obejdou bez oken a vyhneme se takto tepelným ztrátám. [18]



Obrázek 18 Katastrální mapa s vyznačením objektu

Objekt je osazen v obci Sokolov, na pozemek parc. č. 2874/19, katastrální území Sokolov. Pozemek je rovinného charakteru s mírným svahem od jižní k severní hranici pozemku. Pozemek nabízí výhodnou orientaci pro bytový dům. Vstup do objektu se nachází na severní hranici. Strana, kde je umístěn obývací a dětský pokoj je orientována k jihu. Jižní stranu nezastiňuje žádný sousední objekt.

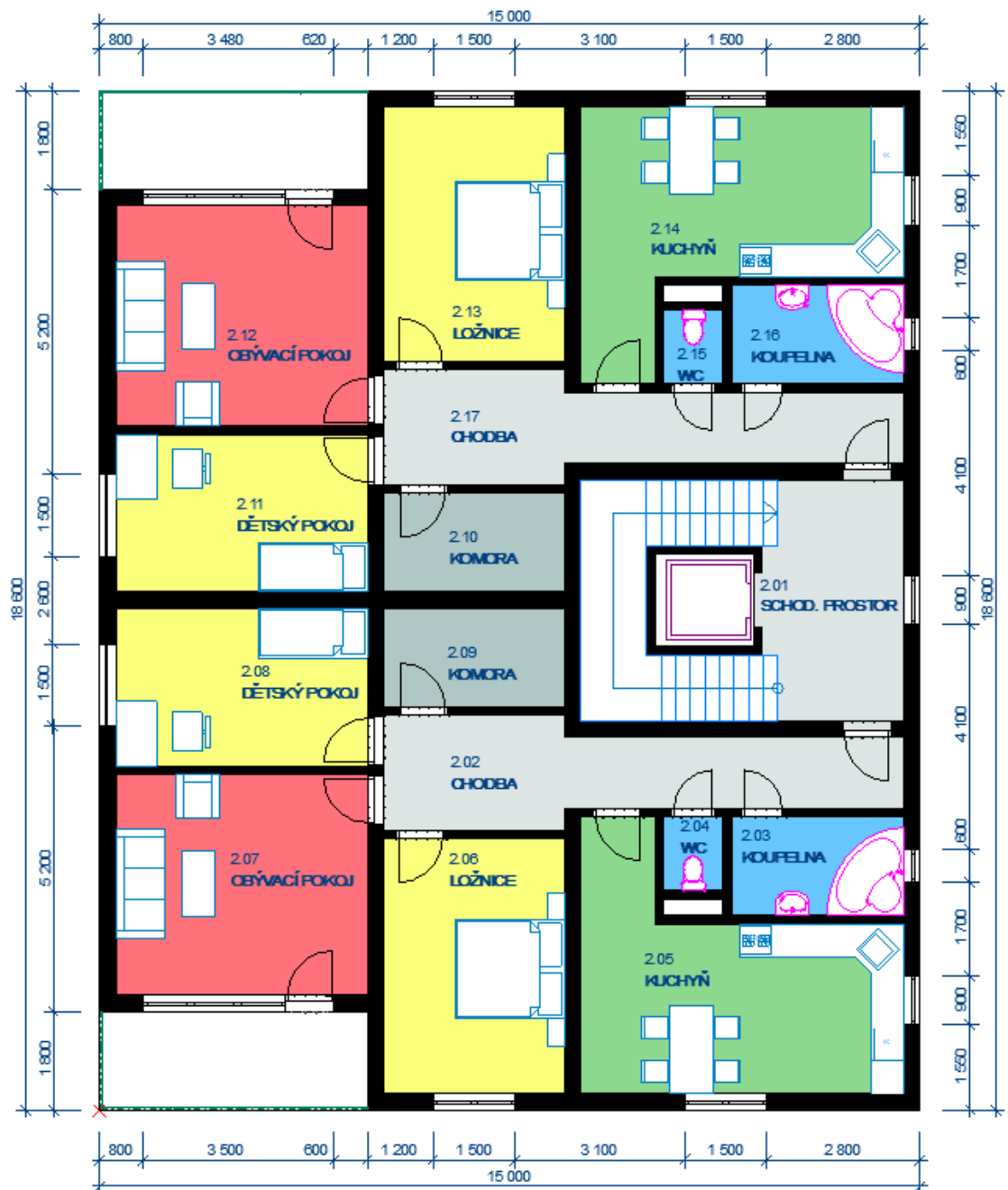
2.1.2 Popis navrženého objektu

Navrhovaný objekt je bytového charakteru. Z důvodu co nejpřesnějšího porovnání jednotlivých systémů, je bytový dům navržen půdorysně co nejvíc si podobně pro všechny porovnávané systémy. Objekt má 4 nadzemní podlaží. Není podsklepen. Parkovací stání pro obyvatele domu bude umístěno před objektem. Půdorysný tvar objektu je obdélníkový o rozměrech 15 m x 18,6 m. Celková zastavěná plocha objektu je 279 m². Objekt má plochou střechu.

2.1.3 Dispoziční řešení objektu

Dispozice bytového domu je pro všechny porovnávané systémy shodná. Stavební systémy se od sebe liší pouze rozdílnou půdorysnou plochou místností. Jedná se o schodišťový druh bytového domu se dvěma byty na podlaží, jelikož tento typ je nejvýhodnější pro nižší zástavbu.

Vstup do objektu a schodišťový prostor je orientován k severní straně objektu. Na každém podlaží budou umístěny dvě bytové jednotky, celkem bude v objektu osm bytových jednotek o velikosti 3+1. V každé bytové jednotce se nachází tři obytné pokoje – obývací pokoj, dětský pokoj, ložnice, dále pak kuchyň, koupelna, WC, chodba a komora. Každá místnost mimo komoru a WC má přirozené odvětrání okenními otvory. Každý byt má svoji zastřešenou terasu, která je přístupná z obývacího pokoje. Všechny místnosti jsou přístupné z chodby, obytné místnosti nejsou průchozí. Plocha jednotlivých obytných místností je v souladu s ČSN 73 4301.



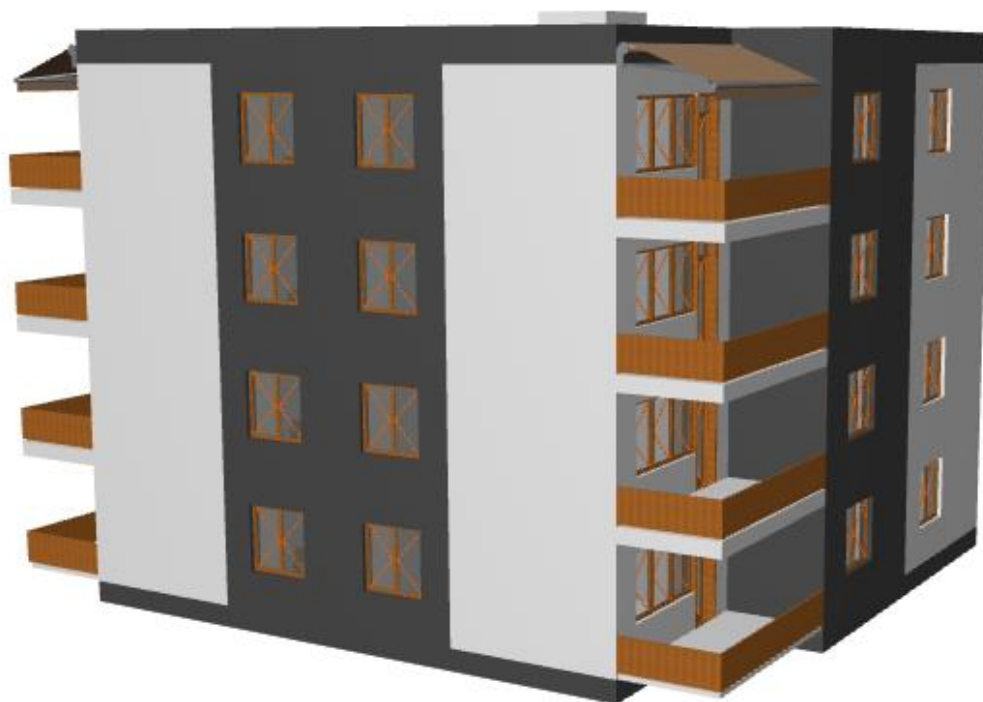
Obrázek 19 Dispoziční řešení objektu - běžné podlaží

Plocha bytové jednotky pro systém 1 a 2 = 88,63 m²

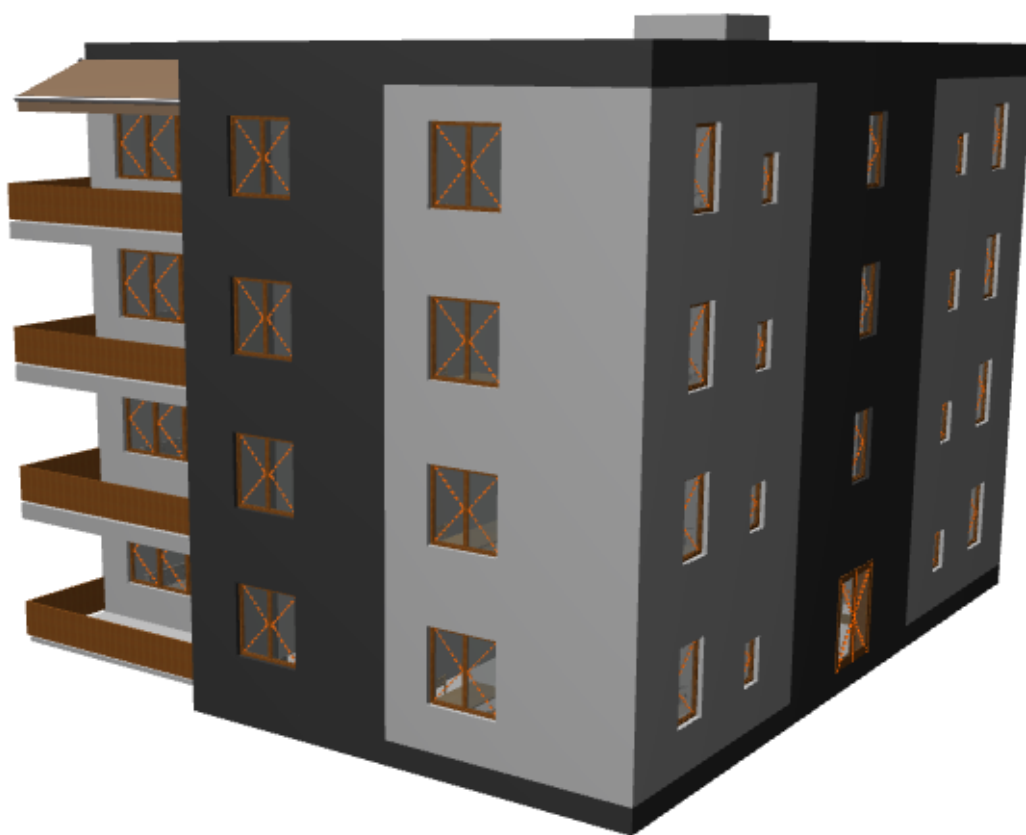
Plocha bytové jednotky pro systém 3 = 91,71 m²

Užitná plocha jednoho podlaží pro systém 1 a 2 = 203,21 m²

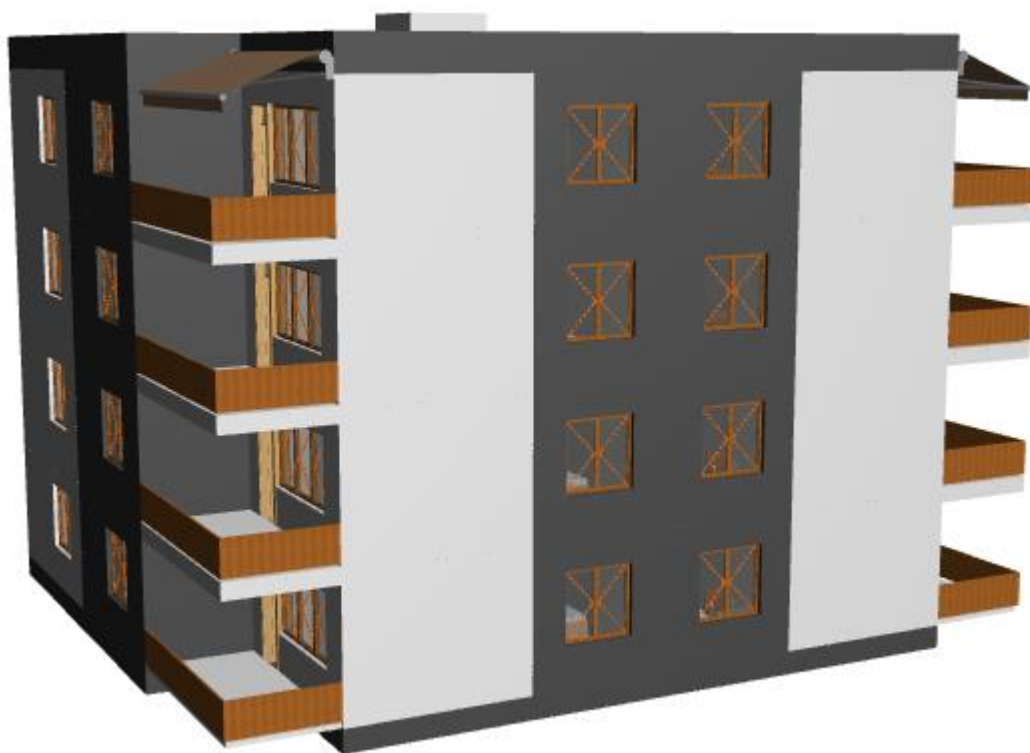
Užitná plocha jednoho podlaží pro systém 3 = 209,65 m²



Obrázek 20 Vizualizace domu



Obrázek 21 Vizualizace domu



Obrázek 22 Vizualizace domu



Obrázek 23 Vizualizace domu

2.1.4 Stavební systémy

Cílem této diplomové práce je analýza zděných stavebních systémů bytových domů a optimalizace řešení. Byly vybrány tři zděné systémy – keramické tvárnice Porotherm, pórobetonové tvárnice Ytong a vápenopísková cihla Kalksandstein. Systémy se liší jak v použitých prvcích tvořící svislé nosné či nenosné konstrukce, tak v systému stropní a střešní konstrukce, je popsáno dále podrobněji pro každý systém.

Podlahové souvrství je ve všech systémech shodné, aby mohlo dojít k co nejpřesnějšímu porovnání jednotlivých systémů. Roznášecí vrstva podlah je tvořena vrstvou betonového potěru s kari sítí v tloušťce 50 mm, akustická vrstva podlahy je tvořena izolací Isover TDPT v tloušťce 50 mm a nášlapná vrstva se liší dle typu místnosti – dlažba či laminátová podlaha. Podlaha v kontaktu se zeminou je opatřena tepelně izolační vrstvou z desek Isover EPS Grey 100 tl. 140 mm.

2.1.4.1 Systém 1: Keramické tvárnice

Svislé konstrukce

Objekt je navržen ze stavebního systému Porotherm Profi Dryfix. Tloušťka obvodové konstrukce je 300 mm. Zateplení bude provedeno v tloušťce 200 mm izolačním systémem Isover TF Profi 20. Vnitřní nosné zdivo je navrženo v tloušťce 300 mm a nenosné vnitřní zdivo v tloušťce 140 mm.

Stropní konstrukce

Stropní konstrukce je tvořena skládaným systémem Porotherm. Celková tloušťka stropu je 250 mm. Na nosné části skládaného stropu jsou použity stropní keramobetonové trámy POT vyztužené svařovanou prostorovou výztuží ve výšce 175 mm a výplňová část stropu je tvořena stropními cihelnými vložkami Miako 19/50 PTH a Miako 19/62,5 PTH. Podhled je omítaný.

Střešní konstrukce

Střecha je plochá jednoplášťová, ve sklonu 2 %. Nosná konstrukce je tvořena skládaným systémem Porotherm v tloušťce 250 mm. Na nosné části

skládaného stropu jsou použity stropní keramobetonové trámy POT vyztužené svařovanou prostorovou výztuží ve výšce 175 mm a výplňová část stropu je tvořena stropními cihelnými vložkami Miako 19/50 PTH a Miako 19/62,5 PTH. Spád střechy je vytvořen spádovými klíny. Střecha je zateplena pomocí desek Isover EPS Grey 100 2x tl. 100 mm. Zatěžovací vrstva je tvořena kačírkiem.

Překlady

Nosné překlady nad okenními a dveřními otvory jsou tvořeny cihelnými překlady Porotherm KP 7 v různých délkách. Nad otvory ve zdivu Porotherm 30 Profi Dryfix v tl. 300 mm jsou umístěny 4 překlady KP 7 a nad otvory ve zdivu Porotherm 14 Profi Dryfix v tl. 140 mm jsou umístěny 2 překlady KP 7.

2.1.4.2 Systém 2: Pórobetonové tvárnice

Svislé konstrukce

Objekt je navržen ze stavebního systému Ytong Standard P2-400. Tloušťka obvodové konstrukce je 300 mm. Zateplení bude provedeno v tloušťce 200 mm izolačním systémem Isover TF Profi 20. Vnitřní nosné zdivo je navrženo v tloušťce 300 mm a nenosné vnitřní zdivo v tloušťce 150 mm.

Stropní konstrukce

Stropní konstrukce je tvořena skládaným systémem Ytong Klasik P2-500. Celková tloušťka stropu je 250 mm. Na nosné části skládaného stropu jsou použity stropní trámy Ytong vyztužené svařovanou prostorovou výztuží ve výšce 175 mm a výplňová část stropu je tvořena stropními vložkami Ytong s rozměry 599 x 249 x 200 mm. Podhled je omítaný.

Střešní konstrukce

Střecha je plochá jednoplášťová, ve sklonu 2 %. Nosná konstrukce je tvořena skládaným systémem Ytong Klasik P2-500 v tloušťce 250 mm. Na nosné části skládaného stropu jsou použity stropní trámy Ytong vyztužené svařovanou prostorovou výztuží ve výšce 175 mm a výplňová část stropu je

tvořena stropními vložkami Ytong s rozměry 599 x 249 x 200 mm. Spád střechy je vytvořen spádovými klíny. Střecha je zateplena pomocí desek Isover EPS Grey 100 2x tl. 100 mm. Zatěžovací vrstva je tvořena kačírkiem.

Překlady

Nosné a nenosné překlady nad okenními a dveřními otvory jsou tvořeny pórobetonovými překlady Ytong. Nad otvory ve zdivu tloušťky 300 mm jsou použity překlady NOP 300-1300, NOP 300-2000 a NOP 300-2250. Nad otvory ve zdivu tloušťky 150 mm jsou použity překlady NEP 150-1250.

2.1.4.3 Systém 3: Vápenopísková cihla

Svislé konstrukce

Objekt je navržen ze stavebního systému Zapf Daigfuss. Na obvodové konstrukce je použit typ cihel KS – Fasenstein 240, tloušťka 240 mm. Zateplení bude provedeno v tloušťce 200 mm izolačním systémem Isover TF Profi 20. Na vnitřní nosné zdivo je použit typ cihel KS – Fasenstein 240, tloušťka 240 mm a na nenosné vnitřní zdivo je použit typ cihel 5DF E/150 LP, tloušťka 150 mm.

Stropní konstrukce

Stropní konstrukce je tvořena předpjatými stropními panely Spiroll. Tloušťka stropu je 250 mm. Podhled je omítaný.

Střešní konstrukce

Střecha je plochá jednoplášťová, ve sklonu 2 %. Nosná konstrukce je tvořena předpjatými panely Spiroll v tloušťce 250 mm. Spád střechy je vytvořen spádovými klíny. Střecha je zateplena pomocí desek Isover EPS Grey 100 2x tl. 100 mm. Zatěžovací vrstva je tvořena kačírkiem.

Překlady

Systém Zapf Daigfuss používá ploché překlady KS, které se vyrábějí ve stejných tloušťkách jako stěny. Délka uložení překladů je minimálně 115 mm.

2.2 Ekonomické porovnání stavebních systémů

2.2.1 Rozpočty jednotlivých stavebních systémů

Na rozpočty pro jednotlivé systémy je použit software KROS 4. Souhrnný výstup z programu viz příloha č.1. Pro jednoduchost byli do programu zadávány pouze hlavní prvky specifické pro daný systém, a to svislé konstrukce, překlady a stropní konstrukce včetně ztužujících věnců. Zemní práce, zakládání, tesařské práce apod. nebyly do programu zadávány, zpracování podrobného cenového rozpočtu nebylo předmětem této diplomové práce.

2.2.1.1 Rozpočet pro systém 1

Tabulka 1 Hodnoty z programu KROS 4 pro systém 1

| Systém 1: Keramické tvárnice | |
|------------------------------|--------------|
| | [Kč] |
| Svislé konstrukce | 1 622 519,40 |
| Vodorovné konstrukce | 1 695 856,69 |
| Cena celkem | 3 318 376,09 |
| Cena s DPH | 3 816 132,50 |

2.2.1.2 Rozpočet pro systém 2

Tabulka 2 Hodnoty z programu KROS 4 pro systém 2

| Systém 2: Pórobetonové tvárnice | |
|---------------------------------|--------------|
| | [Kč] |
| Svislé konstrukce | 2 278 046,61 |
| Vodorovné konstrukce | 2 119 333,60 |
| Cena celkem | 4 397 380,21 |
| Cena s DPH | 5 056 987,24 |

2.2.1.3 Rozpočet pro systém 3

Tabulka 3 Hodnoty z programu KROS 4 pro systém 3

| Systém 3: Vápenopísková cihla | |
|-------------------------------|--------------|
| | [Kč] |
| Svislé konstrukce | 2 582 710,88 |
| Vodorovné konstrukce | 1 376 340,65 |
| Cena celkem | 3 959 051,53 |
| Cena s DPH | 4 552 909,26 |

2.2.2 Posouzení ekonomické náročnosti pomocí cenových ukazatelů

Cenové ukazatele (nebo také ceny podle účelových jednotek) jsou základním prvkem pro první propočty cen staveb. Je to nejjednodušší způsob oceňování předpokládaných cen staveb. Na základě statistik cen staveb jsou na položkových rozpočtech sledovány náklady podle jednotlivých druhů staveb a z množiny cenových údajů jsou následně stanoveny průměrné hodnoty na měrnou jednotku odpovídající danému druhu staveb.

Protože se odvíjí od staveb realizovaných v minulosti a slučuje ceny různorodých stavebních objektů, přistupujeme k ceně pouze jako k informativnímu materiálu.

Odchylka skutečné budoucí ceny od propočtu dle cenových ukazatelů může u konkrétních staveb dosahovat až 25 %, a to podle technické a technologické náročnosti realizace stavby a podle standardu jejího vybavení. Běžná odchylka, se kterou je nutné počítat bývá okolo 15 %.

Cenové ukazatele vyjadřují hodnotu Základních rozpočtových nákladů (ZRN). Neobsahují žádné vedlejší rozpočtové náklady (VRN), které je nutné dokalkulovat dle konkrétních podmínek stavby (zařízení staveniště, vlivy území) a neobsahují žádnou rezervu, která je nutná ke korekci předpokládané chybové odchylky. Ceny dle cenových ukazatelů jsou bez DPH. [19]

Cena bude určena dle cenového ukazatele viz obrázky níže.

| JKSO | | průměr | konstrukčně materiálová charakteristika | | | | | | | | |
|--------|---|--------|---|------|------|---|------|---|---|------|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 803 | Budovy pro bydlení | 6348 | 4930 | 7565 | 6395 | | 5285 | | | 7565 | |
| 803.1 | Domy byt. typové s celost. neunifik. konstr. soust. | 5040 | 4585 | | 5410 | | 5125 | | | | |
| 803.2 | Domy byt. typové s konstrukčními soustavami | 5140 | | | | | 5140 | | | | |
| 803.3 | Domy byt. typ. s celost. unifik. konstr. soustavami panelovými | 2888 | 0 | | | | 5775 | | | | |
| 803.4 | Domy byt. typ. s celost. unifik. konstr. soust. jinými než panel. | 5042 | 4580 | | 5415 | | 5130 | | | | |
| 803.5 | Domy bytové netypové | 5948 | 5105 | 6115 | 6625 | | | | | | |
| 803.6 | Domky rodinné jednobytové | 5729 | 5595 | | 5700 | | 6050 | | | 5570 | |
| 803.61 | Domky izolované | 5855 | 5495 | | 5715 | | 6415 | | | 5795 | |
| 803.7 | Domky rodinné dvoubytové | 5785 | 5595 | | 5700 | | 6050 | | | 5795 | |
| 803.8 | Chaty pro individuální rekreaci | 5185 | 5085 | | | | | | | 5285 | |
| 803.9 | Domky bytové se služebními vybavením | 5647 | 4640 | 6775 | 5980 | | 4900 | | | 5940 | |

Obrázek 24 Cenové ukazatele pro budovy pro bydlení [19]

Vysvětlení k obrázku č. 24:

Konstrukčně materiálová charakteristika:

- 1 - svislá nosná konstrukce zděná z cihel, tvárnic, bloků
- 2 - svislá nosná konstrukce monolitická betonová tyčová
- 3 - svislá nosná konstrukce monolitická betonová plošná
- 4 - svislá nosná konstrukce montovaná z dílců betonových tyčových
- 5 - svislá nosná konstrukce montovaná z dílců betonových plošných
- 6 - svislá nosná konstrukce montovaná z prostorových buněk
- 7 - svislá nosná konstrukce kovová
- 8 - svislá nosná konstrukce dřevěná a na bázi dřevní hmoty
- 9 - svislá nosná konstrukce z jiných materiálů.

Orientační cena na: m³ obestavěného prostoru.

Vybraný typ pro tuto diplomovou práci: 803.5 – Domy bytové netypové

Konstrukčně materiálová charakteristika: 1 – svislá nosná konstrukce zděná z cihel, tvárnic, bloků

Konstrukčně materiálová charakteristika je tedy pro všechny systémy shodná.

Cena na m³ pro typ 803.5-1: 5 105 Kč

Obestavěný prostor: 3 829,25 m³

Cena stavby dle cenových ukazatelů (bez DPH): $5\,105 \cdot 3\,829,25 = 19\,548\,321,25$ Kč

| Díl | | Průměr | Konstrukčně materiálová charakteristika | | | | | | | | |
|-----|-------------------------------|--------|---|------|------|---|------|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | Zemní práce | 0,9 | 1,7 | 1,8 | 0,2 | | 0,9 | | | | |
| 2 | Základy, zvláštní zakládání | 5,6 | 3,8 | 4,6 | 7,3 | | 4,8 | | | | |
| 3 | Svislé a kompletní konstrukce | 21,2 | 15,7 | 15,2 | 21,8 | | 25,8 | | | | |
| 4 | Vodorovné konstrukce | 10,9 | 9,4 | 15,9 | 9,1 | | 10,7 | | | | |
| 5 | Komunikace | | | | | | 0,1 | | | | |
| 6 | Úpravy povrchu, podlahy | 5,8 | 10,2 | 5,7 | 4,9 | | 4,8 | | | | |
| 8 | Trubní vedení | 0,1 | 0,1 | | | | 0,1 | | | | |
| 9 | Ostatní konstrukce, bourání | 2,7 | 7,4 | 1,7 | 2,0 | | 2,0 | | | | |

Obrázek 25 Struktura stavebních dílů a řemeslných oborů v % [19]

Cena za svislé konstrukce dle cenových ukazatelů (bez DPH): 3 069 086,44 Kč

Cena za vodorovné konstrukce dle cenových ukazatelů (bez DPH): 1 837 542,2 Kč

2.2.3 Celkové zhodnocení a porovnání výsledků

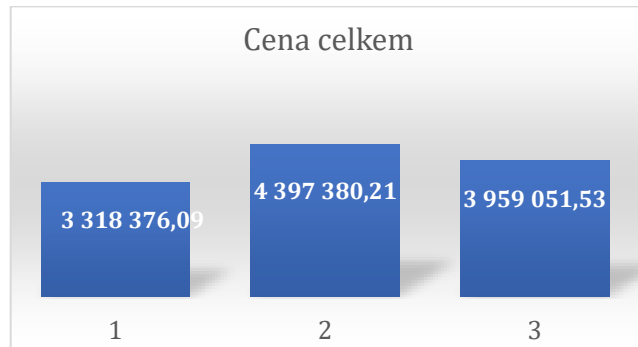
Zhodnocení výsledků z programu KROS 4

Tabulka 4 Porovnání výsledků z programu KROS 4

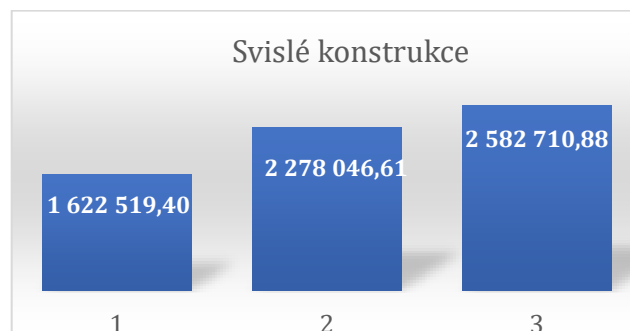
| Stavební systém | Svislé konstrukce | Vodorovné konstrukce | Cena celkem | Cena s DPH |
|------------------------------------|-------------------|----------------------|--------------|--------------|
| | [Kč] | [Kč] | [Kč] | [Kč] |
| Systém 1: Keramické tvárnice | 1 622 519,40 | 1 695 856,69 | 3 318 376,09 | 3 816 132,50 |
| Systém 2: Pórobetonové tvárnice | 2 278 046,61 | 2 119 333,60 | 4 397 380,21 | 5 056 987,24 |
| Systém 3: Vápenopísková cihla | 2 582 710,88 | 1 376 340,65 | 3 959 051,53 | 4 552 909,26 |

Z tabulky je patrné, že nejlevnějším systémem je systém 1 – keramické tvárnice. Je-li porovnávána celková cena, je druhým nejlevnějším systémem systém 2 – vápenopískové cihly, kde jsou kvůli vysoké pevnosti vápenopískového materiálu, použity cihly menší tloušťky než u systémů 1 a 2. Nejdražší systém je systém 3 – pórobetonové tvárnice. Rozdíl mezi nejlevnějším a nejdražším systémem je 1 240 854,74 Kč.

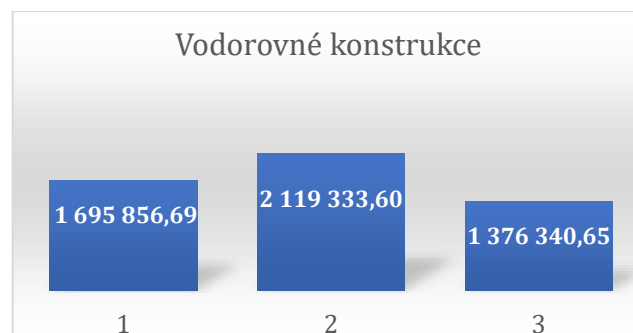
Vzala-li by se v úvahu pouze cena za svislé konstrukce, bude nejdražším systémem vápenopísková cihla, ale protože cena za vodorovné konstrukce tohoto systému je nejlevnější, není tento systém v celkovém měřítku tím nejdražším. Mezi nejdražšími a nejlevnějšími svislými konstrukcemi je rozdíl 960 191,48 Kč. Mezi nejdražšími a nejlevnějšími vodorovnými konstrukcemi je rozdíl 742 993,1 Kč.



Graf 1 Cena celkem za svislé i vodorovné konstrukce pro jednotlivé systémy



Graf 2 Cena za svislé konstrukce jednotlivých systémů



Graf 3 Cena za vodorovné konstrukce jednotlivých systémů

Pokud by tedy všechny systémy měly stejný strop, například panely Spiroll, bude nejdražším systémem vápenopísková cihla, druhým nejdražším pórobetonové tvárnice a nejlevnější zůstávají keramické tvárnice.

Tabulka 5 Cena systémů se stejnými stropními konstrukcemi

| Stavební systém | Svislé konstrukce | Vodorovné konstrukce | Cena celkem | Cena s DPH |
|------------------------------------|-------------------|----------------------|--------------|--------------|
| | [Kč] | [Kč] | [Kč] | [Kč] |
| Systém 1: Keramické tvárnice | 1 622 519,40 | 1 376 340,65 | 2 998 860,05 | 3 448 689,06 |
| Systém 2: Pórobetonové tvárnice | 2 278 046,61 | 1 376 340,65 | 3 654 387,26 | 4 202 545,35 |
| Systém 3: Vápenopísková cihla | 2 582 710,88 | 1 376 340,65 | 3 959 051,53 | 4 552 909,26 |

Porovnávané systémy byly posouzeny zhruba ve stejné tloušťce svislých nosných konstrukcí. Protože má vápenopísková cihla větší pevnost než keramická a pórobetonová tvárnice, lze tloušťku jejich obvodových a vnitřních nosných zdí ještě zmenšit a to na 175 mm. Tato tloušťka lze použít pro bytové domy do čtyř nadzemních podlaží, což objekt v této diplomové práci splňuje na hranici. Vhodnost tohoto řešení by se musela posoudit především staticky, což nebylo předmětem této diplomové práce. Pro zajímavost je tato tloušťka také porovnána z ekonomického hlediska. V tabulce č. 5 je uvažován stejný typ stropní konstrukce pro všechny systémy a vápenopísková cihla tak vychází s tloušťkou svislých nosných konstrukcí 240 mm, jako nejdražší systém.

Tabulka 6 Posouzení systému 3 s menší tloušťkou svislých nosných konstrukcí

| Stavební systém | Svislé konstrukce | Vodorovné konstrukce | Cena celkem | Cena s DPH |
|------------------------------------|-------------------|----------------------|--------------|--------------|
| | [Kč] | [Kč] | [Kč] | [Kč] |
| Systém 1: Keramické tvárnice | 1 622 519,40 | 1 376 340,65 | 2 998 860,05 | 3 448 689,06 |
| Systém 2: Pórobetonové tvárnice | 2 278 046,61 | 1 376 340,65 | 3 654 387,26 | 4 202 545,35 |
| Systém 3: Vápenopísková cihla | 2 060 291,50 | 1 376 340,65 | 3 436 632,15 | 3 952 126,97 |

Pokud bude kritérium se stropními konstrukcemi zachováno a pouze změněna tloušťka zdí na 175 mm, systém vápenopískových cihel nebude vycházet jako nejdražší, nýbrž jako druhý nejdražší, s rozdílem mezi celkovou cenou nejdražšího systému 250 418,38 Kč.

Porovnání výsledků z programu KROS 4 s cenovými ukazateli

Svislé konstrukce:

Cena za svislé konstrukce stanovená pomocí cenových ukazatelů je 3 069 086,44 Kč. Po zadání položek do programu KROS 4 na tuto hodnotu žádný ze systémů nedosahuje. Nejvyšší hodnota svislých konstrukcí ze softwaru KROS 4 vychází 2 582 710,88 Kč za systém 3 – vápenopísková cihla, což je o 486 375,56 Kč méně. Rozdíl je zde 18,83 %. Nejnižší hodnota svislých konstrukcí je 1 622 519,40 u systému 1 – keramické tvárnice, rozdíl mezi cenovými ukazateli a touto hodnotou je celých 52,9 %.

Vodorovné konstrukce:

Cena za vodorovné konstrukce stanovená pomocí cenových ukazatelů je 1 837 542,2 Kč. Systém, který má k této ceně nejbližší po zadání položek do programu KROS 4, je systém 1 – keramické tvárnice s cenou 1 695 856,69 Kč. Rozdíl mezi těmito cenami je pouze 7,8 %. Systém, který je nejlevnější je vápenopísková cihla s panely Spiroll a cenou 1 376 340,65 Kč. Rozdíl mezi cenovými ukazateli a touto cenou je 25,1 %. Nejdražší vodorovné konstrukce jsou u pórobetonových tvárnic. Cena je 2 119 333,60 Kč, s odchylkou od cenových ukazatelů 15,3 %.

2.3 Tepelně technické porovnání

2.3.1 Výpočet součinitele prostupu tepla

Součinitel prostupu tepla vyjadřuje, kolik tepla unikne konstrukcí o ploše 1 m² při rozdílu teplot jejích povrchů 1 K. Jeho jednotka je W/m²K. [6]

$$\text{Je dán vztahem } U = \frac{1}{R_T},$$

kde R_T je odpor konstrukce při přestupu tepla (z prostředí do prostředí) a jeho jednotka je m²K/W.

$$\text{Odpor konstrukce je dán vztahem } R = \frac{d}{\lambda},$$

kde d je tloušťka dané vrstvy v mm a λ je součinitel tepelné vodivosti s jednotkami W/mK.

$$\text{Odpor konstrukce při prostupu tepla je dán vztahem } R_T = R_{si} + R + R_{se},$$

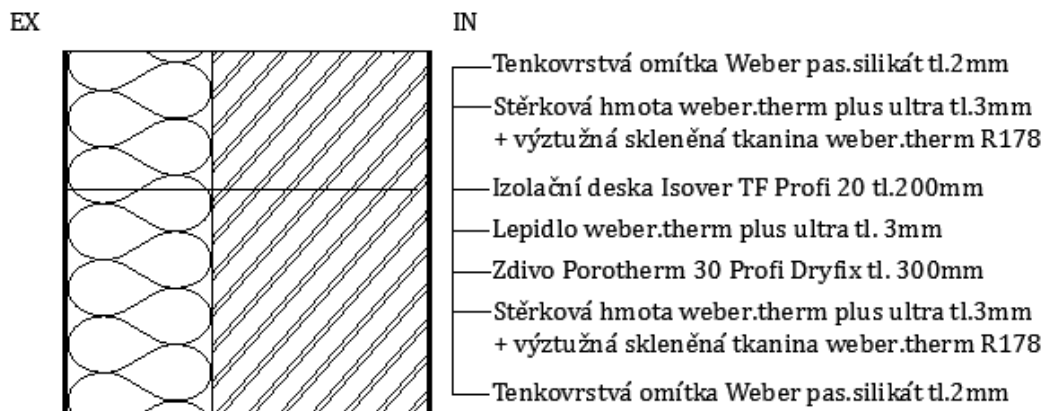
kde R_{si} je odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [m²K/W] a R_{se} je odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce.

Součinitel prostupu tepla U a tepelný odpor konstrukce R_T vyjadřují prostup tepla celou konstrukcí, a proto musí zahrnovat vliv všech tepelných mostů. Přírážka za tepelné mosty je značena ΔU_{TM} a v mé diplomové práci je rovna hodnotě 0,02 W/m²K, což značí konstrukci téměř bez tepelných mostů.

Jednotlivé skladby jsou posouzeny z hlediska šíření tepla a vodní páry v programu Teplo 2014. Podrobné výpočty viz příloha diplomové práce č. 2.

2.3.1.1 Systém 1: Keramické tvárnice

Výpočet prostupu tepla pro skladbu obvodové stěny



Obrázek 26 Skladba obvodové stěny pro systém 1

Tabulka 7 Součinitel tepelné vodivosti pro skladbu stěny – systém 1

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] |
|-------|----------------|--------|------------------|
| 1 | weber.pas sili | 0,0020 | 0,8000 |
| 2 | weber.therm pl | 0,0030 | 0,8000 |
| 3 | Porotherm 30 P | 0,3000 | 0,1800 |
| 4 | weber.therm pl | 0,0030 | 0,8000 |
| 5 | Isover TF Prof | 0,2000 | 0,0380 |
| 6 | weber.therm pl | 0,0030 | 0,8000 |
| 7 | weber.pas sili | 0,0020 | 0,8000 |

Tepelný odpor:

$$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R = 6,95 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Součinitel prostupu tepla:

$$U = \frac{1}{R_T} = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$$

+ přírážka za tepelné mosty $\Delta U_{TM} = 0,02$ (téměř bez tepelných mostů)

$$U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Doporučená hodnota pro těžké konstrukce $U_{rec} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

Posouzení:

$$U \leq U_{rec}$$

$$0,16 < 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Skladba posuzované konstrukce vyhovuje na prostup tepla.

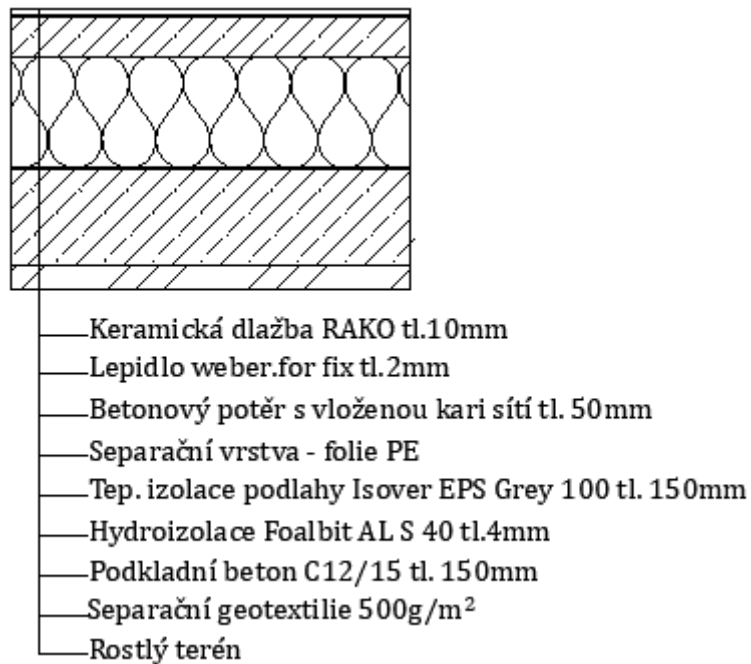
Při venkovní teplotě nižší než -10°C dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: 0,0127 kg/(m²rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: 13,6655 kg/(m²rok)

Množství zkondenzované páry je mnohem menší než množství vypařitelné vodní páry, konstrukce vyhovuje.

Výpočet prostupu tepla pro konstrukci podlahy v kontaktu se zemí



Obrázek 27 Skladba podlahy v kontaktu se zemí pro systém 1

Tabulka 8 Součinitel tepelné vodivosti pro skladbu podlahy – systém 1

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] |
|-------|----------------|--------|------------------|
| 1 | Dlažba keramic | 0,0100 | 1,0100 |
| 2 | weber.for fix | 0,0020 | 0,8000 |
| 3 | Betonová mazan | 0,0500 | 1,2300 |
| 4 | PE folie | 0,0020 | 0,3500 |
| 5 | Isover EPS Gre | 0,1500 | 0,0320 |
| 6 | Foalbit Al S 4 | 0,0040 | 0,2100 |

Tepelný odpor:

$$R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R = 4,765 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Součinitel prostupu tepla:

$$U = \frac{1}{R_T} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

+ přírážka za tepelné mosty $\Delta U_{TM} = 0,02$ (téměř bez tepelných mostů)

$$U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Doporučená hodnota pro těžké konstrukce $U_{rec} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Posouzení:

$$U \leq U_{rec}$$

$$0,22 < 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Skladba posuzované konstrukce vyhovuje na prostup tepla.

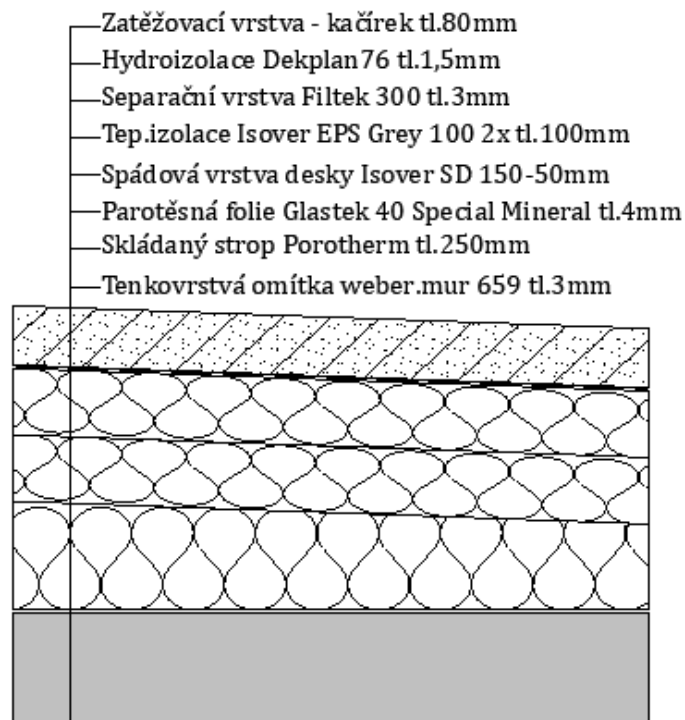
Při venkovní teplotě nižší než 10°C dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: 0,0014 kg/(m²rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: 0,0062 kg/(m²rok)

Množství zkondenzované páry je menší než množství vypařitelné vodní páry, konstrukce vyhovuje.

Výpočet prostupu tepla pro střešní konstrukci



Obrázek 28 Skladba střešní konstrukce pro systém 1

Tabulka 9 Součinitel tepelné vodivosti pro skladbu střechy – systém 1

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] |
|-------|----------------|--------|------------------|
| 1 | Weber.mur 644 | 0,0030 | 0,4900 |
| 2 | Stropní konstr | 0,2500 | 0,8620 |
| 3 | Glastek 40 Spe | 0,0040 | 0,2100 |
| 4 | Isover SD | 0,0500 | 0,0350 |
| 5 | Isover EPS Gre | 0,2000 | 0,0320 |
| 6 | Dekplan 76 | 0,0050 | 0,1600 |
| 7 | Kačírek | 0,0800 | 0,2800 |

Tepelný odpor:

$$R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R = 8,311 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Součinitel prostupu tepla:

$$U = \frac{1}{R_T} = 0,118 \text{ W/m}^2\text{K}$$

+ přírážka za tepelné mosty $\Delta U_{TM} = 0,02$ (téměř bez tepelných mostů)

$$U = 0,138 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Doporučená hodnota pro těžké konstrukce $U_{rec} = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$

Posouzení:

$$U \leq U_{rec}$$

$$0,138 < 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Skladba posuzované konstrukce vyhovuje na prostup tepla.

Při venkovní teplotě nižší než 10°C dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

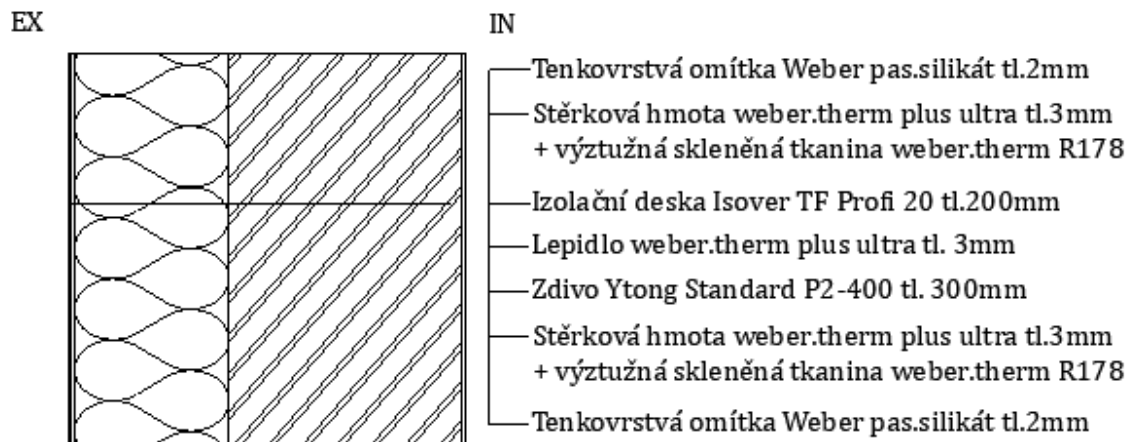
Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: 0,0111 kg/(m²rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: 0,0203 kg/(m²rok)

Množství zkondenzované páry je mnohem menší než množství vypařitelné vodní páry, konstrukce vyhovuje.

2.3.1.2 Systém 2: Pórobetonové tvárnice

Výpočet prostupu tepla pro skladbu obvodové stěny



Obrázek 29 Skladba obvodové stěny pro systém 2

Tabulka 10 Součinitel tepelné vodivosti pro skladbu stěny - systém 2

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] |
|-------|----------------|--------|------------------|
| 1 | weber.pas sili | 0,0020 | 0,8000 |
| 2 | weber.therm pl | 0,0030 | 0,8000 |
| 3 | Ytong P2-400 | 0,3000 | 0,1080 |
| 4 | weber.therm pl | 0,0030 | 0,8000 |
| 5 | Isover TF Prof | 0,2000 | 0,0380 |
| 6 | weber.therm pl | 0,0030 | 0,8000 |
| 7 | weber.pas sili | 0,0020 | 0,8000 |

Tepelný odpor:

$$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R = 8,057 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Součinitel prostupu tepla:

$$U = \frac{1}{R_T} = 0,122 \text{ W/m}^2\text{K}$$

+ přírážka za tepelné mosty $\Delta U_{TM} = 0,02$ (téměř bez tepelných mostů)

$$U = 0,142 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Doporučená hodnota pro těžké konstrukce $U_{rec} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

Posouzení:

$$U \leq U_{rec}$$

$$0,142 < 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Skladba posuzované konstrukce vyhovuje na prostup tepla.

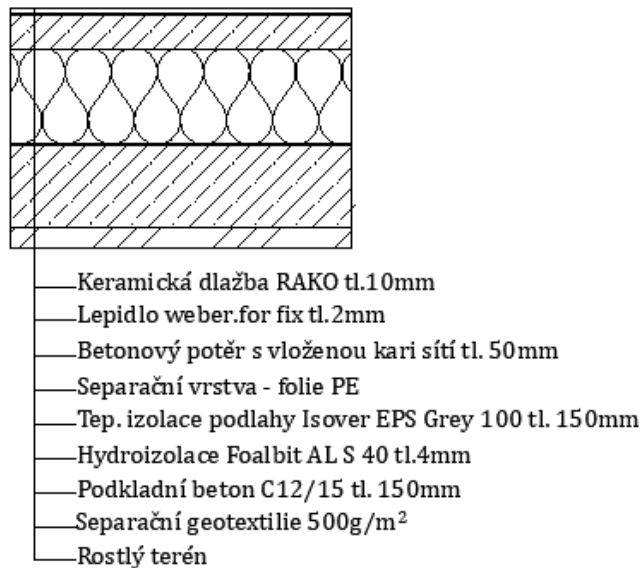
Při venkovní teplotě nižší než -5°C dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: 0,0365 kg/(m²rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: 13,4961kg/(m²rok)

Množství zkondenzované páry je mnohem menší než množství vypařitelné vodní páry, konstrukce vyhovuje.

Výpočet prostupu tepla pro konstrukci podlahy v kontaktu se zemí



Obrázek 30 Skladba podlahy v kontaktu se zemí pro systém 2

Tabulka 11 Součinitel tepelné vodivosti pro skladbu podlahy - systém 2

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] |
|-------|----------------|--------|------------------|
| 1 | Dlažba keramic | 0,0100 | 1,0100 |
| 2 | weber.for fix | 0,0020 | 0,8000 |
| 3 | Betonová mazan | 0,0500 | 1,2300 |
| 4 | PE folie | 0,0020 | 0,3500 |
| 5 | Isover EPS Gre | 0,1500 | 0,0320 |
| 6 | Foalbit Al S 4 | 0,0040 | 0,2100 |

Tepelný odpor:

$$R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R = 4,765 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Součinitel prostupu tepla:

$$U = \frac{1}{R_T} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

+ přírážka za tepelné mosty $\Delta U_{TM} = 0,02$ (téměř bez tepelných mostů)

$$U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Doporučená hodnota pro těžké konstrukce $U_{rec} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Posouzení: $U \leq U_{rec}$

$$0,22 < 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Skladba posuzované konstrukce vyhovuje na prostup tepla.

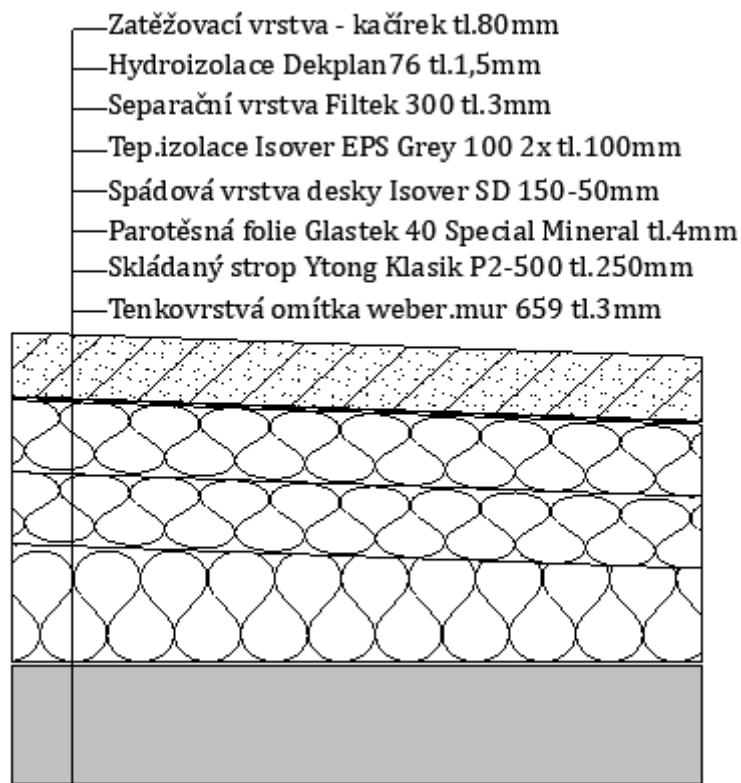
Při venkovní teplotě nižší než 10°C dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: 0,0014 kg/(m²rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: 0,0062 kg/(m²rok)

Množství zkondenzované páry je menší než množství vypařitelné vodní páry, konstrukce vyhovuje.

Výpočet prostupu tepla pro střešní konstrukci



Obrázek 31 Skladba střešní konstrukce pro systém 2

Tabulka 12 Součinitel tepelné vodivosti pro skladbu střechy - systém 2

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] |
|-------|----------------|--------|------------------|
| 1 | Weber.mur 644 | 0,0030 | 0,4900 |
| 2 | Ytong P2-500 | 0,2500 | 0,1350 |
| 3 | Glastek 40 Spe | 0,0040 | 0,2100 |
| 4 | Isover SD | 0,0500 | 0,0350 |
| 5 | Isover EPS Gre | 0,2000 | 0,0320 |
| 6 | Dekplan 76 | 0,0050 | 0,1600 |
| 7 | Kačírek | 0,0800 | 0,2800 |

Tepelný odpor:

$$R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R = 9,873 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Součinitel prostupu tepla:

$$U = \frac{1}{R_T} = 0,100 \text{ W/m}^2\text{K}$$

+ přírážka za tepelné mosty $\Delta U_{TM} = 0,02$ (téměř bez tepelných mostů)

$$U = 0,120 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Doporučená hodnota pro těžké konstrukce $U_{rec} = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$

Posouzení:

$$U \leq U_{rec}$$

$$0,12 < 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Skladba posuzované konstrukce vyhovuje na prostup tepla.

Při venkovní teplotě nižší než 10°C dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

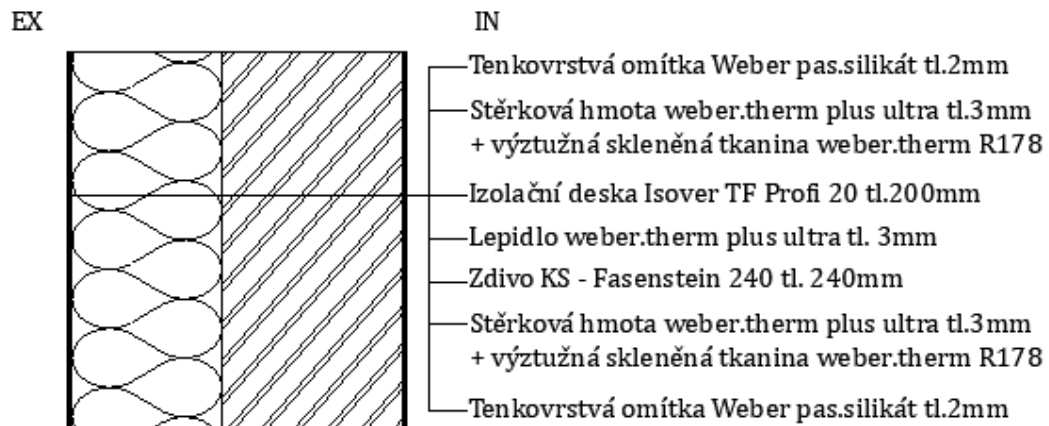
Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: 0,0118 kg/(m²rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: 0,0203 kg/(m²rok)

Množství zkondenzované páry je mnohem menší než množství vypařitelné vodní páry, konstrukce vyhovuje.

2.3.1.3 Systém 3: Vápenopísková cihla

Výpočet prostupu tepla pro skladbu obvodové stěny



Obrázek 32 Skladba obvodové stěny pro systém 3

Tabulka 13 Součinitel tepelné vodivosti pro skladbu stěny - systém 3

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] |
|-------|----------------|--------|------------------|
| 1 | weber.pas sili | 0,0020 | 0,8000 |
| 2 | weber.therm pl | 0,0030 | 0,8000 |
| 3 | Vápenopískové | 0,2400 | 0,8600 |
| 4 | weber.therm pl | 0,0030 | 0,8000 |
| 5 | Isover TF Prof | 0,2000 | 0,0380 |
| 6 | weber.therm pl | 0,0030 | 0,8000 |
| 7 | weber.pas sili | 0,0020 | 0,8000 |

Tepelný odpor:

$$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R = 5,558 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Součinitel prostupu tepla:

$$U = \frac{1}{R_T} = 0,175 \text{ W/m}^2\text{K}$$

+ přírážka za tepelné mosty $\Delta U_{TM} = 0,02$ (téměř bez tepelných mostů)

$$U = 0,195 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Doporučená hodnota pro těžké konstrukce $U_{rec} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

Posouzení:

$$U \leq U_{rec}$$

$$0,195 < 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Skladba posuzované konstrukce vyhovuje na prostup tepla.

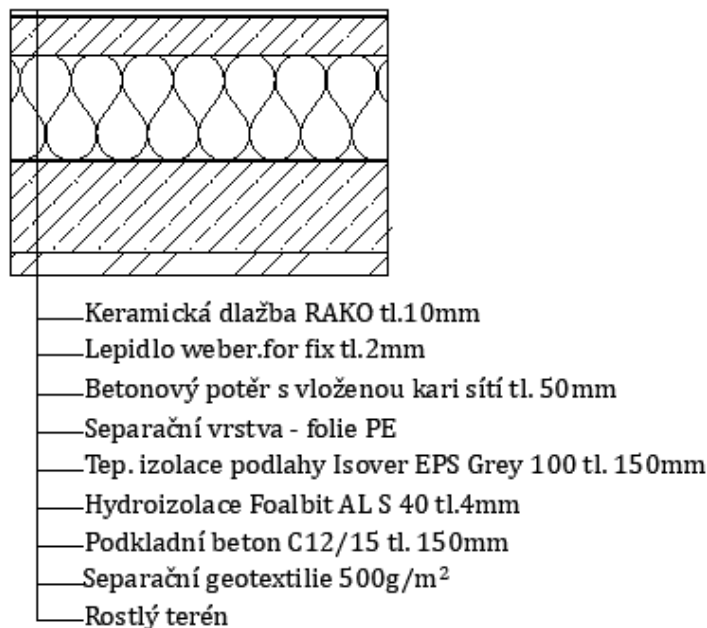
Při venkovní teplotě nižší než -10°C dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: 0,0060 kg/(m²rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: 13,7761 kg/(m²rok)

Množství zkondenzované páry je mnohem menší než množství vypařitelné vodní páry, konstrukce vyhovuje.

Výpočet prostupu tepla pro konstrukci podlahy v kontaktu se zemí



Obrázek 33 Skladba podlahy v kontaktu se zemí pro systém 3

Tabulka 14 Součinitel tepelné vodivosti pro skladbu podlahy - systém 3

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] |
|-------|----------------|--------|------------------|
| 1 | Dlažba keramic | 0,0100 | 1,0100 |
| 2 | weber.for fix | 0,0020 | 0,8000 |
| 3 | Betonová mazan | 0,0500 | 1,2300 |
| 4 | PE folie | 0,0020 | 0,3500 |
| 5 | Isover EPS Gre | 0,1500 | 0,0320 |
| 6 | Foalbit Al S 4 | 0,0040 | 0,2100 |

Tepelný odpor:

$$R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R = 4,765 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Součinitel prostupu tepla:

$$U = \frac{1}{R_T} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

+ přírážka za tepelné mosty $\Delta U_{TM} = 0,02$ (téměř bez tepelných mostů)

$$U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Doporučená hodnota pro těžké konstrukce $U_{rec} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Posouzení: $U \leq U_{rec}$

$$0,22 < 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Skladba posuzované konstrukce vyhovuje na prostup tepla.

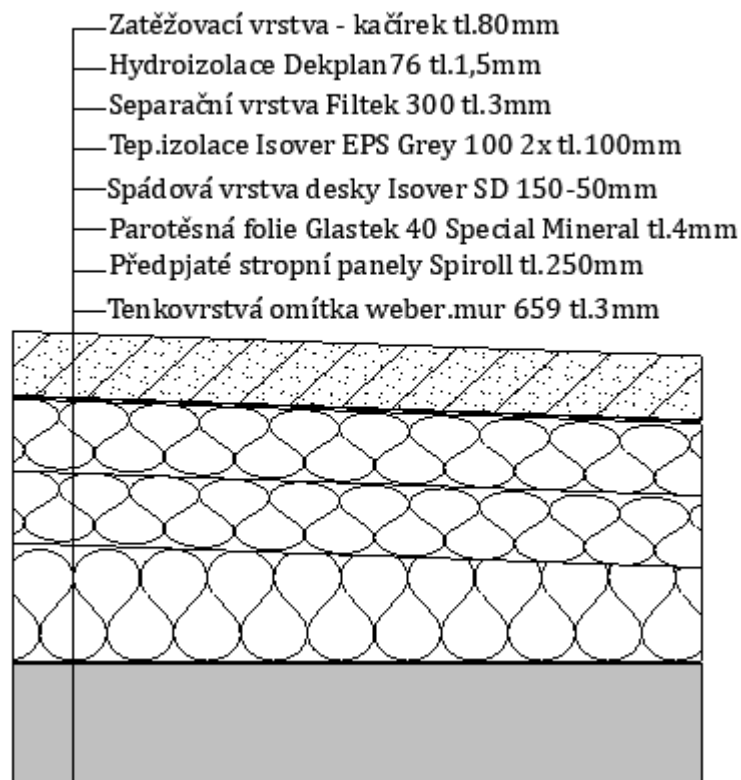
Při venkovní teplotě nižší než 10°C dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: 0,0014 kg/(m²rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: 0,0062 kg/(m²rok)

Množství zkondenzované páry je menší než množství vypařitelné vodní páry, konstrukce vyhovuje.

Výpočet prostupu tepla pro střešní konstrukci



Obrázek 34 Skladba střešní konstrukce pro systém 3

Tabulka 15 Součinitel tepelné vodivosti pro skladbu střechy – systém 3

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] |
|-------|----------------|--------|------------------|
| 1 | Weber.mur 644 | 0,0030 | 0,4900 |
| 2 | Panely Spiroll | 0,2500 | 1,2300 |
| 3 | Glastek 40 Spe | 0,0040 | 0,2100 |
| 4 | Isover SD | 0,0500 | 0,0350 |
| 5 | Isover EPS Gre | 0,2000 | 0,0320 |
| 6 | Dekplan 76 | 0,0050 | 0,1600 |
| 7 | Kačírek | 0,0800 | 0,2800 |

Tepelný odpor:

$$R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R = 8,224 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Součinitel prostupu tepla:

$$U = \frac{1}{R_T} = 0,120 \text{ W/m}^2\text{K}$$

+ přírážka za tepelné mosty $\Delta U_{TM} = 0,02$ (téměř bez tepelných mostů)

$$U = 0,140 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Doporučená hodnota pro těžké konstrukce $U_{rec} = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$

Posouzení:

$$U \leq U_{rec}$$

$$0,140 < 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Skladba posuzované konstrukce vyhovuje na prostup tepla.

Při venkovní teplotě nižší než 10°C dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: 0,0111 kg/(m²rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: 0,0203 kg/(m²rok)

Množství zkondenzované páry je mnohem menší než množství vypařitelné vodní páry, konstrukce vyhovuje.

2.3.2 Celkové zhodnocení a porovnání výsledků

Pro přehledné porovnání součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí slouží tabulka níže.

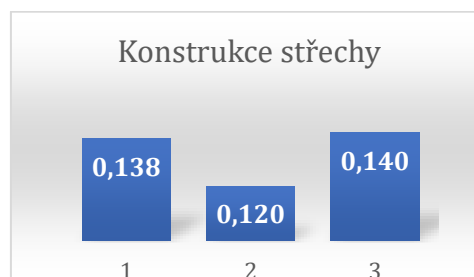
Tabulka 16 Porovnání hodnot součinitele prostupu tepla

| Stavební systém | Konstrukce obvodové stěny | Konstrukce podlahy v kontaktu se zeminou | Konstrukce střechy |
|---------------------------------|---------------------------|--|------------------------|
| | U [W/m ² K] | U [W/m ² K] | U [W/m ² K] |
| Systém 1: Keramické tvárnice | 0,160 | 0,220 | 0,138 |
| Systém 2: Pórobetonové tvárnice | 0,142 | 0,220 | 0,120 |
| Systém 3: Vápenopísková cihla | 0,196 | 0,220 | 0,140 |

Z hodnot v tabulce je zřejmé, že nejlepší hodnoty součinitele prostupu tepla vykazuje stavební systém 2 – pórobetonové tvárnice. Hodnoty tohoto systému jsou nižší jak v konstrukci obvodové stěny, tak v konstrukci střechy, kde je použit systémový strop Ytong. Následně jsou hodnoty stavebního systému 1 – keramické tvárnice. Nejvyšší hodnoty součinitele prostupu tepla má systém 3 – vápenopísková cihla.



Graf 4 Porovnání výsledků prostupu tepla obvodové stěny



Graf 5 Porovnání výsledků prostupu tepla konstrukcí střechy

Hodnota součinitele prostupu tepla obvodové konstrukce na pasivní standart

Pro zajímavost je provedeno porovnání systémů na pasivní hodnoty součinitele prostupu tepla. Od roku 2020 se budou muset na pasivní standart navrhovat všechny nové budovy. V tabulce č. 17 je uvedena hodnota prostupu tepla obvodové konstrukce pro pasivní standart 0,12 W/m²K. Tloušťka obvodových nosných stěn je ponechána z předchozího řešení, tloušťka zateplovacího systému je upravena, dle potřeby, aby bylo dosaženo hodnoty viz výše.

Tabulka 17 Tloušťka zateplovacího materiálu při daném prostupu tepla

| Stavební systém | Konstrukce obvodové stěny | Tloušťka izolace obvodové stěny |
|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | U [W/m ² K] | [mm] |
| Systém 1: Keramické tvárnice | 0,12 | 0,30 |
| Systém 2: Pórobetonové tvárnice | 0,12 | 0,25 |
| Systém 3: Vápenopísková cihla | 0,12 | 0,35 |

2.4 Výpočet tepelných ztrát

Tepelná ztráta tepla na vytápění je hodnota tepelné energie, která uniká z objektu prostupem tepla, zářením skrz průsvitné konstrukce a větráním. Tuto hodnotu je nutné počítat na extrémní venkovní podmínky. V České republice se extrémní venkovní teploty pohybují okolo -15°C . Má diplomová práce je navržena v Sokolově, kde je extrémní venkovní teplota rovna -17°C . Na tuto hodnotu tepelné ztráty musí být nadimenzované radiátory a tepelný zdroj na vytápění. Roční potřeba tepla na vytápění je množství tepelné energie, kterou je potřeba do objektu dodat tak, aby v něm byla požadovaná teplota. [20]

Podrobný výpočet tepelných ztrát viz příloha diplomové práce č. 3.

2.4.1 Výpočet tepelných ztrát pro systém 1

Tabulka 18 Tepelné ztráty pro systém 1

| Ozn. | Název místností | Teplota [$^{\circ}\text{C}$] | Celková ztráta [W] |
|-------------|---------------------|--------------------------------|--------------------|
| 1.01 - 4.01 | Schodišťový prostor | 10 | 1770,498 |
| 1.02 - 4.02 | Chodba | 20 | 754,094 |
| 1.03 - 4.03 | Koupelna | 24 | 683,104 |
| 1.04 - 4.04 | WC | 20 | 0,000 |
| 1.05 - 4.05 | Kuchyň | 20 | 2438,813 |
| 1.06 - 4.06 | Ložnice | 20 | 1797,708 |
| 1.07 - 4.07 | Obývací pokoj | 20 | 2764,206 |
| 1.08 - 4.08 | Dětský pokoj | 20 | 1130,268 |
| 1.09 - 4.09 | Kumbál | 20 | 548,816 |
| 1.10 - 4.10 | Kumbál | 20 | 548,816 |
| 1.11 - 4.11 | Dětský pokoj | 20 | 1130,268 |
| 1.12 - 4.12 | Obývací pokoj | 20 | 2764,206 |
| 1.13 - 4.13 | Ložnice | 20 | 1797,708 |
| 1.14 - 4.14 | Kuchyň | 20 | 2438,813 |
| 1.15 - 4.15 | WC | 20 | 0,000 |
| 1.16 - 4.16 | Koupelna | 24 | 683,104 |
| 1.17 - 4.17 | Chodba | 20 | 754,094 |
| | | Σ | 22004,516 |

2.4.2 Výpočet tepelných ztrát pro systém 2

Tabulka 19 Tepelné ztráty pro systém 2

| Ozn. | Název místností | Teplota [°C] | Celková ztráta [W] |
|-------------|---------------------|--------------|--------------------|
| 1.01 - 4.01 | Schodišťový prostor | 10 | 1738,851 |
| 1.02 - 4.02 | Chodba | 20 | 631,682 |
| 1.03 - 4.03 | Koupelna | 24 | 666,432 |
| 1.04 - 4.04 | WC | 20 | 0,000 |
| 1.05 - 4.05 | Kuchyň | 20 | 2372,686 |
| 1.06 - 4.06 | Ložnice | 20 | 1756,067 |
| 1.07 - 4.07 | Obývací pokoj | 20 | 2707,383 |
| 1.08 - 4.08 | Dětský pokoj | 20 | 1106,905 |
| 1.09 - 4.09 | Kumbál | 20 | 508,608 |
| 1.10 - 4.10 | Kumbál | 20 | 508,608 |
| 1.11 - 4.11 | Dětský pokoj | 20 | 1106,905 |
| 1.12 - 4.12 | Obývací pokoj | 20 | 2707,383 |
| 1.13 - 4.13 | Ložnice | 20 | 1756,067 |
| 1.14 - 4.14 | Kuchyň | 20 | 2372,686 |
| 1.15 - 4.15 | WC | 20 | 0,000 |
| 1.16 - 4.16 | Koupelna | 24 | 666,432 |
| 1.17 - 4.17 | Chodba | 20 | 631,682 |
| | | Σ | 21238,377 |

2.4.3 Výpočet tepelných ztrát pro systém 3

Tabulka 20 Tepelné ztráty pro systém 3

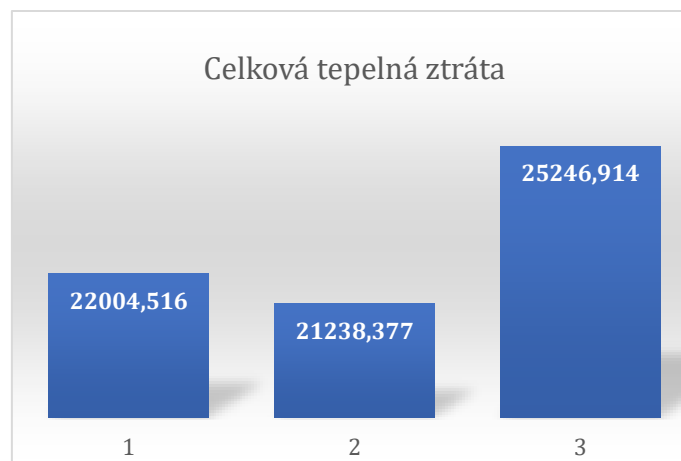
| Ozn. | Název místností | Teplota [°C] | Celková ztráta [W] |
|-------------|---------------------|--------------|--------------------|
| 1.01 - 4.01 | Schodišťový prostor | 10 | 1824,092 |
| 1.02 - 4.02 | Chodba | 20 | 1544,258 |
| 1.03 - 4.03 | Koupelna | 24 | 717,593 |
| 1.04 - 4.04 | WC | 20 | 0,000 |
| 1.05 - 4.05 | Kuchyň | 20 | 2598,137 |
| 1.06 - 4.06 | Ložnice | 20 | 1928,27 |
| 1.07 - 4.07 | Obývací pokoj | 20 | 2902,98 |
| 1.08 - 4.08 | Dětský pokoj | 20 | 1186,102 |
| 1.09 - 4.09 | Kumbál | 20 | 834,071 |
| 1.10 - 4.10 | Kumbál | 20 | 834,071 |
| 1.11 - 4.11 | Dětský pokoj | 20 | 1186,102 |
| 1.12 - 4.12 | Obývací pokoj | 20 | 2902,98 |
| 1.13 - 4.13 | Ložnice | 20 | 1928,27 |
| 1.14 - 4.14 | Kuchyň | 20 | 2598,137 |
| 1.15 - 4.15 | WC | 20 | 0,000 |
| 1.16 - 4.16 | Koupelna | 24 | 717,593 |
| 1.17 - 4.17 | Chodba | 20 | 1544,258 |
| | | Σ | 25246,914 |

2.4.4 Celkové zhodnocení a porovnání výsledků

Tabulka 21 Porovnání celkových tepelných ztrát

| Stavební systém | Celková tepelná ztráta |
|---------------------------------|------------------------|
| | [W] |
| Systém 1: Keramické tvárnice | 22004,516 |
| Systém 2: Pórobetonové tvárnice | 21238,377 |
| Systém 3: Vápenopísková cihla | 25246,914 |

Z tabulky je zřejmé, že z hlediska tepelných ztrát objektu je na tom nejlépe systém 2, kde jsou použity pórobetonové tvárnice Ytong. Na druhém místě je systém 1 – keramické tvárnice Porotherm a jako poslední, s nejhoršími hodnotami tepelných ztrát vychází systém 3 – vápenopísková cihla.



Graf 6 Porovnání výsledků tepelných ztrát jednotlivých systémů

2.5 Porovnání energetické náročnosti budovy

2.5.1 Rozdělení objektu na zóny

Energetická náročnost budov je v dnešní době velmi aktuální téma. V minulosti se toto téma příliš neřešilo a bytové domy se stavěli z materiálů, které nebyly výhodné z hlediska energetické náročnosti, měly velkou tepelnou ztrátovost. Pálené cihly, domy bez zateplení izolačními materiály, dřevěná okna, toto vše vedlo k tomu, že je dnes postaveno mnoho domů, které jsou vysoce energeticky náročné a spadají například do třídy G – mimořádně neúsporná. Dnes je snaha o snížení energetické náročnosti na těchto domech. Domy se dodatečně zateplují, vyměňují se stará dřevěná okna za plastová. Všechny nové budovy musí být opatřeny Průkazem energetické náročnosti.

Objekt je rozdělen na dvě zóny z důvodu rozdílného užívání místností. První zóna je zóna červená s obytnými prostory, které budou vytápěné. Druhou zónou je zóna žlutá a jsou zde komunikační plochy domu, které přímo vytápěny nebudou.

Popis zón

Zóna 1: Zóna 1 je zóna, kde se nachází obytné prostory. Je tvořena dvěma bytovými jednotkami, které mají shodné uspořádání i plochy jednotlivých místností. Vytápění bytů a příprava teplé užitkové vody je řešena pomocí centrálního plynového kondenzačního kotle Vitocrossal 300. Na kotel bude napojen zásobník vody Vitocell 100-L o objemu 1000 l. Potřeba vody pro jednoho člověka na den je 50 l. V objektu se bude nacházet přibližně 24 osob, což činí roční potřebu vody $V_{W,j}$ rovnu 438 m³/rok. S chlazením a vzduchotechnikou v tomto objektu není uvažováno. Větrání objektu je přirozené. Na objektu nejsou instalovány žádné solární systémy.

Zóna 2: V zóně 2 se nacházejí komunikační plochy domu. Tato zóna nebude vytápěna.



Obrázek 35 Rozdělení objektu na zóny

2.5.2 Výpočet činitele teplotní redukce b

Výpočet činitele teplotní redukce b je hodnota potřebná při zadávání do výpočetního nástroje NKN (Národní kalkulační nástroj), který slouží k hodnocení energetické náročnosti budovy. Hodnota činitele teplotní redukce je rovna jedné, při přestupu tepla z vnitřního vytápěného prostředí do venkovního prostředí. Hodnota činitele teplotní redukce při přestupu tepla z vnitřního vytápěného prostoru do přilehlé zeminy je také známa a je rovna 0,5. Hodnota, která není známá a liší se v jednotlivých systémech, je hodnota při přestupu z vnitřního vytápěného prostředí do nevytápěného prostoru. Dále je činitel teplotní redukce b vypočten pro všechny uvažované systémy.

2.5.2.1 Teplotní redukce pro systém 1

Tabulka 22 Výpočet měrné ztráty prostupem tepla - systém 1

| Vytápěný prostor i | | | | Nevytápěný prostor e | | | |
|--------------------|-------|-------|-------|----------------------|-------|-------|-------|
| $H_{t,iu}$ [W/K] | | | | $H_{t,eu}$ [W/K] | | | |
| Název | A | U | t_i | Název | A | U | t_e |
| V1 | 42,93 | 0,539 | 20 | S1 | 11,66 | 0,16 | -17 |
| | | | | S2 | 25,96 | 0,22 | -17 |
| | | | | S3 | 25,96 | 0,138 | -17 |

$$H_{t,iu} = 23,139 \text{ W/K}$$

$$H_{t,eu} = 11,159 \text{ W/K}$$

$$\text{Teplota v nevytápěném prostoru: } t_u = 7,962 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{Činitel teplotní redukce: } b = 0,325$$

2.5.2.2 Teplotní redukce pro systém 2

Tabulka 23 Výpočet měrné ztráty prostupem tepla - systém 2

| Vytápěný prostor i | | | | Nevytápěný prostor e | | | |
|--------------------|-------|-------|-------|----------------------|-------|-------|-------|
| $H_{t,iu}$ | | | | $H_{t,eu}$ | | | |
| Název | A | U | t_i | Název | A | U | t_e |
| V1 | 42,93 | 0,349 | 20 | S1 | 11,66 | 0,142 | -17 |
| | | | | S2 | 25,96 | 0,22 | -17 |
| | | | | S3 | 25,96 | 0,12 | -17 |

$$H_{t,iu} = 14,983 \text{ W/K}$$

$$H_{t,eu} = 10,482 \text{ W/K}$$

Teplota v nevytápěném prostoru: $t_u = 4,770 \text{ }^\circ\text{C}$

Činitel teplotní redukce: $b = 0,412$

2.5.2.3 Teplotní redukce pro systém 3

Tabulka 24 Výpočet měrné ztráty prostupem tepla - systém 3

| Vytápěný prostor i | | | | Nevytápěný prostor e | | | |
|--------------------|--------|-------|-------|----------------------|--------|-------|-------|
| $H_{t,iu}$ | | | | $H_{t,eu}$ | | | |
| Název | A | U | t_i | Název | A | U | t_e |
| V1 | 43,248 | 1,875 | 20 | S1 | 11,66 | 0,196 | -17 |
| | | | | S2 | 26,224 | 0,22 | -17 |
| | | | | S3 | 26,224 | 0,14 | -17 |

$$H_{t,iu} = 81,09 \text{ W/K}$$

$$H_{t,eu} = 11,726 \text{ W/K}$$

Teplota v nevytápěném prostoru: $t_u = 15,326 \text{ }^\circ\text{C}$

Činitel teplotní redukce: $b = 0,126$

2.5.2.4 Vyhodnocení činitele teplotní redukce pro jednotlivé systémy

Tabulka 25 Teplota schodišťového prostoru a činitel teplotní redukce

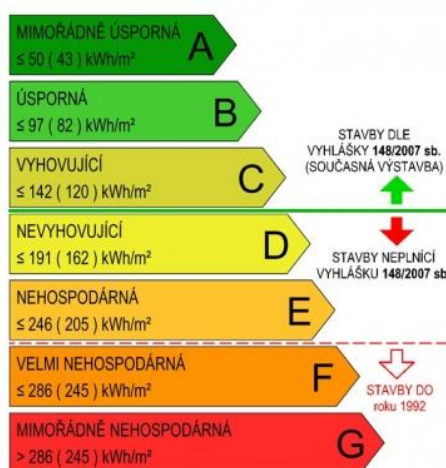
| Stavební systém | Teplota schodišťového prostoru | Činitel teplotní redukce b |
|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| | [$^\circ\text{C}$] | [-] |
| Systém 1: Keramické tvárnice | 7,962 | 0,325 |
| Systém 2: Pórobetonové tvárnice | 4,77 | 0,412 |
| Systém 3: Vápenopísková cihla | 15,326 | 0,126 |

Z tabulky je patrné, že teplota schodišťového prostoru je nejvyšší u systému 3. Vápenopísková cihla má nejvyšší hodnotu součinitele prostupu tepla u vnitřní konstrukce, což není dobré při úniku tepla do vnějšího prostoru, pokud je ale naším zájmem, aby byla teplota schodišťového prostoru co nejvyšší, může se toto řešení jevit jako výhodné. Nejnižší teplota schodišťového prostoru je u systému 2 – pórobetonové tvárnice, který má nejnižší hodnotu součinitele prostupu tepla.

2.5.3 Grafické znázornění PENB pro jednotlivé systémy

Tato kapitola se zabývá výpočtem průkazu energetické náročnosti budovy a jeho grafickým znázorněním. Grafické znázornění zde bude uvedeno pro všechny systémy a následně porovnáno. Celý Protokol energetické náročnosti budovy je uveden v příloze č. 4.

Průkaz energetické náročnosti budovy je dokument, který slouží k vyhodnocení energetické náročnosti budovy – určuje množství veškeré energie spotřebované při provozu hodnoceného objektu a zařazuje objekt do příslušné třídy v rozsahu A-G.

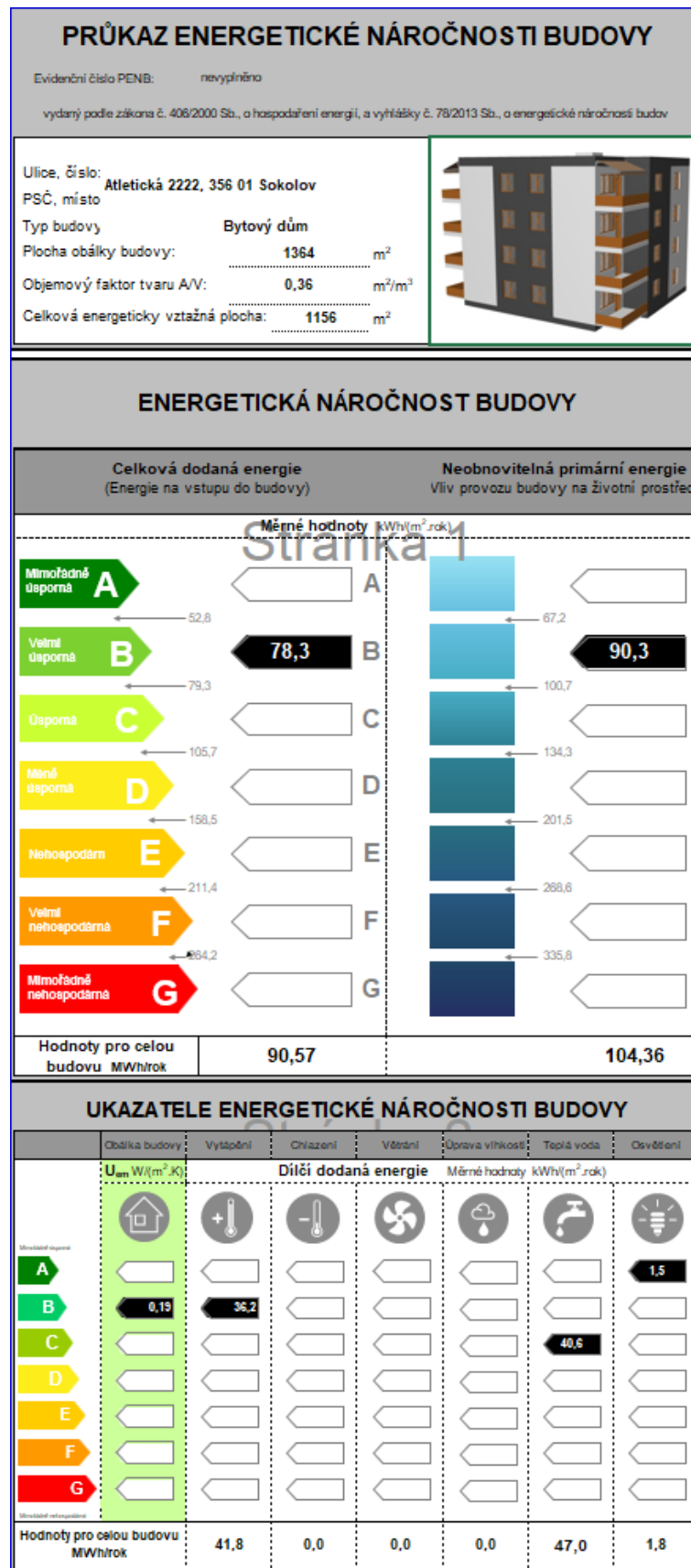


Obrázek 36 Rozdělení do energetických tříd

Průkaz hodnotí veškerou energii, která je potřebná pro provoz budovy, a to energii na vytápění, energii na přípravu teplé vody, klimatizaci, vzduchotechniku a osvětlení. Průkaz lze zpracovat jak pro celý objekt, tak pro jeho ucelenou část (zónu).

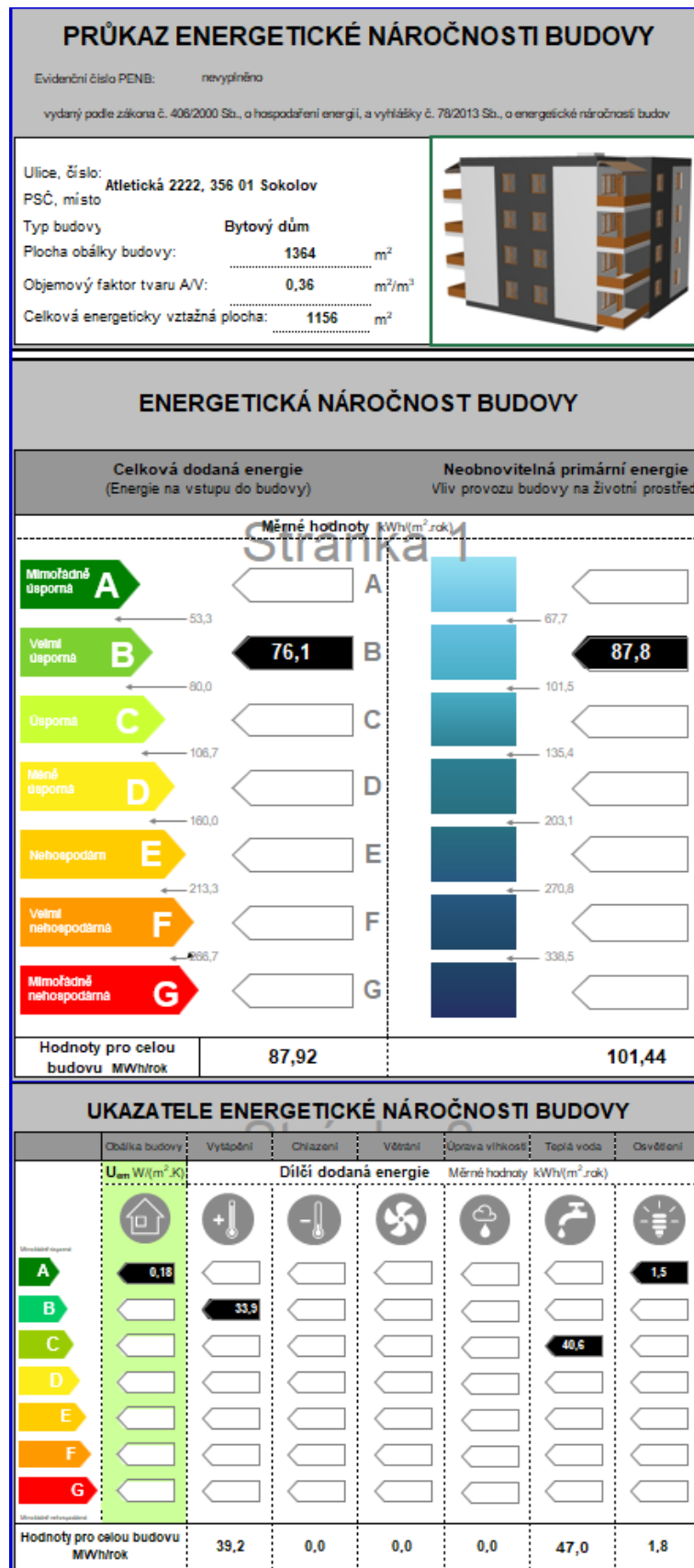
Dle evropské směrnice o energetické náročnosti budov je cílem všech úsporných opatření v budoucnu stavět budovy co nejméně energeticky náročné. Od konce roku 2020 se budou muset všechny nové budovy stavět s ohledem na pasivní standart. [21]

2.5.3.1 Grafické znázornění PENB pro systém 1



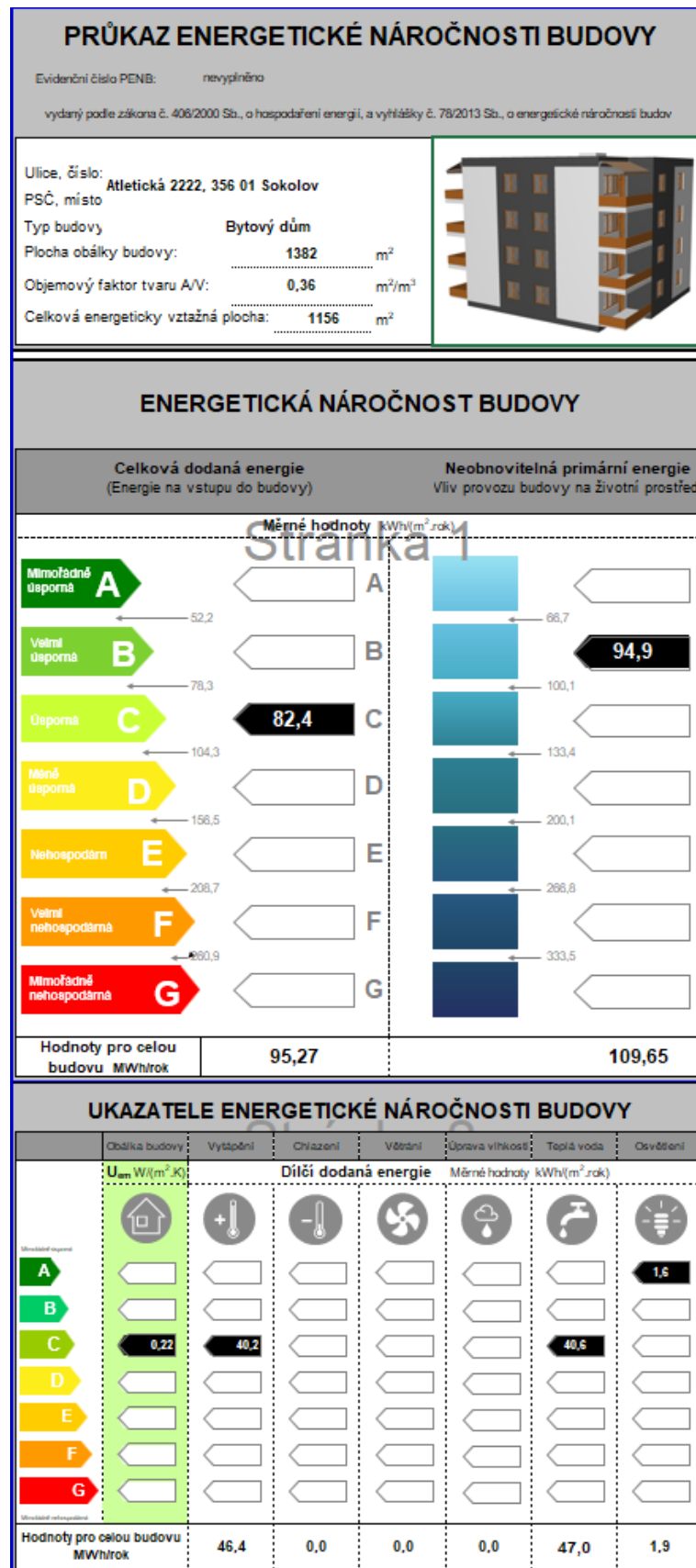
Obrázek 37 Grafické znázornění PENB - systém 1

2.5.3.2 Grafické znázornění PENB pro systém 2



Obrázek 38 Grafické znázornění PENB - systém 2

2.5.3.3 Grafické znázornění PENB pro systém 3



Obrázek 39 Grafické znázornění PENB - systém 3

2.5.4 Celkové porovnání PENB

Tabulka 26 Porovnání hodnot PENB

| Stavební systém | Systém 1: Keramické tvárnice | Systém 2: Pórobetonové tvárnice | Systém 3: Vápenopísková cihla | |
|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| Celkové hodnoty | | | | |
| Celková dodaná energie | 78,3 | 76,1 | 82,4 | kWh/(m ² .rok) |
| Neobnovitelná primární energie | 90,3 | 87,8 | 94,9 | kWh/(m ² .rok) |
| Dílčí hodnoty | | | | |
| U _{em} | 0,19 | 0,18 | 0,22 | W/(m ² K) |
| Vytápění | 36,2 | 33,9 | 40,2 | kWh/(m ² .rok) |
| Teplá voda | 40,6 | 40,6 | 40,6 | kWh/(m ² .rok) |
| Osvětlení | 1,5 | 1,5 | 1,6 | kWh/(m ² .rok) |

Z tabulky je patrné, že nejlepší hodnoty celkové dodané energie, neobnovitelné primární energie i průměrného součinitele prostupu tepla vykazuje systém 2. Systém je zařazen do kategorie B – velmi úsporná. Do kategorie B je zařazen také systém 1 s o něco horšími hodnotami než systém 2. Systém 3 je z hlediska celkové dodané energie zařazen do kategorie C – úsporná a z hlediska neobnovitelné primární energie do systému B – velmi úsporná. Hodnoty systému 3 vycházejí nejhůře.

Pokud by bylo cílem zařadit budovu dle celkové dodané energie do kategorie A, pak by bylo nutné například zvětšit tloušťku izolace na obvodových stěnách či v podlaze a střeše. Pokud by se chtělo kategorie A dosáhnout i u neobnovitelné primární energie, nabízelo by se řešení v podobě solárních panelů. Toto řešení je v poslední době velmi oblíbené, nabízí jistou energetickou soběstačnost a ohleduplnost k životnímu prostředí. Pro mnohé je pořízení solárních panelů také otázkou úspory peněz za spotřebovanou energii.

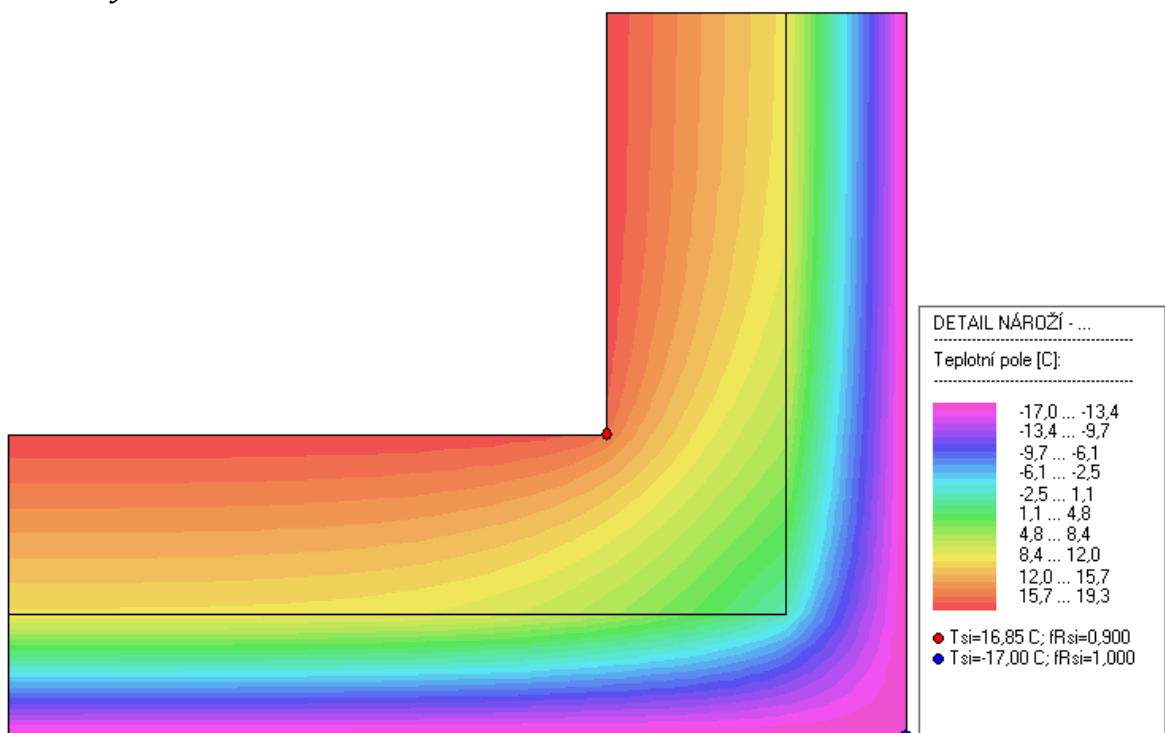
2.6 Porovnání konstrukčních detailů

Stavebnictví se v této době stále více ubírá směrem k co největším úsporám energií, ať už z důvodu neustále se navyšujících cen za energie, tak z důvodu ekologického. Z těchto důvodů je řešení konstrukčních detailů, kromě posouzení energetické náročnosti budovy, velmi důležitým faktorem při návrhu objektu. V kritických konstrukčních detailech, jako je například uložení stropní konstrukce na obvodovou stěnu či místo nadokenních překladů, mohou vznikat tepelné mosty. Tepelný most, je místo, kde dochází k většímu tepelnému toku než v ostatních místech konstrukce, znamenají tedy tepelnou ztrátu pro daný objekt a jsou také zdrojem vlhkosti a následných plísní, což je velmi nepříjemný a také zdraví škodlivý jev.

V této diplomové práci je vybráno několik detailů a posouzení je provedeno v programu Area 2017.

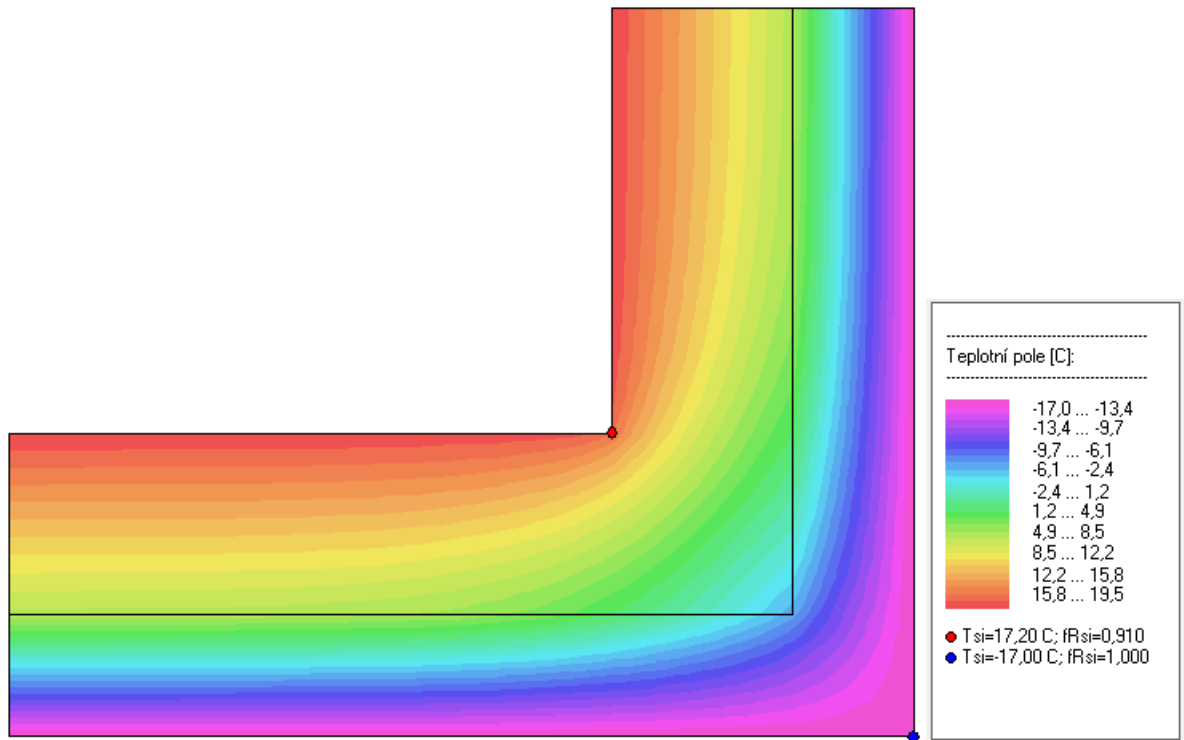
2.6.1 Detail nároží obvodové stěny

System 1: Keramické tvárnice



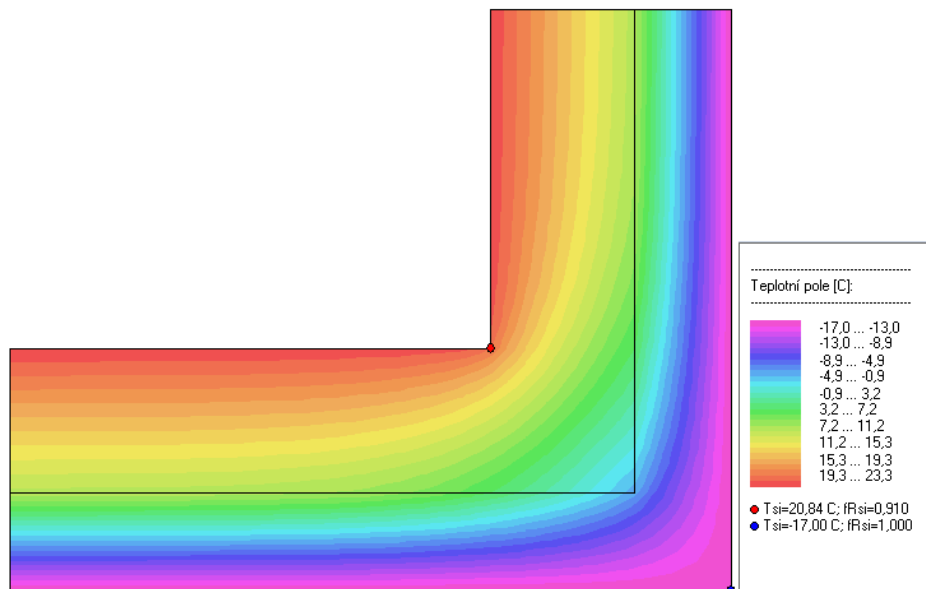
Obrázek 40 Nároží obvodové stěny pro systém 1

Systém 2: Pórobetonové tvárnice



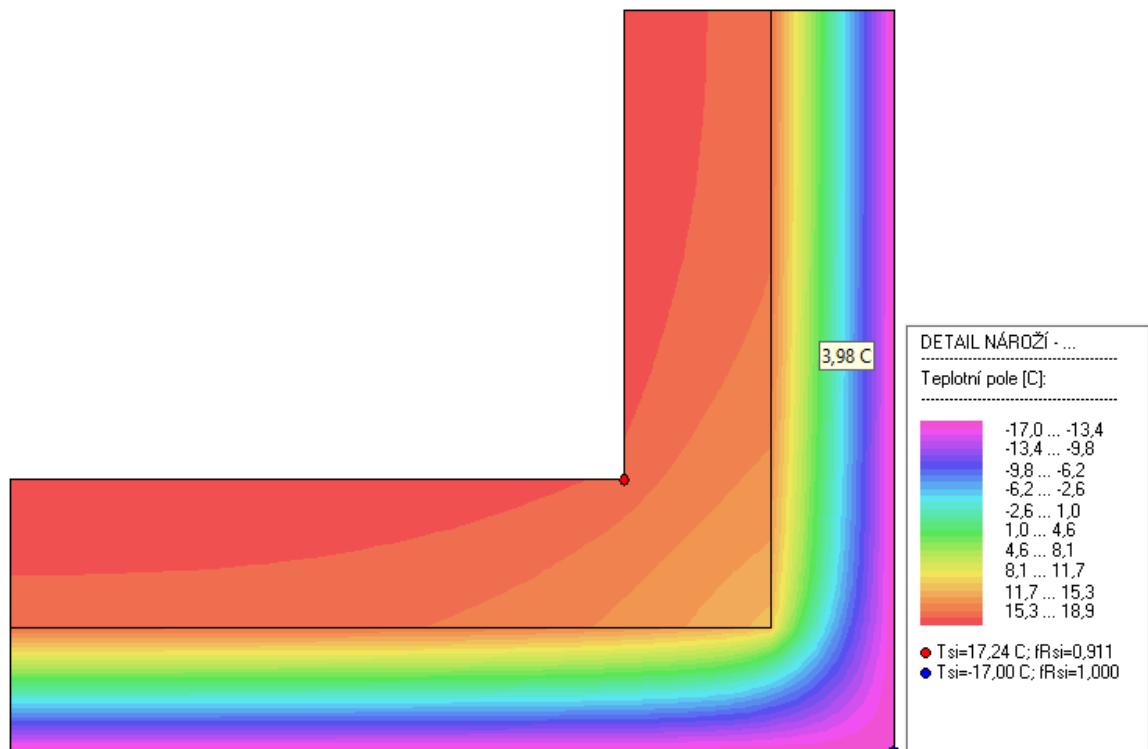
Obrázek 41 Nároží obvodové stěny pro systém 2

Systém 2: Pórobetonové tvárnice – koupelna



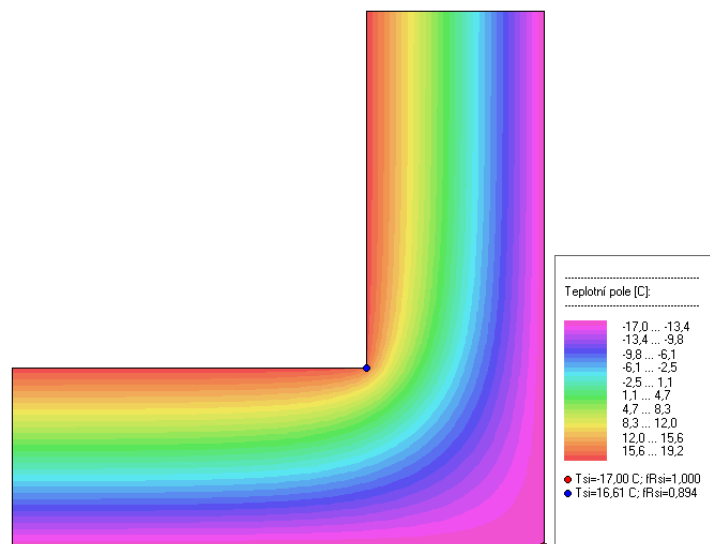
Obrázek 42 Nároží obvodové stěny pro systém 2, koupelna

Systém 3: Vápenopískové cihly



Obrázek 43 Nároží obvodové stěny pro systém 3

Pro zajímavost – cihlová stěna bez zateplení



Obrázek 44 Nároží cihlové zdi bez zateplení

Vyhodnocení jednotlivých systémů:

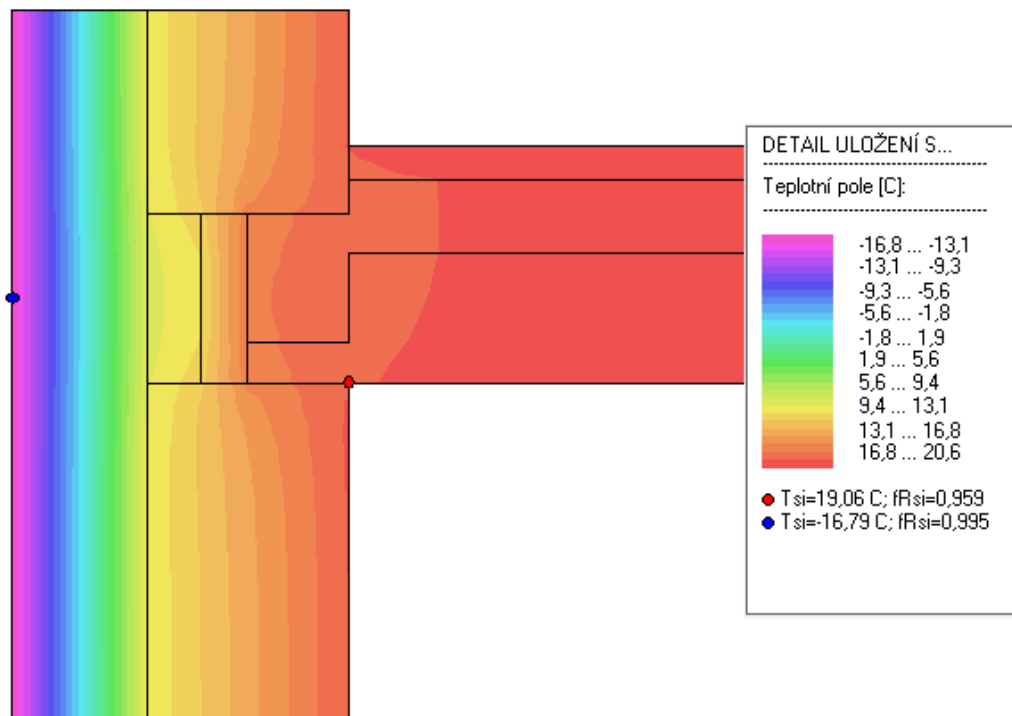
Jak lze pozorovat z jednotlivých obrázků, systém 1 a systém 2 vycházejí přibližně stejně. Keramické tvárnice se s teplotou povrchu dostávají na 19,3 °C, pórobetonové tvárnice vycházejí o 0,2 °C lépe, avšak teplota na nároží pod hranou zateplení se u keramických tvárníc dostává na 4,8 °C, tuto hodnotu můžeme u pórobetonových tvárníc pozorovat již mnohem blíže vnitřnímu povrchu konstrukce, což není záhodno. Vápenopísková cihla vychází se svojí teplotou vnitřního povrchu 18,9 °C nejhůře, je však ale nejvíce teplotně stálá, má vysokou akumulaci schopnost. Teplota zdiva pod hranou tepelné izolace je 11,7 °C. V kombinaci vápenopískové cihly s tepelným izolantem se nosné konstrukci velmi zvyšuje životnost, protože v konstrukci nedochází k velkým teplotním změnám.

Je přiložen také detail pro systém 2, se zadanými okrajovými podmínkami pro koupelnu. Toto prostředí se více vytápí, teplota se zde pohybuje okolo 24 °C a proto je také vnitřní povrchová teplota konstrukcí vyšší.

Pro porovnání je přiložen i průběh teplot v nezatepleném cihlovém zdivu. Hodnoty teplot se dostávají do záporných čísel v těsné blízkosti vnitřnímu povrchu konstrukce. Stěna v zimě velmi promrzá a snižuje se tak její životnost.

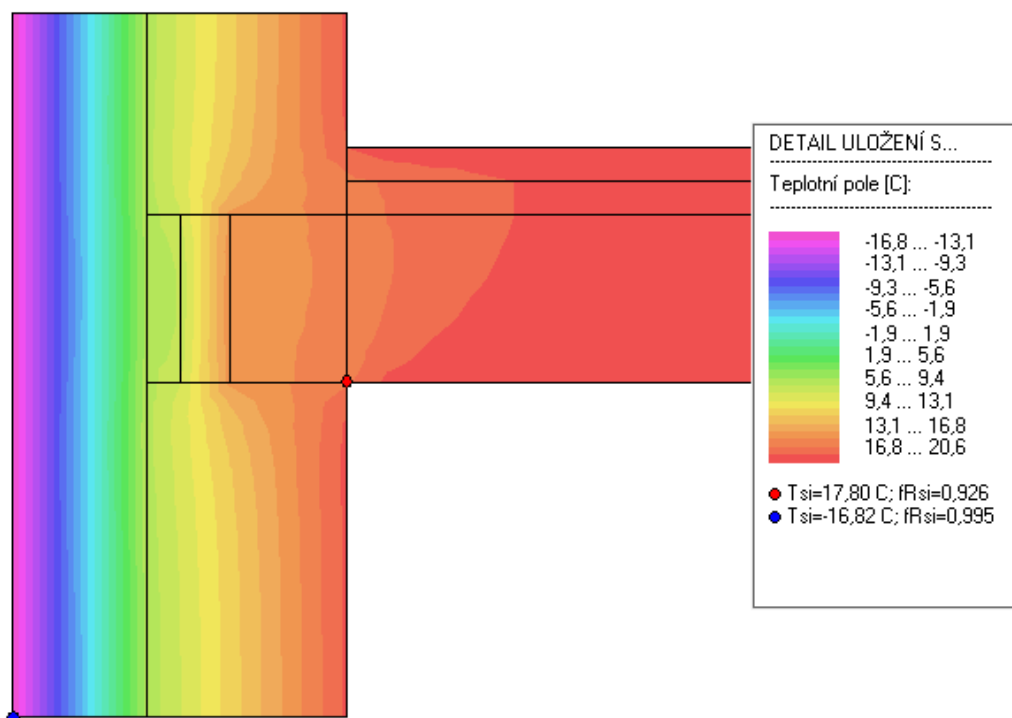
2.6.2 Detail uložení stropní konstrukce

System 1: Keramické tvárnice



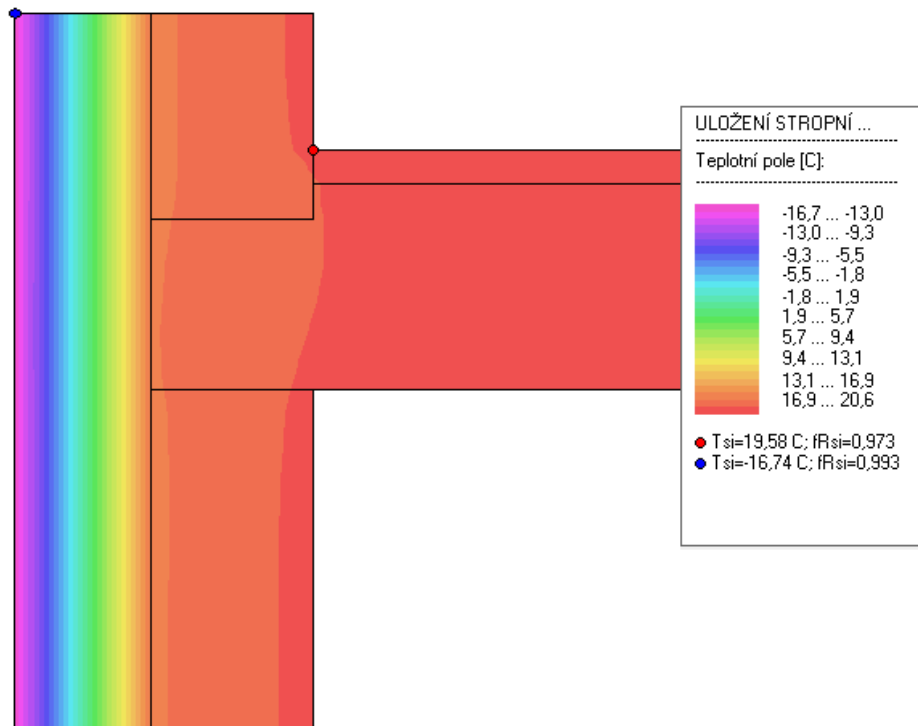
Obrázek 45 Uložení stropu Miako

System 2: Pórobetonové tvárnice



Obrázek 46 Uložení stropu Ytong

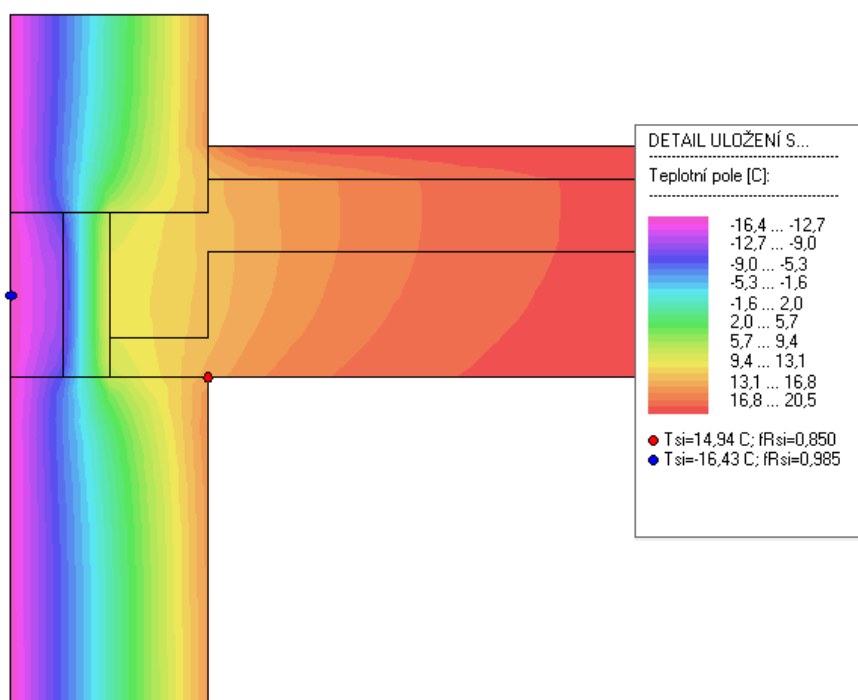
Systém 3: Vápenopískové cihly



Obrázek 47 Uložení stropu Spiroll

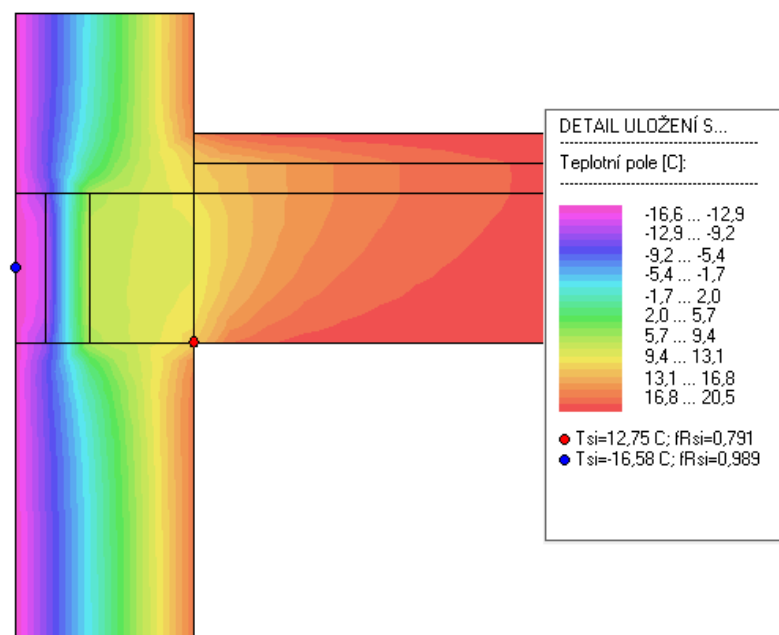
Pro zajímavost – uložení stropu na svislou konstrukce bez zateplení

Systém 1: Keramické tvárnice



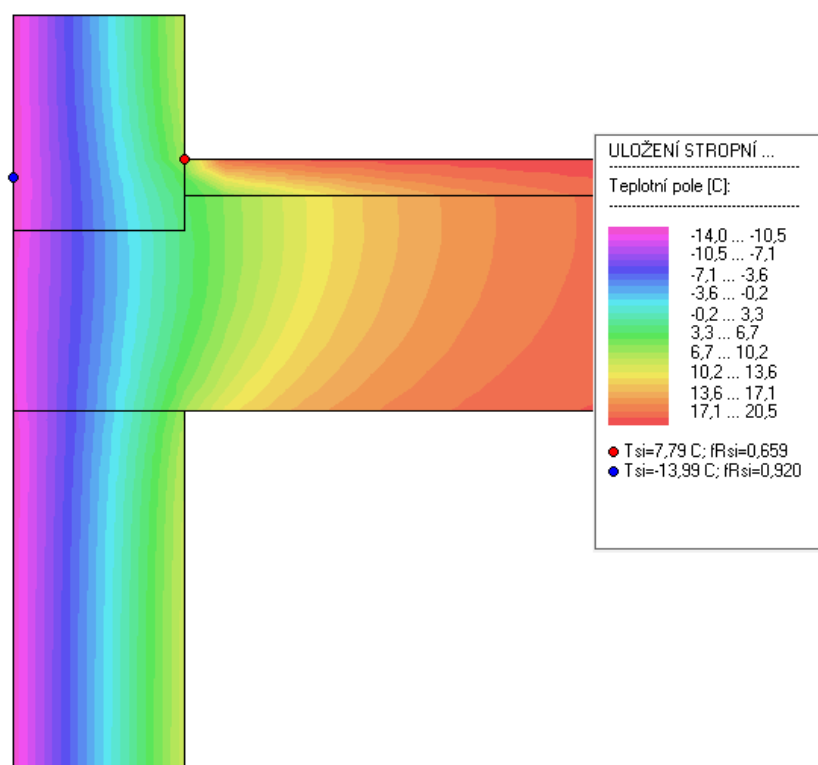
Obrázek 48 Uložení stropu Miako, bez zateplení obvodové stěny

System 2: Pórobetonové tvárnice



Obrázek 49 Uložení stropu Ytong, bez zateplení obvodové stěny

System 3: Vápenopísková cihla



Obrázek 50 Uložení stropu Spiroll bez zateplení obvodové stěny

Vyhodnocení jednotlivých systémů:

Povrchová teplota na vnitřní straně konstrukce se u jednotlivých systémů moc nemění. Průběhy teplot uvnitř konstrukce jsou u systému 1 a systému 2 velice podobné. Větší rozdíl však nastává v místě ztužujícího věnce. Systém Miako používá keramickou věncovku Porotherm VT Profi v tloušťce 80 mm a zateplení izolantem v tloušťce 70 mm, délka uložení stropního nosníku je 150 mm. Systém Ytong používá věncovou tvárnici, která je složená z pórobetonové tvárnice P4-550 o tloušťce 50 mm a z tepelné izolace EPS grafit tloušťky 75 mm. Tloušťka zateplení je o 5 mm menší než u systému 1. Teplota mezi věncovou tvárnici a izolací je u systému 1 zhruba 13,1 °C, systému 2 pouze 9,4 °C.

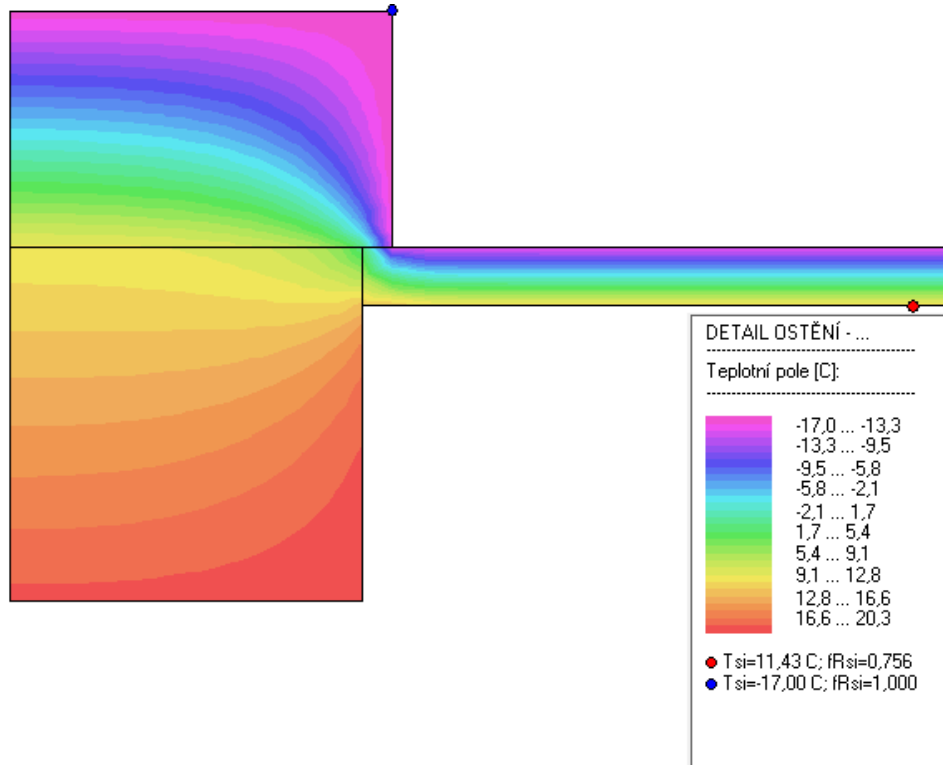
Systém 3 znovu dokazuje svojí vysokou tepelnou akumulaci a teplota zdíva na hraně s izolací je celých 16,9 °C, je na tom tedy podstatně lépe než systém 1 a systém 2, které se pohybují mezi hodnotami 5,6 °C - 13,1°C.

Pro zajímavost je provedeno také vykreslení teplot jednotlivých systémů v konstrukci bez zateplení. Stropní konstrukce systému 1, jehož obvodová stěna je zateplená, vychází s povrchovou vnitřní teplotou 20,6 °C již ve styku vodorovné a svislé konstrukce. U systému, který nebyl zateplen, by stropní konstrukce měla pouze 16,9 °C. Podstatný rozdíl nastává také v izolaci věnce. V zatepleném systému se teplota v izolaci pohybuje okolo hodnoty 16,9 °C, kdežto v nezateplené konstrukci může být hodnota v tomto místě i pod nulou. Systém 2 se chová velmi podobně.

Významný vliv má zateplení také na systém 3. Hodnoty uvnitř obvodové konstrukce při zateplení izolantem bývají stálé a neklesnou pod 16,9 °C. Bez zateplení vápenopískové cihly ale uvnitř konstrukce dochází k výrazným teplotním změnám a hodnoty zde klesají až do mínusových hodnot.

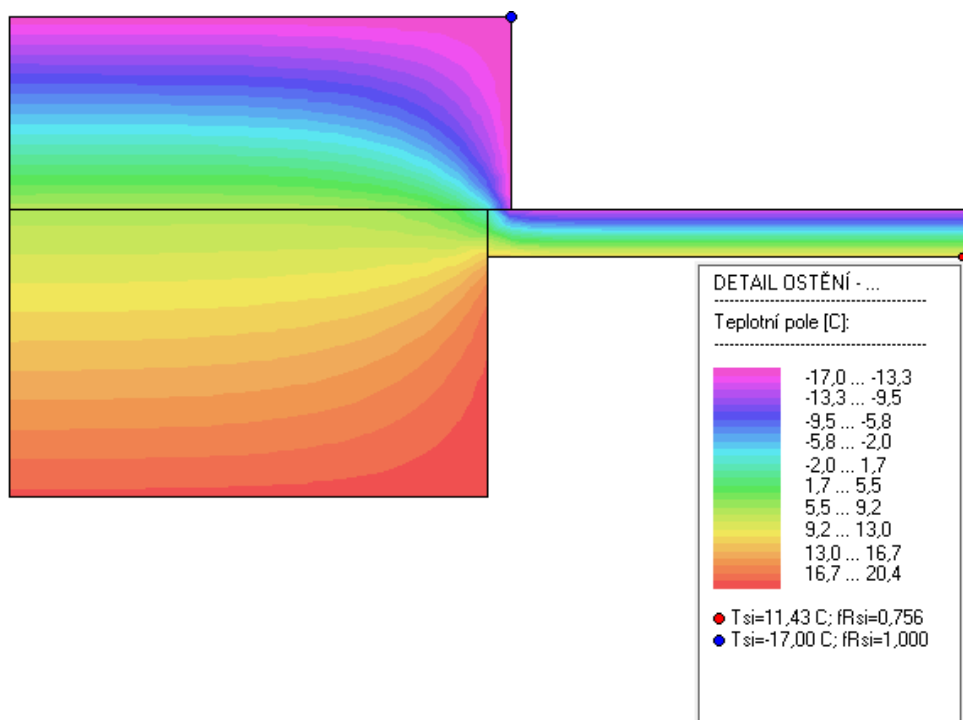
2.6.3 Detail ostění

System 1: Keramické tvárnice



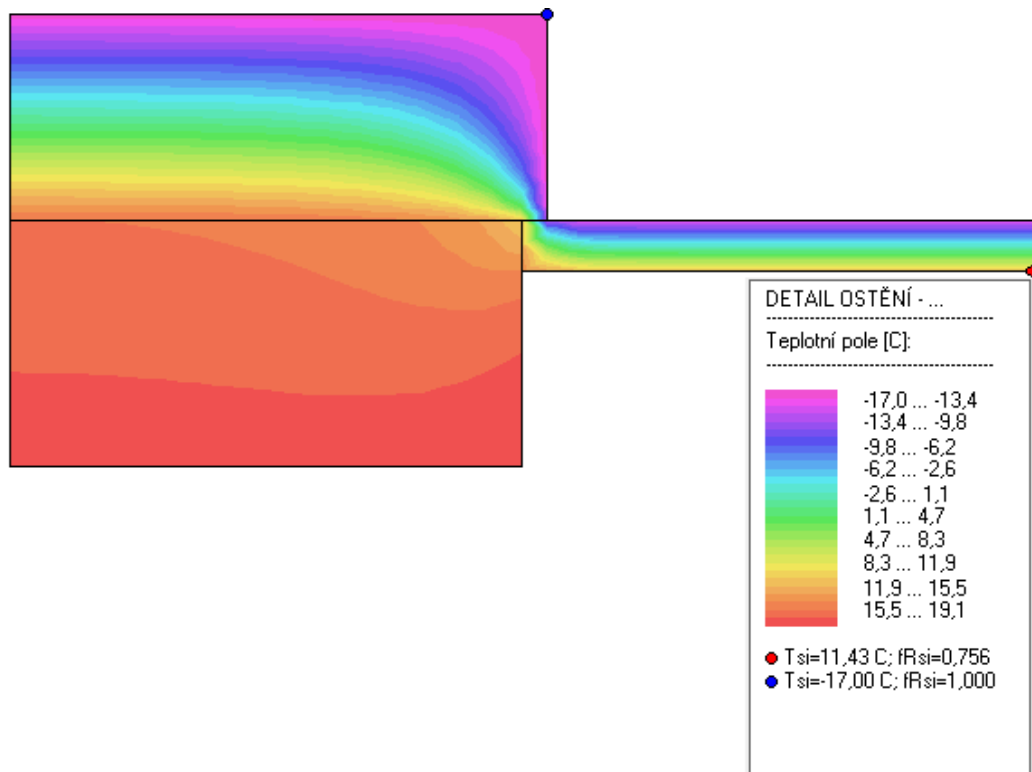
Obrázek 51 Detail ostění pro systém 1

System 2: Pórobetonové tvárnice



Obrázek 52 Detail ostění pro systém 1

Systém 3: Vápenopískové cihly



Obrázek 53 Detail ostění pro systém 3

Vyhodnocení jednotlivých systémů:

Podobně jako u předchozích detailů i zde lze vidět, že vápenopísková cihla je v kombinaci s izolantem velmi teplotně stálá. Její teplota se u styku s okenním rámem pohybuje okolo 11,9 °C. Keramické tvárnice systému 1 mají ve styku s okenním rámem teplotu 5,4 °C a pórobetonové tvárnice, které s teplotou vnitřního povrchu vycházejí nejlépe, mají však na styku teplotu kolem pouhých 1,7 °C.

3 Závěr

Tématem této diplomové práce, byla analýza tří vybraných zděných systémů bytových domů a optimalizace řešení. Jedná se o stavební systém keramických tvárnic, pórobetonových tvárnic a vápenopískových cihel. Tyto systémy byly vybrány, protože v této době jsou nejoblíbenějšími prvky pro zdění a bylo zajímavé analyzovat jejich vlastnosti. Pro všechny systémy byla navržena co nejvíce si podobná dispozice, aby porovnávání mohlo být co nejpřesnější. Všechny objekty mají čtyři nadzemní podlaží, mají stejnou zastavěnou plochu a jsou osazeny na stejném pozemku. Pozemek má výbornou orientaci ke světovým stranám, obytné místnosti objektu jsou orientovány na jih.

Obvodová a vnitřní nosná svislá konstrukce systému Porotherm a Ytong je navržena v tloušťce 300 mm, pro vápenopískové cihly 240 mm, kvůli jejich vysoké pevnosti. Systém vápenopískových cihel má tedy tak o 3 m² větší plochu jedné bytové jednotky, což je výhodou při prodeji bytů, kde hraje roli každý centimetr. Zateplení obvodových stěn je u všech systémů použito stejné, a to v tloušťce 200 mm. Bylo tak učiněno proto, aby bylo zjištěno, který ze systémů má nejmenší prostup tepla.

Stropní konstrukce všech systémů má tloušťku 250 mm, liší se mezi sebou použitým systémem, pro systém keramických tvárnic jsou použity vložkové stropy Miako, pro pórobetonové tvárnice vložkové stropy Ytong a pro vápenopískovou cihlu jsou použity panely Spiroll.

Pro jednotlivé systémy byl proveden výpočet ceny za svislé a vodorovné prvky, dále byl proveden výpočet prostupu tepla, výpočet tepelných ztrát a byl vytvořen Průkaz energetické náročnosti budovy. Také byly posouzeny detaily objektu v programu Area. Výsledky z těchto oblastí byly mezi sebou následně porovnány.

Bylo zjištěno, že z hlediska ekonomického je nejvýhodnější keramické zdivo, jehož cena za svislé a vodorovné konstrukce byla 3 816 132,50 Kč včetně DPH. Nejdražším systémem byly pórobetonové tvárnice za 5 056 987,24 Kč včetně DPH. Když by bylo ale uvažováno se stropy Spiroll na všech třech systémech, vycházelo jako nejdražší vápenopískové zdivo s cenou 4 552 909,26. Pórobetonové tvárnice

by v tomto případě byly o 350 363,91 Kč levnější. Bylo provedeno také cenové posouzení vápenopískového nosného zdiva v tloušťce 175 mm. S touto tloušťkou se však dále ve výpočtech neuvažuje, neboť v této diplomové práci byla snaha o zachování podobných rozměrů konstrukcí jednotlivých systémů. I za předpokladu použití stejného stropu na všech systémech, vychází pak tato tloušťka levněji oproti Ytongu. Tato tloušťka nosných konstrukcí je však pro čtyři podlaží hraniční a bylo by nutné ověřit statickým výpočtem únosnost. Statické posouzení nebylo předmětem této diplomové práce, ale bylo by to určitě zajímavé téma k dalšímu rozpracování.

Z hlediska prostupu tepla konstrukcemi je nejvýhodnějším systémem Ytong s hodnotou prostupu tepla obvodovou stěnou $0,142 \text{ W/m}^2\text{K}$ a s prostupem tepla střešní konstrukcí $0,120 \text{ W/m}^2\text{K}$. Jako druhé v pořadí jsou keramické tvárnice s prostupem tepla obvodovou stěnou $0,160 \text{ W/m}^2\text{K}$ a s prostupem tepla střechou $0,138 \text{ W/m}^2\text{K}$. Nejhuře v této kategorii vychází vápenopísková cihla s prostupem tepla stěnou $0,196 \text{ W/m}^2\text{K}$ a střechou $0,140 \text{ W/m}^2\text{K}$. Pro zajímavost bylo zjištěno, jaká tloušťka tepelné izolace by se musela použít na konstrukci obvodové stěny v případě dané hodnoty prostupu tepla pro pasivní standard. Toto řešení však již nebylo posouzeno z ekonomického hlediska.

Tepelné ztráty měla nejvyšší vápenopísková cihla s hodnotou 25246,914 W a nejnižší ztráty měly pórobetonové tvárnice s hodnotou 21238,377 W. Porotherm a Ytong se svými hodnotami od sebe příliš neliší, hodnota tepelné ztráty keramických tvárnic byla 22004,516 W. Stejně výsledky jsou i v průkazu energetické náročnosti objektu. Vápenopísková cihla v celkové dodané energii spadá do kategorie C, keramické a pórobetonové tvárnice spadají do kategorie B. Průkaz energetické náročnosti budovy je v dnešní době velmi důležitý dokument a dbá se na to, aby nové objekty byly zařazeny do té nejlepší kategorie. Hodnoty vápenopískové cihly lze vylepšit například přidáním izolace.

Vápenopísková cihla má však v kombinaci s izolantem výbornou akumulaci schopnost, což bylo zjištěno v programu Area, který vykreslil průběhy teplot v jednotlivých konstrukcích a systémech. Keramické a pórobetonové tvárnice mají velmi podobné průběhy teplot v konstrukci a nejsou tak tepelně stálé jako vápenopísková cihla. Z detailů bylo patrné, že vápenopísková cihla si drží svoji

teplotu a nepromrzne tolik jako ostatní dva systémy, což je výhoda z hlediska odolnosti a má to významný vliv na životnost konstrukce.

Velmi důležitým faktorem je také rychlost zdění či opracování jednotlivých materiálů při výstavbě. Z tohoto vychází nejlépe pórobetonové tvárnice, s kterými se manipuluje velmi dobře, jsou lehké a jsou i výborně opracovatelné. Keramické tvárnice jsou k opracování méně vhodné, protože obsahují dutiny. Z hlediska rychlosti zdění a manipulace na staveništi jsou také vhodnou volbou. Vápenopísková cihla je k opracování nejhorsší ze všech třech systémů a je mnohem těžší, než předchozí systémy čili z hlediska manipulace není nejvhodnější.

V této diplomové práci byla provedena analýza jednotlivých systémů a jsou zde zjištěny jejich výhody i nevýhody. Mezi největší výhodu keramické tvárnice se řadí její cena, výhodou pórobetonové tvárnice je malý prostup tepla čili nízké tepelné ztráty a předností vápenopískové cihly je její odolnost a životnost.

Nejvýhodnějším řešením v této práci je keramická tvárnice. Tento systém je mnohem levnější než ostatní dva systémy. Hodnoty prostupu tepla keramické tvárnice se příliš neliší od hodnot pórobetonových tvárnic a hodnota tepelné ztráty je pouze o 766,139 W větší než nejmenší tepelná ztráta systému Ytong.

Seznam citací

- [1] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby § 3 písm. g)
- [2] Vyhláška 501/2006 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu § 2 písm. a)
- [3] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby § 3 písm. i)
- [4] Zákon č. 72/1994 Sb., kterým se upravují některé spoluvlastnické vztahy k budovám a některé vlastnické vztahy § 2 písm. g)
- [5] ČSN 73 4301. *Obytné budovy*. Praha: Český normalizační institut, 2004

Seznam použitých zdrojů

- [6] STAVBA.TZB-INFO.CZ:
- [7] DOCPLAYER.CZ: Typologie staveb a bytových domů [online]. [cit. 2018-12-29]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/8799702-Typologie-staveb-a-bytovych-domu.html>
- [8] SLIDEPLAYER.CZ: Byt a jeho sociální a provozní funkce, činnosti v bytě, legislativa, názvosloví [online]. [cit. 2018-12-30]. Dostupné z: <https://player.slideplayer.cz/8/2285404/#>
- [9] TZB-INFO.CZ: Zákon č.107/2006 Sb. zrušil dřívější kategorie bytu a zavedl nový pojem byt se sníženou kvalitou [online]. [cit. 2019-01-01]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/102493-zakon-c-107-2006-sb-zrusil-drivejsi-kategorie-bytu-a-zavedl-novy-pojem-byt-se-snizenou-kvalitou>
- [10] KOUBA INTERIER: Případové studie [online]. [cit. 2019-01-05]. Dostupné z: <https://www.kouba-interier.cz/reference/pripadove-studie>
- [11] BYDLENÍ IQ: Inspirace pro bydlení [online]. [cit. 2019-01-05]. Dostupné z: <http://www.bydleni-iq.cz/category/inspirace-pro-bydleni/kuchyne/>
- [12] KOUPELNOVÝ NÁBYTEK: WC s umyvadlem rozměry [online]. [cit. 2019-01-05]. Dostupné z: <http://pro-vodu.ru/?p=10700>
- [13] SPSSTAVCB.CZ: Bytový dům [online]. [cit. 2018-12-01]. Dostupné z: https://www.spsstavcb.cz/download2/1538_3125_cs_typologie_3-bytove_domy.pdf

[14] DK.SPSOPA.VA.CZ: 15. Typologie obytných budov [online]. [cit. 2019-01-08].

Dostupné z:

http://dk.spsopava.cz:8080/fotogalzobraz.php?adr=35rPuQ_20150220_131553

[15] MENŠÍKOVÁ N.: Historický vývoj stavebního typu bytového domu, VUT FAST Brno [online]. [cit. 2019-01-03]. Dostupné z:

<https://slideplayer.cz/slide/2282267/>

[16] SLIDEPLAYER.CZ: Vývoj staveb pro bydlení [online]. [cit. 2019-01-06].

Dostupné z: <http://slideplayer.cz/slide/2804612/release/woothee>

[17] PANELAKY.INFO: Vše o panelových domech [online]. [cit. 2019-01-09].

Dostupné z: <http://panelaky.info/>

[18] MM-PROJECT.CZ: Orientace domu ke světovým stranám [online]. [cit. 2018-12-01]. Dostupné z: <http://www.mm-project.cz/cd-orientace.htm>

[19] STAVEBNÍ STANDARDY: Cenové ukazatele ve stavebnictví pro rok 2018 [online]. [cit. 2018-12-27]. Dostupné z:

http://www.stavebnistandardy.cz/doc/ceny/thu_2018.html

[20] REVITALIZACE.COM: Co je tepelná ztráta objektu a výpočet potřeby tepla na vytápění [online]. [cit. 2018-12-28]. Dostupné z:

<https://www.revitalizace.com/teorie-vypocty/co-je-tepelna-ztrata-objektu-a-vypocet-potreby-tepla-na-vytapeni/>

[21] BUDOVYPRUKAZ.CZ: Co to je Průkaz energetické náročnosti budovy – PENB – energetický štítek? [online]. [cit. 2018-12-29]. Dostupné z:

<http://www.budovyprukaz.cz/co-to-je-penb.html>

Použitý software

ArchiCAD 16

Microsoft Word 2016

Microsoft Excel 2016

Teplo 2017

Area 2017

KROS 4

Seznam příloh

Příloha č.1 – Výstupy z programu KROS 4

Příloha č.1.1 – Výstup z programu KROS 4 pro systém 1

Příloha č.1.2 – Výstup z programu KROS 4 pro systém 2

Příloha č.1.3 – Výstup z programu KROS 4 pro systém 3

Příloha č.2 – Posouzení skladeb konstrukcí z hlediska šíření tepla a vodní páry v programu Teplo 2017

Příloha č.2.1 – Posouzení skladeb pro systém 1

Příloha č.2.2 – Posouzení skladeb pro systém 2

Příloha č.2.3 – Posouzení skladeb pro systém 3

Příloha č.3 – Výpočet tepelných ztrát objektu

Příloha č.3.1 – Výpočet tepelných ztrát pro systém 1

Příloha č.3.2 – Výpočet tepelných ztrát pro systém 2

Příloha č.3.3 – Výpočet tepelných ztrát pro systém 3

Příloha č.4 – Průkaz energetické náročnosti budovy

Příloha č.4.1 – Průkaz energetické náročnosti budovy pro systém 1

Příloha č.4.2 – Průkaz energetické náročnosti budovy pro systém 2

Příloha č.4.3 – Průkaz energetické náročnosti budovy pro systém 3

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY
Obor: Stavební inženýrství

Příloha č.1
Výstupy z programu KROS 4

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY
Obor: Stavební inženýrství

Příloha č.1.1

Výstupy z programu KROS 4 pro systém 1

KRYCÍ LIST ROZPOČTU

Stavba: Diplomová práce

Objekt: 12/2018-1 - Bytový dům - systém 1

JKSO:

Místo: Sokolov

CC-CZ:

Datum: 18. 12. 2018

Objednatel:

IČ:

DIČ:

Zhotovitel:

IČ:

DIČ:

Projektant:

IČ:

DIČ:

Zpracovatel:

IČ:

DIČ:

Poznámka:

| | | | | |
|---------------------|--------|----------|--------------|---------------------|
| Náklady z rozpočtu | | | | 3 318 376,09 |
| Ostatní náklady | | | | 0,00 |
| Cena bez DPH | | | | 3 318 376,09 |
| DPH základní | 21,00% | ze | 0,00 | 0,00 |
| snížená | 15,00% | ze | 3 318 376,09 | 497 756,41 |
| Cena s DPH | | v | CZK | 3 816 132,50 |

Projektant

Datum a podpis:

Razítko

Zpracovatel

Datum a podpis:

Razítko

Objednavatel

Datum a podpis:

Razítko

Zhotovitel

Datum a podpis:

Razítko

REKAPITULACE ROZPOČTU

Stavba: Diplomová práce

Objekt: 12/2018-1 - Bytový dům - systém 1

Místo: Sokolov

Datum: 18. 12. 2018

Objednatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

| Kód - Popis | Cena celkem [CZK] |
|--|---------------------|
| 1) Náklady z rozpočtu | 3 318 376,09 |
| HSV - Práce a dodávky HSV | 3 318 376,09 |
| 3 - Svislé a kompletní konstrukce | 1 622 519,40 |
| 4 - Vodorovné konstrukce | 1 695 856,69 |
| 2) Ostatní náklady | 0,00 |
| Celkové náklady za stavbu 1) + 2) | 3 318 376,09 |

ROZPOČET

Stavba: Diplomová práce

Objekt: 12/2018-1 - Bytový dům - systém 1

Místo: Sokolov

Datum: 18. 12. 2018

Objednatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

| PČ | Typ | Kód | Popis | MJ | Množství | J.cena [CZK] | Cena celkem [CZK] |
|----|-----|-----|-------|----|----------|--------------|-------------------|
|----|-----|-----|-------|----|----------|--------------|-------------------|

Exportováno ze školní verze KROS 4

Náklady z rozpočtu

3 318 376,09

HSV - Práce a dodávky HSV

1 622 519,40

3 - Svislé a kompletní konstrukce

1 622 519,40

| | | | | | | | |
|----|---|---------------|---|-----|-----------|--------|--------------|
| 8 | K | 311235401.WNR | Zdivo jednovrstvé z cihel Porotherm 14 Profi Dryfix P10 na zdící pěnu tl 140 mm | m2 | 564,980 | 648,19 | 366 214,39 |
| 7 | K | 311235461.WNR | Zdivo jednovrstvé z cihel Porotherm 30 Profi Dryfix P15 na zdící pěnu tl 300 mm | m2 | 1 144,800 | 983,46 | 1 125 865,01 |
| 11 | K | 317168051 | Překlad keramický vysoký v 238 mm dl 1000 mm | kus | 24,000 | 295,00 | 7 080,00 |
| 10 | K | 317168052 | Překlad keramický vysoký v 238 mm dl 1250 mm | kus | 225,000 | 370,00 | 83 250,00 |
| 9 | K | 317168054 | Překlad keramický vysoký v 238 mm dl 1750 mm | kus | 72,000 | 529,00 | 38 088,00 |
| 12 | K | 317168055 | Překlad keramický vysoký v 238 mm dl 2000 mm | kus | 3,000 | 674,00 | 2 022,00 |

4 - Vodorovné konstrukce

1 695 856,69

Exportováno ze školní verze KROS 4

| | | | | | | | |
|----|---|---------------|--|-----|---------|----------|------------|
| 4 | K | 411168303.WNR | Strop keramický tl 25 cm z vložek MIAKO PTH a keramobetonových nosníků dl do 4 m OVN 50 cm | m2 | 247,800 | 1 644,65 | 407 544,27 |
| 3 | K | 411168304.WNR | Strop keramický tl 25 cm z vložek MIAKO PTH a keramobetonových nosníků dl do 5 m OVN 50 cm | m2 | 293,840 | 1 644,14 | 483 114,10 |
| 2 | K | 411168306.WNR | Strop keramický tl 25 cm z vložek MIAKO PTH a keramobetonových nosníků dl do 7 m OVN 50 cm | m2 | 317,200 | 1 755,35 | 556 797,02 |
| 17 | K | 417238213.WNR | Óbezdívka věnce jednostranná věncovkou POROTHERM v přes 210 do 250 mm včetně polystyrenu tl 100 mm | m | 262,800 | 204,03 | 53 619,08 |
| 14 | K | 417321515 | Ztužující pásy a věnce ze ŽB tř. C 25/30 | m3 | 35,130 | 3 090,00 | 108 551,70 |
| 15 | K | 417351115 | Zřízení bednění ztužujících věnců | m2 | 234,200 | 285,00 | 66 747,00 |
| 16 | K | 417351116 | Odstranění bednění ztužujících věnců | m2 | 234,200 | 65,60 | 15 363,52 |
| 13 | M | 59340796 | <i>překlad keramický nosný s výztuží s třmínky a rozpěrami š 300mm dl 3750mm</i> | kus | 1,000 | 4 120,00 | 4 120,00 |

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY
Obor: Stavební inženýrství

Příloha č.1.2
Výstupy z programu KROS 4 pro systém 2

KRYCÍ LIST ROZPOČTU

Stavba: Diplomová práce

Objekt: 12/2018-2 - Bytový dům - systém 2

JKSO:

Místo: Sokolov

CC-CZ:

Datum: 18. 12. 2018

Objednatel:

IČ:

DIČ:

Zhotovitel:

IČ:

DIČ:

Projektant:

IČ:

DIČ:

Zpracovatel:

IČ:

DIČ:

Poznámka:

| | | | | |
|---------------------|--------|----------|--------------|---------------------|
| Náklady z rozpočtu | | | | 4 397 380,21 |
| Ostatní náklady | | | | 0,00 |
| Cena bez DPH | | | | 4 397 380,21 |
| DPH základní | 21,00% | ze | 0,00 | 0,00 |
| snížená | 15,00% | ze | 4 397 380,21 | 659 607,03 |
| Cena s DPH | | v | CZK | 5 056 987,24 |

Projektant

Datum a podpis:

Razítko

Zpracovatel

Datum a podpis:

Razítko

Objednavatel

Datum a podpis:

Razítko

Zhotovitel

Datum a podpis:

Razítko

REKAPITULACE ROZPOČTU

Stavba: Diplomová práce

Objekt: 12/2018-2 - Bytový dům - systém 2

Místo: Sokolov

Datum: 18. 12. 2018

Objednatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

| Kód - Popis | Cena celkem [CZK] |
|--|---------------------|
| 1) Náklady z rozpočtu | 4 397 380,21 |
| HSV - Práce a dodávky HSV | 4 397 380,21 |
| 3 - Svislé a kompletní konstrukce | 2 278 046,61 |
| 4 - Vodorovné konstrukce | 2 119 333,60 |
| 2) Ostatní náklady | 0,00 |
| Celkové náklady za stavbu 1) + 2) | 4 397 380,21 |

ROZPOČET

Stavba: Diplomová práce

Objekt: 12/2018-2 - Bytový dům - systém 2

Místo: Sokolov

Datum: 18. 12. 2018

Objednatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

| PČ | Typ | Kód | Popis | MJ | Množství | J.cena [CZK] | Cena celkem [CZK] |
|----|-----|-----|-------|----|----------|--------------|-------------------|
|----|-----|-----|-------|----|----------|--------------|-------------------|

Exportováno ze školní verze KROS 4

Náklady z rozpočtu

4 397 380,21

HSV - Práce a dodávky HSV

4 397 380,21

3 - Svislé a kompletní konstrukce

2 278 046,61

| | | | | | | | |
|----|---|---------------|--|-----|-----------|----------|--------------|
| 8 | K | 311272211.XLA | Zdivo z tvárníc Ytong Standard 300 tl zdiva 300 mm | m2 | 1 144,800 | 1 376,58 | 1 575 908,78 |
| 12 | K | 317142442.XLA | Překlad nenosný pórobetonový Ytong NEP 150-1250 dl 1250 mm | kus | 40,000 | 859,65 | 34 386,00 |
| 10 | K | 317143451.XLA | Překlad nosný Ytong NOP 300 dl 1300 mm | kus | 43,000 | 2 045,63 | 87 962,09 |
| 11 | K | 317143454.XLA | Překlad nosný Ytong NOP 300 dl 2000 mm | kus | 24,000 | 3 089,47 | 74 147,28 |
| 13 | K | 317143455.XLA | Překlad nosný Ytong NOP 300 dl 2250 mm | kus | 1,000 | 3 469,54 | 3 469,54 |
| 14 | K | 317321511 | Překlad ze ŽB tř. C 20/25 | m3 | 2,250 | 3 080,00 | 6 930,00 |
| 15 | K | 317351101 | Zřízení bednění překladů | m2 | 15,000 | 656,00 | 9 840,00 |

Exportováno ze školní verze KROS 4

| | | | | | | | |
|----|---|-----------|--|----|---------|--------|------------|
| 16 | K | 317351102 | Odstranění bednění v do 4 m klenbových pásů válcových | m2 | 15,000 | 194,00 | 2 910,00 |
| 9 | K | 342272245 | Příčka z pórobetonových hladkých tvárníc na tenkovrstvou maltu tl 150 mm | m2 | 564,980 | 854,00 | 482 492,92 |

4 - Vodorovné konstrukce

2 119 333,60

| | | | | | | | |
|---|---|---------------|--|----|---------|----------|------------|
| 1 | K | 411141133.XLA | Strop YTONG tl 250 mm s nadbetonávkou z pórobetonových vložek Ytong KLASIK 200 a nosníků dl do 4,8 m osová vzdálenost nosníků 680 mm | m2 | 247,800 | 2 052,77 | 508 676,41 |
| 2 | K | 411141134.XLA | Strop YTONG tl 250 mm s nadbetonávkou z pórobetonových vložek Ytong KLASIK 200 a nosníků dl do 6,4 m osová vzdálenost nosníků 680 mm | m2 | 293,840 | 2 198,05 | 645 875,01 |
| 3 | K | 411141135.XLA | Strop YTONG tl 250 mm s nadbetonávkou z pórobetonových vložek Ytong KLASIK 200 a nosníků dl do 7 m osová vzdálenost nosníků 680 mm | m2 | 317,200 | 2 185,28 | 693 170,82 |
| 4 | K | 417272111.XLA | Obezdvíčka věnce věncovkou YTONG v 250 mm včetně polystyrenu tl 75 mm | m | 262,800 | 322,73 | 84 813,44 |
| 5 | K | 417321414 | Ztužující pásy a věnce ze ŽB tř. C 20/25 | m3 | 35,130 | 2 980,00 | 104 687,40 |
| 6 | K | 417351115 | Zřízení bednění ztužujících věnců | m2 | 234,200 | 285,00 | 66 747,00 |
| 7 | K | 417351116 | Odstranění bednění ztužujících věnců | m2 | 234,200 | 65,60 | 15 363,52 |

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY
Obor: Stavební inženýrství

Příloha č.1.3

Výstupy z programu KROS 4 pro systém 3

KRYCÍ LIST ROZPOČTU

Stavba: Diplomová práce

Objekt: 12/2018-3 - Bytový dům - systém 3

JKSO:

Místo: Sokolov

CC-CZ:

Datum: 18. 12. 2018

Objednatel:

IČ:

DIČ:

Zhotovitel:

IČ:

DIČ:

Projektant:

IČ:

DIČ:

Zpracovatel:

IČ:

DIČ:

Poznámka:

| | | | | |
|---------------------|--------|----------|--------------|---------------------|
| Náklady z rozpočtu | | | | 3 959 051,53 |
| Ostatní náklady | | | | 0,00 |
| Cena bez DPH | | | | 3 959 051,53 |
| DPH základní | 21,00% | ze | 0,00 | 0,00 |
| snížená | 15,00% | ze | 3 959 051,53 | 593 857,73 |
| Cena s DPH | | v | CZK | 4 552 909,26 |

Projektant

Datum a podpis:

Razítko

Zpracovatel

Datum a podpis:

Razítko

Objednavatel

Datum a podpis:

Razítko

Zhotovitel

Datum a podpis:

Razítko

REKAPITULACE ROZPOČTU

Stavba: Diplomová práce

Objekt: 12/2018-3 - Bytový dům - systém 3

Místo: Sokolov

Datum: 18. 12. 2018

Objednatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

| Kód - Popis | Cena celkem [CZK] |
|--|---------------------|
| 1) Náklady z rozpočtu | 3 959 051,53 |
| HSV - Práce a dodávky HSV | 3 959 051,53 |
| 3 - Svislé a kompletní konstrukce | 2 582 710,88 |
| 4 - Vodorovné konstrukce | 1 376 340,65 |
| 2) Ostatní náklady | 0,00 |
| Celkové náklady za stavbu 1) + 2) | 3 959 051,53 |

ROZPOČET

Stavba: Diplomová práce

Objekt: 12/2018-3 - Bytový dům - systém 3

Místo: Sokolov

Datum: 18. 12. 2018

Objednatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

| PČ | Typ | Kód | Popis | MJ | Množství | J.cena [CZK] | Cena celkem [CZK] |
|----|-----|-----|-------|----|----------|--------------|-------------------|
|----|-----|-----|-------|----|----------|--------------|-------------------|

Exportováno ze školní verze KROS 4

Náklady z rozpočtu

3 959 051,53

HSV - Práce a dodávky HSV

3 959 051,53

3 - Svislé a kompletní konstrukce

2 582 710,88

| | | | | | | | |
|----|---|---------------|---|-----|---------|----------|--------------|
| 1 | K | 311278341.KKS | Zdivo z vápenopískových plných cihel Zapf Daigfuss P10-2,0 na maltu M20 | m3 | 285,794 | 6 749,43 | 1 928 946,60 |
| 9 | K | 317278021 | Překlad nosný vápenopískový š 240 mm v 240 mm na maltu M5 dl 1000 mm | kus | 8,000 | 1 050,00 | 8 400,00 |
| 10 | K | 317278022 | Překlad nosný vápenopískový š 240 mm v 240 mm na maltu M5 dl 1250 mm | kus | 75,000 | 1 230,00 | 92 250,00 |
| 11 | K | 317278024 | Překlad nosný vápenopískový š 240 mm v 240 mm na maltu M5 dl 1750 mm | kus | 24,000 | 1 450,00 | 34 800,00 |
| 12 | K | 317278025 | Překlad nosný vápenopískový š 240 mm v 240 mm na maltu M5 dl 2000 mm | kus | 1,000 | 1 950,00 | 1 950,00 |
| 13 | K | 317321411 | Překlad ze ŽB tř. C 25/30 | m3 | 1,800 | 3 180,00 | 5 724,00 |
| 14 | K | 317351101 | Zřízení bednění překladů | m2 | 15,000 | 656,00 | 9 840,00 |

Exportováno ze školní verze KROS 4

| | | | | | | | |
|----|---|---------------|--|----|---------|--------|------------|
| 15 | K | 317351102 | Odstranění bednění překladů | m2 | 15,000 | 194,00 | 2 910,00 |
| 2 | K | 342271401.KKS | Příčka z vápenopískových tvárnic Zapf Daigfuss tl 150 mm | m2 | 573,884 | 867,58 | 497 890,28 |

4 - Vodorovné konstrukce

1 376 340,65

| | | | | | | | |
|---|---|-----------|---|-----|---------|----------|--------------|
| 3 | K | 411121121 | Montáž prefabrikovaných ŽB stropů ze stropních panelů š 1200 mm dl do 3800 mm | kus | 64,000 | 428,00 | 27 392,00 |
| 4 | M | 59346863 | panel stropní předpjatý 100x119x25 cm | m | 806,400 | 1 380,00 | 1 112 832,00 |
| 5 | K | 411121125 | Montáž prefabrikovaných ŽB stropů ze stropních panelů š 1200 mm dl do 7000 mm | kus | 104,000 | 635,00 | 66 040,00 |
| 6 | K | 417321515 | Ztužující pásy a věnce ze ŽB tř. C 25/30 | m3 | 28,291 | 3 090,00 | 87 419,19 |
| 7 | K | 417351115 | Zřízení bednění ztužujících věnců | m2 | 235,760 | 285,00 | 67 191,60 |
| 8 | K | 417351116 | Odstranění bednění ztužujících věnců | m2 | 235,760 | 65,60 | 15 465,86 |

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY
Obor: Stavební inženýrství

Příloha č.2

Posouzení skladeb konstrukcí z hlediska šíření tepla a vodní páry v programu
Teplo 2017

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY
Obor: Stavební inženýrství

Příloha č.2.1

Posouzení skladeb pro systém 1

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] |
|---------------------------|-------|-----------|-----------|---------------|----------|--------------|
| Systém 1: Skladba obvo... | stěna | 6.950 | 0.140 | 0.0127 | ano | --- |

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 : **Systém 1: Skladba obvodové stěny**
Zpracovatel : Adéla Pólová
Zakázka :
Datum : 06.12.2018

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 | weber.pas sili | 0,0020 | 0,8000 | 920,0 | 1800,0 | 30,0 | 0.0000 |
| 2 | weber.therm pl | 0,0030 | 0,6000 | 900,0 | 1660,0 | 20,0 | 0.0000 |
| 3 | Porotherm 30 P | 0,3000 | 0,1800 | 1000,0 | 800,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 4 | weber.therm pl | 0,0030 | 0,6000 | 900,0 | 1660,0 | 20,0 | 0.0000 |
| 5 | Isover TF Prof | 0,2000 | 0,0380 | 800,0 | 140,0 | 1,0 | 0.0000 |
| 6 | weber.therm pl | 0,0030 | 0,6000 | 900,0 | 1660,0 | 20,0 | 0.0000 |
| 7 | weber.pas sili | 0,0020 | 0,8000 | 920,0 | 1800,0 | 30,0 | 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.

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|--|--------------------------------|
| 1 | weber.pas silikát - silikátová omítka | --- |
| 2 | weber.therm plus ultra - lepicí a stěrková hmota | --- |
| 3 | Porotherm 30 Profi Dryfix | --- |
| 4 | weber.therm plus ultra - lepicí a stěrková hmota | --- |
| 5 | Isover TF Profi | --- |
| 6 | weber.therm plus ultra - lepicí a stěrková hmota | --- |
| 7 | weber.pas silikát - silikátová omítka | --- |

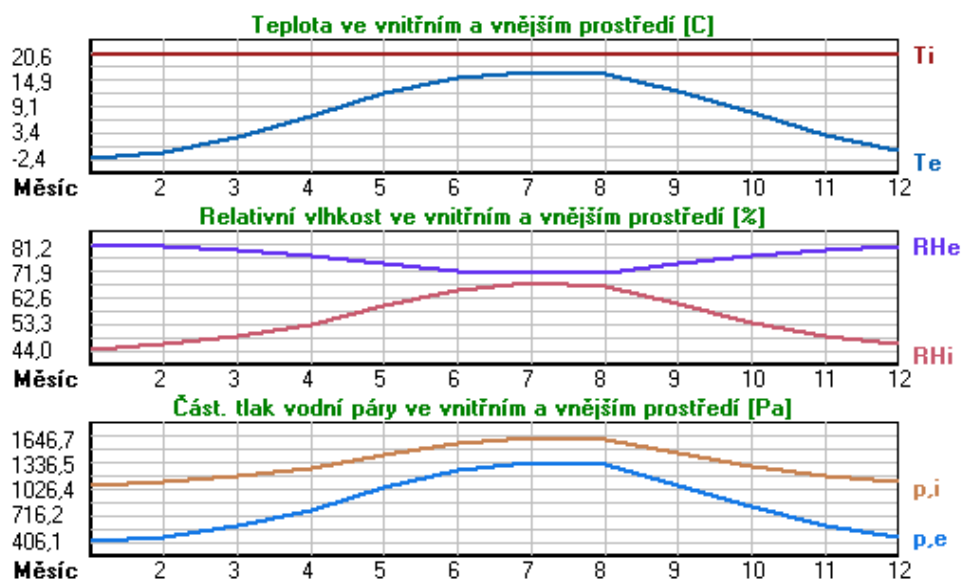
Okrajové podmínky výpočtu :

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 : -17.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 85.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 31 744 | 20.6 | 44.0 | 1067.1 | -2.4 | 81.2 | 406.1 |
| 2 | 28 672 | 20.6 | 46.1 | 1118.0 | -0.9 | 80.8 | 457.9 |
| 3 | 31 744 | 20.6 | 49.0 | 1188.3 | 2.5 | 79.7 | 582.5 |
| 4 | 30 720 | 20.6 | 53.1 | 1287.8 | 7.1 | 77.7 | 783.4 |
| 5 | 31 744 | 20.6 | 59.6 | 1445.4 | 11.9 | 75.1 | 1045.8 |
| 6 | 30 720 | 20.6 | 65.3 | 1583.6 | 15.3 | 72.5 | 1259.8 |
| 7 | 31 744 | 20.6 | 67.9 | 1646.7 | 16.7 | 71.2 | 1352.9 |
| 8 | 31 744 | 20.6 | 66.8 | 1620.0 | 16.1 | 71.8 | 1313.2 |
| 9 | 30 720 | 20.6 | 60.5 | 1467.2 | 12.5 | 74.7 | 1082.2 |
| 10 | 31 744 | 20.6 | 53.9 | 1307.2 | 7.7 | 77.5 | 814.1 |
| 11 | 30 720 | 20.6 | 49.1 | 1190.8 | 2.6 | 79.6 | 586.0 |
| 12 | 31 744 | 20.6 | 46.3 | 1122.9 | -0.8 | 80.8 | 461.7 |

Poznámka: Tai, RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 6.950 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.140 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.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 2180.6

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 20.9 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.30 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.965**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|--------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|------------------|----------------------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | T _{si} [C] | f _{Rsi} | RH _{si} [%] |
| | T _{si,m} [C] | f _{Rsi,m} | T _{si,m} [C] | f _{Rsi,m} | | | |
| 1 | 11.2 | 0.593 | 7.9 | 0.449 | 19.8 | 0.965 | 46.2 |
| 2 | 12.0 | 0.598 | 8.6 | 0.443 | 19.9 | 0.965 | 48.3 |
| 3 | 12.9 | 0.574 | 9.5 | 0.388 | 20.0 | 0.965 | 50.9 |
| 4 | 14.1 | 0.520 | 10.7 | 0.268 | 20.1 | 0.965 | 54.7 |
| 5 | 15.9 | 0.461 | 12.5 | 0.065 | 20.3 | 0.965 | 60.7 |
| 6 | 17.3 | 0.386 | 13.9 | ----- | 20.4 | 0.965 | 66.0 |
| 7 | 18.0 | 0.324 | 14.5 | ----- | 20.5 | 0.965 | 68.5 |
| 8 | 17.7 | 0.357 | 14.2 | ----- | 20.4 | 0.965 | 67.4 |
| 9 | 16.1 | 0.450 | 12.7 | 0.024 | 20.3 | 0.965 | 61.6 |
| 10 | 14.3 | 0.515 | 10.9 | 0.251 | 20.2 | 0.965 | 55.4 |
| 11 | 12.9 | 0.573 | 9.5 | 0.386 | 20.0 | 0.965 | 51.0 |
| 12 | 12.0 | 0.599 | 8.7 | 0.443 | 19.9 | 0.965 | 48.5 |

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

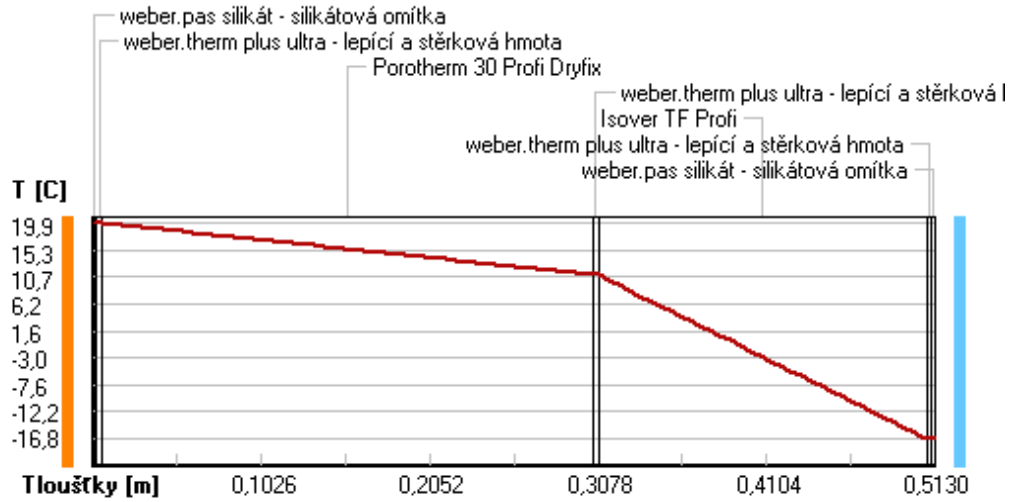
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

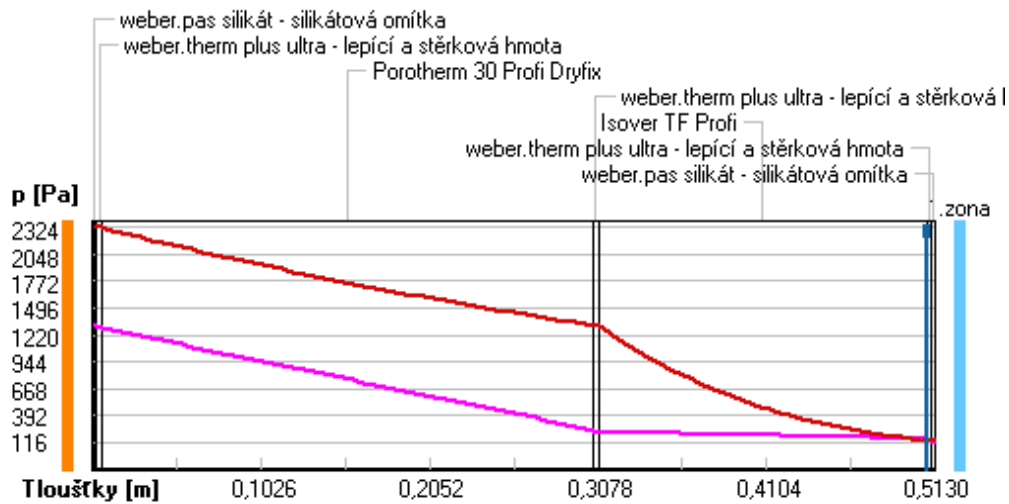
| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | e |
|------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| theta [C]: | 19.9 | 19.9 | 19.9 | 11.1 | 11.0 | -16.7 | -16.8 | -16.8 |
| p [Pa]: | 1334 | 1313 | 1292 | 248 | 228 | 158 | 137 | 116 |
| p _{sat} [Pa]: | 2324 | 2323 | 2319 | 1318 | 1316 | 140 | 140 | 139 |

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

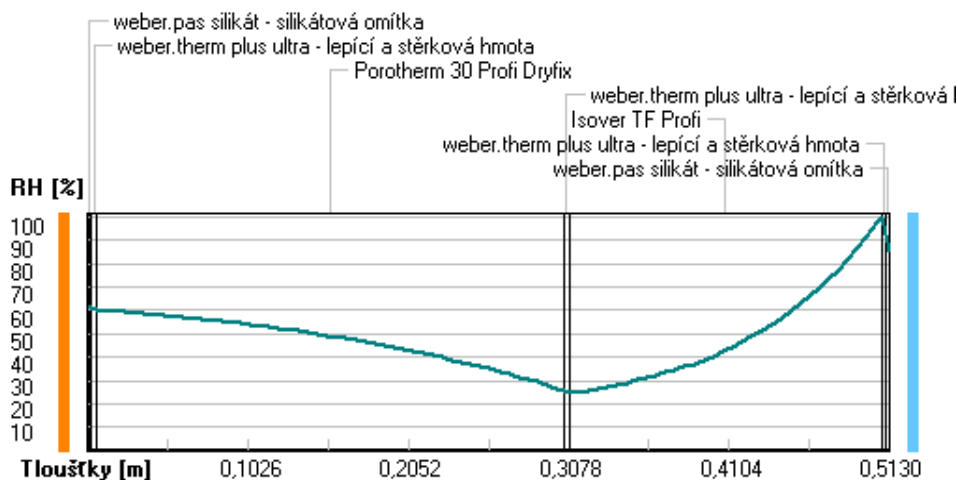
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



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

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny levá [m] | pravá [m] | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)] |
|-----------------|-----------------------------------|-----------|---|
| 1 | 0.5080 | 0.5080 | 3.103E-0008 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0127 kg/(m2.rok)**
 Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **13.6655 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 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.

Roční 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 | weber.pas sili | 212 | 153 | --- | --- | --- |
| 2 | weber.therm pl | 243 | 122 | --- | --- | --- |
| 3 | Porotherm 30 P | 243 | 122 | --- | --- | --- |
| 4 | weber.therm pl | 334 | 31 | --- | --- | --- |
| 5 | Isover TF Prof | --- | --- | 214 | 151 | --- |
| 6 | weber.therm pl | --- | --- | 214 | 151 | --- |
| 7 | weber.pas sili | --- | --- | 214 | 151 | --- |

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřijatelné 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.

Teplu 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

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] |
|-------------------------------|---------|-----------|-----------|---------------|----------|--------------|
| Systém 1,2,3: Podlaha v ko... | podlaha | 4.765 | 0.201 | 0.0034 | ano | --- |

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 : **Systém 1,2,3: Podlaha v kontaktu se zeminou**

Zpracovatel : Adéla Pólová

Zakázka :

Datum : 06.12.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strop nad venkovním prostředím

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 | 0,0100 | 1,0100 | 840,0 | 2000,0 | 200,0 | 0.0000 |
| 2 | weber.for fix | 0,0020 | 0,8000 | 900,0 | 1720,0 | 35,0 | 0.0000 |
| 3 | Betonová mazan | 0,0500 | 1,2300 | 1020,0 | 2100,0 | 17,0 | 0.0000 |
| 4 | PE folie | 0,0020 | 0,3500 | 1470,0 | 900,0 | 144000,0 | 0.0000 |
| 5 | Isover EPS Gre | 0,1500 | 0,0320 | 1270,0 | 20,0 | 50,0 | 0.0000 |
| 6 | Foalbit Al S 4 | 0,0040 | 0,2100 | 1470,0 | 976,0 | 188240,0 | 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.

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|------------------------|--------------------------------|
| 1 | Dlažba keramická | --- |
| 2 | weber.for fix | --- |
| 3 | Betonová mazanina | --- |
| 4 | PE folie | --- |
| 5 | Isover EPS Grey 100 | --- |
| 6 | Foalbit Al S 40 | --- |

Výpočet bude proveden s uvažováním redistribuce vlhkosti.

Doplněná skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | Lambda,m [W/(m.K)] | u,23/80 [%] | W,c [kg/m2] | W,m [kg/m2] | Redistribuce |
|-------|----------------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| 1 | Dlažba keramic | --- | 0.00 | 0.00 | 0.00 | ne |
| 2 | weber.for fix | --- | 0.00 | 0.00 | 0.00 | ne |
| 3 | Betonová mazan | --- | 0.00 | 0.00 | 0.00 | ne |
| 4 | PE folie | --- | 0.00 | 0.00 | 0.00 | ne |
| 5 | Isover EPS Gre | --- | 0.00 | 0.00 | 0.00 | ne |
| 6 | Foalbit Al S 4 | --- | 0.00 | 0.00 | 0.00 | ne |

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u23/80 je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalně fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalně fáze ve vrstvě.

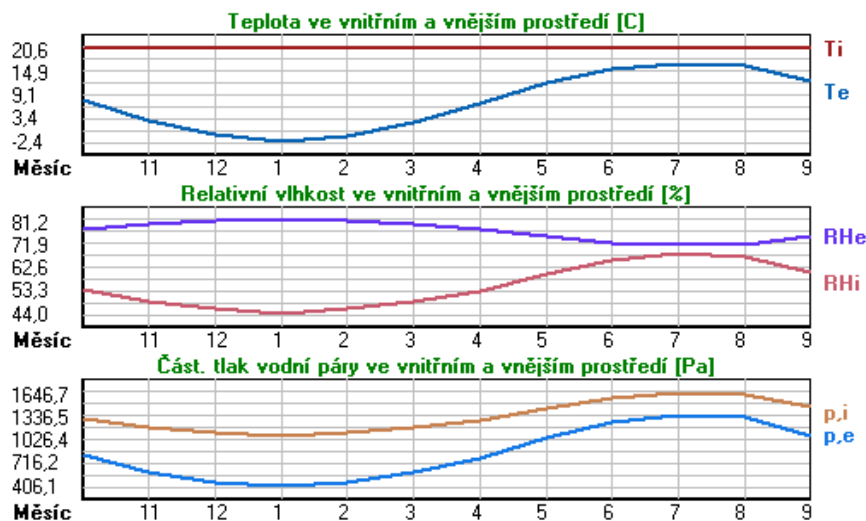
Okrajové podmínky výpočtu :

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 : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 85.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 31 744 | 20.6 | 44.0 | 1067.1 | -2.4 | 81.2 | 406.1 |
| 2 | 28 672 | 20.6 | 46.1 | 1118.0 | -0.9 | 80.8 | 457.9 |
| 3 | 31 744 | 20.6 | 49.0 | 1188.3 | 2.5 | 79.7 | 582.5 |
| 4 | 30 720 | 20.6 | 53.1 | 1287.8 | 7.1 | 77.7 | 783.4 |
| 5 | 31 744 | 20.6 | 59.6 | 1445.4 | 11.9 | 75.1 | 1045.8 |
| 6 | 30 720 | 20.6 | 65.3 | 1583.6 | 15.3 | 72.5 | 1259.8 |
| 7 | 31 744 | 20.6 | 67.9 | 1646.7 | 16.7 | 71.2 | 1352.9 |
| 8 | 31 744 | 20.6 | 66.8 | 1620.0 | 16.1 | 71.8 | 1313.2 |
| 9 | 30 720 | 20.6 | 60.5 | 1467.2 | 12.5 | 74.7 | 1082.2 |
| 10 | 31 744 | 20.6 | 53.9 | 1307.2 | 7.7 | 77.5 | 814.1 |
| 11 | 30 720 | 20.6 | 49.1 | 1190.8 | 2.6 | 79.6 | 586.0 |
| 12 | 31 744 | 20.6 | 46.3 | 1122.9 | -0.8 | 80.8 | 461.7 |

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.765 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.201 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 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.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 5.6E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 59.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 5.2 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.83 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.951**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|---------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|------------------|----------------------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | T _{si} [C] | f _{Rsi} | RH _{si} [%] |
| | T _{si} ,m[C] | f _{Rsi} ,m | T _{si} ,m[C] | f _{Rsi} ,m | | | |
| 1 | 11.2 | 0.593 | 7.9 | 0.449 | 19.5 | 0.951 | 47.2 |
| 2 | 12.0 | 0.598 | 8.6 | 0.443 | 19.5 | 0.951 | 49.2 |
| 3 | 12.9 | 0.574 | 9.5 | 0.388 | 19.7 | 0.951 | 51.8 |
| 4 | 14.1 | 0.520 | 10.7 | 0.268 | 19.9 | 0.951 | 55.3 |
| 5 | 15.9 | 0.461 | 12.5 | 0.065 | 20.2 | 0.951 | 61.2 |
| 6 | 17.3 | 0.386 | 13.9 | ----- | 20.3 | 0.951 | 66.4 |
| 7 | 18.0 | 0.324 | 14.5 | ----- | 20.4 | 0.951 | 68.7 |
| 8 | 17.7 | 0.357 | 14.2 | ----- | 20.4 | 0.951 | 67.7 |
| 9 | 16.1 | 0.450 | 12.7 | 0.024 | 20.2 | 0.951 | 62.0 |
| 10 | 14.3 | 0.515 | 10.9 | 0.251 | 20.0 | 0.951 | 56.1 |
| 11 | 12.9 | 0.573 | 9.5 | 0.386 | 19.7 | 0.951 | 51.9 |
| 12 | 12.0 | 0.599 | 8.7 | 0.443 | 19.5 | 0.951 | 49.4 |

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

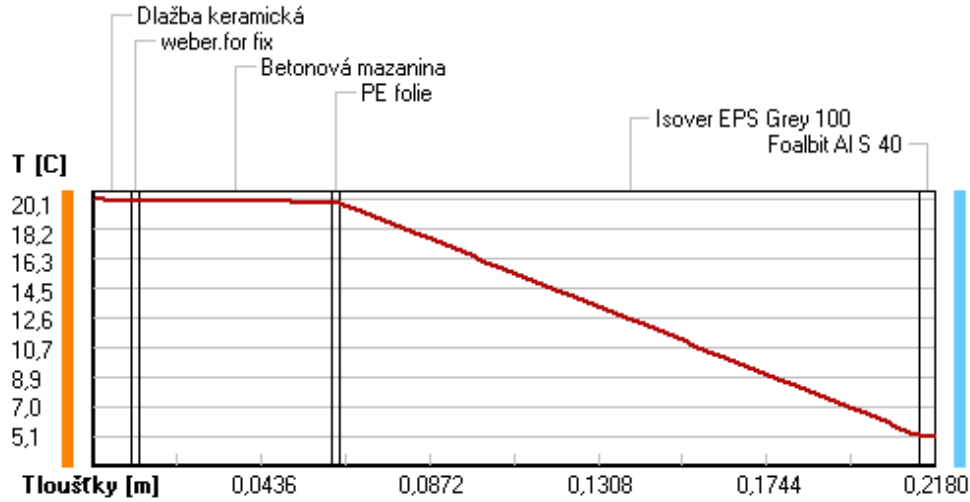
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

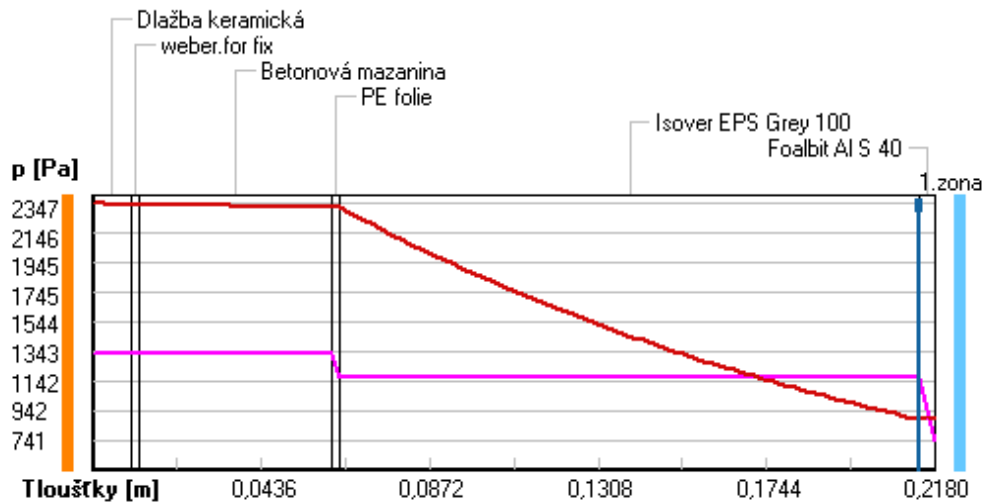
| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | e |
|-------------|------|------|------|------|------|------|-----|
| theta [C]: | 20.1 | 20.0 | 20.0 | 19.9 | 19.9 | 5.2 | 5.1 |
| p [Pa]: | 1334 | 1333 | 1333 | 1332 | 1170 | 1166 | 741 |
| p,sat [Pa]: | 2347 | 2342 | 2341 | 2323 | 2320 | 883 | 880 |

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

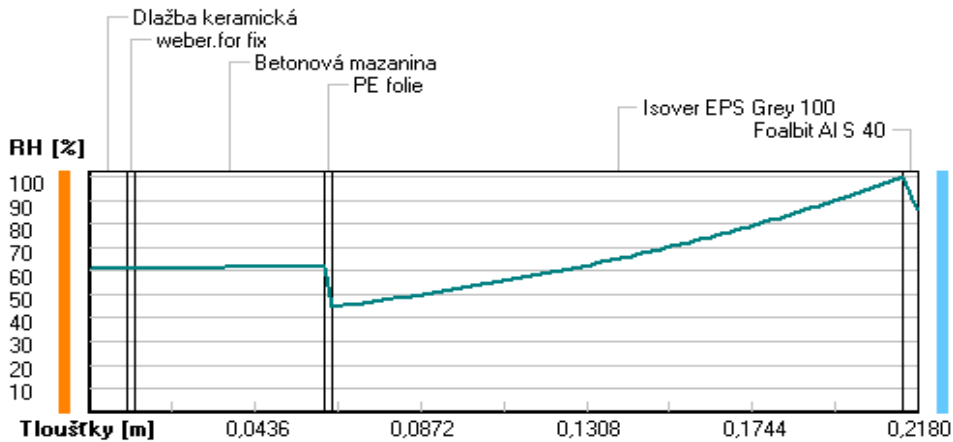
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



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

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny levá [m] | Hranice kondenzační zóny pravá [m] | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)] |
|-----------------|-----------------------------------|------------------------------------|---|
| 1 | 0.2140 | 0.2140 | 2.643E-0010 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0014 kg/(m2.rok)**
 Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0062 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

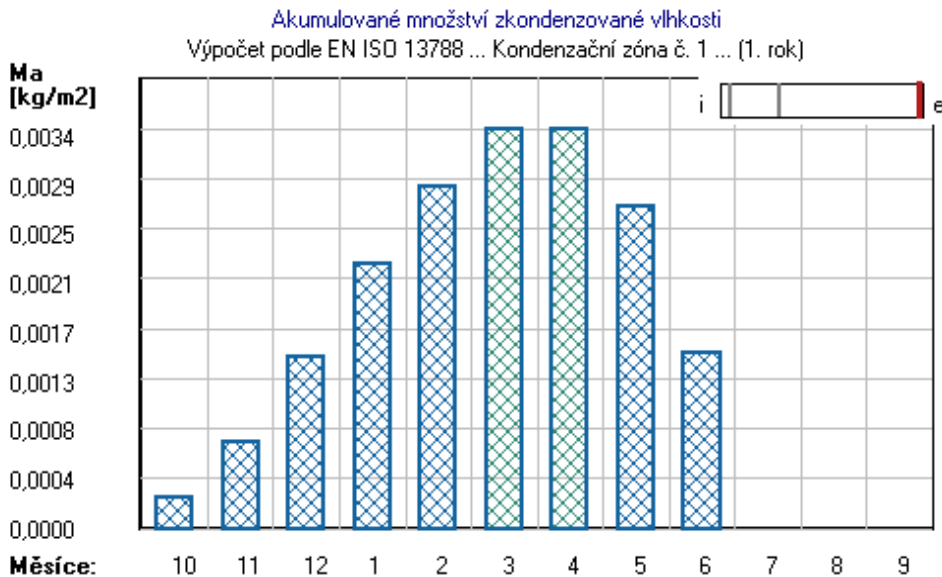
Poznámka: Vypočtená celoroční bilance má pouze informativní charakter, protože výchozí venkovní teplota nebyla zadána v rozmezí od -10 do -21 C. Uvedený výsledek byl vypočten za předpokladu, že se konstrukce nachází v teplotní oblasti -15 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1



| Měsíc | Hranice kond.zóny v m od interiéru | | Dif.tok do/ze zóny v kg/m ² za měsíc | | Kondenz./vypař. v kg/m ² za měsíc | Akumul. vlhkost v kg/m ² za měsíc |
|-------|---------------------------------------|--------|--|--------|---|---|
| | levá | pravá | g,in | g,out | Mc/Mev | Ma |
| 10 | 0.2140 | 0.2140 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0003 |
| 11 | 0.2140 | 0.2166 | 0.0008 | 0.0003 | 0.0005 | 0.0007 |
| 12 | 0.2140 | 0.2166 | 0.0010 | 0.0002 | 0.0007 | 0.0014 |
| 1 | 0.2140 | 0.2166 | 0.0010 | 0.0002 | 0.0008 | 0.0022 |
| 2 | 0.2140 | 0.2166 | 0.0009 | 0.0002 | 0.0007 | 0.0029 |
| 3 | 0.2140 | 0.2166 | 0.0008 | 0.0003 | 0.0005 | 0.0034 |
| 4 | 0.2140 | 0.2166 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0000 | 0.0034 |
| 5 | 0.2140 | 0.2166 | 0.0001 | 0.0007 | -0.0007 | 0.0027 |
| 6 | 0.2140 | 0.2166 | -0.0003 | 0.0010 | -0.0012 | 0.0015 |
| 7 | --- | --- | -0.0005 | 0.0011 | -0.0016 | 0.0000 |
| 8 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 9 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

| | |
|---|--------------------------------|
| Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: | 0.0034 kg/m² |
| Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: | 0.0034 kg/m² |
| z toho se odpaří do exteriéru: | 0.0026 kg/m ² |
| a do interiéru: | 0.0007 kg/m ² |

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).

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 | Dlažba keramic | 212 | 153 | --- | --- | --- |
| 2 | weber.for fix | 212 | 153 | --- | --- | --- |
| 3 | Betonová mazan | 212 | 153 | --- | --- | --- |
| 4 | PE folie | 212 | 123 | 30 | --- | --- |
| 5 | Isover EPS Gre | --- | --- | --- | 62 | 303 |
| 6 | Foalbit Al S 4 | --- | --- | --- | 62 | 303 |

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.

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] |
|-----------------------------|---------|-----------|-----------|---------------|----------|--------------|
| Systém 1:Skladba střešní... | střecha | 8.311 | 0.118 | 0.0111 | ano | --- |

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 : **Systém 1: Skladba střešní konstrukce**

Zpracovatel : Adéla Pólová

Zakázka :

Datum : 06.12.2018

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 | Weber.mur 644 | 0,0030 | 0,4900 | 1000,0 | 1200,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 2 | Stropní konstr | 0,2500 | 0,8620 | 800,0 | 800,0 | 20,0 | 0.0000 |
| 3 | Glastek 40 Spe | 0,0040 | 0,2100 | 1470,0 | 1200,0 | 30000,0 | 0.0000 |
| 4 | Isover SD | 0,0500 | 0,0350 | 800,0 | 80,0 | 1,0 | 0.0000 |
| 5 | Isover EPS Gre | 0,2000 | 0,0320 | 1270,0 | 20,0 | 50,0 | 0.0000 |
| 6 | Dekplan 76 | 0,0050 | 0,1600 | 960,0 | 1300,0 | 20000,0 | 0.0000 |
| 7 | Kačírek | 0,0800 | 0,2800 | 1260,0 | 1000,0 | 4,5 | 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.

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|---|--------------------------------|
| 1 | Weber.mur 644 vápenosádrová omítka | --- |
| 2 | Stropní konstrukce Porotherm Miako 250 mm | --- |
| 3 | Glastek 40 Special Mineral | --- |
| 4 | Isover SD | --- |
| 5 | Isover EPS Grey 100 | --- |
| 6 | Dekplan 76 | --- |
| 7 | Kačírek | --- |

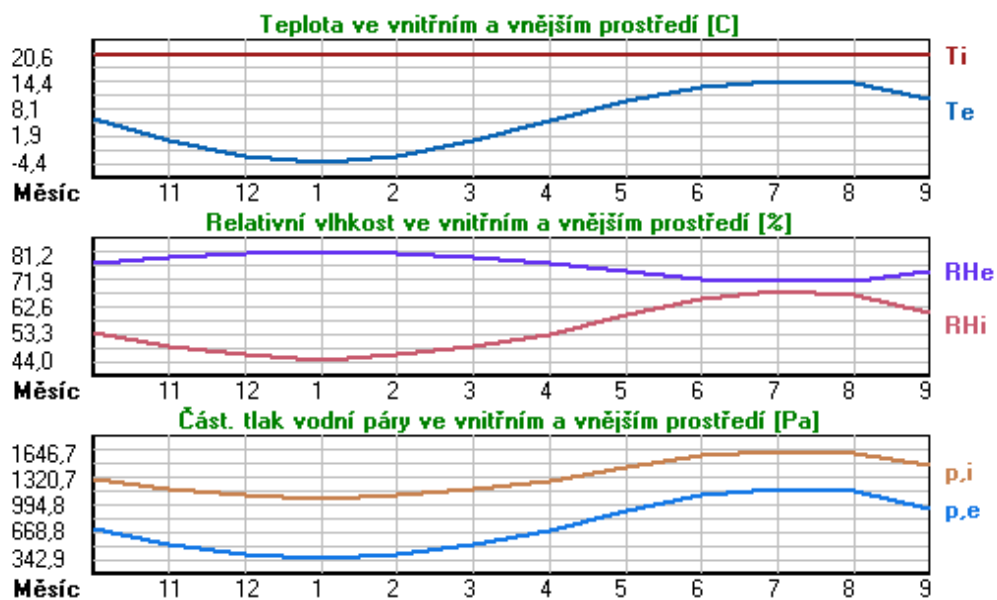
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -17.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 85.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | T_{ai} [C] | R_{Hi} [%] | P_i [Pa] | T_e [C] | R_{He} [%] | P_e [Pa] |
|-------|--------------------|--------------|--------------|------------|-----------|--------------|------------|
| 1 | 31 744 | 20.6 | 44.0 | 1067.1 | -4.4 | 81.2 | 342.9 |
| 2 | 28 672 | 20.6 | 46.1 | 1118.0 | -2.9 | 80.8 | 387.4 |
| 3 | 31 744 | 20.6 | 49.0 | 1188.3 | 0.5 | 79.7 | 504.6 |
| 4 | 30 720 | 20.6 | 53.1 | 1287.8 | 5.1 | 77.7 | 682.2 |
| 5 | 31 744 | 20.6 | 59.6 | 1445.4 | 9.9 | 75.1 | 915.6 |
| 6 | 30 720 | 20.6 | 65.3 | 1583.6 | 13.3 | 72.5 | 1106.8 |
| 7 | 31 744 | 20.6 | 67.9 | 1646.7 | 14.7 | 71.2 | 1190.3 |
| 8 | 31 744 | 20.6 | 66.8 | 1620.0 | 14.1 | 71.8 | 1154.6 |
| 9 | 30 720 | 20.6 | 60.5 | 1467.2 | 10.5 | 74.7 | 948.0 |
| 10 | 31 744 | 20.6 | 53.9 | 1307.2 | 5.7 | 77.5 | 709.4 |
| 11 | 30 720 | 20.6 | 49.1 | 1190.8 | 0.6 | 79.6 | 507.6 |
| 12 | 31 744 | 20.6 | 46.3 | 1122.9 | -2.8 | 80.8 | 390.7 |

Poznámka: T_{ai} , R_{Hi} a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , R_{He} a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 8.311 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.118 W/m²K**
Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.3E+0012 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 433.0
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 13.5 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.51 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.971**
Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|-----------------------|---|-----------------------|---------------------|-------|----------------------|------------------|----------------------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | T _{si} [C] | f _{Rsi} | RH _{si} [%] |
| T _{si} ,m[C] | f _{Rsi} ,m | T _{si} ,m[C] | f _{Rsi} ,m | | | | |
| 1 | 11.2 | 0.626 | 7.9 | 0.493 | 19.9 | 0.971 | 46.0 |
| 2 | 12.0 | 0.632 | 8.6 | 0.490 | 19.9 | 0.971 | 48.1 |
| 3 | 12.9 | 0.616 | 9.5 | 0.449 | 20.0 | 0.971 | 50.8 |
| 4 | 14.1 | 0.582 | 10.7 | 0.363 | 20.1 | 0.971 | 54.6 |
| 5 | 15.9 | 0.562 | 12.5 | 0.240 | 20.3 | 0.971 | 60.8 |
| 6 | 17.3 | 0.554 | 13.9 | 0.077 | 20.4 | 0.971 | 66.2 |
| 7 | 18.0 | 0.553 | 14.5 | ----- | 20.4 | 0.971 | 68.6 |
| 8 | 17.7 | 0.555 | 14.2 | 0.017 | 20.4 | 0.971 | 67.6 |
| 9 | 16.1 | 0.559 | 12.7 | 0.217 | 20.3 | 0.971 | 61.6 |
| 10 | 14.3 | 0.580 | 10.9 | 0.352 | 20.2 | 0.971 | 55.4 |
| 11 | 12.9 | 0.616 | 9.5 | 0.447 | 20.0 | 0.971 | 50.9 |
| 12 | 12.0 | 0.633 | 8.7 | 0.491 | 19.9 | 0.971 | 48.3 |

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

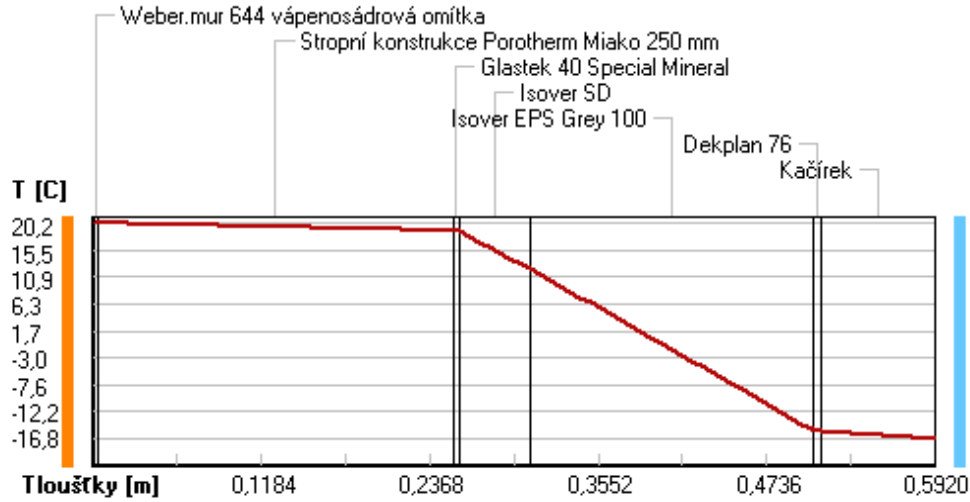
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

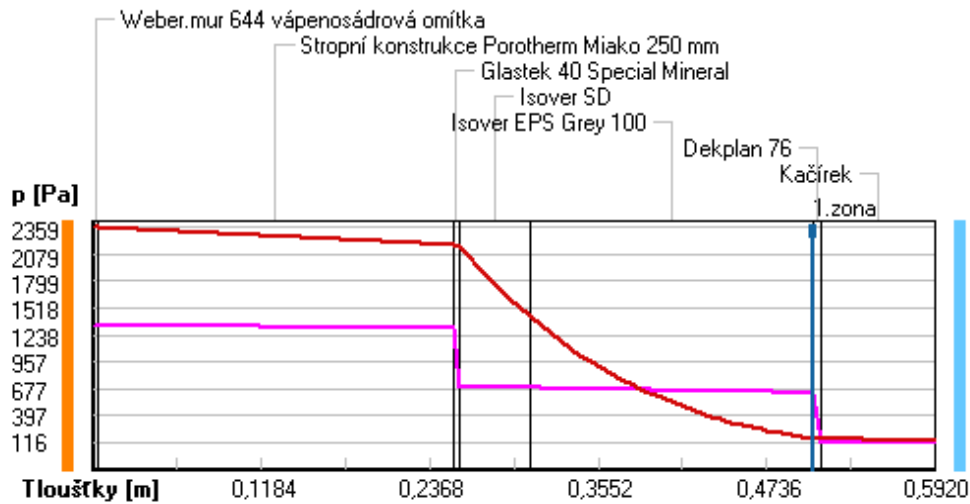
| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | e |
|------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| theta [C]: | 20.2 | 20.1 | 18.8 | 18.8 | 12.4 | -15.4 | -15.6 | -16.8 |
| p [Pa]: | 1334 | 1334 | 1308 | 687 | 687 | 635 | 118 | 116 |
| p _{sat} [Pa]: | 2359 | 2356 | 2174 | 2162 | 1439 | 159 | 157 | 139 |

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

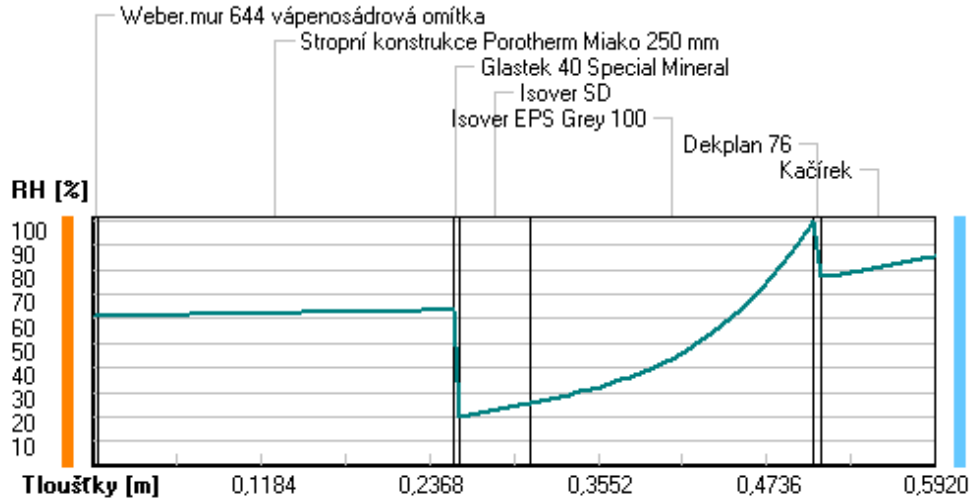
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



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

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny [m] | | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)] |
|-----------------|------------------------------|--------|---|
| | levá | pravá | |
| 1 | 0.5070 | 0.5070 | 1.656E-0009 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0111 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0203 kg/(m2.rok)**

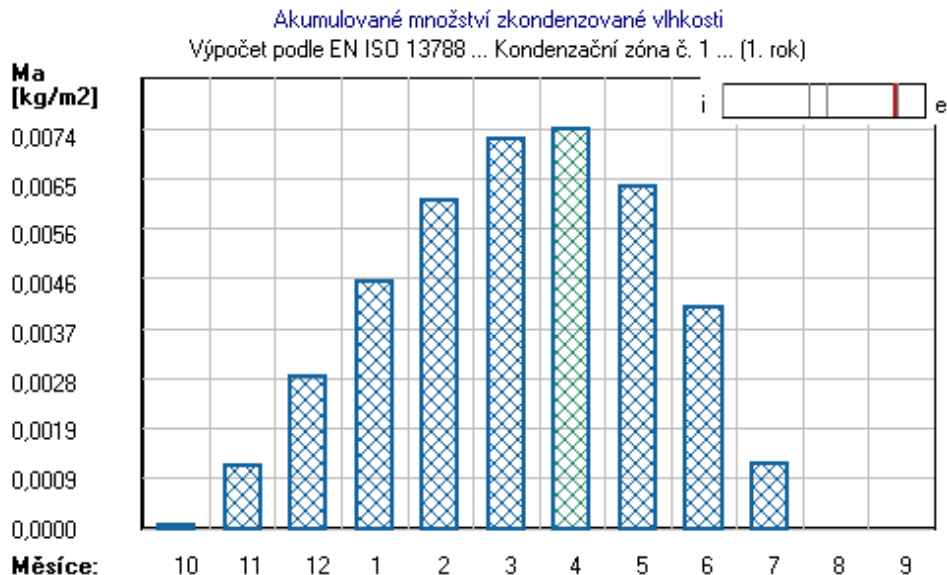
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1



| Měsíc | Hranice kond.zóny v m od interiéru | | Dif.tok do/ze zóny v kg/m ² za měsíc | | Kondenz./vypař. v kg/m ² za měsíc | Akumul. vlhkost v kg/m ² za měsíc |
|-------|---------------------------------------|--------|--|--------|---|---|
| | levá | pravá | g,in | g,out | Mc/Mev | Ma |
| 10 | 0.5070 | 0.5070 | 0.0014 | 0.0013 | 0.0001 | 0.0001 |
| 11 | 0.5070 | 0.5070 | 0.0020 | 0.0009 | 0.0011 | 0.0012 |
| 12 | 0.5070 | 0.5070 | 0.0024 | 0.0007 | 0.0017 | 0.0028 |
| 1 | 0.5070 | 0.5070 | 0.0023 | 0.0006 | 0.0017 | 0.0046 |
| 2 | 0.5070 | 0.5070 | 0.0021 | 0.0006 | 0.0015 | 0.0061 |
| 3 | 0.5070 | 0.5070 | 0.0020 | 0.0009 | 0.0011 | 0.0072 |
| 4 | 0.5070 | 0.5070 | 0.0014 | 0.0012 | 0.0002 | 0.0074 |
| 5 | 0.5070 | 0.5070 | 0.0007 | 0.0018 | -0.0011 | 0.0063 |
| 6 | 0.5070 | 0.5070 | 0.0001 | 0.0023 | -0.0022 | 0.0041 |
| 7 | 0.5070 | 0.5070 | -0.0002 | 0.0027 | -0.0029 | 0.0012 |
| 8 | --- | --- | -0.0001 | 0.0026 | -0.0026 | 0.0000 |
| 9 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

| | |
|---|--------------------------------|
| Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: | 0.0074 kg/m² |
| Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: | 0.0074 kg/m² |
| z toho se odpaří do exteriéru: | 0.0072 kg/m ² |
| a do interiéru: | 0.0002 kg/m ² |

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skládkou 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 | Weber.mur 644 | 212 | 153 | --- | --- | --- |
| 2 | Stropní konstr | 212 | 153 | --- | --- | --- |
| 3 | Glastek 40 Spe | 212 | 122 | 31 | --- | --- |
| 4 | Isover SD | 242 | 62 | 61 | --- | --- |
| 5 | Isover EPS Gre | --- | --- | --- | 61 | 304 |
| 6 | Dekplan 76 | --- | --- | --- | 61 | 304 |
| 7 | Kačfrek | --- | --- | 275 | 90 | --- |

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřijatelné 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.

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY
Obor: Stavební inženýrství

Příloha č.2.2

Posouzení skladeb pro systém 2

SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKcí

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

| Název kce | Typ | R [m ² K/W] | U [W/m ² K] | Ma,max[kg/m ²] | Odpaření | DeltaT10 [C] |
|------------------------------|-------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------|--------------|
| Systém 2: Skladba obvodov... | stěna | 8.057 | 0.122 | 0.0365 | ano | --- |

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 : **Systém 2: Skladba obvodové stěny**
 Zpracovatel : Adéla Pólová
 Zakázka :
 Datum : 06.12.2018

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 | weber.pas sili | 0,0020 | 0,8000 | 920,0 | 1800,0 | 30,0 | 0.0000 |
| 2 | weber.therm pl | 0,0030 | 0,8000 | 900,0 | 1660,0 | 20,0 | 0.0000 |
| 3 | Ytong P2-400 | 0,3000 | 0,1080 | 1000,0 | 400,0 | 7,0 | 0.0000 |
| 4 | weber.therm pl | 0,0030 | 0,8000 | 900,0 | 1660,0 | 20,0 | 0.0000 |
| 5 | Isover TF Prof | 0,2000 | 0,0380 | 800,0 | 140,0 | 1,0 | 0.0000 |
| 6 | weber.therm pl | 0,0030 | 0,8000 | 900,0 | 1660,0 | 20,0 | 0.0000 |
| 7 | weber.pas sili | 0,0020 | 0,8000 | 920,0 | 1800,0 | 30,0 | 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.

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|--|--------------------------------|
| 1 | weber.pas silikát - silikátová omítka | --- |
| 2 | weber.therm plus ultra - lepicí a stěrková hmota | --- |
| 3 | Ytong P2-400 | --- |
| 4 | weber.therm plus ultra - lepicí a stěrková hmota | --- |
| 5 | Isover TF Profi | --- |
| 6 | weber.therm plus ultra - lepicí a stěrková hmota | --- |
| 7 | weber.pas silikát - silikátová omítka | --- |

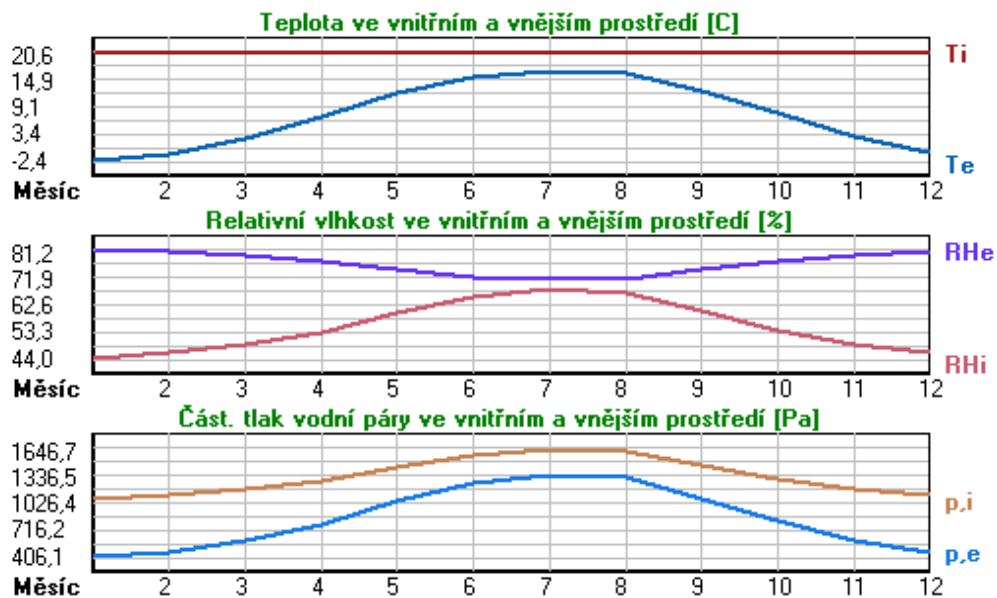
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -17.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 85.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | T_{ai} [C] | R_{Hi} [%] | P_i [Pa] | T_e [C] | R_{He} [%] | P_e [Pa] |
|-------|--------------------|--------------|--------------|------------|-----------|--------------|------------|
| 1 | 31 744 | 20.6 | 44.0 | 1067.1 | -2.4 | 81.2 | 406.1 |
| 2 | 28 672 | 20.6 | 46.1 | 1118.0 | -0.9 | 80.8 | 457.9 |
| 3 | 31 744 | 20.6 | 49.0 | 1188.3 | 2.5 | 79.7 | 582.5 |
| 4 | 30 720 | 20.6 | 53.1 | 1287.8 | 7.1 | 77.7 | 783.4 |
| 5 | 31 744 | 20.6 | 59.6 | 1445.4 | 11.9 | 75.1 | 1045.8 |
| 6 | 30 720 | 20.6 | 65.3 | 1583.6 | 15.3 | 72.5 | 1259.8 |
| 7 | 31 744 | 20.6 | 67.9 | 1646.7 | 16.7 | 71.2 | 1352.9 |
| 8 | 31 744 | 20.6 | 66.8 | 1620.0 | 16.1 | 71.8 | 1313.2 |
| 9 | 30 720 | 20.6 | 60.5 | 1467.2 | 12.5 | 74.7 | 1082.2 |
| 10 | 31 744 | 20.6 | 53.9 | 1307.2 | 7.7 | 77.5 | 814.1 |
| 11 | 30 720 | 20.6 | 49.1 | 1190.8 | 2.6 | 79.6 | 586.0 |
| 12 | 31 744 | 20.6 | 46.3 | 1122.9 | -0.8 | 80.8 | 461.7 |

Poznámka: T_{ai} , R_{Hi} a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , R_{He} a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 8.057 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.122 W/m²K**
Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 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.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.3E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1586.0
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 19.5 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.47 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.970**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|-----------------------|---|-----------------------|---------------------|-------|----------------------|------------------|----------------------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | T _{si} [C] | f _{Rsi} | RH _{si} [%] |
| T _{si} ,m[C] | f _{Rsi} ,m | T _{si} ,m[C] | f _{Rsi} ,m | | | | |
| 1 | 11.2 | 0.593 | 7.9 | 0.449 | 19.9 | 0.970 | 45.9 |
| 2 | 12.0 | 0.598 | 8.6 | 0.443 | 20.0 | 0.970 | 48.0 |
| 3 | 12.9 | 0.574 | 9.5 | 0.388 | 20.1 | 0.970 | 50.7 |
| 4 | 14.1 | 0.520 | 10.7 | 0.268 | 20.2 | 0.970 | 54.4 |
| 5 | 15.9 | 0.461 | 12.5 | 0.065 | 20.3 | 0.970 | 60.6 |
| 6 | 17.3 | 0.386 | 13.9 | ----- | 20.4 | 0.970 | 65.9 |
| 7 | 18.0 | 0.324 | 14.5 | ----- | 20.5 | 0.970 | 68.4 |
| 8 | 17.7 | 0.357 | 14.2 | ----- | 20.5 | 0.970 | 67.4 |
| 9 | 16.1 | 0.450 | 12.7 | 0.024 | 20.4 | 0.970 | 61.4 |
| 10 | 14.3 | 0.515 | 10.9 | 0.251 | 20.2 | 0.970 | 55.2 |
| 11 | 12.9 | 0.573 | 9.5 | 0.386 | 20.1 | 0.970 | 50.8 |
| 12 | 12.0 | 0.599 | 8.7 | 0.443 | 20.0 | 0.970 | 48.2 |

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

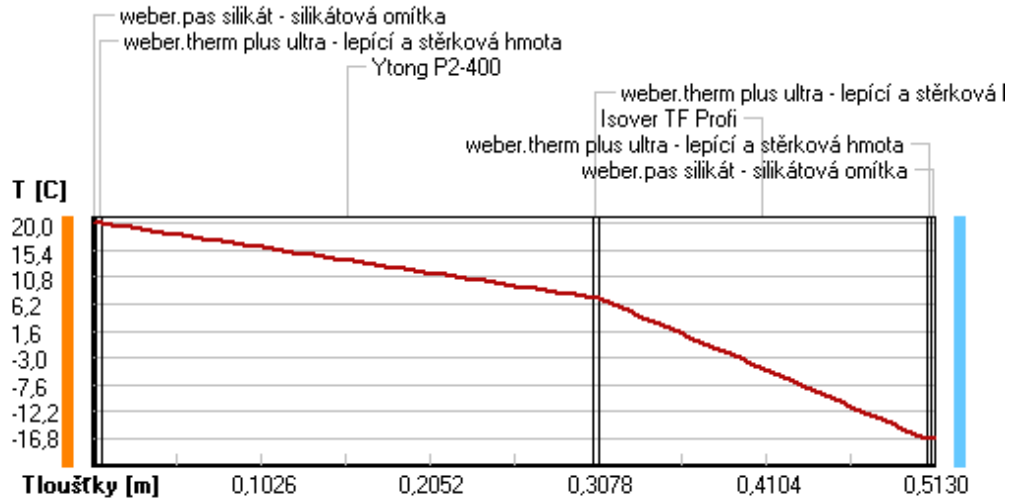
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

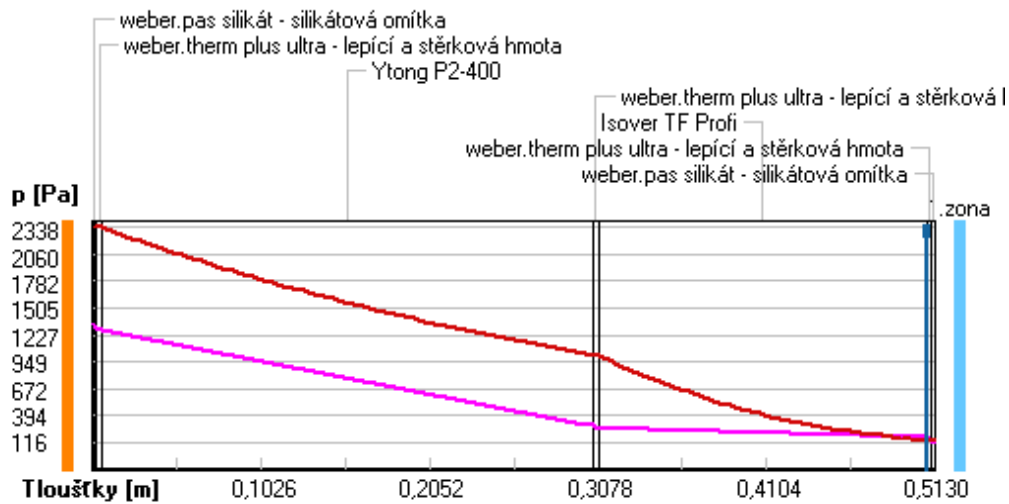
| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | e |
|------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| theta [C]: | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 7.3 | 7.3 | -16.8 | -16.8 | -16.8 |
| p [Pa]: | 1334 | 1306 | 1278 | 294 | 266 | 172 | 144 | 116 |
| p _{sat} [Pa]: | 2338 | 2336 | 2334 | 1021 | 1020 | 139 | 139 | 139 |

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

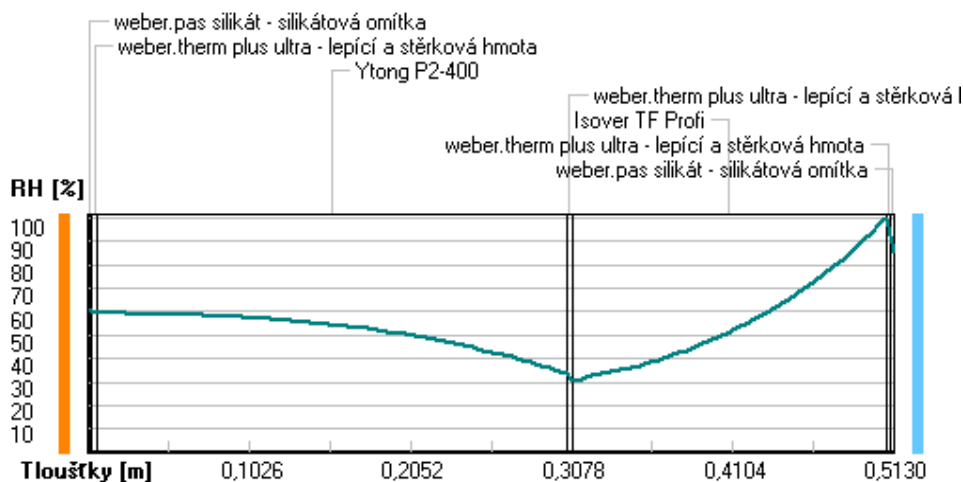
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



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

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny levá [m] | Hranice kondenzační zóny pravá [m] | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)] |
|-----------------|-----------------------------------|------------------------------------|---|
| 1 | 0.5080 | 0.5080 | 5.758E-0008 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0365 kg/(m2.rok)**
 Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **13.4961 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.

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 | weber.pas sili | 212 | 153 | --- | --- | --- |
| 2 | weber.therm pl | 243 | 122 | --- | --- | --- |
| 3 | Ytong P2-400 | 243 | 122 | --- | --- | --- |
| 4 | weber.therm pl | 273 | 92 | --- | --- | --- |
| 5 | Isover TF Prof | --- | --- | 214 | 151 | --- |
| 6 | weber.therm pl | --- | --- | 214 | 151 | --- |
| 7 | weber.pas sili | --- | --- | 214 | 151 | --- |

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřijatelné 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

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] |
|------------------------------|---------|-----------|-----------|---------------|----------|--------------|
| Systém 2: Skladba střešní .. | střecha | 9.873 | 0.100 | 0.0118 | ano | --- |

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 : **Systém 2: Skladba střešní konstrukce**

Zpracovatel : Adéla Pólová

Zakázka :

Datum : 06.12.2018

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 | Weber.mur 644 | 0,0030 | 0,4900 | 1000,0 | 1200,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 2 | Ytong P2-500 | 0,2500 | 0,1350 | 1000,0 | 500,0 | 7,0 | 0.0000 |
| 3 | Glastek 40 Spe | 0,0040 | 0,2100 | 1470,0 | 1200,0 | 30000,0 | 0.0000 |
| 4 | Isover SD | 0,0500 | 0,0350 | 800,0 | 80,0 | 1,0 | 0.0000 |
| 5 | Isover EPS Gre | 0,2000 | 0,0320 | 1270,0 | 20,0 | 50,0 | 0.0000 |
| 6 | Dekplan 76 | 0,0050 | 0,1600 | 960,0 | 1300,0 | 20000,0 | 0.0000 |
| 7 | Kačírek | 0,0800 | 0,2800 | 1260,0 | 1000,0 | 4,5 | 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.

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|------------------------------------|--------------------------------|
| 1 | Weber.mur 644 vápenosádrová omítka | --- |
| 2 | Ytong P2-500 | --- |
| 3 | Glastek 40 Special Mineral | --- |
| 4 | Isover SD | --- |
| 5 | Isover EPS Grey 100 | --- |
| 6 | Dekplan 76 | --- |
| 7 | Kačírek | --- |

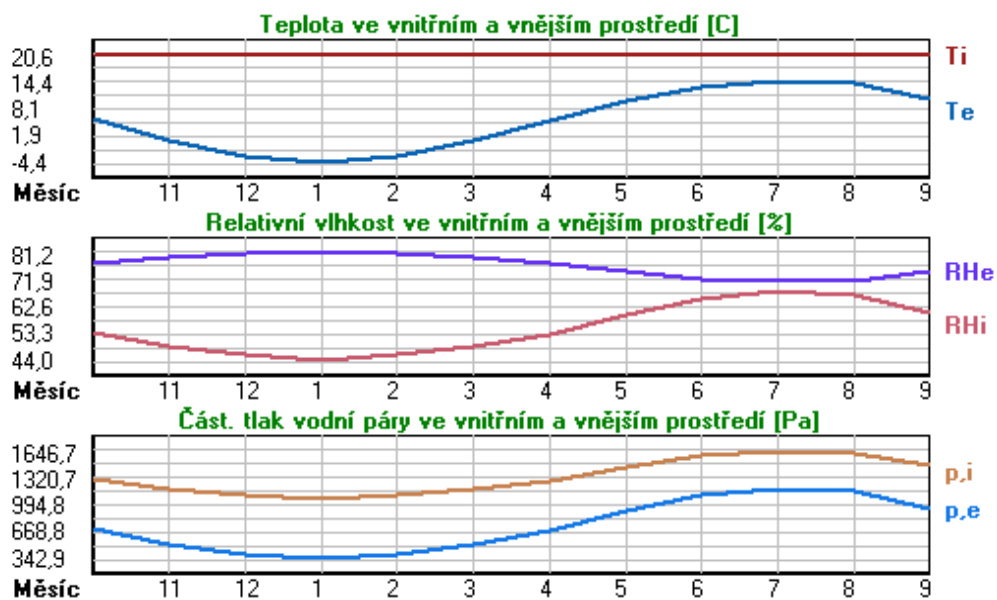
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -17.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 85.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | T_{ai} [C] | R_{Hi} [%] | P_i [Pa] | T_e [C] | R_{He} [%] | P_e [Pa] |
|-------|--------------------|--------------|--------------|------------|-----------|--------------|------------|
| 1 | 31 744 | 20.6 | 44.0 | 1067.1 | -4.4 | 81.2 | 342.9 |
| 2 | 28 672 | 20.6 | 46.1 | 1118.0 | -2.9 | 80.8 | 387.4 |
| 3 | 31 744 | 20.6 | 49.0 | 1188.3 | 0.5 | 79.7 | 504.6 |
| 4 | 30 720 | 20.6 | 53.1 | 1287.8 | 5.1 | 77.7 | 682.2 |
| 5 | 31 744 | 20.6 | 59.6 | 1445.4 | 9.9 | 75.1 | 915.6 |
| 6 | 30 720 | 20.6 | 65.3 | 1583.6 | 13.3 | 72.5 | 1106.8 |
| 7 | 31 744 | 20.6 | 67.9 | 1646.7 | 14.7 | 71.2 | 1190.3 |
| 8 | 31 744 | 20.6 | 66.8 | 1620.0 | 14.1 | 71.8 | 1154.6 |
| 9 | 30 720 | 20.6 | 60.5 | 1467.2 | 10.5 | 74.7 | 948.0 |
| 10 | 31 744 | 20.6 | 53.9 | 1307.2 | 5.7 | 77.5 | 709.4 |
| 11 | 30 720 | 20.6 | 49.1 | 1190.8 | 0.6 | 79.6 | 507.6 |
| 12 | 31 744 | 20.6 | 46.3 | 1122.9 | -2.8 | 80.8 | 390.7 |

Poznámka: T_{ai} , R_{Hi} a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , R_{He} a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 9.873 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.100 W/m²K**
Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.12 / 0.15 / 0.20 / 0.30 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.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.2E+0012 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1985.3
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 19.2 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.68 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.975**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|-----------------------|---|-----------------------|---------------------|-------|----------------------|------------------|----------------------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | T _{si} [C] | f _{Rsi} | RH _{si} [%] |
| T _{si} ,m[C] | f _{Rsi} ,m | T _{si} ,m[C] | f _{Rsi} ,m | | | | |
| 1 | 11.2 | 0.626 | 7.9 | 0.493 | 20.0 | 0.975 | 45.7 |
| 2 | 12.0 | 0.632 | 8.6 | 0.490 | 20.0 | 0.975 | 47.8 |
| 3 | 12.9 | 0.616 | 9.5 | 0.449 | 20.1 | 0.975 | 50.5 |
| 4 | 14.1 | 0.582 | 10.7 | 0.363 | 20.2 | 0.975 | 54.4 |
| 5 | 15.9 | 0.562 | 12.5 | 0.240 | 20.3 | 0.975 | 60.6 |
| 6 | 17.3 | 0.554 | 13.9 | 0.077 | 20.4 | 0.975 | 66.0 |
| 7 | 18.0 | 0.553 | 14.5 | ----- | 20.5 | 0.975 | 68.5 |
| 8 | 17.7 | 0.555 | 14.2 | 0.017 | 20.4 | 0.975 | 67.5 |
| 9 | 16.1 | 0.559 | 12.7 | 0.217 | 20.4 | 0.975 | 61.4 |
| 10 | 14.3 | 0.580 | 10.9 | 0.352 | 20.2 | 0.975 | 55.1 |
| 11 | 12.9 | 0.616 | 9.5 | 0.447 | 20.1 | 0.975 | 50.6 |
| 12 | 12.0 | 0.633 | 8.7 | 0.491 | 20.0 | 0.975 | 48.0 |

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

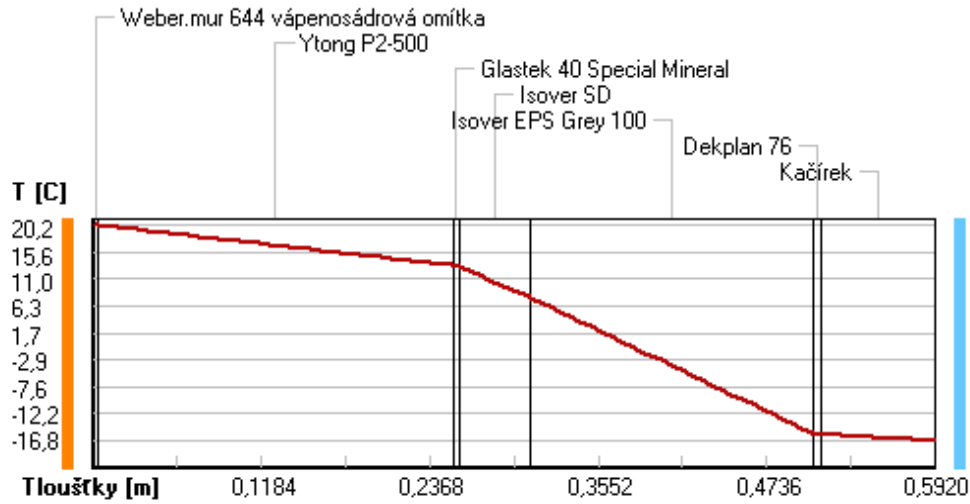
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

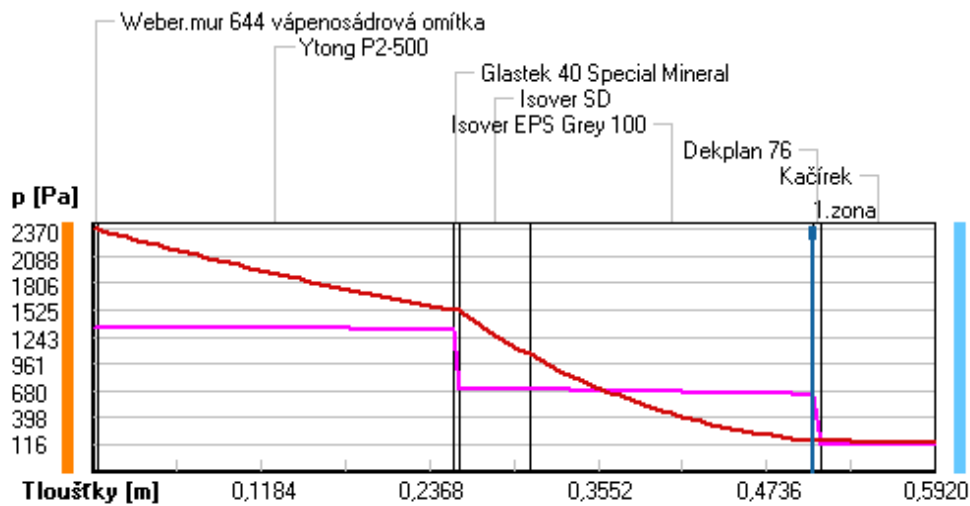
| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | e |
|------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| theta [C]: | 20.2 | 20.2 | 13.2 | 13.2 | 7.8 | -15.7 | -15.8 | -16.8 |
| p [Pa]: | 1334 | 1334 | 1325 | 695 | 695 | 643 | 118 | 116 |
| p _{sat} [Pa]: | 2370 | 2366 | 1521 | 1514 | 1058 | 155 | 153 | 139 |

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

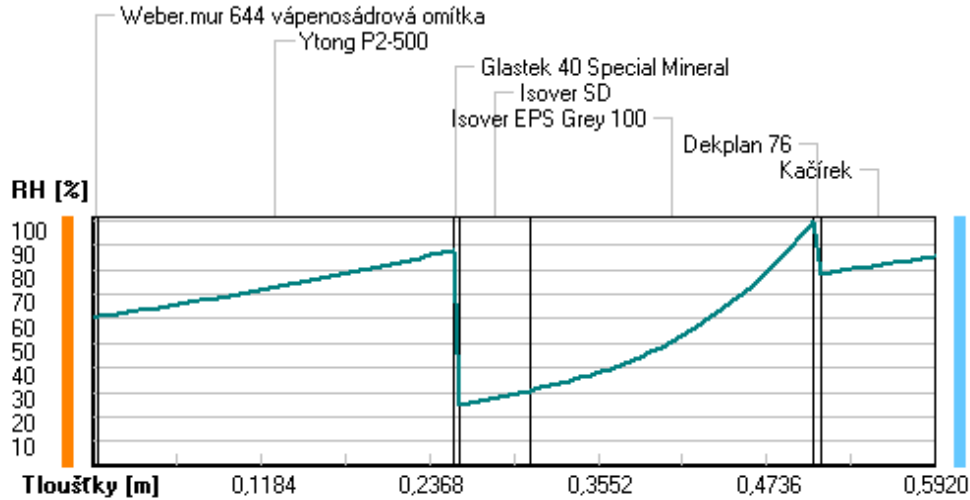
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



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

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny levá [m] | Hranice kondenzační zóny pravá [m] | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)] |
|-----------------|-----------------------------------|------------------------------------|---|
| 1 | 0.5070 | 0.5070 | 1.711E-0009 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0118 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0203 kg/(m2.rok)**

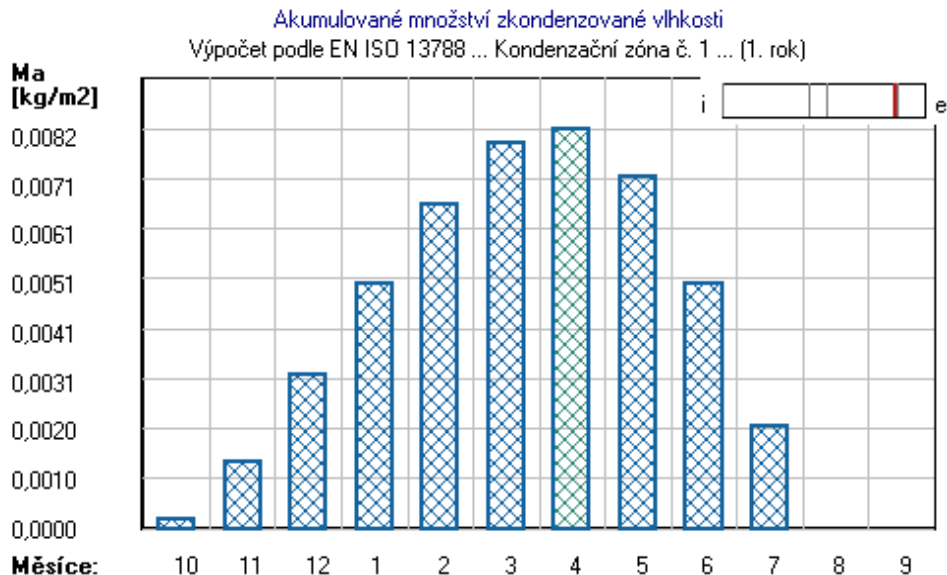
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1



| Měsíc | Hranice kond.zóny v m od interiéru | | Dif.tok do/ze zóny v kg/m ² za měsíc | | Kondenz./vypař. v kg/m ² za měsíc | Akumul. vlhkost v kg/m ² za měsíc |
|-------|---------------------------------------|--------|--|--------|---|---|
| | levá | pravá | g,in | g,out | Mc/Mev | Ma |
| 10 | 0.5070 | 0.5070 | 0.0015 | 0.0013 | 0.0002 | 0.0002 |
| 11 | 0.5070 | 0.5070 | 0.0020 | 0.0008 | 0.0012 | 0.0014 |
| 12 | 0.5070 | 0.5070 | 0.0025 | 0.0007 | 0.0018 | 0.0031 |
| 1 | 0.5070 | 0.5070 | 0.0024 | 0.0006 | 0.0018 | 0.0050 |
| 2 | 0.5070 | 0.5070 | 0.0022 | 0.0006 | 0.0016 | 0.0066 |
| 3 | 0.5070 | 0.5070 | 0.0021 | 0.0009 | 0.0013 | 0.0079 |
| 4 | 0.5070 | 0.5070 | 0.0015 | 0.0012 | 0.0003 | 0.0082 |
| 5 | 0.5070 | 0.5070 | 0.0008 | 0.0018 | -0.0010 | 0.0072 |
| 6 | 0.5070 | 0.5070 | 0.0001 | 0.0023 | -0.0022 | 0.0050 |
| 7 | 0.5070 | 0.5070 | -0.0002 | 0.0027 | -0.0029 | 0.0021 |
| 8 | --- | --- | -0.0001 | 0.0026 | -0.0026 | 0.0000 |
| 9 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

| | |
|---|--------------------------------|
| Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: | 0.0082 kg/m² |
| Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: | 0.0082 kg/m² |
| z toho se odpaří do exteriéru: | 0.0079 kg/m ² |
| a do interiéru: | 0.0002 kg/m ² |

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).

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 | Weber.mur 644 | 212 | 153 | --- | --- | --- |
| 2 | Ytong P2-500 | 31 | 242 | 92 | --- | --- |
| 3 | Glastek 40 Spe | 31 | 242 | 92 | --- | --- |
| 4 | Isover SD | 212 | 92 | 61 | --- | --- |
| 5 | Isover EPS Gre | --- | --- | --- | 31 | 334 |
| 6 | Dekplan 76 | --- | --- | --- | 31 | 334 |
| 7 | Kačfrek | --- | --- | 275 | 90 | --- |

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.

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY
Obor: Stavební inženýrství

Příloha č.2.3
Posouzení skladeb pro systém 3

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] |
|---------------------------|-------|-----------|-----------|---------------|----------|--------------|
| Systém 3: Skladba obvo... | stěna | 5.558 | 0.175 | 0.0060 | ano | --- |

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 : **Systém 3: Skladba obvodové stěny**
Zpracovatel : Adéla Pólová
Zakázka :
Datum : 06.12.2018

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 | weber.pas silii | 0,0020 | 0,8000 | 920,0 | 1800,0 | 30,0 | 0.0000 |
| 2 | weber.therm pl | 0,0030 | 0,8000 | 900,0 | 1660,0 | 20,0 | 0.0000 |
| 3 | Vápenopískové | 0,2400 | 0,8600 | 960,0 | 1800,0 | 15,0 | 0.0000 |
| 4 | weber.therm pl | 0,0030 | 0,8000 | 900,0 | 1660,0 | 20,0 | 0.0000 |
| 5 | Isover TF Prof | 0,2000 | 0,0380 | 800,0 | 140,0 | 1,0 | 0.0000 |
| 6 | weber.therm pl | 0,0030 | 0,8000 | 900,0 | 1660,0 | 20,0 | 0.0000 |
| 7 | weber.pas silii | 0,0020 | 0,8000 | 920,0 | 1800,0 | 30,0 | 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.

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|--|--------------------------------|
| 1 | weber.pas silikát - silikátová omítka | --- |
| 2 | weber.therm plus ultra - lepící a stěrková hmota | --- |
| 3 | Vápenopískové cihly VPC NF | --- |
| 4 | weber.therm plus ultra - lepící a stěrková hmota | --- |
| 5 | Isover TF Profi | --- |
| 6 | weber.therm plus ultra - lepící a stěrková hmota | --- |
| 7 | weber.pas silikát - silikátová omítka | --- |

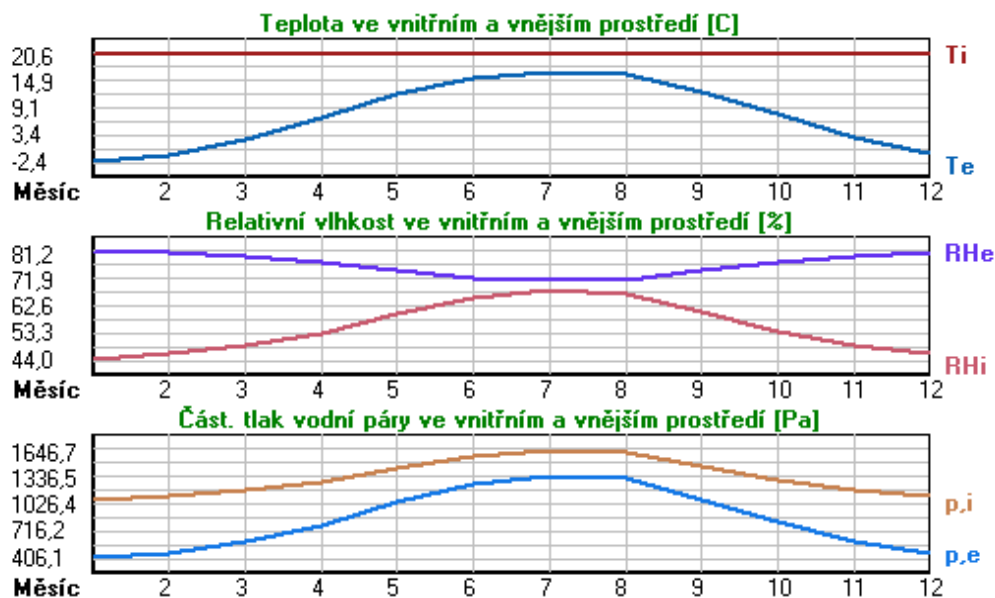
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -17.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 85.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | T_{ai} [C] | R_{Hi} [%] | P_i [Pa] | T_e [C] | R_{He} [%] | P_e [Pa] |
|-------|--------------------|--------------|--------------|------------|-----------|--------------|------------|
| 1 | 31 744 | 20.6 | 44.0 | 1067.1 | -2.4 | 81.2 | 406.1 |
| 2 | 28 672 | 20.6 | 46.1 | 1118.0 | -0.9 | 80.8 | 457.9 |
| 3 | 31 744 | 20.6 | 49.0 | 1188.3 | 2.5 | 79.7 | 582.5 |
| 4 | 30 720 | 20.6 | 53.1 | 1287.8 | 7.1 | 77.7 | 783.4 |
| 5 | 31 744 | 20.6 | 59.6 | 1445.4 | 11.9 | 75.1 | 1045.8 |
| 6 | 30 720 | 20.6 | 65.3 | 1583.6 | 15.3 | 72.5 | 1259.8 |
| 7 | 31 744 | 20.6 | 67.9 | 1646.7 | 16.7 | 71.2 | 1352.9 |
| 8 | 31 744 | 20.6 | 66.8 | 1620.0 | 16.1 | 71.8 | 1313.2 |
| 9 | 30 720 | 20.6 | 60.5 | 1467.2 | 12.5 | 74.7 | 1082.2 |
| 10 | 31 744 | 20.6 | 53.9 | 1307.2 | 7.7 | 77.5 | 814.1 |
| 11 | 30 720 | 20.6 | 49.1 | 1190.8 | 2.6 | 79.6 | 586.0 |
| 12 | 31 744 | 20.6 | 46.3 | 1122.9 | -0.8 | 80.8 | 461.7 |

Poznámka: T_{ai} , R_{Hi} a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , R_{He} a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 5.558 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.175 W/m²K**
Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 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.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.2E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 539.2
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 14.8 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.99 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.957**
Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|-----------------------|---|-----------------------|---------------------|-------|----------------------|------------------|----------------------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | T _{si} [C] | f _{Rsi} | RH _{si} [%] |
| T _{si} ,m[C] | f _{Rsi} ,m | T _{si} ,m[C] | f _{Rsi} ,m | | | | |
| 1 | 11.2 | 0.593 | 7.9 | 0.449 | 19.6 | 0.957 | 46.8 |
| 2 | 12.0 | 0.598 | 8.6 | 0.443 | 19.7 | 0.957 | 48.8 |
| 3 | 12.9 | 0.574 | 9.5 | 0.388 | 19.8 | 0.957 | 51.4 |
| 4 | 14.1 | 0.520 | 10.7 | 0.268 | 20.0 | 0.957 | 55.0 |
| 5 | 15.9 | 0.461 | 12.5 | 0.065 | 20.2 | 0.957 | 61.0 |
| 6 | 17.3 | 0.386 | 13.9 | ----- | 20.4 | 0.957 | 66.2 |
| 7 | 18.0 | 0.324 | 14.5 | ----- | 20.4 | 0.957 | 68.6 |
| 8 | 17.7 | 0.357 | 14.2 | ----- | 20.4 | 0.957 | 67.6 |
| 9 | 16.1 | 0.450 | 12.7 | 0.024 | 20.3 | 0.957 | 61.8 |
| 10 | 14.3 | 0.515 | 10.9 | 0.251 | 20.0 | 0.957 | 55.8 |
| 11 | 12.9 | 0.573 | 9.5 | 0.386 | 19.8 | 0.957 | 51.5 |
| 12 | 12.0 | 0.599 | 8.7 | 0.443 | 19.7 | 0.957 | 49.0 |

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

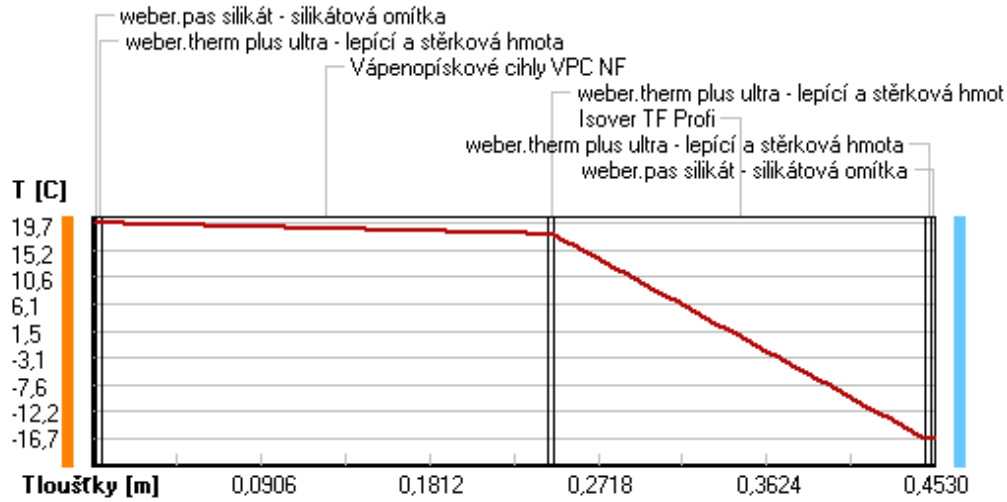
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

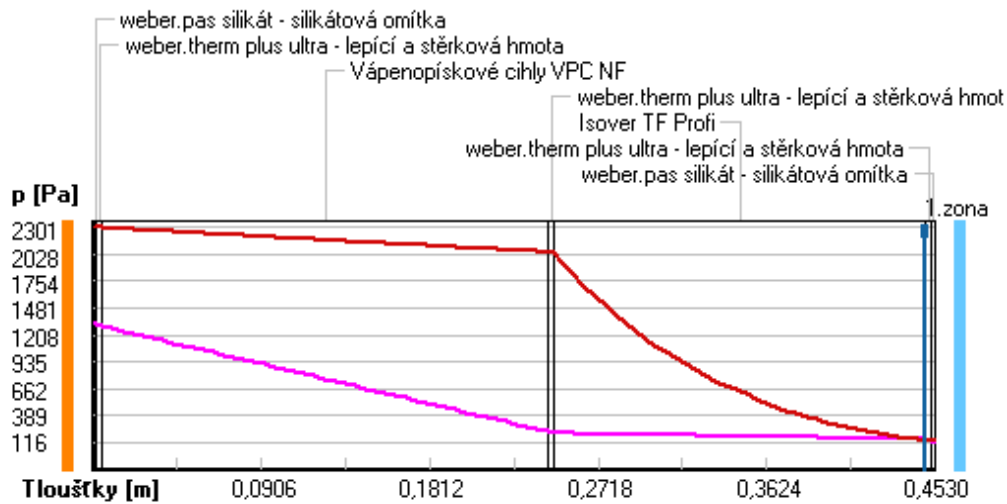
| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | e |
|------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| theta [C]: | 19.7 | 19.7 | 19.7 | 17.9 | 17.8 | -16.7 | -16.7 | -16.7 |
| p [Pa]: | 1334 | 1316 | 1298 | 229 | 211 | 152 | 134 | 116 |
| p _{sat} [Pa]: | 2301 | 2298 | 2295 | 2047 | 2043 | 141 | 140 | 140 |

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

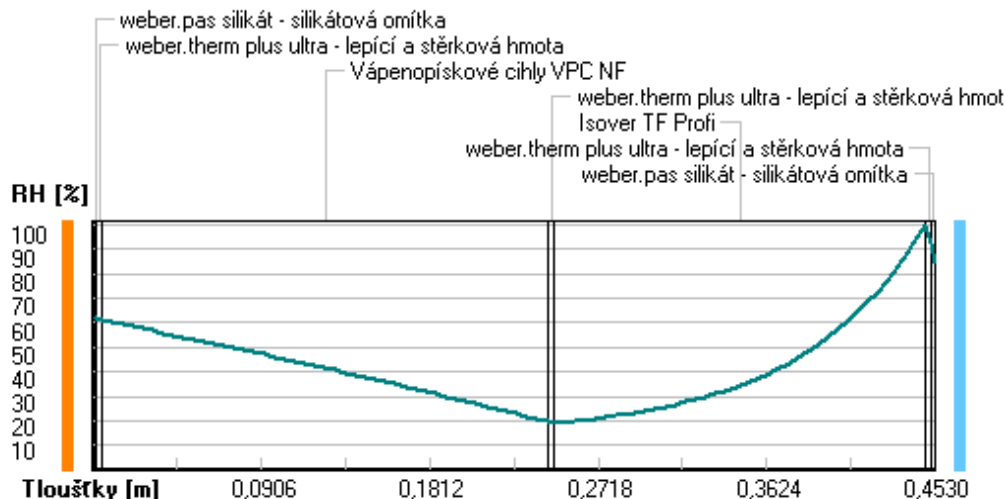
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



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

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny levá [m] | Hranice kondenzační zóny pravá [m] | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)] |
|-----------------|-----------------------------------|------------------------------------|---|
| 1 | 0.4480 | 0.4480 | 1.919E-0008 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0060 kg/(m2.rok)**
 Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **13.7761 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 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.

Roční cyklus č. 1

| Číslo | Název | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok | | | | |
|-------|----------------|---|--------|--------|--------|---------|
| | | pod 60% | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1 | weber.pas sili | 212 | 153 | --- | --- | --- |
| 2 | weber.therm pl | 212 | 153 | --- | --- | --- |
| 3 | Vápenopískové | 243 | 122 | --- | --- | --- |
| 4 | weber.therm pl | 365 | --- | --- | --- | --- |
| 5 | Isover TF Prof | --- | --- | 214 | 151 | --- |
| 6 | weber.therm pl | --- | --- | 214 | 151 | --- |
| 7 | weber.pas sili | --- | --- | 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 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

Teplu 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

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

| Název kce | Typ | R [m ² K/W] | U [W/m ² K] | Ma,max[kg/m ²] | Odpaření | DeltaT10 [C] |
|-----------------------------|---------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------|--------------|
| Systém 3:..Skladba střešn.. | střecha | 8.224 | 0.120 | 0.0111 | ano | --- |

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 : **Systém 3: Skladba střešní konstrukce**
Zpracovatel : Adéla Pólová
Zakázka :
Datum : 06.12.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednovrstevná
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 | Weber.mur 644 | 0,0030 | 0,4900 | 1000,0 | 1200,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 2 | Spiroll | 0,2500 | 1,2300 | 1020,0 | 2100,0 | 17,0 | 0.0000 |
| 3 | Glastek 40 Spe | 0,0040 | 0,2100 | 1470,0 | 1200,0 | 30000,0 | 0.0000 |
| 4 | Isover SD | 0,0500 | 0,0350 | 800,0 | 80,0 | 1,0 | 0.0000 |
| 5 | Isover EPS Gre | 0,2000 | 0,0320 | 1270,0 | 20,0 | 50,0 | 0.0000 |
| 6 | Dekplan 76 | 0,0050 | 0,1600 | 960,0 | 1300,0 | 20000,0 | 0.0000 |
| 7 | Kačírek | 0,0800 | 0,2800 | 1260,0 | 1000,0 | 4,5 | 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.

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|------------------------------------|--------------------------------|
| 1 | Weber.mur 644 vápenosádrová omítka | --- |
| 2 | Spiroll | --- |
| 3 | Glastek 40 Special Mineral | --- |
| 4 | Isover SD | --- |
| 5 | Isover EPS Grey 100 | --- |
| 6 | Dekplan 76 | --- |
| 7 | Kačírek | --- |

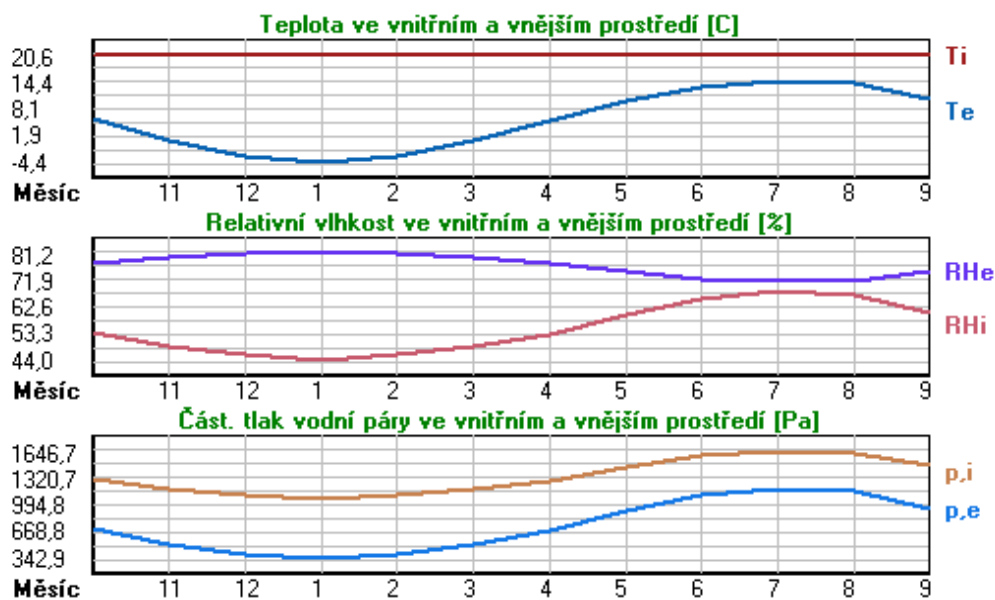
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -17.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 85.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | T_{ai} [C] | R_{Hi} [%] | P_i [Pa] | T_e [C] | R_{He} [%] | P_e [Pa] |
|-------|--------------------|--------------|--------------|------------|-----------|--------------|------------|
| 1 | 31 744 | 20.6 | 44.0 | 1067.1 | -4.4 | 81.2 | 342.9 |
| 2 | 28 672 | 20.6 | 46.1 | 1118.0 | -2.9 | 80.8 | 387.4 |
| 3 | 31 744 | 20.6 | 49.0 | 1188.3 | 0.5 | 79.7 | 504.6 |
| 4 | 30 720 | 20.6 | 53.1 | 1287.8 | 5.1 | 77.7 | 682.2 |
| 5 | 31 744 | 20.6 | 59.6 | 1445.4 | 9.9 | 75.1 | 915.6 |
| 6 | 30 720 | 20.6 | 65.3 | 1583.6 | 13.3 | 72.5 | 1106.8 |
| 7 | 31 744 | 20.6 | 67.9 | 1646.7 | 14.7 | 71.2 | 1190.3 |
| 8 | 31 744 | 20.6 | 66.8 | 1620.0 | 14.1 | 71.8 | 1154.6 |
| 9 | 30 720 | 20.6 | 60.5 | 1467.2 | 10.5 | 74.7 | 948.0 |
| 10 | 31 744 | 20.6 | 53.9 | 1307.2 | 5.7 | 77.5 | 709.4 |
| 11 | 30 720 | 20.6 | 49.1 | 1190.8 | 0.6 | 79.6 | 507.6 |
| 12 | 31 744 | 20.6 | 46.3 | 1122.9 | -2.8 | 80.8 | 390.7 |

Poznámka: T_{ai} , R_{Hi} a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , R_{He} a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 8.224 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.120 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 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.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.2E+0012 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1242.3
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 16.5 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.50 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.971**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|---------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|------------------|----------------------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | T _{si} [C] | f _{Rsi} | RH _{si} [%] |
| | T _{si} ,m[C] | f _{Rsi} ,m | T _{si} ,m[C] | f _{Rsi} ,m | | | |
| 1 | 11.2 | 0.626 | 7.9 | 0.493 | 19.9 | 0.971 | 46.0 |
| 2 | 12.0 | 0.632 | 8.6 | 0.490 | 19.9 | 0.971 | 48.1 |
| 3 | 12.9 | 0.616 | 9.5 | 0.449 | 20.0 | 0.971 | 50.8 |
| 4 | 14.1 | 0.582 | 10.7 | 0.363 | 20.1 | 0.971 | 54.6 |
| 5 | 15.9 | 0.562 | 12.5 | 0.240 | 20.3 | 0.971 | 60.8 |
| 6 | 17.3 | 0.554 | 13.9 | 0.077 | 20.4 | 0.971 | 66.2 |
| 7 | 18.0 | 0.553 | 14.5 | ----- | 20.4 | 0.971 | 68.6 |
| 8 | 17.7 | 0.555 | 14.2 | 0.017 | 20.4 | 0.971 | 67.6 |
| 9 | 16.1 | 0.559 | 12.7 | 0.217 | 20.3 | 0.971 | 61.6 |
| 10 | 14.3 | 0.580 | 10.9 | 0.352 | 20.2 | 0.971 | 55.4 |
| 11 | 12.9 | 0.616 | 9.5 | 0.447 | 20.0 | 0.971 | 50.9 |
| 12 | 12.0 | 0.633 | 8.7 | 0.491 | 19.9 | 0.971 | 48.3 |

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

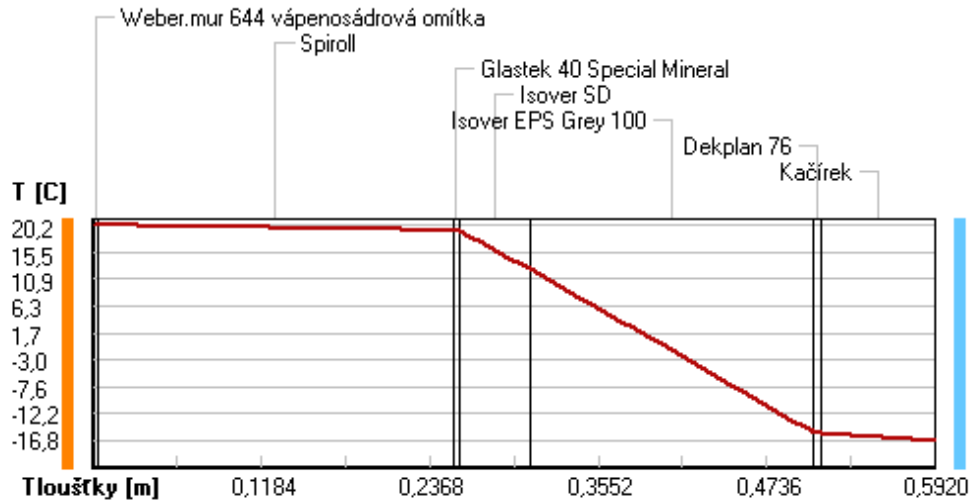
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

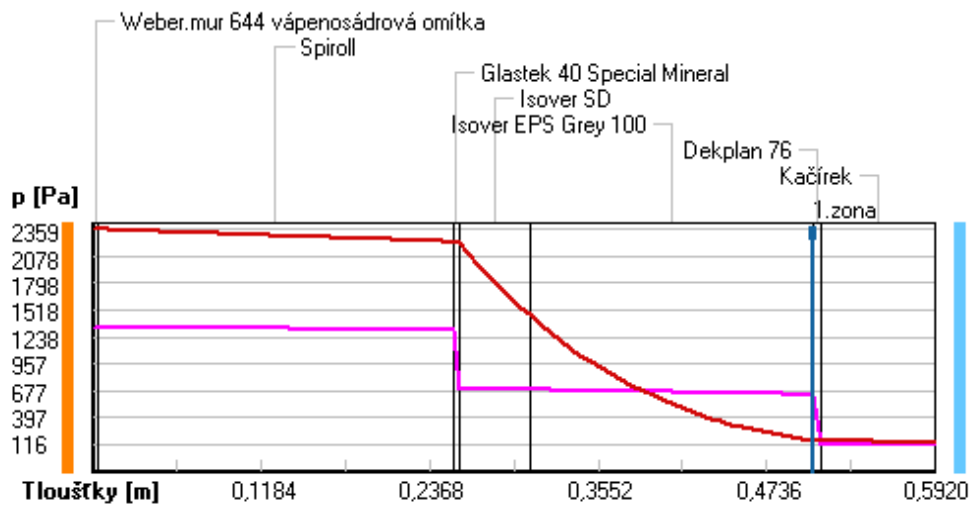
| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | e |
|-------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| theta [C]: | 20.2 | 20.1 | 19.2 | 19.1 | 12.7 | -15.4 | -15.5 | -16.8 |
| p [Pa]: | 1334 | 1334 | 1312 | 689 | 689 | 637 | 118 | 116 |
| p,sat [Pa]: | 2359 | 2355 | 2225 | 2213 | 1468 | 159 | 157 | 139 |

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

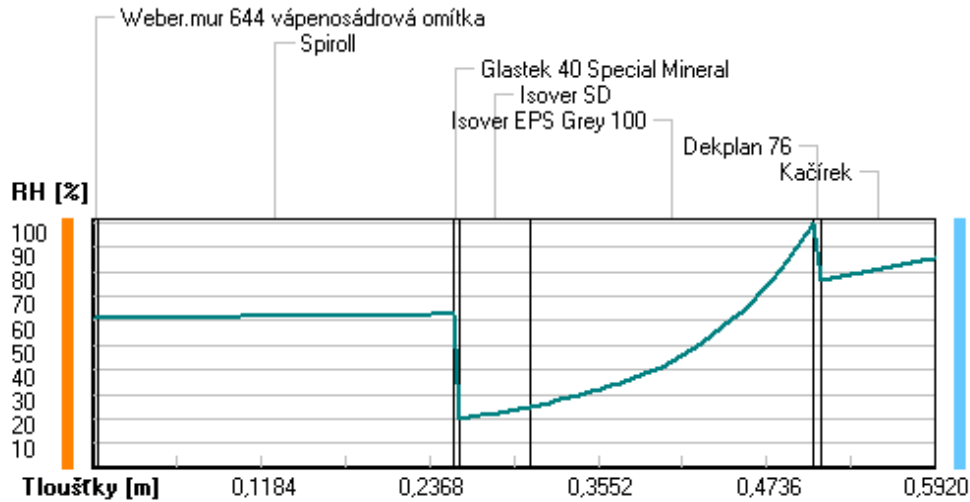
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



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

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny [m] | | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)] |
|-----------------|------------------------------|--------|---|
| | levá | pravá | |
| 1 | 0.5070 | 0.5070 | 1.665E-0009 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0111 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0203 kg/(m2.rok)**

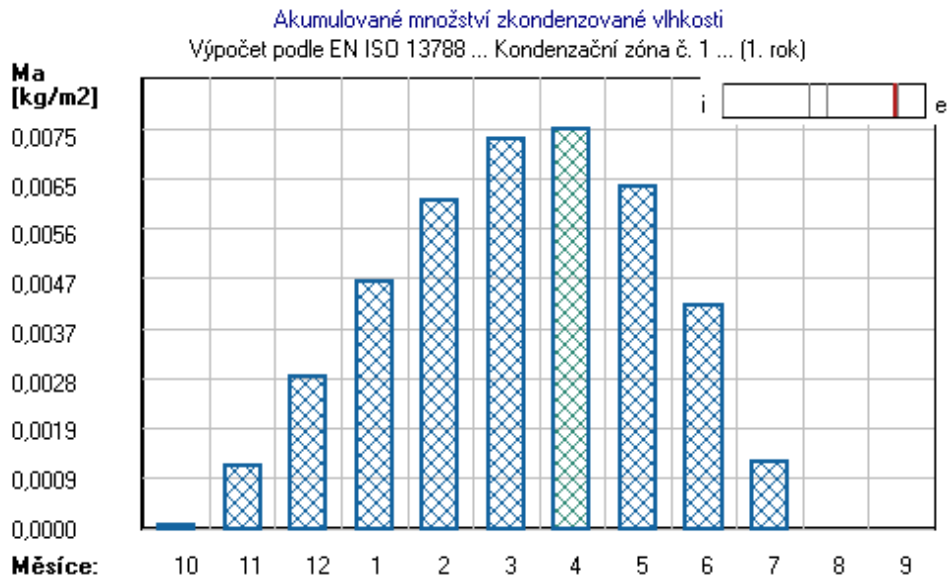
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1



| Měsíc | Hranice kond.zóny v m od interiéru | | Dif.tok do/ze zóny v kg/m ² za měsíc | | Kondenz./vypař. v kg/m ² za měsíc | Akumul. vlhkost v kg/m ² za měsíc |
|-------|---------------------------------------|--------|--|--------|---|---|
| | levá | pravá | g,in | g,out | Mc/Mev | Ma |
| 10 | 0.5070 | 0.5070 | 0.0014 | 0.0013 | 0.0001 | 0.0001 |
| 11 | 0.5070 | 0.5070 | 0.0020 | 0.0009 | 0.0011 | 0.0012 |
| 12 | 0.5070 | 0.5070 | 0.0024 | 0.0007 | 0.0017 | 0.0028 |
| 1 | 0.5070 | 0.5070 | 0.0023 | 0.0006 | 0.0017 | 0.0046 |
| 2 | 0.5070 | 0.5070 | 0.0021 | 0.0006 | 0.0015 | 0.0061 |
| 3 | 0.5070 | 0.5070 | 0.0021 | 0.0009 | 0.0012 | 0.0073 |
| 4 | 0.5070 | 0.5070 | 0.0014 | 0.0012 | 0.0002 | 0.0075 |
| 5 | 0.5070 | 0.5070 | 0.0008 | 0.0018 | -0.0011 | 0.0064 |
| 6 | 0.5070 | 0.5070 | 0.0001 | 0.0023 | -0.0022 | 0.0042 |
| 7 | 0.5070 | 0.5070 | -0.0002 | 0.0027 | -0.0029 | 0.0012 |
| 8 | --- | --- | -0.0001 | 0.0026 | -0.0026 | 0.0000 |
| 9 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

| | |
|---|--------------------------------|
| Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: | 0.0075 kg/m² |
| Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: | 0.0075 kg/m² |
| z toho se odpaří do exteriéru: | 0.0072 kg/m ² |
| a do interiéru: | 0.0002 kg/m ² |

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).

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 | Weber.mur 644 | 212 | 153 | --- | --- | --- |
| 2 | Spiroll | 212 | 153 | --- | --- | --- |
| 3 | Glastek 40 Spe | 212 | 122 | 31 | --- | --- |
| 4 | Isover SD | 242 | 62 | 61 | --- | --- |
| 5 | Isover EPS Gre | --- | --- | --- | 61 | 304 |
| 6 | Dekplan 76 | --- | --- | --- | 61 | 304 |
| 7 | Kačfrek | --- | --- | 275 | 90 | --- |

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřijatelné 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.

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY
Obor: Stavební inženýrství

Příloha č.3
Výpočet tepelných ztrát objektu

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY
Obor: Stavební inženýrství

Příloha č.3.1

Výpočet tepelných ztrát pro systém 1

| Výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12831 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------------|---------------------|----------------------------------|--|
| Zpracoval: Adéla Pólová | | | | Projekt: Bytový dům - systém 1 | | | | Místnost: Dětský pokoj | | | | | | | | | | | |
| Místo | Oblast | | Teplota | Operat. t. | Stř. rd. tepl. | Podl. Pl. | Objem | e | ε | | | | | | | | | Φ=Φ _T +Φ _V | |
| | Teplota | Teplota | Operat. t. | Stř. rd. tepl. | Podl. Pl. | Objem | e | ε | | | | | | | | | W | | |
| | θ _e [°C] | θ _{int} [°C] | θ _o [°C] | θ _r [°C] | S [m ²] | V _i [m ³] | - | - | | | | | | | | | | | |
| | Sokolov | -17 | 20 | 18,154 | 16,309 | 13,340 | 141,404 | 0,02 | 1 | | | | | | | | | 1130,268 | |
| Tepelné ztráty prostupem tepla | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Konstrukce | Tloušťka, druh | Šířka | Výška (hloubka) | Plocha | Plocha otvorů | Výpočtová plocha | Koeficient prostupu | Korekční součinitel | Teplotní redukční součinitel | Koeficient přestupu vnitřní | Činitel tepelného mostu | Délka tepelných mostů | Vnější výpočtová teplota | Součinitel tepelné ztráty | Teplota vnitřního povrchu | Tepelná ztráta prostupem | | | |
| Označení | s | b | h | A _k | A ₀ | A _v | U _k | e _k | b _u | α | ψ ₁ | l ₁ | θ _e (θ _u) | H _{T,ix} | θ _{si} | Φ _{T,i} | θ _e [°C] | θ _{int} [°C] | |
| S1 | 500 | 2,900 | 2,650 | 30,740 | 9,000 | 21,740 | 0,160 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 3,478 | 19,260 | 128,701 | -17 | 20 | |
| S2 | 200 | 4,600 | 2,900 | 13,340 | 0,000 | 13,340 | 0,220 | 1,000 | 0,405 | 6,000 | | | 5 | 1,190 | 19,450 | 44,022 | -17 | 20 | |
| S3 | 250 | 4,600 | 2,900 | 13,340 | 0,000 | 13,340 | 0,138 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 1,841 | 19,362 | 68,114 | -17 | 20 | |
| O | | 1,500 | 1,500 | 9,000 | 0,000 | 9,000 | 1,100 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 9,900 | 0,000 | 0,000 | -17 | 20 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Φ _T =ΣΦ _{T,i} | 240,8368 | | |
| Tepelné ztráty větráním | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Σ ploch | | | V _{min} | V _{inf} | | | n _{min} | n ₅₀ | H _{v,i} | Φ _v =ΣΦ _{v,i} | | | |
| | | | | | | A[m ²] | | | m ³ /h | m ³ /h | | | - | - | W/K | W | | | |
| | | | | | | 57,420 | | | 70,702 | 0 | | | 0,5 | 6 | 24,039 | 889,431 | | | |

| Výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12831 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|-------|-------|----------------|--------------------------------|----------------|--------------------|--------|---------------------|--------------------|-------------------|------------------|---------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------------------|---------------------------|----------------------------------|--------------------------|---|----------------|----------------|----------------------------------|-------------------|-----------------|------------------|---------------------|-----------------------|--|----------------------------------|--|--|--|----------|--|--|
| Zpracoval: Adéla Pólová | | | | | Projekt: Bytový dům - systém 1 | | | | | Místnost: Ložnice | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Oblast | Místo | | | | Teplota | | | | Operat. t. | | | | Stf. rd. tepl. | | | | Podl. Pl. | | | | Objem | | | | e | | | | ε | | | | Φ=Φ _T +Φ _V | | | | | | |
| | θ _e [°C] | | | | θ _{int} [°C] | | | | θ _o [°C] | | | | θ _r [°C] | | | | S [m ²] | | | | V _i [m ³] | | | | - | | | | - | | | | W | | | | | | |
| | Sokolov | | | | -17 | | | | 20 | | | | 19,431 | | | | 18,861 | | | | 15,345 | | | | 162,657 | | | | 0,02 | | | | 1 | | | | 1797,708 | | |
| Tepelné ztráty prostupem tepla | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Konstrukce | Tloušťka, druh | | | Šířka | Výška (hloubka) | | | Plocha | Plocha otvorů | | | Výpočtová plocha | Koeficient prostupu | Korekční součinitel | Teplotní redukční součinitel | Koeficient přestupu vnitřní | Činitel tepelného mostu | Délka tepelných mostů | Vnější výpočtová teplota | Součinitel tepelné ztráty | Teplota vnitřního povrchu | Tepelná ztráta prostupem | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | s | b | h | | A _k | A ₀ | A _V | | U _k | e _k | b _u | | | | | | | | | | | | α | ψ ₁ | l ₁ | θ _e (θ _u) | H _{T,ix} | θ _{si} | Φ _{T,i} | θ _e [°C] | θ _{int} [°C] | | | | | | | | |
| Označení | mm | m | m | m ² | m ² | m ² | W/m ² K | - | - | W/m ² K | W/mK | m | °C | W/K | °C | W | θ _e [°C] | θ _{int} [°C] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S1 | 500 | 5,300 | 2,650 | 56,180 | 9,000 | 47,180 | 0,160 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 7,549 | 19,260 | 279,306 | -17 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S2 | 200 | 3,300 | 4,650 | 15,345 | 0,000 | 15,345 | 0,220 | 1,000 | 0,405 | 6,000 | | | 5 | 1,369 | 19,450 | 50,639 | -17 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S3 | 250 | 3,300 | 4,650 | 15,345 | 0,000 | 15,345 | 0,138 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 2,118 | 19,362 | 78,352 | -17 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| O | | 1,500 | 1,500 | 9,000 | 0,000 | 9,000 | 1,100 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 9,900 | 14,913 | 366,300 | -17 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Φ _T =ΣΦ _{T,i} | 774,5957 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tepelné ztráty větráním | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | Σ ploch | | V _{min} | | V _{inf} | | n _{min} | | n ₅₀ | | H _{v,i} | | Φ _v =ΣΦ _{v,i} | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | A[m ²] | | m ³ /h | | m ³ /h | | - | | - | | W/K | | W | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 86,870 | | 81,329 | | 0 | | 0,5 | | 6 | | 27,652 | | 1023,113 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12831 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|-------|-----------------|--------------------------------|----------------|--------------------|----------------------|---------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Zpracoval: Adéla Pólová | | | | Projekt: Bytový dům - systém 1 | | | | Místnost: Komora | | | | | | | | |
| Oblast | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Místo | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Teplota | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Teplota | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Operat. t. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Stř. rd. tepl. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Podl. Pl. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Objem | | | | | | | | | | | | | | | | |
| e | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ε | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Φ=Φ _T +Φ _V | | | | | | | | | | | | | | | | |
| θ _e [°C] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| θ _{int} [°C] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| θ _o [°C] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| θ _r [°C] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S [m ²] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V _i [m ³] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| W | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sokolov | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -17 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19,678 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19,357 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5,940 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 62,964 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,02 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 548,816 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tepelné ztráty prostupem tepla | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Konstrukce | tloušťka, druh | šířka | výška (hloubka) | plocha | plocha otvorů | výpočtová plocha | koefficient prostupu | korekční součinitel | teplotní redukční součinitel | koefficient přestupu vnitřní | činitel tepelného mostu | délka tepelných mostů | vnější výpočtová teplota | součinitel tepelné ztráty | teplota vnitřního povrchu | tepelná ztráta prostupem |
| Označení | s | b | h | A _k | A ₀ | A _V | U _k | e _k | b _u | α | ψ ₁ | l ₁ | θ _e (θ _u) | H _{T,ix} | θ _{si} | Φ _{T,i} |
| | mm | m | m | m ² | m ² | m ² | W/m ² K | - | - | W/m ² K | W/mK | m | °C | W/K | °C | W |
| V1 | 300 | 1,800 | 2,650 | 19,080 | 0,000 | 19,080 | 0,539 | 1,000 | 0,270 | 8,000 | | | 10 | 2,779 | 19,326 | 102,841 |
| S2 | 200 | 3,300 | 1,800 | 5,940 | 0,000 | 5,940 | 0,220 | 1,000 | 0,405 | 6,000 | | | 5 | 0,530 | 19,450 | 19,602 |
| S3 | 250 | 3,300 | 1,800 | 5,940 | 0,000 | 5,940 | 0,138 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 0,820 | 19,362 | 30,330 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | Φ _T =ΣΦ _{T,i} | 152,7728 |
| Tepelné ztráty větráním | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Σ ploch | | | V _{min} | V _{inf} | | | n _{min} | n ₅₀ | H _{v,i} | Φ _V =ΣΦ _{V,i} |
| | | | | | | A[m ²] | | | m ³ /h | m ³ /h | | | - | - | W/K | W |
| | | | | | | 30,960 | | | 31,482 | 0 | | | 0,5 | 6 | 10,704 | 396,044 |

| | |
|---------------------|-----------------------|
| θ _e [°C] | θ _{int} [°C] |
|---------------------|-----------------------|

-17 20

-17 20

-17 20

Výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12831

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------|--------------------------------|---------------------|-----------------|-----------------|---------------------|----------------------------------|--------------------|---|--|--|--|--|--|--|--|--------------------------|
| Zpracoval: Adéla Pólová | | Projekt: Bytový dům - systém 1 | | | | | | Místnost: Koupelna | | | | | | | | | |
| Oblast | Místo | Teplota | Teplota | Operat. t. | Stř. rd. tepl. | Podl. Pl. | Objem | e | ε | | | | | | | | $\Phi = \Phi_T + \Phi_V$ |
| | | θ_e [°C] | θ_{int} [°C] | θ_o [°C] | θ_r [°C] | S [m ²] | V _i [m ³] | - | - | | | | | | | | W |
| | Sokolov | -17 | 24 | 23,441 | 22,882 | 5,670 | 60,102 | 0,02 | 1 | | | | | | | | 683,104 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ráty prostupem tepla

| Konstrukce | Typ | Šířka | Výška (hloubka) | Plocha | Plocha otvorů | Výpočtová plocha | Koeficient prostupu | Korekční součinitel | Teplotní redukční součinitel | Koeficient přestupu vnitřní | Činitel tepelného mostu | Délka tepelných mostů | Vnější výpočtová teplota | Součinitel tepelné ztráty | Teplota vnitřního povrchu | Tepelná ztráta prostupem | θ_e [°C] | θ_{int} [°C] |
|----------------------------|-----|-------|-----------------|----------------|----------------|--------------------|---------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------|---------------------|
| Označení | s | b | h | A _k | A ₀ | A _v | U _k | e _k | b _u | α | ψ ₁ | l ₁ | θ _e (θ _u) | H _{T,ix} | θ _{si} | Φ _{T,i} | | |
| | mm | m | m | m ² | m ² | m ² | W/m ² K | - | - | W/m ² K | W/mK | m | °C | W/K | °C | W | | |
| S1 | 500 | 1,800 | 2,650 | 19,080 | 2,160 | 16,920 | 0,160 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 2,707 | 23,180 | 110,995 | -17 | 24 |
| S2 | 200 | 3,150 | 1,800 | 5,670 | 0,000 | 5,670 | 0,220 | 1,000 | 0,463 | 6,000 | | | 5 | 0,578 | 23,303 | 23,701 | -17 | 24 |
| S3 | 250 | 3,150 | 1,800 | 5,670 | 0,000 | 5,670 | 0,138 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 0,782 | 23,293 | 32,081 | -17 | 24 |
| O | | 0,600 | 0,900 | 2,160 | 0,000 | 2,160 | 1,100 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 2,376 | 18,363 | 97,416 | -17 | 24 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 24 |
| $\Phi_T = \sum \Phi_{T,i}$ | | | | | | | | | | | | | | | | 264,1927 | | |
| Tepelné ztráty větráním | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Σ ploch | | | V _{min} | V _{inf} | | | n _{min} | n ₅₀ | H _{v,i} | Φ _v =ΣΦ _{v,i} | | |
| | | | | | | A[m ²] | | | m ³ /h | m ³ /h | | | - | - | W/K | W | | |
| | | | | | | 30,420 | | | 30,051 | 0 | | | 0,5 | 6 | 10,217 | 418,911 | | |

| Výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12831 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------|-----------------|---------------------|--------------------------------|-----------------|--------------------|---------------------|----------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------|--|
| Zpracoval: Adéla Pólová | | | | Projekt: Bytový dům - systém 1 | | | | Místnost: Kuchyň | | | | | | | | | | | |
| Oblast | Místo | | Teplota | Teplota | Operat. t. | Stř. rd. tepl. | Podl. Pl. | Objem | e | ε | | | | | | | $\Phi = \Phi_T + \Phi_V$ | | |
| | | θ_e [°C] | θ_{int} [°C] | θ_o [°C] | θ_r [°C] | | S [m ²] | V _i [m ³] | - | - | | | | | | | W | | |
| | Sokolov | -17 | 20 | 19,497 | 18,993 | | 18,290 | 193,874 | 0,02 | 1 | | | | | | | 2438,813 | | |
| | Tepelné ztráty prostupem tepla | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Konstrukce | Tloušťka, druh | Šířka | Výška (hloubka) | Plocha | Plocha otvorů | Výpočtová plocha | Koeficient prostupu | Korekční součinitel | Teplotní redukční součinitel | Koeficient přestupu vnitřní | Činitel tepelného mostu | Délka tepelných mostů | Vnější výpočtová teplota | Součinitel tepelné ztráty | Teplota vnitřního povrchu | Tepelná ztráta prostupem | θ_e [°C] | θ_{int} [°C] | |
| Označení | s | b | h | A _k | A ₀ | A _v | U _k | e _k | b _u | α | ψ ₁ | l ₁ | θ _e (θ _u) | H _{T,ix} | θ _{si} | Φ _{T,i} | | | |
| | mm | m | m | m ² | m ² | m ² | W/m ² K | - | - | W/m ² K | W/mK | m | °C | W/K | °C | W | | | |
| S1 | 500 | 9,000 | 2,650 | 95,400 | 14,400 | 81,000 | 0,160 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 12,960 | 19,260 | 479,520 | -17 | 20 | |
| S2 | 200 | 5,900 | 3,100 | 18,290 | 0,000 | 18,290 | 0,220 | 1,000 | 0,405 | 6,000 | | | 5 | 1,631 | 19,450 | 60,357 | -17 | 20 | |
| S3 | 250 | 5,900 | 3,100 | 18,290 | 0,000 | 18,290 | 0,138 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 2,524 | 19,362 | 93,389 | -17 | 20 | |
| O | | 1,500 | 1,500 | 9,000 | 0,000 | 9,000 | 1,100 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 9,900 | 14,913 | 366,300 | -17 | 20 | |
| O | | 0,9 | 1,5 | 5,400 | 0,000 | 5,400 | 1,100 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 5,940 | 14,913 | 219,780 | -17 | 20 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | $\Phi_T = \sum \Phi_{T,i}$ | 1219,346 | | |
| Tepelné ztráty větráním | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Σ ploch | | V _{min} | V _{inf} | | | n _{min} | n ₅₀ | H _{v,i} | Φ _v = Σ Φ _{v,i} | | | | |
| | | | | | | A[m ²] | | m ³ /h | m ³ /h | | | - | - | W/K | W | | | | |
| | | | | | | 126,580 | | 96,937 | 0 | | | 0,5 | 6 | 32,959 | 1219,467 | | | | |

| Výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12831 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|-----------------|---------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------------|-------------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|----------|----|
| Zpracoval: Adéla Pólová | | | | Projekt: Bytový dům - systém 1 | | | | Místnost: Chodba | | | | | | | | | | | |
| Oblast | Místo | Teplota | Teplota | Operat. t. | Stř. rd. tepl. | Podl. Pl. | Objem | e | ε | | | | | | | | $\Phi = \Phi_T + \Phi_V$ | | |
| | | θ_e [°C] | θ_{int} [°C] | θ_o [°C] | θ_r [°C] | S [m ²] | V_i [m ³] | - | - | | | | | | | | W | | |
| | Sokolov | -17 | 20 | 18,973 | 17,945 | 12,350 | 31,493 | 0,02 | 1 | | | | | | | | 754,094 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tepelné ztráty prostupem tepla | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Konstrukce | tloušťka, druh | šířka | Výška (hloubka) | Plocha | Plocha otvorů | Výpočtová plocha | Koeficient prostupu | Korekční součinitel | Teplotní redukční součinitel | Koeficient přestupu vnitřní | Činitel tepelného mostu | Délka tepelných mostů | Vnější výpočtová teplota | Součinitel tepelné ztráty | Teplota vnitřního povrchu | Tepelná ztráta prostupem | | | |
| Označení | s | b | h | A_k | A_0 | A_V | U_k | e_k | b_u | α | ψ_1 | l_1 | $\theta_e(\theta_u)$ | $H_{T,ix}$ | θ_{si} | $\Phi_{T,i}$ | | | |
| | mm | m | m | m ² | m ² | m ² | W/m ² K | - | - | W/m ² K | W/mK | m | °C | W/K | °C | W | | | |
| S1 | 500 | 1,300 | 2,650 | 13,780 | 0,000 | 13,780 | 0,160 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 2,205 | 19,260 | 81,578 | | | |
| V1 | 300 | 5,900 | 2,650 | 62,54 | 7,272 | 55,268 | 0,539 | 1,000 | 0,270 | 8,000 | | | 10 | 8,051 | 19,326 | 297,895 | | | |
| S2 | 200 | 9,500 | 1,300 | 12,35 | 0,000 | 12,35 | 0,220 | 1,000 | 0,405 | 6,000 | | | 5 | 1,101 | 19,450 | 40,755 | | | |
| S3 | 250 | 9,500 | 1,300 | 12,35 | 0,000 | 12,35 | 0,138 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 1,704 | 19,362 | 63,059 | | | |
| D | | 0,900 | 2,020 | 7,272 | 0,000 | 7,272 | 1,000 | 1,000 | 0,270 | 8,000 | | | 10 | 1,965 | 18,750 | 72,720 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | $\Phi_T = \sum \Phi_{T,i}$ | 556,0062 | |
| Tepelné ztráty větráním | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Σ ploch | | | V_{min} | V_{inf} | | | n_{min} | n_{50} | $H_{v,i}$ | $\Phi_V = \sum \Phi_{V,i}$ | | | |
| | | | | | | A [m ²] | | | m ³ /h | m ³ /h | | | - | - | W/K | W | | | |
| | | | | | | 101,020 | | | 15,746 | 0 | | | 0,5 | 6 | 5,354 | 198,088 | | | |

| Výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12831 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|---------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| Zpracoval: Adéla Pólová | | | | Projekt: Bytový dům - systém 1 | | | | | | Místnost: Schodišťový prostor | | | | | | | | |
| Oblast | Místo | Teplota | Teplota | Operat. t. | Stř. rd. tepl. | Podl. Pl. | Objem | e | ε | | | | | | | | Φ=Φ _T +Φ _V | |
| | | θ _e [°C] | θ _{int} [°C] | θ _o [°C] | θ _r [°C] | S [m ²] | V _i [m ³] | - | - | | | | | | | | W | |
| | Sokolov | -17 | 10 | 9,557 | 9,114 | | 25,960 | 275,176 | 0,02 | 1 | | | | | | | 1770,498 | |
| Tepelné ztráty prostupem tepla | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Konstrukce | TLoušťka, druh | Šířka | Výška (hloubka) | Plocha | Plocha otvorů | Výpočtová plocha | Koeficient prostupu | Korekční součinitel | Teplotní redukční součinitel | Koeficient přestupu vnitřní | Činitel tepelného mostu | Délka tepelných mostů | Vnější výpočtová teplota | Součinitel tepelné ztráty | Teplota vnitřního povrchu | Tepelná ztráta prostupem | | |
| Označení | s | b | h | A _k | A ₀ | A _V | U _k | e _k | b _u | α | ψ ₁ | l ₁ | θ _e (θ _u) | H _{T,ix} | θ _{si} | Φ _{T,i} | | |
| | mm | m | m | m ² | m ² | m ² | W/m ² K | - | - | W/m ² K | W/mK | m | °C | W/K | °C | W | θ _e [°C] | θ _{int} [°C] |
| S1 | 500 | 4,400 | 2,650 | 46,640 | 7,484 | 39,156 | 0,160 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 6,265 | 9,460 | 169,154 | -17 | 10 |
| S2 | 200 | 5,900 | 4,400 | 25,96 | 0,000 | 25,960 | 0,22 | 1,000 | 0,185 | 6,000 | | | 5 | 1,058 | 9,817 | 28,556 | -17 | 10 |
| S3 | 250 | 5,900 | 4,400 | 25,96 | 0,000 | 25,960 | 0,138 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 3,582 | 9,534 | 96,727 | -17 | 10 |
| O | | 0,900 | 1,500 | 4,05 | 0,000 | 4,050 | 1,100 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 4,455 | 6,288 | 120,285 | -17 | 10 |
| D | | 1,700 | 2,020 | 3,434 | 0,000 | 3,434 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 3,434 | 6,625 | 92,718 | -17 | 10 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 10 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 10 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 10 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 10 |
| | | | | | | | | | | | | | | | Φ _T =ΣΦ _{T,i} | 507,4399 | | |
| Tepelné ztráty větráním | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Σ ploch | | | V _{min} | V _{inf} | | | n _{min} | n ₅₀ | H _{v,i} | Φ _V =ΣΦ _{V,i} | | |
| | | | | | | A[m ²] | | | m ³ /h | m ³ /h | | | - | - | W/K | W | | |
| | | | | | | 98,560 | | | 137,588 | 0 | | | 0,5 | 6 | 46,780 | 1263,058 | | |

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY
Obor: Stavební inženýrství

Příloha č.3.2
Výpočet tepelných ztrát pro systém 2

vedoucí práce: Ing. Luděk Vejvara
autor: Bc. Adéla Pólová

2018

Výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12831

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|---------------------|----------------------------------|------|------------|--|-------------------------|--|--|--|--|--|--------------------------|
| | | Zpracoval: Adéla Pólová | | | | Projekt: Bytový dům - systém 2 | | | | Místnost: Obývací pokoj | | | | | | |
| | | Oblast | | | | | | | | | | | | | | |
| Místo | Teplota | Teplota | Operat. t. | Stř. rd. tepl. | Podl. Pl. | Objem | e | ϵ | | | | | | | | $\Phi = \Phi_T + \Phi_V$ |
| | θ_e [°C] | θ_{int} [°C] | θ_o [°C] | θ_r [°C] | S [m ²] | V _i [m ³] | - | - | | | | | | | | W |
| Sokolov | -17 | 20 | 19,267 | 18,534 | 18,400 | 195,040 | 0,02 | 1 | | | | | | | | 2707,383 |

Tepelné ztráty prostupem tepla

| Konstrukce | Tloušťka, druh | Šířka | Výška (hloubka) | Plocha | Plocha otvorů | Výpočtová plocha | Koeficient prostupu | Korekční součinitel | Teplotní redukční součinitel | Koeficient přestupu vnitřní | Číselník tepelného mostu | Délka tepelných mostů | Vnější výpočtová teplota | Součinitel tepelné ztráty | Teplota vnitřního povrchu | Tepelná ztráta prostupem | θ_e [°C] | θ_{int} [°C] |
|------------------------------|----------------|-------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------|---------------------|
| Označení | s mm | b m | h m | A _k m ² | A _o m ² | A _v m ² | U _k W/m ² K | e _k - | b _u - | α W/m ² K | ψ_1 W/mK | l ₁ m | $\theta_o(\theta_u)$ °C | H _{T,ix} W/K | θ_{ei} °C | $\Phi_{T,i}$ W | | |
| S1 | 500 | 8,60 | 2,65 | 91,160 | 24,240 | 66,920 | 0,142 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 9,503 | 19,343 | 351,598 | -17 | 20 |
| S2 | 200 | 4,60 | 4,00 | 18,400 | 0,000 | 18,400 | 0,220 | 1,000 | 0,405 | 6,000 | | | 5 | 1,641 | 19,450 | 60,720 | -17 | 20 |
| S3 | 250 | 4,60 | 4,00 | 18,400 | 0,000 | 18,400 | 0,120 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 2,208 | 19,445 | 81,696 | -17 | 20 |
| O | | 2,60 | 1,50 | 15,600 | 0,000 | 15,600 | 1,100 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 17,160 | 14,913 | 634,920 | -17 | 20 |
| O | | 0,900 | 2,40 | 8,640 | 0,000 | 8,640 | 1,100 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 9,504 | 14,913 | 351,648 | -17 | 20 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $\Phi_T = \Sigma \Phi_{T,i}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | 1480,582 | |

| Tepelné ztráty větráním | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--|--|--|--|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------------------|
| | | | | | Σ ploch | V _{min} | V _{inf} | n _{min} | n ₅₀ | H _{v,i} | $\Phi_V = \Sigma \Phi_{v,i}$ |
| | | | | | A [m ²] | m ³ /h | m ³ /h | - | - | W/K | W |
| | | | | | 127,960 | 97,520 | 0 | 0,5 | 6 | 33,157 | 1226,802 |

Výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12831

| Zpracoval: Adéla Pólová | | | | | | | | | | | | | | | | | | Projekt: Bytový dům - systém 2 | | | | | Místnost: Dětský pokoj | | | | |
|--------------------------------|-----------------|---------------------|-----------------|-----------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|------------------------------------|------------------------------|---------------------|--------------------------------|--|--|--|--|------------------------|--|--|--|--|
| Oblast | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Místo | Teplota | Teplota | Operat. t. | Stř. rd. tepl. | Podl. Pl. | Objem | e | ε | | | | | | | | | | $\Phi = \Phi_T + \Phi_V$ | | | | | | | | | |
| | θ_e [°C] | θ_{int} [°C] | θ_o [°C] | θ_r [°C] | S [m ²] | V _i [m ³] | - | - | | | | | | | | | | W | | | | | | | | | |
| Sokolov | -17 | 20 | 18,180 | 16,360 | 13,340 | 141,404 | 0,02 | 1 | | | | | | | | | | 1106,905 | | | | | | | | | |
| Tepelné ztráty prostupem tepla | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Konstrukce | Tloušťka, druh | Šířka | Výška (hloubka) | Plocha | Plocha otvorů | Výpočtová plocha | Koeficient prostupu | Korekční součinitel | Teplotní redukční součinitel | Koeficient přestupu vnitřní | Činitel tepelného mostu | Délka tepelných mostů | Vnější výpočtová teplota | Součinitel tepelné ztráty | Teplota vnitřního povrchu | Tepelná ztráta prostupem | | | | | | | | | | | |
| Označení | s | b | h | A _k | A ₀ | A _v | U _k | e _k | b _u | α | ψ ₁ | l ₁ | θ _e (θ _u) | H _{T,ix} | θ _{si} | Φ _{T,i} | θ _e [°C] | θ _{int} [°C] | | | | | | | | | |
| S1 | 500 | 2,900 | 2,650 | 30,740 | 9,000 | 21,740 | 0,142 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 3,087 | 19,343 | 114,222 | -17 | 20 | | | | | | | | | |
| S2 | 200 | 4,600 | 2,900 | 13,340 | 0,000 | 13,340 | 0,220 | 1,000 | 0,405 | 6,000 | | | 5 | 1,190 | 19,450 | 44,022 | -17 | 20 | | | | | | | | | |
| S3 | 250 | 4,600 | 2,900 | 13,340 | 0,000 | 13,340 | 0,120 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 1,601 | 19,445 | 59,230 | -17 | 20 | | | | | | | | | |
| O | | 1,500 | 1,500 | 9,000 | 0,000 | 9,000 | 1,100 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 9,900 | 0,000 | 0,000 | -17 | 20 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | $\Phi_T = \Sigma \Phi_{T,i}$ | 217,4736 | | | | | | | | | | |
| Tepelné ztráty větráním | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Σ ploch | | V _{min} | V _{inf} | | | n _{min} | n ₅₀ | H _{v,i} | Φ _v = ΣΦ _{v,i} | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | A [m ²] | | m ³ /h | m ³ /h | | | - | - | W/K | W | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 57,420 | | 70,702 | 0 | | | 0,5 | 6 | 24,039 | 889,431 | | | | | | | | | | | | |

| Výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12831 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|------------------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|----|
| Zpracoval: Adéla Pólová | | | | | Projekt: Bytový dům - systém 2 | | | | | Místnost: Ložnice | | | | | | | | | |
| Oblast | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Místo | Teplota | Teplota | Operat. t. | Stř. rd. tepl. | Podl. Pl. | Objem | e | ε | | | | | | | | | $\Phi = \Phi_T + \Phi_V$ | |
| | | $\theta_e [^{\circ}\text{C}]$ | $\theta_{int} [^{\circ}\text{C}]$ | $\theta_o [^{\circ}\text{C}]$ | $\theta_r [^{\circ}\text{C}]$ | S [m ²] | V _i [m ³] | - | - | | | | | | | | | W | |
| | Sokolov | -17 | 20 | 19,461 | 18,921 | 15,345 | 162,657 | 0,02 | 1 | | | | | | | | | 1756,067 | |
| Tepelné ztráty prostupem tepla | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Konstrukce | Tloušťka, druh | Šířka | Výška (hloubka) | Plocha | Plocha otvorů | Výpočtová plocha | Koeficient prostupu | Korekční součinitel | Teplotní redukční součinitel | Koeficient přestupu vnitřní | Činitel tepelného mostu | Délka tepelných mostů | Vnější výpočtová teplota | Součinitel tepelné ztráty | Teplota vnitřního povrchu | Tepelná ztráta prostupem | | | |
| Označení | s | b | h | A _k | A ₀ | A _v | U _k | e _k | b _u | α | ψ ₁ | l ₁ | θ _e (θ _u) | H _{T,ix} | θ _{si} | Φ _{T,i} | θ _e [°C] | θ _{int} [°C] | |
| | mm | m | m | m ² | m ² | m ² | W/m ² K | - | - | W/m ² K | W/mK | m | °C | W/K | °C | W | | | |
| S1 | 500 | 5,300 | 2,650 | 56,180 | 9,000 | 47,180 | 0,142 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 6,700 | 19,343 | 247,884 | -17 | 20 | |
| S2 | 200 | 3,300 | 4,650 | 15,345 | 0,000 | 15,345 | 0,220 | 1,000 | 0,405 | 6,000 | | | 5 | 1,369 | 19,450 | 50,639 | -17 | 20 | |
| S3 | 250 | 3,300 | 4,650 | 15,345 | 0,000 | 15,345 | 0,120 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 1,841 | 19,445 | 68,132 | -17 | 20 | |
| O | | 1,500 | 1,500 | 9,000 | 0,000 | 9,000 | 1,100 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 9,900 | 14,913 | 366,300 | -17 | 20 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 |
| $\Phi_T = \Sigma \Phi_{T,i}$ | | | | | | | | | | | | | | | | 732,954 | | | |
| Tepelné ztráty větráním | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Σ plocha | | V _{min} | V _{inf} | | | n _{min} | n ₅₀ | H _{v,i} | Φ _v = ΣΦ _{v,i} | | | | |
| | | | | | | A[m ²] | | m ³ /h | m ³ /h | | | - | - | W/K | W | | | | |
| | | | | | | 86,870 | | 81,329 | 0 | | | 0,5 | 6 | 27,652 | 1023,113 | | | | |

| Výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12831 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------------|---------------------|----------------------------------|--|
| Zpracoval: Adéla Pólová | | | | Projekt: Bytový dům - systém 2 | | | | Místnost: Komora | | | | | | | | | | | |
| Oblast | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Místo | Teplota | Teplota | Operat. t. | Stř. rd. tepl. | Podl. Pl. | Objem | e | ε | | | | | | | | | | Φ=Φ _T +Φ _V | |
| | θ _e [°C] | θ _{int} [°C] | θ _o [°C] | θ _r [°C] | S [m ²] | V _i [m ³] | - | - | | | | | | | | | | W | |
| Sokolov | -17 | 20 | 19,760 | 19,519 | 5,940 | 62,964 | 0,02 | 1 | | | | | | | | | | 508,608 | |
| Tepelné ztráty prostupem tepla | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Konstrukce | Tloušťka, druh | Šířka | Výška (hloubka) | Plocha | Plocha otvorů | Výpočtová plocha | Koeficient prostupu | Korekční součinitel | Teplotní redukční součinitel | Koeficient přestupu vnitřní | Činitel tepelného mostu | Délka tepelných mostů | Vnější výpočtová teplota | Součinitel tepelné ztráty | Teplota vnitřního povrchu | Tepelná ztráta prostupem | | | |
| Označení | s | b | h | A _k | A ₀ | A _V | U _k | e _k | b _u | α | ψ ₁ | l ₁ | θ _e (θ _u) | H _{T,ix} | θ _{si} | Φ _{T,i} | θ _e [°C] | θ _{int} [°C] | |
| V1 | 300 | 1,800 | 2,650 | 19,080 | 0,000 | 19,080 | 0,349 | 1,000 | 0,270 | 8,000 | | | 10 | 1,800 | 19,564 | 66,589 | -17 | 20 | |
| S2 | 200 | 3,300 | 1,800 | 5,940 | 0,000 | 5,940 | 0,220 | 1,000 | 0,405 | 6,000 | | | 5 | 0,530 | 19,450 | 19,602 | -17 | 20 | |
| S3 | 250 | 3,300 | 1,800 | 5,940 | 0,000 | 5,940 | 0,120 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 0,713 | 19,445 | 26,374 | -17 | 20 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Φ _T =ΣΦ _{T,i} | 112,5648 | | |
| Tepelné ztráty větráním | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Σ ploch | | | V _{min} | V _{inf} | | | n _{min} | n ₅₀ | H _{v,i} | Φ _V =ΣΦ _{v,i} | | | |
| | | | | | | A[m ²] | | | m ³ /h | m ³ /h | | | - | - | W/K | W | | | |
| | | | | | | 30,960 | | | 31,482 | 0 | | | 0,5 | 6 | 10,704 | 396,044 | | | |

Výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12831

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------|--------------------------------|---------------------|-----------------|-----------------|---------------------|----------------------------------|--------------------|---|--|--|--|--|--|--|--|--------------------------|
| Zpracoval: Adéla Pólová | | Projekt: Bytový dům - systém 2 | | | | | | Místnost: Koupelna | | | | | | | | | |
| Oblast | Místo | Teplota | Teplota | Operat. t. | Stř. rd. tepl. | Podl. Pl. | Objem | e | ε | | | | | | | | $\Phi = \Phi_T + \Phi_V$ |
| | | θ_e [°C] | θ_{int} [°C] | θ_o [°C] | θ_r [°C] | S [m ²] | V _i [m ³] | - | - | | | | | | | | W |
| | Sokolov | -17 | 24 | 23,475 | 22,950 | 5,670 | 60,102 | 0,02 | 1 | | | | | | | | 666,432 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ráty prostupem tepla

| Konstrukce | tloušťka, druh | šířka | Výška (hloubka) | Plocha | Plocha otvorů | Výpočtová plocha | Koeficient prostupu | Korekční součinitel | Teplotní redukční součinitel | Koeficient přestupu vnitřní | Činitel tepelného mostu | Délka tepelných mostů | Vnější výpočtová teplota | Součinitel tepelné ztráty | Teplota vnitřního povrchu | Tepelná ztráta prostupem | θ_e [°C] | θ_{int} [°C] |
|----------------------------|----------------|-------|-----------------|----------------|----------------|--------------------|---------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------|---------------------|
| Označení | s | b | h | A _k | A ₀ | A _v | U _k | e _k | b _u | α | ψ ₁ | l ₁ | θ _e (θ _u) | H _{T,ix} | θ _{si} | Φ _{T,i} | | |
| | mm | m | m | m ² | m ² | m ² | W/m ² K | - | - | W/m ² K | W/mK | m | °C | W/K | °C | W | | |
| S1 | 500 | 1,800 | 2,650 | 19,080 | 2,160 | 16,920 | 0,142 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 2,403 | 23,272 | 98,508 | -17 | 24 |
| S2 | 200 | 3,150 | 1,800 | 5,670 | 0,000 | 5,670 | 0,220 | 1,000 | 0,463 | 6,000 | | | 5 | 0,578 | 23,303 | 23,701 | -17 | 24 |
| S3 | 250 | 3,150 | 1,800 | 5,670 | 0,000 | 5,670 | 0,120 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 0,680 | 23,385 | 27,896 | -17 | 24 |
| O | | 0,600 | 0,900 | 2,160 | 0,000 | 2,160 | 1,100 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 2,376 | 18,363 | 97,416 | -17 | 24 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 24 |
| $\Phi_T = \sum \Phi_{T,i}$ | | | | | | | | | | | | | | | | 247,5212 | | |
| Tepelné ztráty větráním | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Σ ploch | | | V _{min} | V _{inf} | | | n _{min} | n ₅₀ | H _{v,i} | Φ _v =ΣΦ _{v,i} | | |
| | | | | | | A[m ²] | | | m ³ /h | m ³ /h | | | - | - | W/K | W | | |
| | | | | | | 30,420 | | | 30,051 | 0 | | | 0,5 | 6 | 10,217 | 418,911 | | |

| Výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12831 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------------|-------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------|---------------------|----------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------------|--------------------------|--|
| Zpracoval: Adéla Pólová | | | | Projekt: Bytový dům - systém 2 | | | | | Místnost: Kuchyň | | | | | | | | | | |
| Oblast | Místo | | Teplota | Teplota | Operat. t. | Stř. rd. tepl. | Podl. Pl. | Objem | e | ε | | | | | | | | $\Phi = \Phi_T + \Phi_V$ | |
| | | | θ_e [°C] | θ_{int} [°C] | θ_o [°C] | θ_r [°C] | S [m ²] | V _i [m ³] | - | - | | | | | | | | W | |
| | Sokolov | | -17 | 20 | 19,529 | 19,058 | 18,290 | 193,874 | 0,02 | 1 | | | | | | | | 2372,686 | |
| | Tepelné ztráty prostupem tepla | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Konstrukce | Tloušťka, druh | Šířka | Výška (hloubka) | Plocha | Plocha otvorů | Výpočtová plocha | Koeficient prostupu | Korekční součinitel | Teplotní redukční součinitel | Koeficient přestupu vnitřní | Činitel tepelného mostu | Délka tepelných mostů | Vnější výpočtová teplota | Součinitel tepelné ztráty | Teplota vnitřního povrchu | Tepelná ztráta prostupem | | | |
| Označení | s | b | h | A _k | A ₀ | A _v | U _k | e _k | b _u | α | ψ ₁ | l ₁ | θ _e (θ _u) | H _{T,ix} | θ _{si} | Φ _{T,i} | | | |
| | mm | m | m | m ² | m ² | m ² | W/m ² K | - | - | W/m ² K | W/mK | m | °C | W/K | °C | W | θ _e [°C] | θ _{int} [°C] | |
| S1 | 500 | 9,000 | 2,650 | 95,400 | 14,400 | 81,000 | 0,142 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 11,502 | 19,343 | 425,574 | -17 | 20 | |
| S2 | 200 | 5,900 | 3,100 | 18,290 | 0,000 | 18,290 | 0,220 | 1,000 | 0,405 | 6,000 | | | 5 | 1,631 | 19,450 | 60,357 | -17 | 20 | |
| S3 | 250 | 5,900 | 3,100 | 18,290 | 0,000 | 18,290 | 0,120 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 2,195 | 19,445 | 81,208 | -17 | 20 | |
| O | | 1,500 | 1,500 | 9,000 | 0,000 | 9,000 | 1,100 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 9,900 | 14,913 | 366,300 | -17 | 20 | |
| O | | 0,9 | 1,5 | 5,400 | 0,000 | 5,400 | 1,100 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 5,940 | 14,913 | 219,780 | -17 | 20 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | $\Phi_T = \Sigma \Phi_{T,i}$ | 1153,219 | | |
| Tepelné ztráty větráním | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Σ ploch | | | V _{min} | V _{inf} | | | n _{min} | n ₅₀ | H _{v,i} | Φ _v = Σ Φ _{v,i} | | | |
| | | | | | | A[m ²] | | | m ³ /h | m ³ /h | | | - | - | W/K | W | | | |
| | | | | | | 126,580 | | | 96,937 | 0 | | | 0,5 | 6 | 32,959 | 1219,467 | | | |

| Výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12831 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|-------|-----------------|----------------|--------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------|--|------|--|--|---|--|--|----------------------------------|--|
| Zpracoval: Adéla Pólová | | | | | Projekt: Bytový dům - systém 2 | | | | | Místnost: Chodba | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Oblast | | Místo | | | Teplota | | | Operat. t. | | | Stř. rd. tepl. | | | Podl. Pl. | | | Objem | | | e | | | ε | | | Φ=Φ _T +Φ _V | |
| Sokolov | | -17 | | | 20 | | | 19,048 | | | 18,097 | | | 12,350 | | | 31,493 | | | 0,02 | | | 1 | | | 631,682 | |
| Tepelné ztráty prostupem tepla | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Konstrukce | Tloušťka, druh | Šířka | Výška (hloubka) | Plocha | Plocha otvorů | Výpočtová plocha | Koeficient prostupu | Korekční součinitel | Teplotní redukční součinitel | Koeficient přestupu vnitřní | Činitel tepelného mostu | Délka tepelných mostů | Vnější výpočtová teplota | Součinitel tepelné ztráty | Teplota vnitřního povrchu | Tepelná ztráta prostupem | θ _e [°C] | θ _{int} [°C] | | | | | | | | | |
| Označení | s | b | h | A _k | A ₀ | A _v | U _k | e _k | b _u | α | ψ ₁ | l ₁ | θ _e (θ _u) | H _{T,ix} | θ _{si} | Φ _{T,i} | | | | | | | | | | | |
| | mm | m | m | m ² | m ² | m ² | W/m ² K | - | - | W/m ² K | W/mK | m | °C | W/K | °C | W | θ _e [°C] | θ _{int} [°C] | | | | | | | | | |
| S1 | 500 | 1,300 | 2,650 | 13,780 | 0,000 | 13,780 | 0,142 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 1,957 | 19,343 | 72,400 | -17 | 20 | | | | | | | | | |
| V1 | 300 | 5,900 | 2,650 | 62,54 | 7,272 | 55,268 | 0,349 | 1,000 | 0,270 | 8,000 | | | 10 | 5,213 | 19,564 | 192,885 | -17 | 20 | | | | | | | | | |
| S2 | 200 | 9,500 | 1,300 | 12,35 | 0,000 | 12,35 | 0,220 | 1,000 | 0,405 | 6,000 | | | 5 | 1,101 | 19,450 | 40,755 | -17 | 20 | | | | | | | | | |
| S3 | 250 | 9,500 | 1,300 | 12,35 | 0,000 | 12,35 | 0,120 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 1,482 | 19,445 | 54,834 | -17 | 20 | | | | | | | | | |
| D | | 0,900 | 2,020 | 7,272 | 0,000 | 7,272 | 1,000 | 1,000 | 0,270 | 8,000 | | | 10 | 1,965 | 18,750 | 72,720 | -17 | 20 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | Φ _T =ΣΦ _{T,i} | 433,5944 | | | | | | | | | | | |
| Tepelné ztráty větráním | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Σ ploch | | | | V _{min} | V _{inf} | | | n _{min} | n ₅₀ | H _{v,i} | Φ _V =ΣΦ _{V,i} | | | | | | | | | | |
| | | | | | | A[m ²] | | | | m ³ /h | m ³ /h | | | - | - | W/K | W | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 101,020 | | | | 15,746 | 0 | | | 0,5 | 6 | 5,354 | 198,088 | | | | | | | | | | |

| Výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12831 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----|
| Zpracoval: Adéla Pólová | | | | Projekt: Bytový dům - systém 2 | | | | | Místnost: Schodišťový prostor | | | | | | | | |
| Oblast | Místo | Teplota | Teplota | Operat. t. | Stř. rd. tepl. | Podl. Pl. | Objem | e | ε | | | | | | | Φ=Φ _T +Φ _V | |
| | | θ _e [°C] | θ _{int} [°C] | θ _o [°C] | θ _r [°C] | S [m ²] | V _i [m ³] | - | - | | | | | | | W | |
| | Sokolov | -17 | 10 | 9,577 | 9,154 | 25,960 | 275,176 | 0,02 | 1 | | | | | | | 1738,851 | |
| | Tepelné ztráty prostupem tepla | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Konstrukce | Tloušťka, druh | Šířka | Výška (hloubka) | Plocha | Plocha otvorů | Výpočtová plocha | Koeficient prostupu | Korekční součinitel | Teplotní redukční součinitel | Koeficient přestupu vnitřní | Činitel tepelného mostu | Délka tepelných mostů | Vnější výpočtová teplota | Součinitel tepelné ztráty | Teplota vnitřního povrchu | Tepelná ztráta prostupem | |
| Označení | s | b | h | A _k | A ₀ | A _V | U _k | e _k | b _u | α | ψ ₁ | l ₁ | θ _e (θ _u) | H _{T,ix} | θ _{si} | Φ _{T,i} | |
| | mm | m | m | m ² | m ² | m ² | W/m ² K | - | - | W/m ² K | W/mK | m | °C | W/K | °C | W | |
| S1 | 500 | 4,400 | 2,650 | 46,640 | 7,484 | 39,156 | 0,142 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 5,560 | 9,521 | 150,124 | |
| S2 | 200 | 5,900 | 4,400 | 25,96 | 0,000 | 25,960 | 0,220 | 1,000 | 0,185 | 6,000 | | | 5 | 1,058 | 9,817 | 28,556 | |
| S3 | 250 | 5,900 | 4,400 | 25,96 | 0,000 | 25,960 | 0,120 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 3,115 | 9,595 | 84,110 | |
| O | | 0,900 | 1,500 | 4,05 | 0,000 | 4,050 | 1,100 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 4,455 | 6,288 | 120,285 | |
| D | | 1,700 | 2,020 | 3,434 | 0,000 | 3,434 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 3,434 | 6,625 | 92,718 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 10 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 10 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 10 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 10 |
| | | | | | | | | | | | | | | | Φ _T =ΣΦ _{T,i} | 475,7935 | |
| Tepelné ztráty větráním | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Σ ploch | | | V _{min} | V _{inf} | | | n _{min} | n ₅₀ | H _{v,i} | Φ _V =ΣΦ _{V,i} | |
| | | | | | | A[m ²] | | | m ³ /h | m ³ /h | | | - | - | W/K | W | |
| | | | | | | 98,560 | | | 137,588 | 0 | | | 0,5 | 6 | 46,780 | 1263,058 | |

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY
Obor: Stavební inženýrství

Příloha č.3.3

Výpočet tepelných ztrát pro systém 3

vedoucí práce: Ing. Luděk Vejvara
autor: Bc. Adéla Pólová

2018

| Výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12831 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|---------------------|-----------------|-----------------|--------------------------------|------------------|---------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------|--|
| Zpracoval: Adéla Pólová | | | | | Projekt: Bytový dům - systém 3 | | | | | Místnost: Obývací pokoj | | | | | | | | | |
| Oblast | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Místo | Teplota | Teplota | Operat. t. | Stř. rd. tepl. | Podl. Pl. | Objem | e | ε | | | | | | | | | $\Phi = \Phi_T + \Phi_V$ | | |
| | θ_e [°C] | θ_{int} [°C] | θ_o [°C] | θ_r [°C] | S [m²] | V_i [m³] | - | - | | | | | | | | | W | | |
| Sokolov | -17 | 20 | 19,202 | 18,405 | 18,920 | 200,548 | 0,02 | 1 | | | | | | | | | 2902,980 | | |
| Tepelné ztráty prostupem tepla | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Konstrukce | Tloušťka, druh | Šířka | Výška (hloubka) | Plocha | Plocha otvorů | Výpočtová plocha | Koeficient prostupu | Korekční součinitel | Teplotní redukční součinitel | Koeficient přestupu vnitřní | Číselník tepelného mostu | Délka tepelných mostů | Vnější výpočtová teplota | Součinitel tepelné ztráty | Teplota vnitřního povrchu | Tepelná ztráta prostupem | | | |
| Označení | s | b | h | A_k | A_0 | A_v | U_k | e_k | b_u | α | ψ_i | l_i | $\theta_e(\theta_u)$ | $H_{T,ix}$ | θ_{si} | $\Phi_{T,i}$ | θ_e [°C] | θ_{int} [°C] | |
| S1 | 440 | 8,72 | 2,65 | 92,432 | 24,240 | 68,192 | 0,196 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 13,366 | 19,094 | 494,528 | -17 | 20 | |
| S2 | 200 | 4,66 | 4,06 | 18,920 | 0,000 | 18,920 | 0,220 | 1,000 | 0,405 | 6,000 | | | 5 | 1,687 | 19,450 | 62,435 | -17 | 20 | |
| S3 | 250 | 4,66 | 4,06 | 18,920 | 0,000 | 18,920 | 0,140 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 2,649 | 19,353 | 98,004 | -17 | 20 | |
| O | | 2,60 | 1,50 | 15,600 | 0,000 | 15,600 | 1,100 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 17,160 | 14,913 | 634,920 | -17 | 20 | |
| O | | 0,900 | 2,40 | 8,640 | 0,000 | 8,640 | 1,100 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 9,504 | 14,913 | 351,648 | -17 | 20 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | $\Phi_T = \Sigma \Phi_{T,i}$ | | 1641,535 | | |
| Tepelné ztráty větráním | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Σ ploch | | | | V_{min} | V_{inf} | | | | | n_{min} | n_{50} | $H_{v,i}$ | $\Phi_V = \Sigma \Phi_{v,i}$ | | |
| | | | | A [m²] | | | | m³/h | m³/h | | | | | - | - | W/K | W | | |
| | | | | 130,271 | | | | 100,274 | 0 | | | | | 0,5 | 6 | 34,093 | 1261,445 | | |

| Výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12831 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|---------------------|----------------------------------|--|
| Zpracoval: Adéla Pólová | | | | Projekt: Bytový dům - systém 3 | | | | | Místnost: Dětský pokoj | | | | | | | | | | |
| Místo | Oblast | | Teplota | Operat. t. | Stř. rd. tepl. | Podl. Pl. | Objem | e | ε | | | | | | | | | Φ=Φ _T +Φ _V | |
| | Teplota | Teplota | Operat. t. | Stř. rd. tepl. | Podl. Pl. | Objem | e | ε | | | | | | | | | W | | |
| | θ _e [°C] | θ _{int} [°C] | θ _o [°C] | θ _r [°C] | S [m ²] | V _i [m ³] | - | - | | | | | | | | | | | |
| Sokolov | -17 | 20 | 18,147 | 16,293 | 13,654 | 144,730 | 0,02 | 1 | | | | | | | | | 1186,102 | | |
| Tepelné ztráty prostupem tepla | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Konstrukce | Tloušťka, druh | Šířka | Výška (hloubka) | Plocha | Plocha otvorů | Výpočtová plocha | Koeficient prostupu | Korekční součinitel | Teplotní redukční součinitel | Koeficient přestupu vnitřní | Činitel tepelného mostu | Délka tepelných mostů | Vnější výpočtová teplota | Součinitel tepelné ztráty | Teplota vnitřního povrchu | Tepelná ztráta prostupem | | | |
| Označení | s | b | h | A _k | A ₀ | A _v | U _k | e _k | b _u | α | ψ ₁ | l ₁ | θ _e (θ _u) | H _{T,ix} | θ _{si} | Φ _{T,i} | θ _e [°C] | θ _{int} [°C] | |
| S1 | 440 | 2,930 | 2,650 | 31,058 | 9,000 | 22,058 | 0,196 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 4,323 | 19,094 | 159,965 | -17 | 20 | |
| S2 | 200 | 4,660 | 2,930 | 13,654 | 0,000 | 13,654 | 0,220 | 1,000 | 0,405 | 6,000 | | | 5 | 1,218 | 19,450 | 45,058 | -17 | 20 | |
| S3 | 250 | 4,660 | 2,930 | 13,654 | 0,000 | 13,654 | 0,140 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 1,912 | 19,353 | 70,727 | -17 | 20 | |
| O | | 1,500 | 1,500 | 9,000 | 0,000 | 9,000 | 1,100 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 9,900 | 0,000 | 0,000 | -17 | 20 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Φ _T =ΣΦ _{T,i} | 275,7488 | | |
| Tepelné ztráty větráním | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Σ ploch | | V _{min} | V _{inf} | | n _{min} | n ₅₀ | H _{v,i} | Φ _v =ΣΦ _{v,i} | | | | | |
| | | | | | | A[m ²] | | m ³ /h | m ³ /h | | - | - | W/K | W | | | | | |
| | | | | | | 58,366 | | 72,365 | 0 | | 0,5 | 6 | 24,604 | 910,353 | | | | | |

Výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12831

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|---------------------|----------------------------------|-------------------|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------------------|
| Zpracoval: Adéla Pólová | | Projekt: Bytový dům - systém 3 | | | | | Místnost: Ložnice | | | | | | | | | | | | | | |
| Oblast | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | $\Phi = \Phi_T + \Phi_V$ |
| Místo | Teplota | Teplota | Operat. t. | Stř. rd. tepl. | Podl. Pl. | Objem | e | ϵ | | | | | | | | | | | | | W |
| | θ_e [°C] | θ_{int} [°C] | θ_o [°C] | θ_r [°C] | S [m ²] | V _i [m ³] | - | - | | | | | | | | | | | | | W |
| Sokolov | -17 | 20 | 19,392 | 18,784 | 16,108 | 170,747 | 0,02 | 1 | | | | | | | | | | | | | 1928,270 |

Tepelné ztráty prostupem tepla

| Konstrukce | Tloušťka, druh | Šířka | Výška (hloubka) | Plocha | Plocha otvorů | Výpočtová plocha | Koeficient prostupu | Korekční součinitel | Teplotní redukční součinitel | Koeficient přestupu vnitřní | Činitel tepelného mostu | Délka tepelných mostů | Vnější výpočtová teplota | Součinitel tepelné ztráty | Teplota vnitřního povrchu | Tepelná ztráta prostupem | θ_e [°C] | θ_{int} [°C] |
|----------------------------|----------------|-------|-----------------|----------------|----------------|------------------|---------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------|---------------------|
| Označení | s | b | h | A _k | A ₀ | A _v | U _k | e _k | b _u | α | ψ_1 | l ₁ | $\theta_e(\theta_u)$ | H _{T,ix} | θ_{si} | $\Phi_{T,i}$ | θ_e [°C] | θ_{int} [°C] |
| | mm | m | m | m ² | m ² | m ² | W/m ² K | - | - | W/m ² K | W/mK | m | °C | W/K | °C | W | | |
| S1 | 440 | 5,420 | 2,650 | 57,452 | 9,000 | 48,452 | 0,196 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 9,497 | 19,094 | 351,374 | -17 | 20 |
| S2 | 200 | 3,420 | 4,710 | 16,108 | 0,000 | 16,108 | 0,220 | 1,000 | 0,405 | 6,000 | | | 5 | 1,437 | 19,450 | 53,157 | -17 | 20 |
| S3 | 250 | 3,420 | 4,710 | 16,108 | 0,000 | 16,108 | 0,140 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 2,255 | 19,353 | 83,440 | -17 | 20 |
| O | | 1,500 | 1,500 | 9,000 | 0,000 | 9,000 | 1,100 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 9,900 | 14,913 | 366,300 | -17 | 20 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 |
| $\Phi_T = \sum \Phi_{T,i}$ | | | | | | | | | | | | | | | | 854,2714 | | |

Tepelné ztráty větráním

| Σ plocha | V _{min} | V _{inf} | n _{min} | n ₅₀ | H _{v,i} | $\Phi_V = \Sigma \Phi_{V,i}$ |
|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------------------|
| A [m ²] | m ³ /h | m ³ /h | - | - | W/K | W |
| 89,668 | 85,373 | 0 | 0,5 | 6 | 29,027 | 1073,998 |

| Výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12831 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|---------------------|-----------------|--------------------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------------|---------------------|--------------------------|--|
| Zpracoval: Adéla Pólová | | | | Projekt: Bytový dům - systém 3 | | | | | Místnost: Komora | | | | | | | | | | |
| Oblast | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Místo | Teplota | Teplota | Operat. t. | Stř. rd. tepl. | Podl. Pl. | Objem | e | ε | | | | | | | | | | $\Phi = \Phi_T + \Phi_V$ | |
| | θ_e [°C] | θ_{int} [°C] | θ_o [°C] | θ_r [°C] | S [m ²] | V _i [m ³] | - | - | | | | | | | | | | W | |
| Sokolov | -17 | 20 | 19,170 | 18,341 | 6,259 | 66,341 | 0,02 | 1 | | | | | | | | | | 834,071 | |
| Tepelné ztráty prostupem tepla | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Konstrukce | Tloušťka, druh | Šířka | Výška (hloubka) | Plocha | Plocha otvorů | Výpočtová plocha | Koeficient prostupu | Korekční součinitel | Teplotní redukční součinitel | Koeficient přestupu vnitřní | Činitel tepelného mostu | Délka tepelných mostů | Vnější výpočtová teplota | Součinitel tepelné ztráty | Teplota vnitřního povrchu | Tepelná ztráta prostupem | | | |
| Označení | s | b | h | A _k | A ₀ | A _v | U _k | e _k | b _u | α | ψ ₁ | l ₁ | θ _e (θ _u) | H _{T,ix} | θ _{si} | Φ _{T,i} | θ _e [°C] | θ _{int} [°C] | |
| mm | m | m | m ² | m ² | m ² | W/m ² K | - | - | W/m ² K | W/mK | m | °C | W/K | °C | W | | | | |
| V1 | 240 | 1,830 | 2,650 | 19,398 | 0,000 | 19,398 | 1,875 | 1,000 | 0,270 | 8,000 | | | 10 | 9,830 | 17,656 | 363,713 | -17 | 20 | |
| S2 | 200 | 3,420 | 1,830 | 6,259 | 0,000 | 6,259 | 0,220 | 1,000 | 0,405 | 6,000 | | | 5 | 0,558 | 19,450 | 20,653 | -17 | 20 | |
| S3 | 250 | 3,420 | 1,830 | 6,259 | 0,000 | 6,259 | 0,140 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 0,876 | 19,353 | 32,420 | -17 | 20 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Φ _T =ΣΦ _{T,i} | 416,7854 | | |
| Tepelné ztráty větráním | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Σ ploch | | | V _{min} | V _{inf} | | | n _{min} | n ₅₀ | H _{v,i} | Φ _v =ΣΦ _{v,i} | | | |
| | | | | | | A[m ²] | | | m ³ /h | m ³ /h | | | - | - | W/K | W | | | |
| | | | | | | 31,915 | | | 33,171 | 0 | | | 0,5 | 6 | 11,278 | 417,286 | | | |

Výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12831

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------|--------------------------------|---------------------|-----------------|-----------------|---------------------|----------------------------------|--------------------|---|--|--|--|--|--|--|--|--------------------------|
| Zpracoval: Adéla Pólová | | Projekt: Bytový dům - systém 3 | | | | | | Místnost: Koupelna | | | | | | | | | |
| Oblast | Místo | Teplota | Teplota | Operat. t. | Stř. rd. tepl. | Podl. Pl. | Objem | e | ε | | | | | | | | $\Phi = \Phi_T + \Phi_V$ |
| | | θ_e [°C] | θ_{int} [°C] | θ_o [°C] | θ_r [°C] | S [m ²] | V _i [m ³] | - | - | | | | | | | | W |
| | Sokolov | -17 | 24 | 23,391 | 22,781 | 5,778 | 61,247 | 0,02 | 1 | | | | | | | | 717,593 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ráty prostupem tepla

| Konstrukce | tloušťka, druh | šířka | Výška (hloubka) | Plocha | Plocha otvorů | Výpočtová plocha | Koeficient prostupu | Korekční součinitel | Teplotní redukční součinitel | Koeficient přestupu vnitřní | Činitel tepelného mostu | Délka tepelných mostů | Vnější výpočtová teplota | Součinitel tepelné ztráty | Teplota vnitřního povrchu | Tepelná ztráta prostupem | θ_e [°C] | θ_{int} [°C] |
|----------------------------|----------------|-------|-----------------|----------------|----------------|--------------------|---------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------|---------------------|
| Označení | s | b | h | A _k | A ₀ | A _v | U _k | e _k | b _u | α | ψ ₁ | l ₁ | θ _e (θ _u) | H _{T,ix} | θ _{si} | Φ _{T,i} | | |
| | mm | m | m | m ² | m ² | m ² | W/m ² K | - | - | W/m ² K | W/mK | m | °C | W/K | °C | W | | |
| S1 | 440 | 1,800 | 2,650 | 19,080 | 2,160 | 16,920 | 0,196 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 3,316 | 22,996 | 135,969 | -17 | 24 |
| S2 | 200 | 3,210 | 1,800 | 5,778 | 0,000 | 5,778 | 0,220 | 1,000 | 0,463 | 6,000 | | | 5 | 0,589 | 23,303 | 24,152 | -17 | 24 |
| S3 | 250 | 3,210 | 1,800 | 5,778 | 0,000 | 5,778 | 0,140 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 0,809 | 23,283 | 33,166 | -17 | 24 |
| O | | 0,600 | 0,900 | 2,160 | 0,000 | 2,160 | 1,100 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 2,376 | 18,363 | 97,416 | -17 | 24 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 24 |
| $\Phi_T = \sum \Phi_{T,i}$ | | | | | | | | | | | | | | | | 290,7029 | | |
| Tepelné ztráty větráním | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Σ ploch | | | V _{min} | V _{inf} | | | n _{min} | n ₅₀ | H _{v,i} | Φ _v =ΣΦ _{v,i} | | |
| | | | | | | A[m ²] | | | m ³ /h | m ³ /h | | | - | - | W/K | W | | |
| | | | | | | 30,636 | | | 30,623 | 0 | | | 0,5 | 6 | 10,412 | 426,890 | | |

| Výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12831 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|---------------------|-----------------|--------------------------------|----------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------------|----|
| Zpracoval: Adéla Pólová | | | | Projekt: Bytový dům - systém 3 | | | | Místnost: Kuchyň | | | | | | | | | | | |
| Oblast | | | | | | | | | | | | | | | | | | $\Phi = \Phi_T + \Phi_V$ | |
| Místo | Teplota | Teplota | Operat. t. | Stř. rd. tepl. | | Podl. Pl. | Objem | e | ϵ | | | | | | | | | W | |
| | θ_e [°C] | θ_{int} [°C] | θ_o [°C] | θ_r [°C] | | S [m ²] | V _i [m ³] | - | - | | | | | | | | | W | |
| Sokolov | -17 | 20 | 19,446 | 18,892 | | 18,834 | 199,636 | 0,02 | 1 | | | | | | | | | 2598,137 | |
| Tepelné ztráty prostupem tepla | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Konstrukce | Tloušťka, druh | Šířka | Výška (hloubka) | Plocha | Plocha otvorů | Výpočtová plocha | Koeficient prostupu | Korekční součinitel | Teplotní redukční součinitel | Koeficient přestupu vnitřní | Činitel tepelného mostu | Délka tepelných mostů | Vnější výpočtová teplota | Součinitel tepelné ztráty | Teplota vnitřního povrchu | Tepelná ztráta prostupem | | | |
| Označení | s | b | h | A _k | A ₀ | A _v | U _k | e _k | b _u | α | ψ_1 | l ₁ | $\theta_e(\theta_u)$ | H _{T,ix} | θ_{si} | $\Phi_{T,i}$ | θ_e [°C] | θ_{int} [°C] | |
| | mm | m | m | m ² | m ² | m ² | W/m ² K | - | - | W/m ² K | W/mK | m | °C | W/K | °C | W | | | |
| S1 | 440 | 9,120 | 2,650 | 96,672 | 14,400 | 82,272 | 0,196 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 16,125 | 19,094 | 596,637 | -17 | 20 | |
| S2 | 200 | 5,960 | 3,160 | 18,834 | 0,000 | 18,834 | 0,220 | 1,000 | 0,405 | 6,000 | | | 5 | 1,680 | 19,450 | 62,151 | -17 | 20 | |
| S3 | 250 | 5,960 | 3,160 | 18,834 | 0,000 | 18,834 | 0,140 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 2,637 | 19,353 | 97,558 | -17 | 20 | |
| O | | 1,500 | 1,500 | 9,000 | 0,000 | 9,000 | 1,100 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 9,900 | 14,913 | 366,300 | -17 | 20 | |
| O | | 0,9 | 1,5 | 5,400 | 0,000 | 5,400 | 1,100 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 5,940 | 14,913 | 219,780 | -17 | 20 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 20 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | $\Phi_T = \sum \Phi_{T,i}$ | 1342,425 | | |
| Tepelné ztráty větráním | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Σ ploch | | | V _{min} | V _{inf} | | | n _{min} | n ₅₀ | H _{v,i} | $\Phi_V = \sum \Phi_{V,i}$ | | | |
| | | | | | | A[m ²] | | | m ³ /h | m ³ /h | | | - | - | W/K | W | | | |
| | | | | | | 128,939 | | | 99,818 | 0 | | | 0,5 | 6 | 33,938 | 1255,711 | | | |

| Výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12831 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| Zpracoval: Adéla Pólová | | | | Projekt: Bytový dům - systém 3 | | | | | | Místnost: Schodišťový prostor | | | | | | | | |
| Oblast | Místo | Teplota | Teplota | Operat. t. | Stř. rd. tepl. | Podl. Pl. | Objem | e | ε | | | | | | | | Φ=Φ _T +Φ _V | |
| | | θ _e [°C] | θ _{int} [°C] | θ _o [°C] | θ _r [°C] | S [m ²] | V _i [m ³] | - | - | | | | | | | | W | |
| | Sokolov | -17 | 10 | 9,533 | 9,067 | 26,224 | 277,974 | 0,02 | 1 | | | | | | | | 1824,092 | |
| | Tepelné ztráty prostupem tepla | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Konstrukce | Tloušťka, druh | Šířka | Výška (hloubka) | Plocha | Plocha otvorů | Výpočtová plocha | Koeficient prostupu | Korekční součinitel | Teplotní redukční součinitel | Koeficient přestupu vnitřní | Činitel tepelného mostu | Délka tepelných mostů | Vnější výpočtová teplota | Součinitel tepelné ztráty | Teplota vnitřního povrchu | Tepelná ztráta prostupem | | |
| Označení | s | b | h | A _k | A ₀ | A _V | U _k | e _k | b _u | α | ψ ₁ | l ₁ | θ _e (θ _u) | H _{T,ix} | θ _{si} | Φ _{T,i} | θ _e [°C] | θ _{int} [°C] |
| | mm | m | m | m ² | m ² | m ² | W/m ² K | - | - | W/m ² K | W/mK | m | °C | W/K | °C | W | | |
| S1 | 440 | 4,400 | 2,650 | 46,640 | 7,484 | 39,156 | 0,196 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 7,675 | 9,339 | 207,214 | -17 | 10 |
| S2 | 200 | 5,960 | 4,400 | 26,224 | 0,000 | 26,224 | 0,220 | 1,000 | 0,185 | 6,000 | | | 5 | 1,068 | 9,817 | 28,846 | -17 | 10 |
| S3 | 250 | 5,960 | 4,400 | 26,224 | 0,000 | 26,224 | 0,140 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 3,671 | 9,528 | 99,127 | -17 | 10 |
| O | | 0,900 | 1,500 | 4,05 | 0,000 | 4,050 | 1,100 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 4,455 | 6,288 | 120,285 | -17 | 10 |
| D | | 1,700 | 2,020 | 3,434 | 0,000 | 3,434 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 8,000 | | | -17 | 3,434 | 6,625 | 92,718 | -17 | 10 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 10 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 10 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 10 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | -17 | 10 |
| | | | | | | | | | | | | | | | Φ _T =ΣΦ _{T,i} | 548,1897 | | |
| Tepelné ztráty větráním | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Σ ploch | | | V _{min} | V _{inf} | | | n _{min} | n ₅₀ | H _{v,i} | Φ _V =ΣΦ _{V,i} | | |
| | | | | | | A[m ²] | | | m ³ /h | m ³ /h | | | - | - | W/K | W | | |
| | | | | | | 99,088 | | | 138,987 | 0 | | | 0,5 | 6 | 47,256 | 1275,902 | | |

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY
Obor: Stavební inženýrství

Příloha č.4

Průkaz energetické náročnosti budovy

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY
Obor: Stavební inženýrství

Příloha č.4.1

Průkaz energetické náročnosti budovy pro systém 1

Protokol průkazu energetické náročnosti budovy

Evidenční číslo PENB: *nevyplněno*

Účel zpracování průkazu

| | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Nová budova | <input type="checkbox"/> Budova užívaná orgánem veřejné moci |
| <input type="checkbox"/> Prodej budovy nebo její části | <input type="checkbox"/> Pronájem budovy nebo její části |
| <input type="checkbox"/> Větší změna dokončené budovy | |
| <input type="checkbox"/> Jiný účel zpracování: - | |

Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy

| | |
|--|--|
| Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ): | Atletická 2222, 356 01 Sokolov |
| Katastrální území: | Sokolov (752223) |
| Parcelní číslo: | 2874/19 |
| Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu): | 2019 |
| Vlastník nebo stavebník: | Adéla Pólová |
| Adresa: | Jířího z Poděbrad 1972, Sokolov 356 01 |
| IČ: | - |
| Tel./e-mail: | 777888123 |

| Typ budovy | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Rodinný dům | <input checked="" type="checkbox"/> Bytový dům | <input type="checkbox"/> Budova pro ubytování a stravování |
| <input type="checkbox"/> Administrativní budova | <input type="checkbox"/> Budova pro zdravotnictví | <input type="checkbox"/> Budova pro vzdělávání |
| <input type="checkbox"/> Budova pro sport | <input type="checkbox"/> Budova pro obchodní účely | <input type="checkbox"/> Budova pro kulturu |
| <input type="checkbox"/> Jiné druhy budovy: - | | |

| Geometrické charakteristiky budovy | | |
|---|-----------------------------------|---------|
| Parametr | jednotky | hodnota |
| Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy) | (m ³) | 3829 |
| Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V) | (m ²) | 1364 |
| Objemový faktor tvaru budovy A/V | (m ² /m ³) | 0,36 |
| Celková energeticky vztažná plocha budovy A _c | (m ²) | 1156 |

| Druhy energie (energonositelé) užívané v budově | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Hnědé uhlí | <input type="checkbox"/> Černé uhlí |
| <input type="checkbox"/> Topný olej | <input type="checkbox"/> Propan-butan/LPG |
| <input type="checkbox"/> Kusové dřevo, dřevní štěpka | <input type="checkbox"/> Dřevěné peletky |
| <input checked="" type="checkbox"/> Zemní plyn | <input checked="" type="checkbox"/> Elektřina |
| <input type="checkbox"/> Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo): <u>podíl OZE:</u> <input type="checkbox"/> do 50 % včetně, <input type="checkbox"/> nad 50 do 80 %, <input type="checkbox"/> nad 80 % | |
| <input type="checkbox"/> Energie okolního prostředí (např. sluneční energie) <u>účel:</u> <input type="checkbox"/> na vytápění, <input type="checkbox"/> pro přípravu teplé vody, <input type="checkbox"/> na výrobu elektrické energie | |
| <input type="checkbox"/> Jiná paliva nebo jiný typ zásobování: - | |
| Druhy energie dodávané mimo budovu | |
| <input type="checkbox"/> Elektřina | <input type="checkbox"/> Teplo |
| <input type="checkbox"/> Žádné | |

a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla

| Zóna | Převažující návrhová vnitřní teplota (v režimu vytápění) | Objem zóny V_i | Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny |
|-------------------|--|-------------------|--|
| | [°C] | [m ³] | [W/(m ² .K)] |
| Obytná část | 20 | 3398,6 | 0,27 |
| Společné prostory | 16 | 430,6 | 0,30 |
| Zóna není zadána | - | 0,0 | 0,00 |
| Zóna není zadána | - | 0,0 | 0,00 |
| Zóna není zadána | - | 0,0 | 0,00 |
| Zóna není zadána | - | 0,0 | 0,00 |
| Zóna není zadána | - | 0,0 | 0,00 |
| Zóna není zadána | - | 0,0 | 0,00 |
| Zóna není zadána | - | 0,0 | 0,00 |
| Zóna není zadána | - | 0,0 | 0,00 |

| Budova | Průměrný součinitel prostupu tepla budovy | | |
|--------|--|---|----------|
| | Vypočtená hodnota U_{em} | Referenční hodnota $U_{em,R}$ | Splněno |
| | $(U_{em} = H_T/A)$ [W/(m ² K)] | $(U_{em,R} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,R,j})/V)$ [W/(m ² K)] | (ano/ne) |
| | 0,19 | 0,27 | ano |

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy, budovy s téměř nulovou spotřebou energie a u větší změny dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm.b).

B) technické systémy

b.1.a) vytápění

| Hodnocená budova/zóna | Typ zdroje | Energono- sitel | Pokrytí dílčí potřeby energie na vytápění | Jmenovitý tepelný výkon | Účinnost výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen}$ | Účinnost distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis}$ | Účinnost sdílení energie na vytápění $\eta_{H,em}$ |
|--------------------------|------------------------------|---------------------------|--|----------------------------|--|--|--|
| | (-) | (-) | (%) | (kW) | (%) | (%) | (%) |
| Referenční budova | x ¹⁾ | x | x | x | 80% | 80% | 85% |
| | kondenzační plynový kotel | Zemní plyn | 100% | 120 | 94% | | |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0% | | |

| | | | | | | | |
|------------------|------|------------------------|----|-------------|----|--|-----|
| Hodnocená budova | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0% | 44% | 44% |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0% | | |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0% | | |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0% | | |
| | | | | | | pozn. průměr pro celou budovu stanovený ze zón | |

Poznámka: ¹⁾ symbol x znamená, že není nastaven požadavek na referenční hodnotu,

b.1.b) požadavky na účinnost technického systému k vytápění

| Hodnocená budova/zóna | Typ zdroje | Účinnost výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen}$ nebo $COP_{H,gen}$ | Účinnost výroby energie referenčního zdroje tepla $\eta_{H,gen,rq}$ nebo $COP_{H,gen}$ | Požadavek splněn |
|-----------------------|---------------------------|---|--|------------------|
| | (-) | (-) | (-) | (ano/ne) |
| | kondenzační plynový kotel | 0,94 | 0,80 | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

b.2.a) chlazení

| Hodnocená budova/zóna | Typ systému chlazení | Energonositel | Pokrytí dílčí potřeby energie na chlazení | Jmenovitý chladicí výkon | Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$ | Účinnost distribuce energie na chlazení $\eta_{C,dis}$ | Účinnost sdílení energie na chlazení $\eta_{C,em}$ |
|-----------------------|----------------------|------------------------|---|--------------------------|---|--|--|
| | (-) | (-) | (%) | (kW) | (-) | (%) | (%) |
| Referenční budova | x | x | x | x | 2,7 a 0,5 | 85% | 85% |
| Hodnocená budova | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0,00 | 0% | 0% |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0,00 | | |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0,00 | | |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0,00 | | |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0,00 | | |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0,00 | | |
| | | | | | | pozn. průměr pro celou budovu stanovený ze zón | |

b. 2. b) požadavky na účinnost technického systému k chlazení

| Hodnocená budova/zóna | Typ systému chlazení | Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$ | Chladicí faktor referenčního zdroje chladu $EER_{C,gen}$ | Požadavek splněn |
|-----------------------|----------------------|---|--|------------------|
| | (-) | (-) | (-) | (ano/ne) |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |

Poznámka:

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

b.3.) větrání

| Hodnocená budova / zóna | Typ větracího systému | Energonositel | Tepelný výkon | Chladicí výkon | Jmenovitý elektrický příkon systému větrání | Jmenovitý objemový průtok větracího vzduchu | Jmenovitý objemový průtok čerstvého větracího vzduchu | Měrný příkon ventilátoru/v entilátorů systému nuceného větrání SFP_{ahu} |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|---------------|----------------|---|---|---|--|
| | (-) | (-) | (kW) | (kW) | (kW) | (m ³ /hod) | (m ³ /hod) | (W.s/m ³) |
| Referenční budova | x | x | x | x | x | x | x | |
| Hodnocená budova | 0 | není uveden typ zdroje | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | není uveden typ zdroje | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | není uveden typ zdroje | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | není uveden typ zdroje | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | není uveden typ zdroje | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | 0 | 0 | 0 |

b.5. a) příprava teplé vody (TV)

| Hodnocená budova / zóna | Systém přípravy TV v budově | Energonositel | Pokrytí dílčí potřeby energie na přípravu teplé vody | Jmenovitý příkon pro ohřev TV | Objem zásobníku TV | Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen}$ | Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody vztažená k objemu zásobníku v litrech $Q_{W,st}$ | Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody vztažená k délce rozvodů teplé vody $Q_{W,dis}$ |
|-------------------------|-----------------------------|------------------------|--|-------------------------------|--------------------|--|--|---|
| | (-) | (-) | (%) | (kW) | (litry) | (%) | (Wh/l.den) | (Wh/m.den) |
| Referenční budova | x | x | x | x | x | x | x | |
| Hodnocená budova | kondenzační plynový kotel | Zemní plyn | 100% | 120 | 1000 | 94% | 4 | 207 |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno |

b. 5. b) požadavky na účinnost technického systému k přípravě teplé vody

| Hodnocená budova/zóna | Typ systému k přípravě teplé vody | Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen}$ nebo $COP_{W,gen}$ | Účinnost referenčního zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen, rq}$ nebo $COP_{W,gen}$ | Požadavek splněn |
|-----------------------|-----------------------------------|---|--|------------------|
| | (-) | (%) | (%) | (ano/ne) |
| | kondenzační plynový kotel | 94% | 85% | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0% | 0% | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0% | 0% | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0% | 0% | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0% | 0% | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0% | 0% | neposuzuje se |

Poznámka:

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

b.6.) osvětlení

| Hodnocená budova/zóna | Typ osvětlovací soustavy | Pokrytí dílčí potřeby energie na osvětlení | Celkový elektrický příkon osvětlení budovy | Průměrný měrný příkon pro osvětlení vztahený k osvětlenosti zóny |
|-----------------------|--------------------------|--|--|--|
| | (-) | (%) | (kW) | W/(m ² .lx) |
| Referenční budova | x | x | x | 0,05 pro obytné zóny; 0,1 pro ostatní zóny |
| Zóna 1 | kompaktní zářivka | 100% | 0,63 | 0,01 |
| Zóna 2 | kompaktní zářivka | 100% | 0,01 | 0,00 |
| Zóna 3 | není uvedeno | - | 0,00 | 0,00 |
| Zóna 4 | není uvedeno | - | 0,00 | 0,00 |
| Zóna 5 | není uvedeno | - | 0,00 | 0,00 |
| Zóna 6 | není uvedeno | - | 0,00 | 0,00 |
| Zóna 7 | není uvedeno | - | 0,00 | 0,00 |
| Zóna 8 | není uvedeno | - | 0,00 | 0,00 |
| Zóna 9 | není uvedeno | - | 0,00 | 0,00 |
| Zóna 10 | není uvedeno | - | 0,00 | 0,00 |

Energetická náročnost hodnocené budovy

a) seznam uvažovaných zón a dílčí dodané energie v budově

| Hodnocená budova/zóna | Vytápění EP _H | Chlazení EP _C | Nucené větrání EP _F | Příprava teplé vody EP _W | Osvětlení EP _L | Výroba z OZE nebo kombinované výroby elektřiny a tepla | |
|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|----------------------------------|
| | | | | | | Pro budovu | Pro budovu i dodávku mimo budovu |
| Obytná část | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Společné prostory | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| není zóna | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| není zóna | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| není zóna | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| není zóna | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| není zóna | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| není zóna | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| není zóna | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| není zóna | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |

b) dílčí dodané energie

| ř. | | (kWh/rok) | Vytápění | | Chlazení | | Větrání | | Úprava vlhkosti vzduchu | | Příprava teplé vody | | Osvětlení | |
|-----|----------------------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|-------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | Ref. budova | Hod. budova | Ref. budova | Hod. budova | Ref. budova | Hod. budova | Ref. budova | Hod. budova | Ref. budova | Hod. budova | Ref. budova | Hod. budova |
| (1) | Potřeba energie | (kWh/rok) | 35969 | 31856 | 0 | 0 | - | - | - | - | 30514 | 30514 | - | - |
| (2) | Vypočtená spotřeba energie | (kWh/rok) | 63221 | 41722 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | 47965 | 46354 | 10238 | 1791 |
| (3) | Pomocná energie | (kWh/rok) | 71 | 85 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | 615 | 615 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|-----------------------------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|---|---|-------|-------|-------|------|
| (4) | Dílčí dodaná energie (f.4)=(f.2)+(f.3) | (kWh/rok) | 63292 | 41807 | 0 | 0 | 0 | 0 | . | . | 48580 | 46969 | 10238 | 1791 |
| (5) | Měrná dílčí dodaná energie na celkovou energeticky vztažnou plochu (f.4) / m ² | (kWh/(m ² .rok)) | 54,8 | 36,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | . | . | 42,0 | 40,6 | 8,9 | 1,5 |

c) výroba energie umístěná v budově, na budově nebo na pomocných objektech

| Typ výroby | Využitelnost vyrobené energie | Vyrobená energie | Faktor celkové primární energie | Faktor neobnovitelné primární energie | Celková primární energie | Neobnovitelná primární energie |
|---|-------------------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| jednotky | | (kWh/rok) | (-) | (-) | (kWh/rok) | (kWh/rok) |
| Fotovoltaické panely EP _{PV} - elektřina | Budova | x | x | x | x | x |
| | Dodávka mimo budovu | 0 | -3,2 | -3 | 0 | 0 |
| Solární termické systémy Q _{H,sc,sys} – teplo | Budova | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | Dodávka mimo budovu | x | x | x | x | x |

d) rozdělení dílčích dodaných energií, celkové primární energie a neobnovitelné primární energie podle energonositelů

| Energonositel | Dílčí vypočtená spotřeba energie/ Pomocná energie | Faktor celkové primární energie | Faktor neobnovitelné primární energie | Celková primární energie | Neobnovitelná primární energie |
|--|--|---------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| | (kWh/rok) | (-) | (-) | (kWh/rok) | (kWh/rok) |
| Zemní plyn | 88076 | 1,1 | 1,1 | 96884 | 96884 |
| Černé uhlí | 0 | 1,1 | 1,1 | 0 | 0 |
| Hnědé uhlí | 0 | 1,1 | 1,1 | 0 | 0 |
| Propan-butan/LPG | 0 | 1,2 | 1,2 | 0 | 0 |
| Topný olej | 0 | 1,2 | 1,2 | 0 | 0 |
| Elektřina | 2491 | 3,2 | 3 | 7971 | 7473 |
| Dřevěné peletky | 0 | 1,2 | 0,2 | 0 | 0 |
| Kusové dřevo, dřevní štěpka | 0 | 1,1 | 0,1 | 0 | 0 |
| Energie okolního prostředí (elektřina a teplo) | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Elektřina - dodávka mimo budovu | 0 | -3,2 | -3 | 0 | 0 |

| | | | | | |
|---|--------------|----------|----------|---------------|---------------|
| Teplo - dodávka mimo budovu | 0 | -1,1 | -1 | 0 | 0 |
| CZT s vyšším než 80% podílem OZE | 0 | 1,1 | 0,1 | 0 | 0 |
| CZT s vyšším než 50% a nejvýše 80 % podílem OZE | 0 | 1,1 | 0,3 | 0 | 0 |
| CZT s 50% a nižším podílem OZE | 0 | 1,1 | 1 | 0 | 0 |
| Ostatní neuvedené energonositele | 0 | 1,2 | 1,2 | 0 | 0 |
| Celkem | 90567 | x | x | 104855 | 104357 |

e) požadavek na celkovou dodanou energii

| | | | | | |
|-----|-------------------|---------------------------|---------|---------------------|-----|
| (6) | Referenční budova | (kWh/rok) | 122 109 | Splněno (ano/ne) | ano |
| (7) | Hodnocená budova | | 90 567 | | |
| (8) | Referenční budova | (kWh/m ² .rok) | 105,6 | | |
| (9) | Hodnocená budova | | 78,3 | | |

f) požadavek na neobnovitelnou primární energii

| | | | | | |
|------|-------------------------------|-----------------------|---------|---------------------|-----|
| (10) | Referenční budova | (kWh/rok) | 139 568 | Splněno (ano/ne) | ano |
| (11) | Hodnocená budova | | 104 357 | | |
| (12) | Referenční budova (ř.10 / m2) | (kWh/m ²) | 120,7 | | |
| (13) | Hodnocená budova (ř.11 / m2) | | 90,3 | | |

g) primární energie hodnocené budovy

| | | | |
|------|--|-----------|--------|
| (14) | celková primární energie | (kWh/rok) | 104855 |
| (15) | Obnovitelná primární energie (ř.14 - ř.11) | (kWh/rok) | 498 |
| (16) | Využití obnovitelných zdrojů energie z hlediska primární energie (ř.15 / ř.14 x 100) | (%) | 0% |

Analýza technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie u nových budov a u větší změny dokončených budov

| Alternativní systémy | Posouzení proveditelnosti | | | |
|-------------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| | Místní systémy dodávky energie využívající energii z OZE | Kombinovaná výroba elektřiny a tepla | Soustava zásobování tepelnou energií | Tepelné čerpadlo |
| Technická proveditelnost | ano | ne | ne | ano |
| Ekonomická proveditelnost | ano | ne | ne | ano |
| Ekologická proveditelnost | ano | ne | ne | ano |
| Doporučení k realizaci a zdůvodnění | Je vhodné navrhnout solární panely. Alternativním zdrojem tepla by mohlo být tepelné čerpadlo. | | | |
| Datum vypracování analýzy | sobota 1. prosinec 2018 | | | |
| Zpracovatel analýzy | Adéla Pólová | | | |
| Energetický posudek | povinnost vypracovat energetický posudek | | | ne |
| | energetický posudek je součástí analýzy | | | ne |
| | datum vypracování energetického posudku | | | není uvedeno |
| | zpracovatel energetického posudku | | | není uvedeno |

Stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy pro snížení energetické náročnosti budovy

| Popis opatření | Předpokládaná dodaná energie | Předpokládaná úspora celkové dodané energie | Předpokládaná úspora neobnovitelné primární energie |
|--|--------------------------------|---|---|
| | (MWh/rok) | (kWh/rok) | (kWh/rok) |
| <i>Stavební prvky a konstrukce budovy:</i> | - | 0 | 0 |
| | - | 0 | 0 |
| <i>Technické systémy budovy:</i> | Dílčí dodaná energie (MWh/rok) | - | - |
| vytápění | 0,00 | 0 | 0 |
| chlazení | 0,00 | 0 | 0 |
| větrání | 0,00 | 0 | 0 |
| úprava vlhkosti vzduchu | 0,00 | 0 | 0 |
| příprava teplé vody | 0,00 | 0 | 0 |
| osvětlení | 0,00 | 0 | 0 |
| <i>Obsluha a provoz systémů budovy:</i> | - | - | - |
| | - | 0 | 0 |
| <i>Ostatní:</i> | - | - | - |
| | - | 0 | 0 |
| Celkové: | 0,00 | 0 | 0 |

| Opatření | Posouzení vhodnosti opatření | | | Ostatní: |
|---|---|--------------------------|---------------------------------|--------------|
| | Stavební prvky a konstrukce budovy | Technické systémy budovy | Obsluha a provoz systémů budovy | není uvedeno |
| Technická vhodnost | ano | ano | není uvedeno | není uvedeno |
| Funkční vhodnost | ano | ano | ne | není uvedeno |
| Ekonomická vhodnost | ano | ano | ne | není uvedeno |
| Doporučení k realizaci a zdůvodnění | Zvýšení tepelné izolace na stěnách o 100mm, v podlaze o 40mm. Přidání solárních panelů. | | | |
| Datum vypracování doporučených opatření | není uvedeno | | | |
| Zpracovatel doporučených navržených opatření | není uvedeno | | | |
| Energetický posudek | energetický posudek je součástí posouzení navržených doporučených opatření | | není uvedeno | |
| | datum vypracování energetického posudku | | není uvedeno | |
| | zpracovatel energetického posudku | | není uvedeno | |

Závěrečné hodnocení energetického specialisty

| Nová budova nebo budova s téměř nulovou spotřebou energie | |
|--|-----------------------------|
| • Splňuje požadavek podle § 6 odst. 1 | ANO požadavek splněn |
| • Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii | B- Velmi úsporná |
| Větší změna dokončené budovy nebo jiná změna dokončené budovy | |
| • Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. a) | nehodnoceno |
| • Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. b) | nehodnoceno |
| • Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. c) | nehodnoceno |
| • Plnění požadavků na energetickou náročnost budovy se nevyžaduje | - |
| • Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii | nehodnoceno |
| Budova užívaná orgánem veřejné moci | |
| • Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii | nehodnoceno |
| Prodej nebo pronájem budovy nebo její části | |
| • Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii | nehodnoceno |
| Jiný účel zpracování průkazu | |
| • Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii | nehodnoceno |

Identifikační údaje energetického specialisty, který zpracoval průkaz

| | |
|-----------------------------------|------------|
| Jméno a příjmení: | nevyplněno |
| Číslo oprávnění MPO: | nevyplněno |
| Podpis energetického specialisty: | |

Datum vypracování průkazu

| | |
|---------------------------|---|
| Datum vypracování průkazu | nevyplněno |
| Zdroj informací | http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis |

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Evidenční číslo PENB: nevyplněno

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: **Atletická 2222, 356 01 Sokolov**
 PSC, místo:
 Typ budovy: **Bytový dům**
 Plocha obálky budovy: **1364** m²
 Objemový faktor tvaru A/V: **0,36** m²/m³
 Celková energeticky vztažná plocha: **1156** m²



ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

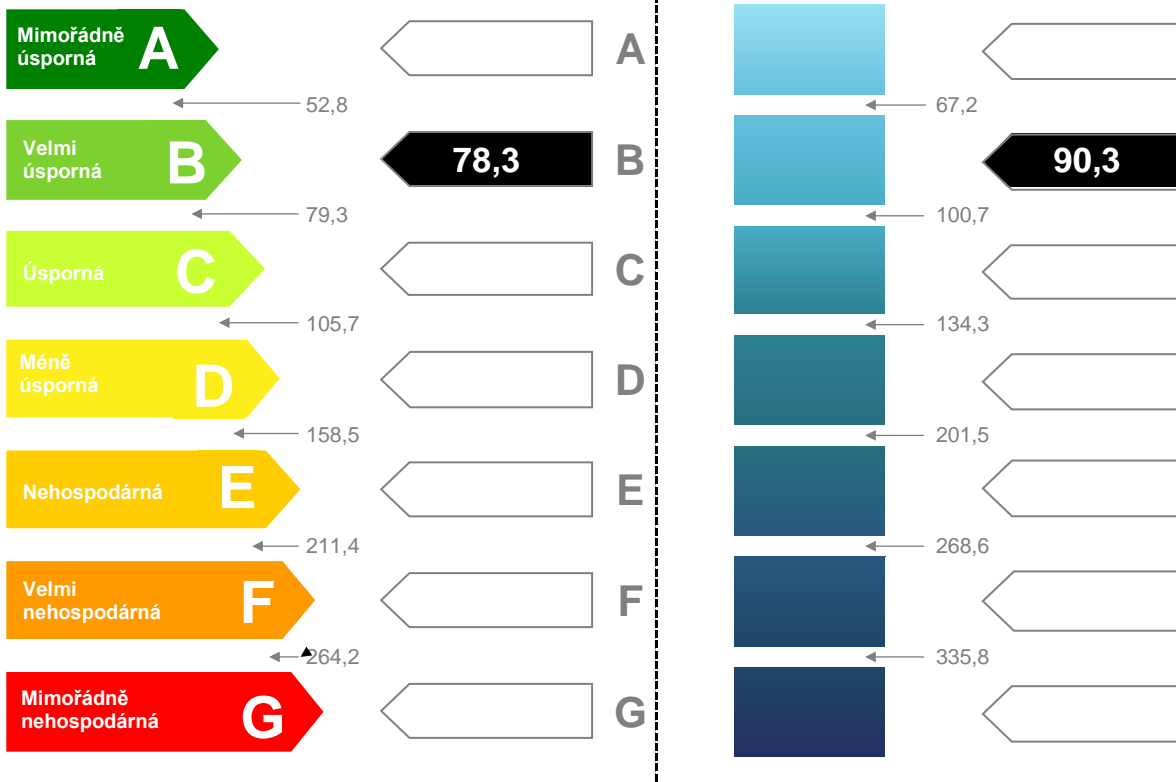
Celková dodaná energie

(Energie na vstupu do budovy)

Neobnovitelná primární energie

(Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m².rok)



Hodnoty pro celou budovu
MWh/rok

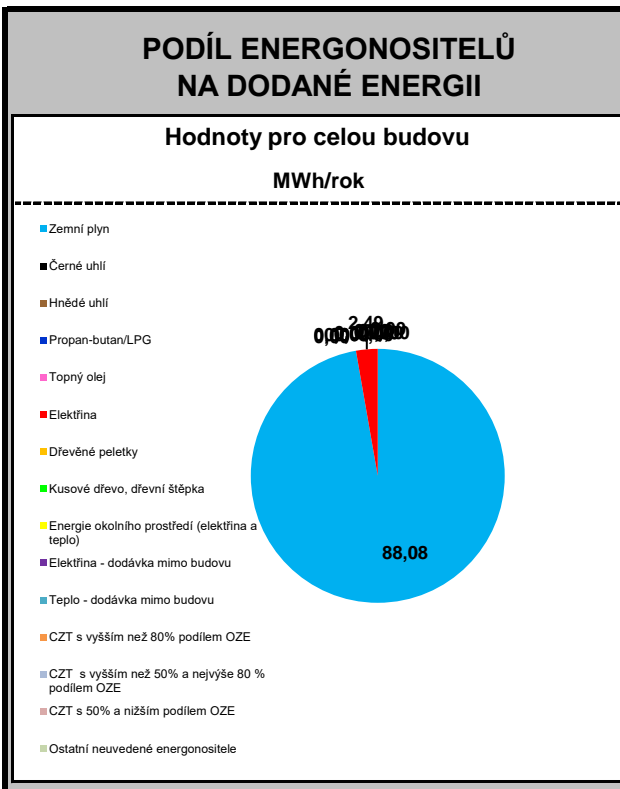
90,57

104,36

| DOPORUČENÁ OPATŘENÍ | |
|-----------------------|-------------------------------------|
| Opatření pro | Stanovena |
| Vnější stěny: | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Okna a dveře: | <input type="checkbox"/> |
| Střechu: | <input type="checkbox"/> |
| Podlahu: | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Vytápění: | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Chlazení/klimatizaci: | <input type="checkbox"/> |
| Větrání: | <input type="checkbox"/> |
| Přípravu teplé vody: | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Osvětlení: | <input type="checkbox"/> |
| Jiné: | <input type="checkbox"/> |

Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejich dopadu ma energetickou náročností je znázorněn šipkou

Doporučení



UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

| | Obálka budovy | Vytápění | Chlazení | Větrání | Úprava vlhkosti | Teplá voda | Osvětlení |
|---|--------------------|----------------------|------------|------------|---|-------------|------------|
| | $U_{em} W/(m^2.K)$ | Dílčí dodaná energie | | | Měrné hodnoty kWh/(m ² .rok) | | |
| Mimořádně úsporná | | | | | | | |
| A | | | | | | | 1,5 |
| B | 0,19 | 36,2 | | | | | |
| C | | | | | | 40,6 | |
| D | | | | | | | |
| E | | | | | | | |
| F | | | | | | | |
| G | | | | | | | |
| Mimořádně neúsporná | | | | | | | |
| Hodnoty pro celou budovu MWh/rok | | 41,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 47,0 | 1,8 |

| | | | |
|--------------|------------|-----------------|------------|
| Zpracovatel: | nevyplněno | Osvědčení č.: | nevyplněno |
| Kontakt: | nevyplněno | Vyhotoveno dne: | nevyplněno |
| | | Podpis: | |

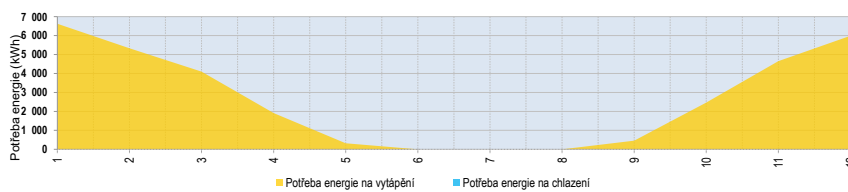
| Příloha NKN - doplnění PENB | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------|-----------------------|-------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|--------------------------------|
| Hodnocení energetické náročnosti budov - analýza energetických potřeb | | | | | | | | | | | | | |
| Evidenční číslo PENB: <i>není vyplněno</i> | | | | | | | | | | | | | |
| Budova: <i>Bytový dům</i> | | | | | | | | | | | | | |
| Adresa: <i>Atletická 2222, 356 01 Sokolov</i> | | | | | | | | | | | | | |
| Stavebník/Vlastník: <i>Adéla Pólová</i> | | | | | | | | | | | | | |
| Základní geometrické údaje: | | | | | | | | | | | | | |
| Energeticky vztázná plocha | | | | | | | | | | | | 1 156,0 | m ² |
| Celkový vnější objem budovy | | | | | | | | | | | | 3 829,3 | m ³ |
| Ochlazovaná plocha obálky budovy | | | | | | | | | | | | 1 364,5 | m ² |
| Objemový faktor tvaru budovy A/V | | | | | | | | | | | | 0,36 | m ² /m ³ |
| A. Hodnocení ukazatelů energetické náročnosti podle vyhlášky 78/2013 Sb. | | | | | | | | | | | | | |
| Budova je hodnocena jako: Nová budova po 1.1.2015 | | | | | | | | | | | | | |
| Typ budovy: Rodinný dům | | | | | | | | | | | | | |
| A.1. Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy | | | | | | | | | | | | | |
| | Zóna | Zóna 1 | Zóna 2 | Zóna 3 | Zóna 4 | Zóna 5 | Zóna 6 | Zóna 7 | Zóna 8 | Zóna 9 | Zóna 10 | Budova | |
| Hodnocená budova | U _{em} | (W/m ² .K) | 0,20 | 0,14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,19 | |
| Referenční budova | U _{em,R} | (W/m ² .K) | 0,27 | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,27 | |
| Ref budova- klasifikace | U _{em,R,klas} | (W/m ² .K) | 0,27 | U _{em} porovnání: | | | | | | | | | |
| Klasifikační ukazatel ER pro U _{em} : 0,72 | | | | | | | | | | | | | |
| Splnění požadavku ukazatele EN: Ano, požadavek splněn | | | | | | | | | | | | | |
| Třída energetické náročnosti ukazatele EN: B- Velmi úsporná | | | | | | | | | | | | | |
| pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb. | | | | | | | | | | | | | |
| A.2. Celková dodaná energie do budovy | | | | | | | | | | | | | |
| | | kWh/rok | kWh/m ² .rok | Díleč dodaná energie - porovnání: | | | | | | | | | |
| Hodnocená budova | Q _{fuel} | 90567,0 | 78,3 | | | | | | | | | | |
| Referenční budova | Q _{fuel,R} | 122109,4 | 105,6 | | | | | | | | | | |
| Ref budova- klasifikace | Q _{fuel,R,klas} | 122171,8 | | | | | | | | | | | |
| Klasifikační ukazatel ER pro U _{em} : 0,74 | | | | | | | | | | | | | |
| Splnění požadavku ukazatele EN: Ano, požadavek splněn | | | | | | | | | | | | | |
| Třída energetické náročnosti ukazatele EN: B- Velmi úsporná | | | | | | | | | | | | | |
| pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb. | | | | | | | | | | | | | |
| A.3. Neobnovitelná primární energie | | | | | | | | | | | | | |
| | | kWh/rok | kWh/m ² .rok | Neobnovitelná primární energie - porovnání: | | | | | | | | | |
| Hodnocená budova | EnP | 104356,8 | 90,3 | | | | | | | | | | |
| Referenční budova | EnP _R | 139568,0 | 120,7 | | | | | | | | | | |
| Ref budova- klasifikace | EnP _{R,klas} | 155262,7 | | | | | | | | | | | |
| Klasifikační ukazatel ER pro U _{em} : 0,75 | | | | | | | | | | | | | |
| Splnění požadavku ukazatele EN: Ano, požadavek splněn | | | | | | | | | | | | | |
| Třída energetické náročnosti ukazatele EN: B- Velmi úsporná | | | | | | | | | | | | | |
| pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb. | | | | | | | | | | | | | |
| B. Hodnocení doplňujících ukazatelů | | | | | | | | | | | | | |
| B.1. Díleč dodaná energie na vytápění | | | | | | | | | | | | | |
| | | kWh/rok | kWh/m ² .rok | Hodnocená budova | | | | | | | | | |
| Hodnocená budova | E _{th} | 41807,0 | 36,2 | | | | | | | | | | |
| Referenční budova | E _{th,R} | 63291,5 | 54,8 | | | | | | | | | | |
| Ref budova- klasifikace | E _{th,R,klas} | 63291,5 | | | | | | | | | | | |
| Klasifikační ukazatel ER pro U _{em} : 0,66 | | | | | | | | | | | | | |
| Třída energetické náročnosti: B- Velmi úsporná | | | | | | | | | | | | | |
| B.2. Díleč dodaná energie na chlazení | | | | | | | | | | | | | |
| | | kWh/rok | kWh/m ² .rok | Hodnocená budova | | | | | | | | | |
| Hodnocená budova | E _c | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | | |
| Referenční budova | E _{c,R} | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | | |
| Ref budova- klasifikace | E _{c,R,klas} | 0,0 | | | | | | | | | | | |
| Klasifikační ukazatel ER pro U _{em} : - | | | | | | | | | | | | | |
| Třída energetické náročnosti: Nehodnoceno | | | | | | | | | | | | | |
| B.3. Díleč dodaná energie na větrání | | | | | | | | | | | | | |
| | | kWh/rok | kWh/m ² .rok | Hodnocená budova | | | | | | | | | |
| Hodnocená budova | E _v | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | | |
| Referenční budova | E _{v,R} | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | | |
| Ref budova- klasifikace | E _{v,R,klas} | 0,0 | | | | | | | | | | | |
| Klasifikační ukazatel ER pro U _{em} : - | | | | | | | | | | | | | |
| Třída energetické náročnosti: Nehodnoceno | | | | | | | | | | | | | |
| B.4. Díleč dodaná energie na přípravu teplé vody | | | | | | | | | | | | | |
| | | kWh/rok | kWh/m ² .rok | Hodnocená budova | | | | | | | | | |
| Hodnocená budova | E _w | 46968,9 | 40,6 | | | | | | | | | | |
| Referenční budova | E _{w,R} | 48579,9 | 0,0 | | | | | | | | | | |
| Ref budova- klasifikace | E _{w,R,klas} | 48579,9 | | | | | | | | | | | |
| Klasifikační ukazatel ER pro U _{em} : 0,97 | | | | | | | | | | | | | |
| Třída energetické náročnosti: C - úsporná | | | | | | | | | | | | | |
| B.5. Díleč dodaná energie na osvětlení | | | | | | | | | | | | | |
| | | kWh/rok | kWh/m ² .rok | Hodnocená budova | | | | | | | | | |
| Hodnocená budova | E _l | 1791,2 | 1,5 | | | | | | | | | | |
| Referenční budova | E _{l,R} | 10238,0 | 8,9 | | | | | | | | | | |
| Ref budova- klasifikace | E _{l,R,klas} | 10300,4 | | | | | | | | | | | |
| Klasifikační ukazatel ER pro U _{em} : 0,17 | | | | | | | | | | | | | |
| Třída energetické náročnosti: A - Mimořádně úsporná | | | | | | | | | | | | | |

C. Přehled potřeby energie a dodané energie do budovy

C.1. Energetická bilance na úrovni budovy podle ČSN EN 13790

| | Parametr | jednotky | Hodnocená budova | Referenční budova |
|--|----------------|---------------------|------------------|-------------------|
| režim vytápění | | | | |
| potřeba energie na vytápění | $Q_{H,d}$ | kWh/rok | 31 856 | 35 969 |
| solární tepelné zisky | $Q_{H,gn,sol}$ | kWh/rok | 12 489 | 8 006 |
| vnitřní tepelné zisky | $Q_{H,grnt}$ | kWh/rok | 14 032 | 23 449 |
| celkové tepelné zisky | $Q_{H,gn}$ | kWh/rok | 26 521 | 31 455 |
| celkové množství přeneseného tepla větráním | $Q_{H,v}$ | kWh/rok | 25 654 | 25 654 |
| celkové množství přeneseného tepla prostupem | $Q_{H,tr}$ | kWh/rok | 26 313 | 35 930 |
| režim chlazení | | | | |
| potřeba energie na chlazení | $Q_{C,d}$ | kWh/rok | 0 | 0 |
| solární tepelné zisky | $Q_{C,gn,sol}$ | kWh/rok | 12 489 | 1 601 |
| vnitřní tepelné zisky | $Q_{C,grnt}$ | kWh/rok | 14 032 | 23 449 |
| celkové tepelné zisky | $Q_{C,gn}$ | kWh/rok | 26 521 | 25 050 |
| celkové množství přeneseného tepla větráním | $Q_{C,v}$ | kWh/rok | 31 374 | 31 374 |
| celkové množství přeneseného tepla prostupem | $Q_{C,tr}$ | kWh/rok | 32 506 | 45 587 |
| díličí parametry | | | | |
| průměrný součinitel prostupu tepla | U_{em} | W/m ² .K | 0,19 | 0,27 |
| Tepelná ztráta budovy | | | | |
| | Q_c | kW | 18,2 | |

Graf: Potřeba energie na vytápění a chlazení podle ČSN EN ISO 13790



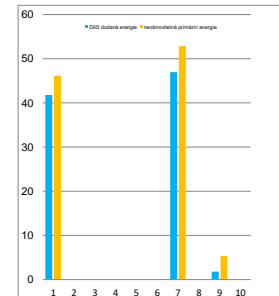
| | | leden | únor | březen | duben | květen | červen | červenec | srpen | září | říjen | listopad | prosinec | CELKEM |
|----------|-----|-------|-------|--------|-------|--------|--------|----------|-------|------|-------|----------|----------|--------|
| Vytápění | kWh | 6 624 | 5 333 | 4 101 | 1 914 | 319 | 0 | 0 | 0 | 456 | 2 468 | 4 649 | 5 991 | 31 856 |
| Chlazení | kWh | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Poznámka: Roční potřeba tepla na vytápění zahrnuje potřebu energie na vytápění bez vlivu energetických systémů budovy (např. systému vytápění, apod.), v případě nuceného větrání je uvažován pouze systém mechanického větrání. Vliv ostatních energetických systémů není v hodnotě výsledku potřeby tepla na vytápění zohledněn - jako je tomu u hodnocení energetické náročnosti budov podle vyhlášky MPO č. 78/2013 Sb. Výpočet probíhá na základě okrajových podmínek daných zvolenou klimatickou oblastí a okrajových podmínek uvedených v profilu standardizovaného užívání pro danou zónu. Výpočet nelze považovat ve shodě s okrajovými podmínkami uvedenými v TNI 73 0329 a TNI 73 0330. Výpočet je založen na okrajových podmínkách TNI 730331.

C.2. Energetická bilance na úrovni systémů podle požadavků vyhlášky 78/2013 Sb.

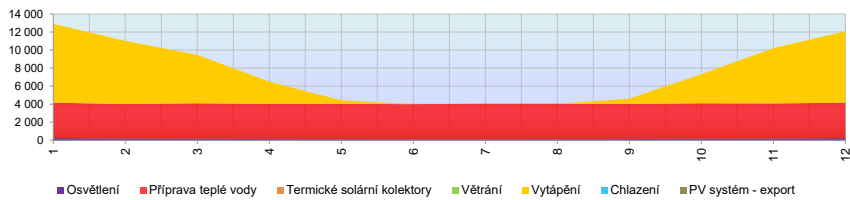
| | Parametr | jednotky | Hodnocená budova | Referenční budova |
|--|-------------|------------|------------------|-------------------|
| Obecně - ukazatele energetické náročnosti | | | | |
| Celková dodaná energie | Q_{del} | kWh/rok | 90 567 | 122 109 |
| Neobnovitelná primární energie | E_{nP} | kWh/rok | 104 357 | 139 568 |
| Celková primární energie | E_P | kWh/rok | 104 855 | - |
| Díličí dodaná energie, neobnovitelná primární energie | | | | |
| Díličí dodaná energie na vytápění | E_H | kWh/ro VYT | 41 807 | 63 221 |
| Neobnovitelná primární energie na vytápění | E_{nPH} | | 40 143 | 63 221 |
| Díličí dodaná energie na chlazení | E_C | kWh/rok | 0 | 0 |
| Neobnovitelná primární energie na chlazení | E_{nP_C} | | 0 | 0 |
| Díličí dodaná energie na větrání | E_V | kWh/rok | 0 | 0 |
| Neobnovitelná primární energie na větrání | E_{nPV} | | 0 | 0 |
| Díličí dodaná energie na přípravu teplé vody | E_W | kWh/rok | 46 969 | 48 580 |
| Neobnovitelná primární energie na přípravu TV | E_{nP_W} | | 52 834 | 49 146 |
| Díličí dodaná energie na osvětlení | E_L | kWh/rok | 1 791 | 10 238 |
| Neobnovitelná primární energie na osvětlení | E_{nPL} | | 5 374 | 27 643 |
| Produkce energie | | | | |
| Produkce energie solárním systémem | E_{sol} | kWh/rok | 0 | 0 |
| Produkce energie PV systémem | E_{PV} | kWh/rok | 0 | 0 |
| Vypočtená spotřeba energie | | | | |
| Vypočtená spotřeba energie na vytápění | Q_H | kWh/rok | 41 722 | 63 221 |
| Vypočtená spotřeba energie na chlazení | Q_C | kWh/rok | 0 | 0 |
| Vypočtená spotřeba energie na větrání | Q_V | kWh/rok | 0 | 0 |
| Vypočtená spotřeba energie na přípravu TV | Q_W | kWh/rok | 46 354 | 47 965 |
| Vypočtená spotřeba energie na osvětlení | E_L | kWh/rok | 1 791 | 10 238 |
| Pomocná energie | | | | |
| Pomocná energie pro vytápění | $W_{H,aux}$ | kWh/rok | 85 | 71 |
| Pomocná energie pro chlazení | $W_{C,aux}$ | kWh/rok | 0 | 0 |
| Pomocná energie pro větrání | $W_{V,aux}$ | kWh/rok | 0 | 0 |
| Pomocná energie pro přípravu TV | $W_{W,aux}$ | kWh/rok | 615 | 615 |

Graf: Díličí dodaná energie, neobnovitelná primární energie pro hodnocenou budovu



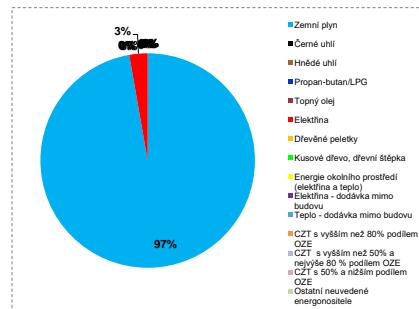
| C.3 Hodnocená budova - Dílčí dodaná energie | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| Dílčí dodaná energie | | | | | | | | | | | | | |
| | leden | únor | březen | duben | květen | červen | červenec | srpen | září | říjen | listopad | prosinec | Celkem |
| Vytápění | 8 738 | 7 019 | 5 370 | 2 460 | 377 | 0 | 0 | 0 | 577 | 3 228 | 6 130 | 7 908 | 41 807 |
| Chlazení | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Větrání | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Příprava teplé vody | 3 937 | 3 818 | 3 937 | 3 898 | 3 937 | 3 898 | 3 937 | 3 937 | 3 898 | 3 937 | 3 898 | 3 937 | 46 969 |
| Osvětlení | 227 | 187 | 155 | 127 | 104 | 97 | 97 | 104 | 130 | 154 | 185 | 224 | 1 791 |
| Celkem | 12 902 | 11 024 | 9 463 | 6 484 | 4 419 | 3 995 | 4 034 | 4 042 | 4 604 | 7 319 | 10 212 | 12 069 | 90 567 |
| Započítatelná produkce energie: | | | | | | | | | | | | | |
| PV systém - export | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Termické solární kolektory | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Graf: Dílčí dodané energie podle požadavků vyhlášky 78/2013 Sb.



Hodnocená budova - celková dodaná energie rozdělení po energonositelích

| Ergonositel | Dílčí dodaná energie |
|---|----------------------|
| Zemní plyn | 88 076 kWh/rok |
| Černé uhlí | 0 kWh/rok |
| Hnědé uhlí | 0 kWh/rok |
| Propan-butan/LPG | 0 kWh/rok |
| Topný olej | 0 kWh/rok |
| Elektřina | 2 491 kWh/rok |
| Dřevěné peletky | 0 kWh/rok |
| Kusové dřevo, dřevní štěpka | 0 kWh/rok |
| Energie okolního prostředí (elektřina a teplo) | 0 kWh/rok |
| Elektřina - dodávka mimo budovu | 0 kWh/rok |
| Teplo - dodávka mimo budovu | 0 kWh/rok |
| CZT s vyšším než 80% podílem OZE | 0 kWh/rok |
| CZT s vyšším než 50% a nejvýše 80 % podílem OZE | 0 kWh/rok |
| CZT s 50% a nižším podílem OZE | 0 kWh/rok |
| Ostatní neuvedené energonositele | 0 kWh/rok |



| Systém přípravy teplé vody | Objem zásobníku TV | délka rozvodů teplé vody | Účinnost zdroje tepla | COP tepelného čerpadla | Denní ztráta tepla zásobníku TV | Denní ztráta rozvodů teplé vody | Roční potřeba teplé vody |
|-------------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| | l | m | % | - | kWh/den | kWh/den | m ³ |
| 1 - kondenzační plynový kotel | 1000 | 154,0 | 94% | není TČ | 3,90 | 31,88 | 438,0 |
| 2 - | 0 | 0,0 | 0% | není TČ | 0,00 | 0,00 | 0,0 |
| 3 - | 0 | 0,0 | 0% | není TČ | 0,00 | 0,00 | 0,0 |
| 4 - | 0 | 0,0 | 0% | není TČ | 0,00 | 0,00 | 0,0 |
| 5 - | 0 | 0,0 | 0% | není TČ | 0,00 | 0,00 | 0,0 |
| 6 - | 0 | 0,0 | 0% | není TČ | 0,00 | 0,00 | 0,0 |

D.2. Konstrukce budovy

| Identifikace konstrukce | Součinitel prostupu tepla konstrukce | Propustnost slunečního záření průsvitné části | Požadavek UN | Plocha konstrukce | Součinitel stínění | | Měrný tepelný tok | Příslušnost k zóně |
|-------------------------|--------------------------------------|---|--------------------------|-------------------|--------------------|----------|-------------------|--------------------|
| | U (W/m ² K) | g (-) | UN (W/m ² .K) | m ² | chlazení | vytápění | HT (W/K) | Zóna č. |
| S1 - Obvodová stěna | 0,14 | 0,00 | 0,30 | 602,1 | 1,00 | 1,00 | 84,3 | Zóna 1 |
| S2 - Podlaha na terénu | 0,20 | 0,00 | 0,45 | 177,3 | 1,00 | 1,00 | 17,7 | Zóna 1 |
| S3 - Střešní konstrukce | 0,12 | 0,00 | 0,24 | 256,5 | 1,00 | 1,00 | 30,3 | Zóna 1 |
| S1 - Obvodová stěna | 0,14 | 0,00 | 0,30 | 46,6 | 1,00 | 1,00 | 6,5 | Zóna 2 |
| S2 - Podlaha na terénu | 0,20 | 0,00 | 0,45 | 26,0 | 1,00 | 1,00 | 2,6 | Zóna 2 |
| S3 - Střešní konstrukce | 0,12 | 0,00 | 0,24 | 32,5 | 1,00 | 1,00 | 3,8 | Zóna 2 |
| O - Plastová okna | 1,10 | 0,78 | 1,50 | 52,7 | 1,00 | 1,00 | 58,0 | Zóna 1 |
| D - Dveře | 1,00 | 0,78 | 1,70 | 7,6 | 1,00 | 1,00 | 7,6 | Zóna 1 |
| V1 - Stěna vnitřní | 0,52 | 0,00 | 0,60 | 163,2 | 1,00 | 1,00 | 27,5 | Zóna 1 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |

D.3. Klimatická data

| | | | | | | | | |
|-------------------------|------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| zdroj klimatických dat: | TNI 730331 - příloha C | | | | | | | |
|-------------------------|------------------------|--|--|--|--|--|--|--|

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY
Obor: Stavební inženýrství

Příloha č.4.2

Průkaz energetické náročnosti budovy pro systém 2

vedoucí práce: Ing. Luděk Vejvara
autor: Bc. Adéla Pólová

2018

Protokol průkazu energetické náročnosti budovyEvidenční číslo PENB: *nevyplněno***Účel zpracování průkazu**

| | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Nová budova | <input type="checkbox"/> Budova užívaná orgánem veřejné moci |
| <input type="checkbox"/> Prodej budovy nebo její části | <input type="checkbox"/> Pronájem budovy nebo její části |
| <input type="checkbox"/> Větší změna dokončené budovy | |
| <input type="checkbox"/> Jiný účel zpracování: - | |

Základní informace o hodnocené budově**Identifikační údaje budovy**

| | |
|--|--|
| Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ): | Atletická 2222, 356 01 Sokolov |
| Katastrální území: | Sokolov (752223) |
| Parcelní číslo: | 2874/19 |
| Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu): | 2019 |
| Vlastník nebo stavebník: | Adéla Pólová |
| Adresa: | Jířího z Poděbrad 1972, Sokolov 356 01 |
| IČ: | - |
| Tel./e-mail: | 777888123 |

| Typ budovy | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Rodinný dům | <input checked="" type="checkbox"/> Bytový dům | <input type="checkbox"/> Budova pro ubytování a stravování |
| <input type="checkbox"/> Administrativní budova | <input type="checkbox"/> Budova pro zdravotnictví | <input type="checkbox"/> Budova pro vzdělávání |
| <input type="checkbox"/> Budova pro sport | <input type="checkbox"/> Budova pro obchodní účely | <input type="checkbox"/> Budova pro kulturu |
| <input type="checkbox"/> Jiné druhy budovy: - | | |

| Geometrické charakteristiky budovy | | |
|---|-----------------------------------|---------|
| Parametr | jednotky | hodnota |
| Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy) | (m ³) | 3829 |
| Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V) | (m ²) | 1364 |
| Objemový faktor tvaru budovy A/V | (m ² /m ³) | 0,36 |
| Celková energeticky vztažná plocha budovy A _c | (m ²) | 1156 |

| Druhy energie (energonositelé) užívané v budově | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Hnědé uhlí | <input type="checkbox"/> Černé uhlí |
| <input type="checkbox"/> Topný olej | <input type="checkbox"/> Propan-butan/LPG |
| <input type="checkbox"/> Kusové dřevo, dřevní štěpka | <input type="checkbox"/> Dřevěné peletky |
| <input checked="" type="checkbox"/> Zemní plyn | <input checked="" type="checkbox"/> Elektřina |
| <input type="checkbox"/> Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo): <u>podíl OZE:</u> <input type="checkbox"/> do 50 % včetně, <input type="checkbox"/> nad 50 do 80 %, <input type="checkbox"/> nad 80 % | |
| <input type="checkbox"/> Energie okolního prostředí (např. sluneční energie) <u>účel:</u> <input type="checkbox"/> na vytápění, <input type="checkbox"/> pro přípravu teplé vody, <input type="checkbox"/> na výrobu elektrické energie | |
| <input type="checkbox"/> Jiná paliva nebo jiný typ zásobování: - | |
| Druhy energie dodávané mimo budovu | |
| <input type="checkbox"/> Elektřina | <input type="checkbox"/> Teplo |
| <input type="checkbox"/> Žádné | |

Informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech**A) stavební prvky a konstrukce****a.1) požadavky na součinitel prostupu tepla**

| Konstrukce obálky budovy | Plocha | | Součinitel prostupu tepla | | | Činitel teplotní redukce | Měrná ztráta prostupem tepla |
|---|-------------------|----------------------------------|--|----------|----------------|--------------------------|------------------------------|
| | A _j | Vypočtená hodnota U _j | Referenční hodnota U _{N,rq,j} | Splněno | b _j | | |
| | [m ²] | [W/(m ² .K)] | [W/(m ² .K)] | (ano/ne) | - | [W/K] | |
| S1 - Obvodová stěna | 602,1 | 0,12 | 0,30 | ano | 1,00 | 73,5 | |
| S2 - Podlaha na terénu | 177,3 | 0,20 | 0,45 | ano | 0,50 | 17,7 | |
| S3 - Střešní konstrukce | 256,5 | 0,10 | 0,24 | ano | 1,00 | 25,7 | |
| S1 - Obvodová stěna | 46,6 | 0,12 | 0,30 | ano | 1,00 | 5,7 | |
| S2 - Podlaha na terénu | 26,0 | 0,20 | 0,45 | ano | 0,50 | 2,6 | |
| S3 - Střešní konstrukce | 32,5 | 0,10 | 0,24 | ano | 1,00 | 3,3 | |
| O - Plastová okna | 52,7 | 1,10 | 1,50 | ano | 1,00 | 58,0 | |
| D - Dveře | 7,6 | 1,00 | 1,70 | ano | 1,00 | 7,6 | |
| V1 - Stěna vnitřní | 162,5 | 0,33 | 0,60 | ano | 0,41 | 22,0 | |
| Vliv tep. vazeb ΔU _{em} =0,02 (viz dále) | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| 0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | ano | 0,00 | 0,0 | |
| Celkem | 1363,8 | - | - | - | - | 215,9 | |

Poznámka:

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c). Platí pouze pro měněné prvky

a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla

| Zóna | Převažující návrhová vnitřní teplota (v režimu vytápění) | Objem zóny V_i | Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny |
|-------------------|--|-------------------|--|
| | [°C] | [m ³] | [W/(m ² .K)] |
| Obytná část | 20 | 3398,6 | 0,27 |
| Společné prostory | 16 | 430,6 | 0,30 |
| Zóna není zadána | - | 0,0 | 0,00 |
| Zóna není zadána | - | 0,0 | 0,00 |
| Zóna není zadána | - | 0,0 | 0,00 |
| Zóna není zadána | - | 0,0 | 0,00 |
| Zóna není zadána | - | 0,0 | 0,00 |
| Zóna není zadána | - | 0,0 | 0,00 |
| Zóna není zadána | - | 0,0 | 0,00 |
| Zóna není zadána | - | 0,0 | 0,00 |

| Budova | Průměrný součinitel prostupu tepla budovy | | |
|--------|--|---|----------|
| | Vypočtená hodnota U_{em} | Referenční hodnota $U_{em,R}$ | Splněno |
| | $(U_{em} = H_T/A)$ [W/(m ² K)] | $(U_{em,R} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,R,j})/V)$ [W/(m ² K)] | (ano/ne) |
| | 0,18 | 0,27 | ano |

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy, budovy s téměř nulovou spotřebou energie a u větší změny dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm.b).

B) technické systémy

b.1.a) vytápění

| Hodnocená budova/zóna | Typ zdroje | Energono- sitel | Pokrytí dílčí potřeby energie na vytápění | Jmenovitý tepelný výkon | Účinnost výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen}$ | Účinnost distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis}$ | Účinnost sdílení energie na vytápění $\eta_{H,em}$ |
|--------------------------|------------------------------|---------------------------|--|----------------------------|--|--|--|
| | (-) | (-) | (%) | (kW) | (%) | (%) | (%) |
| Referenční budova | x ¹⁾ | x | x | x | 80% | 80% | 85% |
| | kondenzační plynový kotel | Zemní plyn | 100% | 120 | 94% | | |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0% | | |

| | | | | | | | |
|------------------|------|------------------------|----|-------------|----|--|-----|
| Hodnocená budova | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0% | 44% | 44% |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0% | | |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0% | | |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0% | | |
| | | | | | | pozn. průměr pro celou budovu stanovený ze zón | |

Poznámka: ¹⁾ symbol x znamená, že není nastaven požadavek na referenční hodnotu,

b.1.b) požadavky na účinnost technického systému k vytápění

| Hodnocená budova/zóna | Typ zdroje | Účinnost výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen}$ nebo $COP_{H,gen}$ | Účinnost výroby energie referenčního zdroje tepla $\eta_{H,gen,rq}$ nebo $COP_{H,gen}$ | Požadavek splněn |
|-----------------------|---------------------------|---|--|------------------|
| | (-) | (-) | (-) | (ano/ne) |
| | kondenzační plynový kotel | 0,94 | 0,80 | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

b.2.a) chlazení

| Hodnocená budova/zóna | Typ systému chlazení | Energonositel | Pokrytí dílčí potřeby energie na chlazení | Jmenovitý chladicí výkon | Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$ | Účinnost distribuce energie na chlazení $\eta_{C,dis}$ | Účinnost sdílení energie na chlazení $\eta_{C,em}$ |
|-----------------------|----------------------|------------------------|---|--------------------------|---|--|--|
| | (-) | (-) | (%) | (kW) | (-) | (%) | (%) |
| Referenční budova | x | x | x | x | 2,7 a 0,5 | 85% | 85% |
| Hodnocená budova | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0,00 | 0% | 0% |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0,00 | | |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0,00 | | |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0,00 | | |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0,00 | | |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0,00 | | |
| | | | | | | pozn. průměr pro celou budovu stanovený ze zón | |

b. 2. b) požadavky na účinnost technického systému k chlazení

| Hodnocená budova/zóna | Typ systému chlazení | Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$ | Chladicí faktor referenčního zdroje chladu $EER_{C,gen}$ | Požadavek splněn |
|-----------------------|----------------------|---|--|------------------|
| | (-) | (-) | (-) | (ano/ne) |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |

Poznámka:

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

b.3.) větrání

| Hodnocená budova / zóna | Typ větracího systému | Energonositel | Tepelný výkon | Chladicí výkon | Jmenovitý elektrický příkon systému větrání | Jmenovitý objemový průtok větracího vzduchu | Jmenovitý objemový průtok čerstvého větracího vzduchu | Měrný příkon ventilátoru/v entilátorů systému nuceného větrání SFP_{ahu} |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|---------------|----------------|---|---|---|--|
| | (-) | (-) | (kW) | (kW) | (kW) | (m ³ /hod) | (m ³ /hod) | (W.s/m ³) |
| Referenční budova | x | x | x | x | x | x | x | |
| Hodnocená budova | 0 | není uveden typ zdroje | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | není uveden typ zdroje | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | není uveden typ zdroje | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | není uveden typ zdroje | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | není uveden typ zdroje | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | 0 | 0 | 0 |

b.5. a) příprava teplé vody (TV)

| Hodnocená budova / zóna | Systém přípravy TV v budově | Energonositel | Pokrytí dílčí potřeby energie na přípravu teplé vody | Jmenovitý příkon pro ohřev TV | Objem zásobníku TV | Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen}$ | Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody vztažená k objemu zásobníku v litrech $Q_{W,st}$ | Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody vztažená k délce rozvodů teplé vody $Q_{W,dis}$ |
|-------------------------|-----------------------------|------------------------|--|-------------------------------|--------------------|--|--|---|
| | (-) | (-) | (%) | (kW) | (litry) | (%) | (Wh/l.den) | (Wh/m.den) |
| Referenční budova | x | x | x | x | x | x | x | |
| Hodnocená budova | kondenzační plynový kotel | Zemní plyn | 100% | 120 | 1000 | 94% | 4 | 207 |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno |

b. 5. b) požadavky na účinnost technického systému k přípravě teplé vody

| Hodnocená budova/zóna | Typ systému k přípravě teplé vody | Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen}$ nebo $COP_{W,gen}$ | Účinnost referenčního zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen, rq}$ nebo $COP_{W,gen}$ | Požadavek splněn |
|-----------------------|-----------------------------------|---|--|------------------|
| | (-) | (%) | (%) | (ano/ne) |
| | kondenzační plynový kotel | 94% | 85% | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0% | 0% | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0% | 0% | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0% | 0% | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0% | 0% | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0% | 0% | neposuzuje se |

Poznámka:

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

b.6.) osvětlení

| Hodnocená budova/zóna | Typ osvětlovací soustavy | Pokrytí dílčí potřeby energie na osvětlení | Celkový elektrický příkon osvětlení budovy | Průměrný měrný příkon pro osvětlení vztahený k osvětlenosti zóny |
|-----------------------|--------------------------|--|--|--|
| | (-) | (%) | (kW) | W/(m ² .lx) |
| Referenční budova | x | x | x | 0,05 pro obytné zóny; 0,1 pro ostatní zóny |
| Zóna 1 | kompaktní zářivka | 100% | 0,63 | 0,01 |
| Zóna 2 | kompaktní zářivka | 100% | 0,01 | 0,00 |
| Zóna 3 | není uvedeno | - | 0,00 | 0,00 |
| Zóna 4 | není uvedeno | - | 0,00 | 0,00 |
| Zóna 5 | není uvedeno | - | 0,00 | 0,00 |
| Zóna 6 | není uvedeno | - | 0,00 | 0,00 |
| Zóna 7 | není uvedeno | - | 0,00 | 0,00 |
| Zóna 8 | není uvedeno | - | 0,00 | 0,00 |
| Zóna 9 | není uvedeno | - | 0,00 | 0,00 |
| Zóna 10 | není uvedeno | - | 0,00 | 0,00 |

Energetická náročnost hodnocené budovy

a) seznam uvažovaných zón a dílčí dodané energie v budově

| Hodnocená budova/zóna | Vytápění EP _H | Chlazení EP _C | Nucené větrání EP _F | Příprava teplé vody EP _W | Osvětlení EP _L | Výroba z OZE nebo kombinované výroby elektřiny a tepla | |
|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|----------------------------------|
| | | | | | | Pro budovu | Pro budovu i dodávku mimo budovu |
| Obytná část | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Společné prostory | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| není zóna | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| není zóna | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| není zóna | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| není zóna | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| není zóna | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| není zóna | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| není zóna | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| není zóna | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |

b) dílčí dodané energie

| ř. | | (kWh/rok) | Vytápění | | Chlazení | | Větrání | | Úprava vlhkosti vzduchu | | Příprava teplé vody | | Osvětlení | |
|-----|----------------------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|-------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | Ref. budova | Hod. budova | Ref. budova | Hod. budova | Ref. budova | Hod. budova | Ref. budova | Hod. budova | Ref. budova | Hod. budova | Ref. budova | Hod. budova |
| (1) | Potřeba energie | (kWh/rok) | 36588 | 29851 | 0 | 0 | - | - | - | - | 30514 | 30514 | - | - |
| (2) | Vypočtená spotřeba energie | (kWh/rok) | 64358 | 39072 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | 47965 | 46354 | 10238 | 1791 |
| (3) | Pomocná energie | (kWh/rok) | 71 | 84 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | 615 | 615 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|-----------------------------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|---|---|-------|-------|-------|------|
| (4) | Dílčí dodaná energie (ř.4)=(ř.2)+(ř.3) | (kWh/rok) | 64429 | 39156 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | 48580 | 46969 | 10238 | 1791 |
| (5) | Měrná dílčí dodaná energie na celkovou energeticky vztažnou plochu (ř.4) / m ² | (kWh/(m ² .rok)) | 55,7 | 33,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | 42,0 | 40,6 | 8,9 | 1,5 |

c) výroba energie umístěná v budově, na budově nebo na pomocných objektech

| Typ výroby | Využitelnost vyrobené energie | Vyrobená energie | Faktor celkové primární energie | Faktor neobnovitelné primární energie | Celková primární energie | Neobnovitelná primární energie |
|---|-------------------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| jednotky | | (kWh/rok) | (-) | (-) | (kWh/rok) | (kWh/rok) |
| Fotovoltaické panely EP _{PV} - elektřina | Budova | x | x | x | x | x |
| | Dodávka mimo budovu | 0 | -3,2 | -3 | 0 | 0 |
| Solární termické systémy Q _{H,sc,sys} – teplo | Budova | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | Dodávka mimo budovu | x | x | x | x | x |

d) rozdělení dílčích dodaných energií, celkové primární energie a neobnovitelné primární energie podle energonositelů

| Energonositel | Dílčí vypočtená spotřeba energie/ Pomocná energie | Faktor celkové primární energie | Faktor neobnovitelné primární energie | Celková primární energie | Neobnovitelná primární energie |
|--|--|---------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| | (kWh/rok) | (-) | (-) | (kWh/rok) | (kWh/rok) |
| Zemní plyn | 85426 | 1,1 | 1,1 | 93969 | 93969 |
| Černé uhlí | 0 | 1,1 | 1,1 | 0 | 0 |
| Hnědé uhlí | 0 | 1,1 | 1,1 | 0 | 0 |
| Propan-butan/LPG | 0 | 1,2 | 1,2 | 0 | 0 |
| Topný olej | 0 | 1,2 | 1,2 | 0 | 0 |
| Elektřina | 2491 | 3,2 | 3 | 7970 | 7472 |
| Dřevěné peletky | 0 | 1,2 | 0,2 | 0 | 0 |
| Kusové dřevo, dřevní štěpka | 0 | 1,1 | 0,1 | 0 | 0 |
| Energie okolního prostředí (elektřina a teplo) | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Elektřina - dodávka mimo budovu | 0 | -3,2 | -3 | 0 | 0 |

| | | | | | |
|---|--------------|----------|----------|---------------|---------------|
| Tepllo - dodávka mimo budovu | 0 | -1,1 | -1 | 0 | 0 |
| CZT s vyšším než 80% podílem OZE | 0 | 1,1 | 0,1 | 0 | 0 |
| CZT s vyšším než 50% a nejvýše 80 % podílem OZE | 0 | 1,1 | 0,3 | 0 | 0 |
| CZT s 50% a nižším podílem OZE | 0 | 1,1 | 1 | 0 | 0 |
| Ostatní neuvedené energonositele | 0 | 1,2 | 1,2 | 0 | 0 |
| Celkem | 87917 | x | x | 101938 | 101440 |

e) požadavek na celkovou dodanou energii

| | | | | | |
|-----|-------------------|---------------------------|---------|---------------------|-----|
| (6) | Referenční budova | (kWh/rok) | 123 247 | Splněno (ano/ne) | ano |
| (7) | Hodnocená budova | | 87 917 | | |
| (8) | Referenční budova | (kWh/m ² .rok) | 106,6 | | |
| (9) | Hodnocená budova | | 76,1 | | |

f) požadavek na neobnovitelnou primární energii

| | | | | | |
|------|-------------------------------|-----------------------|---------|---------------------|-----|
| (10) | Referenční budova | (kWh/rok) | 140 694 | Splněno (ano/ne) | ano |
| (11) | Hodnocená budova | | 101 440 | | |
| (12) | Referenční budova (ř.10 / m2) | (kWh/m ²) | 121,7 | | |
| (13) | Hodnocená budova (ř.11 / m2) | | 87,8 | | |

g) primární energie hodnocené budovy

| | | | |
|------|--|-----------|--------|
| (14) | celková primární energie | (kWh/rok) | 101938 |
| (15) | Obnovitelná primární energie (ř.14 - ř.11) | (kWh/rok) | 498 |
| (16) | Využití obnovitelných zdrojů energie z hlediska primární energie (ř.15 / ř.14 x 100) | (%) | 0% |

Analýza technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie u nových budov a u větší změny dokončených budov

| Alternativní systémy | Posouzení proveditelnosti | | | |
|-------------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| | Místní systémy dodávky energie využívající energii z OZE | Kombinovaná výroba elektřiny a tepla | Soustava zásobování tepelnou energií | Tepelné čerpadlo |
| Technická proveditelnost | ano | ne | ne | ano |
| Ekonomická proveditelnost | ano | ne | ne | ano |
| Ekologická proveditelnost | ano | ne | ne | ano |
| Doporučení k realizaci a zdůvodnění | Je vhodné navrhnout solární panely. Alternativním zdrojem tepla by mohlo být tepelné čerpadlo. | | | |
| Datum vypracování analýzy | sobota 1. prosinec 2018 | | | |
| Zpracovatel analýzy | Adéla Pólová | | | |
| Energetický posudek | povinnost vypracovat energetický posudek | | | ne |
| | energetický posudek je součástí analýzy | | | ne |
| | datum vypracování energetického posudku | | | není uvedeno |
| | zpracovatel energetického posudku | | | není uvedeno |

Stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy pro snížení energetické náročnosti budovy

| Popis opatření | Předpokládaná dodaná energie | Předpokládaná úspora celkové dodané energie | Předpokládaná úspora neobnovitelné primární energie |
|--|--------------------------------|---|---|
| | (MWh/rok) | (kWh/rok) | (kWh/rok) |
| <i>Stavební prvky a konstrukce budovy:</i> | - | 0 | 0 |
| | - | 0 | 0 |
| <i>Technické systémy budovy:</i> | Dílčí dodaná energie (MWh/rok) | - | - |
| vytápění | 0,00 | 0 | 0 |
| chlazení | 0,00 | 0 | 0 |
| větrání | 0,00 | 0 | 0 |
| úprava vlhkosti vzduchu | 0,00 | 0 | 0 |
| příprava teplé vody | 0,00 | 0 | 0 |
| osvětlení | 0,00 | 0 | 0 |
| <i>Obsluha a provoz systémů budovy:</i> | - | - | - |
| | - | 0 | 0 |
| <i>Ostatní:</i> | - | - | - |
| | - | 0 | 0 |
| Celkové: | 0,00 | 0 | 0 |

| Opatření | Posouzení vhodnosti opatření | | | Ostatní: |
|---|---|--------------------------|---------------------------------|--------------|
| | Stavební prvky a konstrukce budovy | Technické systémy budovy | Obsluha a provoz systémů budovy | není uvedeno |
| Technická vhodnost | ano | ano | není uvedeno | není uvedeno |
| Funkční vhodnost | ano | ano | ne | není uvedeno |
| Ekonomická vhodnost | ano | ano | ne | není uvedeno |
| Doporučení k realizaci a zdůvodnění | Zvýšení tepelné izolace na stěnách o 100mm, v podlaze o 40mm. Přidání solárních panelů. | | | |
| Datum vypracování doporučených opatření | není uvedeno | | | |
| Zpracovatel doporučených navržených opatření | není uvedeno | | | |
| Energetický posudek | energetický posudek je součástí posouzení navržených doporučených opatření | | není uvedeno | |
| | datum vypracování energetického posudku | | není uvedeno | |
| | zpracovatel energetického posudku | | není uvedeno | |

Závěrečné hodnocení energetického specialisty

| Nová budova nebo budova s téměř nulovou spotřebou energie | |
|--|-----------------------------|
| • Splňuje požadavek podle § 6 odst. 1 | ANO požadavek splněn |
| • Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii | B- Velmi úsporná |
| Větší změna dokončené budovy nebo jiná změna dokončené budovy | |
| • Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. a) | nehodnoceno |
| • Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. b) | nehodnoceno |
| • Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. c) | nehodnoceno |
| • Plnění požadavků na energetickou náročnost budovy se nevyžaduje | - |
| • Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii | nehodnoceno |
| Budova užívaná orgánem veřejné moci | |
| • Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii | nehodnoceno |
| Prodej nebo pronájem budovy nebo její části | |
| • Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii | nehodnoceno |
| Jiný účel zpracování průkazu | |
| • Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii | nehodnoceno |

Identifikační údaje energetického specialisty, který zpracoval průkaz

| | |
|-----------------------------------|------------|
| Jméno a příjmení: | nevyplněno |
| Číslo oprávnění MPO: | nevyplněno |
| Podpis energetického specialisty: | |

Datum vypracování průkazu

| | |
|---------------------------|---|
| Datum vypracování průkazu | nevyplněno |
| Zdroj informací | http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis |

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Evidenční číslo PENB: nevyplněno

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: **Atletická 2222, 356 01 Sokolov**
 PSC, místo:
 Typ budovy: **Bytový dům**
 Plocha obálky budovy: **1364** m²
 Objemový faktor tvaru A/V: **0,36** m²/m³
 Celková energeticky vztažná plocha: **1156** m²



ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

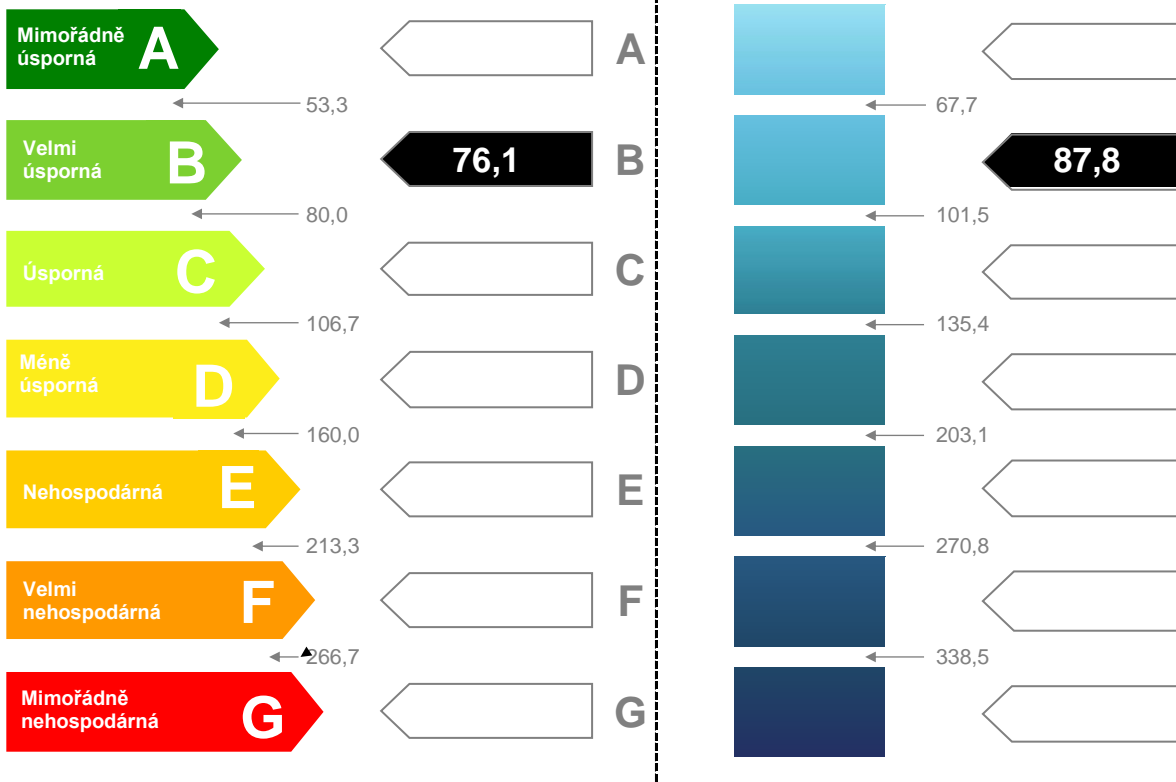
Celková dodaná energie

(Energie na vstupu do budovy)

Neobnovitelná primární energie

(Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m².rok)



Hodnoty pro celou budovu
MWh/rok

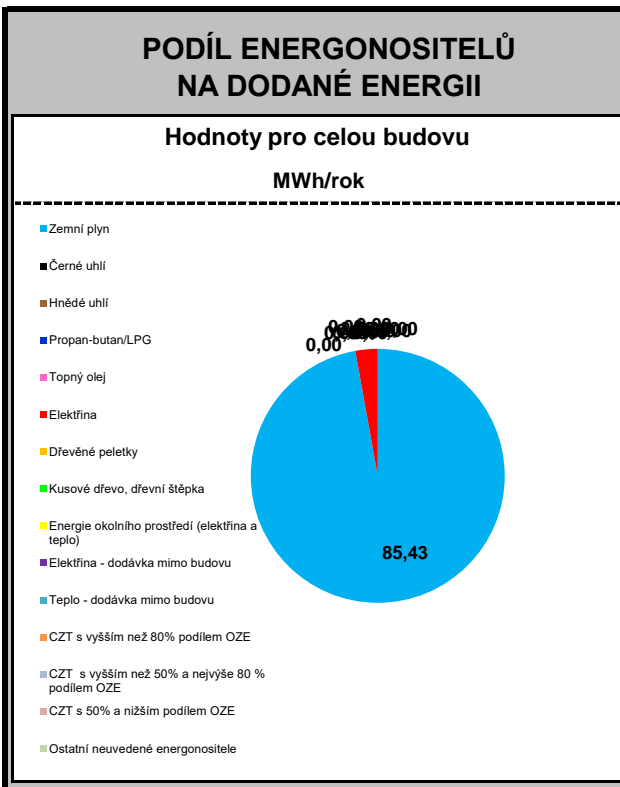
87,92

101,44

| DOPORUČENÁ OPATŘENÍ | |
|-----------------------|-------------------------------------|
| Opatření pro | Stanovena |
| Vnější stěny: | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Okna a dveře: | <input type="checkbox"/> |
| Střechu: | <input type="checkbox"/> |
| Podlahu: | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Vytápění: | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Chlazení/klimatizaci: | <input type="checkbox"/> |
| Větrání: | <input type="checkbox"/> |
| Přípravu teplé vody: | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Osvětlení: | <input type="checkbox"/> |
| Jiné: | <input type="checkbox"/> |

Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejich dopadu ma energetickou náročnost je znázorněn šipkou

Doporučení



UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

| | Obálka budovy | Vytápění | Chlazení | Větrání | Úprava vlhkosti | Teplá voda | Osvětlení |
|---|--|----------------------|------------|------------|---|-------------|------------|
| | $U_{em} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ | Dílčí dodaná energie | | | Měrné hodnoty kWh/(m ² ·rok) | | |
| | | | | | | | |
| Mimořádně úsporná | A 0,18 | | | | | | 1,5 |
| | B | 33,9 | | | | | |
| | C | | | | | 40,6 | |
| | D | | | | | | |
| | E | | | | | | |
| | F | | | | | | |
| Mimořádně neúsporná | G | | | | | | |
| Hodnoty pro celou budovu MWh/rok | | 39,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 47,0 | 1,8 |

| | | | |
|--------------|------------|-----------------|------------|
| Zpracovatel: | nevyplněno | Osvědčení č.: | nevyplněno |
| Kontakt: | nevyplněno | Vyhotoveno dne: | nevyplněno |
| | | Podpis: | |

| Příloha NKN - doplnění PENB | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------|-----------------------|-------------------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|--------------------------------|
| Hodnocení energetické náročnosti budov - analýza energetických potřeb | | | | | | | | | | | | | |
| Evidenční číslo PENB: <i>není vyplněno</i> | | | | | | | | | | | | | |
| Budova: <i>Bytový dům</i> | | | | | | | | | | | | | |
| Adresa: <i>Atletická 2222, 356 01 Sokolov</i> | | | | | | | | | | | | | |
| Stavebník/Vlastník: <i>Adéla Pólová</i> | | | | | | | | | | | | | |
| Základní geometrické údaje: | | | | | | | | | | | | | |
| Energeticky vztázná plocha | | | | | | | | | | | | 1 156,0 | m ² |
| Celkový vnější objem budovy | | | | | | | | | | | | 3 829,3 | m ³ |
| Ochlazovaná plocha obálky budovy | | | | | | | | | | | | 1 363,8 | m ² |
| Objemový faktor tvaru budovy A/V | | | | | | | | | | | | 0,36 | m ² /m ³ |
| A. Hodnocení ukazatelů energetické náročnosti podle vyhlášky 78/2013 Sb. | | | | | | | | | | | | | |
| Budova je hodnocena jako: Nová budova po 1.1.2015 | | | | | | | | | | | | | |
| Typ budovy: Rodinný dům | | | | | | | | | | | | | |
| A.1. Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy | | | | | | | | | | | | | |
| | Zóna | Zóna 1 | Zóna 2 | Zóna 3 | Zóna 4 | Zóna 5 | Zóna 6 | Zóna 7 | Zóna 8 | Zóna 9 | Zóna 10 | Budova | |
| Hodnocená budova | U _{em} | (W/m ² .K) | 0,18 | 0,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,18 | |
| Referenční budova | U _{em,R} | (W/m ² .K) | 0,27 | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,27 | |
| Ref budova- klasifikace | U _{em,R,klas} | (W/m ² .K) | 0,27 | U _{em} porovnání: | | | | | | | | | |
| Klasifikační ukazatel ER pro U _{em} : 0,65 | | | | | | | | | | | | | |
| Splnění požadavku ukazatele EN: Ano, požadavek splněn | | | | | | | | | | | | | |
| Třída energetické náročnosti ukazatele EN: A - Mimořádně úsporná | | | | | | | | | | | | | |
| pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb. | | | | | | | | | | | | | |
| A.2. Celková dodaná energie do budovy | | | | | | | | | | | | | |
| | | kWh/rok | kWh/m ² .rok | Díleč dodaná energie - porovnání: | | | | | | | | | |
| Hodnocená budova | Q _{fuel} | 87916,5 | 76,1 | Referenční budova Q _{fuel,R} : 123246,9 | | | | | | | | | |
| Referenční budova | Q _{fuel,R} | 123246,9 | 106,6 | Hodnocená budova Q _{fuel} : 87916,5 | | | | | | | | | |
| Ref budova- klasifikace | Q _{fuel,R,klas} | 123309,3 | | | | | | | | | | | |
| Klasifikační ukazatel ER pro U _{em} : 0,71 | | | | | | | | | | | | | |
| Splnění požadavku ukazatele EN: Ano, požadavek splněn | | | | | | | | | | | | | |
| Třída energetické náročnosti ukazatele EN: B - Velmi úsporná | | | | | | | | | | | | | |
| pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb. | | | | | | | | | | | | | |
| A.3. Neobnovitelná primární energie | | | | | | | | | | | | | |
| | | kWh/rok | kWh/m ² .rok | Neobnovitelná primární energie - porovnání: | | | | | | | | | |
| Hodnocená budova | EnP | 101440,3 | 87,8 | Referenční budova EnPR: 140694,4 | | | | | | | | | |
| Referenční budova | EnPR | 140694,4 | 121,7 | Hodnocená budova EnP: 101440,3 | | | | | | | | | |
| Ref budova- klasifikace | EnPR,klas | 156514,3 | | | | | | | | | | | |
| Klasifikační ukazatel ER pro U _{em} : 0,72 | | | | | | | | | | | | | |
| Splnění požadavku ukazatele EN: Ano, požadavek splněn | | | | | | | | | | | | | |
| Třída energetické náročnosti ukazatele EN: B - Velmi úsporná | | | | | | | | | | | | | |
| pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb. | | | | | | | | | | | | | |
| B. Hodnocení doplňujících ukazatelů | | | | | | | | | | | | | |
| B.1. Díleč dodaná energie na vytápění | | | | | | | | | | | | | |
| | | kWh/rok | kWh/m ² .rok | Hodnocená budova | | | | | | | | | |
| Hodnocená budova | E _{th} | 39156,4 | 33,9 | Rozdělení celkové dodané energie: | | | | | | | | | |
| Referenční budova | E _{th,R} | 64429,0 | 55,7 | | | | | | | | | | |
| Ref budova- klasifikace | E _{th,R,klas} | 64429,0 | | | | | | | | | | | |
| Klasifikační ukazatel ER pro U _{em} : 0,61 | | | | | | | | | | | | | |
| Třída energetické náročnosti: B - Velmi úsporná | | | | | | | | | | | | | |
| B.2. Díleč dodaná energie na chlazení | | | | | | | | | | | | | |
| | | kWh/rok | kWh/m ² .rok | Hodnocená budova | | | | | | | | | |
| Hodnocená budova | E _c | 0,0 | 0,0 | Rozdělení celkové dodané energie: | | | | | | | | | |
| Referenční budova | E _{c,R} | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | | |
| Ref budova- klasifikace | E _{c,R,klas} | 0,0 | | | | | | | | | | | |
| Klasifikační ukazatel ER pro U _{em} : - | | | | | | | | | | | | | |
| Třída energetické náročnosti: Nehodnoceno | | | | | | | | | | | | | |
| B.3. Díleč dodaná energie na větrání | | | | | | | | | | | | | |
| | | kWh/rok | kWh/m ² .rok | Hodnocená budova | | | | | | | | | |
| Hodnocená budova | E _v | 0,0 | 0,0 | Rozdělení celkové dodané energie: | | | | | | | | | |
| Referenční budova | E _{v,R} | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | | |
| Ref budova- klasifikace | E _{v,R,klas} | 0,0 | | | | | | | | | | | |
| Klasifikační ukazatel ER pro U _{em} : - | | | | | | | | | | | | | |
| Třída energetické náročnosti: Nehodnoceno | | | | | | | | | | | | | |
| B.4. Díleč dodaná energie na přípravu teplé vody | | | | | | | | | | | | | |
| | | kWh/rok | kWh/m ² .rok | Hodnocená budova | | | | | | | | | |
| Hodnocená budova | E _w | 46968,9 | 40,6 | Rozdělení celkové dodané energie: | | | | | | | | | |
| Referenční budova | E _{w,R} | 48579,9 | 0,0 | | | | | | | | | | |
| Ref budova- klasifikace | E _{w,R,klas} | 48579,9 | | | | | | | | | | | |
| Klasifikační ukazatel ER pro U _{em} : 0,97 | | | | | | | | | | | | | |
| Třída energetické náročnosti: C - úsporná | | | | | | | | | | | | | |
| B.5. Díleč dodaná energie na osvětlení | | | | | | | | | | | | | |
| | | kWh/rok | kWh/m ² .rok | Hodnocená budova | | | | | | | | | |
| Hodnocená budova | E _l | 1791,2 | 1,5 | Rozdělení celkové dodané energie: | | | | | | | | | |
| Referenční budova | E _{l,R} | 10238,0 | 8,9 | | | | | | | | | | |
| Ref budova- klasifikace | E _{l,R,klas} | 10300,4 | | | | | | | | | | | |
| Klasifikační ukazatel ER pro U _{em} : 0,17 | | | | | | | | | | | | | |
| Třída energetické náročnosti: A - Mimořádně úsporná | | | | | | | | | | | | | |

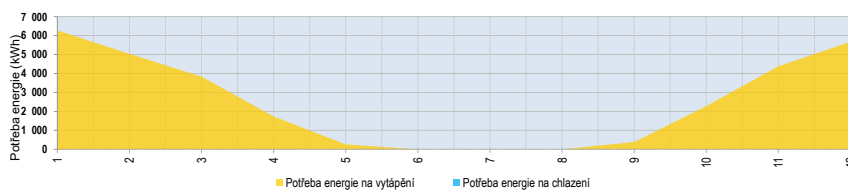
C. Přehled potřeby energie a dodané energie do budovy

C.1. Energetická bilance na úrovni budovy podle ČSN EN 13790

| | Parametr | jednotky | Hodnocená budova | Referenční budova |
|--|----------------|---------------------|------------------|-------------------|
| režim vytápění | | | | |
| potřeba energie na vytápění | $Q_{H,d}$ | kWh/rok | 29 851 | 36 588 |
| solární tepelné zisky | $Q_{H,gn,sol}$ | kWh/rok | 12 489 | 8 006 |
| vnitřní tepelné zisky | $Q_{gr,int}$ | kWh/rok | 14 032 | 23 449 |
| celkové tepelné zisky | $Q_{H,gn}$ | kWh/rok | 26 521 | 31 455 |
| celkové množství přeneseného tepla větráním | $Q_{H,v}$ | kWh/rok | 25 654 | 25 654 |
| celkové množství přeneseného tepla prostupem | $Q_{H,tr}$ | kWh/rok | 24 099 | 36 602 |
| režim chlazení | | | | |
| potřeba energie na chlazení | $Q_{C,d}$ | kWh/rok | 0 | 0 |
| solární tepelné zisky | $Q_{C,gn,sol}$ | kWh/rok | 12 489 | 1 601 |
| vnitřní tepelné zisky | $Q_{gr,int}$ | kWh/rok | 14 032 | 23 449 |
| celkové tepelné zisky | $Q_{C,gn}$ | kWh/rok | 26 521 | 25 050 |
| celkové množství přeneseného tepla větráním | $Q_{C,v}$ | kWh/rok | 31 374 | 31 374 |
| celkové množství přeneseného tepla prostupem | $Q_{C,tr}$ | kWh/rok | 29 754 | 46 376 |
| díličí parametry | | | | |
| průměrný součinitel prostupu tepla | U_{em} | W/m ² .K | 0,18 | 0,27 |

| | | | |
|------------------------------|-------|----|------|
| Tepelná ztráta budovy | Q_c | kW | 17,4 |
|------------------------------|-------|----|------|

Graf: Potřeba energie na vytápění a chlazení podle ČSN EN ISO 13790



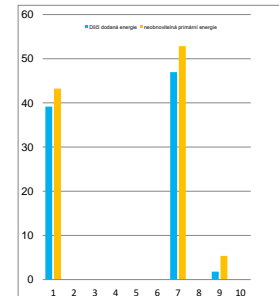
| | leden | únor | březen | duben | květen | červen | červenec | srpen | září | říjen | listopad | prosinec | CELKEM |
|--------------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|----------|-------|------|-------|----------|----------|--------|
| Vytápění kWh | 6 273 | 5 034 | 3 834 | 1 732 | 261 | 0 | 0 | 0 | 385 | 2 278 | 4 383 | 0 | 29 851 |
| Chlazení kWh | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Poznámka: Roční potřeba tepla na vytápění zahrnuje potřebu energie na vytápění bez vlivu energetických systémů budovy (např. systému vytápění, apod.), v případě nuceného větrání je uvažován pouze systém mechanického větrání. Vliv ostatních energetických systémů není v hodnotě výsledku potřeby tepla na vytápění zohledněn - jako je tomu u hodnocení energetické náročnosti budov podle vyhlášky MPO č. 78/2013 Sb. Výpočet probíhá na základě okrajových podmínek daných zvolenou klimatickou oblastí a okrajových podmínek uvedených v profilu standardizovaného užívání pro danou zónu. Výpočet nelze považovat ve shodě s okrajovými podmínkami uvedenými v TNI 73 0329 a TNI 73 0330. Výpočet je založen na okrajových podmínkách TNI 730331.

C.2. Energetická bilance na úrovni systémů podle požadavků vyhlášky 78/2013 Sb.

| | Parametr | jednotky | Hodnocená budova | Referenční budova |
|--|-------------|----------|------------------|-------------------|
| Obecně - ukazatele energetické náročnosti | | | | |
| Celková dodaná energie | Q_{del} | kWh/rok | 87 917 | 123 247 |
| Neobnovitelná primární energie | E_{nP} | kWh/rok | 101 440 | 140 694 |
| Celková primární energie | E_P | kWh/rok | 101 938 | - |
| Díličí dodaná energie, neobnovitelná primární energie | | | | |
| Díličí dodaná energie na vytápění | E_{H} | kWh/ro | 29 851 | 64 479 |
| Neobnovitelná primární energie na vytápění | E_{nPH} | CHL | 43 432 | Větr |
| Díličí dodaná energie na chlazení | E_C | kWh/rok | 0 | 0 |
| Neobnovitelná primární energie na chlazení | E_{nP_C} | | 0 | Přip TV |
| Díličí dodaná energie na větrání | E_V | kWh/rok | 0 | Osv |
| Neobnovitelná primární energie na větrání | E_{nPV} | | 0 | |
| Díličí dodaná energie na přípravu teplé vody | E_W | kWh/rok | 46 969 | 48 580 |
| Neobnovitelná primární energie na přípravu TV | E_{nP_W} | | 52 834 | 49 146 |
| Díličí dodaná energie na osvětlení | E_L | kWh/rok | 1 791 | 10 238 |
| Neobnovitelná primární energie na osvětlení | E_{nPL} | | 5 374 | 27 643 |
| Produkce energie | | | | |
| Produkce energie solárním systémem | E_{sol} | kWh/rok | 0 | 0 |
| Produkce energie PV systémem | E_{PV} | kWh/rok | 0 | 0 |
| Vypočtená spotřeba energie | | | | |
| Vypočtená spotřeba energie na vytápění | Q_H | kWh/rok | 39 072 | 64 358 |
| Vypočtená spotřeba energie na chlazení | Q_C | kWh/rok | 0 | 0 |
| Vypočtená spotřeba energie na větrání | Q_V | kWh/rok | 0 | 0 |
| Vypočtená spotřeba energie na přípravu TV | Q_W | kWh/rok | 46 354 | 47 965 |
| Vypočtená spotřeba energie na osvětlení | E_L | kWh/rok | 1 791 | 10 238 |
| Pomocná energie | | | | |
| Pomocná energie pro vytápění | $W_{H,aux}$ | kWh/rok | 84 | 71 |
| Pomocná energie pro chlazení | $W_{C,aux}$ | kWh/rok | 0 | 0 |
| Pomocná energie pro větrání | $W_{V,aux}$ | kWh/rok | 0 | 0 |
| Pomocná energie pro přípravu TV | $W_{W,aux}$ | kWh/rok | 615 | 615 |

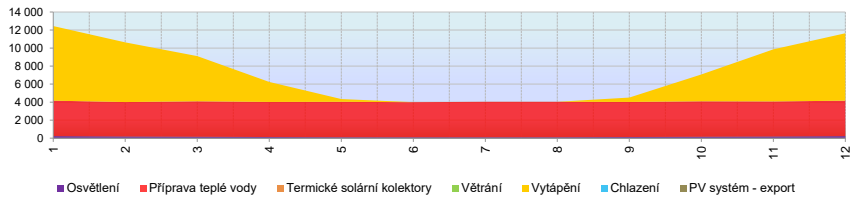
Graf: Díličí dodaná energie, neobnovitelná primární energie pro hodnocenou budovu



C.3 Hodnocená budova - Dílčí dodaná energie

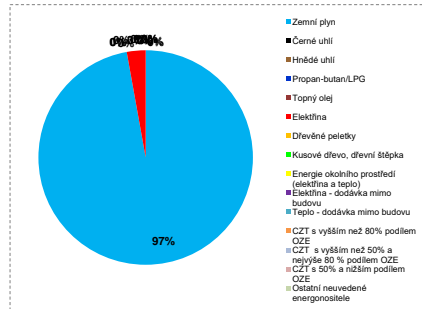
| Dílčí dodaná energie | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| | leden | únor | březen | duben | květen | červen | červenec | srpen | září | říjen | listopad | prosinec | Celkem |
| Vytápění | 8 276 | 6 625 | 5 017 | 2 218 | 301 | 0 | 0 | 0 | 480 | 2 976 | 5 777 | 7 485 | 39 156 |
| Chlazení | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Větrání | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Příprava teplé vody | 3 937 | 3 818 | 3 937 | 3 898 | 3 937 | 3 898 | 3 937 | 3 937 | 3 898 | 3 937 | 3 898 | 3 937 | 46 969 |
| Osvětlení | 227 | 187 | 155 | 127 | 104 | 97 | 97 | 104 | 130 | 154 | 185 | 224 | 1 791 |
| Celkem | 12 440 | 10 630 | 9 109 | 6 242 | 4 343 | 3 995 | 4 034 | 4 042 | 4 508 | 7 067 | 9 860 | 11 647 | 87 917 |
| Započítatelná produkce energie: | | | | | | | | | | | | | |
| PV systém - export | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Termické solární kolektory | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Graf: Dílčí dodané energie podle požadavků vyhlášky 78/2013 Sb.



Hodnocená budova - celková dodaná energie rozdělení po energonositelích

| Ergonositel | Dílčí dodaná energie |
|---|----------------------|
| Zemní plyn | 85 426 kWh/rok |
| Černé uhlí | 0 kWh/rok |
| Hnědé uhlí | 0 kWh/rok |
| Propan-butan/LPG | 0 kWh/rok |
| Topný olej | 0 kWh/rok |
| Elektřina | 2 491 kWh/rok |
| Dřevěné peletky | 0 kWh/rok |
| Kusové dřevo, dřevní štěpka | 0 kWh/rok |
| Energie okolního prostředí (elektřina a teplo) | 0 kWh/rok |
| Elektřina - dodávka mimo budovu | 0 kWh/rok |
| Teplo - dodávka mimo budovu | 0 kWh/rok |
| CZT s vyšším než 80% podílem OZE | 0 kWh/rok |
| CZT s vyšším než 50% a nejvýše 80 % podílem OZE | 0 kWh/rok |
| CZT s 50% a nižším podílem OZE | 0 kWh/rok |
| Ostatní neuvedené energonositele | 0 kWh/rok |



| Systém přípravy teplé vody | Objem zásobníku TV | délka rozvodů teplé vody | Účinnost zdroje tepla | COP tepelného čerpadla | Denní ztráta tepla zásobníku TV | Denní ztráta rozvodů teplé vody | Roční potřeba teplé vody |
|-------------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| | l | m | % | - | kWh/den | kWh/den | m ³ |
| 1 - kondenzační plynový kotel | 1000 | 154,0 | 94% | není TČ | 3,90 | 31,88 | 438,0 |
| 2 - | 0 | 0,0 | 0% | není TČ | 0,00 | 0,00 | 0,0 |
| 3 - | 0 | 0,0 | 0% | není TČ | 0,00 | 0,00 | 0,0 |
| 4 - | 0 | 0,0 | 0% | není TČ | 0,00 | 0,00 | 0,0 |
| 5 - | 0 | 0,0 | 0% | není TČ | 0,00 | 0,00 | 0,0 |
| 6 - | 0 | 0,0 | 0% | není TČ | 0,00 | 0,00 | 0,0 |

D.2. Konstrukce budovy

| Identifikace konstrukce | Součinitel prostupu tepla konstrukce | Propustnost slunečního záření průsvitné části | Požadavek UN | Plocha konstrukce | Součinitel stínění | | Měrný tepelný tok | Příslušnost k zóně |
|--------------------------------------|--------------------------------------|---|--------------------------|-------------------|--------------------|----------|-------------------|--------------------|
| | U (W/m ² K) | g (-) | UN (W/m ² .K) | m ² | chlazení | vytápění | HT (W/K) | Zóna č. |
| S1 - Obvodová stěna | 0,12 | 0,00 | 0,30 | 602,1 | 1,00 | 1,00 | 73,5 | Zóna 1 |
| S2 - Podlaha na terénu | 0,20 | 0,00 | 0,45 | 177,3 | 1,00 | 1,00 | 17,7 | Zóna 1 |
| S3 - Střešní konstrukce | 0,10 | 0,00 | 0,24 | 256,5 | 1,00 | 1,00 | 25,7 | Zóna 1 |
| S1 - Obvodová stěna | 0,12 | 0,00 | 0,30 | 46,6 | 1,00 | 1,00 | 5,7 | Zóna 2 |
| S2 - Podlaha na terénu | 0,20 | 0,00 | 0,45 | 26,0 | 1,00 | 1,00 | 2,6 | Zóna 2 |
| S3 - Střešní konstrukce | 0,10 | 0,00 | 0,24 | 32,5 | 1,00 | 1,00 | 3,3 | Zóna 2 |
| O - Plastová okna | 1,10 | 0,78 | 1,50 | 52,7 | 1,00 | 1,00 | 58,0 | Zóna 1 |
| D - Dveře | 1,00 | 0,78 | 1,70 | 7,6 | 1,00 | 1,00 | 7,6 | Zóna 1 |
| V1 - Stěna vnitřní | 0,33 | 0,00 | 0,60 | 162,5 | 1,00 | 1,00 | 22,0 | Zóna 1 |
| Vliv tep. vazeb ΔUem=0,02 (viz dále) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |

D.3. Klimatická data

| | |
|-------------------------|------------------------|
| zdroj klimatických dat: | TNI 730331 - příloha C |
|-------------------------|------------------------|

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY
Obor: Stavební inženýrství

Příloha č.4.3

Průkaz energetické náročnosti budovy pro systém 3

vedoucí práce: Ing. Luděk Vejvara
autor: Bc. Adéla Pólová

2018

Protokol průkazu energetické náročnosti budovyEvidenční číslo PENB: *nevyplněno***Účel zpracování průkazu**

| | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Nová budova | <input type="checkbox"/> Budova užívaná orgánem veřejné moci |
| <input type="checkbox"/> Prodej budovy nebo její části | <input type="checkbox"/> Pronájem budovy nebo její části |
| <input type="checkbox"/> Větší změna dokončené budovy | |
| <input type="checkbox"/> Jiný účel zpracování: - | |

Základní informace o hodnocené budově**Identifikační údaje budovy**

| | |
|--|--|
| Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ): | Atletická 2222, 356 01 Sokolov |
| Katastrální území: | Sokolov (752223) |
| Parcelní číslo: | 2874/19 |
| Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu): | 2019 |
| Vlastník nebo stavebník: | Adéla Pólová |
| Adresa: | Jířího z Poděbrad 1972, Sokolov 356 01 |
| IČ: | - |
| Tel./e-mail: | 777888123 |

| Typ budovy | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Rodinný dům | <input checked="" type="checkbox"/> Bytový dům | <input type="checkbox"/> Budova pro ubytování a stravování |
| <input type="checkbox"/> Administrativní budova | <input type="checkbox"/> Budova pro zdravotnictví | <input type="checkbox"/> Budova pro vzdělávání |
| <input type="checkbox"/> Budova pro sport | <input type="checkbox"/> Budova pro obchodní účely | <input type="checkbox"/> Budova pro kulturu |
| <input type="checkbox"/> Jiné druhy budovy: - | | |

| Geometrické charakteristiky budovy | | |
|---|-----------------------------------|---------|
| Parametr | jednotky | hodnota |
| Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy) | (m ³) | 3829 |
| Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V) | (m ²) | 1382 |
| Objemový faktor tvaru budovy A/V | (m ² /m ³) | 0,36 |
| Celková energeticky vztažná plocha budovy A _c | (m ²) | 1156 |

| Druhy energie (energonositelé) užívané v budově | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Hnědé uhlí | <input type="checkbox"/> Černé uhlí |
| <input type="checkbox"/> Topný olej | <input type="checkbox"/> Propan-butan/LPG |
| <input type="checkbox"/> Kusové dřevo, dřevní štěpka | <input type="checkbox"/> Dřevěné peletky |
| <input checked="" type="checkbox"/> Zemní plyn | <input checked="" type="checkbox"/> Elektřina |
| <input type="checkbox"/> Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo): <u>podíl OZE:</u> <input type="checkbox"/> do 50 % včetně, <input type="checkbox"/> nad 50 do 80 %, <input type="checkbox"/> nad 80 % | |
| <input type="checkbox"/> Energie okolního prostředí (např. sluneční energie) <u>účel:</u> <input type="checkbox"/> na vytápění, <input type="checkbox"/> pro přípravu teplé vody, <input type="checkbox"/> na výrobu elektrické energie | |
| <input type="checkbox"/> Jiná paliva nebo jiný typ zásobování: - | |
| Druhy energie dodávané mimo budovu | |
| <input type="checkbox"/> Elektřina | <input type="checkbox"/> Teplo |
| <input type="checkbox"/> Žádné | |

a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla

| Zóna | Převažující návrhová vnitřní teplota (v režimu vytápění) | Objem zóny V_i | Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny |
|-------------------|--|-------------------|--|
| | [°C] | [m ³] | [W/(m ² .K)] |
| Obytná část | 20 | 3398,6 | 0,25 |
| Společné prostory | 16 | 430,6 | 0,30 |
| Zóna není zadána | - | 0,0 | 0,00 |
| Zóna není zadána | - | 0,0 | 0,00 |
| Zóna není zadána | - | 0,0 | 0,00 |
| Zóna není zadána | - | 0,0 | 0,00 |
| Zóna není zadána | - | 0,0 | 0,00 |
| Zóna není zadána | - | 0,0 | 0,00 |
| Zóna není zadána | - | 0,0 | 0,00 |
| Zóna není zadána | - | 0,0 | 0,00 |

| Budova | Průměrný součinitel prostupu tepla budovy | | |
|--------|--|---|----------|
| | Vypočtená hodnota U_{em} | Referenční hodnota $U_{em,R}$ | Splněno |
| | $(U_{em} = H_T/A)$ [W/(m ² K)] | $(U_{em,R} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,R,j})/V)$ [W/(m ² K)] | (ano/ne) |
| | 0,22 | 0,26 | ano |

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy, budovy s téměř nulovou spotřebou energie a u větší změny dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm.b).

B) technické systémy

b.1.a) vytápění

| Hodnocená budova/zóna | Typ zdroje | Energono- sitel | Pokrytí dílčí potřeby energie na vytápění | Jmenovitý tepelný výkon | Účinnost výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen}$ | Účinnost distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis}$ | Účinnost sdílení energie na vytápění $\eta_{H,em}$ |
|--------------------------|------------------------------|---------------------------|--|----------------------------|--|--|--|
| | (-) | (-) | (%) | (kW) | (%) | (%) | (%) |
| Referenční budova | x ¹⁾ | x | x | x | 80% | 80% | 85% |
| | kondenzační plynový kotel | Zemní plyn | 100% | 120 | 94% | | |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0% | | |

| | | | | | | | |
|------------------|------|------------------------|----|-------------|----|--|-----|
| Hodnocená budova | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0% | 44% | 44% |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0% | | |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0% | | |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0% | | |
| | | | | | | pozn. průměr pro celou budovu stanovený ze zón | |

Poznámka: ¹⁾ symbol x znamená, že není nastaven požadavek na referenční hodnotu,

b.1.b) požadavky na účinnost technického systému k vytápění

| Hodnocená budova/zóna | Typ zdroje | Účinnost výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen}$ nebo $COP_{H,gen}$ | Účinnost výroby energie referenčního zdroje tepla $\eta_{H,gen,rq}$ nebo $COP_{H,gen}$ | Požadavek splněn |
|-----------------------|---------------------------|---|--|------------------|
| | (-) | (-) | (-) | (ano/ne) |
| | kondenzační plynový kotel | 0,94 | 0,80 | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

b.2.a) chlazení

| Hodnocená budova/zóna | Typ systému chlazení | Energonositel | Pokrytí dílčí potřeby energie na chlazení | Jmenovitý chladicí výkon | Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$ | Účinnost distribuce energie na chlazení $\eta_{C,dis}$ | Účinnost sdílení energie na chlazení $\eta_{C,em}$ |
|-----------------------|----------------------|------------------------|---|--------------------------|---|--|--|
| | (-) | (-) | (%) | (kW) | (-) | (%) | (%) |
| Referenční budova | x | x | x | x | 2,7 a 0,5 | 85% | 85% |
| Hodnocená budova | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0,00 | 0% | 0% |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0,00 | | |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0,00 | | |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0,00 | | |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0,00 | | |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není zadáno | 0,00 | | |
| | | | | | | pozn. průměr pro celou budovu stanovený ze zón | |

b. 2. b) požadavky na účinnost technického systému k chlazení

| Hodnocená budova/zóna | Typ systému chlazení | Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$ | Chladicí faktor referenčního zdroje chladu $EER_{C,gen}$ | Požadavek splněn |
|-----------------------|----------------------|---|--|------------------|
| | (-) | (-) | (-) | (ano/ne) |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | neposuzuje se |

Poznámka:

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

b.3.) větrání

| Hodnocená budova / zóna | Typ větracího systému | Energonositel | Tepelný výkon | Chladicí výkon | Jmenovitý elektrický příkon systému větrání | Jmenovitý objemový průtok větracího vzduchu | Jmenovitý objemový průtok čerstvého větracího vzduchu | Měrný příkon ventilátoru/v entilátorů systému nuceného větrání SFP_{ahu} |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|---------------|----------------|---|---|---|--|
| | (-) | (-) | (kW) | (kW) | (kW) | (m ³ /hod) | (m ³ /hod) | (W.s/m ³) |
| Referenční budova | x | x | x | x | x | x | x | |
| Hodnocená budova | 0 | není uveden typ zdroje | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | není uveden typ zdroje | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | není uveden typ zdroje | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | není uveden typ zdroje | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | není uveden typ zdroje | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | 0 | 0 | 0 |

b.5. a) příprava teplé vody (TV)

| Hodnocená budova / zóna | Systém přípravy TV v budově | Energonositel | Pokrytí dílčí potřeby energie na přípravu teplé vody | Jmenovitý příkon pro ohřev TV | Objem zásobníku TV | Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen}$ | Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody vztažená k objemu zásobníku v litrech $Q_{W,st}$ | Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody vztažená k délce rozvodů teplé vody $Q_{W,dis}$ |
|-------------------------|-----------------------------|------------------------|--|-------------------------------|--------------------|--|--|---|
| | (-) | (-) | (%) | (kW) | (litry) | (%) | (Wh/l.den) | (Wh/m.den) |
| Referenční budova | x | x | x | x | x | x | x | |
| Hodnocená budova | kondenzační plynový kotel | Zemní plyn | 100% | 120 | 1000 | 94% | 4 | 207 |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno |
| | 0,00 | není uveden typ zdroje | 0% | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno | není uvedeno |

b. 5. b) požadavky na účinnost technického systému k přípravě teplé vody

| Hodnocená budova/zóna | Typ systému k přípravě teplé vody | Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen}$ nebo $COP_{W,gen}$ | Účinnost referenčního zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen, rq}$ nebo $COP_{W,gen}$ | Požadavek splněn |
|-----------------------|-----------------------------------|---|--|------------------|
| | (-) | (%) | (%) | (ano/ne) |
| | kondenzační plynový kotel | 94% | 85% | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0% | 0% | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0% | 0% | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0% | 0% | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0% | 0% | neposuzuje se |
| | 0,00 | 0% | 0% | neposuzuje se |

Poznámka:

Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

b.6.) osvětlení

| Hodnocená budova/zóna | Typ osvětlovací soustavy | Pokrytí dílčí potřeby energie na osvětlení | Celkový elektrický příkon osvětlení budovy | Průměrný měrný příkon pro osvětlení vztahený k osvětlenosti zóny |
|-----------------------|--------------------------|--|--|--|
| | (-) | (%) | (kW) | W/(m ² .lx) |
| Referenční budova | x | x | x | 0,05 pro obytné zóny; 0,1 pro ostatní zóny |
| Zóna 1 | kompaktní zářivka | 100% | 0,66 | 0,01 |
| Zóna 2 | kompaktní zářivka | 100% | 0,01 | 0,00 |
| Zóna 3 | není uvedeno | - | 0,00 | 0,00 |
| Zóna 4 | není uvedeno | - | 0,00 | 0,00 |
| Zóna 5 | není uvedeno | - | 0,00 | 0,00 |
| Zóna 6 | není uvedeno | - | 0,00 | 0,00 |
| Zóna 7 | není uvedeno | - | 0,00 | 0,00 |
| Zóna 8 | není uvedeno | - | 0,00 | 0,00 |
| Zóna 9 | není uvedeno | - | 0,00 | 0,00 |
| Zóna 10 | není uvedeno | - | 0,00 | 0,00 |

Energetická náročnost hodnocené budovy

a) seznam uvažovaných zón a dílčí dodané energie v budově

| Hodnocená budova/zóna | Vytápění EP _H | Chlazení EP _C | Nucené větrání EP _F | Příprava teplé vody EP _W | Osvětlení EP _L | Výroba z OZE nebo kombinované výroby elektřiny a tepla | |
|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|----------------------------------|
| | | | | | | Pro budovu | Pro budovu i dodávku mimo budovu |
| Obytná část | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Společné prostory | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| není zóna | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| není zóna | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| není zóna | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| není zóna | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| není zóna | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| není zóna | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| není zóna | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| není zóna | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |

b) dílčí dodané energie

| ř. | | (kWh/rok) | Vytápění | | Chlazení | | Větrání | | Úprava vlhkosti vzduchu | | Příprava teplé vody | | Osvětlení | |
|-----|----------------------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|-------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | Ref. budova | Hod. budova | Ref. budova | Hod. budova | Ref. budova | Hod. budova | Ref. budova | Hod. budova | Ref. budova | Hod. budova | Ref. budova | Hod. budova |
| (1) | Potřeba energie | (kWh/rok) | 34935 | 35322 | 0 | 0 | - | - | - | - | 30514 | 30514 | - | - |
| (2) | Vypočtená spotřeba energie | (kWh/rok) | 61320 | 46364 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | 47965 | 46354 | 10587 | 1853 |
| (3) | Pomocná energie | (kWh/rok) | 70 | 86 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | 615 | 615 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|-----------------------------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|---|---|-------|-------|-------|------|
| (4) | Dílčí dodaná energie (ř.4)=(ř.2)+(ř.3) | (kWh/rok) | 61391 | 46449 | 0 | 0 | 0 | 0 | . | . | 48580 | 46969 | 10587 | 1853 |
| (5) | Měrná dílčí dodaná energie na celkovou energeticky vztažnou plochu (ř.4) / m ² | (kWh/(m ² .rok)) | 53,1 | 40,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | . | . | 42,0 | 40,6 | 9,2 | 1,6 |

c) výroba energie umístěná v budově, na budově nebo na pomocných objektech

| Typ výroby | Využitelnost vyrobené energie | Vyrobená energie | Faktor celkové primární energie | Faktor neobnovitelné primární energie | Celková primární energie | Neobnovitelná primární energie |
|---|-------------------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| jednotky | | (kWh/rok) | (-) | (-) | (kWh/rok) | (kWh/rok) |
| Fotovoltaické panely EP _{PV} - elektřina | Budova | x | x | x | x | x |
| | Dodávka mimo budovu | 0 | -3,2 | -3 | 0 | 0 |
| Solární termické systémy Q _{H,sc,sys} – teplo | Budova | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | Dodávka mimo budovu | x | x | x | x | x |

d) rozdělení dílčích dodaných energií, celkové primární energie a neobnovitelné primární energie podle energonositelů

| Energonositel | Dílčí vypočtená spotřeba energie/ Pomocná energie | Faktor celkové primární energie | Faktor neobnovitelné primární energie | Celková primární energie | Neobnovitelná primární energie |
|--|--|---------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| | (kWh/rok) | (-) | (-) | (kWh/rok) | (kWh/rok) |
| Zemní plyn | 92718 | 1,1 | 1,1 | 101990 | 101990 |
| Černé uhlí | 0 | 1,1 | 1,1 | 0 | 0 |
| Hnědé uhlí | 0 | 1,1 | 1,1 | 0 | 0 |
| Propan-butan/LPG | 0 | 1,2 | 1,2 | 0 | 0 |
| Topný olej | 0 | 1,2 | 1,2 | 0 | 0 |
| Elektřina | 2554 | 3,2 | 3 | 8172 | 7661 |
| Dřevěné peletky | 0 | 1,2 | 0,2 | 0 | 0 |
| Kusové dřevo, dřevní štěpka | 0 | 1,1 | 0,1 | 0 | 0 |
| Energie okolního prostředí (elektřina a teplo) | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Elektřina - dodávka mimo budovu | 0 | -3,2 | -3 | 0 | 0 |

| | | | | | |
|---|--------------|----------|----------|---------------|---------------|
| Teplota - dodávka mimo budovu | 0 | -1,1 | -1 | 0 | 0 |
| CZT s vyšším než 80% podílem OZE | 0 | 1,1 | 0,1 | 0 | 0 |
| CZT s vyšším než 50% a nejvýše 80 % podílem OZE | 0 | 1,1 | 0,3 | 0 | 0 |
| CZT s 50% a nižším podílem OZE | 0 | 1,1 | 1 | 0 | 0 |
| Ostatní neuvedené energonositele | 0 | 1,2 | 1,2 | 0 | 0 |
| Celkem | 95271 | x | x | 110161 | 109650 |

e) požadavek na celkovou dodanou energii

| | | | | | |
|-----|-------------------|---------------------------|---------|---------------------|-----|
| (6) | Referenční budova | (kWh/rok) | 120 557 | Splněno (ano/ne) | ano |
| (7) | Hodnocená budova | | 95 271 | | |
| (8) | Referenční budova | (kWh/m ² .rok) | 104,3 | | |
| (9) | Hodnocená budova | | 82,4 | | |

f) požadavek na neobnovitelnou primární energii

| | | | | | |
|------|-------------------------------|-----------------------|---------|---------------------|-----|
| (10) | Referenční budova | (kWh/rok) | 138 626 | Splněno (ano/ne) | ano |
| (11) | Hodnocená budova | | 109 650 | | |
| (12) | Referenční budova (ř.10 / m2) | (kWh/m ²) | 119,9 | | |
| (13) | Hodnocená budova (ř.11 / m2) | | 94,9 | | |

g) primární energie hodnocené budovy

| | | | |
|------|--|-----------|--------|
| (14) | celková primární energie | (kWh/rok) | 110161 |
| (15) | Obnovitelná primární energie (ř.14 - ř.11) | (kWh/rok) | 511 |
| (16) | Využití obnovitelných zdrojů energie z hlediska primární energie (ř.15 / ř.14 x 100) | (%) | 0% |

Analýza technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie u nových budov a u větší změny dokončených budov

| Alternativní systémy | Posouzení proveditelnosti | | | |
|-------------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| | Místní systémy dodávky energie využívající energii z OZE | Kombinovaná výroba elektřiny a tepla | Soustava zásobování tepelnou energií | Tepelné čerpadlo |
| Technická proveditelnost | ano | ne | ne | ano |
| Ekonomická proveditelnost | ano | ne | ne | ano |
| Ekologická proveditelnost | ano | ne | ne | ano |
| Doporučení k realizaci a zdůvodnění | Je vhodné navrhnout solární panely. Alternativním zdrojem tepla by mohlo být tepelné čerpadlo. | | | |
| Datum vypracování analýzy | sobota 1. prosinec 2018 | | | |
| Zpracovatel analýzy | Adéla Pólová | | | |
| Energetický posudek | povinnost vypracovat energetický posudek | | | ne |
| | energetický posudek je součástí analýzy | | | ne |
| | datum vypracování energetického posudku | | | není uvedeno |
| | zpracovatel energetického posudku | | | není uvedeno |

Stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy pro snížení energetické náročnosti budovy

| Popis opatření | Předpokládaná dodaná energie | Předpokládaná úspora celkové dodané energie | Předpokládaná úspora neobnovitelné primární energie |
|--|--------------------------------|---|---|
| | (MWh/rok) | (kWh/rok) | (kWh/rok) |
| <i>Stavební prvky a konstrukce budovy:</i> | - | 0 | 0 |
| | - | 0 | 0 |
| <i>Technické systémy budovy:</i> | Dílčí dodaná energie (MWh/rok) | - | - |
| vytápění | 0,00 | 0 | 0 |
| chlazení | 0,00 | 0 | 0 |
| větrání | 0,00 | 0 | 0 |
| úprava vlhkosti vzduchu | 0,00 | 0 | 0 |
| příprava teplé vody | 0,00 | 0 | 0 |
| osvětlení | 0,00 | 0 | 0 |
| <i>Obsluha a provoz systémů budovy:</i> | - | - | - |
| | - | 0 | 0 |
| <i>Ostatní:</i> | - | - | - |
| | - | 0 | 0 |
| Celkové: | 0,00 | 0 | 0 |

| Opatření | Posouzení vhodnosti opatření | | | Ostatní: |
|--|---|--------------------------|---------------------------------|--------------|
| | Stavební prvky a konstrukce budovy | Technické systémy budovy | Obsluha a provoz systémů budovy | není uvedeno |
| Technická vhodnost | ano | ano | není uvedeno | není uvedeno |
| Funkční vhodnost | ano | ano | ne | není uvedeno |
| Ekonomická vhodnost | ano | ano | ne | není uvedeno |
| Doporučení k realizaci a zdůvodnění | Zvýšení tepelné izolace na stěnách o 100mm, v podlaze o 40mm. Přidání solárních panelů. | | | |
| Datum vypracování doporučených opatření | není uvedeno | | | |
| Zpracovatel doporučených navržených opatření | není uvedeno | | | |
| Energetický posudek | energetický posudek je součástí posouzení navržených doporučených opatření | | není uvedeno | |
| | datum vypracování energetického posudku | | není uvedeno | |
| | zpracovatel energetického posudku | | není uvedeno | |

Závěrečné hodnocení energetického specialisty

| Nová budova nebo budova s téměř nulovou spotřebou energie | |
|--|-----------------------------|
| • Splňuje požadavek podle § 6 odst. 1 | ANO požadavek splněn |
| • Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii | C - úsporná |
| Větší změna dokončené budovy nebo jiná změna dokončené budovy | |
| • Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. a) | nehodnoceno |
| • Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. b) | nehodnoceno |
| • Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. c) | nehodnoceno |
| • Plnění požadavků na energetickou náročnost budovy se nevyžaduje | - |
| • Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii | nehodnoceno |
| Budova užívaná orgánem veřejné moci | |
| • Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii | nehodnoceno |
| Prodej nebo pronájem budovy nebo její části | |
| • Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii | nehodnoceno |
| Jiný účel zpracování průkazu | |
| • Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii | nehodnoceno |

Identifikační údaje energetického specialisty, který zpracoval průkaz

| | |
|-----------------------------------|------------|
| Jméno a příjmení: | nevyplněno |
| Číslo oprávnění MPO: | nevyplněno |
| Podpis energetického specialisty: | |

Datum vypracování průkazu

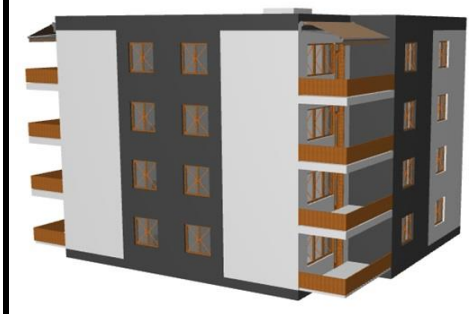
| | |
|---------------------------|---|
| Datum vypracování průkazu | nevyplněno |
| Zdroj informací | http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis |

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Evidenční číslo PENB: nevyplněno

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: **Atletická 2222, 356 01 Sokolov**
 PSC, místo:
 Typ budovy: **Bytový dům**
 Plocha obálky budovy: **1382** m²
 Objemový faktor tvaru A/V: **0,36** m²/m³
 Celková energeticky vztažná plocha: **1156** m²



ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

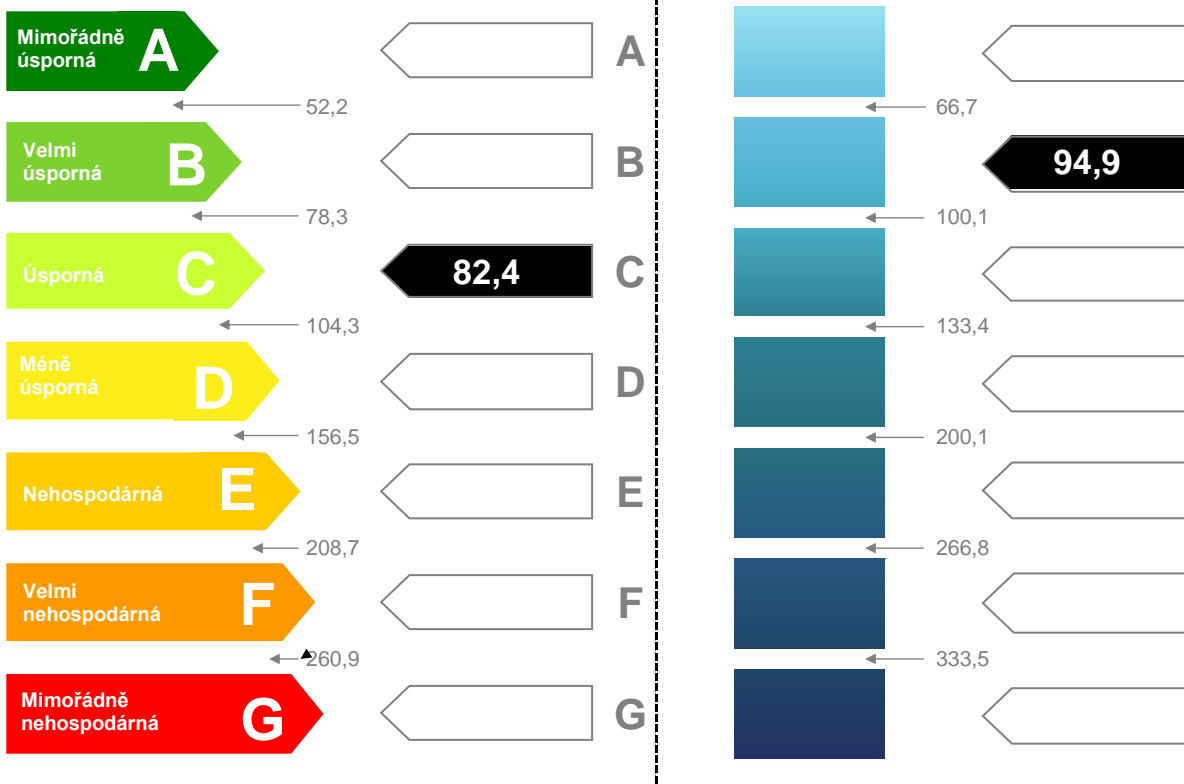
Celková dodaná energie

(Energie na vstupu do budovy)

Neobnovitelná primární energie

(Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m².rok)

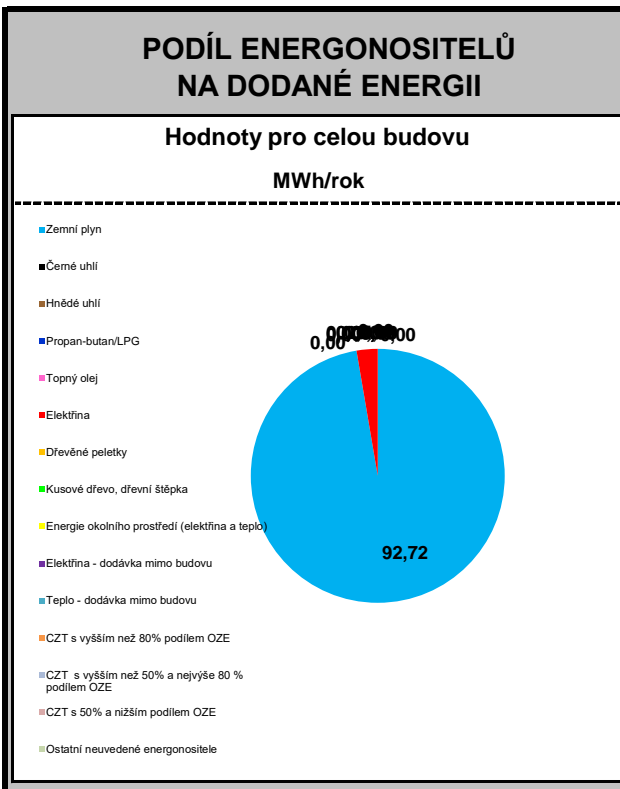


| | | |
|----------------------------------|--------------|---------------|
| Hodnoty pro celou budovu MWh/rok | 95,27 | 109,65 |
|----------------------------------|--------------|---------------|

| DOPORUČENÁ OPATŘENÍ | |
|-----------------------|-------------------------------------|
| Opatření pro | Stanovena |
| Vnější stěny: | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Okna a dveře: | <input type="checkbox"/> |
| Střechu: | <input type="checkbox"/> |
| Podlahu: | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Vytápění: | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Chlazení/klimatizaci: | <input type="checkbox"/> |
| Větrání: | <input type="checkbox"/> |
| Přípravu teplé vody: | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Osvětlení: | <input type="checkbox"/> |
| Jiné: | <input type="checkbox"/> |

Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejich dopadu ma energetickou náročnost je znázorněn šipkou

Doporučení



UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

| | Obálka budovy | Vytápění | Chlazení | Větrání | Úprava vlhkosti | Teplá voda | Osvětlení |
|---|--|----------------------|------------|------------|--|-------------|------------|
| | $U_{em} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ | Dílčí dodaná energie | | | Měrné hodnoty $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$ | | |
| Mimořádně úsporná | | | | | | | |
| A | | | | | | | 1,6 |
| B | | | | | | | |
| C | 0,22 | 40,2 | | | | 40,6 | |
| D | | | | | | | |
| E | | | | | | | |
| F | | | | | | | |
| G | | | | | | | |
| Mimořádně neúsporná | | | | | | | |
| Hodnoty pro celou budovu MWh/rok | | 46,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 47,0 | 1,9 |

| | | | |
|--------------|------------|-----------------|------------|
| Zpracovatel: | nevyplněno | Osvědčení č.: | nevyplněno |
| Kontakt: | nevyplněno | Vyhotoveno dne: | nevyplněno |
| | | Podpis: | |

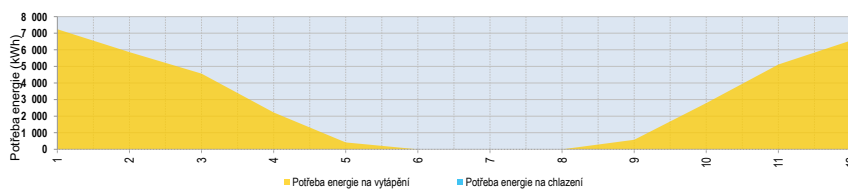
| Příloha NKN - doplnění PENB | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------|-----------------------|----------|----------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------------------------------|
| Hodnocení energetické náročnosti budov - analýza energetických potřeb | | | | | | | | | | | | | |
| Evidenční číslo PENB: <i>není vyplněno</i> | | | | | | | | | | | | | |
| Budova: <i>Bytový dům</i> | | | | | | | | | | | | | |
| Adresa: <i>Atletická 2222, 356 01 Sokolov</i> | | | | | | | | | | | | | |
| Stavebník/Vlastník: <i>Adéla Pólová</i> | | | | | | | | | | | | | |
| Základní geometrické údaje: | | | | | | | | | | | | | |
| Energeticky vztahná plocha | | | | | | | | | | | | 1 156,0 | m ² |
| Celkový vnější objem budovy | | | | | | | | | | | | 3 829,3 | m ³ |
| Ochlazovaná plocha obálky budovy | | | | | | | | | | | | 1 382,3 | m ² |
| Objemový faktor tvaru budovy A/V | | | | | | | | | | | | 0,36 | m ² /m ³ |
| A. Hodnocení ukazatelů energetické náročnosti podle vyhlášky 78/2013 Sb. | | | | | | | | | | | | | |
| Budova je hodnocena jako: Nová budova po 1.1.2015 | | | | | | | | | | | | | |
| Typ budovy: Rodinný dům | | | | | | | | | | | | | |
| A.1. Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy | | | | | | | | | | | | | |
| | Zóna | | Zóna 1 | Zóna 2 | Zóna 3 | Zóna 4 | Zóna 5 | Zóna 6 | Zóna 7 | Zóna 8 | Zóna 9 | Zóna 10 | Budova |
| Hodnocená budova | U _{em} | (W/m ² .K) | 0,22 | 0,16 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,22 |
| Referenční budova | U _{em,R} | (W/m ² .K) | 0,25 | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,26 |
| Ref budova- klasifikace | U _{em,R,klas} | (W/m ² .K) | 0,26 | U _{em} porovnání: | | | | | | | | | |
| Klasifikační ukazatel ER pro U _{em} : 0,84 | | | | | | | | | | | | | |
| Splnění požadavku ukazatele EN: Ano, požadavek splněn | | | | | | | | | | | | | |
| Třída energetické náročnosti ukazatele EN: C - úsporná | | | | | | | | | | | | | |
| pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb. | | | | | | | | | | | | | |
| A.2. Celková dodaná energie do budovy | | | | | | | | | | | | | |
| | | | kWh/rok | kWh/m ² .rok | Díleč dodaná energie - porovnání: | | | | | | | | |
| Hodnocená budova | Q _{fuel} | | 95271,4 | 82,4 | | | | | | | | | |
| Referenční budova | Q _{fuel,R} | | 120557,1 | 104,3 | | | | | | | | | |
| Ref budova- klasifikace | Q _{fuel,R,klas} | | 120620,1 | | | | | | | | | | |
| Klasifikační ukazatel ER pro U _{em} : 0,79 | | | | | | | | | | | | | |
| Splnění požadavku ukazatele EN: Ano, požadavek splněn | | | | | | | | | | | | | |
| Třída energetické náročnosti ukazatele EN: C - úsporná | | | | | | | | | | | | | |
| pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb. | | | | | | | | | | | | | |
| A.3. Neobnovitelná primární energie | | | | | | | | | | | | | |
| | | | kWh/rok | kWh/m ² .rok | Neobnovitelná primární energie - porovnání: | | | | | | | | |
| Hodnocená budova | EnP | | 109650,4 | 94,9 | | | | | | | | | |
| Referenční budova | EnP _R | | 138626,4 | 119,9 | | | | | | | | | |
| Ref budova- klasifikace | EnP _{R,klas} | | 154218,1 | | | | | | | | | | |
| Klasifikační ukazatel ER pro U _{em} : 0,79 | | | | | | | | | | | | | |
| Splnění požadavku ukazatele EN: Ano, požadavek splněn | | | | | | | | | | | | | |
| Třída energetické náročnosti ukazatele EN: B - Velmi úsporná | | | | | | | | | | | | | |
| pozn. požadavek pro hranice tříd EN se stanovují v souladu s §9 vyhlášky 78/2013 Sb. | | | | | | | | | | | | | |
| B. Hodnocení doplňujících ukazatelů | | | | | | | | | | | | | |
| B.1. Díleč dodaná energie na vytápění | | | | | | | | | | | | | |
| | | | kWh/rok | kWh/m ² .rok | Hodnocená budova | | | | | | | | |
| Hodnocená budova | E _{th} | | 46449,4 | 40,2 | | | | | | | | | |
| Referenční budova | E _{th,R} | | 61390,7 | 53,1 | | | | | | | | | |
| Ref budova- klasifikace | E _{th,R,klas} | | 61390,7 | | | | | | | | | | |
| Klasifikační ukazatel ER pro U _{em} : 0,76 | | | | | | | | | | | | | |
| Třída energetické náročnosti: C - úsporná | | | | | | | | | | | | | |
| B.2. Díleč dodaná energie na chlazení | | | | | | | | | | | | | |
| | | | kWh/rok | kWh/m ² .rok | Hodnocená budova | | | | | | | | |
| Hodnocená budova | E _c | | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| Referenční budova | E _{c,R} | | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| Ref budova- klasifikace | E _{c,R,klas} | | 0,0 | | | | | | | | | | |
| Klasifikační ukazatel ER pro U _{em} : - | | | | | | | | | | | | | |
| Třída energetické náročnosti: Nehodnoceno | | | | | | | | | | | | | |
| B.3. Díleč dodaná energie na větrání | | | | | | | | | | | | | |
| | | | kWh/rok | kWh/m ² .rok | Referenční budova | | | | | | | | |
| Hodnocená budova | E _v | | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| Referenční budova | E _{v,R} | | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | |
| Ref budova- klasifikace | E _{v,R,klas} | | 0,0 | | | | | | | | | | |
| Klasifikační ukazatel ER pro U _{em} : - | | | | | | | | | | | | | |
| Třída energetické náročnosti: Nehodnoceno | | | | | | | | | | | | | |
| B.4. Díleč dodaná energie na přípravu teplé vody | | | | | | | | | | | | | |
| | | | kWh/rok | kWh/m ² .rok | Hodnocená budova | | | | | | | | |
| Hodnocená budova | E _w | | 46968,9 | 40,6 | | | | | | | | | |
| Referenční budova | E _{w,R} | | 48579,9 | 0,0 | | | | | | | | | |
| Ref budova- klasifikace | E _{w,R,klas} | | 48579,9 | | | | | | | | | | |
| Klasifikační ukazatel ER pro U _{em} : 0,97 | | | | | | | | | | | | | |
| Třída energetické náročnosti: C - úsporná | | | | | | | | | | | | | |
| B.5. Díleč dodaná energie na osvětlení | | | | | | | | | | | | | |
| | | | kWh/rok | kWh/m ² .rok | Hodnocená budova | | | | | | | | |
| Hodnocená budova | E _L | | 1853,1 | 1,6 | | | | | | | | | |
| Referenční budova | E _{L,R} | | 10586,6 | 9,2 | | | | | | | | | |
| Ref budova- klasifikace | E _{L,R,klas} | | 10649,5 | | | | | | | | | | |
| Klasifikační ukazatel ER pro U _{em} : 0,17 | | | | | | | | | | | | | |
| Třída energetické náročnosti: A - Mimořádně úsporná | | | | | | | | | | | | | |

C. Přehled potřeby energie a dodané energie do budovy

C.1. Energetická bilance na úrovni budovy podle ČSN EN 13790

| | Parametr | jednotky | Hodnocená budova | Referenční budova |
|--|----------------|---------------------|------------------|-------------------|
| režim vytápění | | | | |
| potřeba energie na vytápění | $Q_{H,d}$ | kWh/rok | 35 322 | 34 935 |
| solární tepelné zisky | $Q_{H,gn,sol}$ | kWh/rok | 12 489 | 8 006 |
| vnitřní tepelné zisky | $Q_{H,int}$ | kWh/rok | 14 521 | 24 211 |
| celkové tepelné zisky | $Q_{H,gn}$ | kWh/rok | 27 010 | 32 217 |
| celkové množství přeneseného tepla větráním | $Q_{H,v}$ | kWh/rok | 26 374 | 26 374 |
| celkové množství přeneseného tepla prostupem | $Q_{H,tr}$ | kWh/rok | 29 776 | 34 688 |
| režim chlazení | | | | |
| potřeba energie na chlazení | $Q_{C,d}$ | kWh/rok | 0 | 0 |
| solární tepelné zisky | $Q_{C,gn,sol}$ | kWh/rok | 12 489 | 1 601 |
| vnitřní tepelné zisky | $Q_{C,gn,nt}$ | kWh/rok | 14 521 | 24 211 |
| celkové tepelné zisky | $Q_{C,gn}$ | kWh/rok | 27 010 | 25 812 |
| celkové množství přeneseného tepla větráním | $Q_{C,v}$ | kWh/rok | 32 229 | 32 229 |
| celkové množství přeneseného tepla prostupem | $Q_{C,tr}$ | kWh/rok | 36 756 | 44 136 |
| dílčí parametry | | | | |
| průměrný součinitel prostupu tepla | U_{em} | W/m ² .K | 0,22 | 0,26 |
| Tepelná ztráta budovy | | | | |
| | Q_c | kW | 19,7 | |

Graf: Potřeba energie na vytápění a chlazení podle ČSN EN ISO 13790



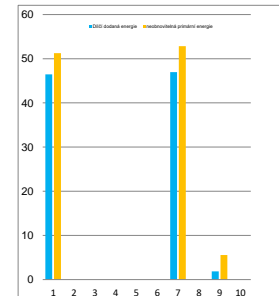
| | | leden | únor | březen | duben | květen | červen | červenec | srpen | září | říjen | listopad | prosinec | CELKEM |
|----------|-----|-------|-------|--------|-------|--------|--------|----------|-------|------|-------|----------|----------|---------------|
| Vytápění | kWh | 7 241 | 5 858 | 4 564 | 2 221 | 418 | 0 | 0 | 0 | 574 | 2 785 | 5 111 | 6 552 | 35 322 |
| Chlazení | kWh | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Poznámka: Roční potřeba tepla na vytápění zahrnuje potřebu energie na vytápění bez vlivu energetických systémů budovy (např. systému vytápění, apod.), v případě nuceného větrání je uvažován pouze systém mechanického větrání. Vliv ostatních energetických systémů není v hodnotě výsledku potřeby tepla na vytápění zohledněn - jako je tomu u hodnocení energetické náročnosti budov podle vyhlášky MPO č. 78/2013 Sb. Výpočet probíhá na základě okrajových podmínek daných zvolenou klimatickou oblastí a okrajových podmínek uvedených v profilu standardizovaného užívání pro danou zónu. Výpočet nelze považovat ve shodě s okrajovými podmínkami uvedenými v TNI 73 0329 a TNI 73 0330. Výpočet je založen na okrajových podmínkách TNI 730331.

C.2. Energetická bilance na úrovni systémů podle požadavků vyhlášky 78/2013 Sb.

| | Parametr | jednotky | Hodnocená budova | Referenční budova |
|---|-------------|------------|------------------|-------------------|
| Obecně - ukazatele energetické náročnosti | | | | |
| Celková dodaná energie | Q_{del} | kWh/rok | 95 271 | 120 557 |
| Neobnovitelná primární energie | E_{nP} | kWh/rok | 109 650 | 138 626 |
| Celková primární energie | E_P | kWh/rok | 110 161 | - |
| Dílčí dodaná energie, neobnovitelná primární energie | | | | |
| Dílčí dodaná energie na vytápění | E_{H} | kWh/ro VYT | 46 440 | 61 321 |
| Neobnovitelná primární energie na vytápění | E_{nPH} | Větr | 31 437 | Přip TV 49 037 |
| Dílčí dodaná energie na chlazení | E_C | kWh/rok | 0 | 0 |
| Neobnovitelná primární energie na chlazení | E_{nPC} | Osv | 0 | 0 |
| Dílčí dodaná energie na větrání | E_V | kWh/rok | 0 | 0 |
| Neobnovitelná primární energie na větrání | E_{nPV} | | 0 | 0 |
| Dílčí dodaná energie na přípravu teplé vody | E_W | kWh/rok | 46 969 | 48 580 |
| Neobnovitelná primární energie na přípravu TV | E_{nPW} | | 52 834 | 49 146 |
| Dílčí dodaná energie na osvětlení | E_L | kWh/rok | 1 853 | 10 587 |
| Neobnovitelná primární energie na osvětlení | E_{nPL} | | 5 559 | 28 584 |
| Produkce energie | | | | |
| Produkce energie solárním systémem | E_{sol} | kWh/rok | 0 | 0 |
| Produkce energie PV systémem | E_{PV} | kWh/rok | 0 | 0 |
| Vypočtená spotřeba energie | | | | |
| Vypočtená spotřeba energie na vytápění | Q_H | kWh/rok | 46 364 | 61 320 |
| Vypočtená spotřeba energie na chlazení | Q_C | kWh/rok | 0 | 0 |
| Vypočtená spotřeba energie na větrání | Q_V | kWh/rok | 0 | 0 |
| Vypočtená spotřeba energie na přípravu TV | Q_W | kWh/rok | 46 354 | 47 965 |
| Vypočtená spotřeba energie na osvětlení | E_L | kWh/rok | 1 853 | 10 587 |
| Pomocná energie | | | | |
| Pomocná energie pro vytápění | $W_{H,aux}$ | kWh/rok | 86 | 70 |
| Pomocná energie pro chlazení | $W_{C,aux}$ | kWh/rok | 0 | 0 |
| Pomocná energie pro větrání | $W_{V,aux}$ | kWh/rok | 0 | 0 |
| Pomocná energie pro přípravu TV | $W_{W,aux}$ | kWh/rok | 615 | 615 |

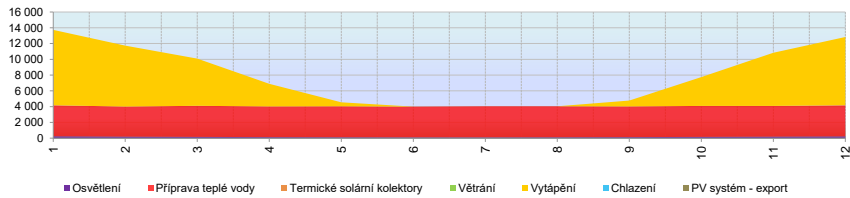
Graf: Dílčí dodaná energie, neobnovitelná primární energie pro hodnocenou budovu



C.3 Hodnocená budova - Dílčí dodaná energie

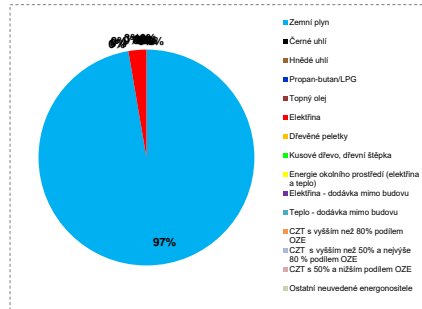
| Dílčí dodaná energie | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| | leden | únor | březen | duben | květen | červen | červenec | srpen | září | říjen | listopad | prosinec | Celkem |
| Vytápění | 9 562 | 7 720 | 5 990 | 2 871 | 510 | 0 | 0 | 0 | 735 | 3 655 | 6 748 | 8 658 | 46 449 |
| Chlazení | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Větrání | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Příprava teplé vody | 3 937 | 3 818 | 3 937 | 3 898 | 3 937 | 3 898 | 3 937 | 3 937 | 3 898 | 3 937 | 3 898 | 3 937 | 46 969 |
| Osvětlení | 235 | 193 | 161 | 131 | 108 | 100 | 100 | 108 | 134 | 159 | 191 | 232 | 1 853 |
| Celkem | 13 734 | 11 731 | 10 087 | 6 900 | 4 555 | 3 998 | 4 038 | 4 045 | 4 767 | 7 751 | 10 837 | 12 827 | 95 271 |
| Započítatelná produkce energie: | | | | | | | | | | | | | |
| PV systém - export | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Termické solární kolektory | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Graf: Dílčí dodaná energie podle požadavků vyhlášky 78/2013 Sb.



Hodnocená budova - celková dodaná energie rozdělení po energonositelích

| Ergonositel | Dílčí dodaná energie |
|---|----------------------|
| Zemní plyn | 92 718 kWh/rok |
| Černé uhlí | 0 kWh/rok |
| Hnědé uhlí | 0 kWh/rok |
| Propan-butan/LPG | 0 kWh/rok |
| Topný olej | 0 kWh/rok |
| Elektřina | 2 554 kWh/rok |
| Dřevěné peletky | 0 kWh/rok |
| Kusové dřevo, dřevní štěpka | 0 kWh/rok |
| Energie okolního prostředí (elektřina a teplo) | 0 kWh/rok |
| Elektřina - dodávka mimo budovu | 0 kWh/rok |
| Teplo - dodávka mimo budovu | 0 kWh/rok |
| CZT s vyšším než 80% podílem OZE | 0 kWh/rok |
| CZT s vyšším než 50% a nejvýše 80 % podílem OZE | 0 kWh/rok |
| CZT s 50% a nižším podílem OZE | 0 kWh/rok |
| Ostatní neuvedené energonositele | 0 kWh/rok |



| Systém přípravy teplé vody | Objem zásobníku TV | délka rozvodů teplé vody | Účinnost zdroje tepla | COP tepelného čerpadla | Denní ztráta tepla zásobníku TV | Denní ztráta rozvodů teplé vody | Roční potřeba teplé vody |
|-------------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| | l | m | % | - | kWh/den | kWh/den | m ³ |
| 1 - kondenzační plynový kotel | 1000 | 154,0 | 94% | není TČ | 3,90 | 31,88 | 438,0 |
| 2 - | 0 | 0,0 | 0% | není TČ | 0,00 | 0,00 | 0,0 |
| 3 - | 0 | 0,0 | 0% | není TČ | 0,00 | 0,00 | 0,0 |
| 4 - | 0 | 0,0 | 0% | není TČ | 0,00 | 0,00 | 0,0 |
| 5 - | 0 | 0,0 | 0% | není TČ | 0,00 | 0,00 | 0,0 |
| 6 - | 0 | 0,0 | 0% | není TČ | 0,00 | 0,00 | 0,0 |

D.2. Konstrukce budovy

| Identifikace konstrukce | Součinitel prostupu tepla konstrukce | Propustnost slunečního záření průsvitné části | Požadavek UN | Plocha konstrukce | Součinitel stínění | | Měrný tepelný tok | Příslušnost k zóně |
|---|--------------------------------------|---|--------------------------|-------------------|--------------------|----------|-------------------|--------------------|
| | U (W/m ² K) | g (-) | UN (W/m ² .K) | m ² | chlazení | vytápění | HT (W/K) | Zóna č. |
| S1 - Obvodová stěna | 0,18 | 0,00 | 0,30 | 611,6 | 1,00 | 1,00 | 107,0 | Zóna 1 |
| S2 - Podlaha na terénu | 0,20 | 0,00 | 0,45 | 183,4 | 1,00 | 1,00 | 18,3 | Zóna 1 |
| S3 - Střešní konstrukce | 0,12 | 0,00 | 0,24 | 256,5 | 1,00 | 1,00 | 30,8 | Zóna 1 |
| S1 - Obvodová stěna | 0,18 | 0,00 | 0,30 | 46,6 | 1,00 | 1,00 | 8,2 | Zóna 2 |
| S2 - Podlaha na terénu | 0,20 | 0,00 | 0,45 | 26,2 | 1,00 | 1,00 | 2,6 | Zóna 2 |
| S3 - Střešní konstrukce | 0,12 | 0,00 | 0,24 | 32,5 | 1,00 | 1,00 | 3,9 | Zóna 2 |
| O - Plastová okna | 1,10 | 0,78 | 1,50 | 52,7 | 1,00 | 1,00 | 58,0 | Zóna 1 |
| D - Dveře | 1,00 | 0,78 | 1,70 | 7,6 | 1,00 | 1,00 | 7,6 | Zóna 1 |
| V1 - Stěna vnitřní | 1,86 | 0,00 | 0,60 | 165,1 | 1,00 | 1,00 | 36,5 | Zóna 1 |
| Vliv tep. vazeb $\Delta U_{em}=0,02$ (viz dále) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0 |

D.3. Klimatická data

zdroj klimatických dat: TNI 730331 - příloha C