



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta stavební**

**Katedra konstrukcí pozemních staveb**

**Návrh nízkoenergetického rodinného domu**

**Design of a low-energy house**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Daniel Koryčan**

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

Vedoucí práce: Ing. Ctislav Fiala, Ph.D.

**Praha, 2018**



## ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

### ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

#### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Koryčan Jméno: Daniel Osobní číslo: 438974

Zadávací katedra: K124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb

Studijní program: SI - Stavební inženýrství

Studijní obor: C - Konstrukce pozemních staveb

#### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Návrh nízkoenergetického rodinného domu

Název bakalářské práce anglicky: Design of a low-energy house

Pokyny pro vypracování:

- návrh konstrukce a obvodového pláště nízkoenergetického rodinného domu ve variantách, včetně jejich porovnání (envimat.cz) a vyhodnocení, výběr vítězné varianty
- vypracovat projektovou dokumentaci (vybrané varianty) pro stavební povolení na základě architektonické studie.

Budou zpracovány dílčí části PD:

- A. Průvodní zpráva
- C. Situační výkresy
- D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení:
  - D.1.1. Architektonicko-stavební řešení (vč. min. 5 detailů)
  - D.1.2. Stavebně-konstrukční část (předběžný statický návrh)
  - D.1.4. Technika prostředí staveb (koncept TZB, podrobněji větrání)

Seznam doporučené literatury:

- vyhl. 499/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů (znění č. 169/2016 Sb.)

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Ctislav Fiala, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 19.2.2018

Termín odevzdání bakalářské práce: 27. 5. 2018

*Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku*

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

#### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

19.2.2018

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně a s použitím uvedené literatury a pramenů.

V Praze, dne 27.5.2018

.....

Daniel Koryčan

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval Ing. Ctislavu Fialovi, Ph.D. za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích a vypracování bakalářské práce.

## **Anotace**

Bakalářská práce se zabývá tvorbou projektové dokumentace pro stavební povolení nízkoenergetického rodinného domu. Před vlastní tvorbou dokumentace byly vybrány 3 materiálové varianty obvodového pláště, které byly posouzeny z environmentálního hlediska a následně byla vybrána vítězná varianta nejšetrnější k životnímu prostředí. Ta byla využita při zpracování projektové dokumentace společně s předběžným statickým výpočtem, základním konceptem TZB a průkazem energetické náročnosti.

## **Klíčová slova**

nízkoenergetický dům, environmentální posouzení, součinitel prostupu tepla, keramické bloky, polystyren, teplo, energetická náročnost

## **Annotation**

The bachelor thesis deals with the creation of project documentation for low energy family house. At first 3 material variants of external cladding were selected. All these variants were assessed from environmental aspects. The winning variant with the best results was used to create documentation for building permission together with preliminary static design and basic concept of building interior installation. Also the energy intensity certificate was made.

## **Keywords**

low energy house, environmental assessment, heat transfer coefficient, ceramic blocks, polystyrene, heat, energy intensity

# Obsah

1. Úvod.....	2
2. Návrh obvodového pláště budovy ve variantách .....	3
2.1 Varianta č. 1 .....	3
2.2 Varianta č. 2 .....	4
2.3 Varianta č. 3 .....	5
3. Environmentální posouzení materiálových variant .....	5
3.1 Posouzení varianty č.1 .....	6
3.2 Posouzení varianty č.2 .....	6
3.3 Posouzení varianty č.3 .....	7
3.4 Přepoččet environmentálních parametrů jednotlivých variant na celkovou plochu obvodového pláště.....	8
3.5 Grafické porovnání.....	9
3.6. Vyhodnocení variant .....	9
4. Závěr .....	10
5. Použitá literatura a zdroje .....	11
6. Seznam obrázků.....	12
7. Seznam tabulek.....	12
8. Přílohy.....	13
8.1. Posouzení varianty č. 1 v programu Teplo 2017 EDU .....	13
8.2. Posouzení varianty č. 2 v programu Teplo 2017 EDU .....	16
8.3. Posouzení varianty č. 3 v programu Teplo 2017 EDU .....	19
8.4. Posouzení podlahy na zemině v programu Teplo 2017 EDU .....	22
8.5. Posouzení ploché střechy v programu Teplo 2017 EDU .....	25
8.6. Posouzení terasy v programu Teplo 2017 EDU.....	28
8.7. Posouzení budovy v programu Energie 2016 EDU .....	31
8.8. Průkaz energetické náročnosti budovy.....	38

# 1. Úvod

Předmětem této bakalářské práce je tvorba projektové dokumentace nízkoenergetického domu s nejvhodnější skladbou obvodového pláště, která bude z environmentálního hlediska nejšetrnější k životnímu prostředí.

Abychom stavbu mohli považovat za nízkoenergetickou, nesmí objekt překročit roční spotřebu energie na vytápění  $50 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ . Tuto hodnotu nepříznivě ovlivňují tepelné ztráty objektu, a proto jsou na obálku budovy kladeny vyšší nároky oproti běžným stavbám. Celková obálka budovy a její jednotlivé části musí být tedy navrženy tak, aby splňovaly minimálně doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla nebo ideálně hodnoty pro pasivní stavby. [1]

Největší prosklené plochy by měly být přednostně orientovány na jih z důvodu zajištění dostatečného proslunění místností, a také kvůli solárním ziskům. Zvolené zasklení však musí být takové, aby tepelné ztráty okny nepřevyšovaly solární zisky. Proto je v dnešní době vhodné volit okna s izolačním trojsklem, a co nejnižším součinitelem prostupu tepla.

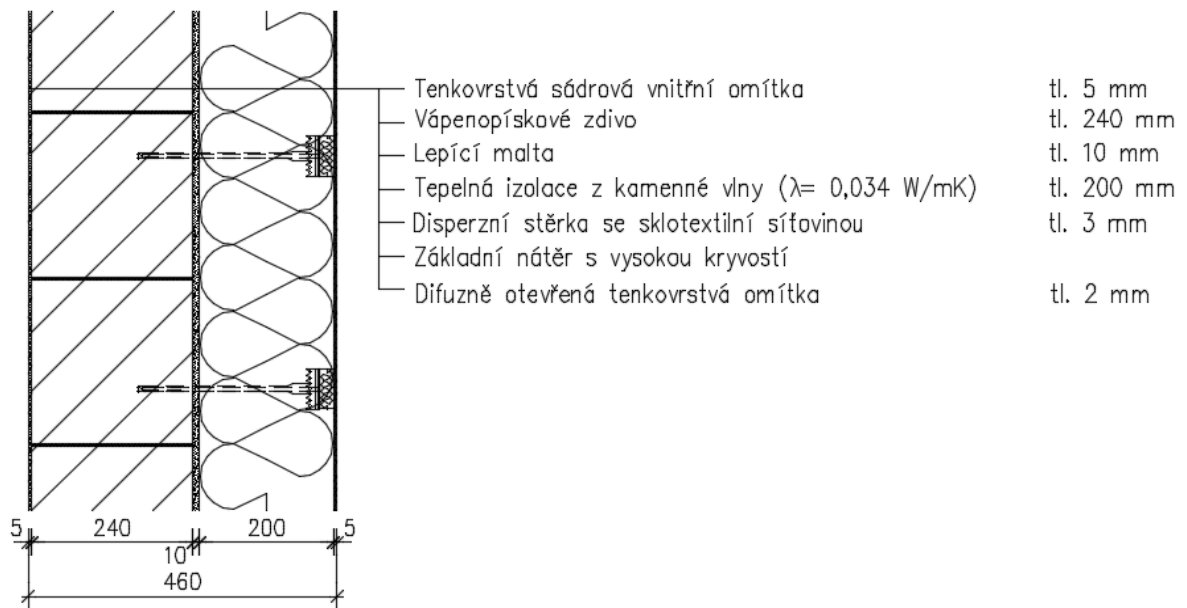
Nejdůležitější je vlastní návrh stavby s vhodně zvoleným materiálovým řešením a tvarem stavby. Snažíme se tedy o vytvoření stavby s kompaktním tvarem. Právě jednoduchý tvar je výhodný z hlediska vyloučení tepelných mostů. [2]

## 2. Návrh obvodového pláště budovy ve variantách

Cílem návrhu je vybrat nejvhodnější variantu, která bude nejpřívětivější z environmentálního hlediska vůči životnímu prostředí a zároveň bude splňovat požadavky pro nízkoenergetické stavby.

Pro obálku budovy byly navrženy 3 materiálové varianty. V případě první varianty bylo použito vápenopískové zdivo a kamenná minerální vlna. Druhá varianta je tvořena kombinací keramického zdiva s expandovaným fasádním polystyrenem. Třetí varianta sestává z železobetonové stěny a skelné vaty. Tloušťky použitých materiálů byly navrženy tak, aby součinitel prostupu tepla  $U$  ( $W/(m^2 K)$ ) byl u všech variant podobný.

### 2.1 Varianta č. 1



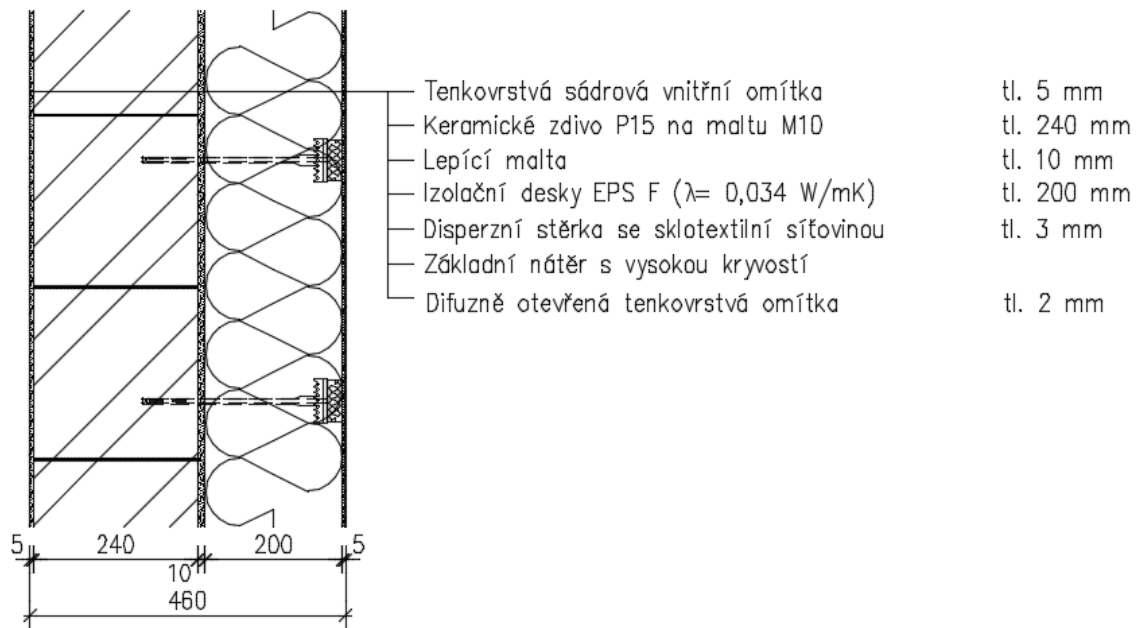
Obrázek 1 Skladba obvodového pláště - 1. varianta

$$U = 0,172 W/(m^2 K) < U_N (0,12 - 0,18 W/(m^2 K) \text{ pro pasivní domy})$$

Celková tloušťka obvodového pláště: 460 mm



## 2.2 Varianta č. 2



Obrázek 2 Skladba obvodového pláště - 2. varianta

$U = 0,172 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K}) < U_N (0,12 - 0,18 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K}))$  pro pasivní domy)

Celková tloušťka obvodového pláště: 460 mm

### 2.3 Varianta č. 3



Obrázek 3 Skladba obvodového pláště - 3. varianta

$U = 0,175 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K}) < U_N (0,12 - 0,18 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K}))$  pro pasivní domy

Celková tloušťka obvodového pláště: 440 mm

### 3. Environmentální posouzení materiálových variant

Pro výše uvedené materiálové varianty obvodového pláště byly stanoveny environmentální parametry, které lze použít jako aspekt pro hodnocení kvality budovy z hlediska dopadu na životní prostředí. Vybrány byly tyto 3 hlavní parametry: [3]:

- **PEI – Spotřeba primární energie (MJ)** – udává celkovou spotřebu přírodních zdrojů energie během životního cyklu výrobku
- **GWP – Potenciál globálního oteplování (kg CO<sub>2,ekv.</sub>)** – udává ekvivalentní emise vyprodukované během celého životního cyklu daného výrobku nebo jeho části, které způsobují skleníkový efekt
- **AP – Potenciál acidifikace prostředí (g SO<sub>2,ekv.</sub>)** – udává ekvivalentní emise vyprodukované během celého životního cyklu daného výrobku nebo jeho části, které způsobují okyselování (acidifikaci) prostředí

### 3.1 Posouzení varianty č.1

<b>Cihla vápenopísková</b>		
Svázaná energie (PEI):	1,28	MJ/kg
Svázané emise CO <sub>2</sub> (GWP):	0,13	kg CO <sub>2</sub> ekv./kg
Svázaná emise SO <sub>2</sub> (AP):	0,21	g SO <sub>2</sub> ekv./kg

Tabulka 1 Environmentální parametry vápenopískové cihly

Zdroj dat z [4]

<b>Minerální vlna, kamenná</b>		
Svázaná energie (PEI):	20,19	MJ/kg
Svázané emise CO <sub>2</sub> (GWP):	1,13	kg CO <sub>2</sub> ekv./kg
Svázaná emise SO <sub>2</sub> (AP):	8,36	g SO <sub>2</sub> ekv./kg

Tabulka 2 Environmentální parametry kamenné minerální vlny

Zdroj dat z [4]

	<b>VPC</b>	<b>MV-kamenná</b>	<b>Celkem</b>
Tloušťka [mm]	240	200	
Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	1400	155	
Hmotnost materiálu na 1 m <sup>2</sup> plochy [kg/m <sup>2</sup> ]	336	31	
Svázaná energie (PEI) [MJ/m <sup>2</sup> ]	429,8	626,0	<b>1 055,8</b>
Svázané emise CO <sub>2</sub> (GWP) [kg CO <sub>2</sub> ekv./m <sup>2</sup> ]	43,8	35,1	<b>78,9</b>
Svázaná emise SO <sub>2</sub> (AP) [g SO <sub>2</sub> ekv./m <sup>2</sup> ]	71,5	259,1	<b>330,6</b>

Tabulka 3 Environmentální parametry varianty č. 1 přepočtené na 1 m<sup>2</sup> obvodového pláště

### 3.2 Posouzení varianty č.2

<b>Keramická cihla pálená dutinová</b>		
Svázaná energie (PEI):	2,57	MJ/kg
Svázané emise CO <sub>2</sub> (GWP):	0,24	kg CO <sub>2</sub> ekv./kg
Svázaná emise SO <sub>2</sub> (AP):	0,55	g SO <sub>2</sub> ekv./kg

Tabulka 4 Environmentální parametry keramické cihly pálené s dutinami

Zdroj dat z [4]

<b>Polystyren pěnový EPS</b>		
Svázaná energie (PEI):	105,07	MJ/kg
Svázané emise CO <sub>2</sub> (GWP):	4,21	kg CO <sub>2</sub> ekv./kg
Svázaná emise SO <sub>2</sub> (AP):	14,90	g SO <sub>2</sub> ekv./kg

Tabulka 5 Environmentální parametry pěnového polystyrenu

Zdroj dat z [4]

	<b>Keramická cihla pálená dutinová</b>	<b>Polystyren pěnový EPS</b>	<b>Celkem</b>
Tloušťka [mm]	240	200	
Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	850	21	
Hmotnost materiálu na 1 m <sup>2</sup> plochy [kg/m <sup>2</sup> ]	204	4,2	
Svázaná energie (PEI) [MJ/m <sup>2</sup> ]	525,0	441,3	<b>966,3</b>
Svázané emise CO <sub>2</sub> (GWP) [kg CO <sub>2</sub> ekv./m <sup>2</sup> ]	48,7	17,7	<b>66,4</b>
Svázaná emise SO <sub>2</sub> (AP) [g SO <sub>2</sub> ekv./m <sup>2</sup> ]	111,3	62,6	<b>173,9</b>

Tabulka 6 Environmentální parametry varianty č. 2 přepočtené na 1 m<sup>2</sup> obvodového pláště

### 3.3 Posouzení varianty č.3

<b>Železobetonová stěna</b>		
Svázaná energie (PEI):	0,58	MJ/kg
Svázané emise CO <sub>2</sub> (GWP):	0,11	kg CO <sub>2</sub> ekv./kg
Svázaná emise SO <sub>2</sub> (AP):	0,18	g SO <sub>2</sub> ekv./kg

Tabulka 7 Environmentální parametry betonu

Zdroj dat z [4]

<b>Skelná vata</b>		
Svázaná energie (PEI):	45,53	MJ/kg
Svázané emise CO <sub>2</sub> (GWP):	1,50	kg CO <sub>2</sub> ekv./kg
Svázaná emise SO <sub>2</sub> (AP):	6,97	g SO <sub>2</sub> ekv./kg

Tabulka 8 Environmentální parametry skelné vaty

Zdroj dat z [4]

	<b>Železobeton</b>	<b>Skelná vata</b>	<b>Celkem</b>
Tloušťka [mm]	200	220	
Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	2300	300	
Hmotnost materiálu na 1 m <sup>2</sup> plochy [kg/m <sup>2</sup> ]	460	66	
Svázaná energie (PEI) [MJ/m <sup>2</sup> ]	264,5	3005,0	<b>3269,5</b>
Svázané emise CO <sub>2</sub> (GWP) [kg CO <sub>2</sub> ekv./m <sup>2</sup> ]	50,6	99,0	<b>149,6</b>
Svázaná emise SO <sub>2</sub> (AP) [g SO <sub>2</sub> ekv./m <sup>2</sup> ]	85,1	460,0	<b>545,1</b>

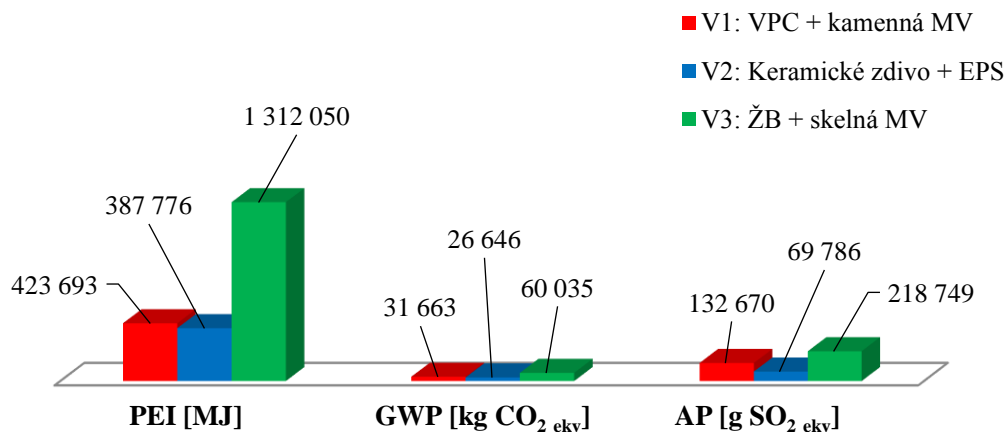
Tabulka 9 Environmentální parametry varianty č. 3 přepočtené na 1 m<sup>2</sup> obvodového pláště

### 3.4 Přepoččet environmentálních parametrů jednotlivých variant na celkovou plochu obvodového pláště

	<b>V1 VPC+MV kamenná</b>	<b>V2 Ker. zdivo + EPS</b>	<b>V3 ŽB + Skelná vata</b>
Svázaná energie (PEI) [MJ/m <sup>2</sup> ]	1 055,8	966,3	3269,5
Svázané emise CO <sub>2</sub> (GWP) [kg CO <sub>2</sub> ekv./m <sup>2</sup> ]	78,9	66,4	149,6
Svázaná emise SO <sub>2</sub> (AP) [g SO <sub>2</sub> ekv./m <sup>2</sup> ]	330,6	173,9	545,1
Celková plocha obvodového pláště [m <sup>2</sup> ]	401,3	401,3	401,3
Svázaná energie (PEI) [MJ]	<b>423 693</b>	<b>387 776</b>	<b>1 312 050</b>
Svázané emise CO <sub>2</sub> (GWP) [kg CO <sub>2</sub> ekv.]	<b>31 663</b>	<b>26 646</b>	<b>60 035</b>
Svázaná emise SO <sub>2</sub> (AP) [g SO <sub>2</sub> ekv.]	<b>132 670</b>	<b>69 786</b>	<b>218 749</b>

Tabulka 10 Environmentální parametry všech variant vzhledem k celkové ploše obvodového pláště

### 3.5 Grafické porovnání



Obrázek 4 Grafické porovnání variant podle produkce environmentálních parametrů vzhledem k celkové ploše pláště

### 3.6. Vyhodnocení variant

Z výsledků grafu je patrné, že nejhorší materiálovou variantou obvodového pláště z hlediska vyprodukovaného množství PEI, GWP a AP je kombinace železobetonové stěny společně se skelnou vatou. Druhou méně vhodnou možností výběru je spojení vápenopískových cihel s kamennou minerální vlnou.

Nejvhodnější materiálovou variantou obvodového pláště je tedy kombinace keramických bloků s tepelnou izolací z expandovaného polystyrenu. Právě tato kombinace vykazuje nejmenší hodnoty všech posuzovaných veličin vzniklých během životních cyklů materiálů. Z tohoto důvodu je 2. varianta považována za nejšetrnější vůči životnímu prostředí a je zvolena pro následnou tvorbu projektové dokumentace.

## 4. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo zpracování projektové dokumentace nízkoenergetického domu, jehož realizace a konstrukce bude šetrná k životnímu prostředí. Byly navrženy a z environmentálního hlediska posouzeny tři materiálové varianty obvodového pláště s podobnou tloušťkou a se součinitelem prostupu tepla splňujícím požadavky pro pasivní stavby. Na základě posouzení byla pro projektovou dokumentaci vybrána vítězná varianta s nejnižším dopadem na životní prostředí.

Pro navržený objekt byla rovněž stanovena roční spotřeba energie na vytápění hodnotou 44 kWh/(m<sup>2</sup>a), která splňuje požadavek pro nízkoenergetické stavby (15-50 kWh/(m<sup>2</sup>a)). Dle výpočtu energetické náročnosti budovy spadá navržený rodinný dům do kategorie B – velmi úsporná.

## 5. Použitá literatura a zdroje

[1] ČSN 73 0540-2: *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky*. Praha: ÚNMZ, 2011.

[2] EkoWATT :: Informace :: Zásady výstavby nízkoenergetických domů. *EkoWATT* [online]. Copyright © EkoWATT [cit. 02.05.2018]. Dostupné z: <http://ekowatt.cz/cz/informace/zasady-vystavby-nizkoenergeticky-domu>

[3] Envimat.cz - Slovník pojmů. *Envimat.cz - Katalog fyzikálních a environmentálních profilů stavebních konstrukcí* [online]. Copyright © Envimat.cz, 2010 [cit. 24.05.2018]. Dostupné z: <http://envimat.cz/metodika/pojmy/>

[4] Envimat.cz – Katalog materiálů. *Envimat.cz - Katalog fyzikálních a environmentálních profilů stavebních konstrukcí* [online]. Copyright © Envimat.cz, 2010 [cit. 02.05.2018]. Dostupné z: <http://envimat.cz/materialy/>

Poznámka:

Další použité zdroje jsou uvedeny v technických zprávách jednotlivých částí projektové dokumentace pro stavební povolení.



## 6. Seznam obrázků

Obrázek 1 Skladba obvodového pláště - 1. varianta .....	3
Obrázek 2 Skladba obvodového pláště - 2. varianta .....	4
Obrázek 3 Skladba obvodového pláště - 3. varianta .....	5
Obrázek 4 Grafické porovnání variant podle produkce environmentálních parametrů vzhledem k celkové ploše pláště .....	9

## 7. Seznam tabulek

Tabulka 1 Environmentální parametry vápenopískové cihly.....	6
Tabulka 2 Environmentální parametry kamenné minerální vlny.....	6
Tabulka 3 Environmentální parametry varianty č. 1 přepočtené na 1 m <sup>2</sup> obvodového pláště .....	6
Tabulka 4 Environmentální parametry keramické cihly pálené s dutinami .....	6
Tabulka 5 Environmentální parametry pěnového polystyrenu .....	6
Tabulka 6 Environmentální parametry varianty č. 2 přepočtené na 1 m <sup>2</sup> obvodového pláště .....	7
Tabulka 7 Environmentální parametry betonu.....	7
Tabulka 8 Environmentální parametry skelné vaty.....	7
Tabulka 9 Environmentální parametry varianty č. 3 přepočtené na 1 m <sup>2</sup> obvodového pláště .....	8
Tabulka 10 Environmentální parametry všech variant vzhledem k celkové ploše obvodového pláště .....	8

## 8. Přílohy

### 8.1. Posouzení varianty č. 1 v programu Teplo 2017 EDU

## 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 : **Varianta 1 – VPC + kamenná minerální vlna**  
Zpracovatel : Daniel Koryčan  
Zakázka :  
Datum : 12. 3. 2018

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Tenkovrstvá sá	0,0050	0,6000	1000,0	1200,0	8,0	0.0000
2	Vápenopískové	0,2400	0,3700	1000,0	1400,0	10,0	0.0000
3	Lepící malta	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000
4	Kamenná vlna	0,2000	0,0350*	840,0	120,0	1,0	0.0000
5	Disperzní stěr	0,0030	0,8000	920,0	1350,0	18,0	0.0000
6	Tenkovrstvá om	0,0020	0,7000	840,0	1750,0	25,0	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.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Tenkovrstvá sádrová vnitřní omítka	---
2	Vápenopískové zdivo	---
3	Lepící malta	---
4	Kamenná vlna	vliv bodových kotev dle EN ISO 6946
5	Disperzní stěrka se sklotextilní síťovinou	---
6	Tenkovrstvá omítka difúzně otevřená	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 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	49.4	1198.0	3.0	79.5	602.1
4	30	720	20.6	53.9	1307.2	7.7	77.5	814.1
5	31	744	20.6	60.8	1474.5	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	20.6	66.5	1612.7	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	20.6	69.4	1683.1	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	20.6	68.5	1661.2	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	20.6	61.8	1498.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	20.6	54.5	1321.7	8.3	77.1	843.7
11	30	720	20.6	49.3	1195.6	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.6	46.6	1130.1	-0.6	80.7	468.9

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 :

### Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 5.629 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.172 W/m<sup>2</sup>K < 0,18 W/m<sup>2</sup>K → VYHOVUJE POŽADAVKŮM PRO PASIVNÍ DOMY dle ČSN 73 0540-2**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m<sup>2</sup>K  
 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:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.5E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 1046.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 17.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.18 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.958**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m				
1	11.2	0.593	7.9	0.449	19.6	0.958	46.7
2	12.0	0.598	8.6	0.443	19.7	0.958	48.8
3	13.0	0.569	9.6	0.377	19.9	0.958	51.7
4	14.3	0.515	10.9	0.251	20.1	0.958	55.7
5	16.2	0.446	12.8	0.009	20.3	0.958	62.1
6	17.6	0.369	14.1	-----	20.4	0.958	67.3
7	18.3	0.262	14.8	-----	20.5	0.958	70.0
8	18.1	0.307	14.6	-----	20.4	0.958	69.1
9	16.5	0.435	13.0	-----	20.3	0.958	63.0
10	14.5	0.505	11.1	0.229	20.1	0.958	56.3
11	13.0	0.569	9.6	0.379	19.9	0.958	51.6
12	12.1	0.600	8.8	0.442	19.7	0.958	49.3

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> 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]:	19.9	19.9	16.6	16.5	-12.8	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1334	1318	360	288	208	186	166
p,sat [Pa]:	2327	2321	1884	1877	202	202	202

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.

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	0.4550	0.4550	1.098E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0063 kg/(m2.rok)**  
Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **18.1561 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.

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	Tenkovrstvá sá	212	153	---	---	---
2	Vápenopískové	212	153	---	---	---
3	Lepící malta	303	62	---	---	---
4	Kamenná vlna	---	---	214	151	---
5	Disperzní stěr	---	---	214	151	---
6	Tenkovrstvá om	---	---	214	151	---

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

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

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

## 8.2. Posouzení varianty č. 2 v programu Teplo 2017 EDU

### 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 : **Varianta 2 – Keramické vylehčené zdivo + EPS**

Zpracovatel : Daniel Koryčan

Zakázka :

Datum : 12. 3. 2018

#### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Tenkovrstvá sá	0,0050	0,6000	1000,0	1200,0	8,0	0.0000
2	Keramické vyle	0,2400	0,2900	1000,0	800,0	10,0	0.0000
3	Lepící malta	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000
4	Fasádní EPS	0,2000	0,0360*	1270,0	16,0	30,0	0.0000
5	Disperzní stěr	0,0030	0,8000	920,0	1350,0	18,0	0.0000
6	Tenkovrstvá omí	0,0020	0,7000	840,0	1750,0	25,0	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.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Tenkovrstvá sádrová vnitřní omítka	---
2	Keramické vylehčené zdivo P15	---
3	Lepící malta	---
4	Fasádní EPS	vliv bodových kotev dle EN ISO 6946
5	Disperzní stěrka se sklotextilní síťovinou	---
6	Tenkovrstvá omítka difúzně otevřená	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 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	49.4	1198.0	3.0	79.5	602.1
4	30	720	20.6	53.9	1307.2	7.7	77.5	814.1
5	31	744	20.6	60.8	1474.5	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	20.6	66.5	1612.7	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	20.6	69.4	1683.1	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	20.6	68.5	1661.2	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	20.6	61.8	1498.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	20.6	54.5	1321.7	8.3	77.1	843.7
11	30	720	20.6	49.3	1195.6	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.6	46.6	1130.1	-0.6	80.7	468.9

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 : 5.645 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.172 W/m<sup>2</sup>K < 0,18 W/m<sup>2</sup>K → VYHOVUJE POŽADAVKŮM PRO PASIVNÍ DOMY dle ČSN 73 0540-2**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m<sup>2</sup>K  
 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:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 4.6E+0010 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 437.9  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 12.0 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.18 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.958**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m				
1	11.2	0.593	7.9	0.449	19.6	0.958	46.7
2	12.0	0.598	8.6	0.443	19.7	0.958	48.8
3	13.0	0.569	9.6	0.377	19.9	0.958	51.7
4	14.3	0.515	10.9	0.251	20.1	0.958	55.7
5	16.2	0.446	12.8	0.009	20.3	0.958	62.1
6	17.6	0.369	14.1	-----	20.4	0.958	67.3
7	18.3	0.262	14.8	-----	20.5	0.958	70.0
8	18.1	0.307	14.6	-----	20.4	0.958	69.1
9	16.5	0.435	13.0	-----	20.3	0.958	63.0
10	14.5	0.505	11.1	0.229	20.1	0.958	56.3
11	13.0	0.569	9.6	0.379	19.9	0.958	51.6
12	12.1	0.600	8.8	0.442	19.7	0.958	49.2

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> 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]:	19.9	19.9	15.7	15.6	-12.8	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1334	1328	1007	983	180	173	166
p,sat [Pa]:	2328	2322	1779	1772	202	202	202

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.

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	0.4151	0.4206	1.163E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0007 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **2.1979 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.

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	Tenkovrstvá sá	212	153	---	---	---
2	Keramické vyle	212	153	---	---	---
3	Lepící malta	212	153	---	---	---
4	Fasádní EPS	---	---	275	90	---
5	Disperzní stěr	---	---	275	90	---
6	Tenkovrstvá omí	---	---	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.**

### 8.3. Posouzení varianty č. 3 v programu Teplo 2017 EDU

## 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 : **Varianta 3 – ŽB stěna + skelná vata**

Zpracovatel : Daniel Koryčan

Zakázka :

Datum : 12. 3. 2018

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Tenkovrstvá sá	0,0050	0,6000	1000,0	1200,0	8,0	0.0000
2	Železobetonová	0,2000	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Lepící malta	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000
4	Skelná vata	0,2200	0,0360*	800,0	50,0	1,0	0.0000
5	Disperzní stěr	0,0030	0,8000	920,0	1350,0	18,0	0.0000
6	Tenkovrstvá om	0,0020	0,7000	840,0	1750,0	25,0	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.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Tenkovrstvá sádrová vnitřní omítka	---
2	Železobetonová stěna	---
3	Lepící malta	---
4	Skelná vata	vliv bodových kotev dle EN ISO 6946
5	Disperzní stěrka se sklotextilní síťovinou	---
6	Tenkovrstvá omítka difúzně otevřená	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 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	49.4	1198.0	3.0	79.5	602.1
4	30	720	20.6	53.9	1307.2	7.7	77.5	814.1
5	31	744	20.6	60.8	1474.5	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	20.6	66.5	1612.7	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	20.6	69.4	1683.1	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	20.6	68.5	1661.2	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	20.6	61.8	1498.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	20.6	54.5	1321.7	8.3	77.1	843.7
11	30	720	20.6	49.3	1195.6	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.6	46.6	1130.1	-0.6	80.7	468.9

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 : 5.542 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.175 W/m<sup>2</sup>K < 0,18 W/m<sup>2</sup>K → VYHOVUJE POŽADAVKŮM PRO PASIVNÍ DOMY dle ČSN 73 0540-2**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m<sup>2</sup>K  
 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:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 2.7E+0010 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 389.5  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 10.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.16 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.957**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,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	13.0	0.569	9.6	0.377	19.8	0.957	51.8
4	14.3	0.515	10.9	0.251	20.0	0.957	55.8
5	16.2	0.446	12.8	0.009	20.3	0.957	62.1
6	17.6	0.369	14.1	-----	20.4	0.957	67.3
7	18.3	0.262	14.8	-----	20.5	0.957	70.0
8	18.1	0.307	14.6	-----	20.4	0.957	69.2
9	16.5	0.435	13.0	-----	20.3	0.957	63.0
10	14.5	0.505	11.1	0.229	20.1	0.957	56.3
11	13.0	0.569	9.6	0.379	19.8	0.957	51.7
12	12.1	0.600	8.8	0.442	19.7	0.957	49.3

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> 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:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>	<b>5-6</b>	<b>e</b>
theta [C]:	19.9	19.9	19.2	19.1	-12.8	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1334	1325	281	240	190	178	166
p,sat [Pa]:	2326	2320	2217	2208	202	202	202

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.

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

Množství difundující vodní páry Gd : 4.539E-0008 kg/(m2.s)

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Tenkovrstvá sá	212	153	---	---	---
2	Železobetonová	212	153	---	---	---
3	Lepící malta	365	---	---	---	---
4	Skelná vlna	---	---	214	151	---
5	Disperzní stěr	---	---	214	151	---
6	Tenkovrstvá om	---	---	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.**

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

## 8.4. Posouzení podlahy na zemině v programu Teplo 2017 EDU

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

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

#### Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Podlaha přilehlá k zemině**

Zpracovatel : Daniel Koryčan

Zakázka :

Datum : 8. 5. 2018

#### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině

Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Keramická dlaž	0,0010	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Vláknobeton	0,0650	0,7400	1200,0	1400,0	300,0	0.0000
3	Tepelně izolač	0,1800	0,0350	1450,0	52,0	52,0	0.0000
4	Podkladní beto	0,1500	1,3600	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
5	Štěrkopísek	0,1500	2,0000	1010,0	2000,0	50,0	0.0000
6 †	Zemina	2,0000	1,8000	920,0	2000,0	2,0	0.0000

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

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Keramická dlažba	---
2	Vláknobeton	---
3	Tepelně izolační desky Perimetr EPS	---
4	Podkladní beton	---
5	Štěrkopísek	---
6	Zemina	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 7.9 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	20.6	44.0	1067.1	3.6	100.0	790.2
2	28	672	20.6	46.1	1118.0	2.7	100.0	741.4
3	31	744	20.6	49.4	1198.0	3.5	100.0	784.7
4	30	720	20.6	53.9	1307.2	5.4	100.0	896.5
5	31	744	20.6	60.8	1474.5	7.8	100.0	1057.7
6	30	720	20.6	66.5	1612.7	10.3	100.0	1252.2
7	31	744	20.6	69.4	1683.1	11.9	100.0	1392.6
8	31	744	20.6	68.5	1661.2	12.7	100.0	1467.8
9	30	720	20.6	61.8	1498.8	12.4	100.0	1439.2
10	31	744	20.6	54.5	1321.7	10.6	100.0	1277.5
11	30	720	20.6	49.3	1195.6	8.1	100.0	1079.5
12	31	744	20.6	46.6	1130.1	5.4	100.0	896.5

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).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

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 : 4.855 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.199 W/m<sup>2</sup>K < 0,22 W/m<sup>2</sup>K → VYHOVUJE POŽADAVKŮM PRO PASIVNÍ DOMY dle ČSN 73 0540-2**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 W/m<sup>2</sup>K  
 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:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 2.3E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 269.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 15.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.98 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.951**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	11.2	0.450	7.9	0.255	19.8	0.951	46.3
2	12.0	0.517	8.6	0.330	19.7	0.951	48.7
3	13.0	0.556	9.6	0.359	19.8	0.951	52.0
4	14.3	0.589	10.9	0.365	19.9	0.951	56.4
5	16.2	0.658	12.8	0.388	20.0	0.951	63.2
6	17.6	0.712	14.1	0.373	20.1	0.951	68.6
7	18.3	0.737	14.8	0.334	20.2	0.951	71.2
8	18.1	0.684	14.6	0.241	20.2	0.951	70.2
9	16.5	0.497	13.0	0.075	20.2	0.951	63.4
10	14.5	0.392	11.1	0.051	20.1	0.951	56.2
11	13.0	0.390	9.6	0.121	20.0	0.951	51.2
12	12.1	0.442	8.8	0.222	19.9	0.951	48.8

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> 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:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>	<b>5-6</b>	<b>e</b>
theta [C]:	20.3	20.3	20.1	10.3	10.1	10.0	7.9
p [Pa]:	1334	1333	1212	1155	1134	1087	1063
p,sat [Pa]:	2377	2377	2353	1255	1238	1226	1063

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.

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

Množství difundující vodní páry Gd : 1.232E-0009 kg/(m2.s)

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Keramická dlaž	212	122	31	---	---
2	Vláknobeton	212	122	31	---	---
3	Tepelně izolač	---	---	---	123	242
4	Podkladní beto	---	---	---	123	242
5	Štěrkopísek	---	---	---	123	242
6	Zemina	---	---	---	---	365

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

## 8.5. Posouzení ploché střechy v programu Teplo 2017 EDU

### 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 : **Plochá střecha nepochozí**

Zpracovatel : Daniel Koryčan

Zakázka :

Datum : 8. 5. 2018

#### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Hydroizolační	0,0015	0,1600	960,0	1400,0	20000,0	0.0000
2	Tepelně izolač	0,2800	0,0380	1270,0	23,0	50,0	0.0000
3	Spádové klíny	0,1300	0,0380	1270,0	23,0	50,0	0.0000
4	Parobrzda	0,0040	0,3500	1470,0	240,0	4000,0	0.0000
5	Stropní panel	0,2000	1,2000	1020,0	1200,0	20,0	0.0000
6	SDK podhled	0,0250	0,2100	1060,0	850,0	17,0	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	Hydroizolační fólie k mechanickému kotvení	---
2	Tepelně izolační desky EPS	---
3	Spádové klíny EPS	---
4	Parobrzda	---
5	Stropní panel spirall	---
6	SDK podhled	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 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	-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	49.4	1198.0	1.0	79.5	521.8
4	30	720	20.6	53.9	1307.2	5.7	77.5	709.4
5	31	744	20.6	60.8	1474.5	10.7	74.5	958.1
6	30	720	20.6	66.5	1612.7	13.9	72.0	1142.9
7	31	744	20.6	69.4	1683.1	15.5	70.4	1239.1
8	31	744	20.6	68.5	1661.2	15.0	70.9	1208.4
9	30	720	20.6	61.8	1498.8	11.3	74.1	991.8
10	31	744	20.6	54.5	1321.7	6.3	77.1	735.7
11	30	720	20.6	49.3	1195.6	0.9	79.5	518.1
12	31	744	20.6	46.6	1130.1	-2.6	80.7	396.8

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).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střešou 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 :

### Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 9.028 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.106 W/m<sup>2</sup>K < 0,15 W/m<sup>2</sup>K → VYHOVUJE POŽADAVKŮM PRO PASIVNÍ DOMY dle ČSN 73 0540-2**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.13 / 0.16 / 0.21 / 0.31 W/m<sup>2</sup>K  
 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<sub>pT</sub> : 2.6E+0011 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 690.7  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 12.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.70 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.973**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:		Vypočtené hodnoty				
	80%	100%	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]		
1	11.2	0.626	7.9	0.493	19.9	0.973	45.9
2	12.0	0.632	8.6	0.490	20.0	0.973	47.9
3	13.0	0.613	9.6	0.441	20.1	0.973	51.0
4	14.3	0.580	10.9	0.352	20.2	0.973	55.2
5	16.2	0.558	12.8	0.209	20.3	0.973	61.8
6	17.6	0.557	14.1	0.036	20.4	0.973	67.2
7	18.3	0.552	14.8	-----	20.5	0.973	70.0
8	18.1	0.555	14.6	-----	20.4	0.973	69.1
9	16.5	0.557	13.0	0.185	20.4	0.973	62.8
10	14.5	0.575	11.1	0.336	20.2	0.973	55.8
11	13.0	0.613	9.6	0.442	20.1	0.973	50.9
12	12.1	0.634	8.8	0.490	20.0	0.973	48.4

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> 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:

<u>rozhraní:</u>	<u>i</u>	<u>1-2</u>	<u>2-3</u>	<u>3-4</u>	<u>4-5</u>	<u>5-6</u>	<u>e</u>
theta [C]:	20.3	20.3	-1.8	-12.0	-12.0	-12.5	-12.9
p [Pa]:	1334	719	431	298	257	175	166
p,sat [Pa]:	2381	2377	527	216	216	207	200

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.

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

<u>Kond.zóna číslo</u>	<u>Hranice kondenzační zóny</u>		<u>Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]</u>
	<u>levá</u>	<u>pravá</u>	
1	0.4115	0.4115	2.867E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0049 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.3041 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

## Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

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

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

<u>Číslo</u>	<u>Název</u>	<u>Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok</u>				
		<u>pod 60%</u>	<u>60-70%</u>	<u>70-80%</u>	<u>80-90%</u>	<u>nad 90%</u>
1	Hydroizolační	212	153	---	---	---
2	Tepelně izolač	---	365	---	---	---
3	Spádové klíny	---	---	153	122	90
4	Parobrzd	---	---	153	122	90
5	Stropní panel	---	---	184	181	---
6	SDK pohled	---	---	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.**

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



## 8.6. Posouzení terasy v programu Teplo 2017 EDU

### 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 : **Terasa – pochozí střecha**

Zpracovatel : Daniel Koryčan

Zakázka :

Datum : 8. 5. 2018

#### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Hydroizolační	0,0015	0,1600	960,0	1400,0	20000,0	0.0000
2	Tepelně izolač	0,1600	0,0220	1400,0	26,0	60,0	0.0000
3	Spádové klíny	0,0500	0,0380	1270,0	28,0	70,0	0.0000
4	Parobrzda	0,0005	0,3500	1470,0	240,0	4000,0	0.0000
5	Stropní panel	0,1600	1,2000	1020,0	1200,0	20,0	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	Hydroizolační fólie k mechanickému kotvení	---
2	Tepelně izolační desky PIR	---
3	Spádové klíny EPS	---
4	Parobrzda	---
5	Stropní panel spirall	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 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	-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	49.4	1198.0	1.0	79.5	521.8
4	30	720	20.6	53.9	1307.2	5.7	77.5	709.4
5	31	744	20.6	60.8	1474.5	10.7	74.5	958.1
6	30	720	20.6	66.5	1612.7	13.9	72.0	1142.9
7	31	744	20.6	69.4	1683.1	15.5	70.4	1239.1
8	31	744	20.6	68.5	1661.2	15.0	70.9	1208.4
9	30	720	20.6	61.8	1498.8	11.3	74.1	991.8
10	31	744	20.6	54.5	1321.7	6.3	77.1	735.7
11	30	720	20.6	49.3	1195.6	0.9	79.5	518.1
12	31	744	20.6	46.6	1130.1	-2.6	80.7	396.8

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).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechem 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 : 7.395 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.133 W/m<sup>2</sup>K < 0,15 W/m<sup>2</sup>K → VYHOVUJE POŽADAVKŮM PRO PASIVNÍ DOMY dle ČSN 73 0540-2**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m<sup>2</sup>K

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:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 2.6E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 162.4

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 7.3 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.51 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.967**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně Rsi=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	11.2	0.626	7.9	0.493	19.8	0.967	46.3
2	12.0	0.632	8.6	0.490	19.8	0.967	48.3
3	13.0	0.613	9.6	0.441	20.0	0.967	51.4
4	14.3	0.580	10.9	0.352	20.1	0.967	55.5
5	16.2	0.558	12.8	0.209	20.3	0.967	62.0
6	17.6	0.557	14.1	0.036	20.4	0.967	67.4
7	18.3	0.552	14.8	-----	20.4	0.967	70.1
8	18.1	0.555	14.6	-----	20.4	0.967	69.3
9	16.5	0.557	13.0	0.185	20.3	0.967	63.0
10	14.5	0.575	11.1	0.336	20.1	0.967	56.1
11	13.0	0.613	9.6	0.442	20.0	0.967	51.3
12	12.1	0.634	8.8	0.490	19.8	0.967	48.8

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi 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	e
theta [C]:	20.2	20.2	-7.4	-12.3	-12.3	-12.8
p [Pa]:	1334	609	377	292	244	166
p,sat [Pa]:	2369	2364	327	210	210	201

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.

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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá [m]	pravá	
1	0.2115	0.2115	3.524E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0064 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.3681 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Hydroizolační	212	153	---	---	---
2	Tepelně izolač	---	---	365	---	---
3	Spádové klíny	---	---	153	122	90
4	Parobrzd	---	---	153	122	90
5	Stropní panel	---	---	184	181	---

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

## 8.7. Posouzení budovy v programu Energie 2016 EDU

### VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 13790, EN ISO 13789 a EN ISO 13370

#### Energie 2016 EDU

Název úlohy:  
Zpracovatel: Daniel Koryčan  
Zakázka:  
Datum: 1.4.2018

#### ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 1  
Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

#### Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m <sup>2</sup> ]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
leden	31	-1,3 C	29,5	123,1	50,8	50,8	74,9
únor	28	-0,1 C	48,2	184,0	91,8	91,8	133,2
březen	31	3,7 C	91,1	267,8	168,8	168,8	259,9
duben	30	8,1 C	129,6	308,5	267,1	267,1	409,7
květen	31	13,3 C	176,8	313,2	313,2	313,2	535,7
červen	30	16,1 C	186,5	272,2	324,0	324,0	526,3
červenec	31	18,0 C	184,7	281,2	302,8	302,8	519,5
srpen	31	17,9 C	152,6	345,6	289,4	289,4	490,3
září	30	13,5 C	103,7	280,1	191,9	191,9	313,6
říjen	31	8,3 C	67,0	267,8	139,3	139,3	203,4
listopad	30	3,2 C	33,8	163,4	64,8	64,8	90,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	104,4	40,3	40,3	53,6

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m <sup>2</sup> ]			
			SV	SZ	JV	JZ
leden	31	-1,3 C	29,5	29,5	96,5	96,5
únor	28	-0,1 C	53,3	53,3	147,6	147,6
březen	31	3,7 C	107,3	107,3	232,9	232,9
duben	30	8,1 C	181,4	181,4	311,0	311,0
květen	31	13,3 C	235,8	235,8	332,3	332,3
červen	30	16,1 C	254,2	254,2	316,1	316,1
červenec	31	18,0 C	238,3	238,3	308,2	308,2
srpen	31	17,9 C	203,4	203,4	340,2	340,2
září	30	13,5 C	127,1	127,1	248,8	248,8
říjen	31	8,3 C	77,8	77,8	217,1	217,1
listopad	30	3,2 C	33,8	33,8	121,7	121,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	21,6	83,2	83,2

## PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :

### PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :

#### Základní popis zóny

Název zóny:	
Typ zóny pro určení Uem,N:	nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu:	rodinný dům
Typ hodnocení:	nová budova
Obsazenost zóny:	40,0 m2/osobu
Uvažovaný počet osob v zóně:	5,3 (použije se pro stanovení roční potřeby teplé vody)
Objem z vnějších rozměrů:	1060,55 m3
Podlah. plocha (celková vnitřní):	210,76 m2
Celk. energet. vztažná plocha:	259,52 m2
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	0,0 kJ/(m2.K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 21,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Typ vytápění:	nepřerušované
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	669 W
..... odvozeny pro	<ul style="list-style-type: none"><li>· produkci tepla: 1,5+3,0 W/m2 (osoby+spotřebiče)</li><li>· časový podíl produkce: 70+30 % (osoby+spotřebiče)</li><li>· zohlednění spotřebičů: jen zisky</li><li>· požadovanou osvětlenost: 90,0 lx</li><li>· měrný příkon osvětlení: 0,05 W/(m2.lx)</li><li>· činitel obsazenosti 1,0 a závislosti na denním světle 1,0</li><li>· roční dobu využití osvětlení ve dne/v noci: 1600 / 1200 h</li><li>· prům. účinnost osvětlení: 15 %</li><li>· trvalá přídatná tepelná ztráta: 0,0 W</li></ul>
Potřeba tepla na přípravu TV:	18193,97 MJ/rok
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"><li>· denní potřebu teplé vody: 50,0 l/(osobu.den)</li><li>· roční potřebu teplé vody: 96,7 m3</li><li>· teplotní rozdíl pro ohřev: (55,0 - 10,0) C</li></ul>
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

#### Zdroje tepla na vytápění v zóně

Teplovzdušné vytápění:	ne
<u>Zdroj tepla č. 1 a na něj napojená otopná soustava:</u>	
Název zdroje tepla:	Plynový kondenzační kotel kotel (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	92,0 %
Účinnost sdílení/distribuce:	90,0 % / 89,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	0,0 W (max. příkon)
Příkon regulace/emise tepla:	0,0 / 0,0 W

#### Ventilátory systémů nuceného větrání, vytápění a chlazení vzduchem

Prům. měrný příkon VZT jednotky:	1000,0 Ws/m3 (platí pro 2 ventilátory: přívodní a odvodní)
Váhový činitel regulace:	0,7

#### Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla:	Plynový kondenzační kotel (podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV:	93,0 %
Účinnost zpětného získávání tepla:	0,0 %
Objem zásobníku TV:	120,0 l
Měrná tep. ztráta zásobníku TV:	5,9 Wh/(l.d)
Délka rozvodů TV:	47,6 m
Měrná tep. ztráta rozvodů TV:	44,7 Wh/(m.d)
Příkon čerpadel distribuce TV:	0,0 W
Příkon regulace:	0,0 W

### Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně:	848,44 m <sup>3</sup>
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	nucené (mechanický větrací systém)
Objem.tok přiváděného vzduchu:	141,2 m <sup>3</sup> /h
Objem.tok odváděného vzduchu:	141,2 m <sup>3</sup> /h
Přídavný tok vlivem větru:	0,0 m <sup>3</sup> /h
Účinnost zpětného získávání tepla:	93,0 %
Podíl času s nuceným větráním:	70,8 %
Výměna bez nuceného větrání:	0,0 1/h
<b>Měrný tepelný tok větráním Hv:</b>	<b>3,127 W/K</b>

### Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Název konstrukce	Plocha [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20 [W/m <sup>2</sup> K]
Obvodová stěna	341,69	0,172	1,00	51,937	0,300
Střecha nepochozí	100,8	0,106	1,00	8,669	0,240
Terasa	26,86	0,133	1,00	2,713	0,240
Okna sever a	8,25	0,700	1,00	5,775	1,500
Okna sever b	6,23	0,700	1,00	4,357	1,500
Okna jih a	6,0	0,700	1,00	4,200	1,500
Okna jih b	2,0	0,700	1,00	1,400	1,500
Okna východ a	9,0	0,700	1,00	6,300	1,500
Okna východ b	0,8	0,700	1,00	0,560	1,500
Okna východ c	4,66	0,700	1,00	3,263	1,500
Okna západ a	8,72	0,700	1,00	6,101	1,500
Okna západ b	5,18	0,700	1,00	3,626	1,500
Okna západ c	5,0	0,700	1,00	3,500	1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro T<sub>im</sub>=20 C.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A \* DeltaU,tbm).  
Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,10 W/m<sup>2</sup>K

**Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c:** 102,401 W/K  
..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 52,518 W/K

### Měrný tepelný tok prostupem zeminou u zóny č. 1 :

#### 1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	Podlaha na zemině
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	119,13 m <sup>2</sup>
Exponovaný obvod podlahy:	57,6 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0
Typ konstrukce v kontaktu se zeminou:	podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:	0,24 m
Tepelný odpor podlahy:	4,965 m <sup>2</sup> K/W
Přídavná okrajová izolace:	svislá
Tloušťka okrajové izolace:	0,15 m
Tepelná vodivost okrajové izolace:	0,035 W/mK
Hloubka okrajové izolace:	0,56 m
Vypočtený přídavný lin. činitel prostupu:	-0,028 W/mK
Součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy:	0,195 W/m <sup>2</sup> K
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20:	0,45 W/m <sup>2</sup> K
Činitel teplotní redukce b:	0,75
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,147 W/m <sup>2</sup> K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	17,503 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 13,976 do 54,422 W/K
..... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe:	19,409 / 9,785 W/K
<b>Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg:</b>	<b>17,503 W/K</b>
..... a příslušnými tep. vazbami Hg,tb:	11,913 W/K
Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 13,976 do 54,422 W/K

## PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

### VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny:  
 Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 21,0 C  
 Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne  
 Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 3,127 W/K  
 Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový  
 měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 166,832 W/K  
 Ustálený měrný tok zeminou Hg: 17,503 W/K  
 Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t: ---  
 Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v: ---  
 Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---  
 Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---  
 Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---  
 Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---  
**Výsledný měrný tok H: 187,462 W/K**

#### Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,tec[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	10,493	1,791	---	1,169	2,960	0,780	100,0	8,185
2	8,956	1,618	---	1,925	3,543	0,717	100,0	6,418
3	8,086	1,791	---	3,224	5,015	0,617	100,0	4,991
4	5,776	1,733	---	4,540	6,273	0,479	100,0	2,769
5	3,465	1,791	---	5,165	6,955	0,332	49,2	1,152
6	2,048	1,733	---	5,116	6,849	0,299	0,0	---
7	1,202	1,791	---	4,929	6,720	0,179	0,0	---
8	1,250	1,791	---	5,001	6,792	0,184	0,0	---
9	3,260	1,733	---	3,555	5,288	0,381	59,9	1,243
10	5,872	1,791	---	2,854	4,645	0,558	100,0	3,279
11	8,058	1,733	---	1,511	3,244	0,713	100,0	5,745
12	9,627	1,791	---	0,954	2,745	0,778	100,0	7,491

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,tec jsou tepelné zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumulčních nádrží; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 41,272 GJ**

#### Roční energetická bilance výplní otvorů:

Název výplně otvoru	Orientace	QI [GJ]	Qs,ini [GJ]	Qs [GJ]	Qs/QI	U,eq,min	U,eq,max
Okna sever a	S	2,097	7,566	3,364	1,60	-2,9	0,2
Okna sever b	S	1,583	5,709	2,538	1,60	-2,9	0,2
Okna jih a	J	1,525	2,315	0,887	0,58	-1,2	0,6
Okna jih b	J	0,508	0,772	0,296	0,58	-1,2	0,6
Okna východ a	V	2,288	6,362	2,480	1,08	-2,5	0,5
Okna východ b	V	0,203	0,566	0,220	1,08	-2,5	0,5
Okna východ c	V	1,185	3,296	1,284	1,08	-2,5	0,5
Okna západ a	Z	2,216	6,161	2,401	1,08	-2,5	0,5
Okna západ b	Z	1,317	3,662	1,427	1,08	-2,5	0,5
Okna západ c	Z	1,271	3,535	1,378	1,08	-2,5	0,5

Vysvětlivky: QI je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty prostupem za rok; Qs,ini jsou celkové solární zisky za rok; Qs jsou využitelné solární zisky za rok; Qs/QI je poměr ukazující, kolikrát jsou využitelné solární zisky vyšší než ztráty prostupem, U,eq,min je nejnižší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna (rozdíl QI-Qs vydělený plochou okna a počtem denostupňů) během roku a U,eq,max je nejvyšší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna během roku.

**Energie dodaná do zóny po měsících:**

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	11,106	---	---	0,052	1,971	0,812	---	13,941
2	8,709	---	---	0,047	1,938	0,733	---	11,427
3	6,773	---	---	0,052	1,971	0,812	---	9,607
4	3,757	---	---	0,050	1,960	0,786	---	6,553
5	1,563	---	---	0,052	1,971	0,812	---	4,398
6	---	---	---	0,050	1,960	0,786	---	2,796
7	---	---	---	0,052	1,971	0,812	---	2,835
8	---	---	---	0,052	1,971	0,812	---	2,835
9	1,687	---	---	0,050	1,960	0,786	---	4,483
10	4,449	---	---	0,052	1,971	0,812	---	7,284
11	7,797	---	---	0,050	1,960	0,786	---	10,592
12	10,165	---	---	0,052	1,971	0,812	---	13,000

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel: 89,749 GJ**

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny**

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 184,3 W/K  
Plocha obalových konstrukcí zóny: 644,3 m<sup>2</sup>

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... Uem,N,20: 0,41 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,29 W/m<sup>2</sup>K**

**PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :**

Faktor tvaru budovy A/V: 0,61 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

**Rozložení měrných tepelných toků**

Zóna	Položka	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	187,462	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	3,127	1,67 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	17,503	9,34 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	64,431	34,37 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemi Hd,c:	---	102,401	54,62 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	341,7	51,937	27,71 %
	Střecha nepochozí:	100,8	8,669	4,62 %
	Terasa:	26,9	2,713	1,45 %
	Podlaha na zemině:	119,1	17,503	9,34 %
	Okna sever a:	8,3	5,775	3,08 %
	Okna sever b:	6,2	4,358	2,32 %
	Okna jih a:	6,0	4,200	2,24 %
	Okna jih b:	2,0	1,400	0,75 %
	Okna východ a:	9,0	6,300	3,36 %
	Okna východ b:	0,8	0,560	0,30 %
	Okna východ c:	4,7	3,263	1,74 %
	Okna západ a:	8,7	6,101	3,25 %
	Okna západ b:	5,2	3,626	1,93 %
	Okna západ c:	5,0	3,500	1,87 %



### Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	187,462 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	1060,6 m <sup>3</sup>
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,18 W/m <sup>3</sup> K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	13,0 kWh/(m <sup>3</sup> .a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	184,3 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	644,3 m <sup>2</sup>

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... U<sub>em</sub>,N,20:

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U<sub>em</sub>: 0,29 W/m<sup>2</sup>K**

### Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	41,272 GJ	11,464 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	1060,6 m <sup>3</sup>	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	259,5 m <sup>2</sup>	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m <sup>3</sup> ):	10,8 kWh/(m <sup>3</sup> .a)	

**Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 44 kWh/(m<sup>2</sup>.a) <50 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**  
→ **VYHOVUJE POŽADAVKU PRO NÍZKOENERGETICKOU STAVBU**

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 3959.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

### Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q <sub>f,H</sub> [GJ]	Q <sub>f,C</sub> [GJ]	Q <sub>f,RH</sub> [GJ]	Q <sub>f,F</sub> [GJ]	Q <sub>f,W</sub> [GJ]	Q <sub>f,L</sub> [GJ]	Q <sub>f,A</sub> [GJ]	Q <sub>fuel</sub> [GJ]
1	11,106	---	---	0,052	1,971	0,812	---	13,941
2	8,709	---	---	0,047	1,938	0,733	---	11,427
3	6,773	---	---	0,052	1,971	0,812	---	9,607
4	3,757	---	---	0,050	1,960	0,786	---	6,553
5	1,563	---	---	0,052	1,971	0,812	---	4,398
6	---	---	---	0,050	1,960	0,786	---	2,796
7	---	---	---	0,052	1,971	0,812	---	2,835
8	---	---	---	0,052	1,971	0,812	---	2,835
9	1,687	---	---	0,050	1,960	0,786	---	4,483
10	4,449	---	---	0,052	1,971	0,812	---	7,284
11	7,797	---	---	0,050	1,960	0,786	---	10,592
12	10,165	---	---	0,052	1,971	0,812	---	13,000

Vysvětlivky: Q<sub>f,H</sub> je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q<sub>f,C</sub> je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q<sub>f,RH</sub> je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q<sub>f,F</sub> je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q<sub>f,W</sub> je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q<sub>f,L</sub> je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q<sub>f,A</sub> je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q<sub>fuel</sub> je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

### Dodané energie:

Vyp. spotřeba energie na vytápění za rok Q <sub>fuel,H</sub> :	56,006 GJ	15,557 MWh	60 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na vytápění Q <sub>aux,H</sub> :	---	---	---
<b>Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:</b>	<b>56,006 GJ</b>	<b>15,557 MWh</b>	<b>60 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp. spotřeba energie na chlazení za rok Q <sub>fuel,C</sub> :	---	---	---
Pomocná energie na chlazení Q <sub>aux,C</sub> :	---	---	---
<b>Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>
Vyp. spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q <sub>fuel,RH</sub> :	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q <sub>aux,RH</sub> :	---	---	---
<b>Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>
Vyp. spotřeba energie na nucené větrání Q <sub>fuel,F</sub> :	0,613 GJ	0,170 MWh	1 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na nucené větrání Q <sub>aux,F</sub> :	---	---	---
<b>Dodaná energie na nuc. větrání za rok EP,F:</b>	<b>0,613 GJ</b>	<b>0,170 MWh</b>	<b>1 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp. spotřeba energie na přípravu TV Q <sub>fuel,W</sub> :	23,570 GJ	6,547 MWh	25 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q <sub>aux,W</sub> :	---	---	---
<b>Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:</b>	<b>23,570 GJ</b>	<b>6,547 MWh</b>	<b>25 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp. spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q <sub>fuel,L</sub> :	9,560 GJ	2,656 MWh	10 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:</b>	<b>9,560 GJ</b>	<b>2,656 MWh</b>	<b>10 kWh/m<sup>2</sup></b>
<b>Celková roční dodaná energie Q<sub>fuel</sub>=EP:</b>	<b>89,749 GJ</b>	<b>24,930 MWh</b>	<b>96 kWh/m<sup>2</sup></b>

### Měrná dodaná energie budovy

**Celková roční dodaná energie: 24,930 MWh**

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 1060,6 m<sup>3</sup>

Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 259,5 m<sup>2</sup>

Měrná dodaná energie EP,V: 23,5 kWh/(m<sup>3</sup>.a)

**Měrná dodaná energie budovy EP,A: 96 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

### Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO<sub>2</sub>

Ergo- nositel	Faktory transformace			Vytápění				Teplá voda			
	f,pN	f,pC	f,CO <sub>2</sub>	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO <sub>2</sub>	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO <sub>2</sub>
zemní plyn	1,1	1,1	0,1990	15,6	17,1	17,1	3,1	6,5	7,2	7,2	1,3
elektrina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>15,6</b>	<b>17,1</b>	<b>17,1</b>	<b>3,1</b>	<b>6,5</b>	<b>7,2</b>	<b>7,2</b>	<b>1,3</b>

Ergo- nositel	Faktory transformace			Osvětlení				Pom.energie			
	f,pN	f,pC	f,CO <sub>2</sub>	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO <sub>2</sub>	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO <sub>2</sub>
zemní plyn	1,1	1,1	0,1990	---	---	---	---	---	---	---	---
elektrina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	2,7	8,0	8,5	2,7	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>2,7</b>	<b>8,0</b>	<b>8,5</b>	<b>2,7</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>

Ergo- nositel	Faktory transformace			Nuc.větrání				Chlazení			
	f,pN	f,pC	f,CO <sub>2</sub>	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO <sub>2</sub>	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO <sub>2</sub>
zemní plyn	1,1	1,1	0,1990	---	---	---	---	---	---	---	---
elektrina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	0,2	0,5	0,5	0,2	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>0,2</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,2</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>

Ergo- nositel	Faktory transformace			Úprava RH				Export elektřiny		
	f,pN	f,pC	f,CO <sub>2</sub>	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO <sub>2</sub>	Q,el	Q,pN	Q,pC
zemní plyn	1,1	1,1	0,1990	---	---	---	---	---	---	---
elektrina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>

Vysvětlivky: f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh; f,CO<sub>2</sub> je součinitel emisí CO<sub>2</sub> v kg/kWh; Q,f je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,el je produkce elektřiny v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok a CO<sub>2</sub> jsou s tím spojené emise CO<sub>2</sub> v t/rok.

Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,f [MWh/a]	Q,pN[MWh/a]	Q,pC[MWh/a]	CO <sub>2</sub> [t/a]
zemní plyn	22,104	24,315	24,315	4,399
elektrina ze sítě	2,826	8,478	9,043	2,860
<b>SOUČET</b>	<b>24,930</b>	<b>32,792</b>	<b>33,358</b>	<b>7,259</b>

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO<sub>2</sub> jsou s tím spojené emise CO<sub>2</sub> v t/rok.

### Měrná primární energie a emise CO<sub>2</sub> budovy

Emise CO <sub>2</sub> za rok:	7,259 t	
Celková primární energie za rok:	33,358 MWh	120,087 GJ
<b>Neobnovitelná primární energie za rok:</b>	<b>32,792 MWh</b>	<b>118,053 GJ</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	1 060,6 m <sup>3</sup>	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	259,5 m <sup>2</sup>	
Měrné emise CO <sub>2</sub> za rok (na 1 m <sup>3</sup> ):	6,8 kg/(m <sup>3</sup> .a)	
Měrná celková primární energie E,pC,V:	31,5 kWh/(m <sup>3</sup> .a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	30,9 kWh/(m <sup>3</sup> .a)	
Měrné emise CO <sub>2</sub> za rok (na 1 m <sup>2</sup> ):	28 kg/(m <sup>2</sup> .a)	
<b>Měrná celková primární energie E,pC,A:</b>	<b>129 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>	
<b>Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A:</b>	<b>126 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>	

## 8.8. Průkaz energetické náročnosti budovy

Vygenerováno výhradně pro nekomerční použití ve školství programem Energie 2013 EDU.

### PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

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

<b>Ulice, číslo:</b>	ul. Kopeckého
<b>PSČ, místo:</b>	169 00, Praha 6
<b>Typ budovy:</b>	Nízkoenergetický rodinný dům
<b>Plocha obálky budovy:</b>	<b>644,3 m<sup>2</sup></b>
<b>Objemový faktor tvaru A/V:</b>	<b>0,61 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup></b>
<b>Energeticky vztažná plocha:</b>	<b>259,5 m<sup>2</sup></b>

### ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

Celková dodaná energie (Energie na vstupu do budovy)	Neobnovitelná primární energie (Vliv provozu budovy na životní prostředí)																																	
<b>Měrné hodnoty kWh/(m<sup>2</sup>·rok)</b>																																		
<table border="1"> <tr><td>Mimořádně úsporná <b>A</b></td><td>67</td><td>96</td></tr> <tr><td>Velmi úsporná <b>B</b></td><td>100</td><td></td></tr> <tr><td>Úsporná <b>C</b></td><td>134</td><td></td></tr> <tr><td>Méně úsporná <b>D</b></td><td>201</td><td></td></tr> <tr><td>Nehospodárná <b>E</b></td><td>267</td><td></td></tr> <tr><td>Velmi nehospodárná <b>F</b></td><td>334</td><td></td></tr> <tr><td>Mimořádně nehospodárná <b>G</b></td><td></td><td></td></tr> </table>	Mimořádně úsporná <b>A</b>	67	96	Velmi úsporná <b>B</b>	100		Úsporná <b>C</b>	134		Méně úsporná <b>D</b>	201		Nehospodárná <b>E</b>	267		Velmi nehospodárná <b>F</b>	334		Mimořádně nehospodárná <b>G</b>			<table border="1"> <tr><td>85</td><td>126</td></tr> <tr><td>128</td><td></td></tr> <tr><td>171</td><td></td></tr> <tr><td>256</td><td></td></tr> <tr><td>342</td><td></td></tr> <tr><td>427</td><td></td></tr> </table>	85	126	128		171		256		342		427	
Mimořádně úsporná <b>A</b>	67	96																																
Velmi úsporná <b>B</b>	100																																	
Úsporná <b>C</b>	134																																	
Méně úsporná <b>D</b>	201																																	
Nehospodárná <b>E</b>	267																																	
Velmi nehospodárná <b>F</b>	334																																	
Mimořádně nehospodárná <b>G</b>																																		
85	126																																	
128																																		
171																																		
256																																		
342																																		
427																																		
<b>Hodnoty pro celou budovu MWh/rok</b>	<b>24,930</b>																																	
	<b>32,792</b>																																	

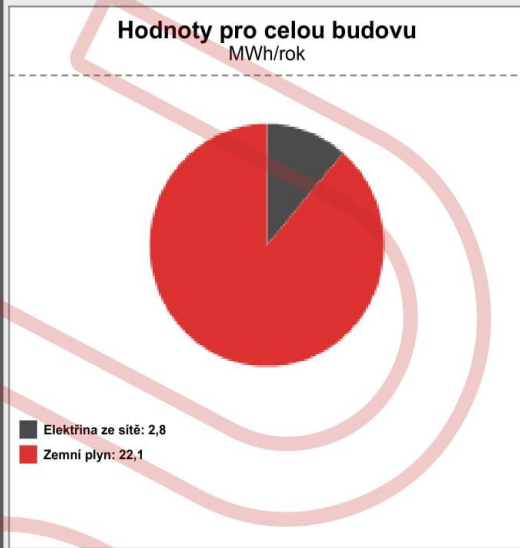
## DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

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

Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejich dopadu na energetickou náročnost je znázorněno šipkou

Doporučení

## PODÍL ENERGOONOSITELŮ NA DODANÉ ENERGII



## UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	$U_{em}$ W/(m <sup>2</sup> ·K)	Dílní dodané energie				Měrné hodnoty	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Mimořádně úsporná							
		60		1		25	
	0,29						10
Mimořádně nízkospoděrná							
<b>Hodnoty pro celou budovu</b> MWh/rok		15,56		0,17		6,55	2,66

Zpracovatel: Daniel Koryčan  
Kontakt:

Osvědčení č.:  
Vyhotoveno dne: 2. 5. 2018  
Podpis: