



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

Fakulta stavební  
Katedra konstrukcí pozemních staveb

# **POSOUZENÍ OBALOVÝCH KONSTRUKCÍ A ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY**

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

Vedoucí práce: doc. Dr. Ing. Zbyněk Svoboda

**Kateřina Zachová**

---

**Praha 2019**



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Zachová Jméno: Kateřina Osobní číslo: \_\_\_\_\_

Zadávací katedra: K124

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Bytový dům Na Havránce

Název bakalářské práce anglicky: Residential building Na Havránce

Pokyny pro vypracování:

Zpracování energetické koncepce budovy v alternativách (zdroje tepla, větrání, obnovitelné zdroje energie), výběr optimálního řešení, projektová dokumentace v úrovni pro stavební povolení s rozšířeným zpracováním detailů.

Seznam doporučené literatury:

Jméno vedoucího bakalářské práce: doc. Dr. Ing. Zbyněk Svoboda

Datum zadání bakalářské práce: 18.2.2019 Termín odevzdání bakalářské práce: 26.5.2019

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“.*

18.2.2019

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

### Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny použité prameny a literatura jsou uvedeny v seznamu citované literatury.

V Praze..... dne 25.5. 2019

*Barbora Šedivá*

podpis

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala doc. Dr. Ing. Zbyňku Svobodovi za jeho čas a cenné rady při konzultacích. Dále bych chtěla poděkovat své rodině za podporu během studia.

## **Anotace**

Tématem této bakalářské práce je zpracování energetické koncepce budovy v alternativách (zdroje tepla, větrání, obnovitelné zdroje energie) a výběr optimálního řešení. Další část řeší zpracování projektové dokumentace v úrovni pro stavební povolení s rozšířeným zpracováním stavebních detailů.

## **Klíčová slova**

Projektová dokumentace, bytový dům, nízkoenergetická budova, energetická koncepce, konstrukční detaily

## **Annotation**

The theme of this bachelor's thesis is a processing of the energy concept of the building in alternatives (heat sources, ventilation and renewable energy sources) and the choice of the optimal solution. In the next section, the designing of design for planning permission with more detailed processing of structural details.

## **Keywords**

Plan drawing, block of flats, low-energy building, energy concept, structural details

## Obsah

Úvod.....	8
1 Charakteristika objektu.....	9
1.1 Umístění objektu .....	9
1.2 Funkce a tvar stavby.....	9
1.3 Konstrukční systém .....	9
1.4 Celkové urbanistické a architektonické řešení.....	9
1.5 Celkové provozní řešení, technologie výroby .....	9
2 Posouzení obalových konstrukcí.....	9
2.1 Popis metody.....	9
2.2 Skladby konstrukcí.....	11
2.2.1 Svislé konstrukce.....	11
2.2.2 Vodorovné konstrukce.....	13
3 Posouzení energetické náročnosti budovy.....	16
3.1 Popis metody.....	16
3.2 Popis variant.....	16
3.2.1 Varianta 1 - tepelné čerpadlo, elektrokotel.....	17
3.2.2 Varianta 2 - tepelné čerpadlo, elektrokotel, kolektory na TV .....	18
3.2.3 Varianta 3 - elektrokotel, kolektory na TV .....	19
3.2.4 Varianta 4 - elektrokotel .....	20
3.3 Porovnání variant .....	21
3.3.1 Porovnání variant z hlediska energetické náročnosti.....	21
3.3.2 Porovnání variant z hlediska investičních nákladů .....	22
3.3.3 Porovnání variant z hlediska celkových nákladů .....	23
3.4 Vyhodnocení posouzení .....	27

Závěr .....	28
Použitá literatura a zdroje .....	29
Seznam příloh .....	30

## Úvod

Náplní této části bakalářské práce je návrh budovy s téměř nulovou spotřebou energie. Návrh spočívá ve správném navržení obalových konstrukcí budovy. Skladby konstrukcí musí vyhovět normovým požadavkům na součinitel prostupu tepla. Druhou část návrhu tvoří zvolení vhodného technického systému, který bude sloužit pro vytápění budovy a ohřev teplé vody.



## **1 Charakteristika objektu**

### **1.1 Umístění objektu**

Objekt je umístěn v zastavěné oblasti Praha 12 - Modřany v ulici Na Havránce.

### **1.2 Funkce a tvar stavby**

Jedná se o bytový dům s jedním podzemním a třemi nadzemními podlažími. V podzemním podlaží se nachází parkoviště a technologie. V nadzemních podlažích jsou obytné prostory. Objekt tvoří 5 bytových jednotek.

### **1.3 Konstrukční systém**

Nosný systém budovy je navržen jako stěnový systém. Suterén objektu je navržen jako železobetonový monolit. Následující dvě podlaží jsou zděná. Poslední podlaží je řešené formou dřevěné nástavby.

### **1.4 Celkové urbanistické a architektonické řešení**

Předmětem projektu je bytový dům nepravidelného půdorysu s plochou střechou, se třemi nadzemními a jedním podzemním podlažím. Celkové půdorysné rozměry nosné konstrukce objektu jsou 18,5x11,7 m, nejvyšší bod konstrukce se nachází 11,6 m nad úroveň okolního terénu. Konstrukční výška nadzemních podlaží je 3240 mm, konstrukční výška suterénu 3285 mm. V 1.PP se nachází parkovací stání pro 4 osobní automobily a technická místnost. V 1. NP se nachází vstupní část bytového domu a 2 bytové jednotky. Ve 2.NP jsou umístěny 2 bytové jednotky a ve 3.NP je 1 bytová jednotka.

### **1.5 Celkové provozní řešení, technologie výroby**

Dispoziční řešení viz projektová dokumentace

## **2 Posouzení obalových konstrukcí**

### **2.1 Popis metody**

Obalové konstrukce budovy byly posouzeny pomocí programu Teplo 2017.

Jedná se o počítačový program sloužícímu ke komplexnímu posouzení skladby stavební konstrukce z hlediska šíření tepla a vodní páry. Potřebná vstupní data tvoří skladba dané konstrukce, její rozměry a materiálové řešení. Dále bylo nutné zadat typ hodnocené konstrukce a okrajové podmínky výpočtu, týkající se umístění a využití objektu.

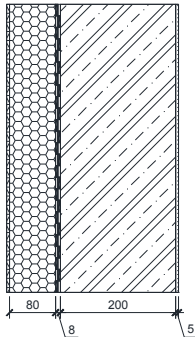
Získané hodnoty byly následně porovnány s normovými požadavky. Porovnání bylo provedeno srovnáním součinitele prostupu tepla konstrukce s normově doporučenou hodnotou součinitele prostupu tepla pro pasivní budovy. Šíření vlhkosti se posoudilo podle

následujících kritérií: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce. 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu. 3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2\text{rok}$ , nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot). V tabulkách u jednotlivých skladeb jsou následně vypsány hodnoty pro posouzení kritéria 2.

## 2.2 Skladby konstrukcí

### 2.2.1 Svislé konstrukce

#### STĚNA SUTERÉNNÍ

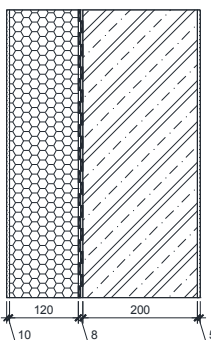


- 1 DOW CHEMICAL PERIMATE DI-A 80mm
- 2 HYDROIZOLACE - ELASTODEK 40 Special mineral 2x4mm
- 3 ŽB 200mm
- 4 STĚRKA 5mm

Stěna nevytápěného prostoru přilehlá k zemině

Posouzení konstrukce			
Součinitel prostupu tepla konstrukce $U$ [ $W/m^2K$ ]	Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla pro pasivní budovy $U$ [ $W/m^2K$ ]	Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{a,max}$ [ $kg/m^2$ ]	Max. množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ [ $kg/m^2$ ]
0,413 $W/m^2K$	žádný	0,004 $kg/m^2$	0,004 $kg/m^2$
Konstrukce splňuje požadavky		Konstrukce splňuje požadavky	

#### STĚNA SOKLOVÁ

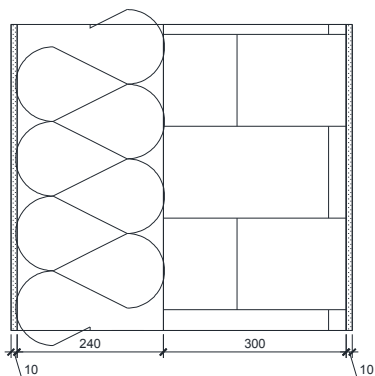


- 1 SOKLOVÁ OMÍTKA 10mm
- 2 EXS 120mm
- 3 HYDROIZOLACE - ELASTODEK 40 Special mineral 2x4mm
- 4 PENETRAČNÍ NÁTĚR
- 5 ŽB 200mm
- 6 STĚRKA 10mm

Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostoru

Posouzení konstrukce			
Součinitel prostupu tepla konstrukce $U$ [ $W/m^2K$ ]	Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla pro pasivní budovy $U$ [ $W/m^2K$ ]	Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{a,max}$ [ $kg/m^2$ ]	Max. množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ [ $kg/m^2$ ]
0,284 $W/m^2K$	0,38 $W/m^2K$	0,041 $kg/m^2$	0,041 $kg/m^2$
Konstrukce splňuje požadavky		Konstrukce splňuje požadavky	

## STĚNA OBVODOVÁ - ZDĚNÁ

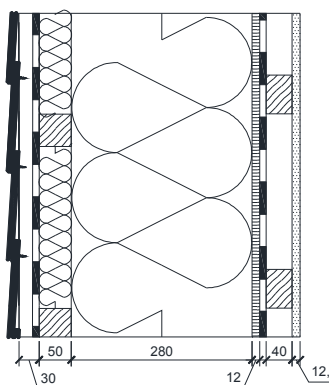


- 1 OMÍTKA VNĚJŠÍ 10mm
- 2 ISOVER TWINNER 240mm
- 3 POROTHERM 30 AKU Z PROFI 300mm
- 4 OMÍTKA 10mm

Stěna vnější

Posouzení konstrukce			
Součinitel prostupu tepla konstrukce $U$ [ $W/m^2K$ ]	Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla pro pasivní budovy $U$ [ $W/m^2K$ ]	Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{a,max}$ [ $kg/m^2$ ]	Max. množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ [ $kg/m^2$ ]
0,116 $W/m^2K$	0,18 $W/m^2K$	0,0449 $kg/m^2$	0,0449 $kg/m^2$
Konstrukce splňuje požadavky		Konstrukce splňuje požadavky	

## STĚNA OBVODOVÁ - DŘEVOSTAVBA



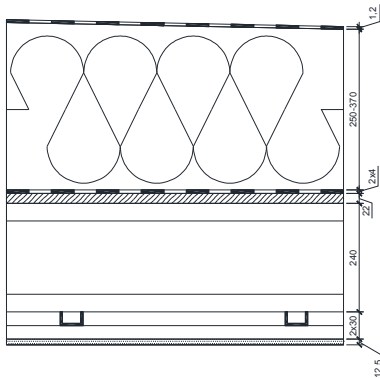
- 1 CETRIS DESKY S POVRCHOVOU ÚPRAVOU 20mm
- 2 VZDUCHOVÁ MEZERA + DŘEVĚNÝ ROŠT 30mm
- 3 GUTTAFOL (polyetylenová paropropustná folie)
- 4 ISOVER MULTINAX 30 50mm + DŘEVĚNÝ ROŠT 50mm
- 5 ISOVER MULTIMAX 30 280mm + STEICOWall SW60
- 6 OSB 12mm
- 7 GUTTAFOL WB (polyetylenová parotěsná fólie)
- 8 ROŠT 40x60mm
- 9 SÁDROKARTON 12,5mm

Stěna vnější

Posouzení konstrukce			
Součinitel prostupu tepla konstrukce $U$ [ $W/m^2K$ ]	Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla pro pasivní budovy $U$ [ $W/m^2K$ ]	Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{a,max}$ [ $kg/m^2$ ]	Max. množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ [ $kg/m^2$ ]
0,109 $W/m^2K$	0,18 $W/m^2K$	Nedochází ke kondenzaci vodní páry	
Konstrukce splňuje požadavky		Konstrukce splňuje požadavky	

## 2.2.2 Vodorovné konstrukce

### STŘECHA - DŘEVOSTAVBA

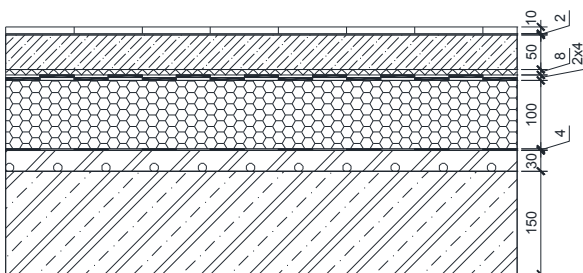


- 1 FATRAFOL 817 1,2mm
- 2 ISOVER EPS 100 min. 250mm, max. 370mm
- 3 ELASTODEK SPECIAL MINERAL 2x4mm
- 4 OSB 22mm
- 5 STEICOjoist SJ/L 90, výška 240mm (vzdálenost 625mm)
- 6 NOSNÝ ROŠT 2x30mm
- 7 SÁDROKARTON 12,5mm

Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně

Posouzení konstrukce			
Součinitel prostupu tepla konstrukce $U$ [ $W/m^2K$ ]	Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla pro pasivní budovy $U$ [ $W/m^2K$ ]	Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{a,max}$ [ $kg/m^2$ ]	Max. množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ [ $kg/m^2$ ]
0,115 $W/m^2K$	0,15 $W/m^2K$	Nedochází ke kondenzaci vodní páry	
Konstrukce splňuje požadavky		Konstrukce splňuje požadavky	

### STŘECHA - NAD SUTERÉNEM

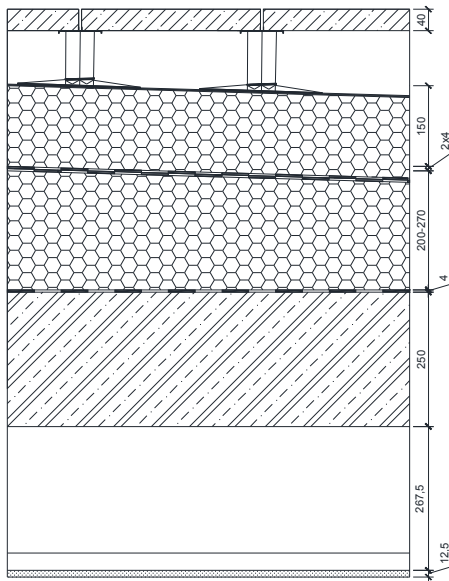


- 1 KERAMICKÁ DLAŽBA 10mm
- 2 STĚRKOVÁ IZOLACE 2mm
- 3 BETONOVÁ MAZANINA 50mm
- 4 PROFILOVANÁ FÓLIE S NAKAŠÍROVANOU TEXTILÍÍ 8mm
- 5 ELASTODEK SPECIAL MINERAL 2x4mm
- 6 XPS 100mm
- 7 GLASTEK AL 40 MINERAL 4mm
- 8 PERLITBETON 30mm
- 9 ŽB DESKA 150mm

Střecha nad nevytápěným prostorem

Posouzení konstrukce			
Součinitel prostupu tepla konstrukce $U$ [ $W/m^2K$ ]	Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla pro pasivní budovy $U$ [ $W/m^2K$ ]	Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{a,max}$ [ $kg/m^2$ ]	Max. množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ [ $kg/m^2$ ]
0,3 $W/m^2K$	žádný	0,0001 $kg/m^2$	0,0001 $kg/m^2$
Konstrukce splňuje požadavky		Konstrukce splňuje požadavky	

## STŘECHA - TERASA

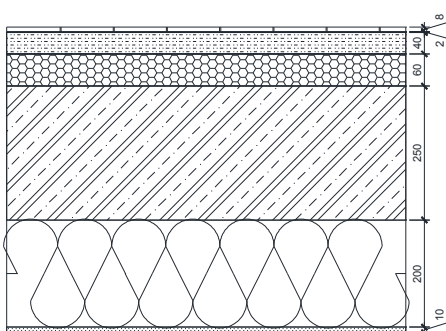


- 1 BETONOVÁ TERASOVÁ DLAŽBA 40mm
- 2 RATIFIKOVATELNÁ PODLOŽKA BASIC 27-120mm
- 3 GEOTEXILIE Z POLYPROPYLENU 2mm
- 4 TEPELNÁ IZOLACE XPS 150mm
- 5 HYDR
- OIZOLACE ELASTODEK 40 Special mineral 2x4mm
- 6 TEPELNÁ IZOLACE XPS min. 200mm, max. 270mm
- 7 PAROZÁBRANA ELASTODEK 40 Special mineral 4mm
- 8 ŽB DESKA 250mm
- 9 ZÁVĚSNÝ ROŠT 267,5mm
- 10 SÁDROKARTON 12,5mm

Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně

Posouzení konstrukce			
Součinitel prostupu tepla konstrukce $U$ [ $W/m^2K$ ]	Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla pro pasivní budovy $U$ [ $W/m^2K$ ]	Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{a,max}$ [ $kg/m^2$ ]	Max. množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ [ $kg/m^2$ ]
0,09 $W/m^2K$	0,15 $W/m^2K$	Nedochází ke kondenzaci vodní páry	
Konstrukce splňuje požadavky		Konstrukce splňuje požadavky	

## PODLAHA - NAD SUTERÉNEM (KERAMICKÁ DLAŽBA)



- 1 KERAMICKÁ DLAŽBA 8mm
- 2 LEPIČÍ TMEL 2mm
- 3 ANHYDRIT SE SAMONIVELAČNÍ PŘÍSAĐOU 40mm
- 4 SEPARAČNÍ VRSTVA Z PE FÓLIE
- 5 KROČEJOVÁ IZOLACE - DESKY EPS - Styrofloor T5 60mm
- 6 NOSNÁ KONSTRUKCE ŽB 250mm
- 7 STYROTHERM PLUS 100 200mm
- 8 OMÍTKA 10mm

Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru

Posouzení konstrukce			
Součinitel prostupu tepla konstrukce $U$ [ $W/m^2K$ ]	Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla pro pasivní budovy $U$ [ $W/m^2K$ ]	Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{a,max}$ [ $kg/m^2$ ]	Max. množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ [ $kg/m^2$ ]
$0,117 W/m^2K$	$0,15 W/m^2K$	Nedochází ke kondenzaci vodní páry	
Konstrukce splňuje požadavky		Konstrukce splňuje požadavky	

### **3 Posouzení energetické náročnosti budovy**

#### **3.1 Popis metody**

Posouzení energetické náročnosti budovy bylo provedeno pomocí programu Energie 2017.

Program slouží k výpočtu energie dodávané do objektu a průměrného součinitele prostupu tepla budovy. Při zadávání vstupních dat byly využity výsledky posouzení obalových konstrukcí z programu Teplo 2017. Dále byly zadány rozměry budovy a počet, umístění a velikost průsvitných konstrukcí. Následně se zadaly parametry navržených variant.

Získané hodnoty vztažené k jednotlivým technickým řešením se porovnal z hlediska energetické náročnosti, investičních nákladů a celkových nákladů.

#### **3.2 Popis variant**

Pro zadaný objekt byly navrženy čtyři varianty pro vytápění objektu a přípravu teplé vody. Všechny varianty spojuje základní myšlenka zpětného využívání energie prostřednictvím rekuperační jednotky a s ní související teplovzdušné vytápění bytových jednotek. Jednotlivé metody se však odlišují principem získávání potřebné energie.

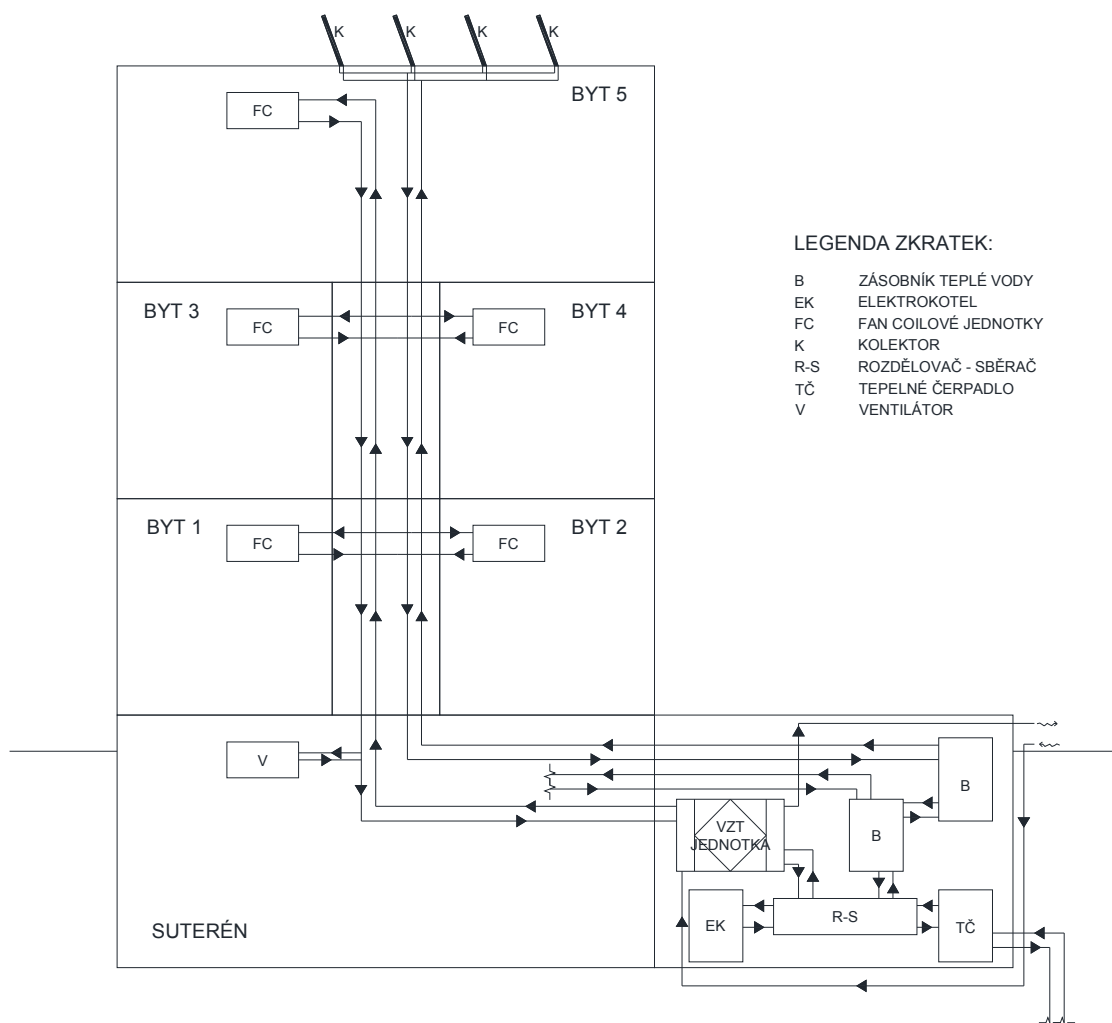




### 3.2.2 Varianta 2 - tepelné čerpadlo, elektrokotel, kolektory na TV

Vytápění objektu je zajištěno pomocí teplovzdušného vytápění s rekuperací. Koncové prvky vytápění budou řešeny pomocí fan coilových jednotek, které budou umístěny do podhledu hlavních obytných místností jednotlivých bytů. Hlavním zdrojem vytápění je tepelné čerpadlo země/voda odebírající teplo z hlubinného vrtu. Jako doplňkový zdroj vytápění je navržen elektrokotel s účinností 96%.

Ohřev teplé vody je primárně zajišťován čtyřmi kolektory (plochý kolektor Logasol SKS 4.0-s, Buderus) umístěnými na střeše budovy. Jako sekundární zdroj bude využito tepelné čerpadlo země/voda. Elektrokotel bude sloužit jako náhradní zdroj.



Obr. 2 Schéma Varianty 2



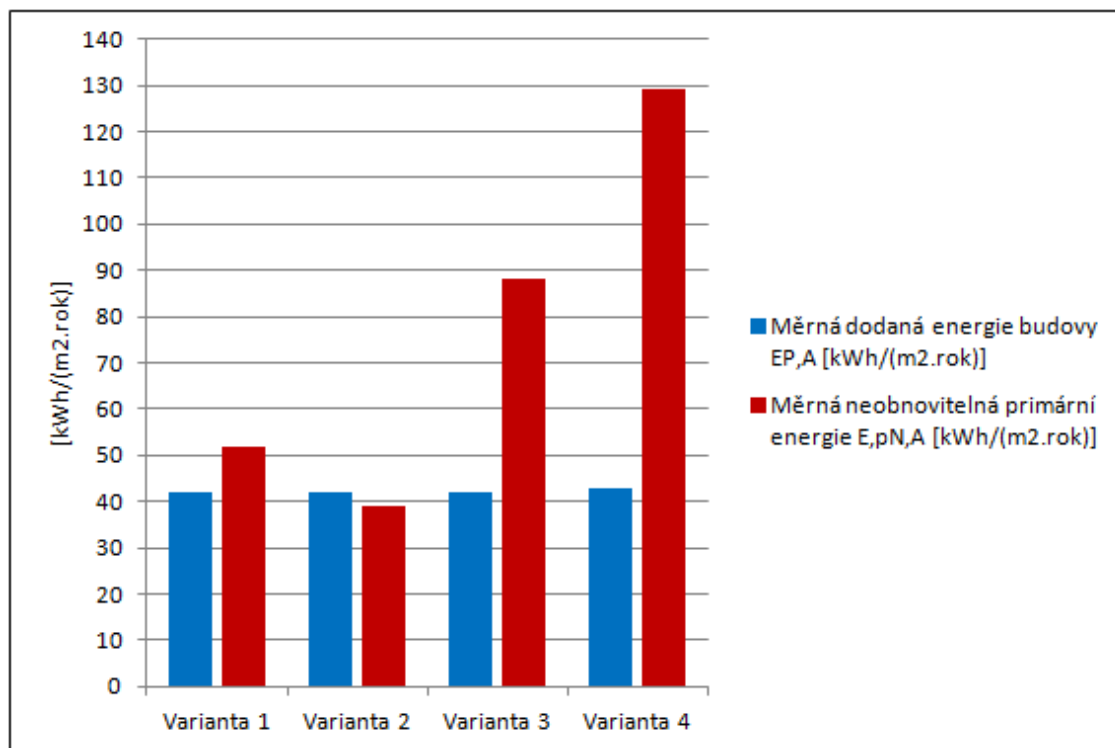


### 3.3 Porovnání variant

#### 3.3.1 Porovnání variant z hlediska energetické náročnosti

Tab. 1 Porovnání variant dle energií

Varianta		Měrná dodaná energie budovy EP,A [kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]	Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A [kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]	Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W [kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U,em [W/m <sup>2</sup> K]
Varianta 1	Tepelné čerpadlo, elektrokotel	42	52	24	0,24
Varianta 2	Tepelné čerpadlo, elektrokotel, kolektory na TV	42	39	24	
Varianta 3	Elektrokotel, kolektory na TV	42	88	24	
Varianta 4	Elektrokotel	43	129	25	

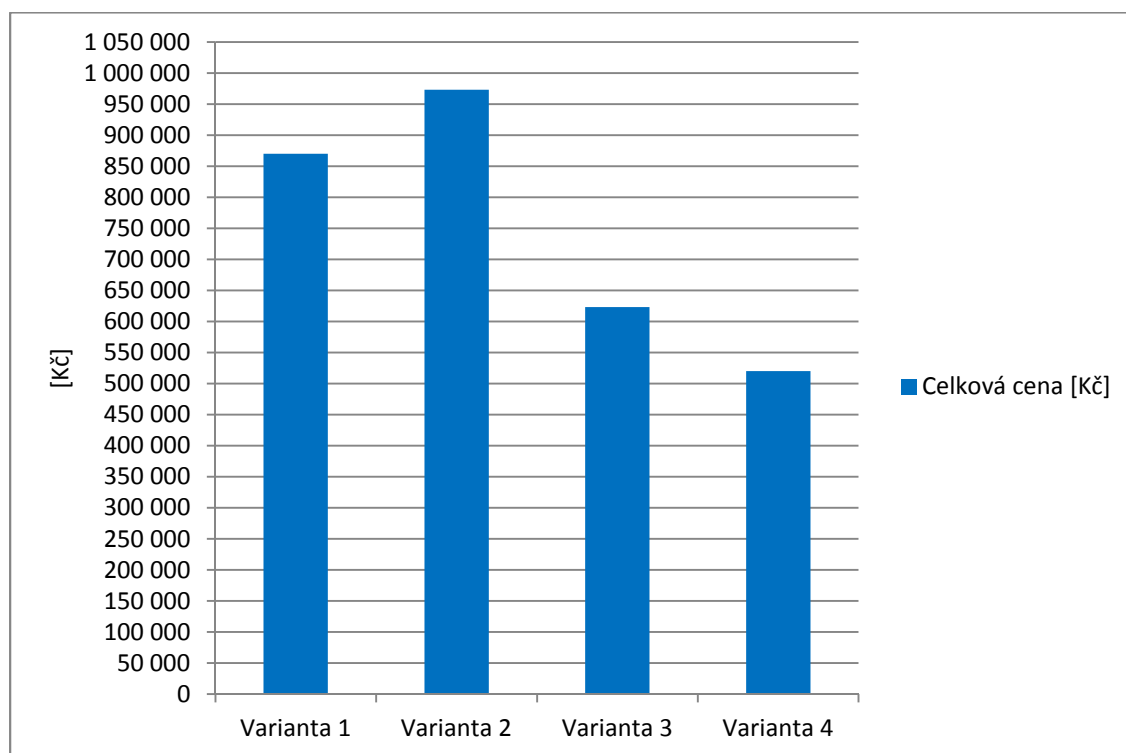


Obr. 5 Grafické znázornění poměru měrné dodané a měrné neobnovitelné primární energie

### 3.3.2 Porovnání variant z hlediska investičních nákladů

Tab. 2 Porovnání variant dle investičních nákladů

Varianta		VZT jednotka s rekupe rací [Kč]	Fan coil 20x [Kč]	Tepelné čerpadlo [Kč]	Hlubinný vrt [Kč]	Elektrokotel [Kč]	Sestava kolektorů 4ks [Kč]	Zásobník TV [Kč]	Celková cena [Kč]
Varianta 1	Tepelné čerpadlo, elektrokotel	70 000	400 000	300 000	50 000	20 000	0	30 000	870 000
Varianta 2	Tepelné čerpadlo, elektrokotel, kolektory na TV	70 000	400 000	300 000	50 000	20 000	103 000	30 000	973 000
Varianta 3	Elektrokotel, kolektory na TV	70 000	400 000	0	0	20 000	103 000	30 000	623 000
Varianta 4	Elektrokotel	70 000	400 000	0	0	20 000	0	30 000	520 000



Obr. 6 Grafické znázornění investičních nákladů

### 3.3.3 Porovnání variant z hlediska celkových nákladů

Porovnání variant z hlediska celkových nákladů se provede pomocí následujícího vzorce:

$$N_t = IN + N_e \frac{(1+r)^t - 1}{r} + N_s \frac{(1+r)^t - 1}{r}$$

$N_t$  [Kč] – celkové náklady

$IN$  [Kč] – investiční náklady

$N_e$  [Kč] – náklady na provozní energie

$N_s$  [Kč] – náklady na servis a údržbu

$r$  [%] – úroková míra,  $r = 2\%$

$t$  [rok] – čas

Tab. 3 Náklady na provozní energie

Varianta		Elektřina ze sítě [kWh/rok]	Cena energie [Kč/kWh]	Náklady na provozní energie [Kč/rok]
Varianta 1	Tepelné čerpadlo, elektrokotel	6 903	4,28	29 545
Varianta 2	Tepelné čerpadlo, elektrokotel, kolektory na TV	5 096	4,28	21 811
Varianta 3	Elektrokotel, kolektory na TV	11 613	4,28	49 704
Varianta 4	Elektrokotel	17 043	4,28	72 944

Tab. 4 Náklady na servis a údržbu

Zařízení	Náklady/rok [Kč]
VZT jednotka	1 500
Tepelné čerpadlo	2 500
Fan coil (20 ks)	2 000
Elektrokotel	0
Kolektory	550
Zásobník teplé vody	1 000

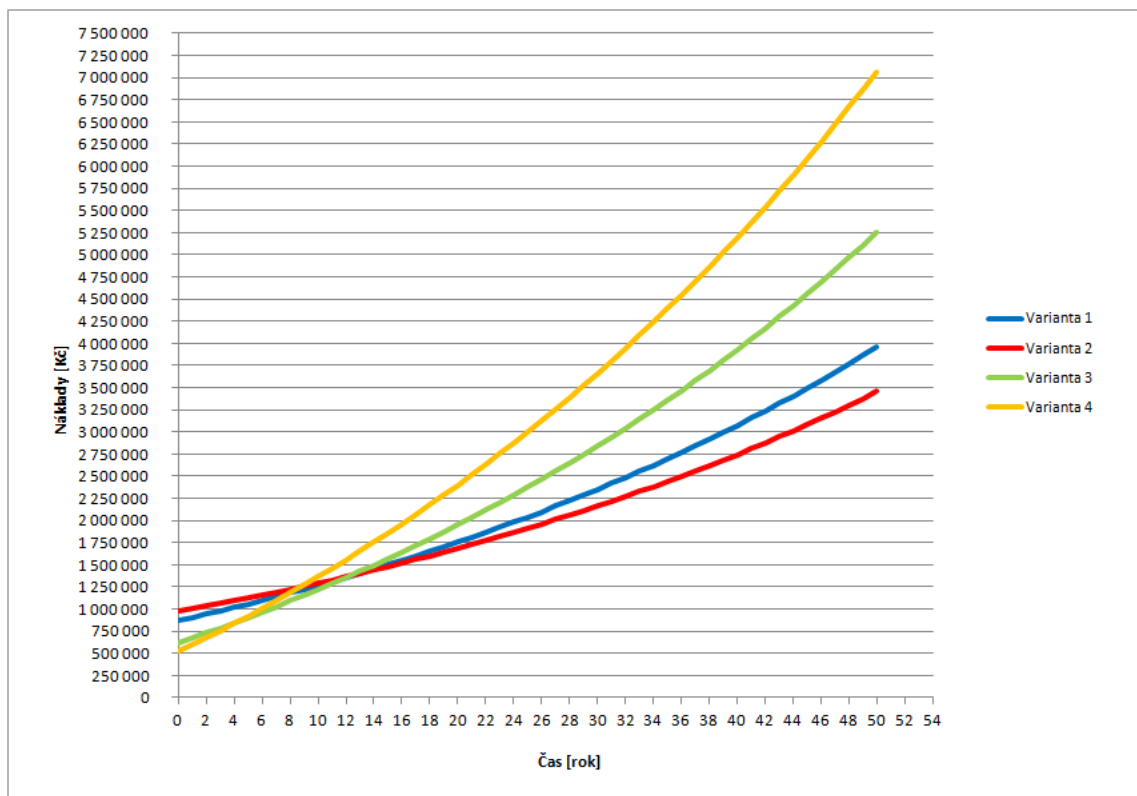
Tab. 5 Celkové náklady v horizontu 50 let

	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3	Varianta 4
Investiční náklady NI	870000	973000	623000	520000
Náklady na servis za rok Ns	7000	7550	5050	4500
Náklady na energii za rok Ne	29545	21811	49704	72944

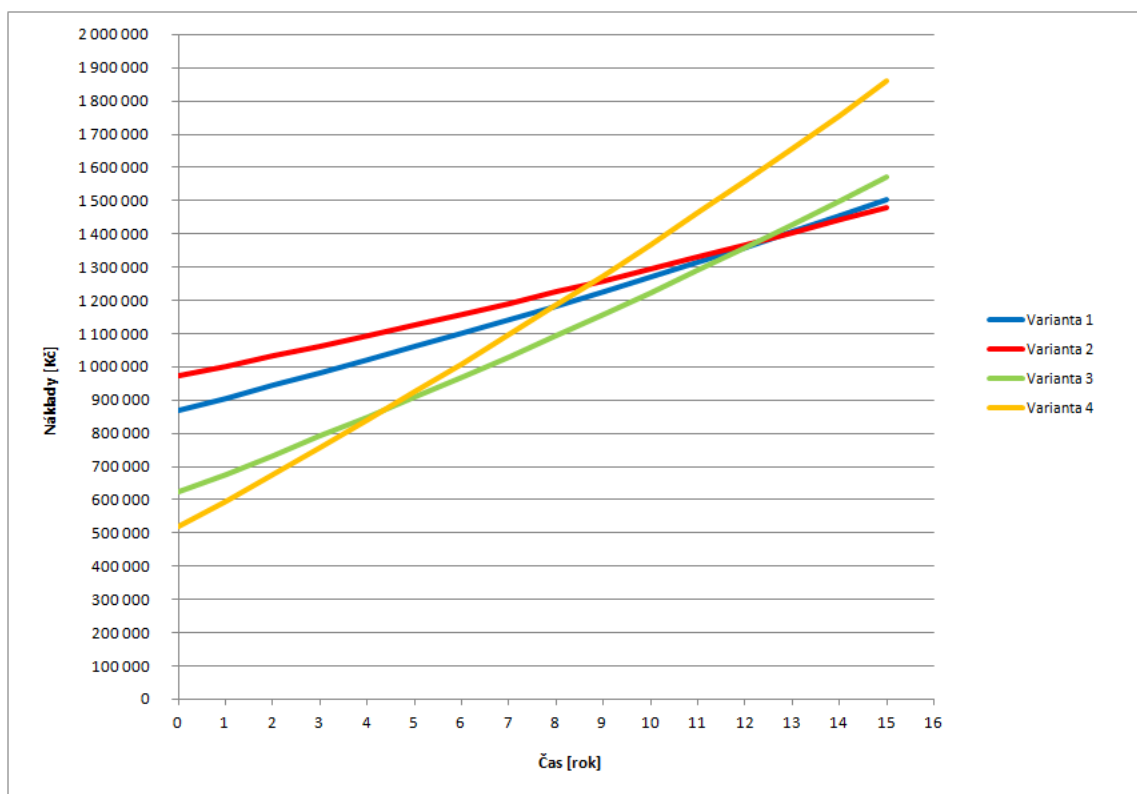
Rok	Náklady Var. 1	Náklady Var. 2	Náklady Var. 3	Náklady Var. 4
0	870 000	973 000	623 000	520 000
1	906 545	1 002 361	677 754	597 444
2	943 821	1 032 309	733 603	676 437
3	981 842	1 062 856	790 569	757 010
4	1 020 624	1 094 015	848 675	839 194
5	1 060 182	1 125 796	907 942	923 022
6	1 100 530	1 158 213	968 395	1 008 526
7	1 141 686	1 191 278	1 030 057	1 095 741
8	1 183 665	1 225 005	1 092 952	1 184 699
9	1 226 483	1 259 406	1 157 105	1 275 437
10	1 270 158	1 294 495	1 222 541	1 367 990
11	1 314 706	1 330 286	1 289 286	1 462 394
12	1 360 145	1 366 792	1 357 366	1 558 686
13	1 406 493	1 404 029	1 426 807	1 656 904
14	1 453 768	1 442 011	1 497 637	1 757 086
15	1 501 988	1 480 752	1 569 884	1 859 271
16	1 551 173	1 520 268	1 643 575	1 963 501
17	1 601 341	1 560 574	1 718 741	2 069 815
18	1 652 513	1 601 687	1 795 410	2 178 255
19	1 704 708	1 643 622	1 873 612	2 288 864
20	1 757 947	1 686 395	1 953 378	2 401 686
21	1 812 251	1 730 024	2 034 740	2 516 763
22	1 867 641	1 774 525	2 117 729	2 634 142
23	1 924 139	1 819 917	2 202 377	2 753 869
24	1 981 767	1 866 216	2 288 719	2 875 991
25	2 040 547	1 913 442	2 376 787	3 000 555



Rok	Náklady Var. 1	Náklady Var. 2	Náklady Var. 3	Náklady Var. 4
26	2 100 503	1 961 611	2 466 617	3 127 610
27	2 161 658	2 010 745	2 558 243	3 257 206
28	2 224 036	2 060 861	2 651 702	3 389 394
29	2 287 662	2 111 979	2 747 030	3 524 226
30	2 352 560	2 164 119	2 844 265	3 661 754
31	2 418 757	2 217 303	2 943 444	3 802 033
32	2 486 277	2 271 550	3 044 607	3 945 118
33	2 555 147	2 326 882	3 147 793	4 091 064
34	2 625 395	2 383 320	3 253 043	4 239 930
35	2 697 048	2 440 888	3 360 398	4 391 772
36	2 770 134	2 499 607	3 469 900	4 546 652
37	2 844 682	2 559 500	3 581 592	4 704 629
38	2 920 720	2 620 591	3 695 517	4 865 765
39	2 998 280	2 682 904	3 811 722	5 030 125
40	3 077 390	2 746 463	3 930 250	5 197 771
41	3 158 083	2 811 293	4 051 149	5 368 771
42	3 240 390	2 877 420	4 174 466	5 543 190
43	3 324 343	2 944 869	4 300 249	5 721 098
44	3 409 975	3 013 668	4 428 548	5 902 564
45	3 497 319	3 083 842	4 559 413	6 087 659
46	3 586 410	3 155 420	4 692 896	6 276 456
47	3 677 284	3 228 429	4 829 048	6 469 029
48	3 769 974	3 302 899	4 967 923	6 665 454
49	3 864 519	3 378 858	5 109 575	6 865 807
50	3 960 954	3 456 336	5 254 061	7 070 167



Obr. 7 Grafické znázornění celkových nákladů



Obr. 8 Grafické znázornění celkových nákladů v období prvních 15 let

### 3.4 Vyhodnocení posouzení

Z předešlých posouzení vyplynulo, že variantou s nejnižšími hodnotami dodané energie je Varianta 2 - tepelné čerpadlo, elektrokotel, kolektory na TV, která je tudíž nejvíce ekologická. Z hlediska investičních nákladů vyšla vítězně Varianta 4 - elektrokotel, jelikož varianta je z hlediska technického vybavení variantou nejsnazší. Ve třetím posouzení, které se zabývalo celkovými náklady v horizontu 50 let, vidíme opět dominanci varianty 2, která kompenzuje nejvyšší investiční náklady nízkou energetickou náročností.

Pro řešený objekt je navržena Varianta 2 - tepelné čerpadlo, elektrokotel, kolektory na TV, jedná se o variantu ekologickou a zároveň finančně nejvýhodnější.

## **Závěr**

Pro zadaný objekt byly s využitím programu Teplo 2017 navrženy skladby obalových konstrukcí, které splňují normová kritéria pro pasivní budovy.

Následně proběhl výběr varianty vytápění budovy a přípravy teplé vody. Na základě výsledků z programu Energie 2017, proběhlo porovnání čtyř variant řešení z pohledu ekologie a finanční náročnosti. Výsledná varianta, kombinující získávání energie z tepelného čerpadla, elektrokotle a kolektorů, se využije při návrhu budovy.

## Použitá literatura a zdroje

- [1] Budovy s téměř nulovou spotřebou – porovnání energetických standardů [online], Topinfo s.r.o., © 2001-2019. [vid. 26. 2. 2019], Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie/15181-budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-porovnani-energetickych-standardu>
- [2] Byty Na Havránce [online], Copyright © 2013 Studio Mija, [vid. 25. 11. 2018], Dostupné z: <http://studio-mija.cz/portfolio/byty-na-havrance/>
- [3] K-CAD spol. s.r.o., Stavební fyzika, Svoboda software. Energie 2017 [software].
- [4] K-CAD spol. s.r.o., Stavební fyzika, Svoboda software. Teplo 2017 [software].
- [5] Proč byste si měli pořídit rekuperační jednotku? [online], Topinfo s.r.o., © 2001-2019. [vid. 28. 2. 2019], Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/117134-proc-byste-si-meli-poridit-rekuperacni-jednotku>
- [6] REMEŠ, Josef. *Stavební příručka: to nejdůležitější z norem, vyhlášek a zákonů*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2014. Stavitel. ISBN 978-80-247-5142-9.
- [7] Tepelná čerpadla [online], Topinfo s.r.o., © 2001-2019. [vid. 28. 2. 2019], Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tepelna-cerpadla>

## **Seznam příloh**

Příloha 1: Zpráva z programu Teplo 2017 - Stěna suterénní

Příloha 2: Zpráva z programu Teplo 2017 - Stěna soklová

Příloha 3: Zpráva z programu Teplo 2017 - Stěna obvodová - zděná

Příloha 4: Zpráva z programu Teplo 2017 - Stěna obvodová - dřevostavba

Příloha 5: Zpráva z programu Teplo 2017 - Střecha - dřevostavba

Příloha 6: Zpráva z programu Teplo 2017 - Střecha - nad suterénem

Příloha 7: Zpráva z programu Teplo 2017 - Střecha - terasa

Příloha 8: Zpráva z programu Teplo 2017 - Podlaha nad suterénem (keramická dlažba)

Příloha 9: Zpráva z programu Energie 2017 - Varianta 1 - tepelné čerpadlo, elektrokotel

Příloha 10: Zpráva z programu Energie 2017 - Varianta 2 - tepelné čerpadlo, elektrokotel, kolektory

Příloha 11: Zpráva z programu Energie 2017 - Varianta 3 - elektrokotel, kolektory

Příloha 12: Zpráva z programu Energie 2017 - Varianta 4 - elektrokotel

Příloha 13: Protokol k průkazu energetické náročnosti budovy pro vítěznou variantu



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta stavební**

**Katedra konstrukcí pozemních staveb**

## **Přílohy**

---



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta stavební**

**Katedra konstrukcí pozemních staveb**

# **Příloha 1: Zpráva z programu Teplo 2017 - Stěna suterénní**





## SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

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

Název kce [C]	Typ	R [m <sup>2</sup> K/W]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Ma,max[kg/m <sup>2</sup> ]	Odpaření	DeltaT10
Stěna suterénní	stěna	2.283	0.414	0.0040	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

Název úlohy : **Stěna suterénní**

Zpracovatel :

Zakázka :

Datum : 18. 4. 2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna suterénní  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 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	Železobeton 1	0,2000	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
2	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
3	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
4	XPS	0,0800	0,0380	1270,0	40,0	100,0	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	Železobeton 1	---
2	Elastodek 40 Special Mineral	---
3	Elastodek 40 Special Mineral	---
4	XPS	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

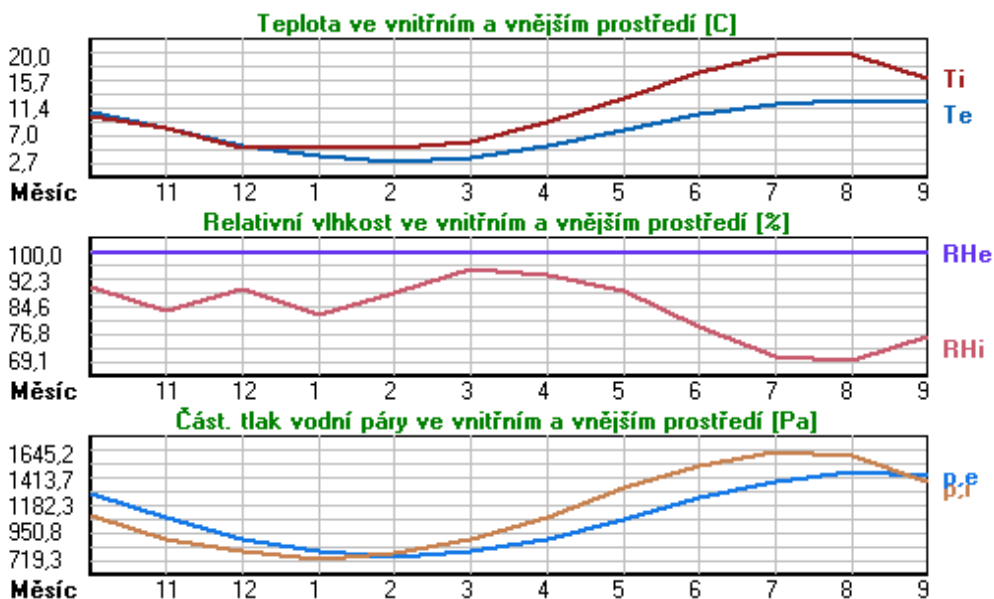
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 7.9 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 5.0 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	5.0	82.5	719.3	3.6	100.0	790.2
2	28 672	5.0	88.5	771.6	2.7	100.0	741.4
3	31 744	6.0	95.6	893.5	3.5	100.0	784.7
4	30 720	9.0	93.8	1076.3	5.4	100.0	896.5
5	31 744	13.0	88.9	1330.8	7.8	100.0	1057.7
6	30 720	17.0	79.1	1531.9	10.3	100.0	1252.2
7	31 744	20.0	70.4	1645.2	11.9	100.0	1392.6
8	31 744	20.0	69.1	1614.8	12.7	100.0	1467.8
9	30 720	16.0	75.9	1379.3	12.4	100.0	1439.2
10	31 744	10.0	90.0	1104.6	10.6	100.0	1277.5
11	30 720	8.0	83.6	896.4	8.1	100.0	1079.5

12      31      744      5.0      89.7      782.1      5.4      100.0      896.5

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $RH_i$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $RH_e$  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 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  $R$  : 2.283 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : **0.414 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.43 / 0.46 / 0.51 / 0.61 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  $Z_{pT}$  : 1.3E+0012 m/s

Tepelní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 119.3

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 : 8.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 5.28 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f,R_{si,p}$  : **0.901**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	$f,R_{si}$	RHsi[%]
	$T_{si,m}[C]$	$f,R_{si,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f,R_{si,m}$			
1	5.4	1.315	2.3	-----	4.9	0.901	83.3
2	6.5	1.633	3.3	0.244	4.8	0.901	89.9
3	8.6	2.040	5.4	0.741	5.8	0.901	97.2
4	11.4	1.661	8.1	0.738	8.6	0.901	96.1
5	14.6	1.312	11.2	0.657	12.5	0.901	91.9
6	16.8	0.973	13.4	0.456	16.3	0.901	82.5
7	18.0	0.747	14.5	0.315	19.2	0.901	74.0
8	17.7	0.679	14.2	0.201	19.3	0.901	72.3
9	15.2	0.772	11.8	-----	15.6	0.901	77.6
10	11.8	-----	8.4	-----	10.1	0.901	89.6
11	8.6	-----	5.4	-----	8.0	0.901	83.5
12	6.7	-----	3.5	-----	5.0	0.901	89.5

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  $T_{si}$  je vnitřní povrchová teplota a  $f,R_{si}$  je teplotní faktor.

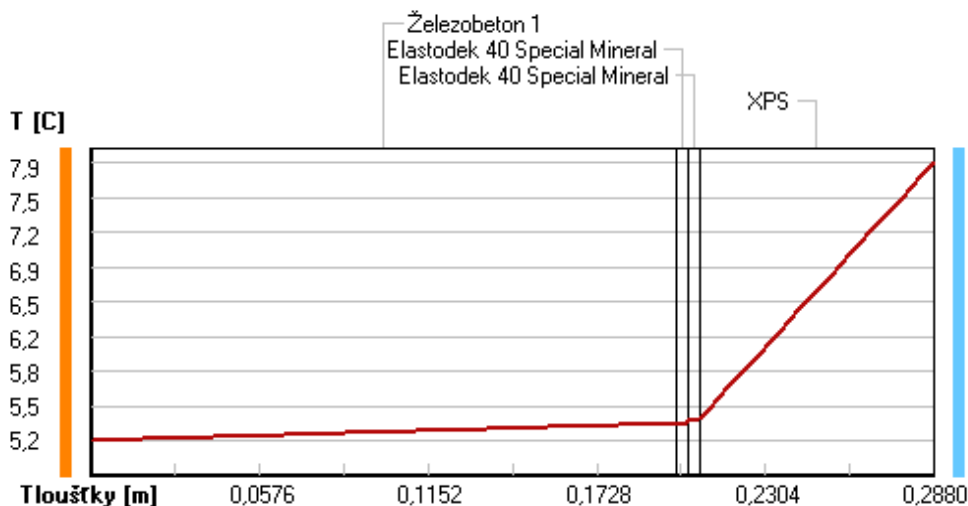
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

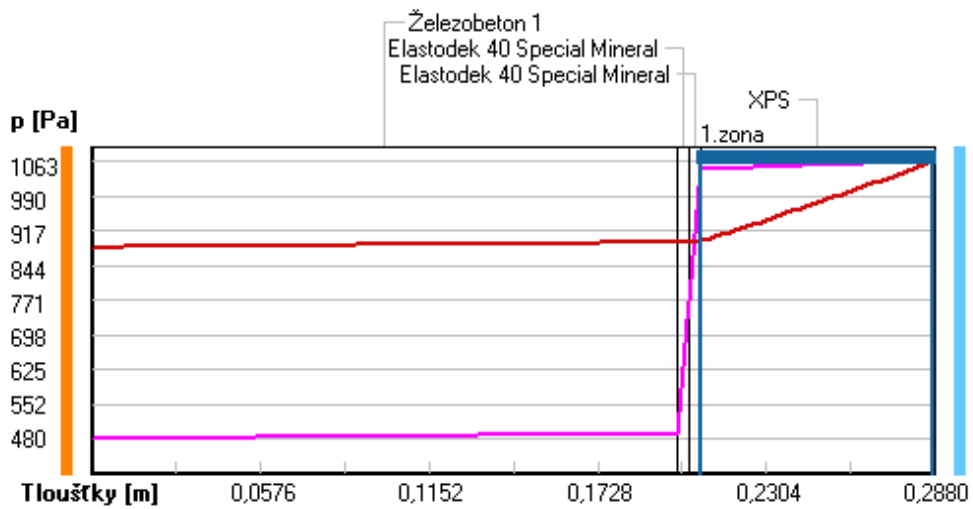
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	5.2	5.3	5.3	5.4	7.9
p [Pa]:	480	490	767	1044	1063
p,sat [Pa]:	881	892	893	894	1063

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.

### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



### Část. tlaky vodní páry 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	0.2080	0.2875	4.194E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0000 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.1147 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 7.9 C.

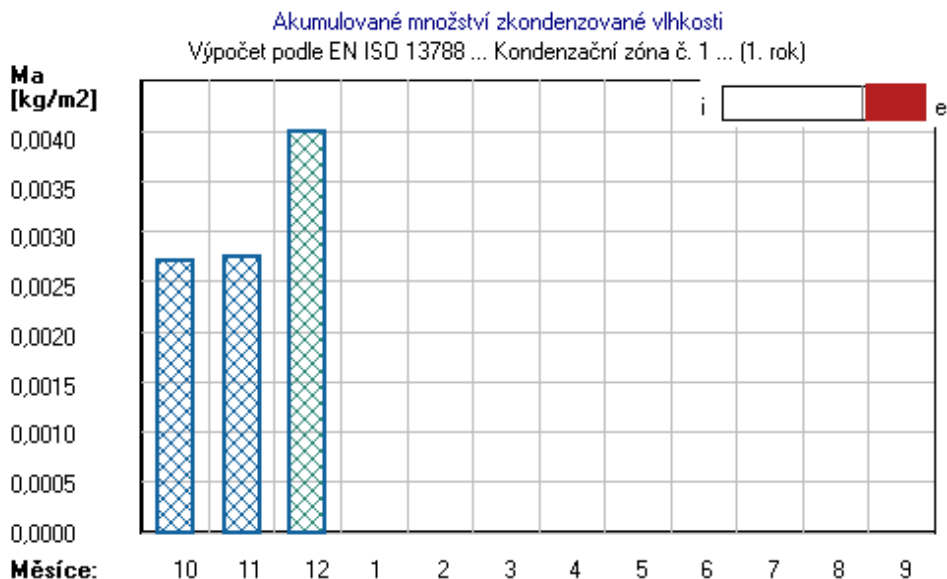
Poznámka: Vypočtená celoroční bilance má pouze informativní charakter, protože výchozí venkovní teplota nebyla zadána v rozmezí od -10 do -21 C. Uvedený výsledek byl vypočten za předpokladu, že se konstrukce nachází v teplotní oblasti -15 C.

## 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/m² za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m² za měsíc Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m² za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
10	0.2080	0.2875	-0.0003	-0.0030	0.0027	0.0027
11	0.2080	0.2806	-0.0004	-0.0004	0.0000	0.0027
12	0.2080	0.2875	-0.0002	-0.0015	0.0013	0.0040
1	---	---	-0.0003	0.0046	-0.0049	0.0000
2	---	---	---	---	---	---
3	---	---	---	---	---	---
4	---	---	---	---	---	---
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0040 kg/m²**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$  je min.: **0.0040 kg/m²**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0038 kg/m²

..... a do interiéru: 0.0002 kg/m²

**Na konci modelového roku je zóna suchá (tj.  $M_{c,a} < M_{ev,a}$ ).**

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	Železobeton 1	---	---	92	153	120
2	Elastodek 40 S	---	---	92	61	212
3	Elastodek 40 S	---	62	30	119	154
4	XPS	---	---	---	---	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.**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Stěna suterénní

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 4,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 7,9 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 5,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru RH<sub>i</sub>: 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Železobeton 1	0,200	1,430	23,0
2	Elastodek 40 Special Mineral	0,004	0,210	30000,0
3	Elastodek 40 Special Mineral	0,004	0,210	30000,0
4	XPS	0,080	0,038	100,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Teplota na venkovní straně konstrukce je vyšší nebo rovna teplotě vnitřního vzduchu.  
Požadavek na teplotní faktor není pro tyto podmínky definován a jeho splnění se proto neověřuje.  
V případě potřeby lze provést ručně srovnání vypočtené povrchové teploty s kritickou povrchovou teplotou podle ČSN 730540-2 (2005).

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,414 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:

zóna č. 1: 0,192 kg/m<sup>2</sup>.rok (materiál: XPS).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.  
V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.  
Kond.zóna č. 1: Max. množství akumul. vlhkosti  $M_{c,a} = 0,0040 \text{ kg/m}^2$   
Na konci modelového roku je zóna suchá.

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{a,vysl} = 0 \text{ kg/m}^2$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**





**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta stavební**

**Katedra konstrukcí pozemních staveb**

## **Příloha 2: Zpráva z programu Teplo 2017 - Stěna soklová**

---

## SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

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

Název kce [C]	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10
Stěna soklová	stěna	3.353	0.284	0.0410	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

Název úlohy : **Stěna soklová**

Zpracovatel :

Zakázka :

Datum : 18. 4. 2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 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	Stěrka	0,0050	0,7000	920,0	1700,0	121,0	0.0000
2	Železobeton 1	0,2000	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
4	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
5	XPS	0,1200	0,0380	1270,0	40,0	100,0	0.0000
6	Soklová omítka	0,0100	0,9620	840,0	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	Stěrka	---
2	Železobeton 1	---
3	Elastodek 40 Special Mineral	---
4	Elastodek 40 Special Mineral	---
5	XPS	---
6	Soklová omítka	---

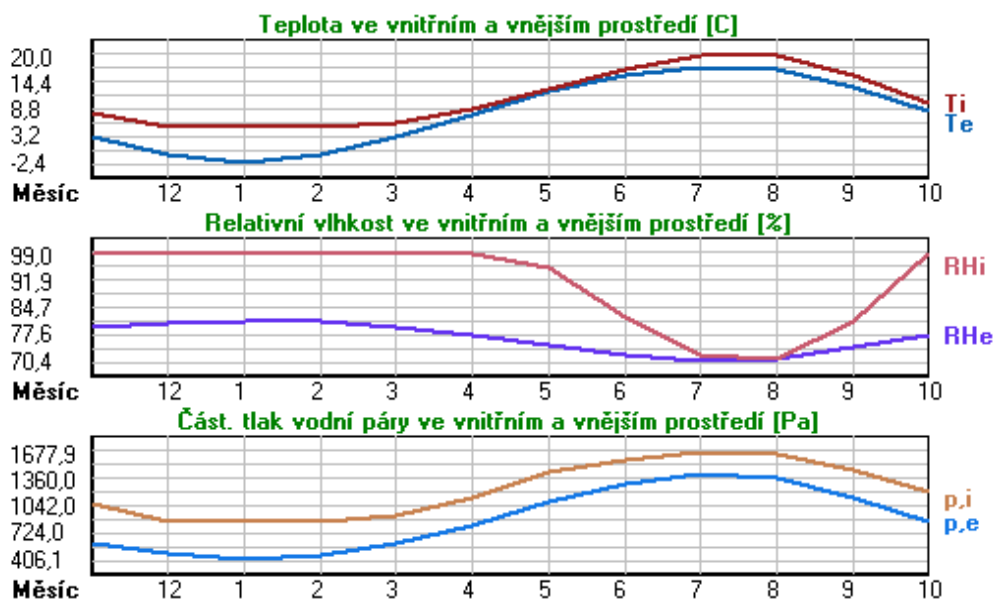
### Okrajové podmínky výpočtu :

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 : 5.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
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	5.0	99.0	863.1	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	5.0	99.0	863.1	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	6.0	99.0	925.3	3.0	79.5	602.1
4	30	720	9.0	99.0	1136.0	7.7	77.5	814.1
5	31	744	13.0	95.5	1429.6	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	17.0	82.0	1588.1	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	20.0	71.8	1677.9	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	20.0	70.9	1656.9	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	16.0	80.9	1470.2	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	10.0	99.0	1215.0	8.3	77.1	843.7
11	30	720	8.0	99.0	1061.5	2.9	79.5	597.9
12	31	744	5.0	99.0	863.1	-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 :

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

Teplotní odpor konstrukce R : 3.353 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.284 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.30 / 0.33 / 0.38 / 0.48 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> : 1.4E+0012 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 191.8  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 9.4 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> : 3.76 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.931

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

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	8.1	1.418	4.9	0.981	4.5	0.931	100.0
2	8.1	1.524	4.9	0.976	4.6	0.931	100.0
3	9.1	2.039	5.9	0.952	5.8	0.931	100.0
4	12.2	3.458	8.9	0.886	8.9	0.931	99.6
5	15.7	-----	12.3	-----	13.0	0.931	95.6
6	17.4	1.355	13.9	-----	16.9	0.931	82.4
7	18.3	0.306	14.8	-----	19.8	0.931	72.6
8	18.1	0.355	14.6	-----	19.8	0.931	71.8
9	16.2	1.065	12.7	-----	15.8	0.931	81.9
10	13.2	2.895	9.9	0.912	9.9	0.931	99.8
11	11.2	1.621	7.9	0.971	7.7	0.931	100.0
12	8.1	1.552	4.9	0.974	4.6	0.931	100.0

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

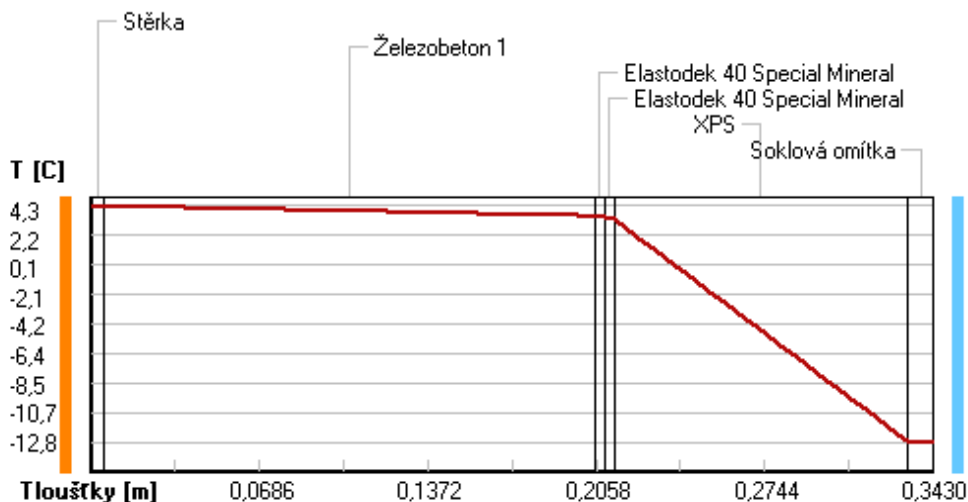
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

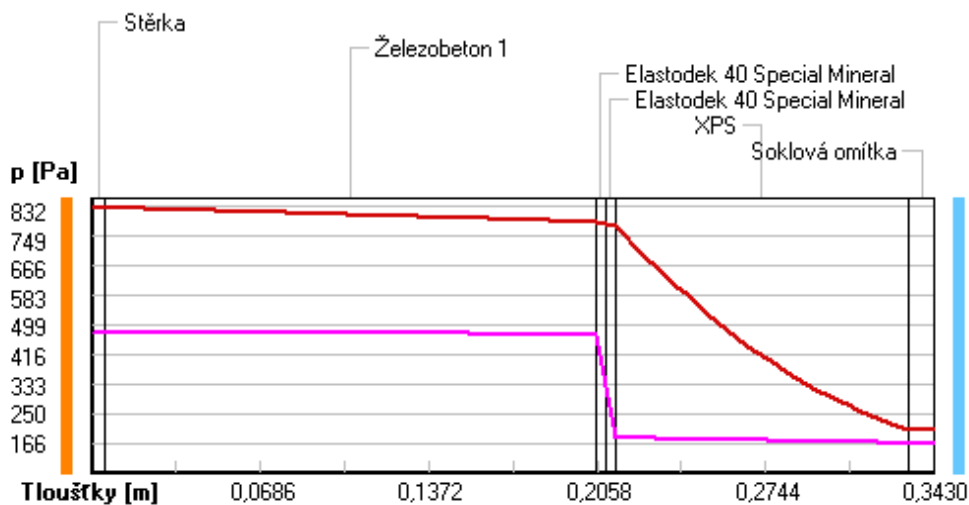
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	4.3	4.3	3.6	3.5	3.4	-12.7	-12.8
p [Pa]:	480	479	473	327	181	167	166
p,sat [Pa]:	832	830	789	784	779	203	202

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.

### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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

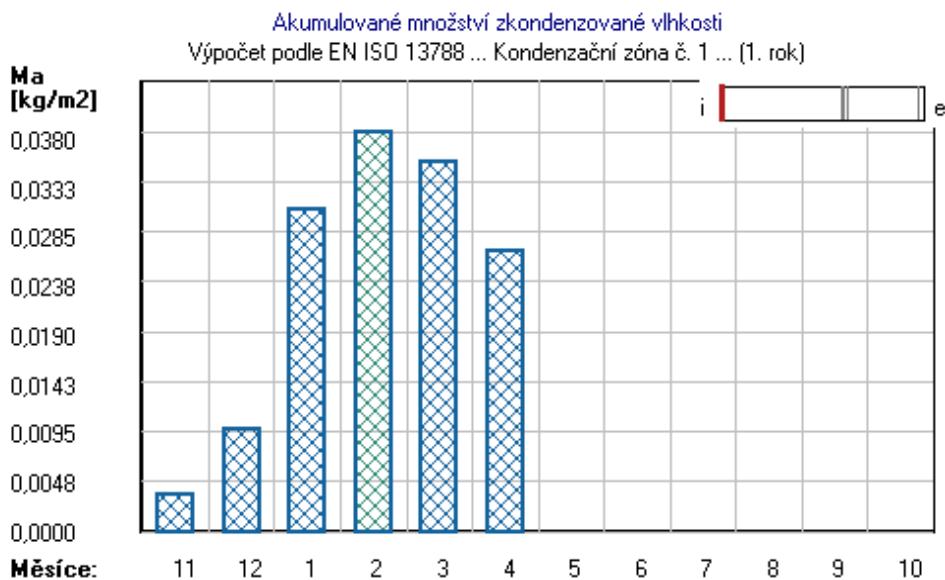
Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 2.433E-0010 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### 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

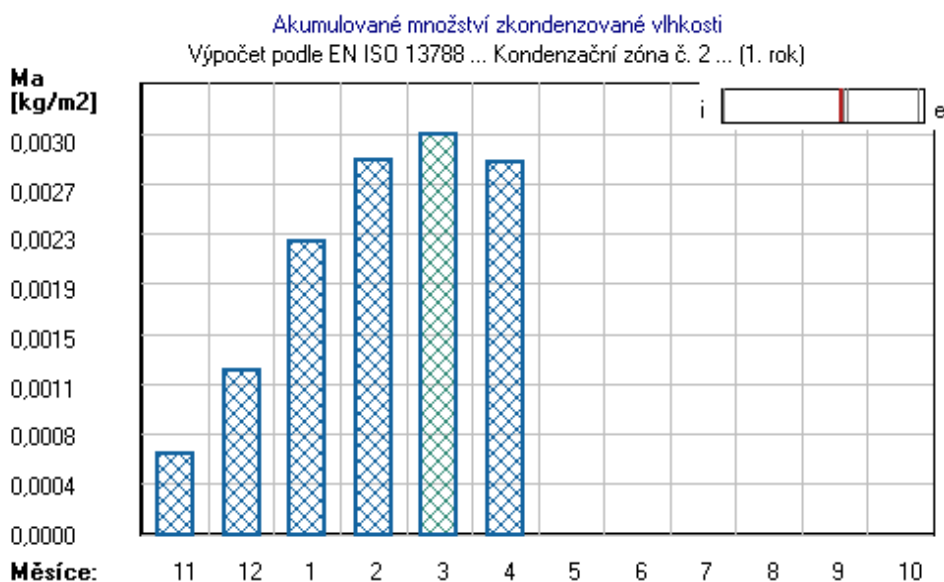


Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
11	0.0000	0.0000	0.0050	0.0015	0.0035	0.0035
12	0.0000	0.0000	0.0076	0.0014	0.0062	0.0097
1	0.0000	0.0000	0.0221	0.0018	0.0203	0.0306
2	0.0000	0.0000	0.0088	0.0014	0.0074	0.0380
3	0.0041	0.0041	-0.0020	0.0009	-0.0029	0.0351
4	0.0041	0.0041	-0.0079	0.0004	-0.0083	0.0267
5	---	---	-0.0712	0.0001	-0.0714	0.0000
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0380 kg/m2**  
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: **0.0380 kg/m2**  
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0007 kg/m2  
..... a do interiéru: 0.0373 kg/m2

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

Kondenzační zóna č. 2



Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
11	0.2050	0.2050	0.0015	0.0009	0.0006	0.0006
12	0.2050	0.2050	0.0014	0.0008	0.0006	0.0012
1	0.2050	0.2050	0.0018	0.0009	0.0009	0.0022
2	0.2050	0.2050	0.0014	0.0007	0.0006	0.0028
3	0.2050	0.2050	0.0009	0.0007	0.0002	0.0030
4	0.2050	0.2050	0.0004	0.0007	-0.0002	0.0028
5	---	---	-0.0067	0.0009	-0.0075	0.0000
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0030 kg/m2**  
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: **0.0030 kg/m2**  
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0004 kg/m2  
..... a do interiéru: 0.0026 kg/m2

**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	Stěrka	---	---	62	60	243
2	Železobeton 1	---	---	62	60	243
3	Elastodek 40 S	---	---	62	60	243
4	Elastodek 40 S	---	62	180	123	---
5	XPS	---	---	275	90	---
6	Soklová omítka	---	---	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.**



## VIHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Stěna soklová

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 4,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -13,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -13,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 5,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Stěrka	0,005	0,700	121,0
2	Železobeton 1	0,200	1,430	23,0
3	Elastodek 40 Special Mineral	0,004	0,210	30000,0
4	Elastodek 40 Special Mineral	0,004	0,210	30000,0
5	XPS	0,120	0,038	100,0
6	Soklová omítka	0,010	0,962	30,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,590$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,931$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,284 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:

zóna č. 1: 0,255 kg/m<sup>2</sup>.rok (materiál: Stěrka).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m<sup>2</sup>.rok

zóna č. 2: 0,144 kg/m<sup>2</sup>.rok (materiál: Elastodek 40 Special Mineral).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty:

- V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
- V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.
- Kond.zóna č. 1: Max. množství akumul. vlhkosti  $M_{c,a} = 0,0380 \text{ kg/m}^2$   
Na konci modelového roku je zóna suchá.
- Kond.zóna č. 2: Max. množství akumul. vlhkosti  $M_{c,a} = 0,0030 \text{ kg/m}^2$   
Na konci modelového roku je zóna suchá.

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{a,vysl} = 0 \text{ kg/m}^2$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta stavební**

**Katedra konstrukcí pozemních staveb**

# **Příloha 3: Zpráva z programu Teplo 2017 - Stěna obvodová - zděná**



## SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

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

Název kce [C]	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10
Stěna zděná	stěna	8.462	0.116	0.0449	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

Název úlohy : **Stěna obvodová - zděná**

Zpracovatel :

Zakázka :

Datum : 18. 4. 2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 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	Baumit jádrová	0,0100	0,8300	790,0	2000,0	25,0	0.0000
2	Porotherm 30 A	0,3000	0,3200	1000,0	1000,0	10,0	0.0000
3	Isover Twinner	0,2400	0,0320	840,0	17,0	1,0	0.0000
4	Baumit jádrová	0,0100	0,8300	790,0	2000,0	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.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit jádrová omítka	---
2	Porotherm 30 AKU Z Profi	---
3	Isover Twinner	---
4	Baumit jádrová omítka	---

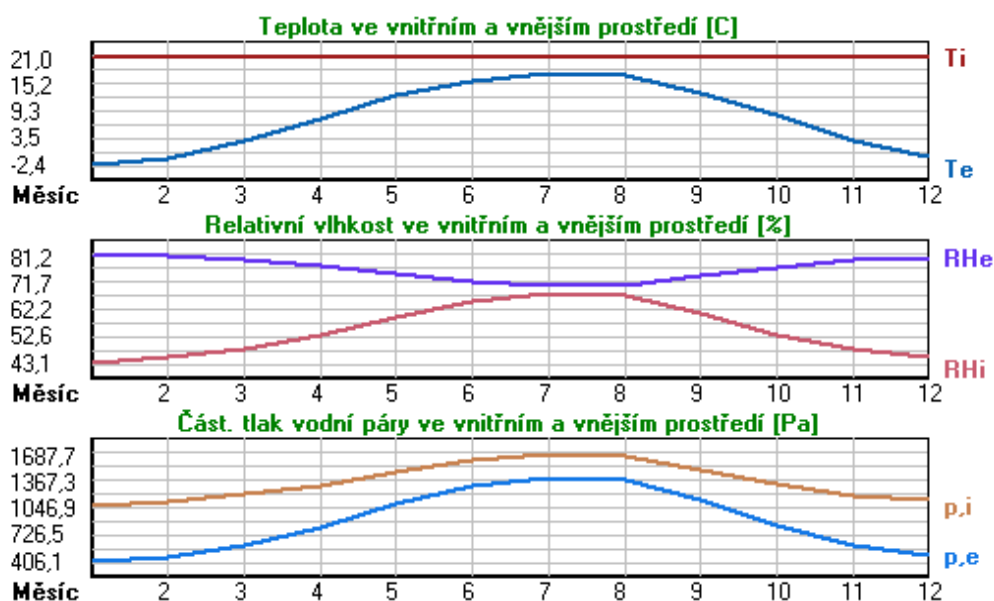
### Okrajové podmínky výpočtu :

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 : 21.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
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	21.0	43.1	1071.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	21.0	45.1	1121.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30	720	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31	744	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	21.0	53.3	1324.8	8.3	77.1	843.7
11	30	720	21.0	48.2	1198.1	2.9	79.5	597.9
12	31	744	21.0	45.6	1133.4	-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 :

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

Teplotní odpor konstrukce R : 8.462 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.116 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 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> : 2.0E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 1213.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 15.2 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> : 20.03 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.971

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

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	11.3	0.586	8.0	0.444	20.3	0.971	44.9
2	12.0	0.589	8.7	0.436	20.4	0.971	46.9
3	13.0	0.558	9.7	0.371	20.5	0.971	49.9
4	14.4	0.502	11.0	0.246	20.6	0.971	53.9
5	16.3	0.430	12.8	0.014	20.8	0.971	60.4
6	17.7	0.346	14.2	-----	20.9	0.971	65.6
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.9	0.971	68.3
8	18.1	0.280	14.6	-----	20.9	0.971	67.4
9	16.5	0.419	13.1	-----	20.8	0.971	61.3
10	14.6	0.492	11.1	0.224	20.6	0.971	54.5
11	13.0	0.558	9.6	0.372	20.5	0.971	49.8
12	12.2	0.591	8.8	0.436	20.4	0.971	47.4

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

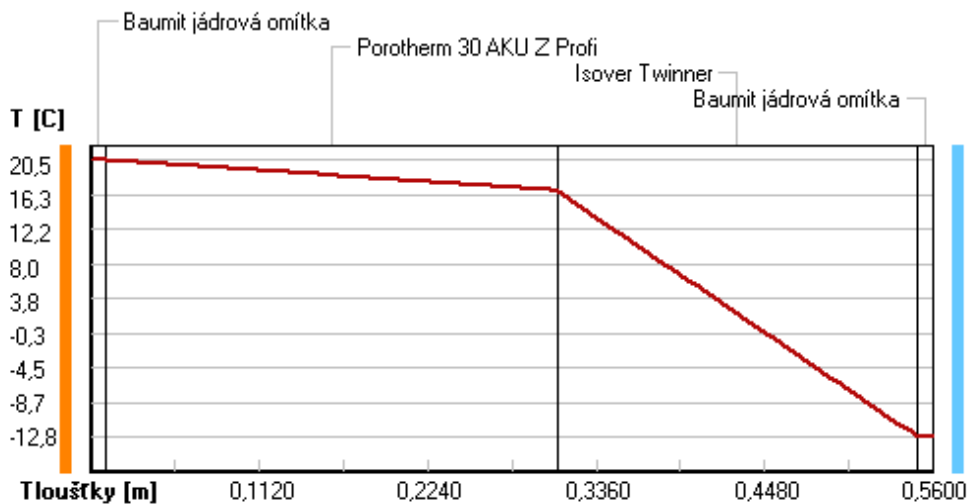
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

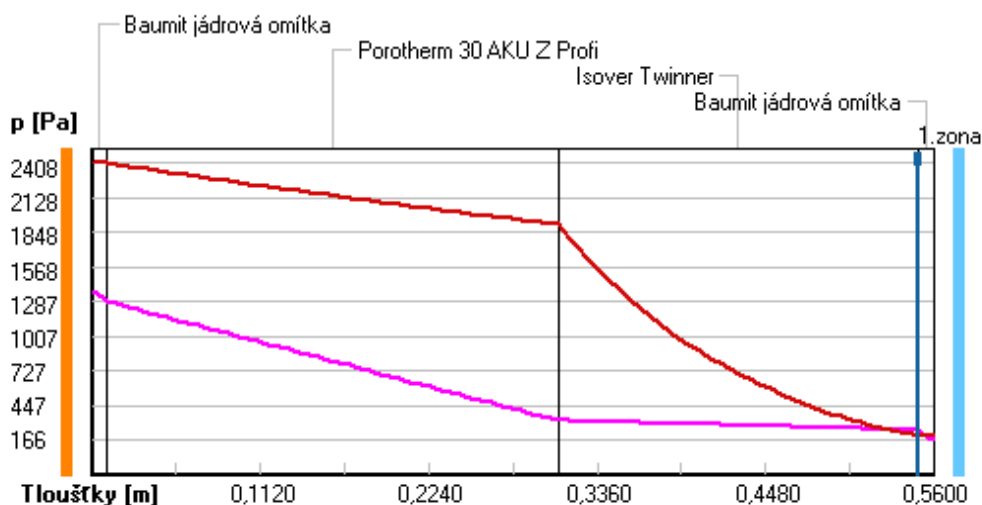
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	20.5	20.4	16.7	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1367	1287	324	247	166
p,sat [Pa]:	2408	2401	1906	202	201

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.

### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



## Část. tlaky vodní páry 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	0.5500	0.5500	3.846E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0449 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **7.4129 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než  $-5.0\text{ C}$ .

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

Roční cyklus č. 1

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

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baunit jádrová	243	122	---	---	---
2	Porothem 30 A	273	92	---	---	---
3	Isover Twinner	---	---	184	181	---
4	Baunit jádrová	---	---	184	181	---

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

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

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

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

## VÝHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Stěna zděná

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -13,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -13,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

#### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit jádrová omítka	0,010	0,830	25,0
2	Porotherm 30 AKU Z Profi	0,300	0,320	10,0
3	Isover Twinner	0,240	0,032	1,0
4	Baumit jádrová omítka	0,010	0,830	25,0

#### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,753$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,971$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

#### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,116 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_{N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

#### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,245 kg/m<sup>2</sup>.rok (materiál: Isover Twinner).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0449 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 7,4129 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**





**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta stavební**

**Katedra konstrukcí pozemních staveb**

# **Příloha 4: Zpráva z programu Teplo 2017 - Stěna obvodová - dřevostavba**

---

## SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKcí

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

Název kce [C]	Typ	R [m <sup>2</sup> K/W]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Ma,max[kg/m <sup>2</sup> ]	Odpaření	DeltaT10
Obvodová stěna - dřevo...	stěna	9.007	0.109	nedochází ke kondenzaci v.p.		---

**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 : **Obvodová stěna - dřevostavba**

Zpracovatel :

Zakázka :

Datum : 18. 4. 2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 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	Guttafol WB	0,0001	0,3500	1450,0	800,0	200,0	0.0000
2	OSB desky	0,0120	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
3	Isover Multima	0,2800	0,0360*	1016,5	53,9	1,0	0.0000
4	Isover Multima	0,0500	0,0440*	973,6	68,8	1,0	0.0000
5	Guttafol	0,0001	0,3500	1450,0	800,0	200,0	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	Guttafol WB	---
2	OSB desky	---
3	Isover Multimax 30	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.030 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0240 m Tloušťka tepelných mostů: 0.2800 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6250 m
4	Isover Multimax 30	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.034 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0400 m Tloušťka tepelných mostů: 0.0500 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.5000 m
5	Guttafol	---

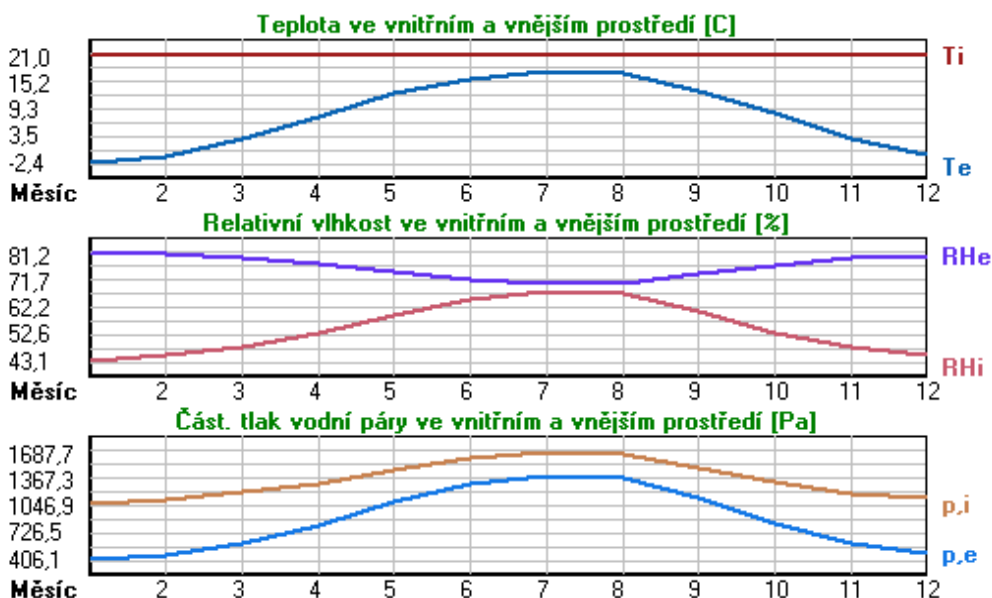
### Okrajové podmínky výpočtu :

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  $T_e$  : -13.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 5.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $RHe$  : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $RHi$  : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	$T_{ai}$ [C]	$RHi$ [%]	$P_i$ [Pa]	$T_e$ [C]	$RHe$ [%]	$P_e$ [Pa]	
1	31	744	21.0	43.1	1071.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	21.0	45.1	1121.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	21.0	48.3	1200.5	3.0	79.5	602.1
4	30	720	21.0	52.7	1309.9	7.7	77.5	814.1
5	31	744	21.0	59.5	1478.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	21.0	65.0	1615.6	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	21.0	67.9	1687.7	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	21.0	66.9	1662.9	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	21.0	53.3	1324.8	8.3	77.1	843.7
11	30	720	21.0	48.2	1198.1	2.9	79.5	597.9
12	31	744	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $RHi$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $RHe$  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 :

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

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 9.007 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.109 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 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 přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 5.2E+0009 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 121.6

Fázový posun teplotního kmitu  $Psi^*$  podle EN ISO 13786 : 7.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 4.52 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f,R_{si,p}$  : 0.973

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	$f,R_{si}$	RHsi[%]
	$T_{si},m[C]$	$f,R_{si},m$	$T_{si},m[C]$	$f,R_{si},m$			
1	11.3	0.586	8.0	0.444	20.4	0.973	44.8
2	12.0	0.589	8.7	0.436	20.4	0.973	46.8
3	13.0	0.558	9.7	0.371	20.5	0.973	49.8
4	14.4	0.502	11.0	0.246	20.6	0.973	53.9
5	16.3	0.430	12.8	0.014	20.8	0.973	60.3
6	17.7	0.346	14.2	-----	20.9	0.973	65.6
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.9	0.973	68.3
8	18.1	0.280	14.6	-----	20.9	0.973	67.3
9	16.5	0.419	13.1	-----	20.8	0.973	61.3
10	14.6	0.492	11.1	0.224	20.7	0.973	54.4
11	13.0	0.558	9.6	0.372	20.5	0.973	49.7
12	12.2	0.591	8.8	0.436	20.4	0.973	47.3

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

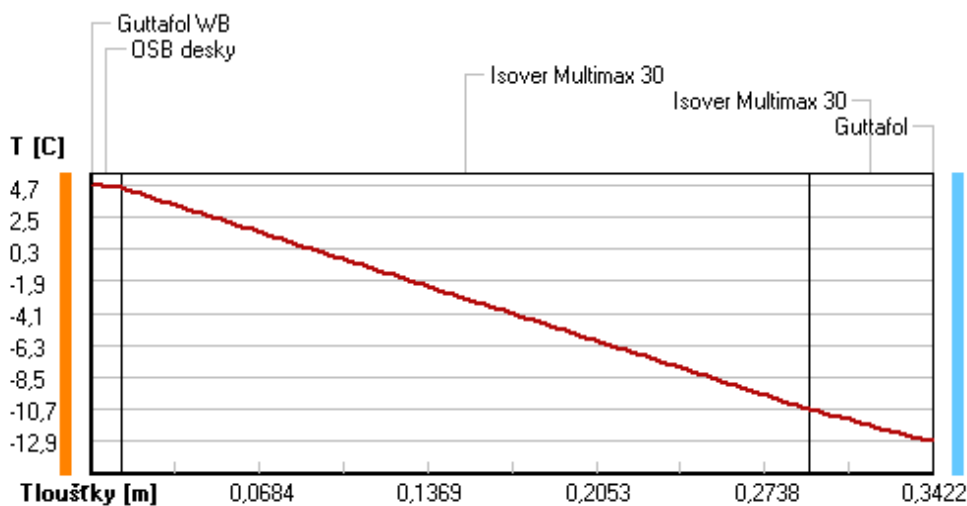
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

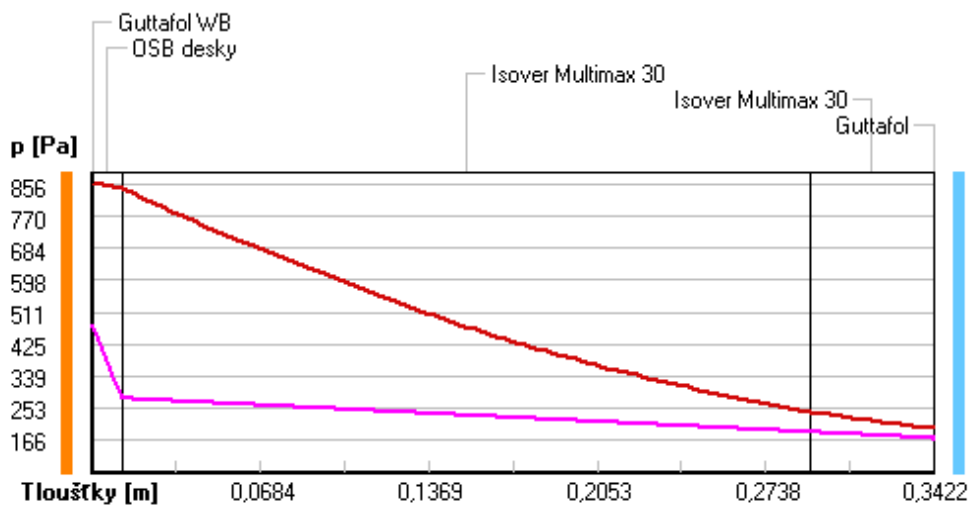
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	4.7	4.7	4.6	-10.7	-12.9	-12.9
p [Pa]:	480	473	279	189	173	166
p,sat [Pa]:	856	856	846	244	199	199

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



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

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 6.459E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.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	Guttafol WB	243	122	---	---	---
2	OSB desky	243	122	---	---	---
3	Isover Multima	---	62	303	---	---
4	Isover Multima	---	---	214	151	---
5	Guttafol	---	---	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.**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová stěna - dřevostavba

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 4,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -13,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -13,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 5,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Guttafol WB	0,0001	0,350	200,0
2	OSB desky	0,012	0,130	50,0
3	Isover Multimax 30	0,280	0,036	1,0
4	Isover Multimax 30	0,050	0,044	1,0
5	Guttafol	0,0001	0,350	200,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,590$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,973$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{,N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,109 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_{,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.  
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.  
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**





**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta stavební**

**Katedra konstrukcí pozemních staveb**

# **Příloha 5: Zpráva z programu Teplo 2017 - Střecha - dřevostavba**

---

## SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

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

Název kce [C]	Typ	R [m <sup>2</sup> K/W]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Ma,max[kg/m <sup>2</sup> ]	Odpaření	DeltaT10
Střecha - dřevostavba...	střecha	8.589	0.115	nedochází ke kondenzaci v.p.		---

**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

**Teplota 2017 EDU**

Název úlohy : **Střecha - dřevostavba**

Zpracovatel :

Zakázka :

Datum : 18. 4. 2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 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	OSB desky	0,0220	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
2	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
3	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
4	Isover EPS 100	0,3100	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
5	Fatrafol 817	0,0012	0,3500	1470,0	1400,0	15800,0	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	OSB desky	---
2	Elastodek 40 Special Mineral	---
3	Elastodek 40 Special Mineral	---
4	Isover EPS 100	---
5	Fatrafol 817	---

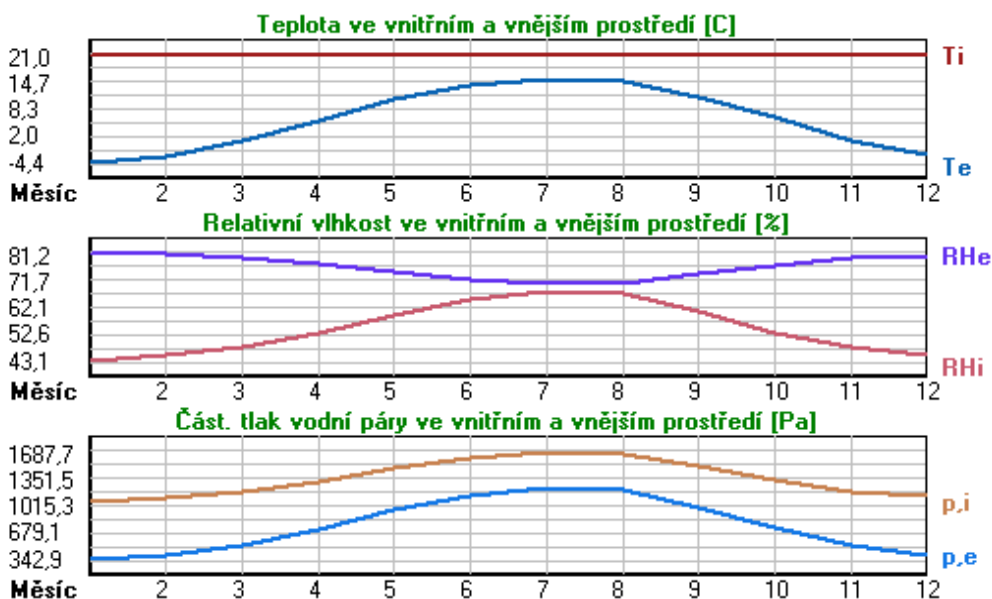
### Okrajové podmínky výpočtu :

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 : 5.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
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	21.0	43.1	1071.3	-4.4	81.2	342.9
2	28	672	21.0	45.1	1121.0	-2.9	80.8	387.4
3	31	744	21.0	48.3	1200.5	1.0	79.5	521.8
4	30	720	21.0	52.7	1309.9	5.7	77.5	709.4
5	31	744	21.0	59.5	1478.9	10.7	74.5	958.1
6	30	720	21.0	65.0	1615.6	13.9	72.0	1142.9
7	31	744	21.0	67.9	1687.7	15.5	70.4	1239.1
8	31	744	21.0	66.9	1662.9	15.0	70.9	1208.4
9	30	720	21.0	60.5	1503.8	11.3	74.1	991.8
10	31	744	21.0	53.3	1324.8	6.3	77.1	735.7
11	30	720	21.0	48.2	1198.1	0.9	79.5	518.1
12	31	744	21.0	45.6	1133.4	-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 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 : 8.589 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.115 W/m<sup>2</sup>K

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 akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT :	1.5E+0012 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 :	116.1
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 :	5.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p :	4.49 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p :	<b>0.972</b>

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně Rsi=0,25 m2K/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	11.3	0.618	8.0	0.488	20.3	0.972	45.0
2	12.0	0.623	8.7	0.483	20.3	0.972	47.0
3	13.0	0.602	9.7	0.434	20.4	0.972	50.0
4	14.4	0.567	11.0	0.345	20.6	0.972	54.1
5	16.3	0.541	12.8	0.205	20.7	0.972	60.6
6	17.7	0.530	14.2	0.038	20.8	0.972	65.8
7	18.4	0.520	14.8	-----	20.8	0.972	68.5
8	18.1	0.520	14.6	-----	20.8	0.972	67.6
9	16.5	0.539	13.1	0.182	20.7	0.972	61.5
10	14.6	0.561	11.1	0.330	20.6	0.972	54.7
11	13.0	0.602	9.6	0.435	20.4	0.972	49.9
12	12.2	0.625	8.8	0.484	20.3	0.972	47.5

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

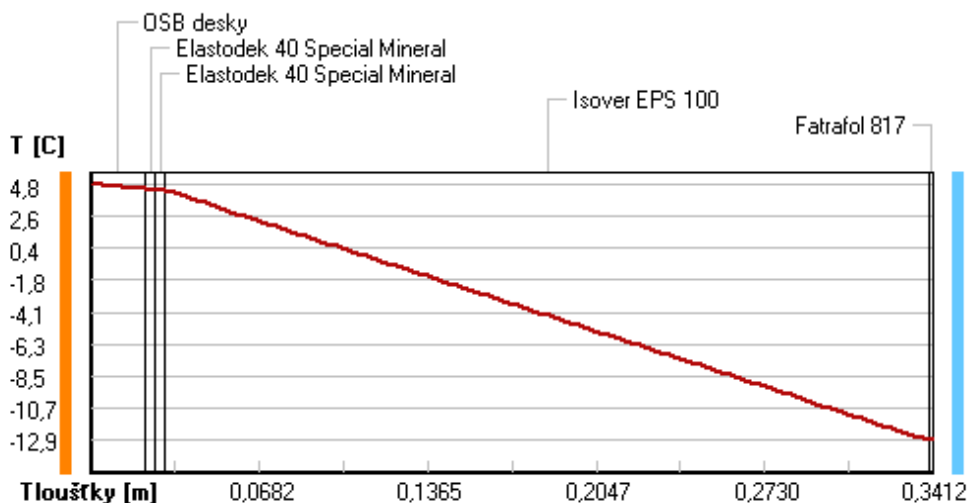
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

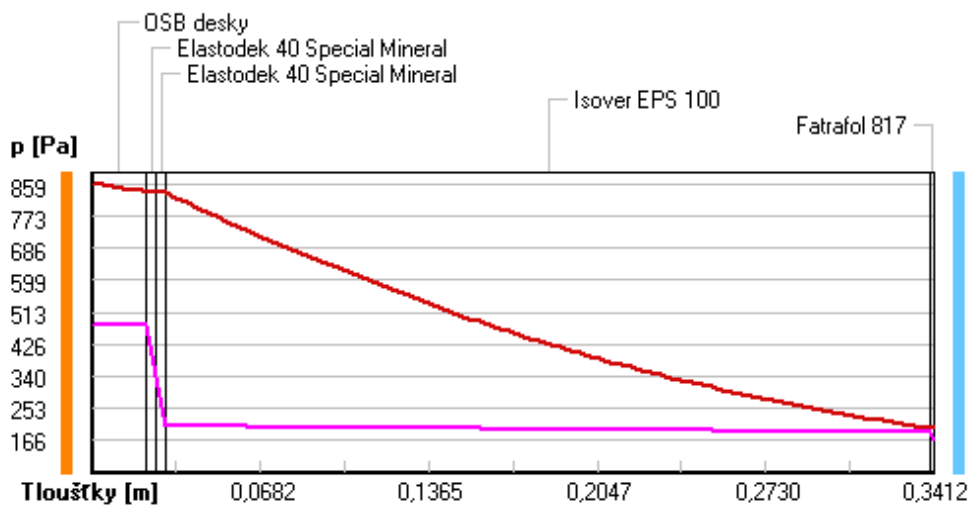
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	4.8	4.4	4.4	4.4	-12.9	-12.9
p [Pa]:	480	478	342	205	188	166
p,sat [Pa]:	859	839	836	834	200	199

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



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

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 2.273E-0010 kg/(m<sup>2</sup>.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	OSB desky	212	153	---	---	---
2	Elastodek 40 S	212	153	---	---	---
3	Elastodek 40 S	334	31	---	---	---
4	Isover EPS 100	---	---	153	122	90
5	Fatrafol 817	---	---	153	122	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.**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střecha - dřevostavba

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 4,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -13,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -13,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 5,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	OSB desky	0,022	0,130	50,0
2	Elastodek 40 Special Mineral	0,004	0,210	30000,0
3	Isover EPS 100	0,310	0,037	50,0
4	Fatrafol 817	0,0012	0,350	15800,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,590$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,972$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{i,N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,115 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_{i,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:

zóna č. 1: 0,050 kg/m<sup>2</sup>.rok (materiál: Fatrafol 817).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,050 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.  
V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.  
Kond.zóna č. 1: Max. množství akumul. vlhkosti  $M_{c,a} = 0,0002 \text{ kg/m}^2$   
Na konci modelového roku je zóna suchá.

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{a,vysl} = 0 \text{ kg/m}^2$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**





**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta stavební**

**Katedra konstrukcí pozemních staveb**

# **Příloha 6: Zpráva z programu Teplo 2017 - Střecha - nad suterénem**



## SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKcí

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

Název kce [C]	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10
Střecha - nad suterénem	střecha	3.192	0.300	0.0001	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

Název úlohy : **Střecha - nad suterénem**

Zpracovatel :

Zakázka :

Datum : 18. 4. 2019

## 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	Železobeton 1	0,1500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
2	Perlitbeton 1	0,0300	0,0910	1150,0	300,0	9,0	0.0000
3	Glastek Al 40	0,0040	0,2100	1470,0	1125,0	370000,0	0.0000
4	Synthos XPS 30	0,1000	0,0380	1270,0	40,0	100,0	0.0000
5	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
6	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
7	Polyetylén HD	0,0080	0,5000	1470,0	980,0	94000,0	0.0000
8	Beton hutný 1	0,0500	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
9	Mapei Mapelast	0,0020	0,8000	840,0	1700,0	1200,0	0.0000
10	Dlažba keramic	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	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	Železobeton 1	---
2	Perlitbeton 1	---
3	Glastek Al 40 Mineral	---
4	Synthos XPS 30	---
5	Elastodek 40 Special Mineral	---
6	Elastodek 40 Special Mineral	---
7	Polyetylén HD	---
8	Beton hutný 1	---
9	Mapei Mapelastic	---
10	Dlažba keramická	---

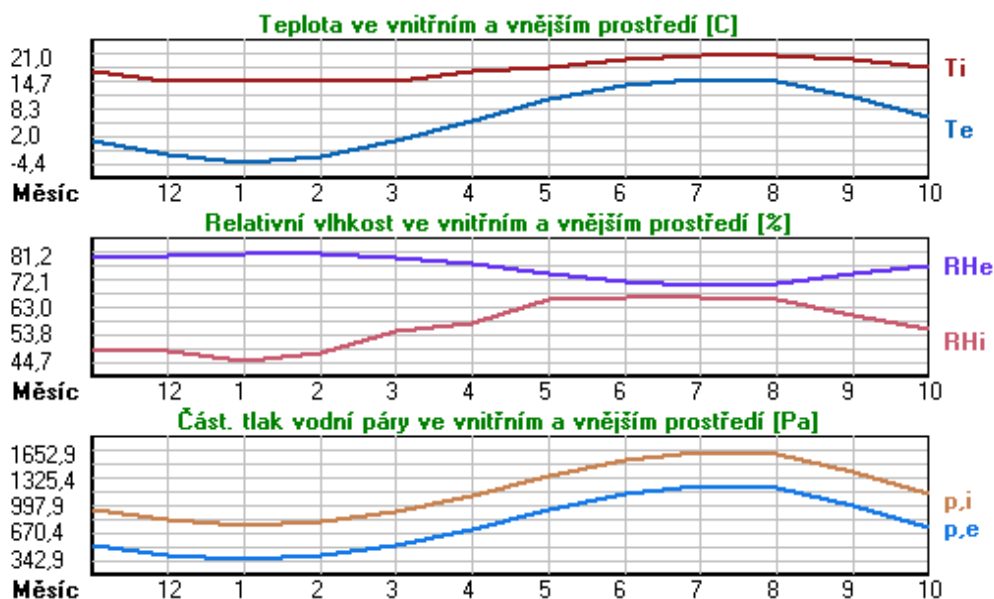
### Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 15.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHí : 45.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	15.0	44.7	761.9	-4.4	81.2	342.9
2	28	672	15.0	47.7	813.0	-2.9	80.8	387.4
3	31	744	15.0	54.7	932.3	1.0	79.5	521.8
4	30	720	17.0	57.6	1115.5	5.7	77.5	709.4
5	31	744	18.0	65.9	1359.4	10.7	74.5	958.1
6	30	720	20.0	66.4	1551.7	13.9	72.0	1142.9
7	31	744	21.0	66.5	1652.9	15.5	70.4	1239.1
8	31	744	21.0	65.3	1623.1	15.0	70.9	1208.4
9	30	720	20.0	60.1	1404.5	11.3	74.1	991.8
10	31	744	18.0	55.6	1146.9	6.3	77.1	735.7
11	30	720	17.0	48.5	939.3	0.9	79.5	518.1
12	31	744	15.0	48.3	823.2	-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 :

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

Tepeľný odpor konstrukce R : 3.192 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.300 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.32 / 0.35 / 0.40 / 0.50 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírůzkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.3E+0013 m/s  
Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 162.6  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 11.1 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> : 12.99 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.928**

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	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	6.3	0.550	3.1	0.386	13.6	0.928	48.9
2	7.2	0.565	4.0	0.386	13.7	0.928	51.8
3	9.2	0.588	6.0	0.355	14.0	0.928	58.4
4	11.9	0.550	8.6	0.255	16.2	0.928	60.6
5	15.0	0.583	11.5	0.114	17.5	0.928	68.1
6	17.0	0.512	13.6	-----	19.6	0.928	68.2
7	18.0	0.459	14.5	-----	20.6	0.928	68.1
8	17.7	0.456	14.2	-----	20.6	0.928	67.1
9	15.5	0.478	12.0	0.084	19.4	0.928	62.5
10	12.3	0.516	9.0	0.230	17.2	0.928	58.6
11	9.3	0.524	6.1	0.321	15.8	0.928	52.2
12	7.4	0.568	4.2	0.385	13.7	0.928	52.4

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.

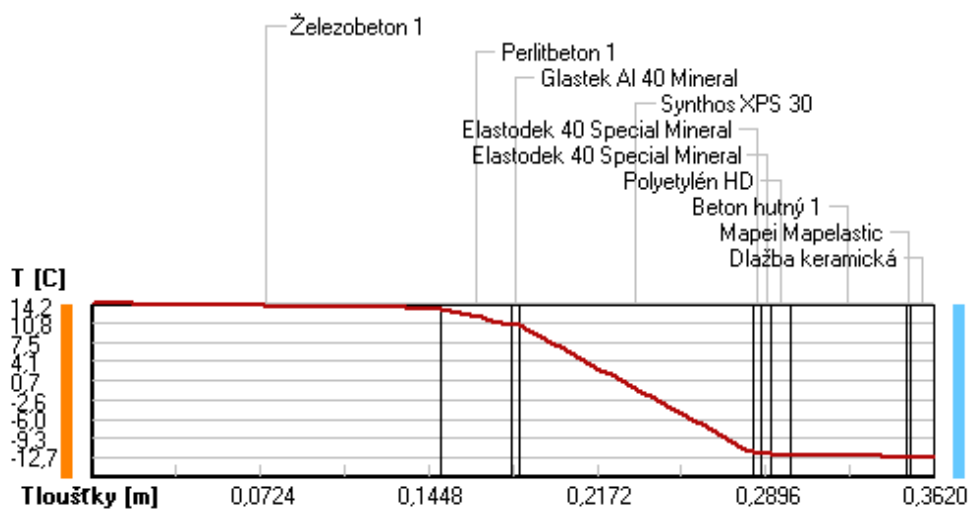
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

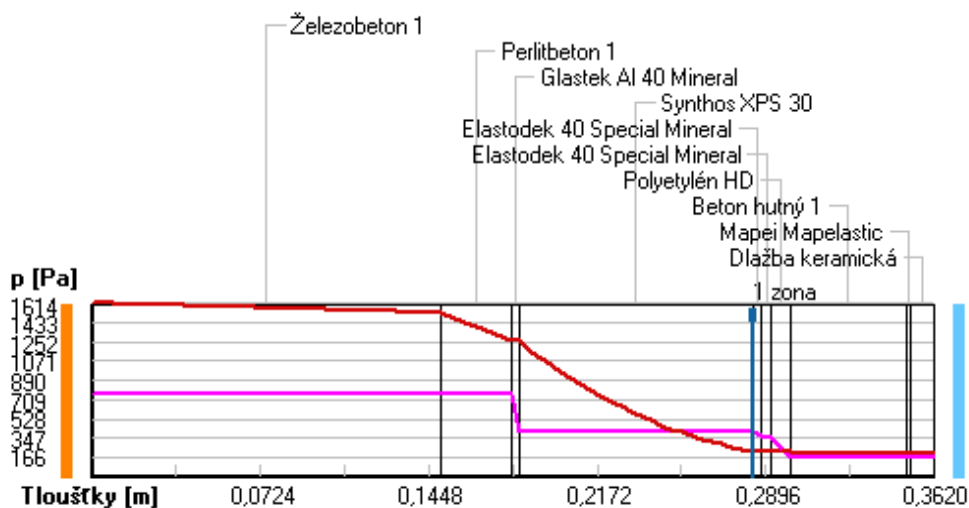
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	e
theta [C]:	14.2	13.3	10.5	10.3	-11.8	-11.9	-12.1	-12.2	-12.6	-12.6	-12.7
p [Pa]:	767	766	766	409	407	378	349	168	167	167	166
p <sub>sat</sub> [Pa]:	1614	1524	1270	1256	221	218	215	213	206	206	204

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> 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



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	0.2840	0.2840	6.199E-0011

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0001 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0039 kg/(m2.rok)**

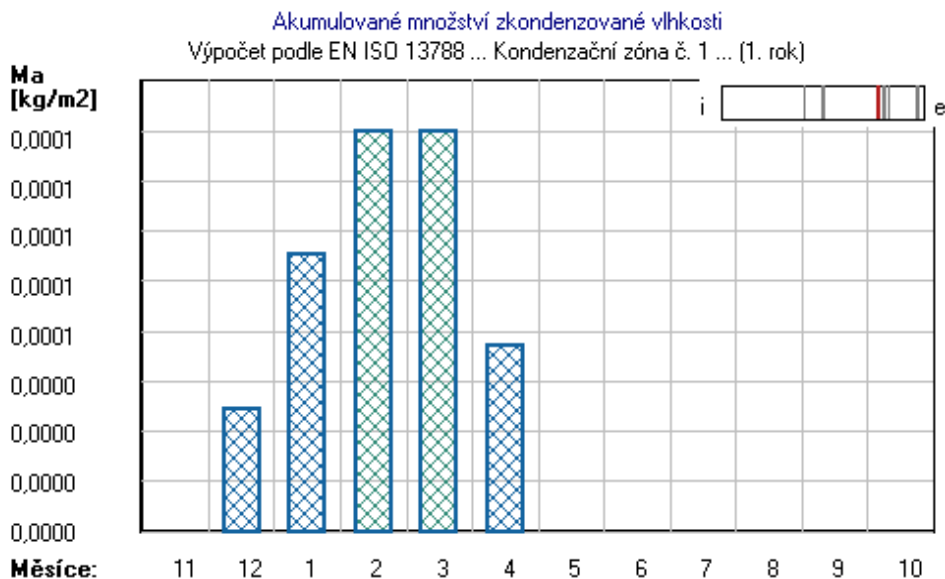
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

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

Roční cyklus č. 1

V konstrukci 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/m² za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m² za měsíc Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m² za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
11	0.2840	0.2840	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000
12	0.2840	0.2840	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000
1	0.2840	0.2840	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001
2	0.2840	0.2840	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001
3	0.2840	0.2840	0.0001	0.0001	-0.0000	0.0001
4	0.2840	0.2840	0.0001	0.0001	-0.0001	0.0001
5	---	---	0.0000	0.0002	-0.0002	0.0000
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0001 kg/m²**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$  je min.: **0.0001 kg/m²**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0001 kg/m²

..... a do interiéru: 0.0000 kg/m²

**Na konci modelového roku je zóna suchá (tj.  $M_{c,a} < M_{ev,a}$ ).**

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	Železobeton 1	182	183	---	---	---
2	Perlitbeton 1	120	153	92	---	---
3	Glastek Al 40	120	153	92	---	---
4	Synthos XPS 30	---	---	62	91	212
5	Elastodek 40 S	---	---	62	91	212
6	Elastodek 40 S	---	---	92	92	181
7	Polyetylén HD	---	---	92	92	181
8	Beton hutný 1	---	---	365	---	---
9	Mapei Mapelast	---	---	365	---	---
10	Dlažba keramic	---	---	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.**



## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střecha - garáž

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 14,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -13,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -13,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 15,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 40,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Železobeton 1	0,150	1,430	23,0
2	Perlitbeton 1	0,030	0,091	9,0
3	Glastek Al 40 Mineral	0,004	0,210	370000,0
4	Synthos XPS 30	0,100	0,038	100,0
5	Elastodek 40 Special Mineral	0,004	0,210	30000,0
6	Elastodek 40 Special Mineral	0,004	0,210	30000,0
7	Polyetylén HD	0,008	0,500	94000,0
8	Beton hutný 1	0,050	1,230	17,0
9	Mapei Mapelastic	0,002	0,800	1200,0
10	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,591$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,928$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,300 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 **$U > U_{N}$  ... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.**

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.  
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.  
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,240 kg/m<sup>2</sup>.rok (materiál: Synthos XPS 30).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.  
Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0001 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$   
Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,0039 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta stavební**

**Katedra konstrukcí pozemních staveb**

# **Příloha 7: Zpráva z programu Teplo 2017 - Střecha - terasa**



## SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

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

Název kce [C]	Typ	R [m <sup>2</sup> K/W]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Ma,max[kg/m <sup>2</sup> ]	Odpaření	DeltaT10
Střecha - terasa	střecha	10.926	0.090	nedochází ke kondenzaci v.p.		---

**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 : **Střecha - terasa**

Zpracovatel :

Zakázka :

Datum : 18. 4. 2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 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	Železobeton 1	0,2500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
2	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
3	XPS	0,2350	0,0360	1270,0	325,0	100,0	0.0000
4	Elastodek 40 S	0,0080	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
5	XPS	0,1500	0,0360	1270,0	40,0	130,0	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	Železobeton 1	---
2	Elastodek 40 Special Mineral	---
3	XPS	---
4	Elastodek 40 Special Mineral	---
5	XPS	---

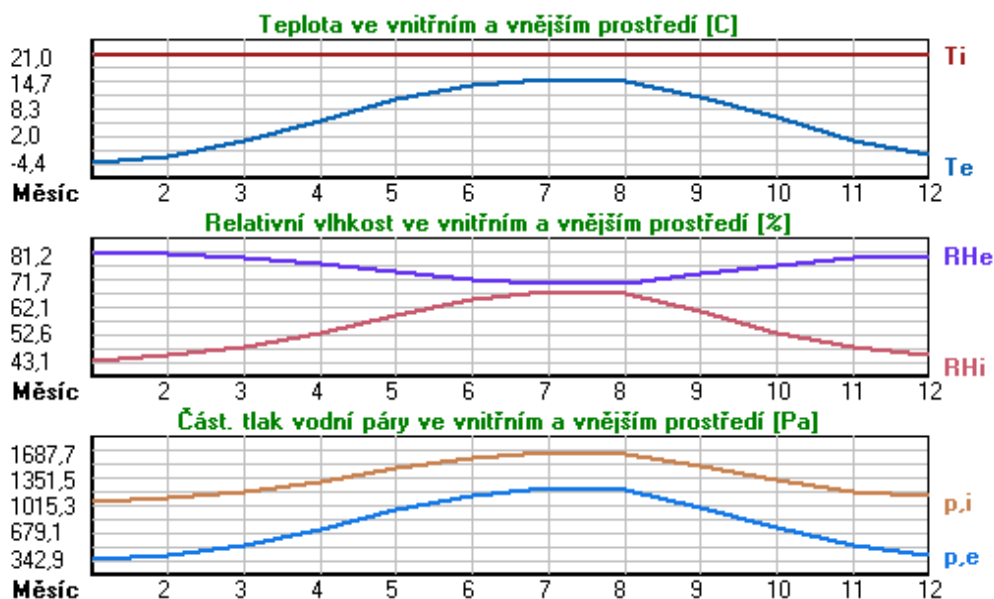
### Okrajové podmínky výpočtu :

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 : 5.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
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	21.0	43.1	1071.3	-4.4	81.2	342.9
2	28	672	21.0	45.1	1121.0	-2.9	80.8	387.4
3	31	744	21.0	48.3	1200.5	1.0	79.5	521.8
4	30	720	21.0	52.7	1309.9	5.7	77.5	709.4
5	31	744	21.0	59.5	1478.9	10.7	74.5	958.1
6	30	720	21.0	65.0	1615.6	13.9	72.0	1142.9
7	31	744	21.0	67.9	1687.7	15.5	70.4	1239.1
8	31	744	21.0	66.9	1662.9	15.0	70.9	1208.4
9	30	720	21.0	60.5	1503.8	11.3	74.1	991.8
10	31	744	21.0	53.3	1324.8	6.3	77.1	735.7
11	30	720	21.0	48.2	1198.1	0.9	79.5	518.1
12	31	744	21.0	45.6	1133.4	-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 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 : 10.926 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.090 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.11 / 0.14 / 0.19 / 0.29 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 :	2.2E+0012 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 :	50928.8
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 :	6.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p :	4.60 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p :	<b>0.978</b>

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně Rsi=0,25 m2K/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	11.3	0.618	8.0	0.488	20.4	0.978	44.6
2	12.0	0.623	8.7	0.483	20.5	0.978	46.6
3	13.0	0.602	9.7	0.434	20.6	0.978	49.6
4	14.4	0.567	11.0	0.345	20.7	0.978	53.8
5	16.3	0.541	12.8	0.205	20.8	0.978	60.3
6	17.7	0.530	14.2	0.038	20.8	0.978	65.6
7	18.4	0.520	14.8	-----	20.9	0.978	68.4
8	18.1	0.520	14.6	-----	20.9	0.978	67.5
9	16.5	0.539	13.1	0.182	20.8	0.978	61.3
10	14.6	0.561	11.1	0.330	20.7	0.978	54.4
11	13.0	0.602	9.6	0.435	20.6	0.978	49.5
12	12.2	0.625	8.8	0.484	20.5	0.978	47.1

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

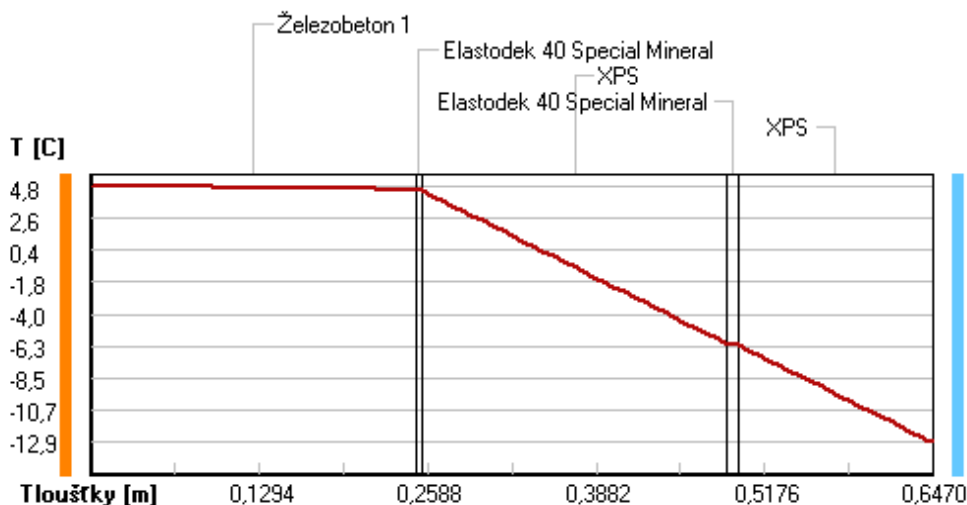
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

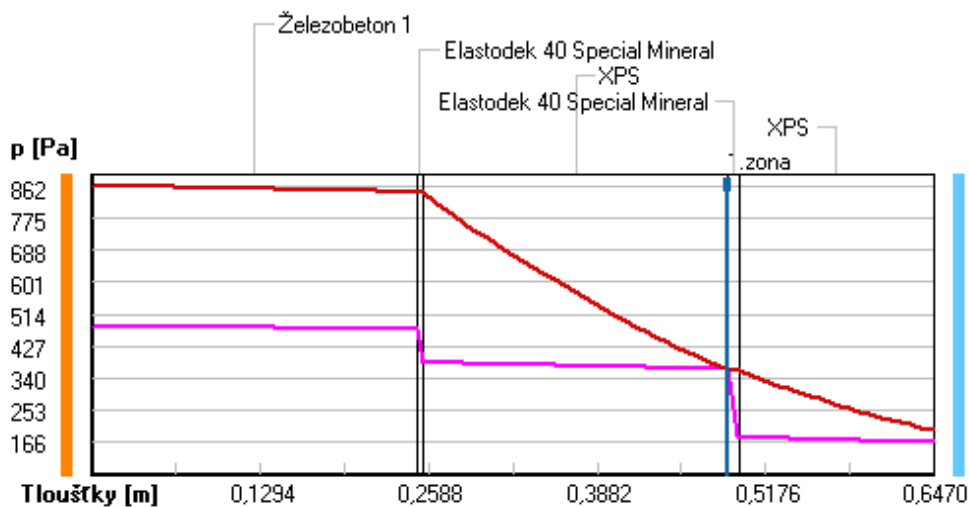
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	4.8	4.6	4.5	-6.1	-6.2	-12.9
p [Pa]:	480	475	383	365	181	166
p,sat [Pa]:	862	845	843	365	363	199

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



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	0.4890	0.4890	4.920E-0014

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0000 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0251 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	Železobeton 1	212	153	---	---	---
2	Elastodek 40 S	212	153	---	---	---
3	XPS	---	---	184	150	31
4	Elastodek 40 S	---	---	184	150	31
5	XPS	---	---	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.**



## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střecha

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 4,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -13,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -13,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 5,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Železobeton 1	0,250	1,430	23,0
2	Elastodek 40 Special Mineral	0,004	0,210	30000,0
3	XPS	0,235	0,036	100,0
4	Elastodek 40 Special Mineral	0,008	0,210	30000,0
5	XPS	0,150	0,036	130,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,590$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,978$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,090 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,288 kg/m<sup>2</sup>.rok (materiál: Elastodek 40 Special Mineral).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0000 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,0251 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

---

Fakulta stavební

Katedra konstrukcí pozemních staveb

## **Příloha 8: Zpráva z programu Teplo 2017 - Podlaha nad suterénem (keramická dlažba)**



# SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKcí

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

Název kce [C]	Typ	R [m <sup>2</sup> K/W]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Ma,max[kg/m <sup>2</sup> ]	Odpaření	DeltaT10
Podlaha nad suterénem	podlaha	8.218	0.117	nedochází ke kondenzaci v.p.		---

**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

Název úlohy : **Podlaha - nad suterénem (keramická dlažba)**

Zpracovatel :

Zakázka :

Datum : 18. 4. 2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 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	Dlažba keramická	0,0080	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Anhydritová směs	0,0400	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
3	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
4	EPS	0,0600	0,0390	1270,0	13,0	30,0	0.0000
5	Železobeton 1	0,2500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
6	EPS	0,2000	0,0310	1270,0	13,0	30,0	0.0000
7	Baumit jádrová omítka	0,0100	0,8300	790,0	2000,0	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.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Anhydritová směs	---
3	PE folie	---
4	EPS	---
5	Železobeton 1	---
6	EPS	---
7	Baumit jádrová omítka	---

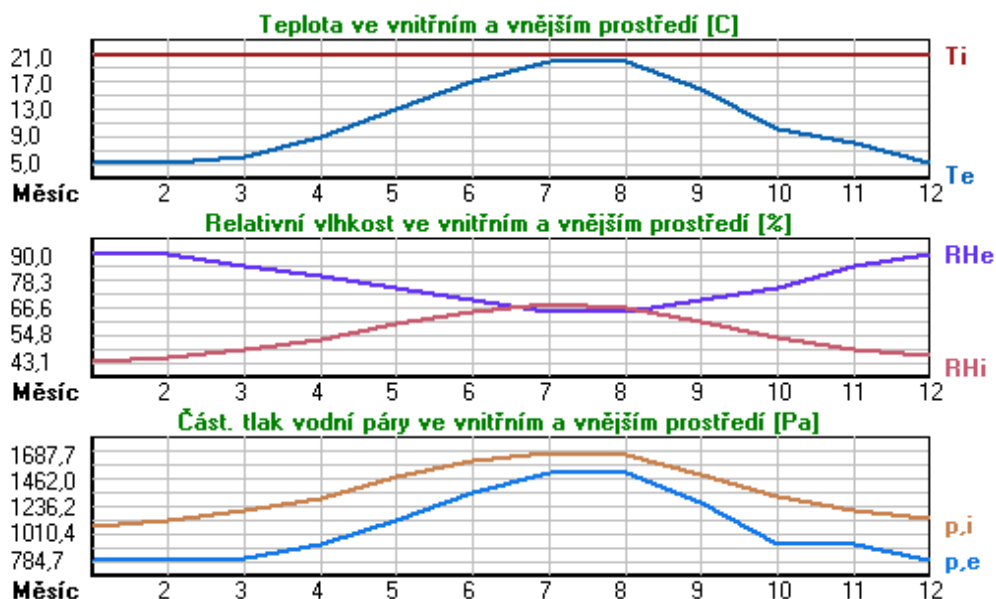
### Okrajové podmínky výpočtu :

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 : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.17 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
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	21.0	43.1	1071.3	5.0	90.0	784.7
2	28	672	21.0	45.1	1121.0	5.0	90.0	784.7
3	31	744	21.0	48.3	1200.5	6.0	85.0	794.4
4	30	720	21.0	52.7	1309.9	9.0	80.0	918.0
5	31	744	21.0	59.5	1478.9	13.0	75.0	1122.7
6	30	720	21.0	65.0	1615.6	17.0	70.0	1355.7
7	31	744	21.0	67.9	1687.7	20.0	65.0	1519.0
8	31	744	21.0	66.9	1662.9	20.0	65.0	1519.0
9	30	720	21.0	60.5	1503.8	16.0	70.0	1272.1
10	31	744	21.0	53.3	1324.8	10.0	75.0	920.5
11	30	720	21.0	48.2	1198.1	8.0	85.0	911.4
12	31	744	21.0	45.6	1133.4	5.0	90.0	784.7

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 :

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

Teplotný odpor konstrukce R : 8.218 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.117 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 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> : 1.6E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 5729.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 15.2 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> : 20.54 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.971

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

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	11.3	0.394	8.0	0.187	20.5	0.971	44.3
2	12.0	0.437	8.7	0.228	20.5	0.971	46.4
3	13.0	0.469	9.7	0.245	20.6	0.971	49.6
4	14.4	0.448	11.0	0.165	20.7	0.971	53.8
5	16.3	0.409	12.8	-----	20.8	0.971	60.4
6	17.7	0.166	14.2	-----	20.9	0.971	65.5
7	18.4	-----	14.8	-----	21.0	0.971	68.0
8	18.1	-----	14.6	-----	21.0	0.971	67.0
9	16.5	0.106	13.1	-----	20.9	0.971	61.0
10	14.6	0.414	11.1	0.104	20.7	0.971	54.4
11	13.0	0.385	9.6	0.126	20.6	0.971	49.3
12	12.2	0.448	8.8	0.239	20.5	0.971	46.9

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

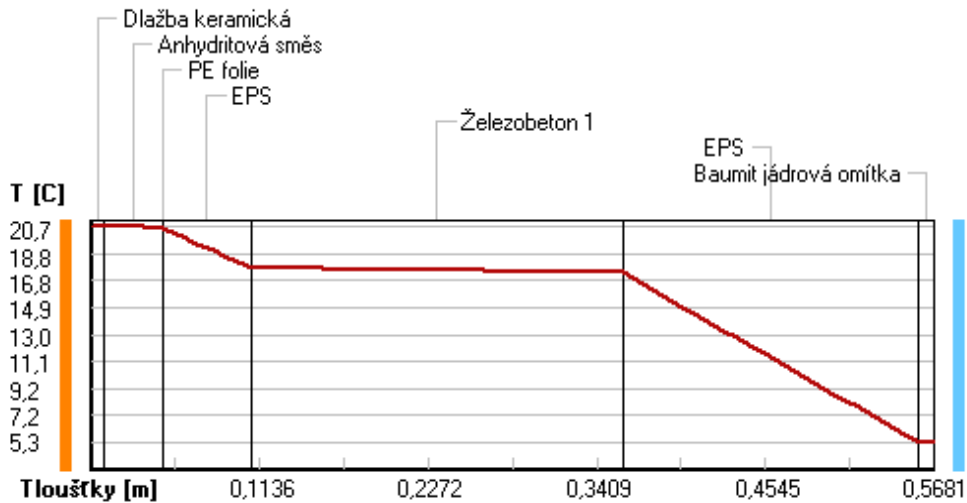
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

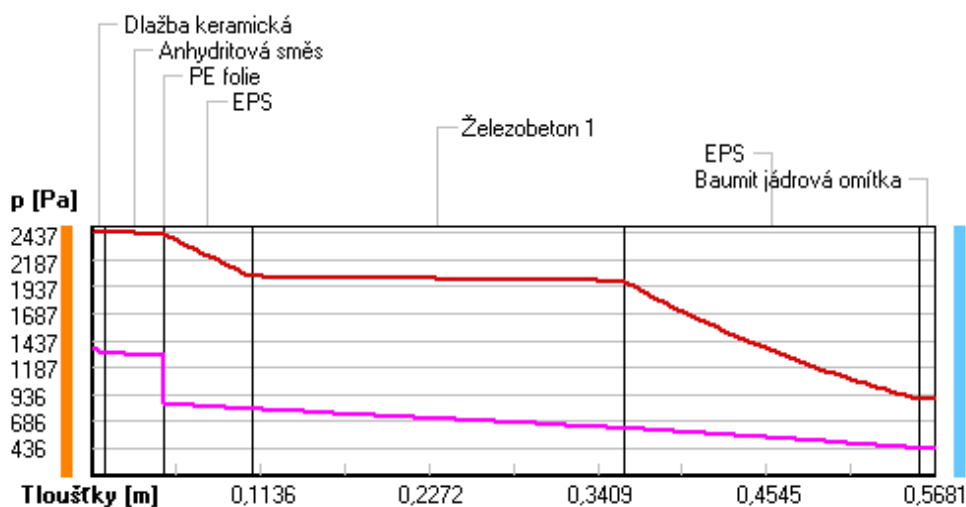
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.7	20.7	20.6	20.6	17.7	17.4	5.3	5.3
p [Pa]:	1367	1318	1294	856	801	626	444	436
p,sat [Pa]:	2437	2435	2426	2426	2028	1986	893	891

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



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

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 6.086E-0009 kg/(m<sup>2</sup>.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	Dlažba keramic	212	153	---	---	---
2	Anhydritová sm	243	122	---	---	---
3	PE folie	243	122	---	---	---
4	EPS	273	92	---	---	---
5	Železobeton 1	273	92	---	---	---
6	EPS	---	122	92	151	---
7	Baumit jádrová	---	122	92	151	---

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

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

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

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha nad suterénem

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 5,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru RH<sub>i</sub>: 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,008	1,010	200,0
2	Anhydritová směs	0,040	1,200	20,0
3	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
4	EPS	0,060	0,039	30,0
5	Železobeton 1	0,250	1,430	23,0
6	EPS	0,200	0,031	30,0
7	Baumit jádrová omítka	0,010	0,830	25,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,435$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,971$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,117 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_c$ , a musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNÝ.**





ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

---

Fakulta stavební

Katedra konstrukcí pozemních staveb

## **Příloha 9: Zpráva z programu Energie 2017 - Varianta 1 - tepelné čerpadlo, elektrokotel**



# 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 2017

Název úlohy: **BD Na Havránce**  
Zpracovatel:  
Zakázka: Varianta 1 - tepelné čerpadlo, elektrokotel  
Datum: 3. 3. 2019

## 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:	Bytový dům
Typ zóny pro určení Uem,N:	nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu:	bytový dům
Typ hodnocení:	budova s téměř nulovou spotřebou energie
Obsazenost zóny:	31,0 m2/osobu
Uvažovaný počet osob v zóně:	13,3 (informativní údaj, ve výpočtu se nepoužije)
Objem z vnějších rozměrů:	1148,72 m3
Podlah. plocha (celková vnitřní):	413,44 m2
Celk. energet. vztažná plocha:	396,11 m2
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	165,0 kJ/(m2.K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Typ vytápění:	nepřerušované
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	886 W
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"><li>· produkci tepla: 1,5+3,0 W/m2 (osoby+spotřebiče)</li><li>· časový podíl produkce: 70+20 % (osoby+spotřebiče)</li><li>· zohlednění spotřebičů: jen zisky</li><li>· požadovanou osvětlenost: 50,0 lx</li><li>· dodanou energii na osvětlení: 4,5 kWh/(m2.a) (vztaženo na podlah. plochu z celk. vnitřních rozměrů)</li><li>· prům. účinnost osvětlení: 4 %</li><li>· trvalá přídavná tepelná ztráta: 0,0 W</li></ul>
Potřeba tepla na přípravu TV:	27470,96 MJ/rok
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"><li>· roční potřebu teplé vody: 164,3 m3</li><li>· teplotní rozdíl pro ohřev: (50,0 - 10,0) C</li></ul>
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

#### Zdroje tepla na vytápění v zóně

Teplovzdušné vytápění:	ano (prům. roční podíl 100,0 %) Teplovzdušné vytápění je součástí systému nuceného větrání.
Prívaděný vzduch:	45,0 C (recirkulace: 100,0 %*) * zadaná hodnota se v případě potřeby redukuje, aby bylo vždy zajištěno větrání
Účinnost sdílení/distribuce pro VZT:	92,0 % / 85,0 %

#### Zdroj tepla č. 1 a na něj napojená otopná soustava:

Název zdroje tepla:	Tepelné čerpadlo (prům. roční podíl 90,0 %)
Typ zdroje tepla:	tepelné čerpadlo
Parametr COP:	4,6
Účinnost sdílení/distribuce:	92,0 % / 85,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	0,0 W (prům. roční příkon)
Příkon regulace/emise tepla:	0,5 / 0,0 W

#### Zdroj tepla č. 2 a na něj napojená otopná soustava:

Název zdroje tepla:	Elektrokotel (prům. roční podíl 10,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	96,0 %
Účinnost sdílení/distribuce:	92,0 % / 85,0 %
Objem akumulční nádrže:	0,0 l
Měrná ztráta nádrže:	0,0 Wh/(l.d)
Čerpadla:	zdroj zapojen do soustavy s čerpadly u zdroje č. 1
Regulace a emise:	zdroj zapojen do soustavy s příkony u zdroje č. 1

## Ventilátory systémů nuceného větrání, vytápění a chlazení vzduchem

Prům. měrný příkon VZT jednotky: 500,0 Ws/m<sup>3</sup> (platí pro 2 ventilátory: přívodní a odvodní)  
Váhový číselník regulace: 1,0

### Zdroje tepla na přípravu teplé vody v zóně

**Název zdroje tepla č. 1:** tepelné čerpadlo (prům. roční podíl 90,0 %)  
**Typ zdroje přípravy TV:** tepelné čerpadlo  
**Topný faktor pro přípravu TV:** 3,7  
**Název zdroje tepla č. 2:** elektrokotel (prům. roční podíl 10,0 %)  
**Typ zdroje přípravy TV:** obecný zdroj tepla (např. kotel)  
**Účinnost zdroje přípravy TV:** 96,0 %  
**Účinnost zpětného získávání tepla:** 0,0 %  
**Objem zásobníku TV:** 600,0 l  
**Měrná tep. ztráta zásobníku TV:** 4,7 Wh/(l.d)  
**Délka rozvodů TV:** 15,0 m  
**Měrná tep. ztráta rozvodů TV:** 134,6 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:** 918,976 m<sup>3</sup>  
**Podíl vzduchu z objemu zóny:** 80,0 %  
**Typ větrání zóny:** nucené (mechanický větrací systém)  
**Objem.tok přiváděného vzduchu:** 262,5 m<sup>3</sup>/h  
**Objem.tok odváděného vzduchu:** 262,5 m<sup>3</sup>/h  
**Násobnost výměny při dP=50Pa:** 0,8 1/h  
**Součinitel větrné expozice e:** 0,1  
**Součinitel větrné expozice f:** 15,0  
**Účinnost zpětného získávání tepla:** 100,0 %  
**Podíl času s nuceným větráním:** 100,0 %  
**Měrný tepelný tok větráním Hv:** 24,261 W/K

### 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]
Stěna - Porotherm	215,92	0,116	1,00	25,047	0,180
Obvodová stěna - dřevostavba_ ^	102,07	0,109	1,00	11,125	0,180
Střecha - terasa_#	58,16	0,090	1,00	5,234	0,150
Střecha - dřevostavba	92,74	0,115	1,00	10,665	0,150
2 Okno 1x2.16 sever	2,16 (1,0x2,16 x 1)	0,760	1,00	1,642	1,500
6 Okno 1x1.5 sever	3,0 (1,0x1,5 x 2)	0,790	1,00	2,370	1,500
7 Okno 2x2.4 sever	9,6 (2,0x2,4 x 2)	0,750	1,00	7,200	1,500
1 Okno 2x2.16 jih	4,32 (2,0x2,16 x 1)	0,780	1,00	3,370	1,500
2 Okno 1x2.16 jih	2,16 (1,0x2,16 x 1)	0,760	1,00	1,642	1,500
7 Okno 2x2.4 jih	9,6 (2,0x2,4 x 2)	0,750	1,00	7,200	1,500
6 Okno 1x1.5 jih	3,0 (1,0x1,5 x 2)	0,790	1,00	2,370	1,500
5 Okno 2x0.8 jih	3,2 (2,0x0,8 x 2)	0,860	1,00	2,752	1,500
3 Okno 2x1.5 jih	6,0 (2,0x1,5 x 2)	0,780	1,00	4,680	1,500
3 Okno 2x1.5 východ	9,0 (2,0x1,5 x 3)	0,780	1,00	7,020	1,500
4 Okno 1x0.8 východ	2,4 (1,0x0,8 x 3)	0,870	1,00	2,088	1,500
1 Okno 2x2.16 východ	4,32 (2,0x2,16 x 1)	0,780	1,00	3,370	1,500
7 Okno 2x2.4 východ	9,6 (2,0x2,4 x 2)	0,750	1,00	7,200	1,500
1 Okno 2x2.16 západ	4,32 (2,0x2,16 x 1)	0,780	1,00	3,370	1,500
2 Okno 1x2.16 západ	2,16 (1,0x2,16 x 1)	0,760	1,00	1,642	1,500
3 Okno 2x1.5 západ	6,0 (2,0x1,5 x 2)	0,780	1,00	4,680	1,500
5 Okno 2x0.8 západ	3,2 (2,0x0,8 x 2)	0,860	1,00	2,752	1,500
6 Okno 1x1.5 západ	3,0 (1,0x1,5 x 2)	0,790	1,00	2,370	1,500
7 Okno 2x2.4 západ	9,6 (2,0x2,4 x 2)	0,750	1,00	7,200	1,500
8 LOP 2.5x7.3 západ	18,25 (2,5x7,3 x 1)	0,740	1,00	13,505	1,500
9 LOP 1.4x2.9 západ	4,06 (1,4x2,9 x 1)	0,860	1,00	3,492	1,500
10 Dveře 1.1x2.9 západ	3,19 (1,1x2,9 x 1)	0,890	1,00	2,839	1,500

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

Dílčí parametry výplní otvorů (v řazení za sebou jako v tabulce výše):

Název konstrukce	Ag	Ug	Af	Uf	I	Psi	Sklon	Uw,s
2 Okno 1x2.16 sever	1,568	0,50	0,592	0,90	5,520	0,060	90,0°	0,780
6 Okno 1x1.5 sever	1,040	0,50	0,460	0,90	4,200	0,060	90,0°	0,910
7 Okno 2x2.4 sever	3,674	0,50	1,126	0,90	12,140	0,060	90,0°	0,910
1 Okno 2x2.16 jih	2,918	0,50	1,402	0,90	10,720	0,060	90,0°	0,780
2 Okno 1x2.16 jih	1,568	0,50	0,592	0,90	5,520	0,060	90,0°	0,780
7 Okno 2x2.4 jih	3,674	0,50	1,126	0,90	12,140	0,060	90,0°	0,910
6 Okno 1x1.5 jih	1,040	0,50	0,460	0,90	4,200	0,060	90,0°	0,910
5 Okno 2x0.8 jih	1,002	0,50	0,598	0,90	5,740	0,060	90,0°	0,910
3 Okno 2x1.5 jih	2,180	0,50	0,820	0,90	8,540	0,060	90,0°	0,780
3 Okno 2x1.5 východ	2,180	0,50	0,820	0,90	8,540	0,060	90,0°	0,780
4 Okno 1x0.8 východ	0,480	0,50	0,320	0,90	2,800	0,060	90,0°	0,910
1 Okno 2x2.16 východ	2,918	0,50	1,402	0,90	10,720	0,060	90,0°	0,780
7 Okno 2x2.4 východ	3,674	0,50	1,126	0,90	12,140	0,060	90,0°	0,910
1 Okno 2x2.16 západ	2,918	0,50	1,402	0,90	10,720	0,060	90,0°	0,780
2 Okno 1x2.16 západ	1,568	0,50	0,592	0,90	5,520	0,060	90,0°	0,780
3 Okno 2x1.5 západ	2,180	0,50	0,820	0,90	8,540	0,060	90,0°	0,780
5 Okno 2x0.8 západ	1,002	0,50	0,598	0,90	5,740	0,060	90,0°	0,910
6 Okno 1x1.5 západ	1,040	0,50	0,460	0,90	4,200	0,060	90,0°	0,910
7 Okno 2x2.4 západ	3,674	0,50	1,126	0,90	12,140	0,060	90,0°	0,910
8 LOP 2.5x7.3 západ	14,950	0,50	3,300	1,00	45,200	0,060	90,0°	0,810
9 LOP 1.4x2.9 západ	2,880	0,50	1,180	1,00	14,400	0,060	90,0°	0,810
10 Dveře 1.1x2.9 západ	2,160	0,50	1,030	1,00	12,000	0,060	90,0°	0,810

Vysvětlivky:

Ag je plocha zasklení v m<sup>2</sup>, Ug je součinitel prostupu tepla zasklení ve W/(m<sup>2</sup>K), Af je plocha rámu v m<sup>2</sup>, Uf je součinitel prostupu tepla rámu ve W/(m<sup>2</sup>K), I je délka uložení zasklení do rámu v m, Psi je lin. činitel prostupu tepla v uložení zasklení do rámu ve W/(mK) a Uw,s je součinitel prostupu tepla pro standardizované rozměry okna ve W/(m<sup>2</sup>K). Sklon je uveden ve stupních (od vodor. roviny).

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A \* DeltaU,tbm).

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,02 W/m<sup>2</sup>K

Měrný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi Hd,c: 146,823 W/K

..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 11,821 W/K

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

### 1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	Podlaha nad suterénem
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	160,35 m <sup>2</sup>
Exponovaný obvod podlahy:	54,3 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0
Typ konstrukce v kontaktu se zeminou:	nevytápěný nebo částečně vytápěný suterén
Tloušťka suterénní stěny:	0,2 m
Plocha stěn suterénu pod terénem:	152,04 m <sup>2</sup>
Plocha stěn suterénu nad terénem:	27,15 m <sup>2</sup>
Tepelný odpor podlahy nad suterénem:	8,4 m <sup>2</sup> K/W
Tepelný odpor podlahy suterénu:	0,297 m <sup>2</sup> K/W
Tepelný odpor suterénní stěny:	2,245 m <sup>2</sup> K/W
Tepelný odpor stěn nad terénem:	2,918 m <sup>2</sup> K/W
Hloubka podlahy suterénu pod terénem:	2,8 m
Výška horní hrany podlahy nad terénem:	0,5 m
Násobnost výměny vzduchu v suterénu:	0,3 1/h
Objem vzduchu v suterénu:	432,945 m <sup>3</sup>
Plocha vytápěné části suterénu:	0,0 m <sup>2</sup>
Součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy:	0,114 W/m <sup>2</sup> K
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20:	0,6 W/m <sup>2</sup> K
Činitel teplotní redukce b:	0,89
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,102 W/m <sup>2</sup> K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	16,364 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 13,073 do 50,815 W/K
..... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe:	17,087 / 9,162 W/K
<u>Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg:</u>	<u>16,364 W/K</u>
..... a příslušnými tep. vazbami Hg,tb:	3,207 W/K
Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 13,073 do 50,815 W/K

## Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Zeměpisná šířka lokality: 45,0 st. sev. šířky

Název výplně otvoru	Orientace	Markýza		Levá stěna		Pravá stěna		Celk. F,fin
		Úhel	F,ov	Úhel	F,finL	Úhel	F,finR	
2 Okno 1x2.16 sever	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
6 Okno 1x1.5 sever	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
7 Okno 2x2.4 sever	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
1 Okno 2x2.16 jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
2 Okno 1x2.16 jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
7 Okno 2x2.4 jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
6 Okno 1x1.5 jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
5 Okno 2x0.8 jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
3 Okno 2x1.5 jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
3 Okno 2x1.5 východ	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
4 Okno 1x0.8 východ	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
1 Okno 2x2.16 východ	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
7 Okno 2x2.4 východ	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
1 Okno 2x2.16 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
2 Okno 1x2.16 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
3 Okno 2x1.5 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
5 Okno 2x0.8 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
6 Okno 1x1.5 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
7 Okno 2x2.4 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
8 LOP 2.5x7.3 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
9 LOP 1.4x2.9 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
10 Dveře 1.1x2.9 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000

Název výplně otvoru	Orientace	Okolí / Horiz.		Celkový činitel Fsh	Způsob stanovení celk. činitele stínění
		Úhel	F,hor		
2 Okno 1x2.16 sever	S	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
6 Okno 1x1.5 sever	S	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
7 Okno 2x2.4 sever	S	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
1 Okno 2x2.16 jih	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
2 Okno 1x2.16 jih	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
7 Okno 2x2.4 jih	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
6 Okno 1x1.5 jih	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
5 Okno 2x0.8 jih	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
3 Okno 2x1.5 jih	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
3 Okno 2x1.5 východ	V	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
4 Okno 1x0.8 východ	V	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
1 Okno 2x2.16 východ	V	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
7 Okno 2x2.4 východ	V	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
1 Okno 2x2.16 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
2 Okno 1x2.16 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
3 Okno 2x1.5 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
5 Okno 2x0.8 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
6 Okno 1x1.5 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
7 Okno 2x2.4 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
8 LOP 2.5x7.3 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
9 LOP 1.4x2.9 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
10 Dveře 1.1x2.9 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem

Vysvětlivky: F,ov je korekční činitel stínění markýzou, F,finL je korekční činitel stínění levou boční stěnou/žebrem (při pohledu zevnitř), F,finR je korekční činitel stínění pravou boční stěnou, F,fin je souhrnný korekční činitel stínění bočními stěnami, F,hor je korekční činitel stínění horizontem (okolím budovy) a úhel je příslušný stínící úhel.

Název konstrukce	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Fgl/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fsh [-]	Orientace
2 Okno 1x2.16 sever	2,16	0,7	0,73/0,27	1,00/1,00	1,0	S (90°)
6 Okno 1x1.5 sever	3,0	0,7	0,69/0,31	1,00/1,00	1,0	S (90°)
7 Okno 2x2.4 sever	9,6	0,7	0,77/0,23	1,00/1,00	1,0	S (90°)
1 Okno 2x2.16 jih	4,32	0,7	0,68/0,32	1,00/1,00	1,0	J (90°)
2 Okno 1x2.16 jih	2,16	0,7	0,73/0,27	1,00/1,00	1,0	J (90°)
7 Okno 2x2.4 jih	9,6	0,7	0,77/0,23	1,00/1,00	1,0	J (90°)
6 Okno 1x1.5 jih	3,0	0,7	0,69/0,31	1,00/1,00	1,0	J (90°)
5 Okno 2x0.8 jih	3,2	0,7	0,63/0,37	1,00/1,00	1,0	J (90°)
3 Okno 2x1.5 jih	6,0	0,7	0,73/0,27	1,00/1,00	1,0	J (90°)
3 Okno 2x1.5 východ	9,0	0,7	0,73/0,27	1,00/1,00	1,0	V (90°)
4 Okno 1x0.8 východ	2,4	0,7	0,6/0,4	1,00/1,00	1,0	V (90°)

1 Okno 2x2.16 východ	4,32	0,7	0,68/0,32	1,00/1,00	1,0	V (90°)
7 Okno 2x2.4 východ	9,6	0,7	0,77/0,23	1,00/1,00	1,0	V (90°)
1 Okno 2x2.16 západ	4,32	0,7	0,68/0,32	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
2 Okno 1x2.16 západ	2,16	0,7	0,73/0,27	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
3 Okno 2x1.5 západ	6,0	0,7	0,73/0,27	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
5 Okno 2x0.8 západ	3,2	0,7	0,63/0,37	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
6 Okno 1x1.5 západ	3,0	0,7	0,69/0,31	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
7 Okno 2x2.4 západ	9,6	0,7	0,77/0,23	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
8 LOP 2.5x7.3 západ	18,25	0,7	0,82/0,18	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
9 LOP 1.4x2.9 západ	4,06	0,7	0,71/0,29	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
10 Dveře 1.1x2.9 západ	3,19	0,85	0,68/0,32	1,00/1,00	1,0	Z (90°)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fsh je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

#### Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	3679,5	6120,2	10365,5	14821,5	16929,2	16873,2
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	16185,6	16289,2	11472,5	9097,8	4748,8	2993,0

## PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

### VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

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

Měrný tepelný tok větráním Hv: 24,261 W/K  
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 161,851 W/K  
Ustálený měrný tok zeminou Hg: 16,364 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: 202,476 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	11,363	2,657	---	3,680	6,337	0,994	100,0	5,066
2	9,697	2,267	---	6,120	8,387	0,934	95,7	1,867
3	8,748	2,395	---	10,366	12,761	0,686	0,0	---
4	6,239	2,217	---	14,821	17,039	0,366	0,0	---
5	3,727	2,209	---	16,929	19,139	0,195	0,0	---
6	2,190	2,112	---	16,873	18,985	0,115	0,0	---
7	1,269	2,182	---	16,186	18,368	0,069	0,0	---
8	1,321	2,209	---	16,289	18,499	0,071	0,0	---
9	3,506	2,228	---	11,472	13,700	0,256	0,0	---
10	6,342	2,390	---	9,098	11,487	0,552	0,0	---
11	8,719	2,424	---	4,749	7,172	0,947	81,7	1,927
12	10,422	2,646	---	2,993	5,639	0,995	100,0	4,812

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 akumulačních 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: **13,671 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
2 Okno 1x2.16 sever	S	0,596	1,217	0,378	0,63	-0,3	0,6
6 Okno 1x1.5 sever	S	0,861	1,598	0,497	0,58	-0,2	0,6
7 Okno 2x2.4 sever	S	2,615	5,705	1,774	0,68	-0,4	0,6
1 Okno 2x2.16 jih	J	1,224	5,388	2,231	1,82	-1,2	-0,1
2 Okno 1x2.16 jih	J	0,596	2,892	1,197	2,01	-1,4	-0,2
7 Okno 2x2.4 jih	J	2,615	13,558	5,613	2,15	-1,5	-0,2
6 Okno 1x1.5 jih	J	0,861	3,797	1,572	1,83	-1,3	-0,1
5 Okno 2x0.8 jih	J	0,999	3,698	1,531	1,53	-1,0	0,1
3 Okno 2x1.5 jih	J	1,700	8,033	3,326	1,96	-1,4	-0,1
3 Okno 2x1.5 východ	V	2,549	9,289	2,968	1,16	-1,0	0,4
4 Okno 1x0.8 východ	V	0,758	2,036	0,651	0,86	-0,6	0,6
1 Okno 2x2.16 východ	V	1,224	4,153	1,327	1,08	-0,9	0,5
7 Okno 2x2.4 východ	V	2,615	10,451	3,340	1,28	-1,1	0,4
1 Okno 2x2.16 západ	Z	1,224	4,153	1,327	1,08	-0,9	0,5
2 Okno 1x2.16 západ	Z	0,596	2,229	0,712	1,19	-1,0	0,4
3 Okno 2x1.5 západ	Z	1,700	6,193	1,979	1,16	-1,0	0,4
5 Okno 2x0.8 západ	Z	0,999	2,850	0,911	0,91	-0,7	0,6
6 Okno 1x1.5 západ	Z	0,861	2,927	0,935	1,09	-0,9	0,5
7 Okno 2x2.4 západ	Z	2,615	10,451	3,340	1,28	-1,1	0,4
8 LOP 2.5x7.3 západ	Z	4,905	21,158	6,761	1,38	-1,3	0,3
9 LOP 1.4x2.9 západ	Z	1,268	4,076	1,302	1,03	-0,9	0,5
10 Dveře 1.1x2.9 západ	Z	1,031	3,724	1,190	1,15	-1,1	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.

### Potřebná produkce tepla či chladu zdroji tepla a chladu po měsících

Měsíc	Potřeba v distrib. systému vytápění Q,H,dis[GJ]					Ostatní potřeby v distrib. systémech		
	Zdroj 1	Zdroj 2	Zdroj 3	Kolektory	Celkem	Q,C,dis[GJ]	Q,W,dis[GJ]	Q,RH,dis[GJ]
1	5,830	0,648	---	---	6,478	---	2,829	---
2	2,148	0,239	---	---	2,387	---	2,777	---
3	---	---	---	---	---	---	2,829	---
4	---	---	---	---	---	---	2,812	---
5	---	---	---	---	---	---	2,829	---
6	---	---	---	---	---	---	2,812	---
7	---	---	---	---	---	---	2,829	---
8	---	---	---	---	---	---	2,829	---
9	---	---	---	---	---	---	2,812	---
10	---	---	---	---	---	---	2,829	---
11	2,218	0,246	---	---	2,465	---	2,812	---
12	5,538	0,615	---	---	6,153	---	2,829	---

Vysvětlivky: Q,H,dis je vypočtená potřeba tepla v distribučním systému vytápění (součet potřeby tepla na vytápění a tepelných ztrát během distribuce a sdílení); Q,C,dis je vypočtená potřeba chladu v distribučním systému chlazení (součet potřeby chladu a jeho ztrát během distribuce a sdílení); Q,RH,dis je vypočtená potřeba energie v distrib. systému úpravy vlhkosti vzduchu a Q,W,dis je vypočtená potřeba tepla v distrib. systému



přípravy teplé vody (součet potřeby tepla na přípravu teplé vody a ztrát během distribuce a sdílení).

### 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,f,K[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	6,505	---	---	0,098	2,841	0,865	0,001	---	10,309
2	2,397	---	---	0,088	2,789	0,642	0,001	---	5,917
3	---	---	---	0,098	2,841	0,592	0,001	---	3,532
4	---	---	---	0,095	2,824	0,468	0,001	---	3,387
5	---	---	---	0,098	2,841	0,398	0,001	---	3,338
6	---	---	---	0,095	2,824	0,358	0,001	---	3,277
7	---	---	---	0,098	2,841	0,370	0,001	---	3,310
8	---	---	---	0,098	2,841	0,398	0,001	---	3,338
9	---	---	---	0,095	2,824	0,479	0,001	---	3,398
10	---	---	---	0,098	2,841	0,586	0,001	---	3,526
11	2,475	---	---	0,095	2,824	0,683	0,001	---	6,077
12	6,179	---	---	0,098	2,841	0,853	0,001	---	9,972

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.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu exportované elektřiny, nespotebované elektřiny a na pokrytí tech. ztrát (využitá elektřina je součástí ostatních dodaných energií) a Q,fuel je celková dodaná energie.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel: 59,382 GJ**

### Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 178,2 W/K  
 Plocha obalových konstrukcí zóny: 751,4 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: 0,35 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,24 W/m<sup>2</sup>K**

## PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,65 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:	---	202,476	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	24,261	11,98 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	16,364	8,08 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	15,028	7,42 %
	Měrný tok do ext. rovinnými kcemi Hd,c:	---	146,823	72,51 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Stěna - Porotherm:	215,9	25,047	12,37 %
	2 Okno 1x2.16 sever:	2,2	1,642	0,81 %
	6 Okno 1x1.5 sever:	3,0	2,370	1,17 %
	7 Okno 2x2.4 sever:	9,6	7,200	3,56 %
	1 Okno 2x2.16 jih:	4,3	3,370	1,66 %
	2 Okno 1x2.16 jih:	2,2	1,642	0,81 %
	7 Okno 2x2.4 jih:	9,6	7,200	3,56 %
	6 Okno 1x1.5 jih:	3,0	2,370	1,17 %
	5 Okno 2x0.8 jih:	3,2	2,752	1,36 %
	3 Okno 2x1.5 jih:	6,0	4,680	2,31 %
	3 Okno 2x1.5 východ:	9,0	7,020	3,47 %
	4 Okno 1x0.8 východ:	2,4	2,088	1,03 %
	1 Okno 2x2.16 východ:	4,3	3,370	1,66 %
	7 Okno 2x2.4 východ:	9,6	7,200	3,56 %
	1 Okno 2x2.16 západ:	4,3	3,370	1,66 %
	2 Okno 1x2.16 západ:	2,2	1,642	0,81 %
	3 Okno 2x1.5 západ:	6,0	4,680	2,31 %

5 Okno 2x0.8 západ:	3,2	2,752	1,36 %
6 Okno 1x1.5 západ:	3,0	2,370	1,17 %
7 Okno 2x2.4 západ:	9,6	7,200	3,56 %
8 LOP 2.5x7.3 západ:	18,3	13,505	6,67 %
9 LOP 1.4x2.9 západ:	4,1	3,492	1,72 %
10 Dveře 1.1x2.9 západ:	3,2	2,839	1,40 %
Střecha - dřevostavba:	92,7	10,665	5,27 %
Podlaha nad suterénem:	160,4	16,364	8,08 %
Obvodová stěna - dřevostavba_^:	102,1	11,125	5,49 %
Střecha - terasa_#:	58,2	5,234	2,59 %

### Celkový měrný tok, průměrná vnitřní teplota, tepelná ztráta budovy a další hodnoty

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	202,476 W/K
Průměrná návrhová vnitřní teplota v budově pro režim vytápění:	20,0 C
<b>Celková tepelná ztráta budovy (pro návrh. venkovní teplotu Te = -15 C):</b>	<b>7,09 kW</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	1148,7 m3
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,18 W/m3K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	13,0 kWh/(m3.a)

### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	178,2 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	751,4 m2

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... Uem,N,20: 0,35 W/m2K

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U,em: 0,24 W/m2K**

### Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	13,671 GJ	3,798 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	1148,7 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	396,1 m2	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m3):	3,3 kWh/(m3.a)	

**Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 10 kWh/(m2.a)**

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 2332.

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

### Celková energie dodaná do budovy

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,f,K[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	6,505	---	---	0,098	2,841	0,865	0,001	---	10,309
2	2,397	---	---	0,088	2,789	0,642	0,001	---	5,917
3	---	---	---	0,098	2,841	0,592	0,001	---	3,532
4	---	---	---	0,095	2,824	0,468	0,001	---	3,387
5	---	---	---	0,098	2,841	0,398	0,001	---	3,338
6	---	---	---	0,095	2,824	0,358	0,001	---	3,277
7	---	---	---	0,098	2,841	0,370	0,001	---	3,310
8	---	---	---	0,098	2,841	0,398	0,001	---	3,338
9	---	---	---	0,095	2,824	0,479	0,001	---	3,398
10	---	---	---	0,098	2,841	0,586	0,001	---	3,526
11	2,475	---	---	0,095	2,824	0,683	0,001	---	6,077
12	6,179	---	---	0,098	2,841	0,853	0,001	---	9,972

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.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu exportované elektřiny, nespotřebované elektřiny a na pokrytí tech. ztrát (využitá elektřina je součástí ostatních dodaných energií) a Q,fuel je celková dodaná energie do budovy.

### Dodané energie:

Vyp. spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	17,555 GJ	4,876 MWh	12 kWh/m2
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	0,016 GJ	0,004 MWh	0 kWh/m2

<b>Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:</b>	<b>17,571 GJ</b>	<b>4,881 MWh</b>	<b>12 kWh/m2</b>
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
<b>Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	---	---	---
<b>Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	1,150 GJ	0,319 MWh	1 kWh/m2
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
<b>Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:</b>	<b>1,150 GJ</b>	<b>0,319 MWh</b>	<b>1 kWh/m2</b>
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	33,970 GJ	9,436 MWh	24 kWh/m2
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	---	---	---
<b>Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:</b>	<b>33,970 GJ</b>	<b>9,436 MWh</b>	<b>24 kWh/m2</b>
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	6,691 GJ	1,859 MWh	5 kWh/m2
<b>Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:</b>	<b>6,691 GJ</b>	<b>1,859 MWh</b>	<b>5 kWh/m2</b>
<b>Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:</b>	<b>59,382 GJ</b>	<b>16,495 MWh</b>	<b>42 kWh/m2</b>

### Měrná dodaná energie budovy

<b>Celková roční dodaná energie:</b>	<b>16,495 MWh</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	1148,7 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	396,1 m2
Měrná dodaná energie EP,V:	14,4 kWh/(m3.a)
<b>Měrná dodaná energie budovy EP,A:</b>	<b>42 kWh/(m2.a)</b>

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

### Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2

Energo- nositel	Faktory transformace			Vytápění				Teplá voda			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	1,5	4,4	4,7	1,5	3,3	9,8	10,4	3,3
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	3,4	---	3,4	---	6,2	---	6,2	---
<b>SOUČET</b>				<b>4,9</b>	<b>4,4</b>	<b>8,1</b>	<b>1,5</b>	<b>9,4</b>	<b>9,8</b>	<b>16,6</b>	<b>3,3</b>

Energo- nositel	Faktory transformace			Osvětlení				Pom.energie			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	1,9	5,6	5,9	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>1,9</b>	<b>5,6</b>	<b>5,9</b>	<b>1,9</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>

Energo- nositel	Faktory transformace			Nuc.větrání				Chlazení			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	0,3	1,0	1,0	0,3	---	---	---	---
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>0,3</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>0,3</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>

Energo- nositel	Faktory transformace			Úprava RH				Výroba a export elektřiny			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,el	Q,pN	Q,pC
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	---	---	---	---	---	---	---	---
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>---</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,CO2 je součinitel emisí CO2 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 CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,f [MWh/a]	Q,pN [MWh/a]	Q,pC [MWh/a]	CO2 [t/a]
elektřina ze sítě	6,903	20,709	22,090	6,986
Slunce a jiná energie prostředí	9,592	---	9,592	---
<b>SOUČET</b>	<b>16,495</b>	<b>20,709</b>	<b>31,682</b>	<b>6,986</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 CO2 jsou s tím spojené celkové emise CO2 v t/rok.

### Měrná primární energie a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok:	6,986 t	
Celková primární energie za rok:	31,682 MWh	114,054 GJ
<b>Neobnovitelná primární energie za rok:</b>	<b>20,709 MWh</b>	<b>74,553 GJ</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	1 148,7 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	396,1 m2	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	6,1 kg/(m3.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,V:	27,6 kWh/(m3.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	18,0 kWh/(m3.a)	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	18 kg/(m2.a)	
<b>Měrná celková primární energie E,pC,A:</b>	<b>80 kWh/(m2.a)</b>	
<b>Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A:</b>	<b>52 kWh/(m2.a)</b>	



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta stavební**

**Katedra konstrukcí pozemních staveb**

**Příloha 10: Zpráva z programu Energie 2017 -  
Varianta 2 - tepelné čerpadlo, elektrokotel,  
kolektory**

---

# 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 2017

Název úlohy: **BD Na Havránce**  
Zpracovatel:  
Zakázka: Varianta 2 - tepelné čerpadlo, elektrokotel, kolektory  
Datum: 3. 3. 2019

## 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/m2]				
			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/m2]			
			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:	Bytový dům
Typ zóny pro určení Uem,N:	nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu:	bytový dům
Typ hodnocení:	budova s téměř nulovou spotřebou energie
Obsazenost zóny:	31,0 m2/osobu
Uvažovaný počet osob v zóně:	13,3 (informativní údaj, ve výpočtu se nepoužije)
Objem z vnějších rozměrů:	1148,72 m3
Podlah. plocha (celková vnitřní):	413,44 m2
Celk. energet. vztažná plocha:	396,11 m2
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	165,0 kJ/(m2.K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Typ vytápění:	nepřerušované
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	886 W
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"><li>· produkci tepla: 1,5+3,0 W/m2 (osoby+spotřebiče)</li><li>· časový podíl produkce: 70+20 % (osoby+spotřebiče)</li><li>· zohlednění spotřebičů: jen zisky</li><li>· požadovanou osvětlenost: 50,0 lx</li><li>· dodanou energii na osvětlení: 4,5 kWh/(m2.a) (vztaženo na podlah. plochu z celk. vnitřních rozměrů)</li><li>· prům. účinnost osvětlení: 4 %</li><li>· trvalá přídavná tepelná ztráta: 0,0 W</li></ul>
Potřeba tepla na přípravu TV:	27470,96 MJ/rok
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"><li>· roční potřebu teplé vody: 164,3 m3</li><li>· teplotní rozdíl pro ohřev: (50,0 - 10,0) C</li></ul>
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

#### Zdroje tepla na vytápění v zóně

Teplovzdušné vytápění:	ano (prům. roční podíl 100,0 %) Teplovzdušné vytápění je součástí systému nuceného větrání.
Prívaděný vzduch:	45,0 C (recirkulace: 100,0 %*) * zadaná hodnota se v případě potřeby redukuje, aby bylo vždy zajištěno větrání
Účinnost sdílení/distribuce pro VZT:	92,0 % / 85,0 %

#### Zdroj tepla č. 1 a na něj napojená otopná soustava:

Název zdroje tepla:	Tepelné čerpadlo (prům. roční podíl 90,0 %)
Typ zdroje tepla:	tepelné čerpadlo
Parametr COP:	4,6
Účinnost sdílení/distribuce:	92,0 % / 85,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	0,0 W (prům. roční příkon)
Příkon regulace/emise tepla:	0,5 / 0,0 W

#### Zdroj tepla č. 2 a na něj napojená otopná soustava:

Název zdroje tepla:	Elektrokotel (prům. roční podíl 10,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	96,0 %
Účinnost sdílení/distribuce:	92,0 % / 85,0 %
Objem akumulční nádrže:	0,0 l
Měrná ztráta nádrže:	0,0 Wh/(l.d)
Čerpadla:	zdroj zapojen do soustavy s čerpadly u zdroje č. 1
Regulace a emise:	zdroj zapojen do soustavy s příkony u zdroje č. 1

## Ventilátory systémů nuceného větrání, vytápění a chlazení vzduchem

Prům. měrný příkon VZT jednotky: 500,0 Ws/m<sup>3</sup> (platí pro 2 ventilátory: přívodní a odvodní)  
Váhový činitel regulace: 1,0

### Zdroje tepla na přípravu teplé vody v zóně

**Název zdroje tepla č. 1:** tepelné čerpadlo (prům. roční podíl 90,0 %)  
**Typ zdroje přípravy TV:** tepelné čerpadlo  
**Topný faktor pro přípravu TV:** 3,7  
**Název zdroje tepla č. 2:** elektrokotel (prům. roční podíl 10,0 %)  
**Typ zdroje přípravy TV:** obecný zdroj tepla (např. kotel)  
**Účinnost zdroje přípravy TV:** 96,0 %  
**Účinnost zpětného získávání tepla:** 0,0 %  
**Objem zásobníku TV:** 600,0 l  
**Měrná tep. ztráta zásobníku TV:** 4,7 Wh/(l.d)  
**Délka rozvodů TV:** 15,0 m  
**Měrná tep. ztráta rozvodů TV:** 134,6 Wh/(m.d)  
**Příkon čerpadel distribuce TV:** 0,0 W  
**Příkon regulace:** 0,0 W

### Solární systémy v zóně

Typ prvku	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Typ	Účinnost [%]	Orientace/sklon	Činitel stínění
kolektor	---	---	---	--- / ---	---
Typ výpočtu produkce energie kolektory:			detailní hodinový výpočet (podrobnosti v samostat. protokolu)		
Objem solárního zásobníku:			0,0 l		
Měrná tepelná ztráta solárního zásobníku:			0,0 Wh/(l.d)		
Délka rozvodů solární soustavy:			0,0 m		
Měrná tep. ztráta rozvodů solární soustavy:			0,0 Wh/(m.d)		

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

Objem vzduchu v zóně: 918,976 m<sup>3</sup>  
Podíl vzduchu z objemu zóny: 80,0 %  
Typ větrání zóny: nucené (mechanický větrací systém)  
Objem.tok přiváděného vzduchu: 262,5 m<sup>3</sup>/h  
Objem.tok odváděného vzduchu: 262,5 m<sup>3</sup>/h  
Násobnost výměny při dP=50Pa: 0,8 1/h  
Součinitel větrné expozice e: 0,1  
Součinitel větrné expozice f: 15,0  
Účinnost zpětného získávání tepla: 100,0 %  
Podíl času s nuceným větráním: 100,0 %  
**Měrný tepelný tok větráním Hv:** 24,261 W/K

### 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]
Stěna - Porotherm	215,92	0,116	1,00	25,047	0,180
Obvodová stěna - dřevostavba_#	102,07	0,109	1,00	11,125	0,180
Střecha - terasa_@	58,16	0,090	1,00	5,234	0,150
Střecha - dřevostavba	92,74	0,115	1,00	10,665	0,150
2 Okno 1x2.16 sever	2,16 (1,0x2,16 x 1)	0,760	1,00	1,642	1,500
6 Okno 1x1.5 sever	3,0 (1,0x1,5 x 2)	0,790	1,00	2,370	1,500
7 Okno 2x2.4 sever	9,6 (2,0x2,4 x 2)	0,750	1,00	7,200	1,500
1 Okno 2x2.16 jih	4,32 (2,0x2,16 x 1)	0,780	1,00	3,370	1,500
2 Okno 1x2.16 jih	2,16 (1,0x2,16 x 1)	0,760	1,00	1,642	1,500
7 Okno 2x2.4 jih	9,6 (2,0x2,4 x 2)	0,750	1,00	7,200	1,500
6 Okno 1x1.5 jih	3,0 (1,0x1,5 x 2)	0,790	1,00	2,370	1,500
5 Okno 2x0.8 jih	3,2 (2,0x0,8 x 2)	0,860	1,00	2,752	1,500
3 Okno 2x1.5 jih	6,0 (2,0x1,5 x 2)	0,780	1,00	4,680	1,500
3 Okno 2x1.5 východ	9,0 (2,0x1,5 x 3)	0,780	1,00	7,020	1,500
4 Okno 1x0.8 východ	2,4 (1,0x0,8 x 3)	0,870	1,00	2,088	1,500
1 Okno 2x2.16 východ	4,32 (2,0x2,16 x 1)	0,780	1,00	3,370	1,500
7 Okno 2x2.4 východ	9,6 (2,0x2,4 x 2)	0,750	1,00	7,200	1,500
1 Okno 2x2.16 západ	4,32 (2,0x2,16 x 1)	0,780	1,00	3,370	1,500
2 Okno 1x2.16 západ	2,16 (1,0x2,16 x 1)	0,760	1,00	1,642	1,500



3 Okno 2x1.5 západ	6,0 (2,0x1,5 x 2)	0,780	1,00	4,680	1,500
5 Okno 2x0.8 západ	3,2 (2,0x0,8 x 2)	0,860	1,00	2,752	1,500
6 Okno 1x1.5 západ	3,0 (1,0x1,5 x 2)	0,790	1,00	2,370	1,500
7 Okno 2x2.4 západ	9,6 (2,0x2,4 x 2)	0,750	1,00	7,200	1,500
8 LOP 2.5x7.3 západ	18,25 (2,5x7,3 x 1)	0,740	1,00	13,505	1,500
9 LOP 1.4x2.9 západ	4,06 (1,4x2,9 x 1)	0,860	1,00	3,492	1,500
10 Dveře 1.1x2.9 západ	3,19 (1,1x2,9 x 1)	0,890	1,00	2,839	1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je číselník teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro  $T_{in}=20$  C.

Díličí parametry výplní otvorů (v řazení za sebou jako v tabulce výše):

Název konstrukce	Ag	Ug	Af	Uf	l	Psi	Sklon	Uw,s
2 Okno 1x2.16 sever	1,568	0,50	0,592	0,90	5,520	0,060	90,0°	0,910
6 Okno 1x1.5 sever	1,040	0,50	0,460	0,90	4,200	0,060	90,0°	0,910
7 Okno 2x2.4 sever	3,674	0,50	1,126	0,90	12,140	0,060	90,0°	0,910
1 Okno 2x2.16 jih	2,918	0,50	1,402	0,90	10,720	0,060	90,0°	0,780
2 Okno 1x2.16 jih	1,568	0,50	0,592	0,90	5,520	0,060	90,0°	0,910
7 Okno 2x2.4 jih	3,674	0,50	1,126	0,90	12,140	0,060	90,0°	0,910
6 Okno 1x1.5 jih	1,040	0,50	0,460	0,90	4,200	0,060	90,0°	0,910
5 Okno 2x0.8 jih	1,002	0,50	0,598	0,90	5,740	0,060	90,0°	0,910
3 Okno 2x1.5 jih	2,171	0,50	0,829	0,90	8,540	0,060	90,0°	0,910
3 Okno 2x1.5 východ	2,171	0,50	0,829	0,90	8,540	0,060	90,0°	0,910
4 Okno 1x0.8 východ	0,480	0,50	0,320	0,90	2,800	0,060	90,0°	0,910
1 Okno 2x2.16 východ	2,918	0,50	1,402	0,90	10,720	0,060	90,0°	0,780
7 Okno 2x2.4 východ	3,674	0,50	1,126	0,90	12,140	0,060	90,0°	0,910
1 Okno 2x2.16 západ	2,918	0,50	1,402	0,90	10,720	0,060	90,0°	0,780
2 Okno 1x2.16 západ	1,568	0,50	0,592	0,90	5,520	0,060	90,0°	0,910
3 Okno 2x1.5 západ	2,171	0,50	0,829	0,90	8,540	0,060	90,0°	0,910
5 Okno 2x0.8 západ	1,002	0,50	0,598	0,90	5,740	0,060	90,0°	0,910
6 Okno 1x1.5 západ	1,040	0,50	0,460	0,90	4,200	0,060	90,0°	0,910
7 Okno 2x2.4 západ	3,674	0,50	1,126	0,90	12,140	0,060	90,0°	0,910
8 LOP 2.5x7.3 západ	14,950	0,50	3,300	1,00	45,200	0,060	90,0°	0,810
9 LOP 1.4x2.9 západ	2,880	0,50	1,180	1,00	14,400	0,060	90,0°	0,810
10 Dveře 1.1x2.9 západ	2,160	0,50	1,030	1,00	12,000	0,060	90,0°	0,810

Vysvětlivky: Ag je plocha zasklení v m<sup>2</sup>, Ug je součinitel prostupu tepla zasklení ve W/(m<sup>2</sup>K), Af je plocha rámu v m<sup>2</sup>, Uf je součinitel prostupu tepla rámu ve W/(m<sup>2</sup>K), l je délka uložení zasklení do rámu v m, Psi je lin. číselník prostupu tepla v uložení zasklení do rámu ve W/(mK) a Uw,s je součinitel prostupu tepla pro standardizované rozměry okna ve W/(m<sup>2</sup>K). Sklon je uveden ve stupních (od vodor. roviny).

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A \* DeltaU,tbm).

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,02 W/m<sup>2</sup>K

Měrný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi Hd,c: 146,823 W/K

..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 11,821 W/K

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

### 1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	Podlahy nad suterénem
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	160,35 m <sup>2</sup>
Exponovaný obvod podlahy:	54,3 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0
Typ konstrukce v kontaktu se zeminou:	nevytápěný nebo částečně vytápěný suterén
Tloušťka suterénní stěny:	0,2 m
Plocha stěn suterénu pod terénem:	152,04 m <sup>2</sup>
Plocha stěn suterénu nad terénem:	27,15 m <sup>2</sup>
Tepelný odpor podlahy nad suterénem:	8,4 m <sup>2</sup> K/W
Tepelný odpor podlahy suterénu:	0,297 m <sup>2</sup> K/W
Tepelný odpor suterénní stěny:	2,245 m <sup>2</sup> K/W
Tepelný odpor stěn nad terénem:	2,918 m <sup>2</sup> K/W
Hloubka podlahy suterénu pod terénem:	2,8 m
Výška horní hrany podlahy nad terénem:	0,5 m
Násobnost výměny vzduchu v suterénu:	0,3 1/h
Objem vzduchu v suterénu:	432,945 m <sup>3</sup>
Plocha vytápěné části suterénu:	0,0 m <sup>2</sup>
Součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy:	0,114 W/m <sup>2</sup> K
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20:	0,6 W/m <sup>2</sup> K
Číselník teplotní redukce b:	0,89
Souč. prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,102 W/m <sup>2</sup> K

Ustálený měrný tok zeminou Hg:	16,364 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 13,073 do 50,815 W/K
..... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe:	17,087 / 9,162 W/K
<b>Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg:</b>	<b>16,364 W/K</b>
..... a příslušnými tep. vazbami Hg,tb:	3,207 W/K
Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 13,073 do 50,815 W/K

### Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Zeměpisná šířka lokality: 45,0 st. sev. šířky

Název výplně otvoru	Orientace	Markýza		Levá stěna		Pravá stěna		Celk. F,fin
		Úhel	F,ov	Úhel	F,finL	Úhel	F,finR	
2 Okno 1x2.16 sever	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
6 Okno 1x1.5 sever	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
7 Okno 2x2.4 sever	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
1 Okno 2x2.16 jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
2 Okno 1x2.16 jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
7 Okno 2x2.4 jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
6 Okno 1x1.5 jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
5 Okno 2x0.8 jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
3 Okno 2x1.5 jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
3 Okno 2x1.5 východ	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
4 Okno 1x0.8 východ	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
1 Okno 2x2.16 východ	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
7 Okno 2x2.4 východ	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
1 Okno 2x2.16 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
2 Okno 1x2.16 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
3 Okno 2x1.5 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
5 Okno 2x0.8 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
6 Okno 1x1.5 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
7 Okno 2x2.4 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
8 LOP 2.5x7.3 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
9 LOP 1.4x2.9 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
10 Dveře 1.1x2.9 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000

Název výplně otvoru	Orientace	Okolí / Horiz.		Celkový činitel Fsh	Způsob stanovení celk. činitele stínění
		Úhel	F,hor		
2 Okno 1x2.16 sever	S	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
6 Okno 1x1.5 sever	S	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
7 Okno 2x2.4 sever	S	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
1 Okno 2x2.16 jih	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
2 Okno 1x2.16 jih	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
7 Okno 2x2.4 jih	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
6 Okno 1x1.5 jih	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
5 Okno 2x0.8 jih	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
3 Okno 2x1.5 jih	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
3 Okno 2x1.5 východ	V	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
4 Okno 1x0.8 východ	V	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
1 Okno 2x2.16 východ	V	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
7 Okno 2x2.4 východ	V	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
1 Okno 2x2.16 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
2 Okno 1x2.16 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
3 Okno 2x1.5 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
5 Okno 2x0.8 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
6 Okno 1x1.5 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
7 Okno 2x2.4 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
8 LOP 2.5x7.3 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
9 LOP 1.4x2.9 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
10 Dveře 1.1x2.9 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem

Vysvětlivky: F,ov je korekční činitel stínění markýzou, F,finL je korekční činitel stínění levou boční stěnou/žebrem (při pohledu zevnitř), F,finR je korekční činitel stínění pravou boční stěnou, F,fin je souhrnný korekční činitel stínění bočními stěnami, F,hor je korekční činitel stínění horizontem (okolím budovy) a úhel je příslušný stínící úhel.

Název konstrukce	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Fg/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fsh [-]	Orientace
2 Okno 1x2.16 sever	2,16	0,7	0,73/0,27	1,00/1,00	1,0	S (90°)
6 Okno 1x1.5 sever	3,0	0,7	0,69/0,31	1,00/1,00	1,0	S (90°)

7 Okno 2x2.4 sever	9,6	0,7	0,77/0,23	1,00/1,00	1,0	S (90°)
1 Okno 2x2.16 jih	4,32	0,7	0,68/0,32	1,00/1,00	1,0	J (90°)
2 Okno 1x2.16 jih	2,16	0,7	0,73/0,27	1,00/1,00	1,0	J (90°)
7 Okno 2x2.4 jih	9,6	0,7	0,77/0,23	1,00/1,00	1,0	J (90°)
6 Okno 1x1.5 jih	3,0	0,7	0,69/0,31	1,00/1,00	1,0	J (90°)
5 Okno 2x0.8 jih	3,2	0,7	0,63/0,37	1,00/1,00	1,0	J (90°)
3 Okno 2x1.5 jih	6,0	0,7	0,72/0,28	1,00/1,00	1,0	J (90°)
3 Okno 2x1.5 východ	9,0	0,7	0,72/0,28	1,00/1,00	1,0	V (90°)
4 Okno 1x0.8 východ	2,4	0,7	0,6/0,4	1,00/1,00	1,0	V (90°)
1 Okno 2x2.16 východ	4,32	0,7	0,68/0,32	1,00/1,00	1,0	V (90°)
7 Okno 2x2.4 východ	9,6	0,7	0,77/0,23	1,00/1,00	1,0	V (90°)
1 Okno 2x2.16 západ	4,32	0,7	0,68/0,32	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
2 Okno 1x2.16 západ	2,16	0,7	0,73/0,27	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
3 Okno 2x1.5 západ	6,0	0,7	0,72/0,28	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
5 Okno 2x0.8 západ	3,2	0,7	0,63/0,37	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
6 Okno 1x1.5 západ	3,0	0,7	0,69/0,31	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
7 Okno 2x2.4 západ	9,6	0,7	0,77/0,23	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
8 LOP 2.5x7.3 západ	18,25	0,7	0,82/0,18	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
9 LOP 1.4x2.9 západ	4,06	0,7	0,71/0,29	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
10 Dveře 1.1x2.9 západ	3,19	0,85	0,68/0,32	1,00/1,00	1,0	Z (90°)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční čítel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční čítel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční čítel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční čítel clonění pro režim chlazení a Fsh je korekční čítel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

#### Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	3670,1	6104,5	10339,5	14784,6	16887,8	16832,3
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	16146,4	16248,8	11443,8	9074,5	4736,5	2985,3

## PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

### VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

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

Měrný tepelný tok větráním Hv: 24,261 W/K  
 Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 161,851 W/K  
 Ustálený měrný tok zeminou Hg: 16,364 W/K  
 Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t: ---  
 Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v: ---  
 Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---  
 Měrný tok větráními stěnami H,vw: ---  
 Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---  
 Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---  
**Výsledný měrný tok H: 202,476 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	11,363	2,657	---	3,670	6,327	0,994	100,0	5,075
2	9,697	2,267	---	6,105	8,371	0,934	96,1	1,877
3	8,748	2,395	---	10,339	12,735	0,687	0,0	---
4	6,239	2,217	---	14,785	17,002	0,367	0,0	---
5	3,727	2,209	---	16,888	19,097	0,195	0,0	---
6	2,190	2,112	---	16,832	18,944	0,116	0,0	---
7	1,269	2,182	---	16,146	18,328	0,069	0,0	---
8	1,321	2,209	---	16,249	18,458	0,072	0,0	---
9	3,506	2,228	---	11,444	13,672	0,256	0,0	---

10	6,342	2,390	---	9,075	11,464	0,553	0,0	---
11	8,719	2,424	---	4,736	7,160	0,947	81,9	1,936
12	10,422	2,646	---	2,985	5,632	0,995	100,0	4,819

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 akumulacních 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: 13,706 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
2 Okno 1x2.16 sever	S	0,596	1,217	0,379	0,64	-0,3	0,6
6 Okno 1x1.5 sever	S	0,861	1,598	0,497	0,58	-0,2	0,6
7 Okno 2x2.4 sever	S	2,615	5,705	1,776	0,68	-0,4	0,6
1 Okno 2x2.16 jih	J	1,224	5,388	2,234	1,83	-1,2	-0,1
2 Okno 1x2.16 jih	J	0,596	2,892	1,199	2,01	-1,4	-0,2
7 Okno 2x2.4 jih	J	2,615	13,558	5,620	2,15	-1,5	-0,2
6 Okno 1x1.5 jih	J	0,861	3,797	1,574	1,83	-1,3	-0,1
5 Okno 2x0.8 jih	J	0,999	3,698	1,533	1,53	-1,0	0,1
3 Okno 2x1.5 jih	J	1,700	7,923	3,285	1,93	-1,4	-0,1
3 Okno 2x1.5 východ	V	2,549	9,162	2,932	1,15	-1,0	0,4
4 Okno 1x0.8 východ	V	0,758	2,036	0,652	0,86	-0,6	0,6
1 Okno 2x2.16 východ	V	1,224	4,153	1,329	1,09	-0,9	0,5
7 Okno 2x2.4 východ	V	2,615	10,451	3,345	1,28	-1,1	0,4
1 Okno 2x2.16 západ	Z	1,224	4,153	1,329	1,09	-0,9	0,5
2 Okno 1x2.16 západ	Z	0,596	2,229	0,714	1,20	-1,0	0,4
3 Okno 2x1.5 západ	Z	1,700	6,108	1,955	1,15	-1,0	0,4
5 Okno 2x0.8 západ	Z	0,999	2,850	0,912	0,91	-0,7	0,6
6 Okno 1x1.5 západ	Z	0,861	2,927	0,937	1,09	-0,9	0,5
7 Okno 2x2.4 západ	Z	2,615	10,451	3,345	1,28	-1,1	0,4
8 LOP 2.5x7.3 západ	Z	4,905	21,158	6,772	1,38	-1,3	0,3
9 LOP 1.4x2.9 západ	Z	1,268	4,076	1,304	1,03	-0,9	0,5
10 Dveře 1.1x2.9 západ	Z	1,031	3,724	1,192	1,16	-1,1	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.

#### Produkce energie solárními systémy a kogenerací po měsících

Měsíc	Q,SC,ini[GJ]	Q,SC,W[GJ]	Q,SC,ht[GJ]	Q,SC,cl[GJ]	Q,PV,el[GJ]	Q,CHP,el[GJ]	Q,r [GJ]
1	0,419	0,419	---	---	---	---	---
2	0,834	0,834	---	---	---	---	---
3	1,386	1,386	---	---	---	---	---
4	1,909	1,909	---	---	---	---	---
5	2,885	2,829	---	---	---	---	---
6	2,949	2,812	---	---	---	---	---
7	2,790	2,790	---	---	---	---	---
8	2,453	2,453	---	---	---	---	---
9	1,694	1,694	---	---	---	---	---
10	1,021	1,021	---	---	---	---	---
11	0,347	0,347	---	---	---	---	---
12	0,270	0,270	---	---	---	---	---

Způsob využití energie ze solárních kolektorů: na přípravu TV

Vysvětlivky: Q,SC,ini je celková výchozí produkce energie solárními kolektory před odečtením ztrát energie, ke kterým dochází v rozvodech solární soustavy a v solárním akumulacním zásobníku; Q,SC,W je produkce energie solárními kolektory použitá pro přípravu TV; Q,SC,ht je produkce energie kolektory použitá pro vytápění; Q,SC,cl je produkce energie kolektory použitá pro chlazení; Q,PV,el je produkce elektriny fotovoltaickým systémem; Q,CHP,el je produkce elektriny kogener. jednotkami a Q,r je zpětně získané teplo např. z odpadů.

#### Potřebná produkce tepla či chladu zdroji tepla a chladu po měsících

Měsíc	Potřeba v distrib. systému vytápění Q,H,dis[GJ]					Ostatní potřeby v distrib. systémech		
	Zdroj 1	Zdroj 2	Zdroj 3	Kolektory	Celkem	Q,C,dis[GJ]	Q,W,dis[GJ]	Q,RH,dis[GJ]
1	5,840	0,649	---	---	6,489	---	2,829	---
2	2,160	0,240	---	---	2,400	---	2,777	---
3	---	---	---	---	---	---	2,829	---
4	---	---	---	---	---	---	2,812	---
5	---	---	---	---	---	---	2,829	---
6	---	---	---	---	---	---	2,812	---

7	---	---	---	---	---	---	2,829	---
8	---	---	---	---	---	---	2,829	---
9	---	---	---	---	---	---	2,812	---
10	---	---	---	---	---	---	2,829	---
11	2,228	0,248	---	---	2,476	---	2,812	---
12	5,546	0,616	---	---	6,162	---	2,829	---

Vysvětlivky: Q,H,dis je vypočtená potřeba tepla v distribučním systému vytápění (součet potřeby tepla na vytápění a tepelných ztrát během distribuce a sdílení); Q,C,dis je vypočtená potřeba chladu v distribučním systému chlazení (součet potřeby chladu a jeho ztrát během distribuce a sdílení), Q,RH,dis je vypočtená potřeba energie v distrib. systému úpravy vlhkosti vzduchu a Q,W,dis je vypočtená potřeba tepla v distrib. systému přípravy teplé vody (součet potřeby tepla na přípravu teplé vody a ztrát během distribuce a sdílení).

#### 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,f,K[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	6,516	---	---	0,098	2,839	0,865	0,001	---	10,319
2	2,410	---	---	0,088	2,785	0,642	0,001	---	5,927
3	---	---	---	0,098	2,835	0,592	0,001	---	3,526
4	---	---	---	0,095	2,816	0,468	0,001	---	3,379
5	---	---	---	0,098	2,829	0,398	0,001	---	3,326
6	---	---	---	0,095	2,812	0,358	0,001	---	3,265
7	---	---	---	0,098	2,829	0,370	0,001	---	3,298
8	---	---	---	0,098	2,831	0,398	0,001	---	3,328
9	---	---	---	0,095	2,817	0,479	0,001	---	3,391
10	---	---	---	0,098	2,837	0,586	0,001	---	3,522
11	2,486	---	---	0,094	2,822	0,683	0,001	---	6,086
12	6,188	---	---	0,098	2,840	0,853	0,001	---	9,980

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.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu exportované elektřiny, nespotebované elektřiny a na pokrytí tech. ztrát (využitá elektřina je součástí ostatních dodaných energií) a Q,fuel je celková dodaná energie.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel: 59,349 GJ**

#### Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht:  
Plocha obalových konstrukcí zóny:

178,2 W/K  
751,4 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:

0,35 W/m2K

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em:**

**0,24 W/m2K**

## PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,65 m2/m3

### Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m2]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	202,476	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	24,261	11,98 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	16,364	8,08 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	15,028	7,42 %
	Měrný tok do ext. rovinnými kcemí Hd,c:	---	146,823	72,51 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Stěna - Porotherm:	215,9	25,047	12,37 %
	2 Okno 1x2.16 sever:	2,2	1,642	0,81 %
	6 Okno 1x1.5 sever:	3,0	2,370	1,17 %
	7 Okno 2x2.4 sever:	9,6	7,200	3,56 %
	1 Okno 2x2.16 jih:	4,3	3,370	1,66 %
	2 Okno 1x2.16 jih:	2,2	1,642	0,81 %
	7 Okno 2x2.4 jih:	9,6	7,200	3,56 %
	6 Okno 1x1.5 jih:	3,0	2,370	1,17 %
	5 Okno 2x0.8 jih:	3,2	2,752	1,36 %
	3 Okno 2x1.5 jih:	6,0	4,680	2,31 %
	3 Okno 2x1.5 východ:	9,0	7,020	3,47 %
	4 Okno 1x0.8 východ:	2,4	2,088	1,03 %
	1 Okno 2x2.16 východ:	4,3	3,370	1,66 %
	7 Okno 2x2.4 východ:	9,6	7,200	3,56 %
	1 Okno 2x2.16 západ:	4,3	3,370	1,66 %
	2 Okno 1x2.16 západ:	2,2	1,642	0,81 %
	3 Okno 2x1.5 západ:	6,0	4,680	2,31 %
	5 Okno 2x0.8 západ:	3,2	2,752	1,36 %
	6 Okno 1x1.5 západ:	3,0	2,370	1,17 %
	7 Okno 2x2.4 západ:	9,6	7,200	3,56 %
	8 LOP 2.5x7.3 západ:	18,3	13,505	6,67 %
	9 LOP 1.4x2.9 západ:	4,1	3,492	1,72 %
	10 Dveře 1.1x2.9 západ:	3,2	2,839	1,40 %
	Střecha - dřevostavba:	92,7	10,665	5,27 %
	Podlaha nad suterénem:	160,4	16,364	8,08 %
	Obvodová stěna - dřevostavba_#:	102,1	11,125	5,49 %
	Střecha - terasa_@:	58,2	5,234	2,59 %

### Celkový měrný tok, průměrná vnitřní teplota, tepelná ztráta budovy a další hodnoty

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	202,476 W/K
Průměrná návrhová vnitřní teplota v budově pro režim vytápění:	20,0 C
<b>Celková tepelná ztráta budovy (pro návrh. venkovní teplotu Te = -15 C):</b>	<b>7,09 kW</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	1148,7 m3
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,18 W/m3K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	13,0 kWh/(m3.a)

## Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	178,2 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	751,4 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:	0,35 W/m <sup>2</sup> K
<b>Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U,em:</b>	<b>0,24 W/m<sup>2</sup>K</b>

## Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	13,706 GJ	3,807 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	1148,7 m <sup>3</sup>	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	396,1 m <sup>2</sup>	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m <sup>3</sup> ):	3,3 kWh/(m <sup>3</sup> .a)	

**Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 10 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 2332.

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

## Produkce energie sol. systémy a kogenerací v budově a její využití v energ. bilanci

Měsíc	Q,SC,W[GJ]	Q,SC,ht / cl[GJ]		Q,MAX,el[GJ]	Q,PV,el[GJ]		Q,CHP,el[GJ]		Q,r [GJ]
		- ht	----- cl -		k dispozici	využito	k dispozici	využito	
1	0,419	---	---	20,638	---	---	---	---	---
2	0,834	---	---	11,853	---	---	---	---	---
3	1,386	---	---	7,052	---	---	---	---	---
4	1,909	---	---	6,759	---	---	---	---	---
5	2,829	---	---	6,653	---	---	---	---	---
6	2,812	---	---	6,531	---	---	---	---	---
7	2,790	---	---	6,596	---	---	---	---	---
8	2,453	---	---	6,656	---	---	---	---	---
9	1,694	---	---	6,782	---	---	---	---	---
10	1,021	---	---	7,043	---	---	---	---	---
11	0,347	---	---	12,173	---	---	---	---	---
12	0,270	---	---	19,961	---	---	---	---	---

Vysvětlivky: Q,SC je produkce energie solárními kolektory použitá pro přípravu teplé vody (Q,SC,W) a/nebo pro vytápění (Q,SC,ht) a/nebo pro chlazení (Q,SC,cl); Q,MAX,el je maximální započitatelná produkce exportované elektřiny (omezení v rámci výpočtu primární energie); Q,PV,el je produkce elektřiny fotovoltaickým systémem (celková i využitá při výpočtu primární energie); Q,CHP,el je produkce elektřiny kogeneračními jednotkami (celková i využitá při výpočtu primární energie) a Q,r je zpětně získané teplo např. z odpadů.

## Celková energie dodaná do budovy

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,f,K[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	6,516	---	---	0,098	2,839	0,865	0,001	---	10,319
2	2,410	---	---	0,088	2,785	0,642	0,001	---	5,927
3	---	---	---	0,098	2,835	0,592	0,001	---	3,526
4	---	---	---	0,095	2,816	0,468	0,001	---	3,379
5	---	---	---	0,098	2,829	0,398	0,001	---	3,326
6	---	---	---	0,095	2,812	0,358	0,001	---	3,265
7	---	---	---	0,098	2,829	0,370	0,001	---	3,298
8	---	---	---	0,098	2,831	0,398	0,001	---	3,328
9	---	---	---	0,095	2,817	0,479	0,001	---	3,391
10	---	---	---	0,098	2,837	0,586	0,001	---	3,522
11	2,486	---	---	0,094	2,822	0,683	0,001	---	6,086
12	6,188	---	---	0,098	2,840	0,853	0,001	---	9,980

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.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu exportované elektřiny, nespotřebované elektřiny a na pokrytí tech. ztrát (využitá elektřina je součástí ostatních dodaných energií) a Q,fuel je celková dodaná energie do budovy.

## Dodané energie:

Vyp. spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	17,600 GJ	4,889 MWh	12 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	0,016 GJ	0,004 MWh	0 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:</b>	<b>17,616 GJ</b>	<b>4,893 MWh</b>	<b>12 kWh/m<sup>2</sup></b>



Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
<b>Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:</b>	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	---	---	---
<b>Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:</b>	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	1,150 GJ	0,319 MWh	1 kWh/m2
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
<b>Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:</b>	<b>1,150 GJ</b>	<b>0,319 MWh</b>	<b>1 kWh/m2</b>
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	33,892 GJ	9,414 MWh	24 kWh/m2
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	---	---	---
<b>Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:</b>	<b>33,892 GJ</b>	<b>9,414 MWh</b>	<b>24 kWh/m2</b>
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	6,691 GJ	1,859 MWh	5 kWh/m2
<b>Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:</b>	<b>6,691 GJ</b>	<b>1,859 MWh</b>	<b>5 kWh/m2</b>
<b>Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:</b>	<b>59,349 GJ</b>	<b>16,486 MWh</b>	<b>42 kWh/m2</b>

#### Produkce energie:

Energie ze solárních kolektorů za rok Q,SC,e:	18,957 GJ	5,266 MWh	13 kWh/m2
<b>z toho se v budově využije:</b>	<b>18,764 GJ</b>	<b>5,212 MWh</b>	<b>13 kWh/m2</b>

(již zahrnuto v dodané energii na přípravu teplé vody a případně i na vytápění a chlazení - zde uvedeno jen informativně)

#### Měrná dodaná energie budovy

<b>Celková roční dodaná energie:</b>	<b>16,486 MWh</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	1148,7 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	396,1 m2
Měrná dodaná energie EP,V:	14,4 kWh/(m3.a)
<b>Měrná dodaná energie budovy EP,A:</b>	<b>42 kWh/(m2.a)</b>

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

#### Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2

Energo- nositel	Faktory transformace			Vytápění				Teplá voda			
	f,pN	f,pC	f,CO2	MWh/a		t/a		MWh/a		t/a	
				Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	1,5	4,4	4,7	1,5	1,5	4,4	4,7	1,5
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	3,4	---	3,4	---	8,0	---	8,0	---
<b>SOUČET</b>				<b>4,9</b>	<b>4,4</b>	<b>8,1</b>	<b>1,5</b>	<b>9,4</b>	<b>4,4</b>	<b>12,6</b>	<b>1,5</b>

Energo- nositel	Faktory transformace			Osvětlení				Pom.energie			
	f,pN	f,pC	f,CO2	MWh/a		t/a		MWh/a		t/a	
				Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	1,9	5,6	5,9	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>1,9</b>	<b>5,6</b>	<b>5,9</b>	<b>1,9</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>

Energo- nositel	Faktory transformace			Nuc.větrání				Chlazení			
	f,pN	f,pC	f,CO2	MWh/a		t/a		MWh/a		t/a	
				Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	0,3	1,0	1,0	0,3	---	---	---	---
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>0,3</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>0,3</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>

Energo- nositel	Faktory transformace			Úprava RH				Výroba a export elektřiny			
	f,pN	f,pC	f,CO2	MWh/a		t/a		MWh/a			
				Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,el	Q,pN	Q,pC
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	---	---	---	---	---	---	---	---
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>---</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,CO2 je součinitel emisí CO2 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 CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

**Součty pro jednotlivé energonositele: Q,f [MWh/a] Q,pN [MWh/a] Q,pC [MWh/a] CO2 [t/a]**



elektřina ze sítě	5,096	15,288	16,307	5,157
Slunce a jiná energie prostředí	11,390	---	11,390	---
<b>SOUČET</b>	<b>16,486</b>	<b>15,288</b>	<b>27,697</b>	<b>5,157</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 CO2 jsou s tím spojené celkové emise CO2 v t/rok.

### Měrná primární energie a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok:	5,157 t	
Celková primární energie za rok:	27,697 MWh	99,709 GJ
<b>Neobnovitelná primární energie za rok:</b>	<b>15,288 MWh</b>	<b>55,037 GJ</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	1 148,7 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	396,1 m2	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	4,5 kg/(m3.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,V:	24,1 kWh/(m3.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	13,3 kWh/(m3.a)	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	13 kg/(m2.a)	
<b>Měrná celková primární energie E,pC,A:</b>	<b>70 kWh/(m2.a)</b>	
<b>Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A:</b>	<b>39 kWh/(m2.a)</b>	



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta stavební**

**Katedra konstrukcí pozemních staveb**

# **Příloha 11: Zpráva z programu Energie 2017 - Varianta 3 - elektrokotel, kolektory**

---

# 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 2017

Název úlohy: **BD Na Havránce**  
Zpracovatel:  
Zakázka: Varianta 3 - elektrokotel, kolektory  
Datum: 3. 3. 2019

## 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/m2]				
			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/m2]			
			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:	Bytový dům
Typ zóny pro určení Uem,N:	nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu:	bytový dům
Typ hodnocení:	budova s téměř nulovou spotřebou energie
Obsazenost zóny:	31,0 m2/osobu
Uvažovaný počet osob v zóně:	13,3 (informativní údaj, ve výpočtu se nepoužije)
Objem z vnějších rozměrů:	1148,72 m3
Podlah. plocha (celková vnitřní):	413,44 m2
Celk. energet. vztažná plocha:	396,11 m2
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	165,0 kJ/(m2.K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Typ vytápění:	nepřerušované
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	886 W
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"><li>· produkci tepla: 1,5+3,0 W/m2 (osoby+spotřebiče)</li><li>· časový podíl produkce: 70+20 % (osoby+spotřebiče)</li><li>· zohlednění spotřebičů: jen zisky</li><li>· požadovanou osvětlenost: 50,0 lx</li><li>· dodanou energii na osvětlení: 4,5 kWh/(m2.a) (vztaženo na podlah. plochu z celk. vnitřních rozměrů)</li><li>· prům. účinnost osvětlení: 4 %</li><li>· trvalá přídavná tepelná ztráta: 0,0 W</li></ul>
Potřeba tepla na přípravu TV:	27470,96 MJ/rok
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"><li>· roční potřebu teplé vody: 164,3 m3</li><li>· teplotní rozdíl pro ohřev: (50,0 - 10,0) C</li></ul>
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

#### Zdroje tepla na vytápění v zóně

Teplovzdušné vytápění:	ano (prům. roční podíl 100,0 %) Teplovzdušné vytápění je součástí systému nuceného větrání.
Prívaděný vzduch:	45,0 C (recirkulace: 100,0 %*) * zadaná hodnota se v případě potřeby redukuje, aby bylo vždy zajištěno větrání
Účinnost sdílení/distribuce pro VZT:	92,0 % / 85,0 %

#### Zdroj tepla č. 1 a na něj napojená otopná soustava:

Název zdroje tepla:	Elektrokotel (prům. roční podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	96,0 %
Účinnost sdílení/distribuce:	92,0 % / 85,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	0,0 W (prům. roční příkon)
Příkon regulace/emise tepla:	0,5 / 0,0 W

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

Prům. měrný příkon VZT jednotky:	500,0 Ws/m3 (platí pro 2 ventilátory: přívodní a odvodní)
Váhový činitel regulace:	1,0

#### Zdroje tepla na přípravu teplé vody v zóně

Název zdroje tepla č. 1:	Elektrokotel (prům. roční podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV:	96,0 %
Účinnost zpětného získávání tepla:	0,0 %
Objem zásobníku TV:	600,0 l
Měrná tep. ztráta zásobníku TV:	4,7 Wh/(l.d)
Délka rozvodů TV:	15,0 m
Měrná tep. ztráta rozvodů TV:	134,6 Wh/(m.d)
Příkon čerpadel distribuce TV:	0,0 W

Příkon regulace: 0,0 W

### Solární systémy v zóně

Typ prvku	Plocha [m2]	Typ	Účinnost [%]	Orientace/sklon	Činitel stínění
kolektor	---	---	---	--- / ---	---
Typ výpočtu produkce energie kolektory:			detailní hodinový výpočet (podrobnosti v samostat. protokolu)		
Objem solárního zásobníku:			0,0 l		
Měrná tepelná ztráta solárního zásobníku:			0,0 Wh/(l.d)		
Délka rozvodů solární soustavy:			0,0 m		
Měrná tep. ztráta rozvodů solární soustavy:			0,0 Wh/(m.d)		

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

Objem vzduchu v zóně:	918,976 m3
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	nucené (mechanický větrací systém)
Objem.tok přiváděného vzduchu:	262,5 m3/h
Objem.tok odváděného vzduchu:	262,5 m3/h
Násobnost výměny při dP=50Pa:	0,8 1/h
Součinitel větrné expozice e:	0,1
Součinitel větrné expozice f:	15,0
Účinnost zpětného získávání tepla:	100,0 %
Podíl času s nuceným větráním:	100,0 %
<b>Měrný tepelný tok větráním Hv:</b>	<b>24,261 W/K</b>

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

Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20 [W/m2K]
Stěna - Porotherm	215,92	0,116	1,00	25,047	0,180
Obvodová stěna - dřevostavba_4	102,07	0,109	1,00	11,125	0,180
Střecha - terasa_	58,16	0,090	1,00	5,234	0,150
Střecha - dřevostavba	92,74	0,115	1,00	10,665	0,150
2 Okno 1x2.16 sever	2,16 (1,0x2,16 x 1)	0,760	1,00	1,642	1,500
6 Okno 1x1.5 sever	3,0 (1,0x1,5 x 2)	0,790	1,00	2,370	1,500
7 Okno 2x2.4 sever	9,6 (2,0x2,4 x 2)	0,750	1,00	7,200	1,500
1 Okno 2x2.16 jih	4,32 (2,0x2,16 x 1)	0,780	1,00	3,370	1,500
2 Okno 1x2.16 jih	2,16 (1,0x2,16 x 1)	0,760	1,00	1,642	1,500
7 Okno 2x2.4 jih	9,6 (2,0x2,4 x 2)	0,750	1,00	7,200	1,500
6 Okno 1x1.5 jih	3,0 (1,0x1,5 x 2)	0,790	1,00	2,370	1,500
5 Okno 2x0.8 jih	3,2 (2,0x0,8 x 2)	0,860	1,00	2,752	1,500
3 Okno 2x1.5 jih	6,0 (2,0x1,5 x 2)	0,780	1,00	4,680	1,500
3 Okno 2x1.5 východ	9,0 (2,0x1,5 x 3)	0,780	1,00	7,020	1,500
4 Okno 1x0.8 východ	2,4 (1,0x0,8 x 3)	0,870	1,00	2,088	1,500
1 Okno 2x2.16 východ	4,32 (2,0x2,16 x 1)	0,780	1,00	3,370	1,500
7 Okno 2x2.4 východ	9,6 (2,0x2,4 x 2)	0,750	1,00	7,200	1,500
1 Okno 2x2.16 západ	4,32 (2,0x2,16 x 1)	0,780	1,00	3,370	1,500
2 Okno 1x2.16 západ	2,16 (1,0x2,16 x 1)	0,760	1,00	1,642	1,500
3 Okno 2x1.5 západ	6,0 (2,0x1,5 x 2)	0,780	1,00	4,680	1,500
5 Okno 2x0.8 západ	3,2 (2,0x0,8 x 2)	0,860	1,00	2,752	1,500
6 Okno 1x1.5 západ	3,0 (1,0x1,5 x 2)	0,790	1,00	2,370	1,500
7 Okno 2x2.4 západ	9,6 (2,0x2,4 x 2)	0,750	1,00	7,200	1,500
8 LOP 2.5x7.3 západ	18,25 (2,5x7,3 x 1)	0,740	1,00	13,505	1,500
9 LOP 1.4x2.9 západ	4,06 (1,4x2,9 x 1)	0,860	1,00	3,492	1,500
10 Dveře 1.1x2.9 západ	3,19 (1,1x2,9 x 1)	0,890	1,00	2,839	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.

Díličí parametry výplní otvorů (v řazení za sebou jako v tabulce výše):

Název konstrukce	Ag	Ug	Af	Uf	l	Psi	Sklon	Uw,s
2 Okno 1x2.16 sever	1,568	0,50	0,592	0,90	5,520	0,060	90,0°	0,910
6 Okno 1x1.5 sever	1,040	0,50	0,460	0,90	4,200	0,060	90,0°	0,910
7 Okno 2x2.4 sever	3,674	0,50	1,126	0,90	12,140	0,060	90,0°	0,910
1 Okno 2x2.16 jih	2,918	0,50	1,402	0,90	10,720	0,060	90,0°	0,780
2 Okno 1x2.16 jih	1,568	0,50	0,592	0,90	5,520	0,060	90,0°	0,910
7 Okno 2x2.4 jih	3,674	0,50	1,126	0,90	12,140	0,060	90,0°	0,910
6 Okno 1x1.5 jih	1,040	0,50	0,460	0,90	4,200	0,060	90,0°	0,910

5 Okno 2x0.8 jih	1,002	0,50	0,598	0,90	5,740	0,060	90,0°	0,910
3 Okno 2x1.5 jih	2,171	0,50	0,829	0,90	8,540	0,060	90,0°	0,910
3 Okno 2x1.5 východ	2,171	0,50	0,829	0,90	8,540	0,060	90,0°	0,910
4 Okno 1x0.8 východ	0,480	0,50	0,320	0,90	2,800	0,060	90,0°	0,910
1 Okno 2x2.16 východ	2,918	0,50	1,402	0,90	10,720	0,060	90,0°	0,780
7 Okno 2x2.4 východ	3,674	0,50	1,126	0,90	12,140	0,060	90,0°	0,910
1 Okno 2x2.16 západ	2,918	0,50	1,402	0,90	10,720	0,060	90,0°	0,780
2 Okno 1x2.16 západ	1,568	0,50	0,592	0,90	5,520	0,060	90,0°	0,910
3 Okno 2x1.5 západ	2,171	0,50	0,829	0,90	8,540	0,060	90,0°	0,910
5 Okno 2x0.8 západ	1,002	0,50	0,598	0,90	5,740	0,060	90,0°	0,910
6 Okno 1x1.5 západ	1,040	0,50	0,460	0,90	4,200	0,060	90,0°	0,910
7 Okno 2x2.4 západ	3,674	0,50	1,126	0,90	12,140	0,060	90,0°	0,910
8 LOP 2.5x7.3 západ	14,950	0,50	3,300	1,00	45,200	0,060	90,0°	0,810
9 LOP 1.4x2.9 západ	2,880	0,50	1,180	1,00	14,400	0,060	90,0°	0,810
10 Dveře 1.1x2.9 západ	2,160	0,50	1,030	1,00	12,000	0,060	90,0°	0,810

Vysvětlivky: Ag je plocha zasklení v m<sup>2</sup>, Ug je součinitel prostupu tepla zasklení ve W/(m<sup>2</sup>K), Af je plocha rámu v m<sup>2</sup>, Uf je součinitel prostupu tepla rámu ve W/(m<sup>2</sup>K), l je délka uložení zasklení do rámu v m, Psi je lin. činitel prostupu tepla v uložení zasklení do rámu ve W/(mK) a Uw,s je součinitel prostupu tepla pro standardizované rozměry okna ve W/(m<sup>2</sup>K). Sklon je uveden ve stupních (od vodor. roviny).

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A \* DeltaU,tbm).  
Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,02 W/m<sup>2</sup>K

Měrný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi Hd,c: 146,823 W/K  
..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 11,821 W/K

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

#### 1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	Podlaha nad suterénem
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	160,35 m <sup>2</sup>
Exponovaný obvod podlahy:	54,3 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0
Typ konstrukce v kontaktu se zeminou:	nevytápěný nebo částečně vytápěný suterén
Tloušťka suterénní stěny:	0,2 m
Plocha stěn suterénu pod terénem:	152,04 m <sup>2</sup>
Plocha stěn suterénu nad terénem:	27,15 m <sup>2</sup>
Tepelný odpor podlahy nad suterénem:	8,4 m <sup>2</sup> K/W
Tepelný odpor podlahy suterénu:	0,297 m <sup>2</sup> K/W
Tepelný odpor suterénní stěny:	2,245 m <sup>2</sup> K/W
Tepelný odpor stěn nad terénem:	2,918 m <sup>2</sup> K/W
Hloubka podlahy suterénu pod terénem:	2,8 m
Výška horní hrany podlahy nad terénem:	0,5 m
Násobnost výměny vzduchu v suterénu:	0,3 1/h
Objem vzduchu v suterénu:	432,945 m <sup>3</sup>
Plocha vytápěné části suterénu:	0,0 m <sup>2</sup>
Součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy:	0,114 W/m <sup>2</sup> K
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20:	0,6 W/m <sup>2</sup> K
Činitel teplotní redukce b:	0,89
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,102 W/m <sup>2</sup> K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	16,364 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 13,073 do 50,815 W/K
..... stanoven pro periodické toky Hpi / Hpe:	17,087 / 9,162 W/K
<u>Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg:</u>	<u>16,364 W/K</u>
..... a příslušnými tep. vazbami Hg,tb:	3,207 W/K
Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 13,073 do 50,815 W/K

### Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Zeměpisná šířka lokality: 45,0 st. sev. šířky

Název výplně otvoru	Orientace	Markýza		Levá stěna		Pravá stěna		Celk. F,fin
		Úhel	F,ov	Úhel	F,finL	Úhel	F,finR	
2 Okno 1x2.16 sever	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
6 Okno 1x1.5 sever	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
7 Okno 2x2.4 sever	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
1 Okno 2x2.16 jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000

2 Okno 1x2.16 jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
7 Okno 2x2.4 jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
6 Okno 1x1.5 jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
5 Okno 2x0.8 jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
3 Okno 2x1.5 jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
3 Okno 2x1.5 východ	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
4 Okno 1x0.8 východ	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
1 Okno 2x2.16 východ	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
7 Okno 2x2.4 východ	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
1 Okno 2x2.16 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
2 Okno 1x2.16 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
3 Okno 2x1.5 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
5 Okno 2x0.8 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
6 Okno 1x1.5 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
7 Okno 2x2.4 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
8 LOP 2.5x7.3 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
9 LOP 1.4x2.9 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
10 Dveře 1.1x2.9 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000

Název výplně otvoru	Orientace	Okolí / Horiz.		Celkový činitel Fsh	Způsob stanovení celk. činitele stínění
		Úhel	F,hor		
2 Okno 1x2.16 sever	S	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
6 Okno 1x1.5 sever	S	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
7 Okno 2x2.4 sever	S	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
1 Okno 2x2.16 jih	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
2 Okno 1x2.16 jih	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
7 Okno 2x2.4 jih	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
6 Okno 1x1.5 jih	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
5 Okno 2x0.8 jih	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
3 Okno 2x1.5 jih	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
3 Okno 2x1.5 východ	V	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
4 Okno 1x0.8 východ	V	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
1 Okno 2x2.16 východ	V	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
7 Okno 2x2.4 východ	V	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
1 Okno 2x2.16 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
2 Okno 1x2.16 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
3 Okno 2x1.5 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
5 Okno 2x0.8 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
6 Okno 1x1.5 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
7 Okno 2x2.4 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
8 LOP 2.5x7.3 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
9 LOP 1.4x2.9 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
10 Dveře 1.1x2.9 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem

Vysvětlivky: F<sub>ov</sub> je korekční činitel stínění markýzou, F<sub>finL</sub> je korekční činitel stínění levou boční stěnou/žebrem (při pohledu zevnitř), F<sub>finR</sub> je korekční činitel stínění pravou boční stěnou, F<sub>fin</sub> je souhrnný korekční činitel stínění bočními stěnami, F<sub>hor</sub> je korekční činitel stínění horizontem (okolím budovy) a úhel je příslušný stínící úhel.

Název konstrukce	Plocha [m <sup>2</sup> ]	g/alfa [-]	Fgl/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fsh [-]	Orientace
2 Okno 1x2.16 sever	2,16	0,7	0,73/0,27	1,00/1,00	1,0	S (90°)
6 Okno 1x1.5 sever	3,0	0,7	0,69/0,31	1,00/1,00	1,0	S (90°)
7 Okno 2x2.4 sever	9,6	0,7	0,77/0,23	1,00/1,00	1,0	S (90°)
1 Okno 2x2.16 jih	4,32	0,7	0,68/0,32	1,00/1,00	1,0	J (90°)
2 Okno 1x2.16 jih	2,16	0,7	0,73/0,27	1,00/1,00	1,0	J (90°)
7 Okno 2x2.4 jih	9,6	0,7	0,77/0,23	1,00/1,00	1,0	J (90°)
6 Okno 1x1.5 jih	3,0	0,7	0,69/0,31	1,00/1,00	1,0	J (90°)
5 Okno 2x0.8 jih	3,2	0,7	0,63/0,37	1,00/1,00	1,0	J (90°)
3 Okno 2x1.5 jih	6,0	0,7	0,72/0,28	1,00/1,00	1,0	J (90°)
3 Okno 2x1.5 východ	9,0	0,7	0,72/0,28	1,00/1,00	1,0	V (90°)
4 Okno 1x0.8 východ	2,4	0,7	0,6/0,4	1,00/1,00	1,0	V (90°)
1 Okno 2x2.16 východ	4,32	0,7	0,68/0,32	1,00/1,00	1,0	V (90°)
7 Okno 2x2.4 východ	9,6	0,7	0,77/0,23	1,00/1,00	1,0	V (90°)
1 Okno 2x2.16 západ	4,32	0,7	0,68/0,32	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
2 Okno 1x2.16 západ	2,16	0,7	0,73/0,27	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
3 Okno 2x1.5 západ	6,0	0,7	0,72/0,28	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
5 Okno 2x0.8 západ	3,2	0,7	0,63/0,37	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
6 Okno 1x1.5 západ	3,0	0,7	0,69/0,31	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
7 Okno 2x2.4 západ	9,6	0,7	0,77/0,23	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
8 LOP 2.5x7.3 západ	18,25	0,7	0,82/0,18	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
9 LOP 1.4x2.9 západ	4,06	0,7	0,71/0,29	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
10 Dveře 1.1x2.9 západ	3,19	0,85	0,68/0,32	1,00/1,00	1,0	Z (90°)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční číselník zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční číselník rámu (podíl plochy rámu k celkové ploše okna); Fc,h je korekční číselník clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční číselník clonění pro režim chlazení a Fsh je korekční číselník stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

#### Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	3670,1	6104,5	10339,5	14784,6	16887,8	16832,3
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	16146,4	16248,8	11443,8	9074,5	4736,5	2985,3

## PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

### VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

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

Měrný tepelný tok větráním Hv: 24,261 W/K  
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 161,851 W/K  
Ustálený měrný tok zeminou Hg: 16,364 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: 202,476 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	11,363	2,657	---	3,670	6,327	0,994	100,0	5,075
2	9,697	2,267	---	6,105	8,371	0,934	96,1	1,877
3	8,748	2,395	---	10,339	12,735	0,687	0,0	---
4	6,239	2,217	---	14,785	17,002	0,367	0,0	---
5	3,727	2,209	---	16,888	19,097	0,195	0,0	---
6	2,190	2,112	---	16,832	18,944	0,116	0,0	---
7	1,269	2,182	---	16,146	18,328	0,069	0,0	---
8	1,321	2,209	---	16,249	18,458	0,072	0,0	---
9	3,506	2,228	---	11,444	13,672	0,256	0,0	---
10	6,342	2,390	---	9,075	11,464	0,553	0,0	---
11	8,719	2,424	---	4,736	7,160	0,947	81,9	1,936
12	10,422	2,646	---	2,985	5,632	0,995	100,0	4,819

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: **13,706 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
2 Okno 1x2.16 sever	S	0,596	1,217	0,379	0,64	-0,3	0,6
6 Okno 1x1.5 sever	S	0,861	1,598	0,497	0,58	-0,2	0,6
7 Okno 2x2.4 sever	S	2,615	5,705	1,776	0,68	-0,4	0,6
1 Okno 2x2.16 jih	J	1,224	5,388	2,234	1,83	-1,2	-0,1
2 Okno 1x2.16 jih	J	0,596	2,892	1,199	2,01	-1,4	-0,2
7 Okno 2x2.4 jih	J	2,615	13,558	5,620	2,15	-1,5	-0,2
6 Okno 1x1.5 jih	J	0,861	3,797	1,574	1,83	-1,3	-0,1
5 Okno 2x0.8 jih	J	0,999	3,698	1,533	1,53	-1,0	0,1
3 Okno 2x1.5 jih	J	1,700	7,923	3,285	1,93	-1,4	-0,1
3 Okno 2x1.5 východ	V	2,549	9,162	2,932	1,15	-1,0	0,4
4 Okno 1x0.8 východ	V	0,758	2,036	0,652	0,86	-0,6	0,6
1 Okno 2x2.16 východ	V	1,224	4,153	1,329	1,09	-0,9	0,5
7 Okno 2x2.4 východ	V	2,615	10,451	3,345	1,28	-1,1	0,4
1 Okno 2x2.16 západ	Z	1,224	4,153	1,329	1,09	-0,9	0,5
2 Okno 1x2.16 západ	Z	0,596	2,229	0,714	1,20	-1,0	0,4
3 Okno 2x1.5 západ	Z	1,700	6,108	1,955	1,15	-1,0	0,4
5 Okno 2x0.8 západ	Z	0,999	2,850	0,912	0,91	-0,7	0,6
6 Okno 1x1.5 západ	Z	0,861	2,927	0,937	1,09	-0,9	0,5
7 Okno 2x2.4 západ	Z	2,615	10,451	3,345	1,28	-1,1	0,4
8 LOP 2.5x7.3 západ	Z	4,905	21,158	6,772	1,38	-1,3	0,3
9 LOP 1.4x2.9 západ	Z	1,268	4,076	1,304	1,03	-0,9	0,5
10 Dveře 1.1x2.9 západ	Z	1,031	3,724	1,192	1,16	-1,1	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.

### Produkce energie solárními systémy a kogenerací po měsících

Měsíc	Q,SC,ini[GJ]	Q,SC,W[GJ]	Q,SC,ht[GJ]	Q,SC,cl[GJ]	Q,PV,el[GJ]	Q,CHP,el[GJ]	Q,r [GJ]
1	0,419	0,419	---	---	---	---	---
2	0,834	0,834	---	---	---	---	---
3	1,386	1,386	---	---	---	---	---
4	1,909	1,909	---	---	---	---	---
5	2,885	2,829	---	---	---	---	---
6	2,949	2,812	---	---	---	---	---
7	2,790	2,790	---	---	---	---	---
8	2,453	2,453	---	---	---	---	---
9	1,694	1,694	---	---	---	---	---
10	1,021	1,021	---	---	---	---	---
11	0,347	0,347	---	---	---	---	---
12	0,270	0,270	---	---	---	---	---

Způsob využití energie ze solárních kolektorů: na přípravu TV

Vysvětlivky: Q,SC,ini je celková výchozí produkce energie solárními kolektory před odečtením ztrát energie, ke kterým dochází v rozvodech solární soustavy a v solárním akumulčním zásobníku; Q,SC,W je produkce energie solárními kolektory použitá pro přípravu TV; Q,SC,ht je produkce energie kolektory použitá pro vytápění; Q,SC,cl je produkce energie kolektory použitá pro chlazení; Q,PV,el je produkce elektřiny fotovoltaickým

systémem; Q,CHP,el je produkce elektřiny kogener. jednotkami a Q,r je zpětně získané teplo např. z odpadů.

### Potřebná produkce tepla či chladu zdroji tepla a chladu po měsících

Měsíc	Potřeba v distrib. systému vytápění Q,H,dis[GJ]				Celkem	Ostatní potřeby v distrib. systémech		
	Zdroj 1	Zdroj 2	Zdroj 3	Kolektory		Q,C,dis[GJ]	Q,W,dis[GJ]	Q,RH,dis[GJ]
1	6,489	---	---	---	6,489	---	2,829	---
2	2,400	---	---	---	2,400	---	2,777	---
3	---	---	---	---	---	---	2,829	---
4	---	---	---	---	---	---	2,812	---
5	---	---	---	---	---	---	2,829	---
6	---	---	---	---	---	---	2,812	---
7	---	---	---	---	---	---	2,829	---
8	---	---	---	---	---	---	2,829	---
9	---	---	---	---	---	---	2,812	---
10	---	---	---	---	---	---	2,829	---
11	2,476	---	---	---	2,476	---	2,812	---
12	6,162	---	---	---	6,162	---	2,829	---

Vysvětlivky: Q,H,dis je vypočtená potřeba tepla v distribučním systému vytápění (součet potřeby tepla na vytápění a tepelných ztrát během distribuce a sdílení); Q,C,dis je vypočtená potřeba chladu v distribučním systému chlazení (součet potřeby chladu a jeho ztrát během distribuce a sdílení); Q,RH,dis je vypočtená potřeba energie v distrib. systému úpravy vlhkosti vzduchu a Q,W,dis je vypočtená potřeba tepla v distrib. systému přípravy teplé vody (součet potřeby tepla na přípravu teplé vody a ztrát během distribuce a sdílení).

### 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,f,K[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	6,760	---	---	0,098	2,930	0,865	0,001	---	10,653
2	2,500	---	---	0,088	2,858	0,642	0,001	---	6,090
3	---	---	---	0,098	2,889	0,592	0,001	---	3,580
4	---	---	---	0,095	2,849	0,468	0,001	---	3,413
5	---	---	---	0,098	2,829	0,398	0,001	---	3,326
6	---	---	---	0,095	2,812	0,358	0,001	---	3,265
7	---	---	---	0,098	2,831	0,370	0,001	---	3,300
8	---	---	---	0,098	2,845	0,398	0,001	---	3,342
9	---	---	---	0,095	2,858	0,479	0,001	---	3,433
10	---	---	---	0,098	2,905	0,586	0,001	---	3,590
11	2,579	---	---	0,094	2,915	0,683	0,001	---	6,272
12	6,419	---	---	0,098	2,936	0,853	0,001	---	10,307

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.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu exportované elektřiny, nespotebované elektřiny a na pokrytí tech. ztrát (využitá elektřina je součástí ostatních dodaných energií) a Q,fuel je celková dodaná energie.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel: 60,571 GJ**

### Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 178,2 W/K  
 Plocha obalových konstrukcí zóny: 751,4 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: 0,35 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,24 W/m<sup>2</sup>K**

## PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,65 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:	---	202,476	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	24,261	11,98 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	16,364	8,08 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	15,028	7,42 %
	Měrný tok do ext. rovinnými kcemí Hd,c:	---	146,823	72,51 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Stěna - Porotherm:	215,9	25,047	12,37 %
	2 Okno 1x2.16 sever:	2,2	1,642	0,81 %
	6 Okno 1x1.5 sever:	3,0	2,370	1,17 %
	7 Okno 2x2.4 sever:	9,6	7,200	3,56 %
	1 Okno 2x2.16 jih:	4,3	3,370	1,66 %
	2 Okno 1x2.16 jih:	2,2	1,642	0,81 %
	7 Okno 2x2.4 jih:	9,6	7,200	3,56 %
	6 Okno 1x1.5 jih:	3,0	2,370	1,17 %
	5 Okno 2x0.8 jih:	3,2	2,752	1,36 %
	3 Okno 2x1.5 jih:	6,0	4,680	2,31 %
	3 Okno 2x1.5 východ:	9,0	7,020	3,47 %
	4 Okno 1x0.8 východ:	2,4	2,088	1,03 %
	1 Okno 2x2.16 východ:	4,3	3,370	1,66 %
	7 Okno 2x2.4 východ:	9,6	7,200	3,56 %
	1 Okno 2x2.16 západ:	4,3	3,370	1,66 %
	2 Okno 1x2.16 západ:	2,2	1,642	0,81 %
	3 Okno 2x1.5 západ:	6,0	4,680	2,31 %
	5 Okno 2x0.8 západ:	3,2	2,752	1,36 %
	6 Okno 1x1.5 západ:	3,0	2,370	1,17 %
	7 Okno 2x2.4 západ:	9,6	7,200	3,56 %
	8 LOP 2.5x7.3 západ:	18,3	13,505	6,67 %
	9 LOP 1.4x2.9 západ:	4,1	3,492	1,72 %
	10 Dveře 1.1x2.9 západ:	3,2	2,839	1,40 %
	Střecha - dřevostavba:	92,7	10,665	5,27 %
	Podlaha nad suterénem:	160,4	16,364	8,08 %
	Obvodová stěna - dřevostavba_4:	102,1	11,125	5,49 %
	Střecha - terasa_":	58,2	5,234	2,59 %

### Celkový měrný tok, průměrná vnitřní teplota, tepelná ztráta budovy a další hodnoty

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	202,476 W/K
Průměrná návrhová vnitřní teplota v budově pro režim vytápění:	20,0 C
<b>Celková tepelná ztráta budovy (pro návrh. venkovní teplotu Te = -15 C):</b>	<b>7,09 kW</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	1148,7 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)

### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	178,2 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	751,4 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:	0,35 W/m <sup>2</sup> K
<b>Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U,em:</b>	<b>0,24 W/m<sup>2</sup>K</b>

### Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	13,706 GJ	3,807 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	1148,7 m <sup>3</sup>	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	396,1 m <sup>2</sup>	

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m3): 3,3 kWh/(m3.a)

**Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 10 kWh/(m2.a)**

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 2332.

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

### Produkce energie sol. systémy a kogenerací v budově a její využití v energ. bilanci

Měsíc	Q,SC,W[GJ]	Q,SC,ht / cl[GJ]		Q,MAX,el[GJ]	Q,PV,el[GJ]		Q,CHP,el[GJ]		Q,r [GJ]
		- ht	----- cl -		k dispozici	využito	k dispozici	využito	
1	0,419	---	---	21,306	---	---	---	---	---
2	0,834	---	---	12,179	---	---	---	---	---
3	1,386	---	---	7,160	---	---	---	---	---
4	1,909	---	---	6,826	---	---	---	---	---
5	2,829	---	---	6,653	---	---	---	---	---
6	2,812	---	---	6,531	---	---	---	---	---
7	2,790	---	---	6,599	---	---	---	---	---
8	2,453	---	---	6,684	---	---	---	---	---
9	1,694	---	---	6,866	---	---	---	---	---
10	1,021	---	---	7,179	---	---	---	---	---
11	0,347	---	---	12,543	---	---	---	---	---
12	0,270	---	---	20,615	---	---	---	---	---

Vysvětlivky: Q,SC je produkce energie solárními kolektory použitá pro přípravu teplé vody (Q,SC,W) a/nebo pro vytápění (Q,SC,ht) a/nebo pro chlazení (Q,SC,cl); Q,MAX,el je maximální započitatelná produkce exportované elektřiny (omezení v rámci výpočtu primární energie); Q,PV,el je produkce elektřiny fotovoltaickým systémem (celková i využitá při výpočtu primární energie); Q,CHP,el je produkce elektřiny kogeneračními jednotkami (celková i využitá při výpočtu primární energie) a Q,r je zpětně získané teplo např. z odpadů.

### Celková energie dodaná do budovy

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,f,K[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	6,760	---	---	0,098	2,930	0,865	0,001	---	10,653
2	2,500	---	---	0,088	2,858	0,642	0,001	---	6,090
3	---	---	---	0,098	2,889	0,592	0,001	---	3,580
4	---	---	---	0,095	2,849	0,468	0,001	---	3,413
5	---	---	---	0,098	2,829	0,398	0,001	---	3,326
6	---	---	---	0,095	2,812	0,358	0,001	---	3,265
7	---	---	---	0,098	2,831	0,370	0,001	---	3,300
8	---	---	---	0,098	2,845	0,398	0,001	---	3,342
9	---	---	---	0,095	2,858	0,479	0,001	---	3,433
10	---	---	---	0,098	2,905	0,586	0,001	---	3,590
11	2,579	---	---	0,094	2,915	0,683	0,001	---	6,272
12	6,419	---	---	0,098	2,936	0,853	0,001	---	10,307

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.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu exportované elektřiny, nespotřebované elektřiny a na pokrytí tech. ztrát (využitá elektřina je součástí ostatních dodaných energií) a Q,fuel je celková dodaná energie do budovy.

### Dodané energie:

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	18,257 GJ	5,072 MWh	13 kWh/m2
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	0,016 GJ	0,004 MWh	0 kWh/m2
<b>Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:</b>	<b>18,273 GJ</b>	<b>5,076 MWh</b>	<b>13 kWh/m2</b>
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
<b>Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	---	---	---
<b>Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	1,150 GJ	0,319 MWh	1 kWh/m2
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
<b>Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:</b>	<b>1,150 GJ</b>	<b>0,319 MWh</b>	<b>1 kWh/m2</b>
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	34,457 GJ	9,571 MWh	24 kWh/m2
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	---	---	---
<b>Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:</b>	<b>34,457 GJ</b>	<b>9,571 MWh</b>	<b>24 kWh/m2</b>
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	6,691 GJ	1,859 MWh	5 kWh/m2
<b>Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:</b>	<b>6,691 GJ</b>	<b>1,859 MWh</b>	<b>5 kWh/m2</b>
<b>Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:</b>	<b>60,571 GJ</b>	<b>16,825 MWh</b>	<b>42 kWh/m2</b>

**Produkce energie:**

Energie ze solárních kolektorů za rok Q,SC,e: 18,957 GJ 5,266 MWh 13 kWh/m2  
**z toho se v budově využije: 18,764 GJ 5,212 MWh 13 kWh/m2**  
 (již zahrnuto v dodané energii na přípravu teplé vody a případně i na vytápění a chlazení - zde uvedeno jen informativně)

**Měrná dodaná energie budovy**

**Celková roční dodaná energie: 16,825 MWh**

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 1148,7 m3

Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 396,1 m2

Měrná dodaná energie EP,V: 14,6 kWh/(m3.a)

**Měrná dodaná energie budovy EP,A: 42 kWh/(m2.a)**

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

**Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2**

Ergo- nositel	Faktory transformace			Vytápění				Teplá voda			
	f,pN	f,pC	f,CO2	MWh/a		t/a		MWh/a		t/a	
				Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektrina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	5,1	15,2	16,2	5,1	4,4	13,1	13,9	4,4
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	5,2	---	5,2	---
<b>SOUČET</b>				<b>5,1</b>	<b>15,2</b>	<b>16,2</b>	<b>5,1</b>	<b>9,6</b>	<b>13,1</b>	<b>19,2</b>	<b>4,4</b>

Ergo- nositel	Faktory transformace			Osvětlení				Pom.energie			
	f,pN	f,pC	f,CO2	MWh/a		t/a		MWh/a		t/a	
				Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektrina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	1,9	5,6	5,9	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>1,9</b>	<b>5,6</b>	<b>5,9</b>	<b>1,9</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>

Ergo- nositel	Faktory transformace			Nuc.větrání				Chlazení			
	f,pN	f,pC	f,CO2	MWh/a		t/a		MWh/a		t/a	
				Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektrina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	0,3	1,0	1,0	0,3	---	---	---	---
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>0,3</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>0,3</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>

Ergo- nositel	Faktory transformace			Úprava RH				Výroba a export elektřiny				
	f,pN	f,pC	f,CO2	MWh/a		t/a		MWh/a				
				Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,el	Q,pN	Q,pC	
elektrina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Slunce a jiná energie prostředí	0,0	1,0	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>---</b>	<b>---</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,CO2 je součinitel emisí CO2 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 CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

<b>Součty pro jednotlivé energonositele:</b>	<b>Q,f [MWh/a]</b>	<b>Q,pN [MWh/a]</b>	<b>Q,pC [MWh/a]</b>	<b>CO2 [t/a]</b>
elektřina ze sítě	11,613	34,839	37,162	11,753
Slunce a jiná energie prostředí	5,212	---	5,212	---
<b>SOUČET</b>	<b>16,825</b>	<b>34,839</b>	<b>42,374</b>	<b>11,753</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 CO2 jsou s tím spojené celkové emise CO2 v t/rok.

### Měrná primární energie a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok:	11,753 t	
Celková primární energie za rok:	42,374 MWh	152,548 GJ
<b>Neobnovitelná primární energie za rok:</b>	<b>34,839 MWh</b>	<b>125,422 GJ</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	1 148,7 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	396,1 m2	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	10,2 kg/(m3.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,V:	36,9 kWh/(m3.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	30,3 kWh/(m3.a)	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	30 kg/(m2.a)	
<b>Měrná celková primární energie E,pC,A:</b>	<b>107 kWh/(m2.a)</b>	
<b>Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A:</b>	<b>88 kWh/(m2.a)</b>	



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta stavební**

**Katedra konstrukcí pozemních staveb**

# **Příloha 12: Zpráva z programu Energie 2017 - Varianta 4 - elektrokotel**



# 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 2017

Název úlohy: **BD Na Havránce**  
Zpracovatel:  
Zakázka: Varianta 4 - elektrokotel  
Datum: 3. 3. 2019

## 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:	Bytový dům
Typ zóny pro určení Uem,N:	nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu:	bytový dům
Typ hodnocení:	budova s téměř nulovou spotřebou energie
Obsazenost zóny:	31,0 m <sup>2</sup> /osobu
Uvažovaný počet osob v zóně:	13,3 (informativní údaj, ve výpočtu se nepoužije)
Objem z vnějších rozměrů:	1148,72 m <sup>3</sup>
Podlah. plocha (celková vnitřní):	413,44 m <sup>2</sup>
Celk. energet. vztažná plocha:	396,11 m <sup>2</sup>
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	165,0 kJ/(m <sup>2</sup> .K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Typ vytápění:	nepřerušované
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	886 W
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"><li>· produkci tepla: 1,5+3,0 W/m<sup>2</sup> (osoby+spotřebiče)</li><li>· časový podíl produkce: 70+20 % (osoby+spotřebiče)</li><li>· zohlednění spotřebičů: jen zisky</li><li>· požadovanou osvětlenost: 50,0 lx</li><li>· dodanou energii na osvětlení: 4,5 kWh/(m<sup>2</sup>.a) (vztaženo na podlah. plochu z celk. vnitřních rozměrů)</li><li>· prům. účinnost osvětlení: 4 %</li><li>· trvalá přídavná tepelná ztráta: 0,0 W</li></ul>
Potřeba tepla na přípravu TV:	27470,96 MJ/rok
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"><li>· roční potřebu teplé vody: 164,3 m<sup>3</sup></li><li>· teplotní rozdíl pro ohřev: (50,0 - 10,0) C</li></ul>
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

#### Zdroje tepla na vytápění v zóně

Teplovzdušné vytápění:	ano (prům. roční podíl 100,0 %) Teplovzdušné vytápění je součástí systému nuceného větrání.
Prívaděný vzduch:	45,0 C (recirkulace: 100,0 %*) * zadaná hodnota se v případě potřeby redukuje, aby bylo vždy zajištěno větrání
Účinnost sdílení/distribuce pro VZT:	92,0 % / 85,0 %

#### Zdroj tepla č. 1 a na něj napojená otopná soustava:

Název zdroje tepla:	Elektrokotel (prům. roční podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	96,0 %
Účinnost sdílení/distribuce:	92,0 % / 85,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	0,0 W (prům. roční příkon)
Příkon regulace/emise tepla:	0,5 / 0,0 W

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

Prům. měrný příkon VZT jednotky:	500,0 Ws/m <sup>3</sup> (platí pro 2 ventilátory: přívodní a odvodní)
Váhový činitel regulace:	1,0

#### Zdroje tepla na přípravu teplé vody v zóně

Název zdroje tepla č. 1:	Elektrokotel (prům. roční podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV:	96,0 %
Účinnost zpětného získávání tepla:	0,0 %
Objem zásobníku TV:	600,0 l
Měrná tep. ztráta zásobníku TV:	4,7 Wh/(l.d)
Délka rozvodů TV:	15,0 m
Měrná tep. ztráta rozvodů TV:	134,6 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:	918,976 m <sup>3</sup>
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	nucené (mechanický větrací systém)
Objem.tok přiváděného vzduchu:	262,5 m <sup>3</sup> /h
Objem.tok odváděného vzduchu:	262,5 m <sup>3</sup> /h
Násobnost výměny při dP=50Pa:	0,8 1/h
Součinitel větrné expozice e:	0,1
Součinitel větrné expozice f:	15,0
Účinnost zpětného získávání tepla:	100,0 %
Podíl času s nuceným větráním:	100,0 %
Měrný tepelný tok větráním Hv:	24,261 W/K

### 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]
Stěna - Porotherm	215,92	0,116	1,00	25,047	0,180
Obvodová stěna - dřevostavba_6	102,07	0,109	1,00	11,125	0,180
Střecha - terasa_*	58,16	0,090	1,00	5,234	0,150
Střecha - dřevostavba	92,74	0,115	1,00	10,665	0,150
2 Okno 1x2.16 sever	2,16 (1,0x2,16 x 1)	0,760	1,00	1,642	1,500
6 Okno 1x1.5 sever	3,0 (1,0x1,5 x 2)	0,790	1,00	2,370	1,500
7 Okno 2x2.4 sever	9,6 (2,0x2,4 x 2)	0,750	1,00	7,200	1,500
1 Okno 2x2.16 jih	4,32 (2,0x2,16 x 1)	0,780	1,00	3,370	1,500
2 Okno 1x2.16 jih	2,16 (1,0x2,16 x 1)	0,760	1,00	1,642	1,500
7 Okno 2x2.4 jih	9,6 (2,0x2,4 x 2)	0,750	1,00	7,200	1,500
6 Okno 1x1.5 jih	3,0 (1,0x1,5 x 2)	0,790	1,00	2,370	1,500
5 Okno 2x0.8 jih	3,2 (2,0x0,8 x 2)	0,860	1,00	2,752	1,500
3 Okno 2x1.5 jih	6,0 (2,0x1,5 x 2)	0,780	1,00	4,680	1,500
3 Okno 2x1.5 východ	9,0 (2,0x1,5 x 3)	0,780	1,00	7,020	1,500
4 Okno 1x0.8 východ	2,4 (1,0x0,8 x 3)	0,870	1,00	2,088	1,500
1 Okno 2x2.16 východ	4,32 (2,0x2,16 x 1)	0,780	1,00	3,370	1,500
7 Okno 2x2.4 východ	9,6 (2,0x2,4 x 2)	0,750	1,00	7,200	1,500
1 Okno 2x2.16 západ	4,32 (2,0x2,16 x 1)	0,780	1,00	3,370	1,500
2 Okno 1x2.16 západ	2,16 (1,0x2,16 x 1)	0,760	1,00	1,642	1,500
3 Okno 2x1.5 západ	6,0 (2,0x1,5 x 2)	0,780	1,00	4,680	1,500
5 Okno 2x0.8 západ	3,2 (2,0x0,8 x 2)	0,860	1,00	2,752	1,500
6 Okno 1x1.5 západ	3,0 (1,0x1,5 x 2)	0,790	1,00	2,370	1,500
7 Okno 2x2.4 západ	9,6 (2,0x2,4 x 2)	0,750	1,00	7,200	1,500
8 LOP 2.5x7.3 západ	18,25 (2,5x7,3 x 1)	0,740	1,00	13,505	1,500
9 LOP 1.4x2.9 západ	4,06 (1,4x2,9 x 1)	0,860	1,00	3,492	1,500
10 Dveře 1.1x2.9 západ	3,19 (1,1x2,9 x 1)	0,890	1,00	2,839	1,500

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

Díličí parametry výplní otvorů (v řazení za sebou jako v tabulce výše):

Název konstrukce	Ag	Ug	Af	Uf	l	Psi	Sklon	Uw,s
2 Okno 1x2.16 sever	1,568	0,50	0,592	0,90	5,520	0,060	90,0°	0,910
6 Okno 1x1.5 sever	1,040	0,50	0,460	0,90	4,200	0,060	90,0°	0,910
7 Okno 2x2.4 sever	3,674	0,50	1,126	0,90	12,140	0,060	90,0°	0,910
1 Okno 2x2.16 jih	2,918	0,50	1,402	0,90	10,720	0,060	90,0°	0,780
2 Okno 1x2.16 jih	1,568	0,50	0,592	0,90	5,520	0,060	90,0°	0,910
7 Okno 2x2.4 jih	3,674	0,50	1,126	0,90	12,140	0,060	90,0°	0,910
6 Okno 1x1.5 jih	1,040	0,50	0,460	0,90	4,200	0,060	90,0°	0,910
5 Okno 2x0.8 jih	1,002	0,50	0,598	0,90	5,740	0,060	90,0°	0,910
3 Okno 2x1.5 jih	2,171	0,50	0,829	0,90	8,540	0,060	90,0°	0,910
3 Okno 2x1.5 východ	2,171	0,50	0,829	0,90	8,540	0,060	90,0°	0,910
4 Okno 1x0.8 východ	0,480	0,50	0,320	0,90	2,800	0,060	90,0°	0,910
1 Okno 2x2.16 východ	2,918	0,50	1,402	0,90	10,720	0,060	90,0°	0,780
7 Okno 2x2.4 východ	3,674	0,50	1,126	0,90	12,140	0,060	90,0°	0,910
1 Okno 2x2.16 západ	2,918	0,50	1,402	0,90	10,720	0,060	90,0°	0,780
2 Okno 1x2.16 západ	1,568	0,50	0,592	0,90	5,520	0,060	90,0°	0,910
3 Okno 2x1.5 západ	2,171	0,50	0,829	0,90	8,540	0,060	90,0°	0,910
5 Okno 2x0.8 západ	1,002	0,50	0,598	0,90	5,740	0,060	90,0°	0,910
6 Okno 1x1.5 západ	1,040	0,50	0,460	0,90	4,200	0,060	90,0°	0,910

7 Okno 2x2.4 západ	3,674	0,50	1,126	0,90	12,140	0,060	90,0°	0,910
8 LOP 2.5x7.3 západ	14,950	0,50	3,300	1,00	45,200	0,060	90,0°	0,810
9 LOP 1.4x2.9 západ	2,880	0,50	1,180	1,00	14,400	0,060	90,0°	0,810
10 Dveře 1.1x2.9 západ	2,160	0,50	1,030	1,00	12,000	0,060	90,0°	0,810

Vysvětlivky: Ag je plocha zasklení v m<sup>2</sup>, Ug je součinitel prostupu tepla zasklení ve W/(m<sup>2</sup>K), Af je plocha rámu v m<sup>2</sup>, Uf je součinitel prostupu tepla rámu ve W/(m<sup>2</sup>K), l je délka uložení zasklení do rámu v m, Psi je lin. činitel prostupu tepla v uložení zasklení do rámu ve W/(mK) a Uw,s je součinitel prostupu tepla pro standardizované rozměry okna ve W/(m<sup>2</sup>K). Sklon je uveden ve stupních (od vodor. roviny).

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A \* DeltaU,tbm).

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,02 W/m<sup>2</sup>K

Měrný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi Hd,c: 146,823 W/K

..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 11,821 W/K

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

#### 1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	Podlaha nad suterénem
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	160,35 m <sup>2</sup>
Exponovaný obvod podlahy:	54,3 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0
Typ konstrukce v kontaktu se zeminou:	nevytápěný nebo částečně vytápěný suterén
Tloušťka suterénní stěny:	0,2 m
Plocha stěn suterénu pod terénem:	152,04 m <sup>2</sup>
Plocha stěn suterénu nad terénem:	27,15 m <sup>2</sup>
Tepelný odpor podlahy nad suterénem:	8,4 m <sup>2</sup> K/W
Tepelný odpor podlahy suterénu:	0,297 m <sup>2</sup> K/W
Tepelný odpor suterénní stěny:	2,245 m <sup>2</sup> K/W
Tepelný odpor stěn nad terénem:	2,918 m <sup>2</sup> K/W
Hloubka podlahy suterénu pod terénem:	2,8 m
Výška horní hrany podlahy nad terénem:	0,5 m
Násobnost výměny vzduchu v suterénu:	0,3 1/h
Objem vzduchu v suterénu:	432,945 m <sup>3</sup>
Plocha vytápěné části suterénu:	0,0 m <sup>2</sup>
Součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy:	0,114 W/m <sup>2</sup> K
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20:	0,6 W/m <sup>2</sup> K
Činitel teplotní redukce b:	0,89
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,102 W/m <sup>2</sup> K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	16,364 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 13,073 do 50,815 W/K
..... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe:	17,087 / 9,162 W/K
<u>Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg:</u>	<u>16,364 W/K</u>
..... a příslušnými tep. vazbami Hg,tb:	3,207 W/K
Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 13,073 do 50,815 W/K

## Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Zeměpisná šířka lokality: 45,0 st. sev. šířky

Název výplně otvoru	Orientace	Markýza		Levá stěna		Pravá stěna		Celk. F,fin
		Úhel	F,ov	Úhel	F,finL	Úhel	F,finR	
2 Okno 1x2.16 sever	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
6 Okno 1x1.5 sever	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
7 Okno 2x2.4 sever	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
1 Okno 2x2.16 jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
2 Okno 1x2.16 jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
7 Okno 2x2.4 jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
6 Okno 1x1.5 jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
5 Okno 2x0.8 jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
3 Okno 2x1.5 jih	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
3 Okno 2x1.5 východ	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
4 Okno 1x0.8 východ	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
1 Okno 2x2.16 východ	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
7 Okno 2x2.4 východ	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
1 Okno 2x2.16 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
2 Okno 1x2.16 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
3 Okno 2x1.5 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
5 Okno 2x0.8 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
6 Okno 1x1.5 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
7 Okno 2x2.4 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
8 LOP 2.5x7.3 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
9 LOP 1.4x2.9 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
10 Dveře 1.1x2.9 západ	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000

Název výplně otvoru	Orientace	Okolí / Horiz.		Celkový činitel Fsh	Způsob stanovení celk. činitele stínění
		Úhel	F,hor		
2 Okno 1x2.16 sever	S	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
6 Okno 1x1.5 sever	S	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
7 Okno 2x2.4 sever	S	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
1 Okno 2x2.16 jih	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
2 Okno 1x2.16 jih	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
7 Okno 2x2.4 jih	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
6 Okno 1x1.5 jih	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
5 Okno 2x0.8 jih	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
3 Okno 2x1.5 jih	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
3 Okno 2x1.5 východ	V	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
4 Okno 1x0.8 východ	V	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
1 Okno 2x2.16 východ	V	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
7 Okno 2x2.4 východ	V	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
1 Okno 2x2.16 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
2 Okno 1x2.16 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
3 Okno 2x1.5 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
5 Okno 2x0.8 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
6 Okno 1x1.5 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
7 Okno 2x2.4 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
8 LOP 2.5x7.3 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
9 LOP 1.4x2.9 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
10 Dveře 1.1x2.9 západ	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem

Vysvětlivky: F,ov je korekční činitel stínění markýzou, F,finL je korekční činitel stínění levou boční stěnou/žebrem (při pohledu zevnitř), F,finR je korekční činitel stínění pravou boční stěnou, F,fin je souhrnný korekční činitel stínění bočními stěnami, F,hor je korekční činitel stínění horizontem (okolím budovy) a úhel je příslušný stínící úhel.

Název konstrukce	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Fgl/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fsh [-]	Orientace
2 Okno 1x2.16 sever	2,16	0,7	0,73/0,27	1,00/1,00	1,0	S (90°)
6 Okno 1x1.5 sever	3,0	0,7	0,69/0,31	1,00/1,00	1,0	S (90°)
7 Okno 2x2.4 sever	9,6	0,7	0,77/0,23	1,00/1,00	1,0	S (90°)
1 Okno 2x2.16 jih	4,32	0,7	0,68/0,32	1,00/1,00	1,0	J (90°)
2 Okno 1x2.16 jih	2,16	0,7	0,73/0,27	1,00/1,00	1,0	J (90°)
7 Okno 2x2.4 jih	9,6	0,7	0,77/0,23	1,00/1,00	1,0	J (90°)
6 Okno 1x1.5 jih	3,0	0,7	0,69/0,31	1,00/1,00	1,0	J (90°)
5 Okno 2x0.8 jih	3,2	0,7	0,63/0,37	1,00/1,00	1,0	J (90°)
3 Okno 2x1.5 jih	6,0	0,7	0,72/0,28	1,00/1,00	1,0	J (90°)
3 Okno 2x1.5 východ	9,0	0,7	0,72/0,28	1,00/1,00	1,0	V (90°)
4 Okno 1x0.8 východ	2,4	0,7	0,6/0,4	1,00/1,00	1,0	V (90°)

1 Okno 2x2.16 východ	4,32	0,7	0,68/0,32	1,00/1,00	1,0	V (90°)
7 Okno 2x2.4 východ	9,6	0,7	0,77/0,23	1,00/1,00	1,0	V (90°)
1 Okno 2x2.16 západ	4,32	0,7	0,68/0,32	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
2 Okno 1x2.16 západ	2,16	0,7	0,73/0,27	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
3 Okno 2x1.5 západ	6,0	0,7	0,72/0,28	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
5 Okno 2x0.8 západ	3,2	0,7	0,63/0,37	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
6 Okno 1x1.5 západ	3,0	0,7	0,69/0,31	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
7 Okno 2x2.4 západ	9,6	0,7	0,77/0,23	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
8 LOP 2.5x7.3 západ	18,25	0,7	0,82/0,18	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
9 LOP 1.4x2.9 západ	4,06	0,7	0,71/0,29	1,00/1,00	1,0	Z (90°)
10 Dveře 1.1x2.9 západ	3,19	0,85	0,68/0,32	1,00/1,00	1,0	Z (90°)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fsh je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

#### Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

<b>Měsíc:</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
Zisk (vytápění):	3670,1	6104,5	10339,5	14784,6	16887,8	16832,3
<b>Měsíc:</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
Zisk (vytápění):	16146,4	16248,8	11443,8	9074,5	4736,5	2985,3

## PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

### VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

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

Měrný tepelný tok větráním Hv: 24,261 W/K  
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 161,851 W/K  
Ustálený měrný tok zeminou Hg: 16,364 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: 202,476 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	11,363	2,657	---	3,670	6,327	0,994	100,0	5,075
2	9,697	2,267	---	6,105	8,371	0,934	96,1	1,877
3	8,748	2,395	---	10,339	12,735	0,687	0,0	---
4	6,239	2,217	---	14,785	17,002	0,367	0,0	---
5	3,727	2,209	---	16,888	19,097	0,195	0,0	---
6	2,190	2,112	---	16,832	18,944	0,116	0,0	---
7	1,269	2,182	---	16,146	18,328	0,069	0,0	---
8	1,321	2,209	---	16,249	18,458	0,072	0,0	---
9	3,506	2,228	---	11,444	13,672	0,256	0,0	---
10	6,342	2,390	---	9,075	11,464	0,553	0,0	---
11	8,719	2,424	---	4,736	7,160	0,947	81,9	1,936
12	10,422	2,646	---	2,985	5,632	0,995	100,0	4,819

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 akumulací 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: 13,706 GJ**

### Roční energetická bilance výplní otvorů

Název výplně otvoru	Orientace	Ql [GJ]	Qs,ini [GJ]	Qs [GJ]	Qs/Ql	U <sub>eq,min</sub>	U <sub>eq,max</sub>
2 Okno 1x2.16 sever	S	0,596	1,217	0,379	0,64	-0,3	0,6
6 Okno 1x1.5 sever	S	0,861	1,598	0,497	0,58	-0,2	0,6
7 Okno 2x2.4 sever	S	2,615	5,705	1,776	0,68	-0,4	0,6
1 Okno 2x2.16 jih	J	1,224	5,388	2,234	1,83	-1,2	-0,1
2 Okno 1x2.16 jih	J	0,596	2,892	1,199	2,01	-1,4	-0,2
7 Okno 2x2.4 jih	J	2,615	13,558	5,620	2,15	-1,5	-0,2
6 Okno 1x1.5 jih	J	0,861	3,797	1,574	1,83	-1,3	-0,1
5 Okno 2x0.8 jih	J	0,999	3,698	1,533	1,53	-1,0	0,1
3 Okno 2x1.5 jih	J	1,700	7,923	3,285	1,93	-1,4	-0,1
3 Okno 2x1.5 východ	V	2,549	9,162	2,932	1,15	-1,0	0,4
4 Okno 1x0.8 východ	V	0,758	2,036	0,652	0,86	-0,6	0,6
1 Okno 2x2.16 východ	V	1,224	4,153	1,329	1,09	-0,9	0,5
7 Okno 2x2.4 východ	V	2,615	10,451	3,345	1,28	-1,1	0,4
1 Okno 2x2.16 západ	Z	1,224	4,153	1,329	1,09	-0,9	0,5
2 Okno 1x2.16 západ	Z	0,596	2,229	0,714	1,20	-1,0	0,4
3 Okno 2x1.5 západ	Z	1,700	6,108	1,955	1,15	-1,0	0,4
5 Okno 2x0.8 západ	Z	0,999	2,850	0,912	0,91	-0,7	0,6
6 Okno 1x1.5 západ	Z	0,861	2,927	0,937	1,09	-0,9	0,5
7 Okno 2x2.4 západ	Z	2,615	10,451	3,345	1,28	-1,1	0,4
8 LOP 2.5x7.3 západ	Z	4,905	21,158	6,772	1,38	-1,3	0,3
9 LOP 1.4x2.9 západ	Z	1,268	4,076	1,304	1,03	-0,9	0,5
10 Dveře 1.1x2.9 západ	Z	1,031	3,724	1,192	1,16	-1,1	0,5

Vysvětlivky: Ql 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/Ql je poměr ukazující, kolikrát jsou využitelné solární zisky vyšší než ztráty prostupem, U<sub>eq,min</sub> je nejnižší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna (rozdíl Ql-Qs vydělený plochou okna a počtem denostupňů) během roku a U<sub>eq,max</sub> je nejvyšší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna během roku.

#### Potřebná produkce tepla či chladu zdroji tepla a chladu po měsících

Měsíc	Potřeba v distrib. systému vytápění Q,H,dis[GJ]					Ostatní potřeby v distrib. systémech		
	Zdroj 1	Zdroj 2	Zdroj 3	Kolektory	Celkem	Q,C,dis[GJ]	Q,W,dis[GJ]	Q,RH,dis[GJ]
1	6,489	---	---	---	6,489	---	2,829	---
2	2,400	---	---	---	2,400	---	2,777	---
3	---	---	---	---	---	---	2,829	---
4	---	---	---	---	---	---	2,812	---
5	---	---	---	---	---	---	2,829	---
6	---	---	---	---	---	---	2,812	---
7	---	---	---	---	---	---	2,829	---
8	---	---	---	---	---	---	2,829	---
9	---	---	---	---	---	---	2,812	---
10	---	---	---	---	---	---	2,829	---
11	2,476	---	---	---	2,476	---	2,812	---
12	6,162	---	---	---	6,162	---	2,829	---

Vysvětlivky: Q,H,dis je vypočtená potřeba tepla v distribučním systému vytápění (součet potřeby tepla na vytápění a tepelných ztrát během distribuce a sdílení); Q,C,dis je vypočtená potřeba chladu v distribučním systému chlazení (součet potřeby chladu a jeho ztrát během distribuce a sdílení), Q,RH,dis je vypočtená potřeba energie v distrib. systému úpravy vlhkosti vzduchu a Q,W,dis je vypočtená potřeba tepla v distrib. systému přípravy teplé vody (součet potřeby tepla na přípravu teplé vody a ztrát během distribuce a sdílení).

### 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,f,K[GJ]	
1	6,760	---	---	0,098	2,947	0,865	0,001	---	10,670
2	2,500	---	---	0,088	2,893	0,642	0,001	---	6,124
3	---	---	---	0,098	2,947	0,592	0,001	---	3,638
4	---	---	---	0,095	2,929	0,468	0,001	---	3,493
5	---	---	---	0,098	2,947	0,398	0,001	---	3,444
6	---	---	---	0,095	2,929	0,358	0,001	---	3,383
7	---	---	---	0,098	2,947	0,370	0,001	---	3,416
8	---	---	---	0,098	2,947	0,398	0,001	---	3,444
9	---	---	---	0,095	2,929	0,479	0,001	---	3,504
10	---	---	---	0,098	2,947	0,586	0,001	---	3,632
11	2,579	---	---	0,094	2,929	0,683	0,001	---	6,286
12	6,419	---	---	0,098	2,947	0,853	0,001	---	10,319

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.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu exportované elektřiny, nespotřebované elektřiny a na pokrytí tech. ztrát (využitá elektřina je součástí ostatních dodaných energií) a Q,fuel je celková dodaná energie.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel: 61,353 GJ**

### Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 178,2 W/K  
Plocha obalových konstrukcí zóny: 751,4 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: 0,35 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,24 W/m<sup>2</sup>K**

## PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,65 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:	---	202,476	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	24,261	11,98 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	16,364	8,08 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	15,028	7,42 %
	Měrný tok do ext. rovinnými kcemi Hd,c:	---	146,823	72,51 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Stěna - Porotherm:	215,9	25,047	12,37 %
	2 Okno 1x2.16 sever:	2,2	1,642	0,81 %
	6 Okno 1x1.5 sever:	3,0	2,370	1,17 %
	7 Okno 2x2.4 sever:	9,6	7,200	3,56 %
	1 Okno 2x2.16 jih:	4,3	3,370	1,66 %
	2 Okno 1x2.16 jih:	2,2	1,642	0,81 %
	7 Okno 2x2.4 jih:	9,6	7,200	3,56 %
	6 Okno 1x1.5 jih:	3,0	2,370	1,17 %
	5 Okno 2x0.8 jih:	3,2	2,752	1,36 %
	3 Okno 2x1.5 jih:	6,0	4,680	2,31 %
	3 Okno 2x1.5 východ:	9,0	7,020	3,47 %
	4 Okno 1x0.8 východ:	2,4	2,088	1,03 %
	1 Okno 2x2.16 východ:	4,3	3,370	1,66 %
	7 Okno 2x2.4 východ:	9,6	7,200	3,56 %
	1 Okno 2x2.16 západ:	4,3	3,370	1,66 %
	2 Okno 1x2.16 západ:	2,2	1,642	0,81 %
	3 Okno 2x1.5 západ:	6,0	4,680	2,31 %
	5 Okno 2x0.8 západ:	3,2	2,752	1,36 %
	6 Okno 1x1.5 západ:	3,0	2,370	1,17 %



7 Okno 2x2.4 západ:	9,6	7,200	3,56 %
8 LOP 2.5x7.3 západ:	18,3	13,505	6,67 %
9 LOP 1.4x2.9 západ:	4,1	3,492	1,72 %
10 Dveře 1.1x2.9 západ:	3,2	2,839	1,40 %
Střecha - dřevostavba:	92,7	10,665	5,27 %
Podlaha nad suterénem:	160,4	16,364	8,08 %
Obvodová stěna - dřevostavba_6:	102,1	11,125	5,49 %
Střecha - terasa_*:	58,2	5,234	2,59 %

### Celkový měrný tok, průměrná vnitřní teplota, tepelná ztráta budovy a další hodnoty

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	202,476 W/K
Průměrná návrhová vnitřní teplota v budově pro režim vytápění:	20,0 C
Celková tepelná ztráta budovy (pro návrh. venkovní teplotu Te = -15 C):	<b>7,09 kW</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	1148,7 m3
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,18 W/m3K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	13,0 kWh/(m3.a)

### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	178,2 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	751,4 m2

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... Uem,N,20: 0,35 W/m2K

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U,em: 0,24 W/m2K**

### Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	13,706 GJ	3,807 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	1148,7 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	396,1 m2	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m3):	3,3 kWh/(m3.a)	

**Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 10 kWh/(m2.a)**

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 2332.

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

### Celková energie dodaná do budovy

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,f,K[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	6,760	---	---	0,098	2,947	0,865	0,001	---	10,670
2	2,500	---	---	0,088	2,893	0,642	0,001	---	6,124
3	---	---	---	0,098	2,947	0,592	0,001	---	3,638
4	---	---	---	0,095	2,929	0,468	0,001	---	3,493
5	---	---	---	0,098	2,947	0,398	0,001	---	3,444
6	---	---	---	0,095	2,929	0,358	0,001	---	3,383
7	---	---	---	0,098	2,947	0,370	0,001	---	3,416
8	---	---	---	0,098	2,947	0,398	0,001	---	3,444
9	---	---	---	0,095	2,929	0,479	0,001	---	3,504
10	---	---	---	0,098	2,947	0,586	0,001	---	3,632
11	2,579	---	---	0,094	2,929	0,683	0,001	---	6,286
12	6,419	---	---	0,098	2,947	0,853	0,001	---	10,319

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.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu exportované elektřiny, nespotřebované elektřiny a na pokrytí tech. ztrát (využitá elektřina je součástí ostatních dodaných energií) a Q,fuel je celková dodaná energie do budovy.

### Dodané energie:

Vyp. spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	18,257 GJ	5,072 MWh	13 kWh/m2
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	0,016 GJ	0,004 MWh	0 kWh/m2
<b>Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:</b>	<b>18,273 GJ</b>	<b>5,076 MWh</b>	<b>13 kWh/m2</b>
Vyp. spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---



Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
<b>Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:</b>	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	---	---	---
<b>Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:</b>	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	1,150 GJ	0,319 MWh	1 kWh/m2
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
<b>Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:</b>	<b>1,150 GJ</b>	<b>0,319 MWh</b>	<b>1 kWh/m2</b>
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	35,239 GJ	9,789 MWh	25 kWh/m2
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	---	---	---
<b>Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:</b>	<b>35,239 GJ</b>	<b>9,789 MWh</b>	<b>25 kWh/m2</b>
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	6,691 GJ	1,859 MWh	5 kWh/m2
<b>Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:</b>	<b>6,691 GJ</b>	<b>1,859 MWh</b>	<b>5 kWh/m2</b>
<b>Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:</b>	<b>61,353 GJ</b>	<b>17,043 MWh</b>	<b>43 kWh/m2</b>

### Měrná dodaná energie budovy

**Celková roční dodaná energie: 17,043 MWh**

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 1148,7 m3

Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 396,1 m2

Měrná dodaná energie EP,V: 14,8 kWh/(m3.a)

**Měrná dodaná energie budovy EP,A: 43 kWh/(m2.a)**

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

### Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2

Ergo- nositel	Faktory transformace			Vytápění				Teplá voda			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	5,1	15,2	16,2	5,1	9,8	29,4	31,3	9,9
<b>SOUČET</b>				<b>5,1</b>	<b>15,2</b>	<b>16,2</b>	<b>5,1</b>	<b>9,8</b>	<b>29,4</b>	<b>31,3</b>	<b>9,9</b>

Ergo- nositel	Faktory transformace			Osvětlení				Pom.energie			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	1,9	5,6	5,9	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>SOUČET</b>				<b>1,9</b>	<b>5,6</b>	<b>5,9</b>	<b>1,9</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>

Ergo- nositel	Faktory transformace			Nuc.větrání				Chlazení			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	0,3	1,0	1,0	0,3	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>0,3</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>0,3</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>

Ergo- nositel	Faktory transformace			Úprava RH				Výroba a export elektřiny			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,el	Q,pN	Q,pC
elektřina 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>	<b>---</b>

Vysvětlivky:

f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh; f,CO2 je součinitel emisí CO2 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 CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,f [MWh/a]	Q,pN [MWh/a]	Q,pC [MWh/a]	CO2 [t/a]
elektřina ze sítě	17,043	51,128	54,536	17,247
<b>SOUČET</b>	<b>17,043</b>	<b>51,128</b>	<b>54,536</b>	<b>17,247</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 CO2 jsou s tím spojené celkové emise CO2 v t/rok.

### Měrná primární energie a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok:	17,247 t	
Celková primární energie za rok:	54,536 MWh	196,330 GJ
<b>Neobnovitelná primární energie za rok:</b>	<b>51,128 MWh</b>	<b>184,059 GJ</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	1 148,7 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	396,1 m2	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	15,0 kg/(m3.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,V:	47,5 kWh/(m3.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	44,5 kWh/(m3.a)	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	44 kg/(m2.a)	
<b>Měrná celková primární energie E,pC,A:</b>	<b>138 kWh/(m2.a)</b>	
<b>Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A:</b>	<b>129 kWh/(m2.a)</b>	



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

---

Fakulta stavební

Katedra konstrukcí pozemních staveb

# **Příloha 13: Protokol energetické náročnosti budovy pro vítěznou variantu**

---

## Protokol k průkazu energetické náročnosti budovy

### Účel zpracování průkazu

<input 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 checked="" type="checkbox"/> Budova s téměř nulovou spotřebou energie
<input type="checkbox"/> Jiný účel zpracování:	

### Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ)	,
Katastrální území:	Praha - Modřany
Parcelní číslo:	2969
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	
Vlastník nebo stavebník:	
Adresa:	,
IČ:	
Tel./e-mail:	

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 <sup>3</sup> ]	1148,7
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m <sup>2</sup> ]	751,4
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,65
Celková energeticky vztažná plocha budovy A <sub>c</sub>	[m <sup>2</sup> ]	396,1

Druhy energie (energonositele) 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 type="checkbox"/> Zemní plyn	<input checked="" type="checkbox"/> Elektřina
<input type="checkbox"/> Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo): <i>podíl OZE:</i> <input type="checkbox"/> do 50 % včetně, <input type="checkbox"/> nad 50 do 80 %, <input type="checkbox"/> nad 80 %,	
<input checked="" type="checkbox"/> Energie okolního prostředí (např. sluneční energie): <i>účel:</i> <input checked="" type="checkbox"/> na vytápění, <input checked="" 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 checked="" 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 $A_j$	Součinitel prostupu tepla			Číselník tepl. redukce $b_j$	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$
		Vypočtená hodnota $U_j$	Referenční hodnota $U_{N,rc,j}$	Splněno		
	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[ano/ne]	[-]	[W/K]
Stěna - Porotherm	215,92	0,116			1,00	25,0
2 Okno 1x2.16 sever	2,16	0,760			1,00	1,6
6 Okno 1x1.5 sever	3,00	0,790			1,00	2,4
7 Okno 2x2.4 sever	9,60	0,750			1,00	7,2
1 Okno 2x2.16 jih	4,32	0,780			1,00	3,4
2 Okno 1x2.16 jih	2,16	0,760			1,00	1,6
7 Okno 2x2.4 jih	9,60	0,750			1,00	7,2
6 Okno 1x1.5 jih	3,00	0,790			1,00	2,4
5 Okno 2x0.8 jih	3,20	0,860			1,00	2,8
3 Okno 2x1.5 jih	6,00	0,780			1,00	4,7
3 Okno 2x1.5 východ	9,00	0,780			1,00	7,0
4 Okno 1x0.8 východ	2,40	0,870			1,00	2,1
1 Okno 2x2.16 východ	4,32	0,780			1,00	3,4
7 Okno 2x2.4 východ	9,60	0,750			1,00	7,2
1 Okno 2x2.16 západ	4,32	0,780			1,00	3,4
2 Okno 1x2.16 západ	2,16	0,760			1,00	1,6
3 Okno 2x1.5 západ	6,00	0,780			1,00	4,7
5 Okno 2x0.8 západ	3,20	0,860			1,00	2,8
6 Okno 1x1.5 západ	3,00	0,790			1,00	2,4
7 Okno 2x2.4 západ	9,60	0,750			1,00	7,2
8 LOP 2.5x7.3 západ	18,25	0,740			1,00	13,5
9 LOP 1.4x2.9 západ	4,06	0,860			1,00	3,5
10 Dveře 1.1x2.9 západ	3,19	0,890			1,00	2,8
Střecha - dřevostavba	92,74	0,115			1,00	10,7
Podlaha nad suterénem	160,35	0,114			0,89	16,4
Obvodová stěna - dřevostavba_#	102,07	0,109			1,00	11,1
Střecha - terasa_@	58,16	0,090			1,00	5,2

(pokračování)

(pokračování)

Konstrukce obálky budovy	Plocha	Součinitel prostupu tepla			Činitel tepl. redukce	Měrná ztráta prostupem tepla
		Vypočtená hodnota	Referenční hodnota	Splněno		
	$A_j$	$U_j$	$U_{N,rc,j}$		$b_j$	$H_{T,j}$
	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[ano/ne]	[-]	[W/K]
Tepelné vazby						15,0
<b>Celkem</b>	<b>751,4</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>178,2</b>

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).

## a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota	Objem zóny	Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny	Součin
	$\Theta_{im,j}$	$V_j$	$U_{em,R,j}$	$V_j \cdot U_{em,R,j}$
	[°C]	[m <sup>3</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[W.m/K]
Bytový dům	20,0	1 148,7	0,25	287,18
<b>Celkem</b>	<b>x</b>	<b>1 148,7</b>	<b>x</b>	<b>287,18</b>

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota	Referenční hodnota	Splněno
	$U_{em}$ ( $U_{em} = H_T/A$ )	$U_{em,R}$ ( $U_{em,R} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,R,j})/V$ )	
	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[ano/ne]
Budova jako celek	0,24	0,25	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	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na vytápění	Jmenovitý tepelný výkon	Účinnost výroby energie zdrojem tepla <sup>2)</sup>		Účinnost distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis}$	Účinnost sdílení energie na vytápění $\eta_{H,em}$
					$\eta_{H,gen}$	COP		
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[%]	[-]	[%]	[%]
Referenční budova	<b>x</b> <sup>1)</sup>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	80	--	85	80
Hodnocená budova/zóna:								
Bytový dům	Tepelné čerpadlo	elektřina + energie prostředí	90,0			4,6	85	92
Bytový dům	Elektrokotel	elektřina	10,0		96		85	92

Poznámka: <sup>1)</sup> symbol **x** znamená, že není nastaven požadavek na referenční hodnotu  
<sup>2)</sup> v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

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

Hodnocená budova/zóna	Typ zdroje	Účinnost výroby energie zdrojem tepla	Účinnost výroby energie referenčního zdroje tepla	Požadavek splněn
		$\eta_{H,gen}$ nebo $COP_{H,gen}$	$\eta_{H,gen,rq}$ nebo $COP_{H,gen}$	
	[-]	[%]	[%]	[ano/ne]

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) technické systémy

### 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	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>			
Hodnocená budova/zóna:							

### 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]

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) technické systémy****b.3) větrání**

Hodnocená budova/zóna	Typ vět- racího systému	Energo- nositel	Tepelný výkon	Chladi- cí výkon	Pokrytí dílčí potřeby energie na větrání	Jmen. elektr. příkon systému větrání	Jmen. objem. průtok větracího vzduchu	Měrný příkon venti- látoru nuce- ného větrání $SFP_{ahu}$
	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[%]	[kW]	[m <sup>3</sup> /hod]	[W.s/m <sup>3</sup> ]
Referenční budova	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	1750 (2x)
Hodnocená budova/zóna:								
Bytový dům	rovnotlaký s VZT jed- notkami	elektřina			100,0		262,50	250 (2x)



## B) technické systémy

### b.5.a) příprava teplé vody (TV)

Hodnocená budova/zóna	Systém přípravy TV v budově	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na přípravu teplé vody	Jmen. příkon pro ohřev TV	Objem zásobníku TV	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody <sup>1)</sup>		Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody $Q_{W,st}$	Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody $Q_{W,dis}$
						$\eta_{W,gen}$	COP		
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[litry]	[%]	[-]	[Wh/l.d]	[Wh/m.d]
Referenční budova	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	85	--	5,0	150,0
Hodnocená budova/zóna:									
Bytový dům	solární kolektory	Slunce	55,5						0,0
Bytový dům	tepelné čerpadlo	elektřina + energie prostředí	40,1		600		3,7	4,7	134,6
Bytový dům	elektrokotel	elektřina	4,5			96			134,6

Poznámka: <sup>1)</sup> v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

### 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
		[-]	[%]	[%]

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) technické systémy****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 vztážený k osvětlenosti zóny $P_{L,lx}$
	[-]	[%]	[kW]	[W/(m <sup>2</sup> .lx)]
Referenční budova	x	x	x	0,05
Hodnocená budova/zóna:				
Bytový dům		100	0,7	0,03

**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	
			Bez úpravy vlhčení	S úpravou vlhčením			Pro budovu	Pro budovu i dodávku mimo budovu
Bytový dům	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**b) dílčí dodané energie**

ř.			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	[MWh/rok]	7,644	3,807			x	x			7,631	7,631	x	x
(2)	Vypočtená spotřeba energie	[MWh/rok]	14,051	4,889			2,056	0,319			11,232	9,414	2,891	1,859
(3)	Pomocná energie	[MWh/rok]	0,004	0,004										
(4)	Dílčí dodaná energie (ř.4)=(ř.2)+(ř.3)	[MWh/rok]	14,055	4,893			2,056	0,319			11,232	9,414	2,891	1,859
(5)	Měrná dílčí dodaná energie na celkovou energeticky vztahnou plochu (ř.4) / m <sup>2</sup>	[kWh/(m2.rok)]	35	12			5	1			28	24	7	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 neobnov. primární energie	Celková primární energie	Neobnov. primární energie
jednotky		[MWh/rok]	[-]	[-]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
Kogenerační jednotka EP <sub>CHP</sub> - teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Kogenerační jednotka EP <sub>CHP</sub> - elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Fotovoltaické panely EP <sub>PV</sub> - elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Solární termické systémy Q <sub>H,sc,sys</sub> - teplo	Budova	5,212	1,0	0,0	5,212	0,000
	Dodávka mimo budovu					
Jiné	Budova					
	Dodávka mimo budovu					

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

Ergonositel	Dílčí vypočtená spotřeba energie / Pomocná energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
	[MWh/rok]	[-]	[-]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
elektřina ze sítě	5,096	3,2	3,0	16,307	15,288
Slunce a jiná energie prostředí	11,390	1,0	0,0	11,390	0,000
<b>Celkem</b>	<b>16,486</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>27,697</b>	<b>15,288</b>

**e) požadavek na celkovou dodanou energii**

(6)	Referenční budova	[MWh/rok]	30,235	Splněno (ano/ne)	ano
(7)	Hodnocená budova		16,486		
(8)	Referenční budova	[kWh/m <sup>2</sup> .rok]	76		
(9)	Hodnocená budova		42		



**f) požadavek na neobnovitelnou primární energii**

(10)	Referenční budova	[MWh/rok]	34,134	Splněno (ano/ne)	ano
(11)	Hodnocená budova		15,288		
(12)	Referenční budova (ř.10 / m <sup>2</sup> )	[kWh/m <sup>2</sup> .rok]	86		
(13)	Hodnocená budova (ř.11 / m <sup>2</sup> )		39		

**g) primární energie hodnocené budovy**

(14)	Celková primární energie	[MWh/rok]	27,697
(15)	Obnovitelná primární energie (ř.14 - ř.11)	[MWh/rok]	12,409
(16)	Využití obnovitelných zdrojů energie z hlediska primární energie (ř.15 / ř.14 x 100)	[%]	44,8

**h) hodnoty pro vytvoření hranic klasifikačních tříd**

Horní hranici třídy C odpovídají	Celková dodaná energie	[MWh/rok]	33,575
	Neobnovitelná primární energie	[MWh/rok]	46,277
	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	[W/m <sup>2</sup> .K]	0,28
	Dílní dodané energie: vytápění	[MWh/rok]	17,429
		chlazení	[MWh/rok]
	větrání	[MWh/rok]	2,023
	úprava vlhkosti vzduchu	[MWh/rok]	
	příprava teplé vody	[MWh/rok]	11,232
	osvětlení	[MWh/rok]	2,891
Tabulka h) obsahuje hodnoty, které se použijí pro vytvoření hranic klasifikačních tříd podle přílohy č. 2.			

**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				
Ekonomická proveditelnost				
Ekologická proveditelnost				
<b>Doporučení k realizaci a zdůvodnění</b>				
<b>Datum vypracování analýzy</b>				
<b>Zpracovatel analýzy</b>				
<b>Energetický posudek</b>	Povinnost vypracovat energetický posudek			
	Energetický posudek je součástí analýzy			
	Datum vypracování energetického posudku			
	Zpracovatel energetického posudku			

### Stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy

Popis opatření	Předpokládaný průměrný součinitel prostupu tepla	Předpokládaná dodaná energie	Předpokládaná neobnovitelná primární energie	Předpokládaná úspora celkové dodané energie	Předpokládaná úspora neobnovitelné primární energie
	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[MWh/rok]	[MWh/rok]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
<i>Stavební prvky a konstrukce budovy:</i>					
		x	x		
<i>Technické systémy budovy:</i>					
vytápění:	x		x		
chlazení:	x		x		
větrání:	x		x		
úprava vlhkosti vzduchu:	x		x		
příprava teplé vody:	x		x		
osvětlení:	x		x		
<i>Obsluha a provoz systémů budovy:</i>					
	x	x	x		
<i>Ostatní - uveďte jaké:</i>					
	x	x	x		
<b>Celkově</b>	x				

Opatření	Posouzení vhodnosti doporučených opatření			
	Stavební prvky a konstrukce budovy	Technické systémy budovy	Obsluha a provoz systémů budovy	Ostatní - uvést jaké:
Technická vhodnost				
Funkční vhodnost				
Ekonomická vhodnost				
<b>Doporučení k realizaci a zdůvodnění</b>				
<b>Datum vypracování doporučených opatření</b>				
<b>Zpracovatel navržených doporučených opatření</b>				
<b>Energetický posudek</b>	Energetický posudek je součástí posouzení navržených doporučených opatření			
	Datum vypracování energetického posudku			
	Zpracovatel energetického posudku			

**Závěrečné hodnocení energetického specialisty**

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

**Identifikační údaje energetického specialisty, který zpracoval průkaz**

Jméno a příjmení	
Číslo oprávnění MPO	
Podpis energetického specialisty	

**Datum vypracování průkazu**

Datum vypracování průkazu	18. 5. 2019
---------------------------	-------------

Zdroj informací	<a href="http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis/">http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis/</a>
-----------------	---

# PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

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

Ulice, číslo: Na Havránce, p. č. 2969

PSČ, místo: 143 00, Praha 12

Typ budovy: bytový dům

Plocha obálky budovy: 751,4 m<sup>2</sup>

Objemový faktor tvaru A/V: 0,65 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

Energeticky vztažná plocha: 396,1 m<sup>2</sup>

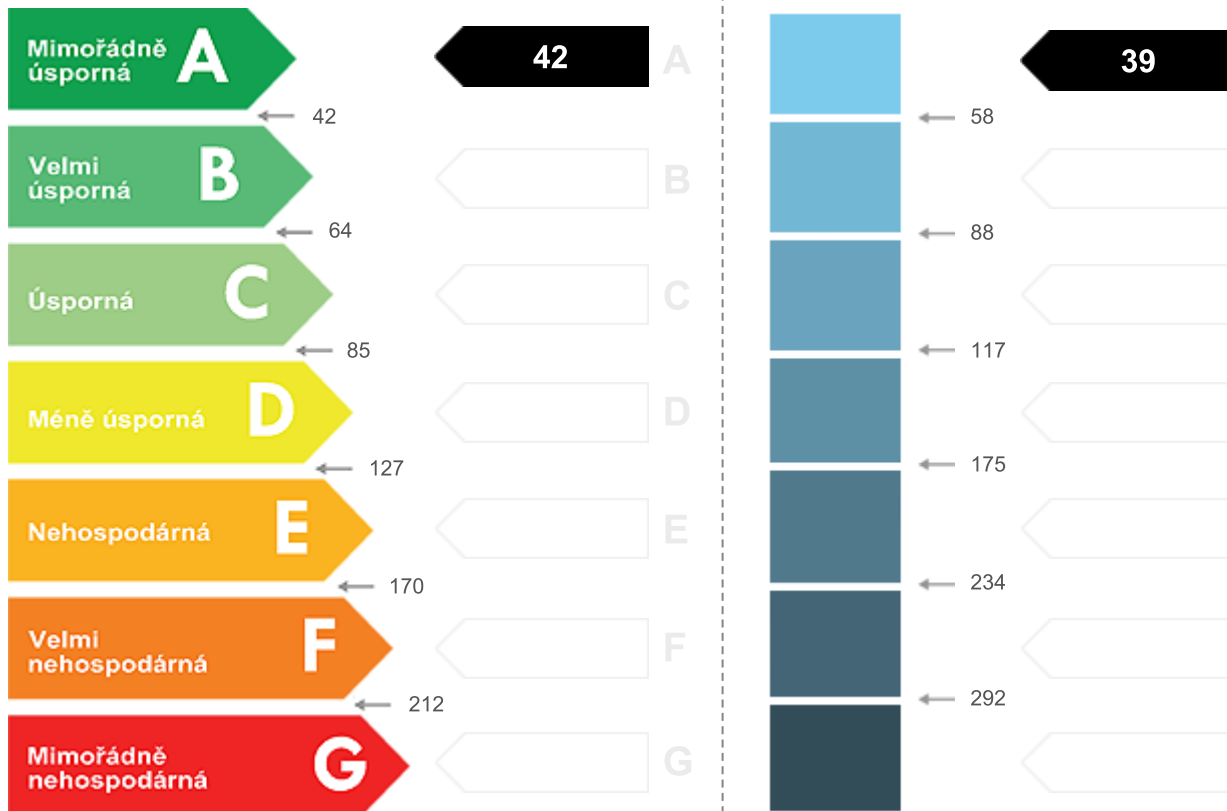


## ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

**Celková dodaná energie**  
(Energie na vstupu do budovy)

**Neobnovitelná primární energie**  
(Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m<sup>2</sup>·rok)



Hodnoty pro celou budovu  
MWh/rok

16,486

15,288

## 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 enegetickou náročnost je znázorněno šipkou

Doporučení

## PODÍL ENERGOŠETELŮ NA DODANÉ ENERGII

Hodnoty pro celou budovu  
MWh/rok



Elektrina ze sítě: 5,1  
Slunce a energie prostředí: 11,4

## UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	$U_{em}$ W/(m <sup>2</sup> ·K)	Dílčí dodané energie				Měrné hodnoty kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	
Mimořádně úsporná							
Mimořádně neohospodárná							
<b>Hodnoty pro celou budovu</b> MWh/rok		<b>4,89</b>		<b>0,32</b>		<b>9,41</b>	<b>1,86</b>

Zpracovatel:

Kontakt:

Osvědčení č.:

Vyhotoveno dne: 18. 5. 2019

Podpis: