

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

Katedra konstrukcí pozemních staveb



**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Návrh energeticky úsporného bytového domu

**E Dokladová část**


Vedoucí práce: Ing. Kamil Staněk, Ph.D.

Student: Bc. Michal Fencel

Studijní program, specializace: Budovy a prostředí, Konstrukce budov

Praha 2023

<b>E Dokladová část</b>	
Číslo dokladu	Název dokladu
01	Protokoly Teplo - skladby
02	Průkaz energetické náročnosti budovy
03	Protokol Energie 2023
04	Protokoly Simulace - letní přehřívání

STUDENT	VEDOUcí PRÁCE	AKAD. ROK	<b>Fakulta stavební</b> <b>ČVUT</b> 	
Bc. Michal Fencel	Ing. K. Staněk, Ph.D.	2023/2024		
Předmět	124DPM			
Úloha	NÁVRH ENERGETICKY ÚSPORNÉHO BYTOVÉHO DOMU		DATUM	12/2023
Část	DOKLADY		MĚŘÍTKO	—
Výkres	PROTOKOLY TEPLA		ČÍSLO VÝKRESU	E 01
			FORMÁT	A4

# 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 : **W01**  
Zpracovatel : MF  
Zakázka : DP  
Datum : 29.10.2023

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.002 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	Fermacell	0,0250	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000
2	Isover Unirol	0,0400	0,0600*	840,2	62,6	1,0	0.0000
3	CLT	0,1400	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
4	Baumit StarCon	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
5	Isover TF Prof	0,2000	0,0350	800,0	140,0	1,0	0.0000
6	Baumit StarCon	0,0060	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
7	Baumit Silipor	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	95,0	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	Fermacell	---
2	Isover Unirol Profi	vliv kovových tep. mostů dle BRE Digest 465 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.036 W/(m.K) Tep. vodivost kov. profilů: 40.0 W/(m.K) Typ profilů: CW a obdobné (SDK příčky) Vzduch uvnitř profilů: ne Šířka kovových profilů: 0.0500 m Tloušťka (hloubka) profilů: 0.0400 m Tloušťka stěn profilů: 0.0006 m Osová vzdálenost profilů: 0.4000 m
3	CLT	---
4	Baumit StarContact	---
5	Isover TF Profi	---
6	Baumit StarContact	---
7	Baumit SiliporTop	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

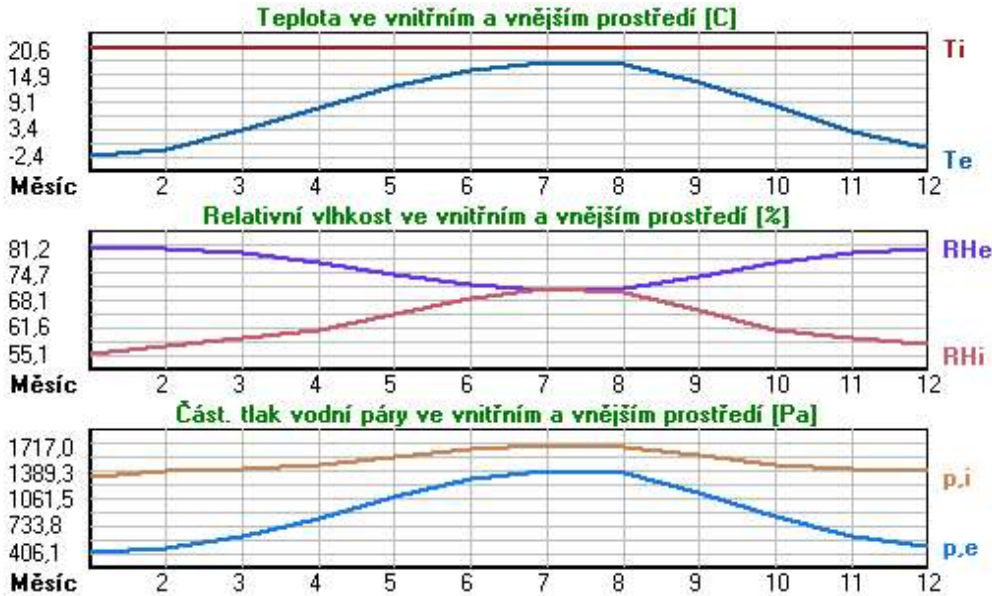
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

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

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9
3	31 744	20.6	58.8	1426.0	3.0	79.5	602.1
4	30 720	20.6	60.7	1472.1	7.7	77.5	814.1
5	31 744	20.6	64.9	1573.9	12.7	74.5	1093.5

6	30	720	20.6	68.7	1666.1	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	20.6	70.8	1717.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	20.6	70.1	1700.0	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	20.6	61.0	1479.4	8.3	77.1	843.7
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9

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).



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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

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

Tepelný odpor konstrukce R : 7.151 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.137 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 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> : 1.2E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 1335.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 17.2 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> : 19.47 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.966

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	14.7	0.743	11.3	0.595	19.8	0.966	57.8
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.9	0.966	59.9
3	15.7	0.721	12.3	0.526	20.0	0.966	61.0
4	16.2	0.659	12.7	0.391	20.2	0.966	62.3
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.3	0.966	66.0
6	18.2	0.479	14.6	-----	20.4	0.966	69.4

7	18.6	0.365	15.1	-----	20.5	0.966	71.3
8	18.5	0.409	15.0	-----	20.5	0.966	70.6
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.4	0.966	66.6
10	16.3	0.648	12.8	0.367	20.2	0.966	62.6
11	15.7	0.723	12.3	0.529	20.0	0.966	61.0
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.9	0.966	60.3

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

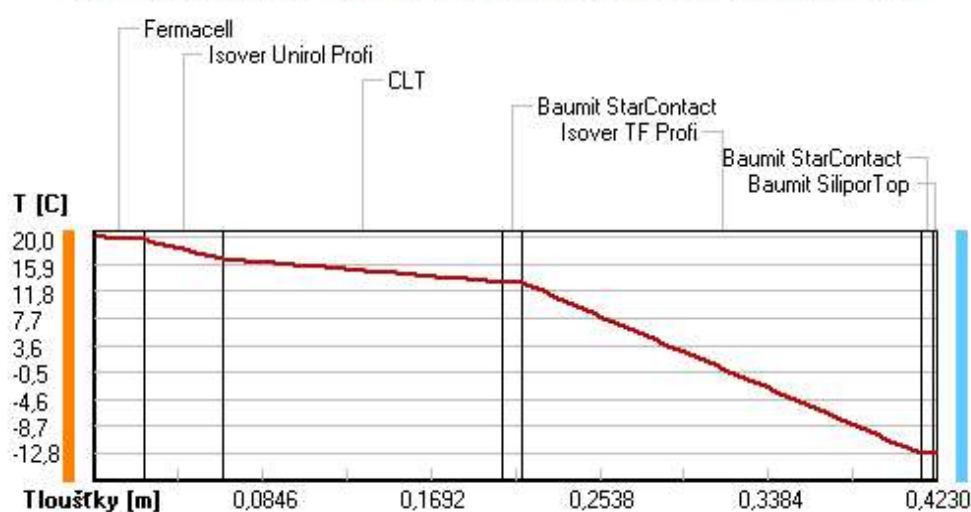
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

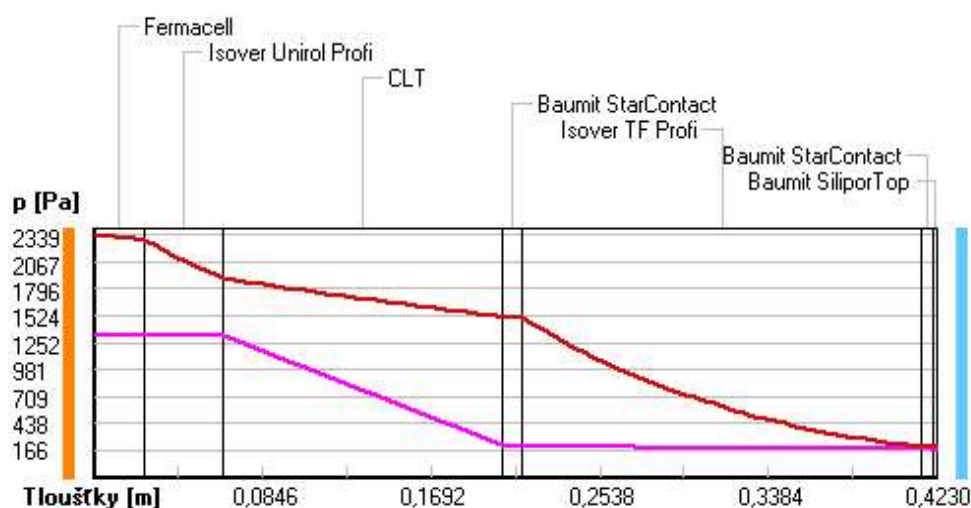
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.0	19.7	16.6	13.1	13.1	-12.8	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1334	1318	1316	225	201	191	176	166
p,sat [Pa]:	2339	2288	1893	1509	1504	202	201	201

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.

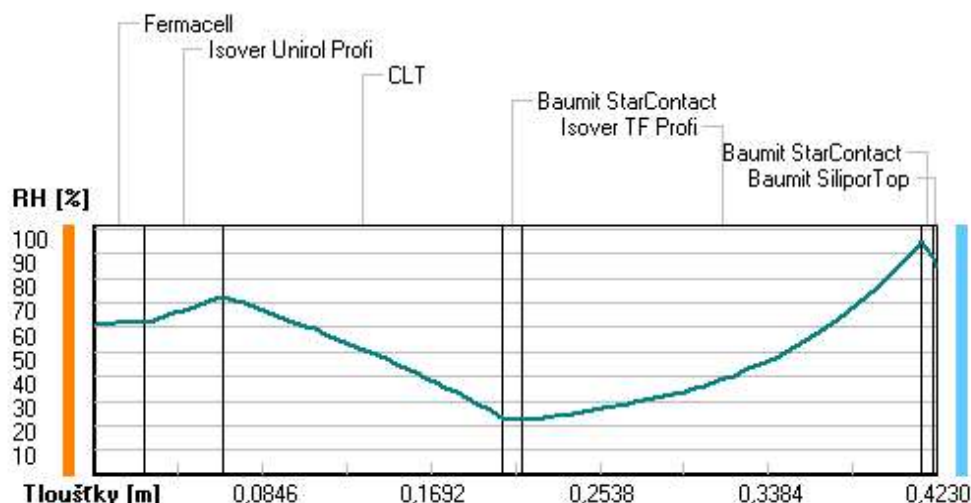
#### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Množství difundující vodní páry Gd : 9.922E-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	Fermacell	90	213	62	---	---
2	Isover Unirol	---	273	92	---	---
3	CLT	---	273	92	---	---
4	Baumit StarCon	303	62	---	---	---
5	Isover TF Prof	---	---	214	151	---
6	Baumit StarCon	---	---	214	151	---
7	Baumit Silipor	---	---	275	90	---

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

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

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

# 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 : **W02**  
Zpracovatel : MF  
Zakázka : DP  
Datum : 29.10.2023

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.002 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	weber.dur štuk	0,0150	0,7700	790,0	1560,0	12,0	0.0000
2	Železobeton 3	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3	Baumit StarCon	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
4	Isover TF Prof	0,2000	0,0350	800,0	140,0	1,0	0.0000
5	Baumit StarCon	0,0060	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
6	Baumit silikát	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	40,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	weber.dur štuk IN vnitřní štuková omítka	---
2	Železobeton 3	---
3	Baumit StarContact	---
4	Isover TF Profi	---
5	Baumit StarContact	---
6	Baumit silikátová omítka (SilikatPutz)	---

### 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

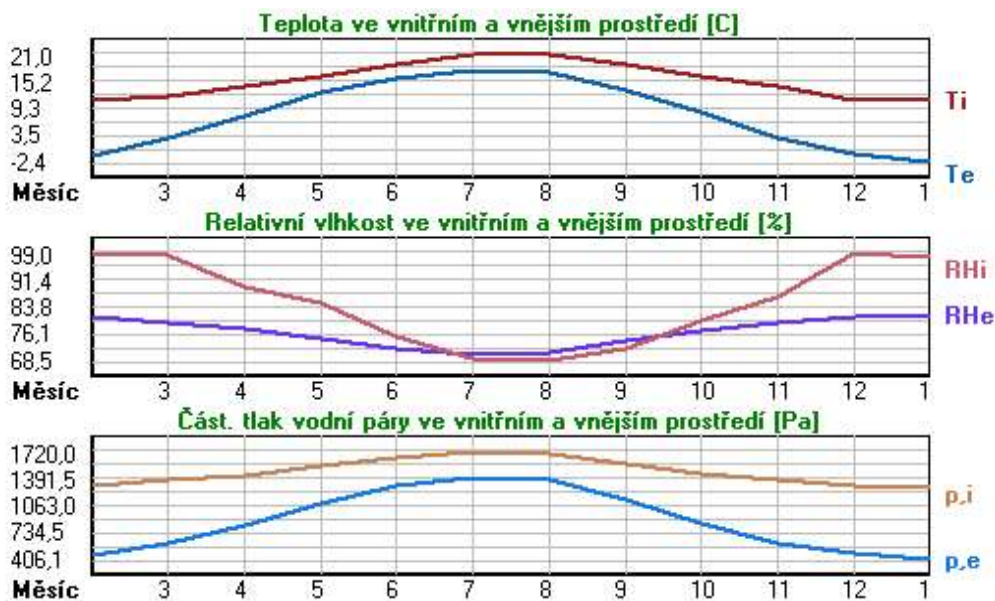
Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 11.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	11.0	97.7	1281.8	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	11.0	99.0	1298.9	-0.9	80.8	457.9
3	31 744	12.0	98.1	1375.2	3.0	79.5	602.1
4	30 720	14.0	89.5	1430.0	7.7	77.5	814.1
5	31 744	16.0	84.9	1542.9	12.7	74.5	1093.5
6	30 720	19.0	75.4	1655.9	15.9	72.0	1300.1
7	31 744	21.0	69.2	1720.0	17.5	70.4	1407.2
8	31 744	21.0	68.5	1702.6	17.0	70.9	1373.1
9	30 720	19.0	71.9	1579.0	13.3	74.1	1131.2
10	31 744	16.0	79.8	1450.2	8.3	77.1	843.7
11	30 720	14.0	86.7	1385.2	2.9	79.5	597.9
12	31 744	11.0	99.0	1298.9	-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  $T_e$ ,  $RHe$  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  $R$  : 5.799 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.168 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m<sup>2</sup>K

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

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 4.1E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 537.1

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 : 13.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 10.01 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.959

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%		$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[%]$
	$T_{si},m[C]$	$f_{Rsi},m$	$T_{si},m[C]$	$f_{Rsi},m$			
1	14.0	1.227	10.7	0.974	10.4	0.959	100.0
2	14.2	1.273	10.8	0.987	10.5	0.959	100.0
3	15.1	1.348	11.7	0.968	11.6	0.959	100.0
4	15.7	1.276	12.3	0.730	13.7	0.959	91.0
5	16.9	1.283	13.5	0.231	15.9	0.959	85.6
6	18.1	0.695	14.6	-----	18.9	0.959	76.0
7	18.7	0.331	15.1	-----	20.9	0.959	69.8
8	18.5	0.374	15.0	-----	20.8	0.959	69.2
9	17.3	0.702	13.8	0.091	18.8	0.959	73.0
10	16.0	0.995	12.5	0.547	15.7	0.959	81.4
11	15.2	1.112	11.8	0.804	13.5	0.959	89.3
12	14.2	1.280	10.8	0.987	10.5	0.959	100.0

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

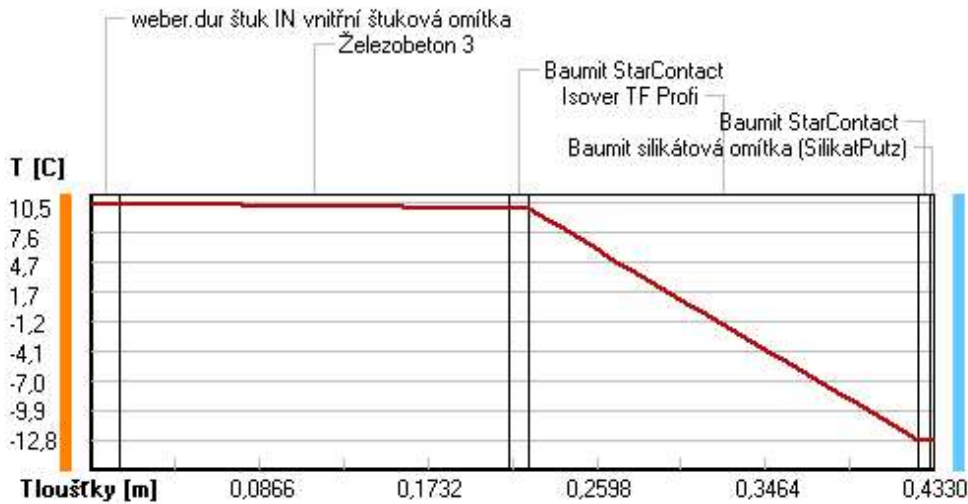
**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

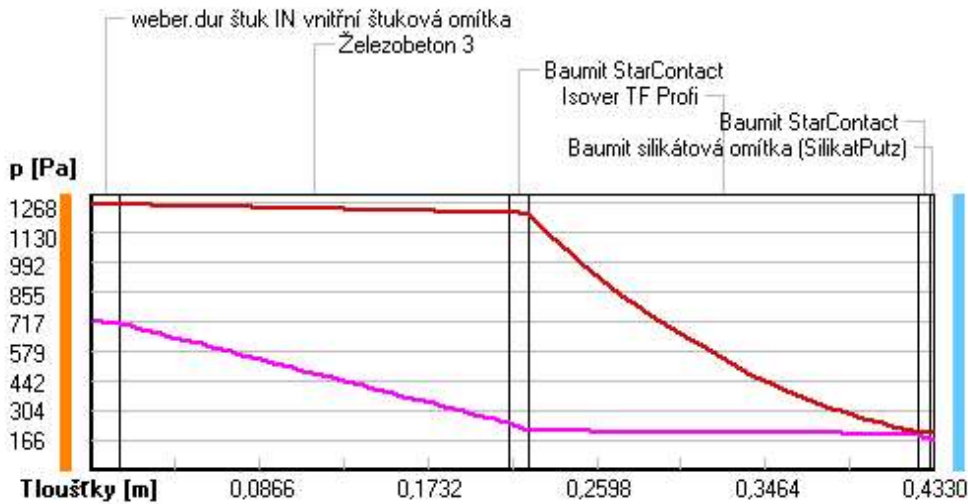
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	10.5	10.4	9.9	9.9	-12.8	-12.8	-12.8
p [Pa]:	722	709	245	208	194	172	166
p,sat [Pa]:	1268	1261	1223	1219	202	201	201

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.

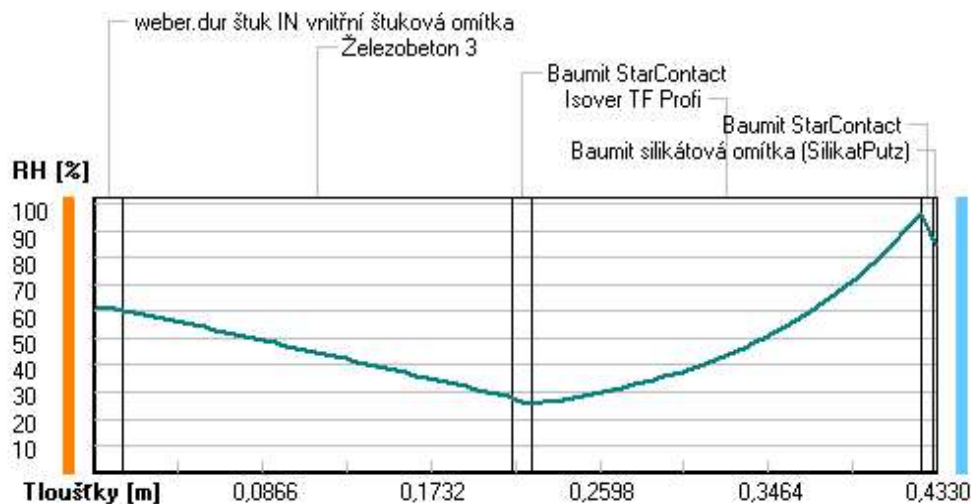
**Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**



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



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



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

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 1.449E-0008 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/m <sup>2</sup> za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m <sup>2</sup> za měsíc Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m <sup>2</sup> za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
2	---	---	---	---	---	---
3	---	---	---	---	---	---
4	---	---	---	---	---	---
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---
12	---	---	0.0251	0.0578	-0.0327	0.0000
1	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $Mc,a$ : **0.0000 kg/m<sup>2</sup>**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $Mev,a$  je min.: **0.0000 kg/m<sup>2</sup>**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0000 kg/m<sup>2</sup>

..... a do interiéru: 0.0000 kg/m<sup>2</sup>

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

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen

orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	weber.dur štuk	---	62	60	92	151
2	Železobeton 3	---	62	91	91	121
3	Baumit StarCon	304	61	---	---	---
4	Isover TF Prof	---	---	184	181	---
5	Baumit StarCon	---	---	184	181	---
6	Baumit silikát	---	---	214	151	---

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

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

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

# 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 : **W03**  
Zpracovatel : MF  
Zakázka : DP  
Datum : 29.10.2023

## 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	weber.dur štuk	0,0150	0,7700	790,0	1560,0	12,0	0.0000
2	Železobeton 3	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
4	Bitumenové lep	0,0040	0,2100	1470,0	1400,0	280,0	0.0000
5	Austrotherm XP	0,1600	0,0350	2060,0	30,0	140,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	weber.dur štuk IN vnitřní štuková omítka	---
2	Železobeton 3	---
3	Glastek 40 Special Mineral	---
4	Bitumenové lepidlo	---
5	Austrotherm XPS TOP P	---

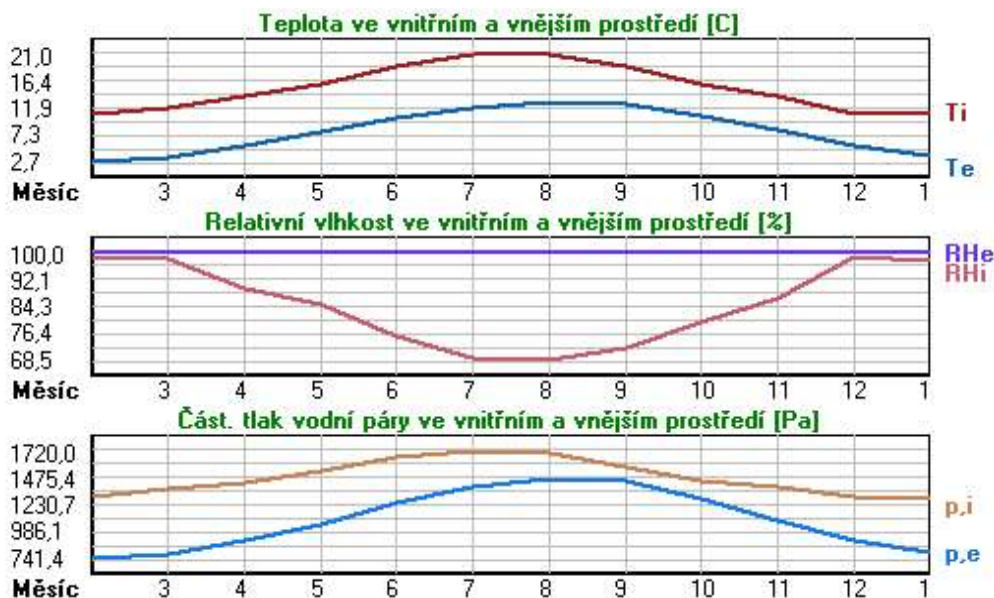
### Okrajové podmínky výpočtu :

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 : 11.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	11.0	97.7	1281.8	3.6	100.0	790.2
2	28 672	11.0	99.0	1298.9	2.7	100.0	741.4
3	31 744	12.0	98.1	1375.2	3.5	100.0	784.7
4	30 720	14.0	89.5	1430.0	5.4	100.0	896.5
5	31 744	16.0	84.9	1542.9	7.8	100.0	1057.7
6	30 720	19.0	75.4	1655.9	10.3	100.0	1252.2
7	31 744	21.0	69.2	1720.0	11.9	100.0	1392.6
8	31 744	21.0	68.5	1702.6	12.7	100.0	1467.8
9	30 720	19.0	71.9	1579.0	12.4	100.0	1439.2
10	31 744	16.0	79.8	1450.2	10.6	100.0	1277.5
11	30 720	14.0	86.7	1385.2	8.1	100.0	1079.5
12	31 744	11.0	99.0	1298.9	5.4	100.0	896.5

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> 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  $T_e$  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 : 4.173 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.232 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 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> : 7.8E+0011 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 268.7  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 9.9 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> : 10.82 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.943

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,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	14.0	1.411	10.7	0.953	10.6	0.943	100.0
2	14.2	1.391	10.8	0.982	10.5	0.943	100.0
3	15.1	1.368	11.7	0.966	11.5	0.943	100.0
4	15.7	1.202	12.3	0.803	13.5	0.943	92.4
5	16.9	1.114	13.5	0.691	15.5	0.943	87.5
6	18.1	0.891	14.6	0.489	18.5	0.943	77.8
7	18.7	0.743	15.1	0.356	20.5	0.943	71.4
8	18.5	0.699	15.0	0.275	20.5	0.943	70.5
9	17.3	0.742	13.8	0.215	18.6	0.943	73.6
10	16.0	0.993	12.5	0.355	15.7	0.943	81.4
11	15.2	1.211	11.8	0.630	13.7	0.943	88.6
12	14.2	1.580	10.8	0.973	10.7	0.943	100.0

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.

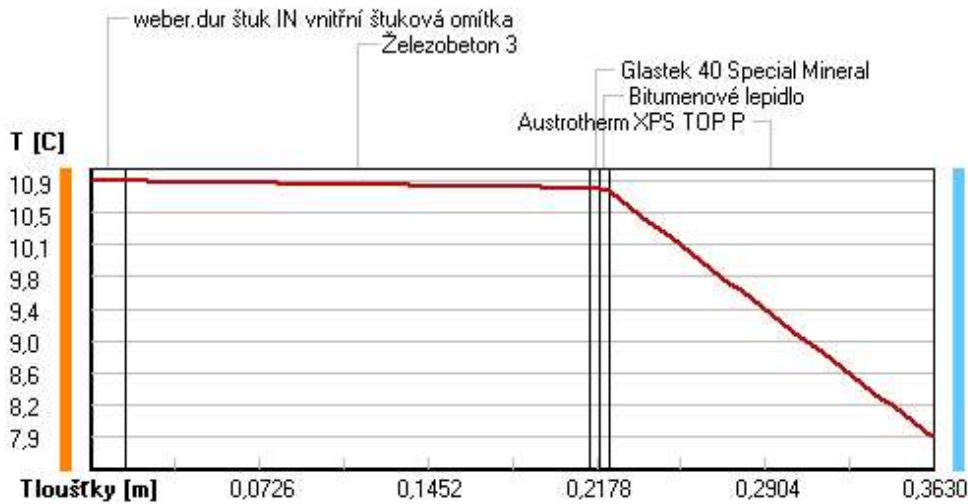
**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

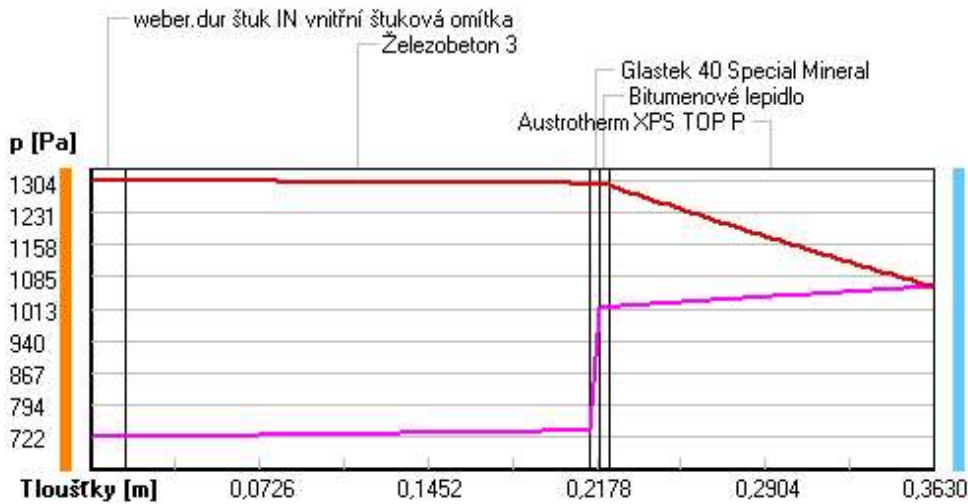
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	10.9	10.9	10.8	10.8	10.8	7.9
p [Pa]:	722	722	737	1015	1017	1063
p,sat [Pa]:	1304	1303	1295	1294	1293	1063

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.

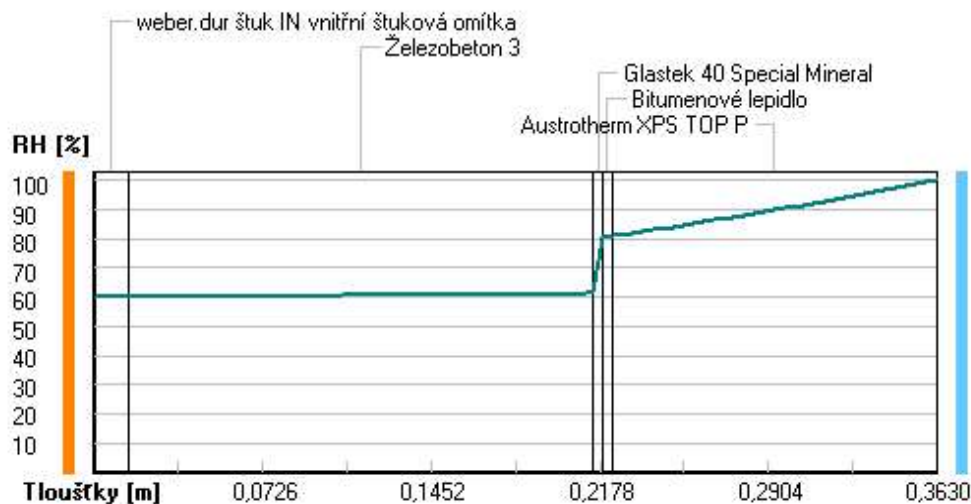
**Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**



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



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



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

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : -4.632E-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/m <sup>2</sup> za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m <sup>2</sup> za měsíc Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m <sup>2</sup> za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
2	0.0000	0.0150	0.0231	0.0018	0.0213	0.0213
3	---	---	-0.0211	0.0021	-0.0232	0.0000
4	---	---	---	---	---	---
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---
12	0.0000	0.0150	0.0021	0.0015	0.0006	0.0006
1	---	---	-0.0988	0.0018	-0.1006	0.0000

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $Mc,a$ : **0.0213 kg/m<sup>2</sup>**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $Mev,a$  je min.: **0.0213 kg/m<sup>2</sup>**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0007 kg/m<sup>2</sup>

..... a do interiéru: 0.0207 kg/m<sup>2</sup>

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

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen



orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	weber.dur štuk	---	31	91	92	151
2	Železobeton 3	---	---	122	92	151
3	Glastek 40 Spe	---	---	122	92	151
4	Bitumenové lep	---	273	92	---	---
5	Austrotherm XP	---	---	---	---	365

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

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

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

**Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software**

# 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 : **W07**  
Zpracovatel : MF  
Zakázka : DP  
Datum : 07.11.2023

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
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	Fermacell	0,0250	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000
2	Isover Woodsil	0,0400	0,0490*	800,2	63,3	1,0	0.0000
3	Železobeton	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
4	Isover TOPSIL	0,0800	0,0350	800,0	60,0	1,0	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	Fermacell	---
2	Isover Woodsil	vliv kovových tep. mostů dle BRE Digest 465 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.038 W/(m.K) Tep. vodivost kov. profilů: 40.0 W/(m.K) Typ profilů: CW a obdobné (SDK příčky) Vzduch uvnitř profilů: ne Šířka kovových profilů: 0.0500 m Tloušťka (hloubka) profilů: 0.0400 m Tloušťka stěn profilů: 0.0006 m Osová vzdálenost profilů: 0.6250 m
3	Železobeton	---
4	Isover TOPSIL	---

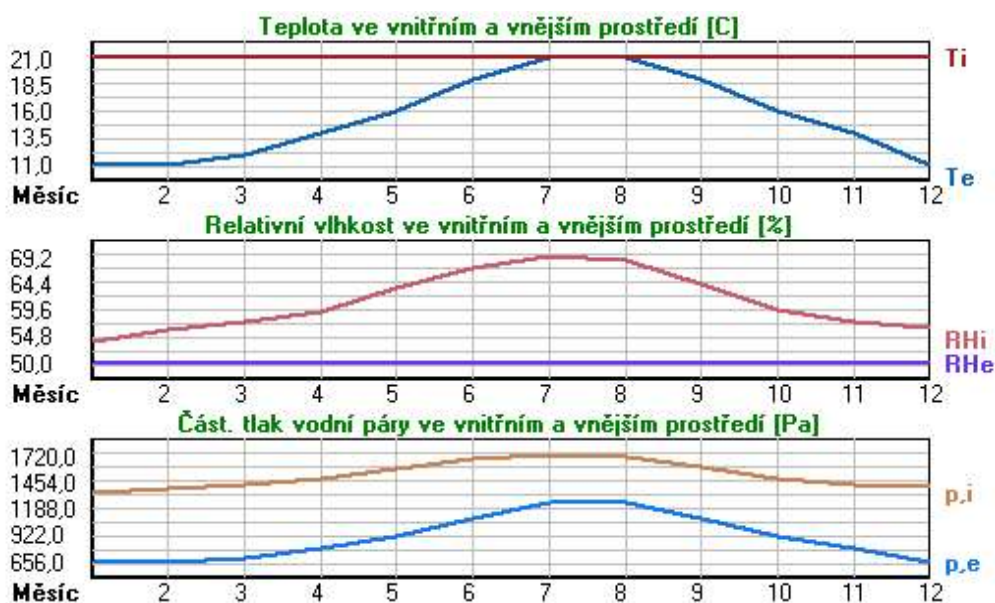
### Okrajové podmínky výpočtu :

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 : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 11.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	53.9	1339.7	11.0	50.0	656.0
2	28 672	21.0	56.0	1391.9	11.0	50.0	656.0
3	31 744	21.0	57.5	1429.2	12.0	50.0	700.9
4	30 720	21.0	59.3	1473.9	14.0	50.0	798.9
5	31 744	21.0	63.4	1575.9	16.0	50.0	908.6
6	30 720	21.0	67.2	1670.3	19.0	50.0	1098.1
7	31 744	21.0	69.2	1720.0	21.0	50.0	1242.8
8	31 744	21.0	68.5	1702.6	21.0	50.0	1242.8
9	30 720	21.0	64.1	1593.3	19.0	50.0	1098.1
10	31 744	21.0	59.7	1483.9	16.0	50.0	908.6
11	30 720	21.0	57.5	1429.2	14.0	50.0	798.9

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).



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 : 3.295 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.281 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</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 akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 3.6E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 860.2

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 10.2 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> : 20.32 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.932

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	14.7	0.373	11.3	0.031	20.3	0.932	56.2
2	15.3	0.432	11.9	0.089	20.3	0.932	58.4
3	15.7	0.415	12.3	0.033	20.4	0.932	59.7
4	16.2	0.316	12.8	-----	20.5	0.932	61.1
5	17.3	0.254	13.8	-----	20.7	0.932	64.7
6	18.2	-----	14.7	-----	20.9	0.932	67.8
7	18.7	-----	15.1	-----	21.0	1.000	69.2
8	18.5	-----	15.0	-----	21.0	1.000	68.5
9	17.4	-----	14.0	-----	20.9	0.932	64.6
10	16.3	0.064	12.9	-----	20.7	0.932	61.0
11	15.7	0.248	12.3	-----	20.5	0.932	59.2
12	15.5	0.446	12.0	0.103	20.3	0.932	58.9

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

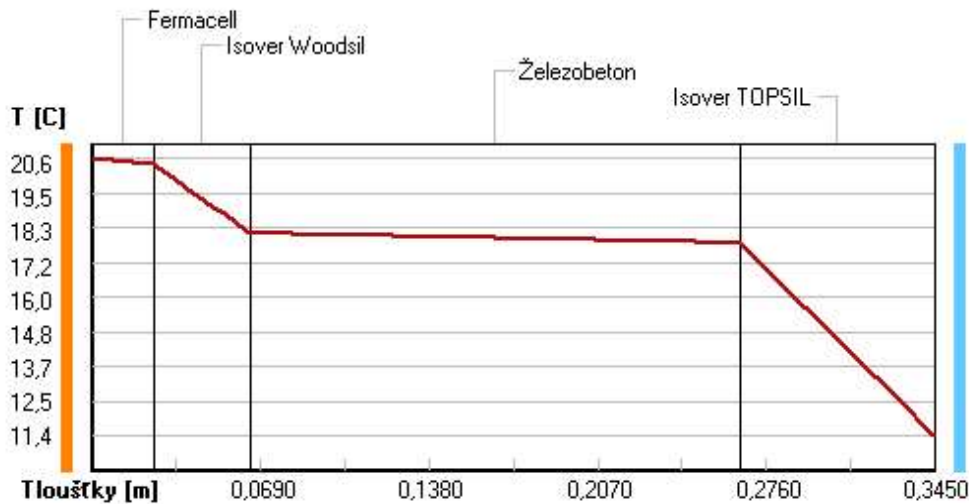
## Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

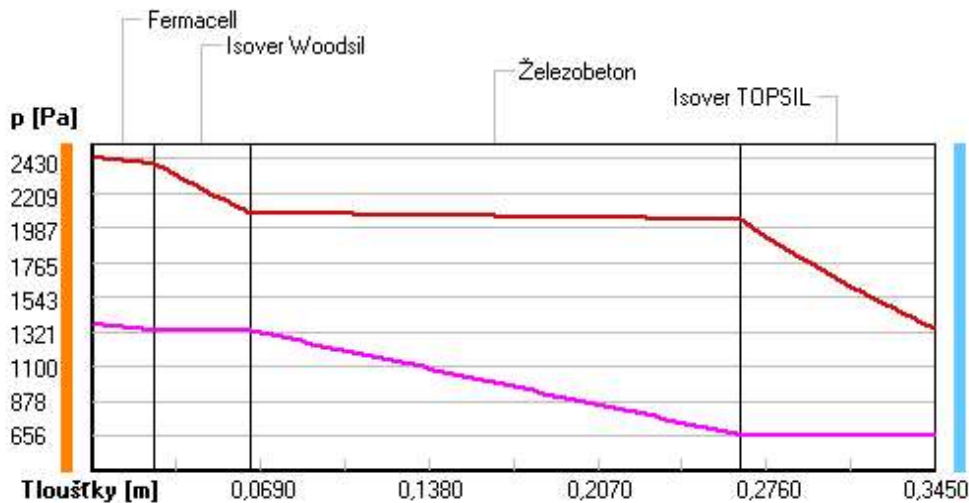
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	20.6	20.4	18.1	17.8	11.4
p [Pa]:	1367	1333	1329	664	656
p,sat [Pa]:	2430	2398	2078	2036	1344

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

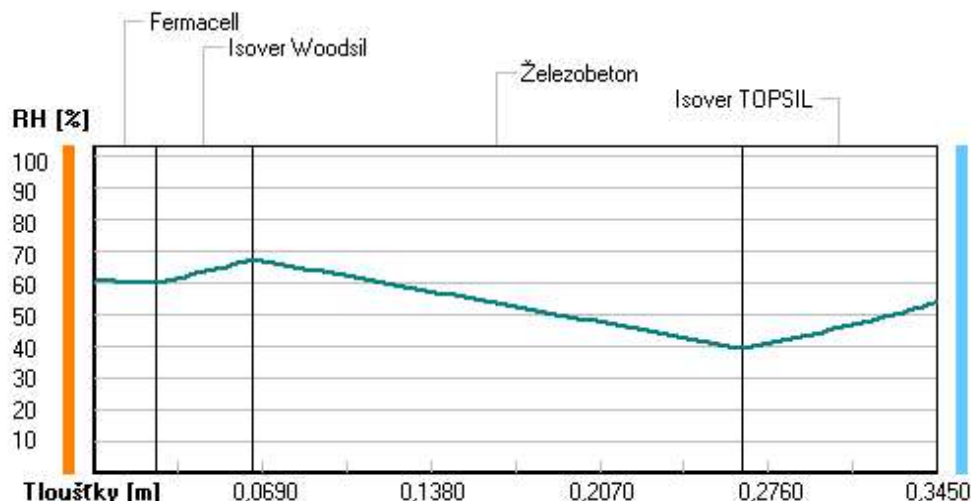
### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 2.078E-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	Fermacell	151	214	---	---	---
2	Isover Woodsil	---	365	---	---	---
3	Železobeton	---	365	---	---	---
4	Isover TOPSIL	365	---	---	---	---

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.

# 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 : **W10**  
Zpracovatel : MF  
Zakázka : DP  
Datum : 29.10.2023

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.002 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	weber.dur štuk	0,0150	0,7700	790,0	1560,0	12,0	0.0000
2	Železobeton 3	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3	Baumit StarCon	0,0100	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
4	Isover TF Prof	0,1600	0,0350	800,0	140,0	1,0	0.0000
5	Baumit StarCon	0,0060	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
6	Baumit silikát	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	40,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	weber.dur štuk IN vnitřní štuková omítka	---
2	Železobeton 3	---
3	Baumit StarContact	---
4	Isover TF Profi	---
5	Baumit StarContact	---
6	Baumit silikátová omítka (SilikatPutz)	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

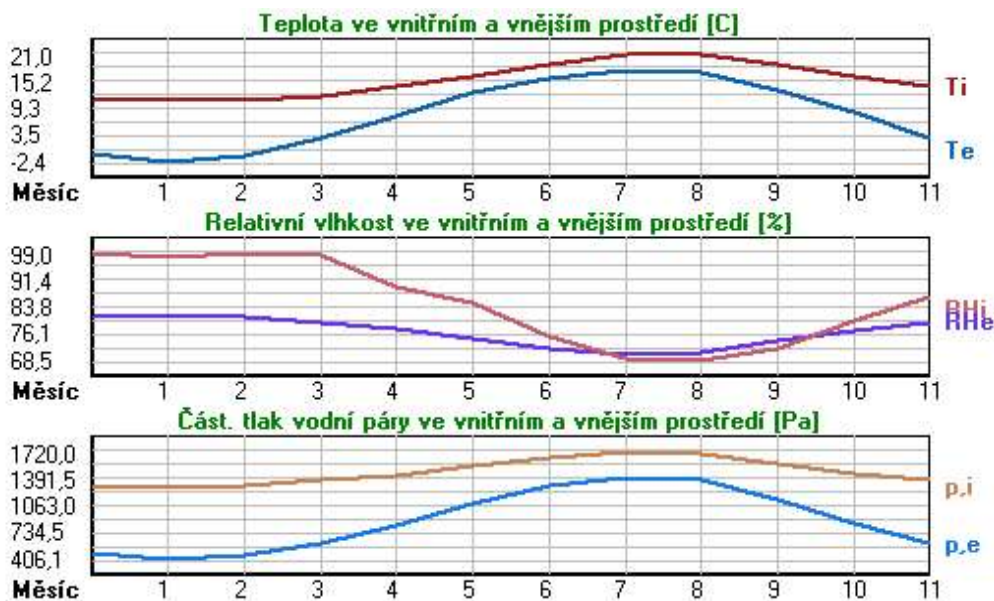
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 11.0 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	11.0	97.7	1281.8	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	11.0	99.0	1298.9	-0.9	80.8	457.9
3	31 744	12.0	98.1	1375.2	3.0	79.5	602.1
4	30 720	14.0	89.5	1430.0	7.7	77.5	814.1
5	31 744	16.0	84.9	1542.9	12.7	74.5	1093.5
6	30 720	19.0	75.4	1655.9	15.9	72.0	1300.1
7	31 744	21.0	69.2	1720.0	17.5	70.4	1407.2
8	31 744	21.0	68.5	1702.6	17.0	70.9	1373.1
9	30 720	19.0	71.9	1579.0	13.3	74.1	1131.2
10	31 744	16.0	79.8	1450.2	8.3	77.1	843.7
11	30 720	14.0	86.7	1385.2	2.9	79.5	597.9
12	31 744	11.0	99.0	1298.9	-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  $T_e$ ,  $RHe$  a  $Pe$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

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

Tepelný odpor konstrukce R : 4.681 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.206 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.23 / 0.26 / 0.31 / 0.41 W/m<sup>2</sup>K

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

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 4.1E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 356.7

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 12.0 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 9.79 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.950

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.0	1.227	10.7	0.974	10.3	0.950	100.0
2	14.2	1.273	10.8	0.987	10.4	0.950	100.0
3	15.1	1.348	11.7	0.968	11.5	0.950	100.0
4	15.7	1.276	12.3	0.730	13.7	0.950	91.4
5	16.9	1.283	13.5	0.231	15.8	0.950	85.8
6	18.1	0.695	14.6	-----	18.8	0.950	76.1
7	18.7	0.331	15.1	-----	20.8	0.950	70.0
8	18.5	0.374	15.0	-----	20.8	0.950	69.4
9	17.3	0.702	13.8	0.091	18.7	0.950	73.2
10	16.0	0.995	12.5	0.547	15.6	0.950	81.8
11	15.2	1.112	11.8	0.804	13.4	0.950	89.9
12	14.2	1.280	10.8	0.987	10.4	0.950	100.0

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

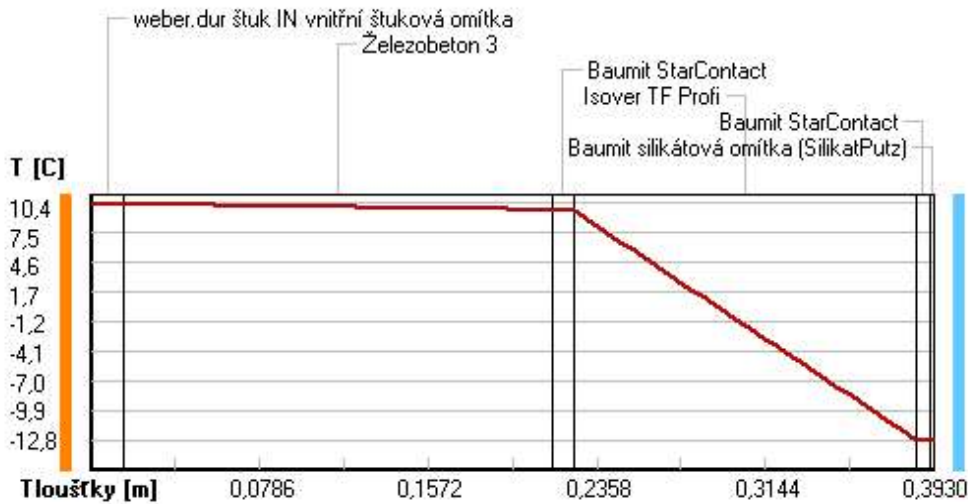
**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

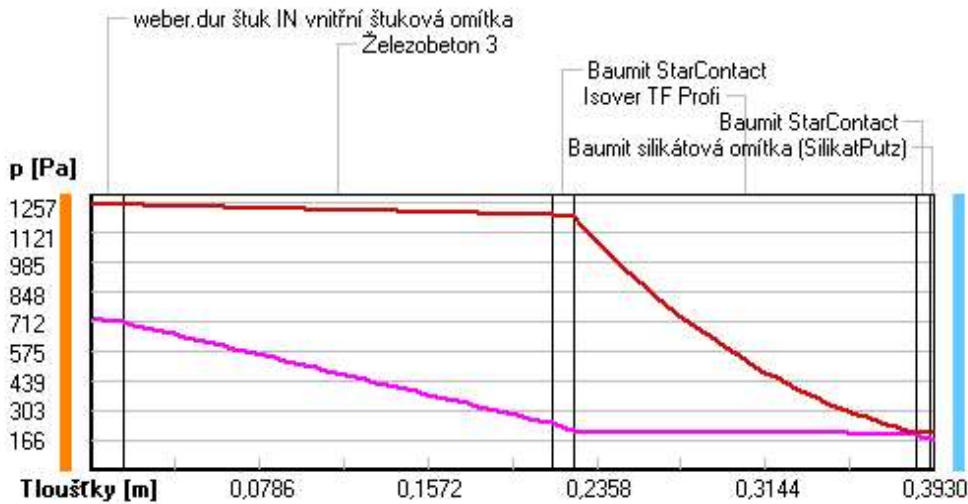
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	10.4	10.3	9.7	9.6	-12.8	-12.8	-12.8
p [Pa]:	722	708	242	206	194	172	166
p,sat [Pa]:	1257	1249	1203	1198	202	202	202

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

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

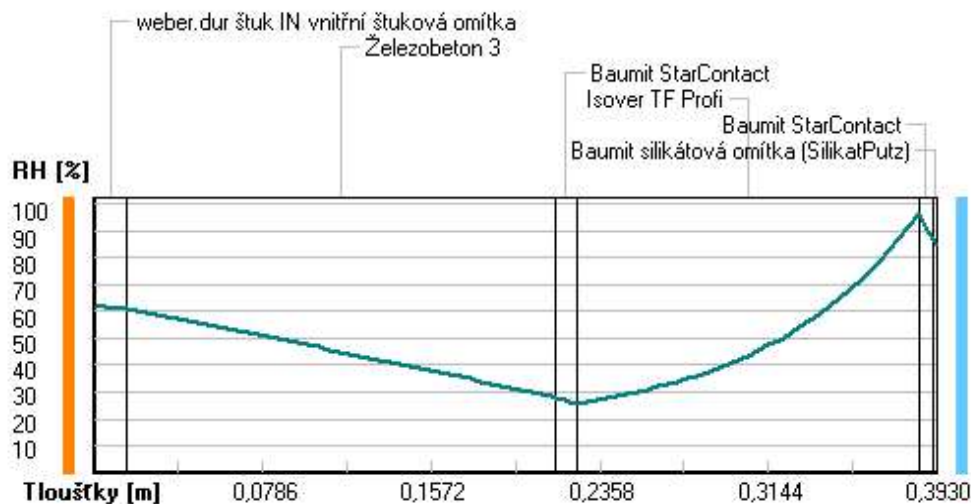


**Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách**





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



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

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 1.457E-0008 kg/(m2.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		
12	---	---	---	---	---	---
1	---	---	0.0005	0.0599	-0.0594	0.0000
2	---	---	---	---	---	---
3	---	---	---	---	---	---
4	---	---	---	---	---	---
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $Mc,a$ : **0.0000 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $Mev,a$  je min.: **0.0000 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0000 kg/m2

..... a do interiéru: 0.0000 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	weber.dur štuk	---	62	60	92	151
2	Železobeton 3	---	62	60	122	121
3	Baumit StarCon	304	61	---	---	---
4	Isover TF Prof	---	---	184	181	---
5	Baumit StarCon	---	---	184	181	---
6	Baumit silikát	---	---	214	151	---

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

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

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

# 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 : **W11**  
Zpracovatel : MF  
Zakázka : DP  
Datum : 29.10.2023

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.002 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	Fermacell	0,0250	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000
2	Isover Unirol	0,0400	0,0600*	840,2	62,6	1,0	0.0000
3	Dřevo měkké (t	0,1400	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
4	Elastodek 40 M	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
5	Austrotherm XP	0,1600	0,0370	2060,0	30,0	140,0	0.0000
6	Baumit StarCon	0,0060	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
7	Baumit MosaikT	0,0030	0,7000	920,0	1800,0	150,0	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	Fermacell	---
2	Isover Unirol Profi	vliv kovových tep. mostů dle BRE Digest 465 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.036 W/(m.K) Tep. vodivost kov. profilů: 40.0 W/(m.K) Typ profilů: CW a obdobné (SDK příčky) Vzduch uvnitř profilů: ne Šířka kovových profilů: 0.0500 m Tloušťka (hloubka) profilů: 0.0400 m Tloušťka stěn profilů: 0.0006 m Osová vzdálenost profilů: 0.4000 m
3	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
4	Elastodek 40 Medium Mineral	---
5	Austrotherm XPS TOP P	---
6	Baumit StarContact	---
7	Baumit MosaikTop	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

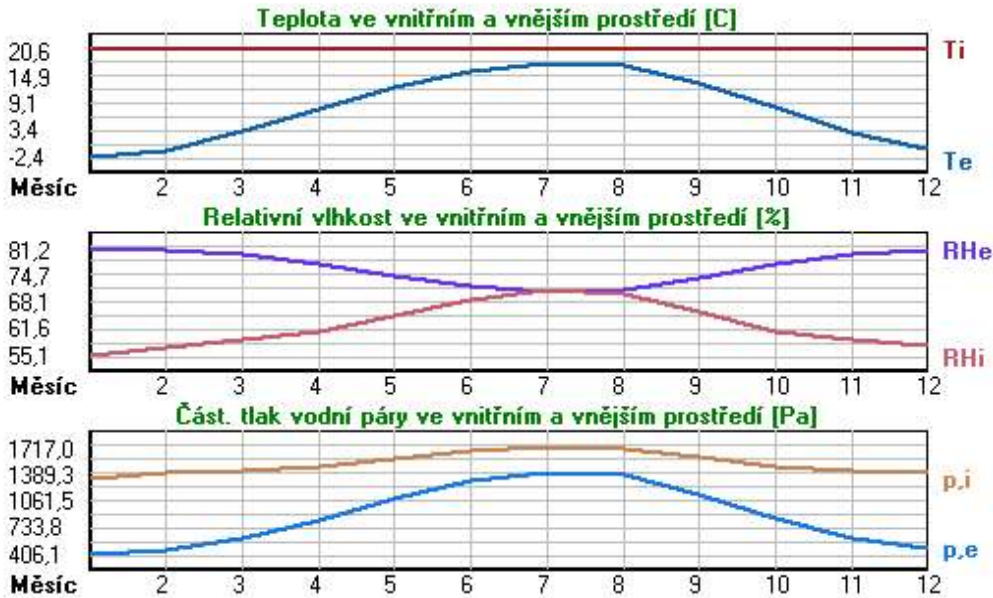
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

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

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9
3	31 744	20.6	58.8	1426.0	3.0	79.5	602.1
4	30 720	20.6	60.7	1472.1	7.7	77.5	814.1

5	31	744	20.6	64.9	1573.9	12.7	74.5	1093.5
6	30	720	20.6	68.7	1666.1	15.9	72.0	1300.1
7	31	744	20.6	70.8	1717.0	17.5	70.4	1407.2
8	31	744	20.6	70.1	1700.0	17.0	70.9	1373.1
9	30	720	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
10	31	744	20.6	61.0	1479.4	8.3	77.1	843.7
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9

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).



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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

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

Tepelný odpor konstrukce R : 5.805 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.167 W/m<sup>2</sup>K

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

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

### Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 8.8E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 667.9

Fázový posun teplotního kmítu Psi\* podle EN ISO 13786 : 13.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.22 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.959

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,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.7	0.959	58.4
2	15.3	0.753	11.9	0.594	19.7	0.959	60.5
3	15.7	0.721	12.3	0.526	19.9	0.959	61.5
4	16.2	0.659	12.7	0.391	20.1	0.959	62.7
5	17.2	0.576	13.8	0.135	20.3	0.959	66.2

6	18.2	0.479	14.6	-----	20.4	0.959	69.5
7	18.6	0.365	15.1	-----	20.5	0.959	71.4
8	18.5	0.409	15.0	-----	20.5	0.959	70.7
9	17.4	0.564	13.9	0.087	20.3	0.959	66.8
10	16.3	0.648	12.8	0.367	20.1	0.959	62.9
11	15.7	0.723	12.3	0.529	19.9	0.959	61.5
12	15.4	0.755	12.0	0.593	19.7	0.959	60.9

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

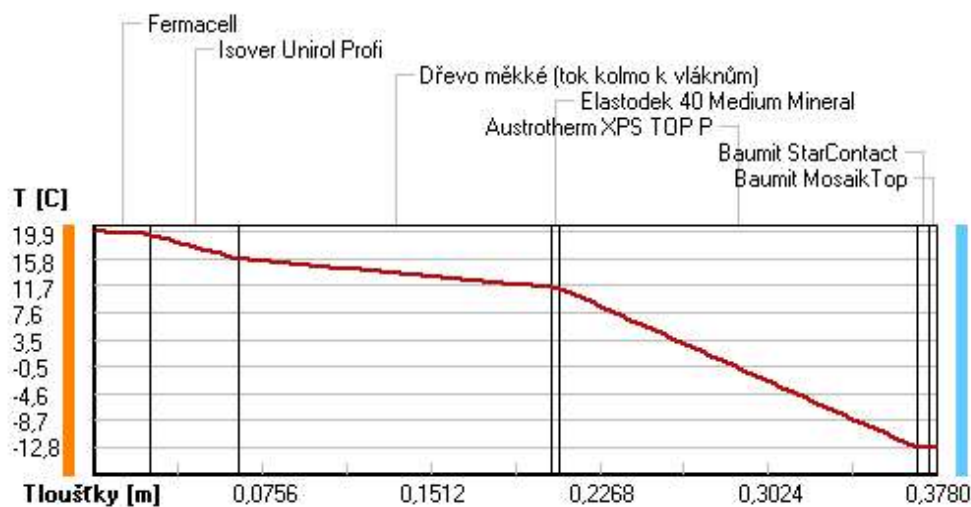
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

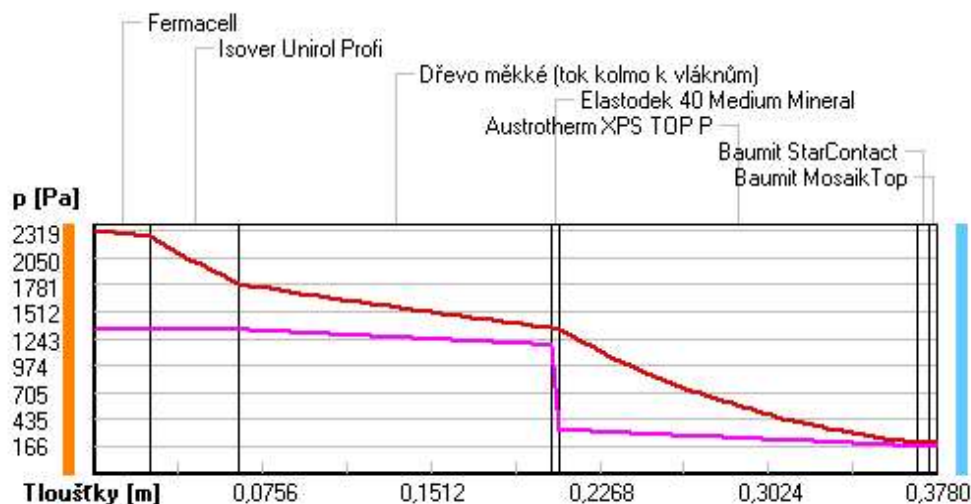
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	19.9	19.4	15.7	11.4	11.3	-12.7	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1334	1332	1331	1176	330	172	169	166
p,sat [Pa]:	2319	2258	1787	1349	1340	203	202	202

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

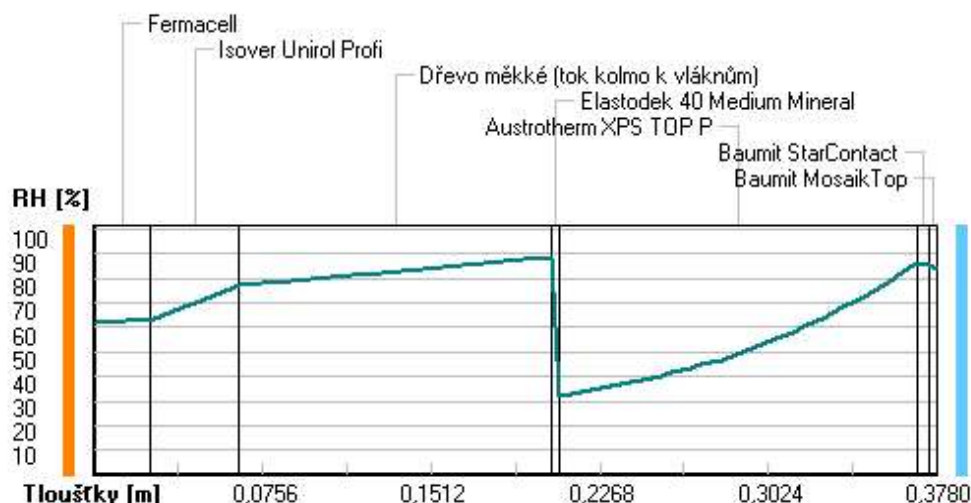
#### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Množství difundující vodní páry Gd : 1.411E-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	Fermacell	59	244	62	---	---
2	Isover Unirol	---	273	92	---	---
3	Dřevo měkké (t	---	---	365	---	---
4	Elastodek 40 M	---	---	365	---	---
5	Austrotherm XP	---	---	275	90	---
6	Baumit StarCon	---	---	275	90	---
7	Baumit MosaikT	---	---	275	90	---

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

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

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

# 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 : **C04**  
Zpracovatel : MF  
Zakázka : DP  
Datum : 01.11.2023

## 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	Fermacell	0,0200	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000
2	Isover Orsil T	0,0200	0,0350	800,0	40,0	1,0	0.0000
3	Zásyp	0,0600	0,1300	1260,0	400,0	2,5	0.0000
4	Železobeton 3	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
5	Baumit StarCon	0,0150	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
6	Isover TOP V F	0,0800	0,0400	800,0	140,0	1,0	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	Fermacell	---
2	Isover Orsil T-P	---
3	Zásyp	---
4	Železobeton 3	---
5	Baumit StarContact	---
6	Isover TOP V FINAL	---

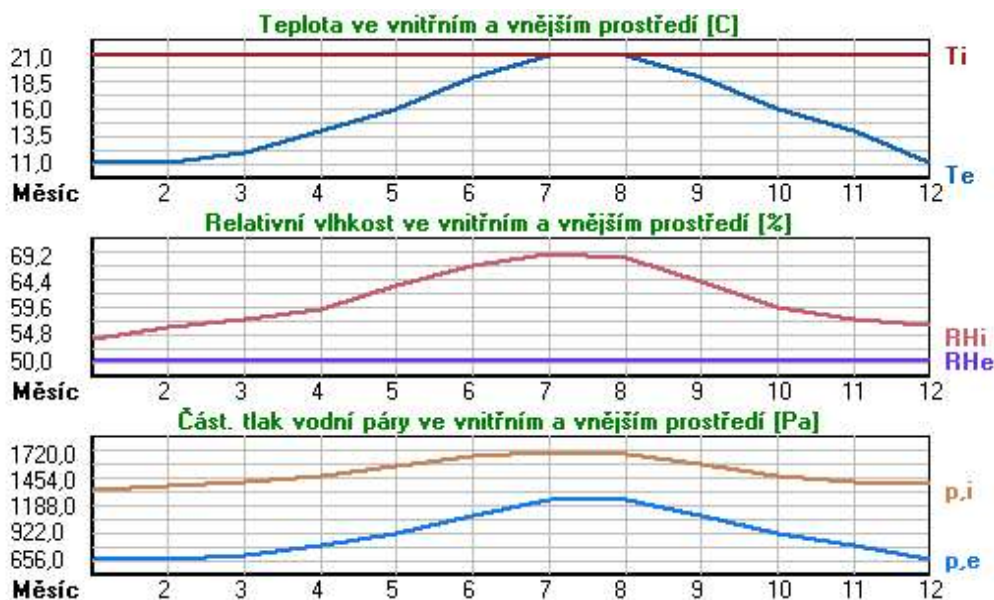
### Okrajové podmínky výpočtu :

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 : 11.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	53.9	1339.7	11.0	50.0	656.0
2	28 672	21.0	56.0	1391.9	11.0	50.0	656.0
3	31 744	21.0	57.5	1429.2	12.0	50.0	700.9
4	30 720	21.0	59.3	1473.9	14.0	50.0	798.9
5	31 744	21.0	63.4	1575.9	16.0	50.0	908.6
6	30 720	21.0	67.2	1670.3	19.0	50.0	1098.1
7	31 744	21.0	69.2	1720.0	21.0	50.0	1242.8
8	31 744	21.0	68.5	1702.6	21.0	50.0	1242.8
9	30 720	21.0	64.1	1593.3	19.0	50.0	1098.1
10	31 744	21.0	59.7	1483.9	16.0	50.0	908.6
11	30 720	21.0	57.5	1429.2	14.0	50.0	798.9
12	31 744	21.0	56.5	1404.4	11.0	50.0	656.0

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

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

Tepelný odpor konstrukce R : 3.229 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.280 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</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> : 4.1E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 866.7

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 12.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 20.31 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<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,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>			
1	14.7	0.373	11.3	0.031	20.3	0.931	56.2
2	15.3	0.432	11.9	0.089	20.3	0.931	58.4
3	15.7	0.415	12.3	0.033	20.4	0.931	59.7
4	16.2	0.316	12.8	-----	20.5	0.931	61.1
5	17.3	0.254	13.8	-----	20.7	0.931	64.7
6	18.2	-----	14.7	-----	20.9	0.931	67.8
7	18.7	-----	15.1	-----	21.0	1.000	69.2
8	18.5	-----	15.0	-----	21.0	1.000	68.5
9	17.4	-----	14.0	-----	20.9	0.931	64.6
10	16.3	0.064	12.9	-----	20.7	0.931	61.0
11	15.7	0.248	12.3	-----	20.5	0.931	59.2
12	15.5	0.446	12.0	0.103	20.3	0.931	58.9

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



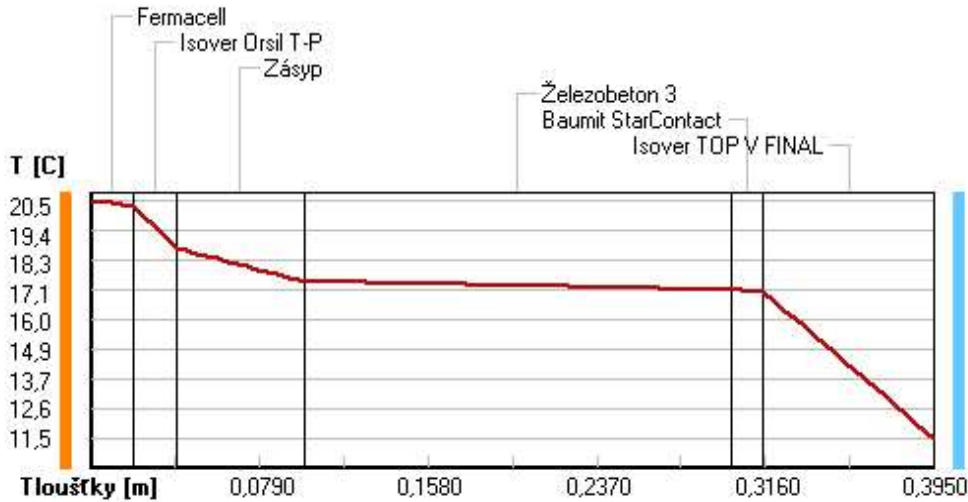
**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

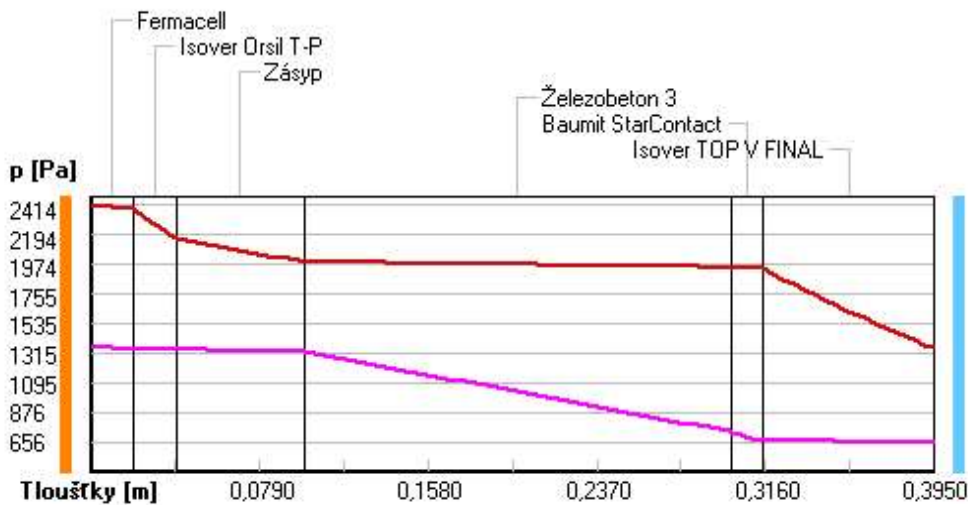
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.5	20.3	18.7	17.5	17.1	17.1	11.5
p [Pa]:	1367	1343	1341	1327	733	663	656
p,sat [Pa]:	2414	2388	2162	1993	1953	1946	1354

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

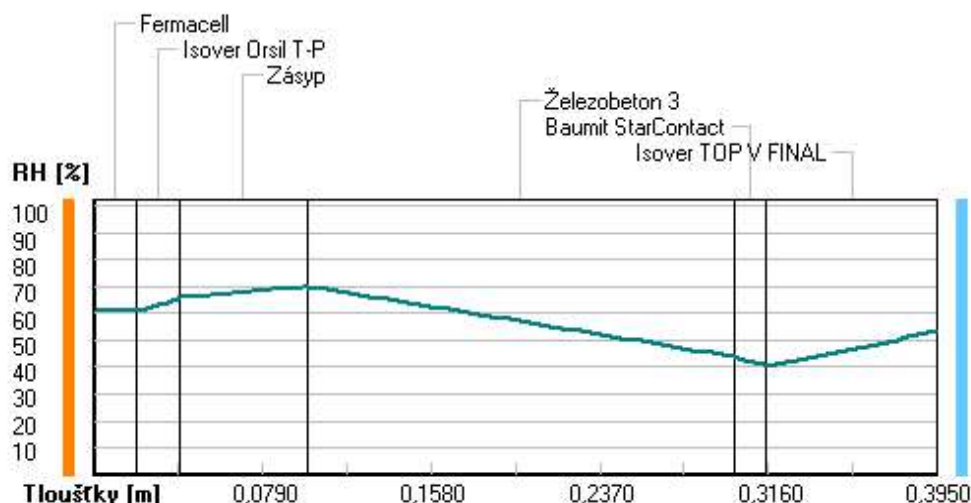
**Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**



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



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



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

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 1.857E-0008 kg/(m2.s)

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

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Fermacell	151	214	---	---	---
2	Isover Orsil T	---	365	---	---	---
3	Zásyp	---	365	---	---	---
4	Železobeton 3	---	365	---	---	---
5	Baumit StarCon	365	---	---	---	---
6	Isover TOP V F	365	---	---	---	---

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.**

# 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 : **C05**  
Zpracovatel : MF  
Zakázka : DP  
Datum : 01.11.2023

## 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	Isover Unirol	0,0300	0,0450*	840,1	54,1	1,0	0.0000
2	CLT	0,1600	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
3	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
4	Isover EPS 150	0,2800	0,0350	1270,0	25,0	50,0	0.0000
5	Fatrafol 807	0,0015	0,3500	1470,0	1335,0	10200,0	0.0000
6	Isover FLORA	0,0500	0,5130	800,0	76,0	1,0	0.0000
7	Půda písčítá v	0,0600	2,3000	920,0	2000,0	2,0	0.0000

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

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Isover Unirol Profi	vliv kovových tep. mostů dle BRE Digest 465 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.035 W/(m.K) Tep. vodivost kov. profilů: 40.0 W/(m.K) Typ profilů: CW a obdobné (SDK příčky) Vzduch uvnitř profilů: ne Šířka kovových profilů: 0.0500 m Tloušťka (hloubka) profilů: 0.0300 m Tloušťka stěn profilů: 0.0006 m Osová vzdálenost profilů: 0.6250 m
2	CLT	---
3	Glastek 40 Special Mineral	---
4	Isover EPS 150	---
5	Fatrafol 807	---
6	Isover FLORA	---
7	Půda písčítá vlhká	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

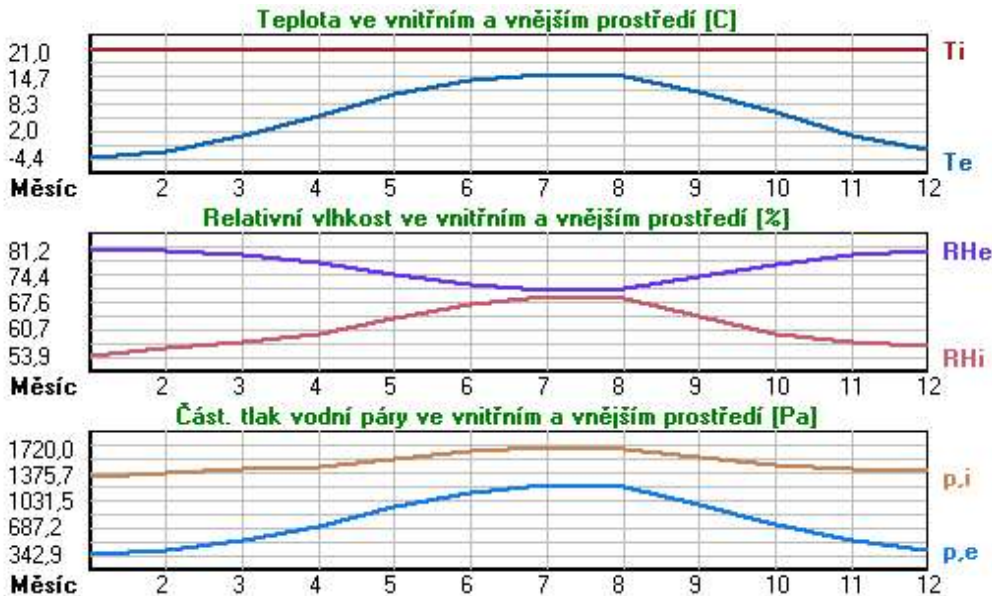
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	53.9	1339.7	-4.4	81.2	342.9
2	28 672	21.0	56.0	1391.9	-2.9	80.8	387.4
3	31 744	21.0	57.5	1429.2	1.0	79.5	521.8
4	30 720	21.0	59.3	1473.9	5.7	77.5	709.4
5	31 744	21.0	63.4	1575.9	10.7	74.5	958.1

6	30	720	21.0	67.2	1670.3	13.9	72.0	1142.9
7	31	744	21.0	69.2	1720.0	15.5	70.4	1239.1
8	31	744	21.0	68.5	1702.6	15.0	70.9	1208.4
9	30	720	21.0	64.1	1593.3	11.3	74.1	991.8
10	31	744	21.0	59.7	1483.9	6.3	77.1	735.7
11	30	720	21.0	57.5	1429.2	0.9	79.5	518.1
12	31	744	21.0	56.5	1404.4	-2.6	80.7	396.8

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 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 :

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

Teplný odpor konstrukce R : 9.702 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.102 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.12 / 0.15 / 0.20 / 0.30 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  $Z_{pT}$  : 9.3E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 2120.7

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 : 16.4 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 20.15 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.975

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[%]$
	$T_{si},m[C]$	$f_{Rsi},m$	$T_{si},m[C]$	$f_{Rsi},m$	$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[%]$
1	14.7	0.753	11.3	0.619	20.4	0.975	56.1
2	15.3	0.762	11.9	0.619	20.4	0.975	58.1
3	15.7	0.737	12.3	0.565	20.5	0.975	59.3

4	16.2	0.687	12.8	0.462	20.6	0.975	60.7
5	17.3	0.638	13.8	0.300	20.7	0.975	64.4
6	18.2	0.605	14.7	0.111	20.8	0.975	67.9
7	18.7	0.575	15.1	-----	20.9	0.975	69.8
8	18.5	0.583	15.0	-----	20.8	0.975	69.1
9	17.4	0.633	14.0	0.274	20.8	0.975	65.1
10	16.3	0.682	12.9	0.447	20.6	0.975	61.1
11	15.7	0.738	12.3	0.567	20.5	0.975	59.3
12	15.5	0.765	12.0	0.620	20.4	0.975	58.6

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

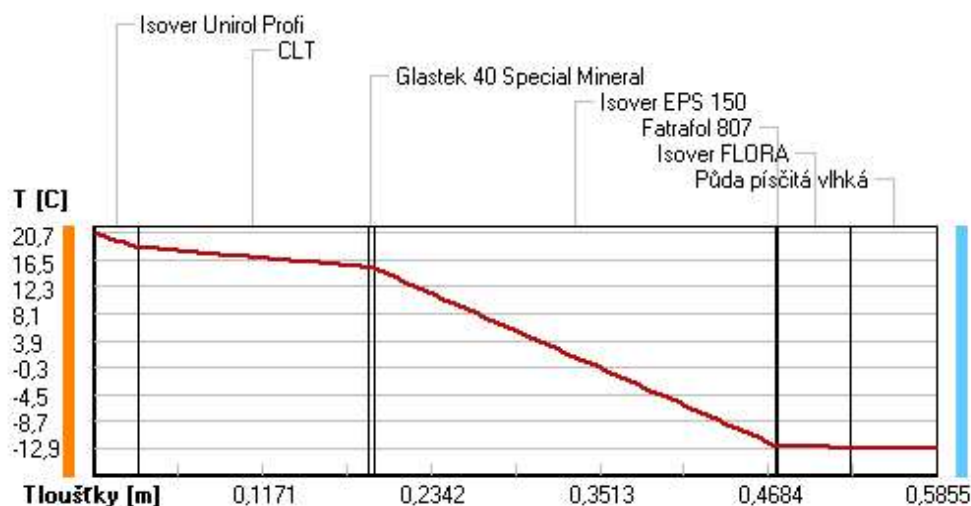
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

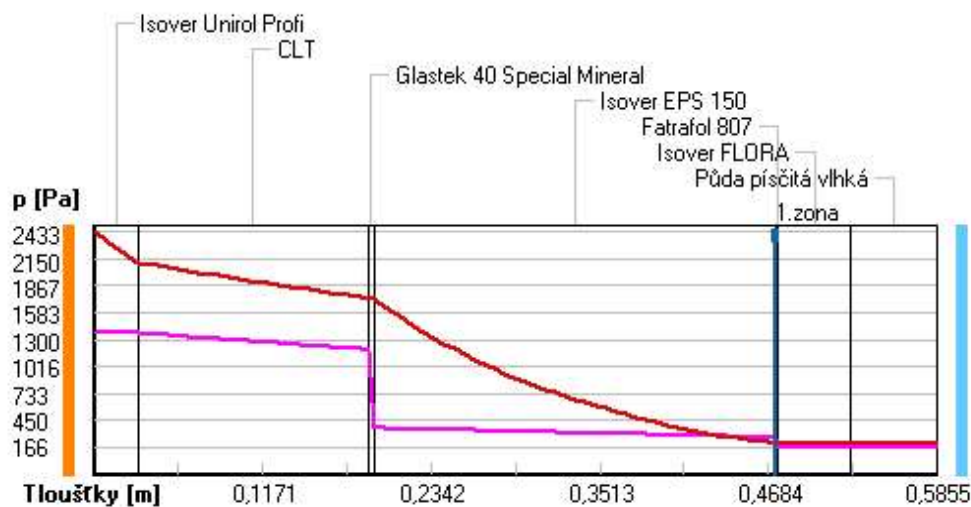
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.7	18.4	15.3	15.2	-12.4	-12.4	-12.8	-12.9
p [Pa]:	1367	1367	1194	369	273	167	167	166
p,sat [Pa]:	2433	2109	1735	1728	209	208	202	200

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

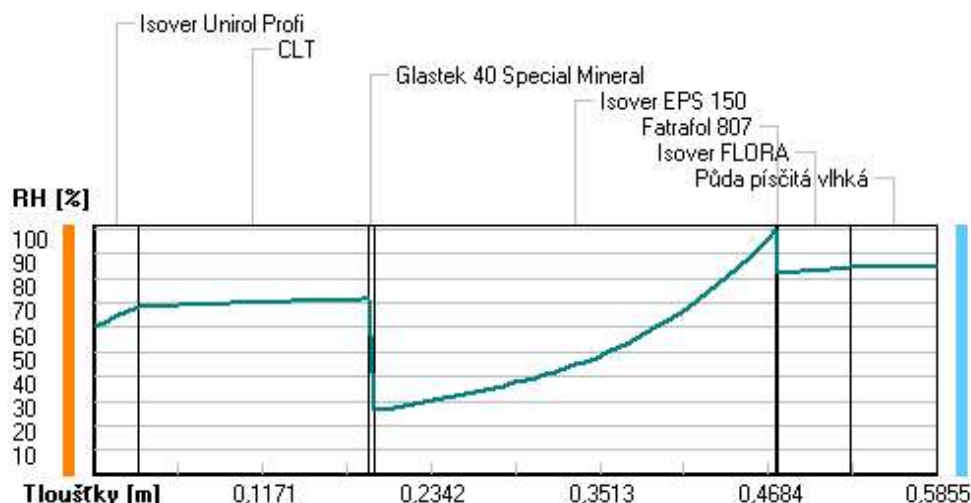
#### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	Hranice kondenzační zóny pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.4740	0.4740	9.078E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0013 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.1222 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

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

Roční cyklus č. 1

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

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Isover Unirol	---	303	62	---	---
2	CLT	---	303	62	---	---
3	Glastek 40 Spe	---	334	31	---	---
4	Isover EPS 150	---	---	153	122	90
5	Fatrafol 807	---	---	153	122	90
6	Isover FLORA	---	---	334	31	---
7	Půda písčitá v	---	---	275	90	---

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

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

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

# 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 : **C06**  
Zpracovatel : MF  
Zakázka : DP  
Datum : 05.11.2023

## 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	0,1600	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
2	Glastek 40 Med	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
3	Isover EPS 150	0,1300	0,0350	1270,0	25,0	50,0	0.0000
4	Fatrafol 807	0,0015	0,3500	1470,0	1335,0	10200,0	0.0000
5	Isover FLORA	0,0500	0,5130	800,0	76,0	1,0	0.0000
6	Půda písčítá v	0,0600	2,3000	920,0	2000,0	2,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Železobeton	---
2	Glastek 40 Medium Mineral	---
3	Isover EPS 150	---
4	Fatrafol 807	---
5	Isover FLORA	---
6	Půda písčítá vlhká	---

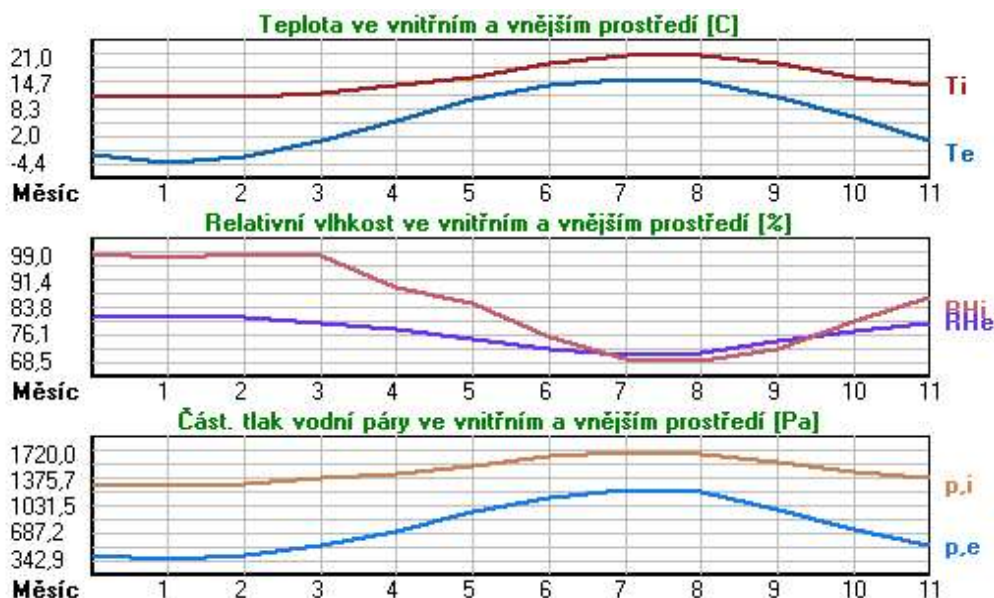
### Okrajové podmínky výpočtu :

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 : 11.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	11.0	97.7	1281.8	-4.4	81.2	342.9
2	28 672	11.0	99.0	1298.9	-2.9	80.8	387.4
3	31 744	12.0	98.1	1375.2	1.0	79.5	521.8
4	30 720	14.0	89.5	1430.0	5.7	77.5	709.4
5	31 744	16.0	84.9	1542.9	10.7	74.5	958.1
6	30 720	19.0	75.4	1655.9	13.9	72.0	1142.9
7	31 744	21.0	69.2	1720.0	15.5	70.4	1239.1
8	31 744	21.0	68.5	1702.6	15.0	70.9	1208.4
9	30 720	19.0	71.9	1579.0	11.3	74.1	991.8
10	31 744	16.0	79.8	1450.2	6.3	77.1	735.7
11	30 720	14.0	86.7	1385.2	0.9	79.5	518.1
12	31 744	11.0	99.0	1298.9	-2.6	80.7	396.8

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> 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  $T_e$  byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

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

Teplný odpor konstrukce R : 3.953 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.244 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.26 / 0.29 / 0.34 / 0.44 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  $Z_pT$  : 7.8E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 184.6

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_{si}^*$  podle EN ISO 13786 : 9.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 9.59 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : **0.941**

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%		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.0	1.198	10.7	0.977	10.1	0.941	100.0
2	14.2	1.234	10.8	0.989	10.2	0.941	100.0
3	15.1	1.285	11.7	0.974	11.4	0.941	100.0
4	15.7	1.210	12.3	0.795	13.5	0.941	92.4
5	16.9	1.176	13.5	0.521	15.7	0.941	86.6
6	18.1	0.815	14.6	0.128	18.7	0.941	76.8
7	18.7	0.575	15.1	-----	20.7	0.941	70.6
8	18.5	0.583	15.0	-----	20.6	0.941	70.0
9	17.3	0.779	13.8	0.327	18.5	0.941	74.0
10	16.0	0.996	12.5	0.641	15.4	0.941	82.8
11	15.2	1.095	11.8	0.834	13.2	0.941	91.2
12	14.2	1.239	10.8	0.989	10.2	0.941	100.0

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



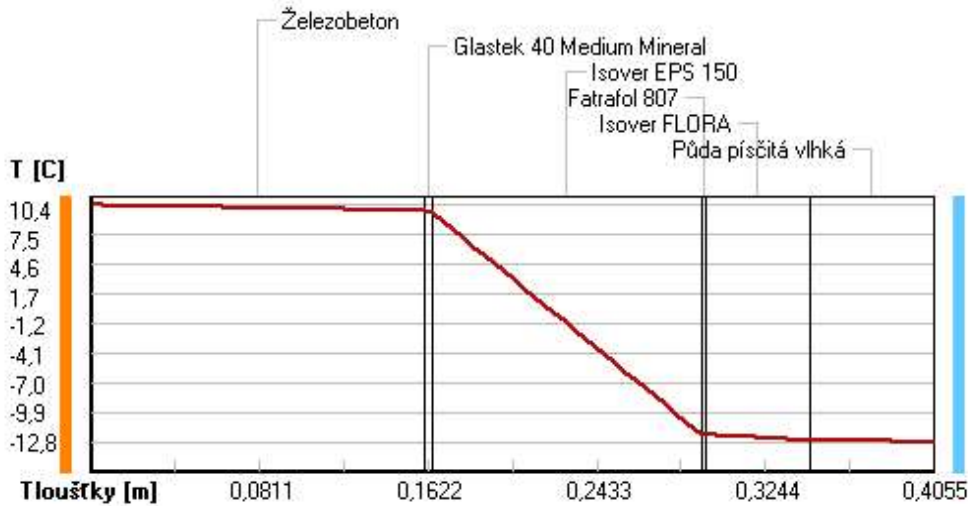
**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

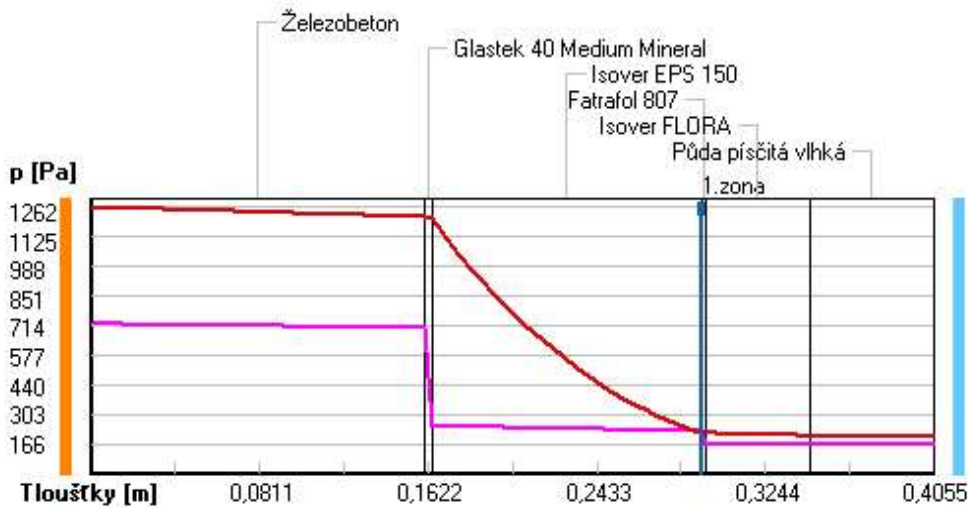
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	10.4	9.9	9.8	-12.0	-12.0	-12.6	-12.8
p [Pa]:	722	702	249	225	167	167	166
p,sat [Pa]:	1262	1217	1208	216	216	205	202

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.

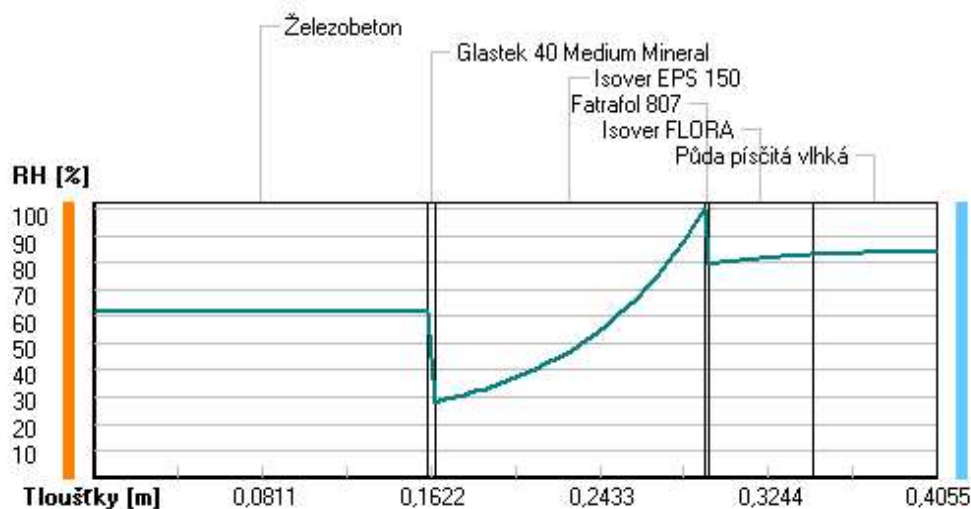
**Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**



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



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	Hranice kondenzační zóny pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.2940	0.2940	1.191E-0010

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  $M_{ev,a}$ : **0.1426 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

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

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/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		
12	0.0000	0.0049	0.0843	0.0032	0.0810	0.0810
1	0.0000	0.0049	0.0058	0.0033	0.0025	0.0836
2	0.0000	0.0049	0.0810	0.0029	0.0781	0.1616
3	0.0049	0.0049	-0.0045	0.0031	-0.0076	0.1540
4	---	---	-0.4870	0.0031	-0.4901	0.0000
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.1616 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$  je min.: **0.1616 kg/m<sup>2</sup>**  
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0020 kg/m<sup>2</sup>  
..... a do interiéru: 0.1596 kg/m<sup>2</sup>

**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	---	62	60	92	151
2	Glastek 40 Med	---	62	60	92	151
3	Isover EPS 150	---	---	153	91	121
4	Fatrafol 807	---	---	153	91	121
5	Isover FLORA	---	---	365	---	---
6	Půda písčítá v	---	---	334	31	---

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.**

# 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 : **P01**  
Zpracovatel : MF  
Zakázka : DP  
Datum : 11.11.2023

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině  
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	Fermacell	0,0450	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000
2	Folie PE	0,0005	0,1600	960,0	1400,0	16700,0	0.0000
3	Isover EPS 150	0,1800	0,0350	1270,0	25,0	50,0	0.0000
4	Elastodek 50 S	0,0050	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
5	Železobeton 3	0,1500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	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	Fermacell	---
2	Folie PE	---
3	Isover EPS 150	---
4	Elastodek 50 Special Mineral	---
5	Železobeton 3	---

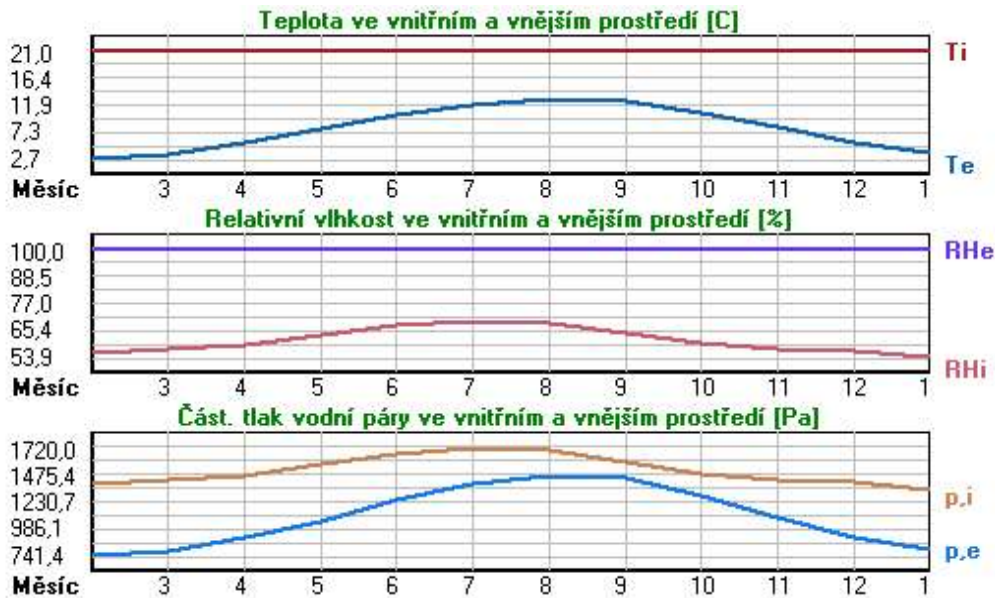
### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 7.9 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	53.9	1339.7	3.6	100.0	790.2
2	28 672	21.0	56.0	1391.9	2.7	100.0	741.4
3	31 744	21.0	57.5	1429.2	3.5	100.0	784.7
4	30 720	21.0	59.3	1473.9	5.4	100.0	896.5
5	31 744	21.0	63.4	1575.9	7.8	100.0	1057.7
6	30 720	21.0	67.2	1670.3	10.3	100.0	1252.2
7	31 744	21.0	69.2	1720.0	11.9	100.0	1392.6
8	31 744	21.0	68.5	1702.6	12.7	100.0	1467.8
9	30 720	21.0	64.1	1593.3	12.4	100.0	1439.2
10	31 744	21.0	59.7	1483.9	10.6	100.0	1277.5
11	30 720	21.0	57.5	1429.2	8.1	100.0	1079.5
12	31 744	21.0	56.5	1404.4	5.4	100.0	896.5

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> 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  $T_e$  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  $R$  : 5.397 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.180 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{k,c}$  : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m<sup>2</sup>K

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

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

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

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

## Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **P03**  
Zpracovatel : MF  
Zakázka : DP  
Datum : 11.11.2023

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině  
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	Beton hutný 3	0,1200	1,3600	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
2	Folie PE	0,0005	0,1600	960,0	1400,0	16700,0	0.0000
3	Isover EPS 150	0,1200	0,0350	1270,0	25,0	50,0	0.0000
4	Elastodek 50 S	0,0050	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
5	Železobeton 3	0,1500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	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	Beton hutný 3	---
2	Folie PE	---
3	Isover EPS 150	---
4	Elastodek 50 Special Mineral	---
5	Železobeton 3	---

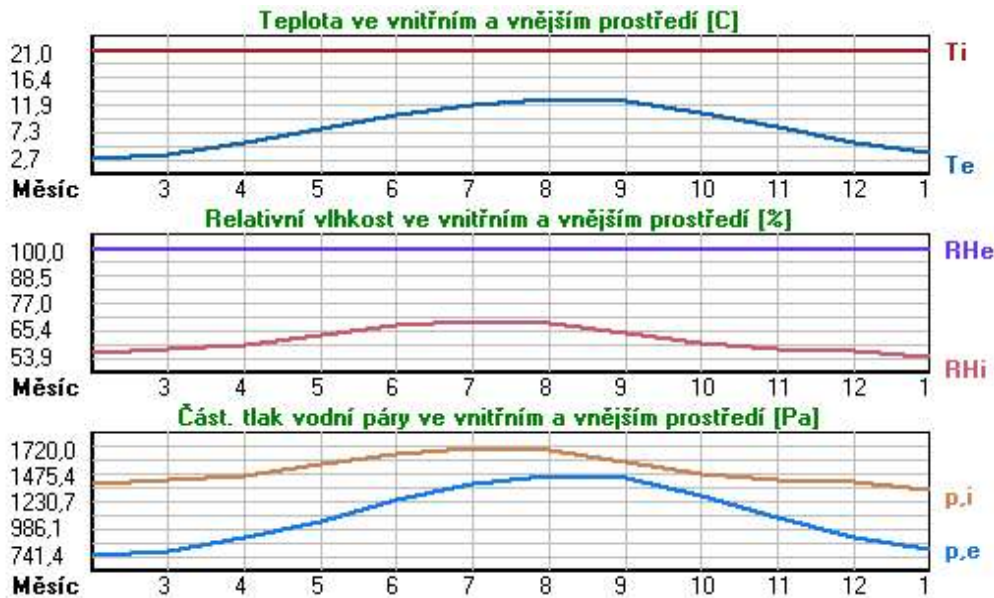
### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 7.9 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	53.9	1339.7	3.6	100.0	790.2
2	28 672	21.0	56.0	1391.9	2.7	100.0	741.4
3	31 744	21.0	57.5	1429.2	3.5	100.0	784.7
4	30 720	21.0	59.3	1473.9	5.4	100.0	896.5
5	31 744	21.0	63.4	1575.9	7.8	100.0	1057.7
6	30 720	21.0	67.2	1670.3	10.3	100.0	1252.2
7	31 744	21.0	69.2	1720.0	11.9	100.0	1392.6
8	31 744	21.0	68.5	1702.6	12.7	100.0	1467.8
9	30 720	21.0	64.1	1593.3	12.4	100.0	1439.2
10	31 744	21.0	59.7	1483.9	10.6	100.0	1277.5
11	30 720	21.0	57.5	1429.2	8.1	100.0	1079.5
12	31 744	21.0	56.5	1404.4	5.4	100.0	896.5

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> 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  $T_e$  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  $R$  : 3.630 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.263 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{k,c}$  : 0.28 / 0.31 / 0.36 / 0.46 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  $Z_p T$  : 9.1E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 130.9

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 13786 : 10.7 h

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


Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{s,i,p}$  : 20.15 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f, R_{s,i,p}$  : 0.936

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		$T_{s,i}[C]$	$f, R_{s,i}$	$RH_{s,i}[\%]$
	$T_{s,i,m}[C]$	$f, R_{s,i,m}$	$T_{s,i,m}[C]$	$f, R_{s,i,m}$	$T_{s,i}[C]$	$f, R_{s,i}$	$RH_{s,i}[\%]$
1	14.7	0.639	11.3	0.443	19.9	0.936	57.8
2	15.3	0.690	11.9	0.502	19.8	0.936	60.2
3	15.7	0.699	12.3	0.503	19.9	0.936	61.6
4	16.2	0.693	12.8	0.472	20.0	0.936	63.1
5	17.3	0.717	13.8	0.454	20.1	0.936	66.8
6	18.2	0.738	14.7	0.410	20.3	0.936	70.1
7	18.7	0.743	15.1	0.356	20.4	0.936	71.7
8	18.5	0.699	15.0	0.275	20.5	0.936	70.8
9	17.4	0.586	14.0	0.181	20.4	0.936	66.3
10	16.3	0.550	12.9	0.218	20.3	0.936	62.2
11	15.7	0.592	12.3	0.325	20.2	0.936	60.5
12	15.5	0.645	12.0	0.425	20.0	0.936	60.1

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

STUDENT	VEDOUCÍ PRÁCE	AKAD. ROK	<b>Fakulta stavební</b> <b>ČVUT</b> 	
Bc. Michal Fencel	Ing. K. Staněk, Ph.D.	2023/2024		
Předmět	124DPM		DATUM	12/2023
Úloha	NÁVRH ENERGETICKY ÚSPORNÉHO BYTOVÉHO DOMU		MĚŘÍTKO	–
Část	DOKLADY		ČÍSLO VÝKRESU	E 02
Výkres	PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV		FORMÁT	A4



# PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, č.p./č.o.: Sázavská

PSC, obec: 591 31 Žďár nad Sázavou

K.ú., parcelní č.: Žďár nad Sázavou, 8008/1, 8008/22, 8013, 8014/1, 8010/9

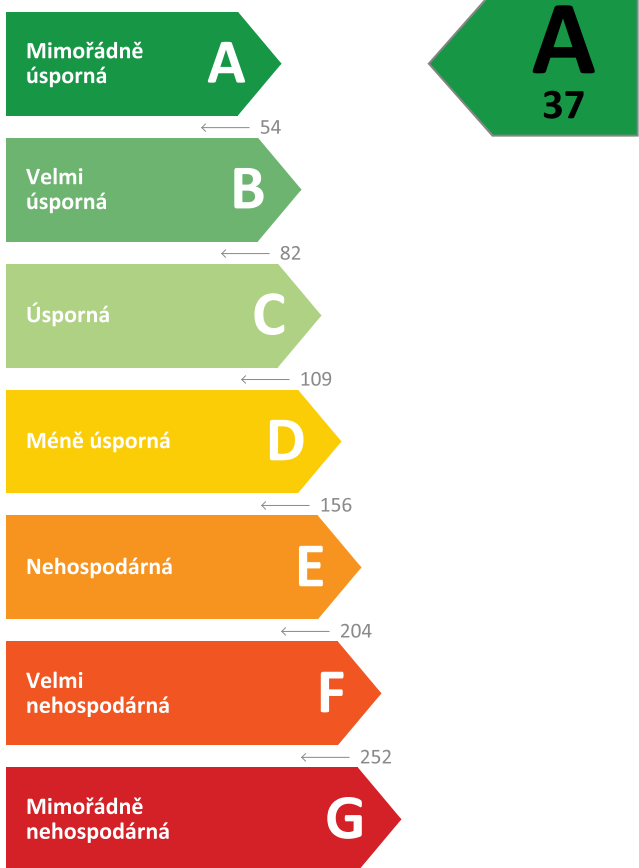
Typ budovy: Bytový dům

Celková energeticky vztažná plocha: 1408,6 m<sup>2</sup>



## KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA

Primární energie z neobnovitelných zdrojů  
kWh/(m<sup>2</sup>.rok)



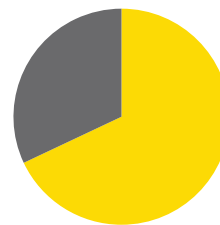
Požadavky pro výstavbu nové budovy od 1.1.2022

jsou **SPLNĚNY**

## ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE

MWh/rok

■ Energie prostředí - 44,1 (68 %)  
■ Elektřina - 20,3 (32 %)



## UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	0,25 W/(m <sup>2</sup> .K)	<b>A</b>
Měrná potřeba tepla na vytápění	20 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	
<b>Celková dodaná energie</b>	<b>46 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)</b>	<b>A</b>
Vytápění	25 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	<b>A</b>
Chlazení	-	
Nucené větrání	1 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	<b>A</b>
Úprava vlhkosti	-	
Příprava teplé vody	14 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	<b>C</b>
Osvětlení	5 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)	<b>D</b>

Energetický specialista: Bc. Michal Fencel

Osvědčení č.:

Kontakt:

Ev. č. průkazu:

Vyhotoveno dne: 06.01.2024

Podpis:

# PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov

A

## IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

### ÚDAJE O BUDOVĚ / MÍSTĚ STAVBY

Obec:	Žďár nad Sázavou	Část obce:	
Ulice:	Sázavská	Č.p / č. or. (č.ev.):	
Katastrální území:	Žďár nad Sázavou	Převládající typ využití:	Bytový dům
Parcelní číslo pozemku:	8008/1, 8008/22, 8013, 8014/1, 8010/9	Památková ochrana budovy:	Bez památkové ochrany
Orientační období výstavby:	2024	Památková ochrana území:	Bez památkové ochrany

### POPIS HODNOCENÉ BUDOVY

Základní členění budovy a zónování, typický profil užívání, popis konstrukcí obálky budovy a jejích technických systémů, významné renovace, apod.

### GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY

Parametr	Jednotky	Hodnota
Objem budovy s upraveným vnitřním prostředím	m <sup>3</sup>	4327,6
Celková plocha hodnocené obálky budovy	m <sup>2</sup>	2351,9
Objemový faktor tvaru budovy	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,54
Celková energeticky vztažná plocha budovy	m <sup>2</sup>	1408,6
Podíl průsvitných konstrukcí v ploše svislých konstrukcí	%	22,5

### VÝPOČTOVÉ ZÓNY

Energetická náročnost budovy a hodnocení obálky je vypočteno pro budovu jako celek, která se při výpočtu může členit do dílčích zón. Budova je členěna na zóny s upraveným vnitřním prostředím (vytápění, chlazení), které mají definovanou návrhovou vnitřní teplotu dle ČSN 730540-3 a na zóny nevytápěné. Zónám jsou přiřazeny profily typického užívání.

Ozn.	Označení zóny	Typ zóny dle ČSN 73 0331-1	Úprava vnitřního prostředí		Návrhová vnitř. teplota pro vytápění °C	Energeticky vztažná plocha m <sup>2</sup>
			Vytápění	Chlazení		
Z1	Obytné prostory	Obytné zóny - BD - byt	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20,0	1150,4
Z2	Technické prostory	Ost.provozy - obecný profil	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	11,0	258,2

## B

## CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE

Dodaná energie je dle §4 Vyhlášky součtem vypočtené spotřeby energie a pomocné energie (čerpadla, regulace apod.) pro daný účel. Vypočtená spotřeba energie vychází z potřeby energie pro zajištění typického užívání budovy se zahrnutím účinnosti technického systému. Do dodané energie se v souladu s Vyhláškou neuvažují technologie nesouvisející se zajištěním uvedených účelů, ale vstupují do výpočtu ve formě tepelných zisků.

Energonositel	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Úprava vlhkosti	Příprava teplé vody	Osvětlení	Ostatní	Celkem
	% pokrytí							
	Dodaná energie v MWh/rok							

## PALIVA

Za paliva jsou pro účely průkazu považovány elektrická energie odebraná z veřejné distribuční sítě, paliva pro spalování (uhlí, dřevo, zemní plyn apod.) a energie dodaná ve formě tepla nebo chladu ze soustavy zásobování tepelnou energií (SZTE).

Elektřina	11,7 %	-	1,9 %	-	6,4 %	11,6 %	-	31,5 %
	<b>7,50</b>	-	<b>1,22</b>	-	<b>4,10</b>	<b>7,46</b>	-	<b>20,28</b>

## ENERGIE OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ

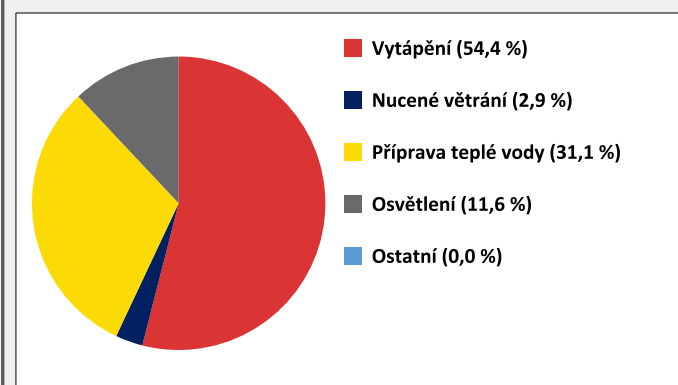
Za energii okolního prostředí je pro účely průkazu považována energie získaná z Slunce, Země, vody, vzduchu nebo větru dodaná pomocí technického zařízení (solární kolektory, tepelné čerpadlo apod.). Dále je sem zařazeno využití odpadního tepla z technologie.

Energie okolního prostředí	42,7 %	-	1,0 %	-	24,8 %	-	-	68,5 %
	<b>27,48</b>	-	<b>0,65</b>	-	<b>15,93</b>	-	-	<b>44,06</b>

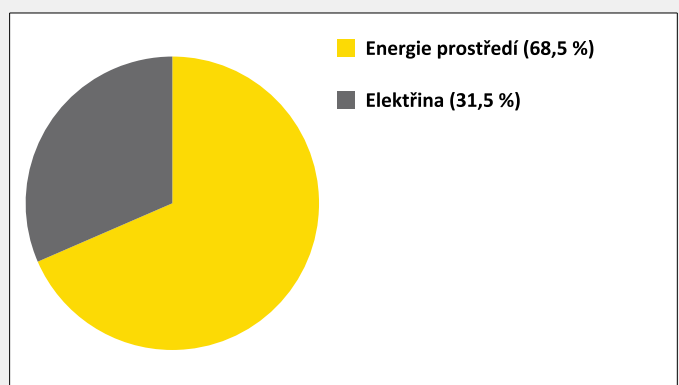
## CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE

procentuelní podíl	54,4 %	-	2,9 %	-	31,1 %	11,6 %	0,0 %	100,0 %
kWh/m <sup>2</sup> .rok	25	-	1	-	14	5	0	46
MWh/rok	<b>34,98</b>	-	<b>1,87</b>	-	<b>20,02</b>	<b>7,46</b>	<b>0,00</b>	<b>64,33</b>

Podíl dodané energie dle účelu



Podíl dodané energie dle energonositele



## C

## PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE

Primární energie z neobnovitelných zdrojů zobrazuje ekologickou stopu provozu budovy z pohledu spotřeby energie v primárních zdrojích (např. elektrárny, teplárny apod.) se zohledněním účinnosti výroby a distribuce pro užití v hodnocené budově.

Faktorem primární energie z neobnovitelných zdrojů energie se násobí složky dodané energie po jednotlivých energonositelích.

Ergonositel	Faktor primární energie z neob. zdrojů energie	Vytápění	Chlazení	Nucené větrání	Úprava vlhkosti	Příprava teplé vody	Osvětlení	Ostatní	Celkem
		% pokrytí							
Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie v MWh/rok									

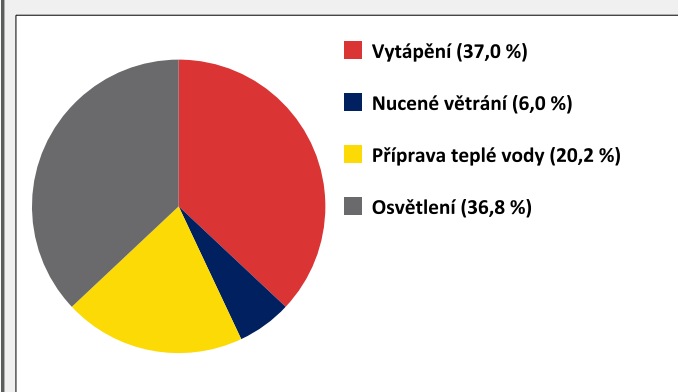
## ENERGONOSITELE

Energie okolního prostředí	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Elektřina	2,6	37,0 %	-	6,0 %	-	20,2 %	36,8 %	-	100,0 %
		19,51	-	3,17	-	10,66	19,39	-	52,72

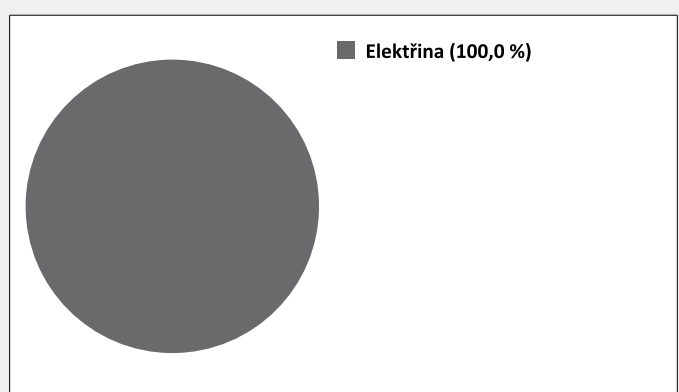
## PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE

procentuelní podíl	37,0 %	-	6,0 %	-	20,2 %	36,8 %	-	100,0 %
kWh/m <sup>2</sup> .rok	14	-	2	-	8	14	-	37
MWh/rok	19,51	-	3,17	-	10,66	19,39	-	52,72

Podíl primární energie z neobnovitelných zdrojů dle účelu



Podíl primární energie z neobnovitelných zdrojů dle energonositele



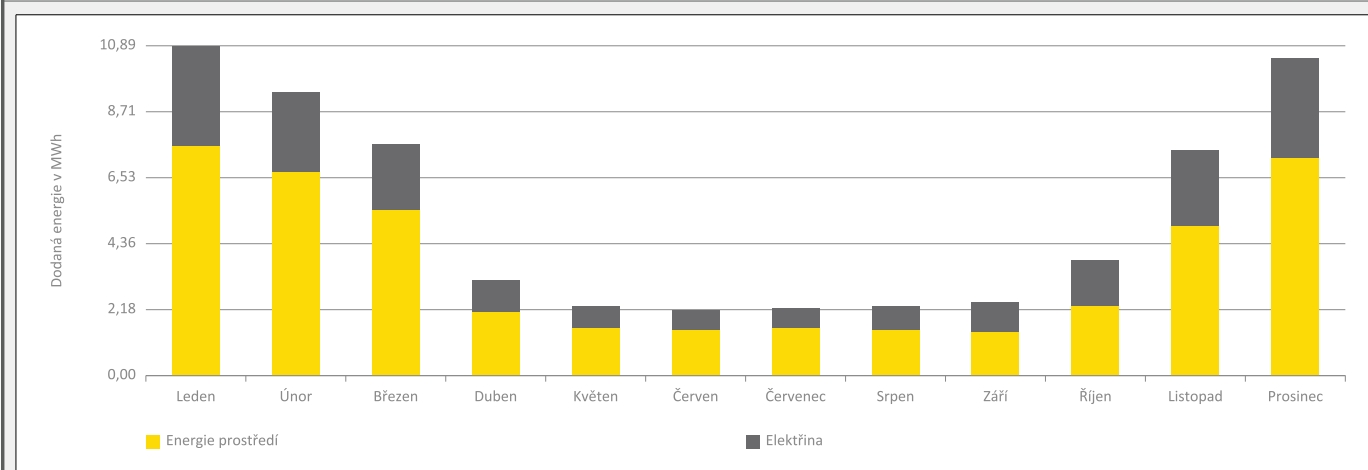
D

## ROČNÍ PRŮBĚH DODANÉ ENERGIE

## BILANCE DLE ENERGOISITELŮ

	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
<b>Celkem</b>	<b>10,89</b>	<b>9,41</b>	<b>7,66</b>	<b>3,17</b>	<b>2,29</b>	<b>2,17</b>	<b>2,25</b>	<b>2,34</b>	<b>2,38</b>	<b>3,81</b>	<b>7,46</b>	<b>10,50</b>
Energie okolního prostředí	7,57	6,75	5,50	2,13	1,56	1,53	1,58	1,53	1,43	2,31	4,97	7,20
Elektřina	3,31	2,67	2,16	1,05	0,73	0,63	0,67	0,80	0,96	1,50	2,49	3,30

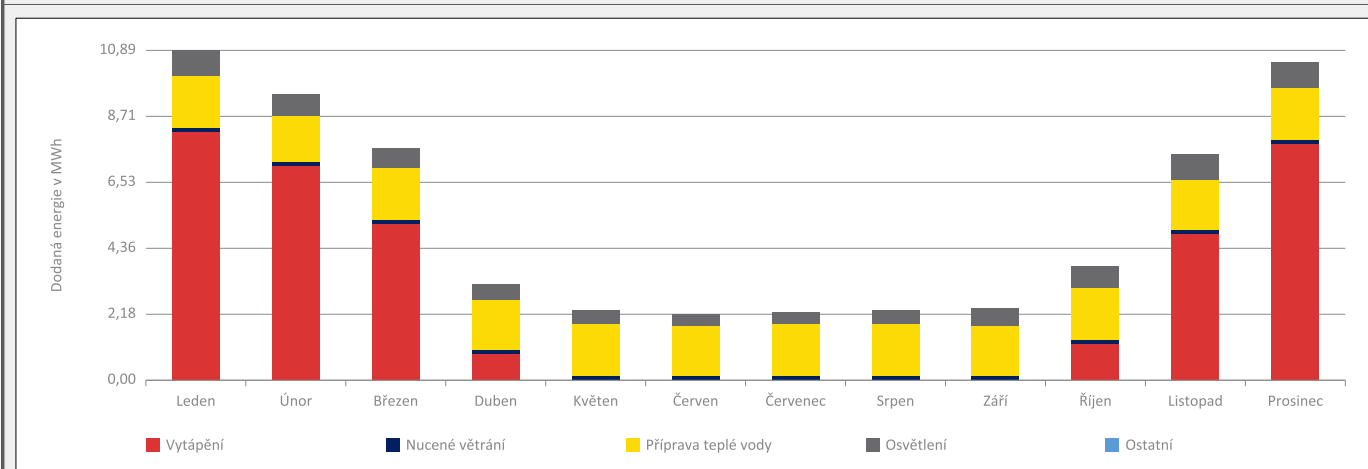
## Roční průběh dodané energie dle energositelů



## BILANCE DLE ÚČELŮ SPOTŘEBY

	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
<b>Celkem</b>	<b>10,89</b>	<b>9,41</b>	<b>7,66</b>	<b>3,17</b>	<b>2,29</b>	<b>2,17</b>	<b>2,25</b>	<b>2,34</b>	<b>2,38</b>	<b>3,81</b>	<b>7,46</b>	<b>10,50</b>
Vytápění	8,16	7,03	5,15	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,19	4,83	7,76
Chlazení	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nucené větrání	0,16	0,14	0,16	0,15	0,16	0,15	0,16	0,16	0,15	0,16	0,15	0,16
Úprava vlhkosti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Příprava teplé vody	1,70	1,54	1,70	1,65	1,70	1,65	1,70	1,70	1,65	1,70	1,65	1,70
Osvětlení	0,87	0,70	0,65	0,51	0,44	0,37	0,39	0,48	0,58	0,75	0,83	0,88
Ostatní	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## Roční průběh dodané energie dle účelů spotřeby



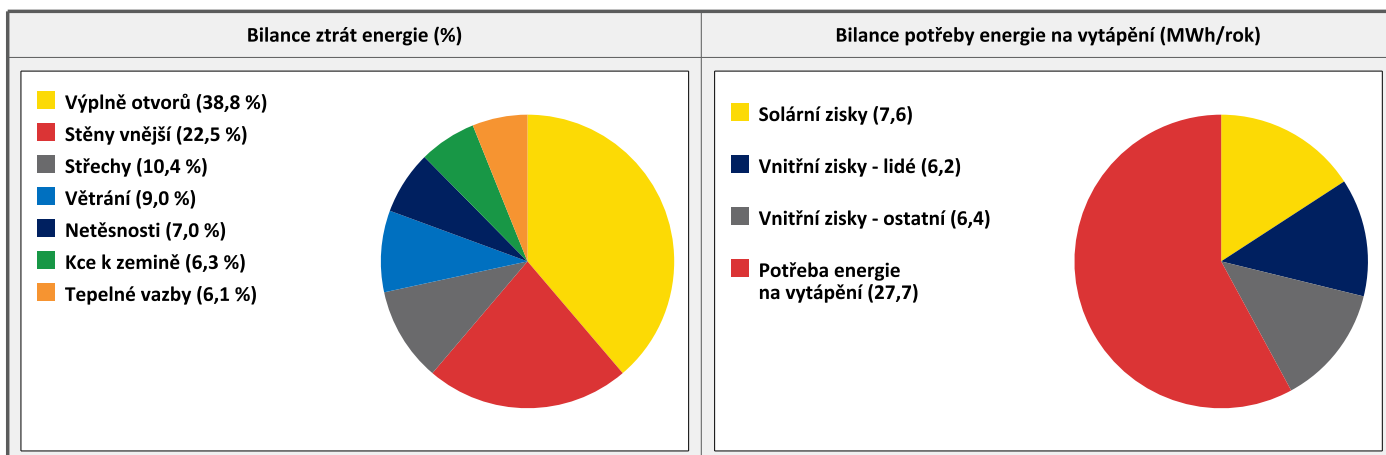
<b>E</b>	<b>BILANCE TEPELNÝCH TOKŮ</b>
----------	-------------------------------

**BILANCE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ**

*Celkové ztráty energie budovy jsou tvořeny prostupem tepla přes konstrukce obálky budovy, cíleným větráním a neřízeným větráním netěsnostmi - infilrací. Ztráty energie jsou z části pokryty využitelnými solárními a vnitřními zisky. Výsledná bilance představuje potřebu energie na vytápění budovy, kterou je nutné dodat soustavou vytápění.*

ZTRÁTY ENERGIE			VYUŽITELNÉ ZISKY ENERGIE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ		
Prostup tepla obálkou budovy	MWh/rok	40,220	Solární zisky	MWh/rok	7,574
Větrání		4,293	Vnitřní zisky - lidé		6,221
Netěsnosti obálky - infiltrace		3,341	Vnitřní zisky - osvětlení a technologie		6,353
<b>Celkem</b>		<b>47,854</b>	<b>Celkem</b>		<b>20,148</b>

<b>POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ</b>	MWh/rok	<b>27,706</b>	kWh/m <sup>2</sup> .rok	<b>20</b>
------------------------------------	---------	---------------	-------------------------	-----------

**BILANCE PRO REŽIM CHLAZENÍ**

Budova neobsahuje technický systém chlazení, není proto sestavena bilance pro režim chlazení. V rámci průkazu není prováděn výpočet tepelné stability v letním období, existuje tedy riziko přehřívání budovy.

<b>F</b>	<b>OBÁLKA BUDOVY</b>
----------	----------------------

Obálkou budovy je soubor všech teplosměnných konstrukcí na systémové hranici celé budovy, které jsou vystaveny přilehlému prostředí, jež tvoří venkovní vzduch (EXT), přilehlá zemina (ZEM), vnitřní vzduch v přilehlém nevytápěném prostoru (NEVYT) nebo sousední budově (SOUS). Budova může být rozdělena na teplotní zóny o různých návrhových vnitřních teplotách s různými požadavky na obalové konstrukce. Hodnocené konstrukce jsou porovnávány s referenční hodnotou, která odpovídá platnému požadavku pro novostavby.

Přehled stavebních prvků a konstrukcí na obálce budovy		Návrhová vnitřní teplota zóny	Přiléhající prostředí	Plocha konstrukce	Součinitel prostupu tepla konstrukce			
					Vypočtená hodnota	Požadavek ČSN 73 0540-2	Referenční hodnota	Dosažená úroveň vypočtená / referenční hodnota
Ozn.	Název	°C	---	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> .K			

STĚNY VNĚJŠÍ				995,3				
SV1	W01 - CLT a Vata	20,0	EXT	874,8	0,137	0,30	0,21	65 %
SV2	W02 - ŽB a Vata 200	11,0	EXT	41,4	0,168	1,70	0,92	18 %
SV3	W03 - ŽB a XPS (ext)	11,0	EXT	21,6	0,232	1,70	0,92	25 %
SV4	W10 - ŽB a vata 160	11,0	EXT	42,4	0,206	1,70	0,92	22 %
SV5	W11 - CLT sokl	20,0	EXT	15,3	0,167	0,30	0,21	80 %

STŘECHY				580,5				
ST1	C05 - Zelená střecha - dům	20,0	EXT	322,3	0,102	0,24	0,17	61 %
ST2	C06 - Zelená střecha - technické	11,0	EXT	258,2	0,243	1,70	0,92	26 %

KONSTRUKCE K ZEMINĚ				480,5				
PZ1	W03 - ŽB a XPS (zem)	11,0	ZEM	88,4	0,232	1,95	1,04	22 %
PZ2	P01 - Podlaha - dům	20,0	ZEM	157,6	0,180	0,45	0,32	57 %
PZ3	P03 - Podlaha - sklep	11,0	ZEM	234,5	0,263	1,95	1,04	25 %

VÝPLNĚ OTVORŮ				295,5				
VO1	Okno 01 Dřevohliníkové (např.	11,0	EXT	6,0	0,960	8,00	2,05	47 %
VO2	Okno 02 dřevěné (např. Slavona	20,0	EXT	34,1	0,910	1,50	1,05	87 %
VO3	Okno 03 dřevěné (např. Slavona	20,0	EXT	5,3	0,910	1,50	1,05	87 %
VO4	Okno 04 dřevěné (např. Slavona	20,0	EXT	186,3	0,740	1,50	1,05	70 %
VO5	Okno 05 dřevěné (např. Slavona	20,0	EXT	24,2	0,750	1,50	1,05	71 %
VO6	Dveře D4 dřevěné (např. Slavona	20,0	EXT	39,6	0,800	1,70	1,17	68 %

TEPELNÉ VAZBY								
<i>Vliv tepelných vazeb vyjadřuje úroveň tepelné technické kvality řešení napojení jednotlivých konstrukcí (např. vnější stěny na střechu, popř. na výplň otvoru) a případný průnik tyčového prvku stavební konstrukcí, které mohou při řešení přinášet zeslabení tloušťky tepelněizolační vrstvy, narušení její souvislosti a narušení vodivějšími prvky.</i>								
Vliv tepelných vazeb					0,020		0,014	143 %

<b>G</b>	<b>TECHNICKÉ SYSTÉMY BUDOVY</b>
----------	---------------------------------

**VYTÁPĚNÍ**

V případě, že je zdrojem tepla zařízení pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny nebo solární systém, jsou bilance uvedeny v samostatné tabulce.

Ozn.	Zdroj tepla	Soustava vytápění uvnitř budovy							
		Celkový jmenovitý tepelný výkon	Palivo	Spotřeba energie na vytápění v palivu	Sezónní účinnost výroby tepla		Sezónní účinnost distribuce a akumulace tepla	Sezónní účinnost sdílení tepla	Potřeba tepla na vytápění
					kW	MWh/rok			%
ZT1	Tepelné čerpadlo	-	elektřina	8,7	-	4,0	90,0	88,0	100,0 %
									27,7

**NUCENÉ VĚTRÁNÍ**

Ozn.	Systém nuceného větrání	Jmenovitý objemový průtok větracího vzduchu	Průměrný objemový průtok při provozu systému	Spotřeba energie pro provoz systému nuceného větrání	Časový podíl provozu systému nuceného větrání	Sezónní účinnost zařízení zpětného získávání tepla	Jmenovitý měrný příkon systému nuceného větrání	Váhový činitel regulace systému nuceného větrání
		m <sup>3</sup> /hod	m <sup>3</sup> /hod	MWh/rok	%	%	W.s/m <sup>3</sup>	%
VT1	VZT na střeše	900,0	840,6	1,9	100,0	88,0	1000,0	91,4

**PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY**

V případě, že je zdrojem tepla zařízení pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny nebo solární systém, jsou bilance uvedeny v samostatné tabulce.

Ozn.	Zdroj pro přípravu teplé vody	Soustava přípravy teplé vody uvnitř budovy							
		Celkový jmenovitý tepelný výkon	Palivo	Spotřeba energie na přípravu teplé vody v palivu	Sezónní účinnost výroby tepla		Sezónní účinnost distribuce a akumulace teplé vody	Sezónní potřeba teplé vody	Potřeba tepla na ohřev teplé vody
					kW	MWh/rok			%
ZT1	Tepelné čerpadlo	-	elektřina	7,2	-	2,8	100,0	383,2	100,0 %
									20,0

**OSVĚTLENÍ**

Ozn.	Osvětlovací soustava / zóna	Převažující typ světelných zdrojů	Odpovídající energeticky vztahná plocha	Průměrná požadovaná osvětlenost	Průměrné korekční činitele soustavy			
					Typ světelných zdrojů	Řízení soustavy	Konstantní osvětlenost	Závislost na denním světle
					---	---	---	---
OS1	Obytné prostory		1150,4	75,0	1,70	1,00	1,00	0,55
OS2	Technické prostory		258,2	15,0	1,10	1,00	1,00	0,51



FOTOVOLTAICKÝ SYSTÉM								
V průkazu je prováděn pouze bilanční výpočet výroby tepla a elektřiny v souladu s vyhláškou pro účely stanovení neobnovitelné primární energie. Výpočet využití energie pro vlastní spotřebu není relevantní (nejsou obsaženy spotřebiče a technologie).								
Ozn.	Fotovoltaická soustava	Využití solární soustavy	Výroba		Akumulace		Celková roční výroba soustavy	Využito pro výpočet neobn. primární energie
			Celková účinná plocha / počet ks panelů	Instalovaný špičkový výkon / účinnost panelu	Objem zásobníku vody	Typ akumulátorů / kapacita		
			m <sup>2</sup>	kWp	litry	typ		
ks	%	kWh						
FV1	Fotovoltaický systém	osvětlení, pom.energie a větrání,	79,85	17,05	-		18,9	4,9
			37	21,4				

I	<b>PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY</b>
---	--

<b>CELKOVÉ HODNOCENÍ PLNĚNÍ POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY</b>			
--	--	--	--

Požadavek vyhlášky dle:	§ 6 odst. 1	Splněno:	ANO
-------------------------	-------------	----------	-----

<b>REFERENČNÍ BUDOVA</b>				
--------------------------	--	--	--	--

Úroveň referenční budovy:	Nová budova s téměř nulovou spotřebou energie od 1.1.2022			
Snížení referenční hodnoty primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	Druh budovy nebo zóny	Energeticky vztažná plocha	Měrná potřeba na vytápění referenční budovy	Míra snížení
		m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup> .rok	%
	Obytná	1150,4	52	41,0
	Jiná než obytná	258,2	71	40,0

<b>PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY</b>								
--	--	--	--	--	--	--	--	--

*V případě, že pro danou oblast vyhláška nestanovuje požadavek, tabulka se nevyplňuje - symbol X.*

Hodnocený parametr	Jednotka	Ozn.	Hodnocený prvek budovy	Návrhová vnitřní teplota zóny	Přiléhající prostředí	Vypočtená hodnota	Referenční hodnota	Splněno
--------------------	----------	------	------------------------	-------------------------------	-----------------------	-------------------	--------------------	---------

<b>MĚNĚNÉ/NOVÉ STAVEBNÍ PRVKY A KONSTRUKCE</b>								
--	--	--	--	--	--	--	--	--

*Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c)*

X	-	-	-	-	-	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---

<b>MĚNĚNÉ/NOVÉ TECHNICKÉ SYSTÉMY</b>								
--------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

*Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. d)*

X	-	-	-	-	-	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---

<b>OBÁLKA BUDOVY</b>					
----------------------	--	--	--	--	--

*Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm. b)*

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	W/m <sup>2</sup> .K	Budova jako celek	0,25	0,49	ANO
---	---------------------	-------------------	------	------	-----

<b>CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE</b>					
-------------------------------	--	--	--	--	--

*Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. b)*

Celková dodaná energie	kWh/m <sup>2</sup> .rok	Budova jako celek	46	101	ANO
------------------------	-------------------------	-------------------	----	-----	-----

<b>PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE</b>					
--	--	--	--	--	--

*Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a)*

Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	kWh/m <sup>2</sup> .rok	Budova jako celek	37	68	ANO
---	-------------------------	-------------------	----	----	-----

<b>J</b>	<b>OSTATNÍ ÚDAJE</b>
----------	----------------------

METODA VÝPOČTU			
Použitý software:	ENERGIE (Svoboda Software)	Verze software:	verze 2023.11
Klimatická data:	Jednotná pro ČR - ČSN 73 0331-1	Metoda výpočtu:	Hodinový krok podle EN ISO 52016-1

ÚDAJE O PROJEKTOVÉ DOKUMENTACI STAVBY			
Název stavby:	Bytový dům ŽnS	Stupeň PD:	DSP
Stavebník:	FSv ČVUT v Praze	IČ:	
Generální projektant:	Bc. Michal Fencel	IČ:	
Zodpovědný projektant:	Bc. Michal Fencel	Č. autorizace:	


DALŠÍ ZDROJE INFORMACÍ	
Bezplatná poradenská služba:	<a href="https://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis">https://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis</a>
Katalog úspor energie:	<a href="http://uspornaopatreni.cz/">http://uspornaopatreni.cz/</a>

<b>K</b>	<b>ENERGETICKÝ SPECIALISTA</b>
----------	--------------------------------

ENERGETICKÝ SPECIALISTA			
Jméno / obchodní firma:	Bc. Michal Fencel	Číslo oprávnění:	
Telefon:		E-mail:	

URČENÁ OSOBA			
<i>V případě, že je energetickým specialistou právnická osoba, musí být v souladu s §10 odst. 2 písm. b) určena fyzická osoba, která je držitelem oprávnění k výkonu činnosti energetického specialisty.</i>			
Jméno a příjmení:	-	Číslo oprávnění:	-

PLATNOST PRŮKAZU			
<i>Dle zákona č. 406/2000 Sb. §7a odst. 4 je platnost průkazu 10 let ode dne jeho vyhotovení nebo do větší změny dokončené budovy anebo do změny způsobu vytápění, chlazení nebo přípravy teplé vody.</i>			
Evidenční číslo průkazu:		Podpis energetického specialisty:	
Datum vyhotovení průkazu:	06.01.2024		
Platnost průkazu do:	06.01.2034		

STUDENT	VEDOUCÍ PRÁCE	AKAD. ROK	<b>Fakulta stavební</b> <b>ČVUT</b> 	
Bc. Michal Fencel	Ing. K. Staněk, Ph.D.	2023/2024		
Předmět	124DPM		DATUM	12/2023
Úloha	NÁVRH ENERGETICKY ÚSPORNÉHO BYTOVÉHO DOMU		MĚŘÍTKO	–
Část	DOKLADY		ČÍSLO VÝKRESU	E 03
Výkres	PROTOKOL ENERGIE 2023		FORMÁT	A4

# VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 264/2020 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 52016-1, EN ISO 13370, EN ISO 13789, EN 16798-7 a dalších norem

Energie 2023.11

Název úlohy: **BD Žďár nad Sázavou**  
Zpracovatel: Bc. Michal Fencel  
Zakázka: DP  
Datum: 12/2023 / 06.01.2024 (zadání vstupních dat / zpracování PENB)

## PARAMETRY HODNOCENÉ BUDOVY:

Počet zón v budově: 2  
Typ výpočtu potřeby energie: výpočet s hodinovým krokem

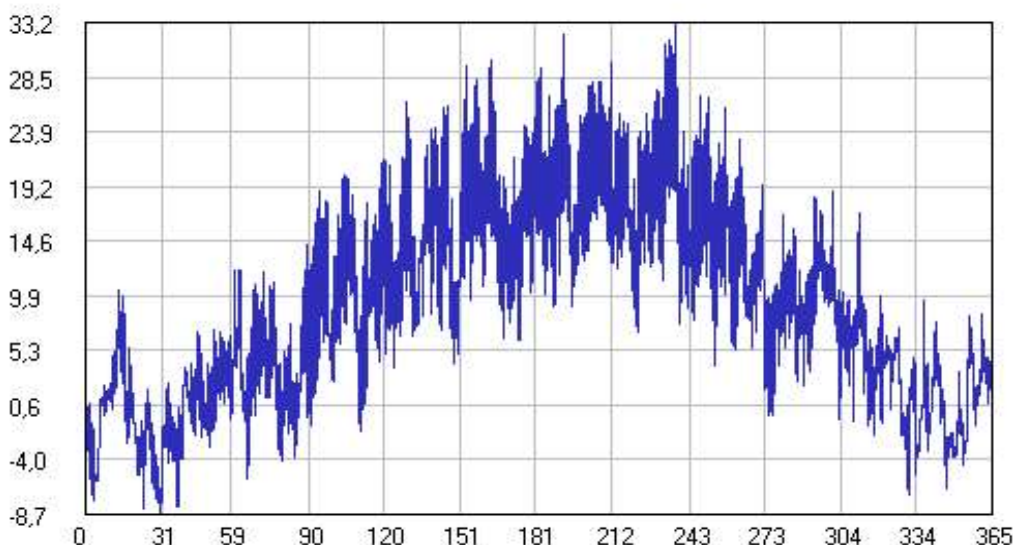
### Nastavení úrovně požadavků podle vyhlášky MPO ČR č. 264/2020 Sb.:

Úroveň referenční budovy: nová budova s téměř nulovou spotřebou energie od 1.1.2022  
Posouzení na požadavky podle: § 6 odst. 1  
Redukce ref. prim. energie pro: bytový dům

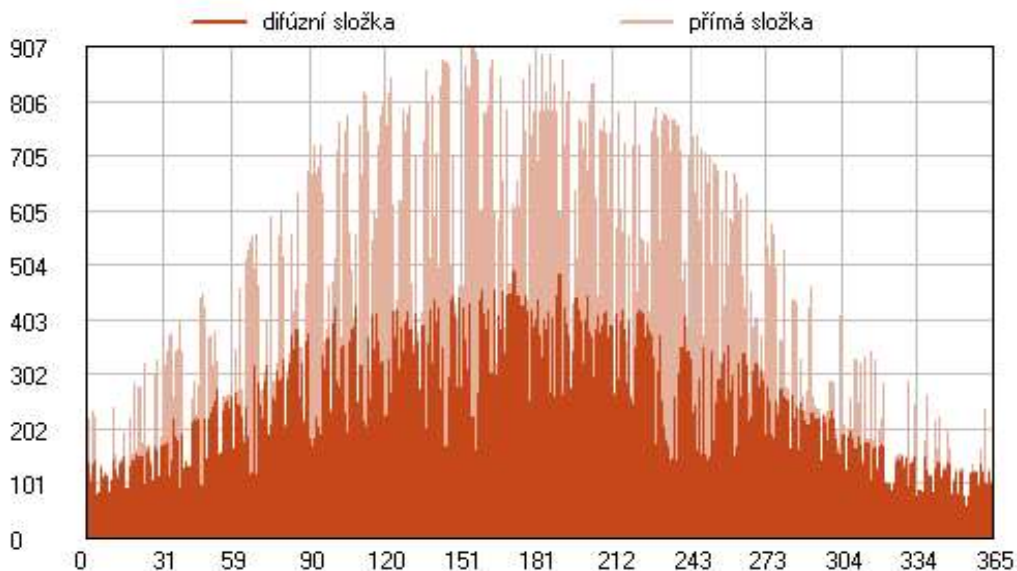
### Okrajové podmínky výpočtu (přepočtené z hodinových údajů):

Klimatická data: jednotné smluvní údaje pro ČR

Teplota venkovního vzduchu během roku [°C]:



Intenzita globálního slunečního záření na horizontální rovinu během roku [W/m<sup>2</sup>]:



Měsíc	Průměrná teplota venkovního vzduchu	Prům. rel. vlhkost venkovního vzduchu	Celkové množství dopadající slun. energie na vod. plochu
leden	-1,0 °C	85,8 %	25,0 kWh/m <sup>2</sup>
únor	0,5 °C	76,0 %	42,0 kWh/m <sup>2</sup>
březen	3,4 °C	76,8 %	79,0 kWh/m <sup>2</sup>
duben	10,2 °C	63,4 %	131,0 kWh/m <sup>2</sup>
květen	13,9 °C	72,7 %	153,0 kWh/m <sup>2</sup>
červen	17,4 °C	66,0 %	168,0 kWh/m <sup>2</sup>
červenec	19,8 °C	68,6 %	176,0 kWh/m <sup>2</sup>
srpen	18,8 °C	67,8 %	146,0 kWh/m <sup>2</sup>
září	14,4 °C	70,4 %	106,0 kWh/m <sup>2</sup>
říjen	9,1 °C	82,8 %	59,0 kWh/m <sup>2</sup>
listopad	4,1 °C	87,2 %	29,0 kWh/m <sup>2</sup>
prosinec	0,7 °C	87,4 %	19,0 kWh/m <sup>2</sup>

Návrhová venkovní teplota v zimním období:	-15,0 °C
Zeměpisná šířka lokality budovy:	49,7 stupňů severní šířky
Průměrná rychlost větru v 10 m nad terénem:	3,3 m/s
Typické okolí hodnocené budovy:	venkov
Krytí hodnocené budovy proti větru:	žádné
Průměrný rozdíl mezi teplotou oblohy a teplotou vzduchu:	11,0 °C

## PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ:

### PARAMETRY ZÓNY Č. 1:

#### Základní údaje o typu, geometrii a provozních podmínkách zóny č. 1

Název zóny:	Obytné prostory
Počet podzón:	1
Typ profilu užívání:	smluvní profil (Obytné zóny - BD - byt)
<b>Typ zóny podle vyhlášky MPO ČR:</b>	<b>obytná</b>
Výsledná obsazenost zóny:	30,0 m <sup>2</sup> /osobu (odvozeno z uvažovaného počtu osob)
Uvažovaný počet osob v zóně:	30,0

<b>Celk. energeticky vztažná plocha:</b>	<b>1150,4 m<sup>2</sup></b>
Podlah. plocha (celková vnitřní):	913,9 m <sup>2</sup>
Objem z vnějších rozměrů:	3524,4 m <sup>3</sup>
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	165,0 kJ/(m <sup>2</sup> .K)
<b>Převažující návrhová vnitřní teplota:</b>	<b>20,0 °C</b> (pro stanovení požadavků na konstrukce a obálku)
Zóna je vytápěna / chlazena:	ano / ne
<b>Návrhová vnitřní teplota pro vytápění:</b>	(pro výpočet dodané energie na vytápění)
Minimální hodinová hodnota:	20,0 °C (8760 h/a)
Maximální hodinová hodnota:	20,0 °C (8760 h/a)
<b>Požadovaná osvětlenost zóny:</b>	(včetně vlivu kor. činitele plošného využití)
Minimální hodinová hodnota:	0,0 lx (1940 h/a)
Maximální hodinová hodnota:	75,0 lx (1710 h/a)
<b>Prům. činitel denní osvětlenosti:</b>	<b>1,50 %</b>
Provoz při dostatečném denním osvětlení:	osvětlení je vypnuté
Průměrný index zóny:	1,00
Činitel absence osob v zóně:	proměnný během roku od 0,00 do 0,75
Činitel závislosti na denním světle:	proměnný (určován výpočtem)
<b>Měrný příkon systému osvětlení:</b>	<b>0,032 W/(m<sup>2</sup>.lx)</b>
Činitel konstantní osvětlenosti:	1,00
Činitel systému řízení osv. soustavy:	1,00
Činitel typu světelných zdrojů:	1,70
Průměrná účinnost zdrojů světla:	20,0 %
Činitel údržby systému osvětlení:	0,70
<b>Produkce tepla osobami přítomnými v zóně:</b>	
Průměrná roční hodnota:	<b>1,8 W/m<sup>2</sup></b>
Prům. roční čas. podíl této produkce:	100,0 %
Minimální hodinová hodnota:	0,6 W/m <sup>2</sup> (1000 h/a)
Maximální hodinová hodnota:	2,3 W/m <sup>2</sup> (4610 h/a)
<b>Produkce tepla spotřebiči a vybavením:</b>	
Průměrná roční hodnota:	<b>1,0 W/m<sup>2</sup></b>
Prům. roční čas. podíl této produkce:	100,0 %
Minimální hodinová hodnota:	0,2 W/m <sup>2</sup> (2555 h/a)
Maximální hodinová hodnota:	3,0 W/m <sup>2</sup> (730 h/a)
Zohlednění spotřebičů ve výpočtu:	jen vnitřní zisky
<b>Roční potřeba tepla na přípravu TV:</b>	<b>20027,38 kWh</b> (bez vlivu případného ZZT)
Roční potřeba teplé vody v zóně:	383,2 m <sup>3</sup>
Minimální hodinový odběr TV:	0,0 l/h (2190 h/a)
Maximální hodinový odběr TV:	105,0 l/h (730 h/a)
Výchozí a cílová teplota vody:	10,0 C / 55,0 °C

#### Otopné soustavy v zóně č. 1

Počet otopných soustav:	1
<b>Název otopné soustavy č. 1:</b>	
Podíl soustavy na dodávce tepla:	100,0 %
Účinnosti otopné soustavy:	90,0 % (distribuce tepla) + 88,0 % (sdílení tepla)
Příkony v otopné soustavě:	0,0 W (regulace) + 0,0 W (čerpadla) + 0,0 W (ostatní)
<b>Zdroj tepla č. 1:</b>	<b>Tepelné čerpadlo</b>
Podíl zdroje na dodávce soustavy:	100,0 %
Typ zdroje tepla:	tepelné čerpadlo
Roční provozní topný faktor:	4,0
Jmenovitý tepelný výkon zdroje:	nespecifikován
Umístění zdroje tepla:	uvnitř hodnocené budovy

Energonositel:

elektřina ze sítě

**Ventilační systém v zóně č. 1**

Název ventilačního systému:

**Ventilační zařízení č. 1:****VZT na střeše**

Prům. roční podíl na přívodu vzduchu:

100,0 % z objem. toku vzduchu nuceně přiváděného do zóny

Prům. roční podíl na odtahu vzduchu:

100,0 % z objem. toku vzduchu nuceně odváděného ze zóny

Typ ventilačního zařízení:

přívodně odvodní VZT jednotka se 2 ventilátory

Jmenovitý měrný příkon zařízení:

1000,0 Ws/m<sup>3</sup> (platí pro 2 ventilátory: přívodní a odvodní)

Váhový činitel regulace:

proměnný v závislosti na průtoku (určován výpočtem)

Typ systému a regulace:

systém s regulací otáček s běžnou účinností

Průměrná účinnost ZTZ zařízení:

88,0 %

Obtok (bypass) výměníku ZTZ:

ano

Energonositel:

elektřina ze sítě

**Systémy přípravy teplé vody v zóně č. 1**

Počet systémů přípravy teplé vody:

1

**Název systému přípravy TV č. 1:**

Podíl systému na dodávce tepla:

100,0 %

Délka rozvodů teplé vody:

0,0 m

Měrná ztráta rozvodů teplé vody:

0,0 Wh/(m.d)

Korekce ztráty rozvodů na teplotu v zóně:

ne

Příkony v systému přípravy TV:

0,0 W (regulace) + 0,0 W (čerpadla)

**Zdroj tepla č. 1:****Tepelné čerpadlo**

Podíl zdroje na dodávce systému:

100,0 %

Typ zdroje tepla:

tepelné čerpadlo

Roční provozní topný faktor:

2,8

Jmenovitý tepelný výkon zdroje:

nespecifikován

Umístění zdroje tepla:

uvnitř hodnocené budovy

Energonositel:

elektřina ze sítě

**Solární systémy v zóně č. 1**

Typ prvku	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Typ	Účinnost [%]	Orientace/sklon	Činitel stínění
FV panel	---	konkrétní parametry jsou uvedeny v samostatném protokolu			

**Typ výpočtu produkce FV panelů:**

detailní hodinový výpočet (podrobnosti v samostat. protokolu)

Ukládání nevyužitých energií:

není k dispozici

Způsob využití elektřiny z FV systému:

uvnitř v zóně, přebytky do zón bez FV, bez exportu do sítě

**Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a venkovním vzduchem**

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]
W01 - CLT a Vata	324,47	0,137	1,00	44,453	0,300
W01 - CLT a Vata	173,04	0,137	1,00	23,707	0,300
W01 - CLT a Vata	192,50	0,137	1,00	26,372	0,300
W01 - CLT a Vata	184,76	0,137	1,00	25,313	0,300
W11 - CLT sokl	6,27	0,167	1,00	1,047	0,300
W11 - CLT sokl	1,35	0,167	1,00	0,225	0,300
W11 - CLT sokl	1,35	0,167	1,00	0,225	0,300
W11 - CLT sokl	6,28	0,167	1,00	1,049	0,300
C05 - Zelená střecha - dům	322,31	0,102	1,00	32,875	0,240
Okno 02 dřevěné (např. Slavo	7,31 (3,25x0,75x3)	0,910	1,00	6,654	1,500
Okno 02 dřevěné (např. Slavo	7,31 (3,25x0,75x3)	0,910	1,00	6,654	1,500
Okno 02 dřevěné (např. Slavo	9,75 (3,25x0,75x4)	0,910	1,00	8,873	1,500
Okno 02 dřevěné (např. Slavo	9,75 (3,25x0,75x4)	0,910	1,00	8,873	1,500
Okno 03 dřevěné (např. Slavo	2,25 (1,00x0,75x3)	0,910	1,00	2,048	1,500
Okno 03 dřevěné (např. Slavo	3,00 (1,00x0,75x4)	0,910	1,00	2,730	1,500



Okno 04 dřevěné (např. Slavo	39,93 (5,50x2,42x3)	0,740	1,00	29,548	1,500
Okno 04 dřevěné (např. Slavo	39,93 (5,50x2,42x3)	0,740	1,00	29,548	1,500
Okno 04 dřevěné (např. Slavo	26,62 (5,50x2,42x2)	0,740	1,00	19,699	1,500
Okno 05 dřevěné (např. Slavo	24,20 (2,50x2,42x4)	0,750	1,00	18,150	1,500
Okno 04 dřevěné (např. Slavo	79,86 (5,50x2,42x6)	0,740	1,00	59,096	1,500
Dveře D4 dřevěné (např. Slav	33,00 (1,00x2,20x15)	0,800	1,00	26,400	1,700
Dveře D4 dřevěné (např. Slav	6,60 (1,00x2,20x3)	0,800	1,00	5,280	1,700

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  $T_{im}=18-22\text{ C}$ .

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

Název konstrukce	Ag	Ug	b <sub>f</sub>	A <sub>f</sub>	U <sub>f</sub>	l	Psi	Sklon	U <sub>w,s</sub>
Okno 02 dřevěné (např. Slavona	1,331	0,50	0,115	1,106	0,65	8,240	0,100	90,0°	0,790
Okno 02 dřevěné (např. Slavona	1,331	0,50	0,115	1,106	0,65	8,240	0,100	90,0°	0,790
Okno 02 dřevěné (např. Slavona	1,331	0,50	0,115	1,106	0,65	8,240	0,100	90,0°	0,790
Okno 02 dřevěné (např. Slavona	1,331	0,50	0,115	1,106	0,65	8,240	0,100	90,0°	0,790
Okno 03 dřevěné (např. Slavona	0,400	0,50	0,115	0,350	0,65	2,580	0,100	90,0°	0,790
Okno 03 dřevěné (např. Slavona	0,400	0,50	0,115	0,350	0,65	2,580	0,100	90,0°	0,790
Okno 04 dřevěné (např. Slavona	10,030	0,50	0,115	3,280	0,65	26,680	0,100	90,0°	0,790
Okno 04 dřevěné (např. Slavona	10,030	0,50	0,115	3,280	0,65	26,680	0,100	90,0°	0,790
Okno 04 dřevěné (např. Slavona	10,030	0,50	0,115	3,280	0,65	26,680	0,100	90,0°	0,790
Okno 05 dřevěné (např. Slavona	4,468	0,50	0,115	1,582	0,65	12,840	0,100	90,0°	0,790
Okno 04 dřevěné (např. Slavona	10,030	0,50	0,115	3,280	0,65	26,680	0,100	90,0°	0,790
Dveře D4 dřevěné (např. Slavon	1,544	0,50	0,110	0,656	0,65	5,520	0,100	90,0°	0,780
Dveře D4 dřevěné (např. Slavon	1,544	0,50	0,110	0,656	0,65	5,520	0,100	90,0°	0,780

Vysvětlivky: Ag je plocha zasklení v m<sup>2</sup>, Ug je součinitel prostupu tepla zasklení ve W/(m<sup>2</sup>K), b<sub>f</sub> je průměrná pohledová šířka rámu okna v m, A<sub>f</sub> je plocha rámu v m<sup>2</sup>, U<sub>f</sub> 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 U<sub>w,s</sub> je součinitel prostupu tepla pro standardizované rozměry okna ve W/(m<sup>2</sup>K). Sklon je uveden ve stupních (od vodor. roviny).

Měrný tok tepelnými vazbami je ve výpočtu zahrnut přibližně jako součin  $H_t, t_j = A \cdot \Delta U, t_{jm}$ .

Průměrná přírážka na vliv tepelných vazeb  $\Delta U, t_{jm}$ : 0,020 W/(m<sup>2</sup>K)

Měrný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi  $H_t, d, c$ : 378,820 W/K

Měrný tok prostupem do exteriéru tepelnými vazbami  $H_t, d, t_j$ : 30,037 W/K

Celkový měrný tepelný tok prostupem do exteriéru  $H_t, d$ : 408,857 W/K

Měrný tepelný tok prostupem  $H_t, d$  se použije jen pro výpočet průměrného součinitele prostupu tepla budovy U<sub>em</sub>.

## Měrný tepelný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu se zemínou u zóny č. 1

### 1. konstrukce ve styku se zemínou

Tepelná vodivost zeminy:	2,00 W/(m.K)
Plocha podlahy mezi zónou a zemínou:	157,60 m <sup>2</sup>
Exponovaný obvod této podlahy:	53,93 m
Součinitel vlivu spodní vody G <sub>w</sub> :	1,000
Typ konstrukce v kontaktu se zemínou:	podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:	0,39 m
Název/typ podlahové konstrukce:	P01 - Podlaha - dům
Tepelný odpor podlahy:	5,39 m <sup>2</sup> K/W
Přídavná okrajová izolace:	není
Součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy:	0,180 W/(m <sup>2</sup> K)
Činitel teplotní redukce b:	0,78
Požadovaná hodnota souč. prostupu U <sub>N,20</sub> podle ČSN 730540-2 pro $T_{im}=18-22\text{ C}$ :	0,450 W/(m <sup>2</sup> K)
Souč. prostupu tepla s vlivem zeminy U <sub>g</sub> :	0,140 W/(m <sup>2</sup> K)
Ustálený měrný tok zemínou H <sub>t,g</sub> :	22,115 W/K
Tepelný odpor virtuální vrstvy zeminy:	1,32 m <sup>2</sup> K/W
Teplota virtuální vrstvy zeminy:	od 4,8 do 13,9 °C

Ustálený měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu se zemínou  $H_t, g, c$ : 22,115 W/K

Ustálený měrný tok prostupem příslušnými tepelnými vazbami Ht,g,tj: 3,152 W/K  
 Celkový ustálený měrný tepelný tok prostupem přes zeminu Ht,g: 25,267 W/K

Měrný tok Ht,g (bez případné přírážky na vliv podlah. vytápění) se použije jen pro výpočet prům. souč. prostupu tepla budovy Uem.

### Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1

Objem vzduchu v zóně: 2801,94 m<sup>3</sup>  
 Podíl vzduchu z objemu zóny: 79,5 %  
 Intenzita výměny n50 při dP=50 Pa: 0,60 1/h  
 Možnost příčného provětrávání: ano  
 Typ větrání zóny: nucené (mechanický větrací systém)  
 Prům. tok přiváděného vzduchu: 840,60 m<sup>3</sup>/h (průměrná roční hodnota)  
 Prům. tok odváděného vzduchu: 840,60 m<sup>3</sup>/h (průměrná roční hodnota)  
 Účinnost zpětného získávání tepla:  
 - systém 1: VZT na střeše: 88,0 % ... pro prům. roční přívod a odvod 840,6 a 840,6 m<sup>3</sup>/h  
 Podíl času s nuceným větráním: 100,0 % (průměrná roční hodnota)

Průměrný roční referenční tlak v zóně stanovený podle EN ISO 16798-7: -1,8 Pa  
 Průměrný roční měrný tok větráním do zóny přes netěsnosti v obálce Hv,lea: 40,157 W/K  
 Průměrný roční měrný tok přirozeným větráním do zóny Hv,arg: 0,000 W/K  
 Průměrný roční měrný tok větráním do zóny z nevytápěných prostorů Hv,ztu: 0,000 W/K  
 Průměrný roční měrný tok nuceným větráním do zóny Hv,sup: 33,893 W/K  
**Průměrná roční hodnota celkového měrného toku větráním Hv: 74,050 W/K**

Roční průměrný měrný tok větráním je zde uveden pouze informativně - ve výpočtu se dále nepoužívá.

### Solární vlastnosti stavebních konstrukcí v obálce zóny č. 1:

Zeměpisná šířka lokality budovy: 49,7 ° severní šířky

Název výplně otvoru	Orientace	Markýza		Levá stěna		Pravá stěna		Celk. F,fin
		D x L	F,ov	D x L	F,finL	D x L	F,finR	
Okno 02 dřevěné (např. Slavona	S	----	----	----	----	----	----	----
Okno 02 dřevěné (např. Slavona	S	----	0,750	----	----	----	----	0,750
Okno 02 dřevěné (např. Slavona	S	----	0,500	----	----	----	----	0,500
Okno 02 dřevěné (např. Slavona	S	----	0,750	----	----	----	----	0,750
Okno 03 dřevěné (např. Slavona	S	----	----	----	----	----	----	----
Okno 03 dřevěné (např. Slavona	Z	----	0,750	----	----	----	----	0,750
Okno 04 dřevěné (např. Slavona	J	1,86 x 0,14 m		5,42 x 0,98 m		1,92 x 0,89 m		výpoč.
Okno 04 dřevěné (např. Slavona	J	1,86 x 0,14 m		3,42 x 0,83 m		1,92 x 1,12 m		výpoč.
Okno 04 dřevěné (např. Slavona	J	1,86 x 0,14 m		1,92 x 0,97 m		1,92 x 1,02 m		výpoč.
Okno 05 dřevěné (např. Slavona	J	1,86 x 0,14 m		3,22 x 1,08 m		4,72 x 1,08 m		výpoč.
Okno 04 dřevěné (např. Slavona	J	1,86 x 0,14 m		1,92 x 0,97 m		1,12 x 1,92 m		výpoč.
Dveře D4 dřevěné (např. Slavon	S	----	0,600	----	----	----	----	0,600
Dveře D4 dřevěné (např. Slavon	V	----	1,000	----	----	----	----	1,000
W01 - CLT a Vata	S	----	1,000	----	----	----	----	1,000
W01 - CLT a Vata	Z	----	1,000	----	----	----	----	1,000
W01 - CLT a Vata	V	----	1,000	----	----	----	----	1,000
W01 - CLT a Vata	J	----	1,000	----	----	----	----	1,000
W11 - CLT sokl	S	----	1,000	----	----	----	----	1,000
W11 - CLT sokl	Z	----	1,000	----	----	----	----	1,000
W11 - CLT sokl	V	----	1,000	----	----	----	----	1,000
W11 - CLT sokl	J	----	1,000	----	----	----	----	1,000
C05 - Zelená střecha - dům	H	----	1,000	----	----	----	----	1,000

Název výplně otvoru	Orientace	Okolí / Horiz.		Celkový činitel Fsh	Způsob stanovení celk. činitele stínění
		H x B	F,hor		
Okno 02 dřevěné (např. Slavona	S	----	----	----	výplň otvoru není stíněna
Okno 02 dřevěné (např. Slavona	S	----	0,750	0,422	přímé zadání uživatelem

Okno 02 dřevěné (např. Slavona	S	----	0,750	0,188	přímé zadání uživatelem
Okno 02 dřevěné (např. Slavona	S	----	0,750	0,422	přímé zadání uživatelem
Okno 03 dřevěně (např. Slavona	S	----	-----	-----	výplň otvoru není stíněna
Okno 03 dřevěně (např. Slavona	Z	----	0,750	0,422	přímé zadání uživatelem
Okno 04 dřevěné (např. Slavona	J	----	-----	výpočet	příloha F v EN ISO 52016-1
Okno 04 dřevěné (např. Slavona	J	----	-----	výpočet	příloha F v EN ISO 52016-1
Okno 04 dřevěné (např. Slavona	J	----	-----	výpočet	příloha F v EN ISO 52016-1
Okno 05 dřevěné (např. Slavona	J	----	-----	výpočet	příloha F v EN ISO 52016-1
Okno 04 dřevěné (např. Slavona	J	----	-----	výpočet	příloha F v EN ISO 52016-1
Dveře D4 dřevěné (např. Slavon	S	----	0,750	0,270	přímé zadání uživatelem
Dveře D4 dřevěné (např. Slavon	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
W01 - CLT a Vata	S	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
W01 - CLT a Vata	Z	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
W01 - CLT a Vata	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
W01 - CLT a Vata	J	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
W11 - CLT sokl	S	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
W11 - CLT sokl	Z	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
W11 - CLT sokl	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
W11 - CLT sokl	J	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
C05 - Zelená střecha - dům	H	----	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), D je přesah markýzy či boční stěny před rovinu okna, L je vzdálenost markýzy či boční stěny od okraje okna, H je převýšení stínící budovy oproti spodnímu líci okna a B je vzdálenost stínící budovy od roviny okna.

Název konstrukce	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Fgl [-]	Clona	Pozice	Fc/Tau [-]	Orientace
Okno 02 dřevěné (např. Slavona	7,31	0,50	0,55	ano	inter.	0,00 (Tau)	S (90°)
Okno 02 dřevěné (např. Slavona	7,31	0,50	0,55	ano	inter.	0,00 (Tau)	S (90°)
Okno 02 dřevěné (např. Slavona	9,75	0,50	0,55	ano	inter.	0,00 (Tau)	S (90°)
Okno 02 dřevěné (např. Slavona	9,75	0,50	0,55	ano	inter.	0,00 (Tau)	S (90°)
Okno 03 dřevěně (např. Slavona	2,25	0,50	0,53	ano	inter.	0,00 (Tau)	S (90°)
Okno 03 dřevěně (např. Slavona	3,00	0,50	0,53	ano	inter.	0,00 (Tau)	Z (90°)
Okno 04 dřevěné (např. Slavona	39,93	0,50	0,75	ano	exter.	0,00 (Tau)	J (90°)
Okno 04 dřevěné (např. Slavona	39,93	0,50	0,75	ano	exter.	0,00 (Tau)	J (90°)
Okno 04 dřevěné (např. Slavona	26,62	0,50	0,75	ano	exter.	0,00 (Tau)	J (90°)
Okno 05 dřevěné (např. Slavona	24,20	0,50	0,74	ano	exter.	0,00 (Tau)	J (90°)
Okno 04 dřevěné (např. Slavona	79,86	0,50	0,75	ano	exter.	0,00 (Tau)	J (90°)
Dveře D4 dřevěné (např. Slavon	33,00	0,50	0,70	ne	----	----	S (90°)
Dveře D4 dřevěné (např. Slavon	6,60	0,50	0,70	ne	----	----	V (90°)
W01 - CLT a Vata	324,47	0,60	----	----	----	----	S (90°)
W01 - CLT a Vata	173,04	0,60	----	----	----	----	Z (90°)
W01 - CLT a Vata	192,50	0,60	----	----	----	----	V (90°)
W01 - CLT a Vata	184,76	0,60	----	----	----	----	J (90°)
W11 - CLT sokl	6,27	0,60	----	----	----	----	S (90°)
W11 - CLT sokl	1,35	0,60	----	----	----	----	Z (90°)
W11 - CLT sokl	1,35	0,60	----	----	----	----	V (90°)
W11 - CLT sokl	6,28	0,60	----	----	----	----	J (90°)
C05 - Zelená střecha - dům	322,31	0,60	----	----	----	----	H (0°)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohlitvost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna);

Pozice označuje umístění pohyblivé clony (exteriér, interiér, mezi zasklením); Fc je korekční číselník clonění pohyblivými clonami (při zjednodušeném zadání) a Tau je solární propustnost pohyblivé clony (při detailním zadání).

## PARAMETRY ZÓNY Č. 2:

### Základní údaje o typu, geometrii a provozních podmínkách zóny č. 2

Název zóny:	Technické prostory
Počet podzón:	1
Typ profilu užívání:	smluvní profil (Ost.provozy - obecný profil)
<b>Typ zóny podle vyhlášky MPO ČR:</b>	<b>jiná než obytná</b>
Výsledná obsazenost zóny:	0,0 m <sup>2</sup> /osobu (odvozeno z uvažovaného počtu osob)
Uvažovaný počet osob v zóně:	0,0
<b>Celk. energeticky vztažná plocha:</b>	<b>258,2 m<sup>2</sup></b>
Podlah. plocha (celková vnitřní):	234,5 m <sup>2</sup>
Objem z vnějších rozměrů:	803,1 m <sup>3</sup>
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	165,0 kJ/(m <sup>2</sup> .K)
<b>Převažující návrhová vnitřní teplota:</b>	<b>11,0 °C</b> (pro stanovení požadavků na konstrukce a obálku)
Zóna je vytápěna / chlazena:	ano / ne
<b>Návrhová vnitřní teplota pro vytápění:</b>	(pro výpočet dodané energie na vytápění)
Minimální hodinová hodnota:	11,0 °C (8760 h/a)
Maximální hodinová hodnota:	11,0 °C (8760 h/a)
<b>Požadovaná osvětlenost zóny:</b>	(včetně vlivu kor. činitele plošného využití)
Minimální hodinová hodnota:	0,0 lx (4015 h/a)
Maximální hodinová hodnota:	15,0 lx (4745 h/a)
<b>Prům. číselník denní osvětlenosti:</b>	<b>0,50 %</b>
Provoz při dostatečném denním osvětlení:	osvětlení je vypnuté
Průměrný index zóny:	1,50
Číselník absence osob v zóně:	0,70
Číselník závislosti na denním světle:	proměnný (určován výpočtem)
<b>Měrný příkon systému osvětlení:</b>	<b>0,032 W/(m<sup>2</sup>.lx)</b>
Číselník konstantní osvětlenosti:	1,00
Číselník systému řízení osv. soustavy:	1,00
Číselník typu světelných zdrojů:	1,10
Průměrná účinnost zdrojů světla:	20,0 %
Číselník údržby systému osvětlení:	0,70
<b>Produkce tepla osobami přítomnými v zóně:</b>	
Průměrná roční hodnota:	<b>0,0 W/m<sup>2</sup></b>
Prům. roční čas. podíl této produkce:	0,0 %
Minimální hodinová hodnota:	0,0 W/m <sup>2</sup> (8760 h/a)
Maximální hodinová hodnota:	0,0 W/m <sup>2</sup> (8760 h/a)
<b>Produkce tepla spotřebiči a vybavením:</b>	
Průměrná roční hodnota:	<b>0,0 W/m<sup>2</sup></b>
Prům. roční čas. podíl této produkce:	0,0 %
Minimální hodinová hodnota:	0,0 W/m <sup>2</sup> (8760 h/a)
Maximální hodinová hodnota:	0,0 W/m <sup>2</sup> (8760 h/a)
Zohlednění spotřebičů ve výpočtu:	jen vnitřní zisky
<b>Roční potřeba tepla na přípravu TV:</b>	<b>0,00 kWh</b> (bez vlivu případného ZZT)
Roční potřeba teplé vody v zóně:	0,0 m <sup>3</sup>
Minimální hodinový odběr TV:	0,0 l/h (8760 h/a)

Maximální hodinový odběr TV: 0,0 l/h (8760 h/a)  
Výchozí a cílová teplota vody: 10,0 C / 55,0 °C

## Otopné soustavy v zóně č. 2

Počet otopných soustav: 1

### Název otopné soustavy č. 1:

Podíl soustavy na dodávce tepla: 100,0 %  
Účinnosti otopné soustavy: 90,0 % (distribuce tepla) + 88,0 % (sdílení tepla)  
Příkony v otopné soustavě: 0,0 W (regulace) + 0,0 W (čerpadla) + 0,0 W (ostatní)

### Zdroj tepla č. 1:

Podíl zdroje na dodávce soustavy: 100,0 %  
Typ zdroje tepla: tepelné čerpadlo  
Roční provozní topný faktor: 4,0  
Jmenovitý tepelný výkon zdroje: nespecifikován  
Umístění zdroje tepla: uvnitř hodnocené budovy  
Energonositel: elektřina ze sítě

### Tepelné čerpadlo

## Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 2 a venkovním vzduchem

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]
W02 - ŽB a Vata 200	25,51	0,168	1,00	4,286	0,750
W02 - ŽB a Vata 200	15,84	0,168	1,00	2,661	0,750
W03 - ŽB a XPS (ext)	21,56	0,232	1,00	5,001	0,750
W03 - ŽB a XPS (zem)	61,02	0,232	1,00	14,156	0,850
W10 - ŽB a vata 160	16,47	0,206	1,00	3,392	0,750
W10 - ŽB a vata 160	25,90	0,206	1,00	5,336	0,750
W03 - ŽB a XPS (zem)	27,42	0,232	1,00	6,362	0,850
C06 - Zelená střecha - techn	258,23	0,243	1,00	62,750	0,750
Okno 01 Dřevohliníkové (např	6,00 (3,00x1,00x2)	0,960	1,00	5,760	3,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je číselný koeficient redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro Tim=18-22 C.

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

Název konstrukce	Ag	Ug	bf	Af	Uf	l	Psi	Sklon	Uw,s
Okno 01 Dřevohliníkové (např.	1,997	0,50	0,110	1,003	1,04	8,240	0,100	90,0°	0,910

Vysvětlivky: Ag je plocha zasklení v m<sup>2</sup>, Ug je součinitel prostupu tepla zasklení ve W/(m<sup>2</sup>K), bf je průměrná pohledová šířka rámu okna v m, 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. číselný koeficient 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).

Měrný tok tepelnými vazbami je ve výpočtu zahrnut přibližně jako součin Ht,tj = A \* DeltaU,tjm.

Průměrná přírážka na vliv tepelných vazeb DeltaU,tjm: 0,020 W/(m<sup>2</sup>K)

Měrný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi Ht,d,c: 109,705 W/K

Měrný tok prostupem do exteriéru tepelnými vazbami Ht,d,tj: 9,159 W/K

Celkový měrný tepelný tok prostupem do exteriéru Ht,d: 118,864 W/K

Měrný tepelný tok prostupem Ht,d se použije jen pro výpočet průměrného součinitele prostupu tepla budovy Uem.

## Měrný tepelný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu se zemínou u zóny č. 2

### 1. konstrukce ve styku se zemínou

Tepelná vodivost zeminy: 2,00 W/(m.K)  
Plocha podlahy mezi zónou a zemínou: 234,49 m<sup>2</sup>  
Exponovaný obvod této podlahy: 66,26 m  
Součinitel vlivu spodní vody Gw: 1,000  
Typ konstrukce v kontaktu se zemínou: podlaha na terénu  
Tloušťka obvodové stěny: 0,44 m

Název/typ podlahové konstrukce:	P03 - Podlaha - sklep
Tepelný odpor podlahy:	3,63 m <sup>2</sup> K/W
Přídavná okrajová izolace:	není
Součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy:	0,263 W/(m <sup>2</sup> K)
Činitel teplotní redukce b:	0,67
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20 podle ČSN 730540-2 pro T <sub>im</sub> =18-22 C:	0,850 W/(m <sup>2</sup> K)
Souč. prostupu tepla s vlivem zeminy U <sub>g</sub> :	0,176 W/(m <sup>2</sup> K)
Ustálený měrný tok zeminou H <sub>t,g</sub> :	41,289 W/K
Tepelný odpor virtuální vrstvy zeminy:	1,63 m <sup>2</sup> K/W
Teplota virtuální vrstvy zeminy:	od 5,3 do 13,4 °C
Ustálený měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu se zeminou H <sub>t,g,c</sub> :	41,289 W/K
Ustálený měrný tok prostupem příslušnými tepelnými vazbami H <sub>t,g,tj</sub> :	4,690 W/K
<b>Celkový ustálený měrný tepelný tok prostupem přes zeminu H<sub>t,g</sub>:</b>	<b>45,978 W/K</b>

Měrný tok H<sub>t,g</sub> (bez případné přírážky na vliv podlah. vytápění) se použije jen pro výpočet prům. souč. prostupu tepla budovy U<sub>em</sub>.

### Měrný tepelný tok větráním zóny č. 2

Objem vzduchu v zóně:	642,49 m <sup>3</sup>
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Intenzita výměny n <sub>50</sub> při dP=50 Pa:	0,60 1/h
Možnost příčného provětrávání:	ano
Typ větrání zóny:	přirozené
Intenzita přirozeného větrání:	0,10 1/h (průměrná roční hodnota)
Průměrný roční referenční tlak v zóně stanovený podle EN ISO 16798-7:	-3,6 Pa
Průměrný roční měrný tok větráním do zóny přes netěsnosti v obálce H <sub>v,lea</sub> :	4,695 W/K
Průměrný roční měrný tok přirozeným větráním do zóny H <sub>v,arg</sub> :	21,588 W/K
Průměrný roční měrný tok větráním do zóny z nevytápěných prostorů H <sub>v,ztu</sub> :	0,000 W/K
Průměrný roční měrný tok nuceným větráním do zóny H <sub>v,sup</sub> :	0,000 W/K
<b>Průměrná roční hodnota celkového měrného toku větráním H<sub>v</sub>:</b>	<b>26,283 W/K</b>

Roční průměrný měrný tok větráním je zde uveden pouze informativně - ve výpočtu se dále nepoužívá.

### Solární vlastnosti stavebních konstrukcí v obálce zóny č. 2:

Zeměpisná šířka lokality budovy: 49,7 ° severní šířky

Název výplně otvoru	Orientace	Markýza		Levá stěna		Pravá stěna		Celk. F <sub>fin</sub>
		D x L	F <sub>ov</sub>	D x L	F <sub>finL</sub>	D x L	F <sub>finR</sub>	
Okno 01 Dřevohliníkové (např.)	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
W02 - ŽB a Vata 200	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
W02 - ŽB a Vata 200	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
W03 - ŽB a XPS (ext)	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
W03 - ŽB a XPS (zem)	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
W10 - ŽB a vata 160	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
W10 - ŽB a vata 160	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
W03 - ŽB a XPS (zem)	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
C06 - Zelená střecha - technic	H	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000

Název výplně otvoru	Orientace	Okolí / Horiz.		Celkový činitel F <sub>sh</sub>	Způsob stanovení celk. činitele stínění
		H x B	F <sub>hor</sub>		
Okno 01 Dřevohliníkové (např.)	S	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
W02 - ŽB a Vata 200	S	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
W02 - ŽB a Vata 200	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
W03 - ŽB a XPS (ext)	S	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem

W03 - ŽB a XPS (zem)	Z	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
W10 - ŽB a vata 160	V	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
W10 - ŽB a vata 160	J	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
W03 - ŽB a XPS (zem)	J	----	0,750	0,750	přímé zadání uživatelem
C06 - Zelená střecha - technic	H	----	0,750	0,750	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), D je přesah markýzy či boční stěny před rovinu okna, L je vzdálenost markýzy či boční stěny od okraje okna, H je převýšení stínící budovy oproti spodnímu líci okna a B je vzdálenost stínící budovy od roviny okna.

Název konstrukce	Plocha [m <sup>2</sup> ]	g/alfa [-]	Fgl [-]	Clona	Pozice	Fc/Tau [-]	Orientace
Okno 01 Dřevohliníkové (např.)	6,00	0,50	0,67	ne	----	----	S (90°)
W02 - ŽB a Vata 200	25,51	0,60	----	----	----	----	S (90°)
W02 - ŽB a Vata 200	15,84	0,60	----	----	----	----	V (90°)
W03 - ŽB a XPS (ext)	21,56	0,60	----	----	----	----	S (90°)
W03 - ŽB a XPS (zem)	61,02	0,60	----	----	----	----	Z (90°)
W10 - ŽB a vata 160	16,47	0,60	----	----	----	----	V (90°)
W10 - ŽB a vata 160	25,90	0,60	----	----	----	----	J (90°)
W03 - ŽB a XPS (zem)	27,42	0,60	----	----	----	----	J (90°)
C06 - Zelená střecha - technic	258,23	0,60	----	----	----	----	H (0°)

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); Pozice označuje umístění pohyblivé clony (exteriér, interiér, mezi zasklením); Fc je korekční činitel clonění pohyblivými clonami (při zjednodušeném zadání) a Tau je solární propustnost pohyblivé clony (při detailním zadání).

## PARAMETRY ROZHRAŇÍ MEZI ZÓNAMI:

Název konstrukce	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Souč. prostupu [W/(m <sup>2</sup> K)]	Rozhraní zón
W07 - ŽB rozmezí	26,56	0,281	1 - 2
C04 - Strop mezi sklepem a byt	138,68	0,280	1 - 2

Název lineární tep. vazby	Délka [m]	Lin.činitel prostupu [W/(m.K)]	Rozhraní zón
Stěna/strop	8,54	0,002	1 - 2

Rozhraní	Ht [W/K]	Hv_1. [W/K]	Hv_2. [W/K]	H_1. [W/K]	H_2. [W/K]
1 + 2	46,311	0,000	0,000	46,311	46,311
2 + 1	46,311	0,000	0,000	46,311	46,311

Vysvětlivky: Ht je měrný tepelný tok prostupem mezi i-tou a j-tou zónou, Hv\_1. je měrný tepelný tok větráním do i-té (první) zóny, Hv\_2. je měrný tepelný tok větráním do j-té (druhé) zóny, H\_1. je výsledný měrný tok do i-té zóny a H\_2. je výsledný měrný tok do j-té zóny.

## PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY:

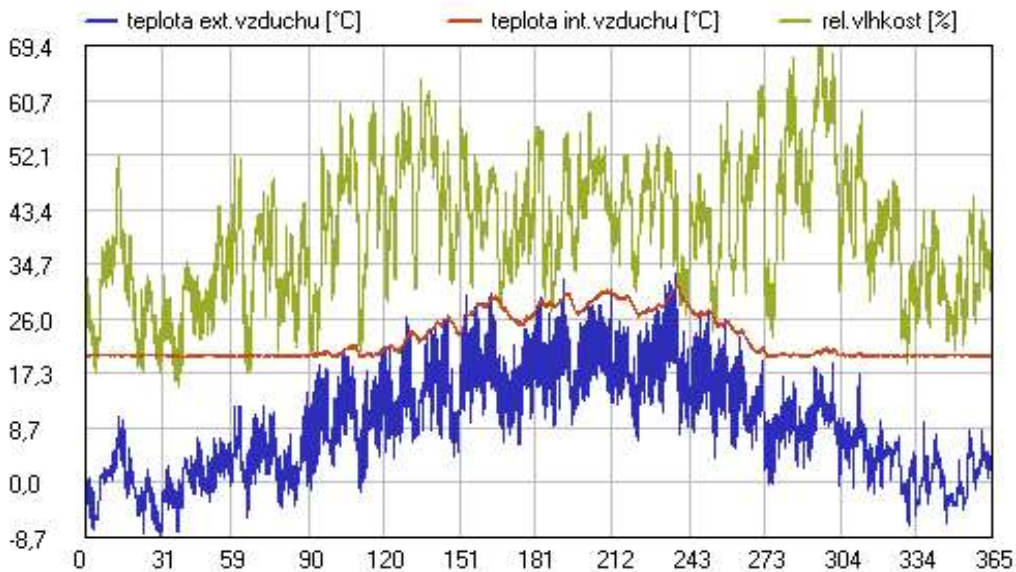
### VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1:

Název zóny:	Obytné prostory
Převažující návrhová vnitřní teplota:	20,0 °C (pro stanovení požadavků na konstrukce a obálku)
Zóna je vytápěna / chlazena:	ano / ne
Vzduch je zvlhčován / odvlhčován:	ne / ne
Návrhová vnitřní teplota pro vytápění:	20,0 °C (pro výpočet dodané energie na vytápění)
Vnitřní zisky z technických zařízení:	ne

Průměrný roční měrný tepelný tok větráním Hv: 74,050 W/K

Měrný tepelný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi Ht,d,c:	378,820 W/K
Měrný ustálený tepelný tok konstrukcemi v kontaktu se zeminou Ht,g,c:	22,115 W/K
Měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu s nevytápěnými prostory Ht,u,c:	----
Měrný tepelný tok prostupem tepelnými vazbami Ht,tj:	33,189 W/K
<b>Výsledný měrný tepelný tok H v zóně č. 1:</b>	<b>508,174 W/K</b>

Teplota venkovního a vnitřního vzduchu a relativní vlhkost vnitřního vzduchu v průběhu roku:



Poznámka: Průběhy platí pro předpoklad, že všechna TZB mají vždy dostatečný výkon.

#### Potřeba tepla na vytápění po měsících

Měsíc	Q,H,tr [MWh]	Q,H,vt [MWh]	Q,H,inf [MWh]	Q,int [MWh]	Q,tec [MWh]	Q,sol [MWh]	fH [%]	Q,H,nd [MWh]
1	6,964	0,530	0,583	1,985	-----	0,953	93.3	5,139
2	5,858	0,444	0,495	1,266	-----	0,985	96.1	4,545
3	5,562	0,418	0,476	1,764	-----	1,307	79.2	3,384
4	3,308	0,239	0,284	1,859	-----	1,312	16.8	0,661
5	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
6	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
9	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
10	3,760	0,274	0,324	1,943	-----	1,488	30.0	0,927
11	5,193	0,389	0,445	1,935	-----	0,912	79.9	3,182
12	6,419	0,486	0,543	1,812	-----	0,628	96.1	5,009

Vysvětlivky: Pro potřebu tepla na vytápění byl použit hodinový krok, pro ostatní orientační hodnoty měsíční krok.  
 Q,H,tr je potřeba tepla na pokrytí ztráty prostupem; Q,H,vt je potřeba tepla na pokrytí ztráty větráním bez infiltrace;  
 Q,H,inf je potřeba tepla na pokrytí ztráty infiltrací; Q,int jsou využitelné vnitřní zisky; Q,tec jsou využit. zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumul. nádrží; Q,sol jsou využitelné sol. zisky;  
 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: 22,847 MWh**



### Minimální výkon zdroje tepla pro zajištění předepsané teploty v zóně

Minimální výkon zdroje tepla na pokrytí dodávky tepla a ztrát v distribuci a sdílení:	<b>19,710 kW</b>
z čehož je třeba na pokrytí:	- dodávky tepla na vytápění: 15,610 kW
	- ztrát v distribuci a sdílení tepla: 4,100 kW

Upozornění:

- a) Minimální výkon zahrnuje pouze vliv ztrát v distribuci tepla uvnitř zóny. Je-li některý ze zdrojů mimo budovu, je třeba vypočtený výkon navýšit o ztrátu v distribuci mimo budovu.  
b) Minimální výkon je platný pro použitý refer. klim. rok a odpovídá nejvyšší hodinové potřebě tepla na vytápění. Nemusí odpovídat výkonu v návrhových podmínkách.

### Přehled četnosti výskytu vyšších vnitřních teplot v zóně bez chlazení

Ti,op:	> 26 °C	> 27 °C	> 28 °C	> 29 °C	> 30 °C	> 31 °C	> 32 °C	> 35 °C
Délka:	2265 h	1773 h	1217 h	644 h	168 h	20 h	0 h	0 h

Délka udává celkový počet hodin za rok s vnitřní operativní teplotou nad uvedeným limitem.

**Zóna vykazuje značné riziko přehřívání, vnitřní operativní teplota přesahuje v části roku 30 °C.**

Doporučuje se provést vyhodnocení kritických místností v zóně z hlediska tep. stability v letním období.

### Přehled četnosti výskytu relativních vlhkostí vnitřního vzduchu

Ti,op:	< 20 %	20..29 %	30..39 %	40..49 %	50..59 %	60..69 %	70..80 %	> 80 %
Délka:	128 h	1519 h	2849 h	2618 h	1369 h	277 h	0 h	0 h

Délka udává celkový počet hodin za rok s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu v daném rozmezí.

### Produkce energie solárními systémy a kogenerací po měsících

Měsíc	Q,SC,ini [MWh]	Q,SC,W [MWh]	Q,SC,ht [MWh]	Q,SC,cl [MWh]	Q,PV,el [MWh]	Q,CHP,el [MWh]	Q,el,exp [MWh]
1	-----	-----	-----	-----	0,558	-----	-----
2	-----	-----	-----	-----	0,925	-----	-----
3	-----	-----	-----	-----	1,483	-----	-----
4	-----	-----	-----	-----	2,233	-----	-----
5	-----	-----	-----	-----	2,288	-----	-----
6	-----	-----	-----	-----	2,397	-----	-----
7	-----	-----	-----	-----	2,566	-----	-----
8	-----	-----	-----	-----	2,327	-----	-----
9	-----	-----	-----	-----	1,904	-----	-----
10	-----	-----	-----	-----	1,173	-----	-----
11	-----	-----	-----	-----	0,604	-----	-----
12	-----	-----	-----	-----	0,409	-----	-----

Způsob využití elektřiny z FV systému: uvnitř v zóně, přebytky do zón bez FV, bez exportu do sítě  
Elektřina využita postupně pro: vytápění, přípravu teplé vody, pomocné energie a větrání osvětlení

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 kog. jednotkami a Q,el,exp je exportovatelná elektřina (před aplikací limitu dle vyhlášky).

### Energie předané zdroji tepla a chladu do distribučních systémů po měsících

Měsíc	Energie předaná do distr. systému vytápění Q,H,dis					Ostatní energie do distrib. systémů		
	Zdroj 1 [MWh]	Zdroj 2 [MWh]	Zbytek [MWh]	Kolektory [MWh]	Celkem [MWh]	Q,C,dis [MWh]	Q,W,dis [MWh]	Q,RH,dis [MWh]
1	6,489	-----	-----	-----	6,489	-----	1,701	-----
2	5,739	-----	-----	-----	5,739	-----	1,536	-----

3	4,273	-----	-----	-----	4,273	-----	1,701	-----
4	0,834	-----	-----	-----	0,834	-----	1,646	-----
5	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1,701	-----
6	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1,646	-----
7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1,701	-----
8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1,701	-----
9	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1,646	-----
10	1,170	-----	-----	-----	1,170	-----	1,701	-----
11	4,017	-----	-----	-----	4,017	-----	1,646	-----
12	6,325	-----	-----	-----	6,325	-----	1,701	-----

Vysvětlivky: Q,H,dis je energie předaná do distrib. systému vytápění; Q,C,dis je energie předaná do distrib. systému chlazení, Q,RH,dis je energie předaná do distrib. systému úpravy vlhkosti vzduchu a Q,W,dis je energie předaná do distrib. systému přípravy teplé vody. Ve všech případech jde o součet potřeby energie na daný účel a ztrát během distribuce a sdílení (případně redukovány s ohledem na jmenovitý výkon zdrojů).

### Energie dodaná do zóny po měsících

Měsíc	Q,f,H [MWh]	Q,f,C [MWh]	Q,f,RH [MWh]	Q,f,F [MWh]	Q,f,W [MWh]	Q,f,L [MWh]	Q,f,A [MWh]	Q,f,K [MWh]	Q,fuel [MWh]
1	6,489	-----	-----	0,159	1,701	0,860	-----	-----	9,208
2	5,739	-----	-----	0,143	1,536	0,692	-----	-----	8,111
3	4,273	-----	-----	0,159	1,701	0,648	-----	-----	6,781
4	0,834	-----	-----	0,154	1,646	0,510	-----	-----	3,144
5	-----	-----	-----	0,159	1,701	0,433	-----	-----	2,292
6	-----	-----	-----	0,154	1,646	0,368	-----	-----	2,168
7	-----	-----	-----	0,159	1,701	0,386	-----	-----	2,245
8	-----	-----	-----	0,159	1,701	0,475	-----	-----	2,334
9	-----	-----	-----	0,154	1,646	0,578	-----	-----	2,378
10	1,170	-----	-----	0,159	1,701	0,747	-----	-----	3,777
11	4,017	-----	-----	0,154	1,646	0,818	-----	-----	6,635
12	6,325	-----	-----	0,159	1,701	0,868	-----	-----	9,053

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 (a případně i na spotřebiče, je-li to zadáno); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu elektřiny a/nebo energie spotřebovaná elektrocentrálou na výrobu elektřiny a Q,fuel je celková dodaná energie.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel: 58,126 MWh**

### Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 434,12 W/K  
Plocha obalových konstrukcí zóny: 1659,45 m<sup>2</sup>

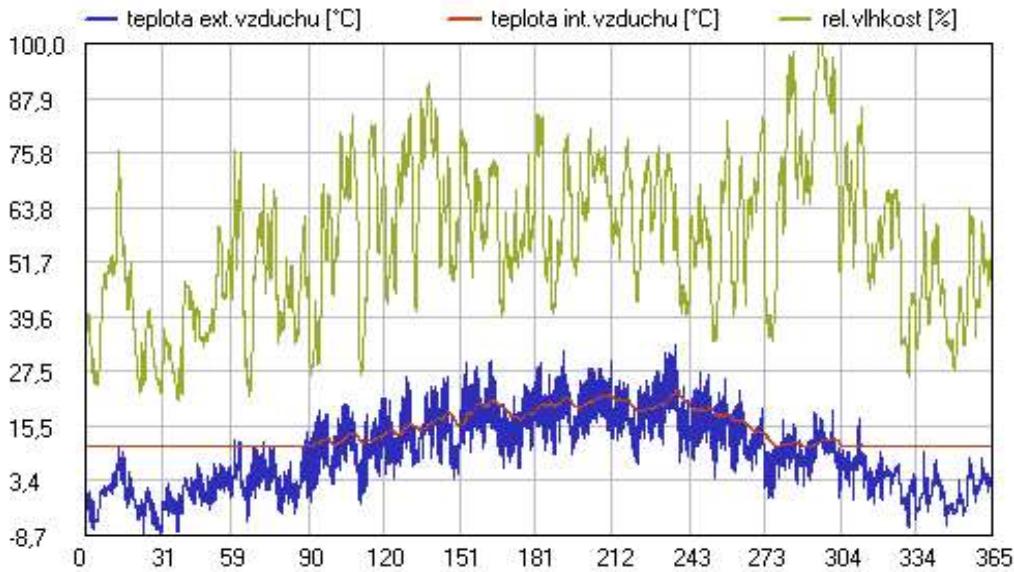
**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,26 W/(m<sup>2</sup>K)**

## VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 2:

Název zóny: Technické prostory  
Převažující návrhová vnitřní teplota: 11,0 °C (pro stanovení požadavků na konstrukce a obálku)  
Zóna je vytápěna / chlazená: ano / ne  
Vzduch je zvlhčován / odvlhčován: ne / ne  
Návrhová vnitřní teplota pro vytápění: 11,0 °C (pro výpočet dodané energie na vytápění)  
Vnitřní zisky z technických zařízení: ne

Průměrný roční měrný tepelný tok větráním Hv:	26,283 W/K
Měrný tepelný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi Ht,d,c:	109,705 W/K
Měrný ustálený tepelný tok konstrukcemi v kontaktu se zeminou Ht,g,c:	41,289 W/K
Měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu s nevytápěnými prostory Ht,u,c:	----
Měrný tepelný tok prostupem tepelnými vazbami Ht,tj:	13,849 W/K
<b>Výsledný měrný tepelný tok H v zóně č. 2:</b>	<b>191,125 W/K</b>

Teplota venkovního a vnitřního vzduchu a relativní vlhkost vnitřního vzduchu v průběhu roku:



Poznámka: Průběhy platí pro předpoklad, že všechna TZB mají vždy dostatečný výkon.

#### Potřeba tepla na vytápění po měsících

Měsíc	Q,H,tr [MWh]	Q,H,vt [MWh]	Q,H,inf [MWh]	Q,int [MWh]	Q,tec [MWh]	Q,sol [MWh]	fH [%]	Q,H,nd [MWh]
1	0,970	0,302	0,049	-----	-----	-----	100.0	1,321
2	0,734	0,253	0,038	-----	-----	-----	100.0	1,025
3	0,508	0,156	0,029	-----	-----	-----	85.3	0,693
4	-0,191	0,208	0,003	-----	-----	-----	3.1	0,020
5	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
6	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
9	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
10	-0,085	0,099	0,007	-----	-----	-----	5.8	0,020
11	0,429	0,193	0,025	-----	-----	-----	87.9	0,647
12	0,791	0,302	0,041	-----	-----	-----	100.0	1,134

Vysvětlivky: Pro potřebu tepla na vytápění byl použit hodinový krok, pro ostatní orientační hodnoty měsíční krok.  
 Q,H,tr je potřeba tepla na pokrytí ztráty prostupem; Q,H,vt je potřeba tepla na pokrytí ztráty větráním bez infiltrace;  
 Q,H,inf je potřeba tepla na krytí ztráty infilrací; Q,int jsou využitelné vnitřní zisky; Q,tec jsou využit. zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumul. nádrží; Q,sol jsou využitelné sol. zisky;

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: 4,859 MWh**

### Minimální výkon zdroje tepla pro zajištění předepsané teploty v zóně

Minimální výkon zdroje tepla na pokrytí dodávky tepla a ztrát v distribuci a sdílení: **3,720 kW**  
z čehož je třeba na pokrytí: - dodávky tepla na vytápění: 2,946 kW  
- ztrát v distribuci a sdílení tepla: 0,774 kW

Upozornění:

- a) Minimální výkon zahrnuje pouze vliv ztrát v distribuci tepla uvnitř zóny. Je-li některý ze zdrojů mimo budovu, je třeba vypočtený výkon navýšit o ztrátu v distribuci mimo budovu.  
b) Minimální výkon je platný pro použitý refer. klimatický rok a odpovídá nejvyšší hodinové potřebě tepla na vytápění. Nemusí odpovídat výkonu v návrhových podmínkách.

### Přehled četnosti výskytu vyšších vnitřních teplot v zóně bez chlazení

Ti,op:	> 26 °C	> 27 °C	> 28 °C	> 29 °C	> 30 °C	> 31 °C	> 32 °C	> 35 °C
Délka:	0 h	0 h	0 h	0 h	0 h	0 h	0 h	0 h

Délka udává celkový počet hodin za rok s vnitřní operativní teplotou nad uvedeným limitem.

### Přehled četnosti výskytu relativních vlhkostí vnitřního vzduchu

Ti,op:	< 20 %	20..29 %	30..39 %	40..49 %	50..59 %	60..69 %	70..80 %	> 80 %
Délka:	0 h	519 h	1073 h	1684 h	1851 h	1722 h	1314 h	597 h

Délka udává celkový počet hodin za rok s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu v daném rozmezí.

### Energie předaná zdroji tepla a chladu do distribučních systémů po měsících

Měsíc	Energie předaná do distr. systému vytápění Q,H,dis				Ostatní energie do distrib. systémů			
	Zdroj 1 [MWh]	Zdroj 2 [MWh]	Zbytek [MWh]	Kolektory [MWh]	Celkem [MWh]	Q,C,dis [MWh]	Q,W,dis [MWh]	Q,RH,dis [MWh]
1	1,668	-----	-----	-----	1,668	-----	-----	-----
2	1,294	-----	-----	-----	1,294	-----	-----	-----
3	0,875	-----	-----	-----	0,875	-----	-----	-----
4	0,025	-----	-----	-----	0,025	-----	-----	-----
5	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
6	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
9	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
10	0,025	-----	-----	-----	0,025	-----	-----	-----
11	0,817	-----	-----	-----	0,817	-----	-----	-----
12	1,432	-----	-----	-----	1,432	-----	-----	-----

Vysvětlivky: Q,H,dis je energie předaná do distrib. systému vytápění; Q,C,dis je energie předaná do distrib. systému chlazení, Q,RH,dis je energie předaná do distrib. systému úpravy vlhkosti vzduchu a Q,W,dis je energie předaná do distrib. systému přípravy teplé vody. Ve všech případech jde o součet potřeby energie na daný účel a ztrát během distribuce a sdílení (případně redukovány s ohledem na jmenovitý výkon zdrojů).

### Energie dodaná do zóny po měsících

Měsíc	Q,f,H [MWh]	Q,f,C [MWh]	Q,f,RH [MWh]	Q,f,F [MWh]	Q,f,W [MWh]	Q,f,L [MWh]	Q,f,A [MWh]	Q,f,K [MWh]	Q,fuel [MWh]
1	1,668	-----	-----	-----	-----	0,012	-----	-----	1,680
2	1,294	-----	-----	-----	-----	0,008	-----	-----	1,301
3	0,875	-----	-----	-----	-----	0,005	-----	-----	0,880
4	0,025	-----	-----	-----	-----	0,004	-----	-----	0,028

5	-----	-----	-----	-----	-----	0,002	-----	-----	0,002
6	-----	-----	-----	-----	-----	0,001	-----	-----	0,001
7	-----	-----	-----	-----	-----	0,001	-----	-----	0,001
8	-----	-----	-----	-----	-----	0,003	-----	-----	0,003
9	-----	-----	-----	-----	-----	0,005	-----	-----	0,005
10	0,025	-----	-----	-----	-----	0,007	-----	-----	0,032
11	0,817	-----	-----	-----	-----	0,010	-----	-----	0,828
12	1,432	-----	-----	-----	-----	0,013	-----	-----	1,445

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 (a případně i na spotřebiče, je-li to zadáno); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu elektřiny a/nebo energie spotřebovaná elektrocentrálou na výrobu elektřiny a Q,fuel je celková dodaná energie.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel: 6,207 MWh**

#### Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 164,84 W/K  
Plocha obalových konstrukcí zóny: 692,44 m<sup>2</sup>

**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: 0,54 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

#### Rozložení průměrných ročních kladných měrných tepelných toků

Položka	Přílehlé prostředí	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Měrný tok [W/K]	Podíl z celku
Celkový měrný tepelný tok H:		---	699,299	100,00 %
z toho:				
Průměrný měrný tepelný tok větráním Hv:		---	100,333	14,35 %
Měrný tepelný tok prostupem Ht:		---	598,966	85,65 %
z toho:				
Měrný tok vnějšími obalovými konstrukcemi Ht,d,c:		---	488,525	69,86 %
Měrný ustálený tok konstrukcemi u zeminy Ht,g,c:		---	63,403	9,07 %
Měrný tepelný tok tepelnými vazbami Ht,tj:		---	47,038	6,73 %

Rozložení měrných tepelných toků prostupem po jednotlivých typech konstrukcí:

##### **Vnější stěny:**

SV1	W01 - CLT a Vata	EXT	874,78	119,845	17,14 %
SV2	W02 - ŽB a Vata 200	EXT	41,35	6,947	0,99 %
SV3	W03 - ŽB a XPS (ext)	EXT	21,56	5,001	0,72 %
SV4	W10 - ŽB a vata 160	EXT	42,37	8,729	1,25 %
SV5	W11 - CLT sokl	EXT	15,25	2,547	0,36 %

##### **Střechy (ploché, šikmé i strmé):**

ST1	C05 - Zelená střecha - dům	EXT	322,31	32,875	4,70 %
ST2	C06 - Zelená střecha - technic...	EXT	258,23	62,750	8,97 %

##### **Konstrukce přílehlé k zemině:**

PZ1	W03 - ŽB a XPS (zem)	ZEM	88,44	20,518	2,93 %
PZ2	P01 - Podlaha - dům	ZEM	157,60	22,115	3,16 %
PZ3	P03 - Podlaha - sklep	ZEM	234,49	41,289	5,90 %

##### **Výplně otvorů (okna, dveře, světlíky):**

vo1 Okno 01 Dřevohliníkové (např. ...	EXT	6,00	5,760	0,82 %
vo2 Okno 02 dřevěné (např. Slavona...	EXT	34,13	31,054	4,44 %
vo3 Okno 03 dřevěné (např. Slavona...	EXT	5,25	4,778	0,68 %
vo4 Okno 04 dřevěné (např. Slavona...	EXT	186,34	137,892	19,72 %
vo5 Okno 05 dřevěné (např. Slavona...	EXT	24,20	18,150	2,60 %
vo6 Dveře D4 dřevěné (např. Slavon...	EXT	39,60	31,680	4,53 %
<b>Celkem:</b>		<b>2351,89</b>	<b>551,928</b>	<b>78,93 %</b>

### Orientační tepelná ztráta budovy

Celkový měrný tepelný tok upravený pro výpočet tepelné ztráty budovy H,hl: 645,296 W/K

Průměrná návrhová vnitřní teplota v budově v režimu vytápění (v lednu): 17,5 C

**Orientační tepelná ztráta budovy (pro návrhovou venkovní teplotu  $T_e = -15$  C): 21,0 kW**

Poznámka: Tepelná ztráta budovy se standardně stanovuje podle EN ISO 12831.

Počítá-li se z celkového měrného toku H určeného podle EN ISO 52016-1 jako  $Q=H*(T_i-T_e)$ , je výsledek vždy zatížen chybou, protože celk. měrný tok H neplatí pro návrhovou venkovní teplotu  $T_e$ . Výše uvedený tok H,hl byl odvozen z průměrného ročního měrného toku H tak, aby byla chyba při výpočtu tepelné ztráty podle vztahu  $Q=H,hl*(T_i-T_e)$  minimalizována. Přesto je třeba s určitou chybou oproti korektnímu výpočtu podle EN ISO 12831 počítat.

### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht: 598,966 W/K

Plocha obalových konstrukcí budovy: 2351,9 m<sup>2</sup>

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U,em: 0,25 W/(m<sup>2</sup>K)**

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

0,56 W/m<sup>2</sup>K

### Potřeba tepla na vytápění budovy

Měsíc	Q,H,tr [MWh]	Q,H,vt [MWh]	Q,H,inf [MWh]	Q,int [MWh]	Q,tec [MWh]	Q,sol [MWh]	fH [%]	Q,H,nd [MWh]
1	7,934	0,832	0,632	2,016	-----	0,922	100.0	6,461
2	6,591	0,697	0,533	1,269	-----	0,982	100.0	5,570
3	6,070	0,574	0,505	1,744	-----	1,327	85.3	4,077
4	3,117	0,447	0,287	1,788	-----	1,382	16.8	0,680
5	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
6	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
9	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----
10	3,675	0,372	0,331	1,942	-----	1,489	30.0	0,946
11	5,623	0,582	0,470	1,963	-----	0,883	87.9	3,829
12	7,210	0,789	0,584	1,851	-----	0,588	100.0	6,143

Vysvětlivky: Pro potřebu tepla na vytápění byl použit hodinový krok, pro ostatní orientační hodnoty měsíční krok.

Q,H,tr je potřeba tepla na pokrytí ztráty prostupem; Q,H,vt je potřeba tepla na pokrytí ztráty větráním bez infiltrace; Q,H,inf je potřeba tepla na krytí ztráty infilrací; Q,int jsou využitelné vnitřní zisky; Q,tec jsou využít. zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumul. nádrží; Q,sol jsou využitelné sol. zisky; fH je část měsíce, v níž musí být jakákoli zóna v hodnocené budově vytápěna (odpovídá max. fH ze všech zón), a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění budovy za rok Q,H,nd: 27,706 MWh**

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 4327,6 m<sup>3</sup>

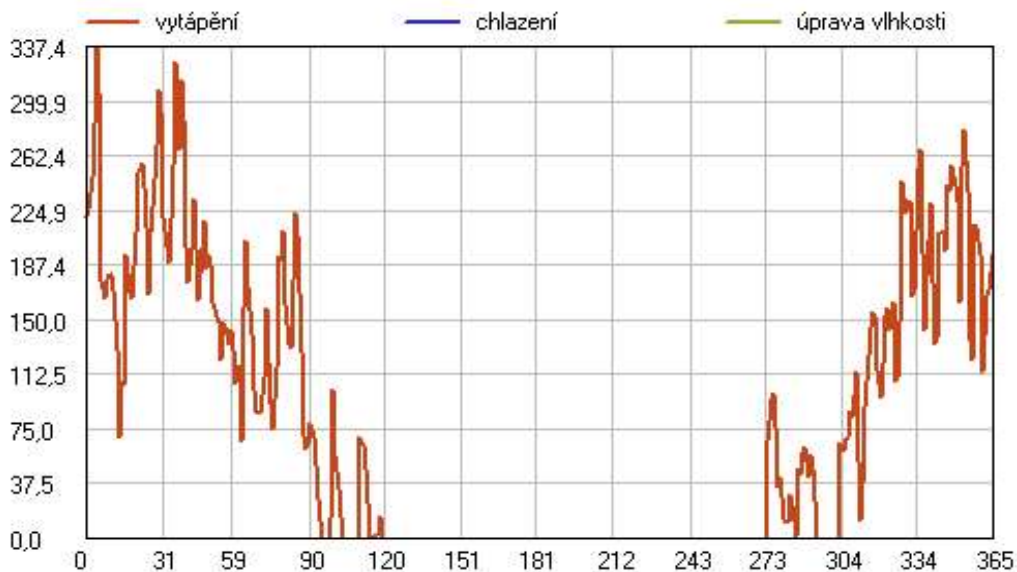
Celková energeticky vztázná plocha budovy: 1408,6 m<sup>2</sup>

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m3): 6,4 kWh/(m3.a)

**Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 20 kWh/(m2.a)**

Poznámka: Měrná potřeba tepla nezahrnuje vliv účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Potřeba energie na vytápění, chlazení a úpravu vlhkosti vzduchu během roku [kWh/den]:



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

Měsíc	Q,SC,W [MWh]	Q,SC,ht [MWh]	Q,SC,cl [MWh]	Q,MAX,el [MWh]	Q,PV,el [MWh]		Q,CHP,el [MWh]	
					k dispozici	využito	k dispozici	využito
1	-----	-----	-----	21,776	0,558	0,363	-----	-----
2	-----	-----	-----	18,825	0,925	0,483	-----	-----
3	-----	-----	-----	15,321	1,483	0,542	-----	-----
4	-----	-----	-----	6,344	2,233	0,423	-----	-----
5	-----	-----	-----	4,589	2,288	0,468	-----	-----
6	-----	-----	-----	4,339	2,397	0,477	-----	-----
7	-----	-----	-----	4,494	2,566	0,484	-----	-----
8	-----	-----	-----	4,675	2,327	0,442	-----	-----
9	-----	-----	-----	4,766	1,904	0,368	-----	-----
10	-----	-----	-----	7,618	1,173	0,320	-----	-----
11	-----	-----	-----	14,925	0,604	0,287	-----	-----
12	-----	-----	-----	20,995	0,409	0,291	-----	-----

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) a Q,CHP,el je produkce elektřiny kogeneračními jednotkami (celková i využitá při výpočtu primární energie).

### Energie předaná zdroji tepla a chladu do distribučních systémů po měsících

Měsíc	Q,H,dis [MWh]	Q,C,dis [MWh]	Q,W,dis [MWh]	Q,RH,dis [MWh]
1	8,157	-----	1,701	-----
2	7,033	-----	1,536	-----
3	5,148	-----	1,701	-----
4	0,859	-----	1,646	-----
5	-----	-----	1,701	-----
6	-----	-----	1,646	-----
7	-----	-----	1,701	-----
8	-----	-----	1,701	-----
9	-----	-----	1,646	-----
10	1,195	-----	1,701	-----
11	4,835	-----	1,646	-----
12	7,757	-----	1,701	-----

Vysvětlivky: Q,H,dis je energie předaná do distr. systému vytápění; Q,C,dis je energie předaná do distr. systému chlazení; Q,RH,dis je energie předaná do distr. systému úpravy vlhkosti vzduchu a Q,W,dis je energie předaná do distr. systému přípravy teplé vody. Ve všech případech jde o součet potřeby energie na daný účel a ztrát během distribuce a sdílení (případně redukovány s ohledem na jmenovitý výkon zdrojů).

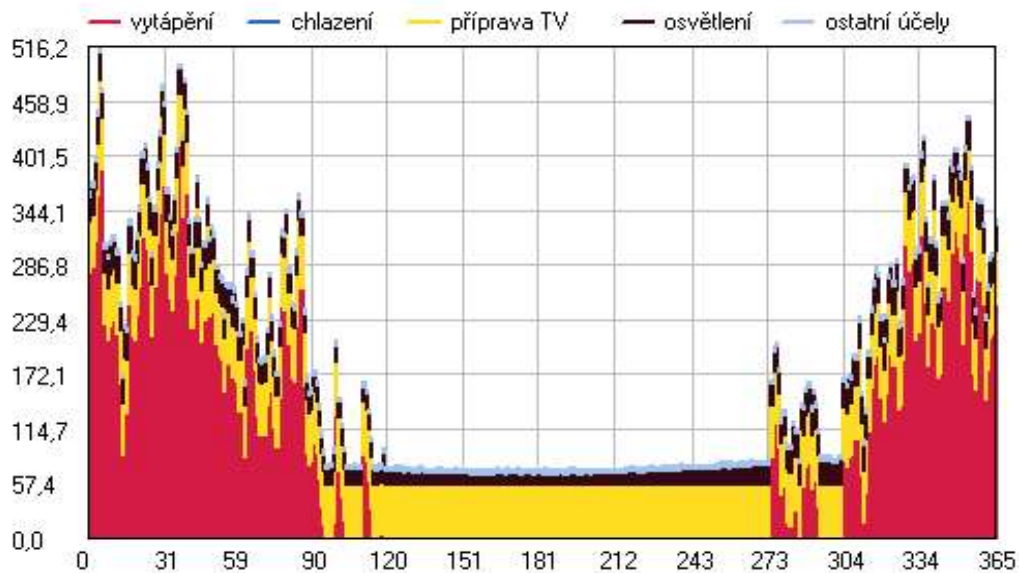
### Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H [MWh]	Q,f,C [MWh]	Q,f,RH [MWh]	Q,f,F [MWh]	Q,f,W [MWh]	Q,f,L [MWh]	Q,f,A [MWh]	Q,f,K [MWh]	Q,fuel [MWh]
1	8,157	-----	-----	0,159	1,701	0,871	-----	-----	10,888
2	7,033	-----	-----	0,143	1,536	0,700	-----	-----	9,412
3	5,148	-----	-----	0,159	1,701	0,653	-----	-----	7,661
4	0,859	-----	-----	0,154	1,646	0,514	-----	-----	3,172
5	-----	-----	-----	0,159	1,701	0,435	-----	-----	2,295
6	-----	-----	-----	0,154	1,646	0,370	-----	-----	2,169
7	-----	-----	-----	0,159	1,701	0,387	-----	-----	2,247
8	-----	-----	-----	0,159	1,701	0,478	-----	-----	2,337
9	-----	-----	-----	0,154	1,646	0,583	-----	-----	2,383
10	1,195	-----	-----	0,159	1,701	0,754	-----	-----	3,809
11	4,835	-----	-----	0,154	1,646	0,828	-----	-----	7,463
12	7,757	-----	-----	0,159	1,701	0,881	-----	-----	10,498

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 (a případně i na spotřebiče, je-li to zadáno); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a/nebo mimořádná přímo zadaná spotřeba elektřiny; Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu elektřiny a/nebo energie spotřebovaná elektrocentrálou na výrobu elektřiny a Q,fuel je celková dodaná energie do budovy.

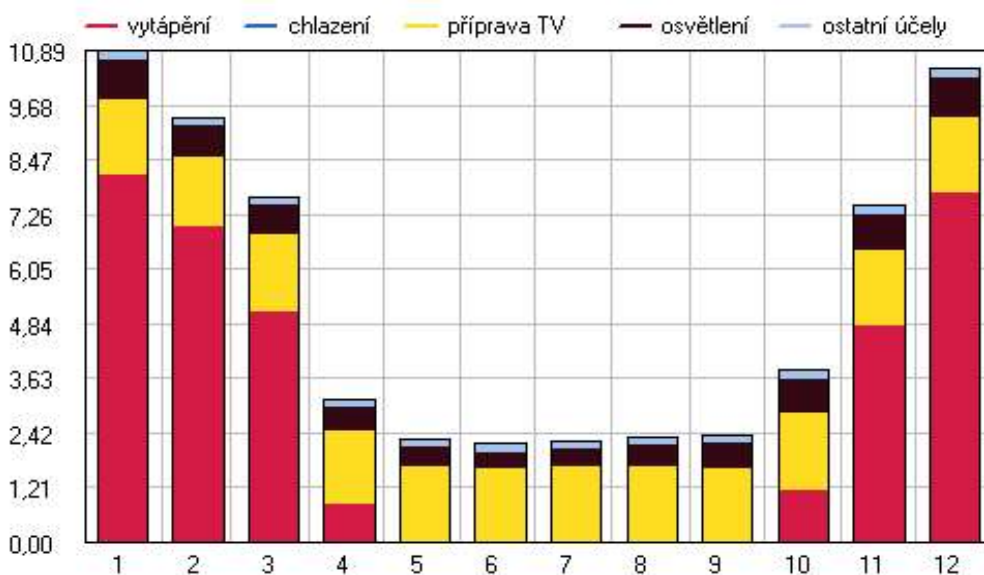
Celková dodaná energie s rozdělením na hlavní dílčí složky během roku [kWh/den]:





Poznámka: Všechny pomocné energie jsou v grafu zahrnuty do položky 'ostatní účely'.

Celková dodaná energie s rozdělením na hlavní dílčí složky po měsících [MWh]:



Poznámka: Všechny pomocné energie jsou v grafu zahrnuty do položky 'ostatní účely'.

**Dodané energie:**

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	125,939 GJ	34,983 MWh	25 kWh/m2
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	-----	-----	---
<b>Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:</b>	<b>125,939 GJ</b>	<b>34,983 MWh</b>	<b>25 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:	6,732 GJ	1,870 MWh	1 kWh/m2
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	-----	-----	---
<b>Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:</b>	<b>6,732 GJ</b>	<b>1,870 MWh</b>	<b>1 kWh/m2</b>
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	72,089 GJ	20,025 MWh	14 kWh/m2
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	-----	-----	---
<b>Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:</b>	<b>72,089 GJ</b>	<b>20,025 MWh</b>	<b>14 kWh/m2</b>
Vyp.spotřeba energie na osvětlení Q,fuel,L:	26,839 GJ	7,455 MWh	5 kWh/m2
<b>Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:</b>	<b>26,839 GJ</b>	<b>7,455 MWh</b>	<b>5 kWh/m2</b>
<b>Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:</b>	<b>231,599 GJ</b>	<b>64,333 MWh</b>	<b>46 kWh/m2</b>

**Produkce energie:**

Elektřina vyrobená FV články za rok Q,PV,el:	67,915 GJ	18,865 MWh	13 kWh/m2
<b>z toho se do výpočtu prim. energie zahrne:</b>	<b>17.809 GJ</b>	<b>4.947 MWh</b>	<b>4 kWh/m2</b>

### Měrná dodaná energie budovy

<b>Celková roční dodaná energie:</b>	<b>64,333 MWh</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	4327,6 m <sup>3</sup>
Celková energeticky vztažná plocha budovy:	1408,6 m <sup>2</sup>
Měrná dodaná energie EP,V:	14,9 kWh/(m <sup>3</sup> .a)
<b>Měrná dodaná energie budovy EP,A:</b>	<b>46 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>

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

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

Ergo- nositel	Faktory		Vytápění			Teplá voda		
	transformace		---- MWh/a ----	t/a		---- MWh/a ----	t/a	
	f,pN	f,CO <sub>2</sub>	Q,fuel	Q,pN	CO <sub>2</sub>	Q,fuel	Q,pN	CO <sub>2</sub>
elektřina ze sítě	2,6	0,8600	7,50	19,51	6,45	4,10	10,66	3,53
energie okolního prostředí	0,0	0,0000	26,24	----	----	12,87	----	----
elektřina z FV užitá v budově	0,0	0,0000	1,24	----	----	3,05	----	----
<b>SOUČET</b>			<b>34,98</b>	<b>19,51</b>	<b>6,45</b>	<b>20,02</b>	<b>10,66</b>	<b>3,53</b>

Ergo- nositel	Faktory		Osvětlení			Pom. energie a ostatní		
	transformace		---- MWh/a ----	t/a		---- MWh/a ----	t/a	
	f,pN	f,CO <sub>2</sub>	Q,fuel	Q,pN	CO <sub>2</sub>	Q,fuel	Q,pN	CO <sub>2</sub>
elektřina ze sítě	2,6	0,8600	7,46	19,39	6,41	----	----	----

energie okolního prostředí	0,0	0,0000	----	----	----	----	----	----
elektrina z FV užitá v budově	0,0	0,0000	----	----	----	----	----	----

**SOUČET** **7,46** **19,39** **6,41** -----

Energo- nositel	Faktory		Nuc. větrání			Chlazení		
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2
energie okolního prostředí	0,0	0,0000	----	----	----	----	----	----
elektrina z FV užitá v budově	0,0	0,0000	0,65	----	----	----	----	----

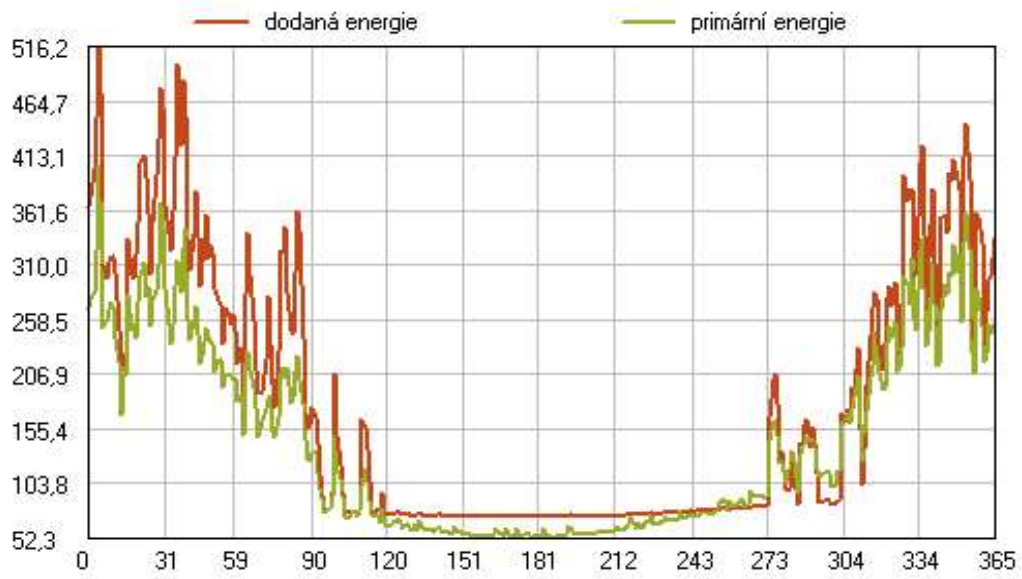
**SOUČET** **1,87** **3,17** **1,05** -----

Energo- nositel	Faktory		Úprava RH			Výroba a export elektřiny		
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,el	Q,pN
energie okolního prostředí	0,0	0,0000	----	----	----	----	----	----
elektrina z FV užitá v budově	0,0	0,0000	----	----	----	----	----	----

**SOUČET** -----

Vysvětlivky: f,pN je faktor primární energie z neobnovit. zdrojů v kWh/kWh; f,CO2 je součinitel emisí CO2 v kg/kWh; Q,fuel je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem; Q,el je produkce elektřiny; Q,pN je primární energie z neobnovit. zdrojů použitá na daný účel příslušným energonositelem a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 (bez vlivu případného nedopalu).

Celková dodaná energie a primární energie z neobnovitelných zdrojů [kWh/den]:



<b>Součty pro jednotlivé energonositele:</b>	<b>Q,fuel [MWh/a]</b>	<b>Q,primN [MWh/a]</b>	<b>CO2 [t/a]</b>
elektřina ze sítě	20,276	52,720	17,438
energie okolního prostředí	39,110	-----	-----
elektřina z FV užitá v budově	4,947	-----	-----
<b>SOUČET</b>	<b>64,333</b>	<b>52,720</b>	<b>17,438</b>


Vysvětlivky: Q,fuel je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem; Q,primN je primární energie z neobnovitelných zdrojů energie použitá příslušným energonositelem a CO2 jsou s tím spojené celkové emise CO2 (bez vlivu případného nedopalu).

### **Měrná primární energie z neobnovitelných zdrojů a emise CO2 budovy**

Emise CO2 za rok (bez vlivu případného nedopalu):	17,438 t
<b>Primární energie z neobnovitelných zdrojů za rok:</b>	<b>52,720 MWh</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	4327,6 m3
Celková energeticky vztažná plocha budovy:	1408,6 m2
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	4,0 kg/(m3.a)
Měrná primární energie z neobnovitelných zdrojů E,pN,V:	12,2 kWh/(m3.a)
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	12 kg/(m2.a)
<b><u>Měrná prim. energie z neobnovit. zdrojů E,pN,A:</u></b>	<b><u>37 kWh/(m2.a)</u></b>

Doba trvání výpočtu hodnocené budovy (h:m:s): **00:05:22**

Energie 2023.11, (c) 2023 Svoboda Software

STUDENT	VEDOUCÍ PRÁCE	AKAD. ROK	<b>Fakulta stavební</b> <b>ČVUT</b> 	
Bc. Michal Fencel	Ing. K. Staněk, Ph.D.	2023/2024		
Předmět	124DPM		DATUM	12/2023
Úloha	NÁVRH ENERGETICKY ÚSPORNÉHO BYTOVÉHO DOMU		MĚŘÍTKO	–
Část	DOKLADY		ČÍSLO VÝKRESU	E 04
Výkres	PROTOKOLY SIMULACE		FORMÁT	A4

# TEPELNÁ STABILITA MÍSTNOSTI V LETNÍM OBDOBÍ (odezva místnosti na tepelnou zátěž)

hodinový výpočetní model podle EN ISO 52016-1

Simulace 2018

Název úlohy : **Bytový dům ŽnS - ložnice jih**  
Zpracovatel : TT 2018  
Zakázka : Bc. Michal Fencel  
Datum : 28.12.2023

## ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 8. (kvazistacionární stav)  
Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.  
Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h  
Objem vzduchu v místnosti: 30.27 m<sup>3</sup>  
Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 11.44 m<sup>2</sup>  
Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.02 W/(m<sup>2</sup>K)  
Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m<sup>2</sup>K)

### Okrajové podmínky výpočtu:

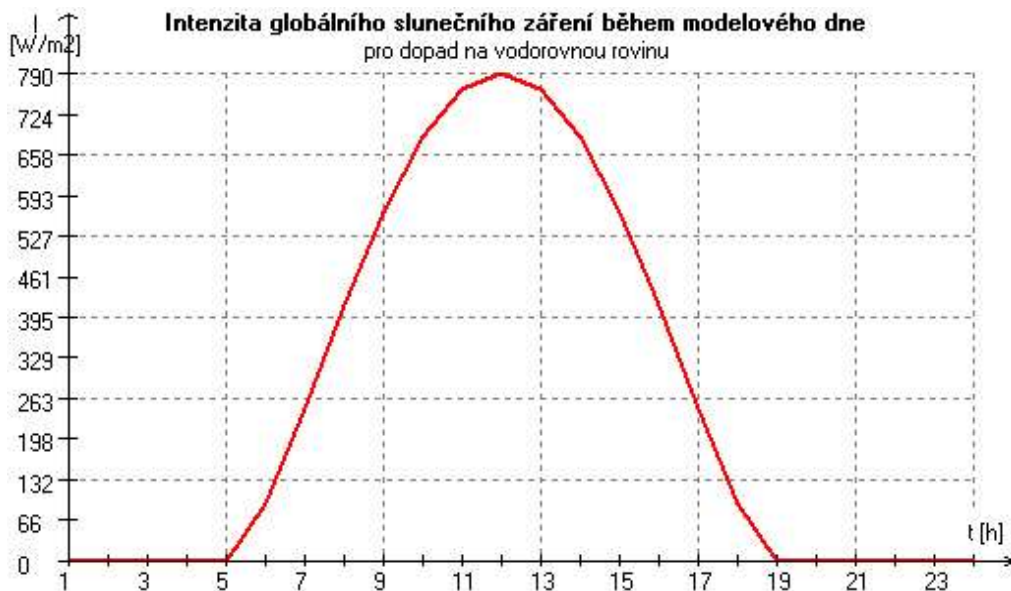
Čas [h]	Intenzita větrání [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m <sup>2</sup> ]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.5	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
2	0.5	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
3	0.5	0.0	16.0	16.0	0	0	16.0	16.0	16.0	0
4	0.5	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
5	0.5	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
6	0.5	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	92
7	0.5	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	248
8	0.5	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	415
9	0.5	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	567
10	0.5	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	687
11	0.5	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	764
12	0.5	0.0	27.9	27.9	0	0	27.9	27.9	27.9	790
13	0.5	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	764
14	0.5	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	687
15	0.5	0.0	30.0	30.0	0	0	30.0	30.0	30.0	567
16	0.5	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	415
17	0.5	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	248
18	0.5	0.0	28.0	28.0	0	0	28.0	28.0	28.0	92
19	0.5	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	0
20	0.5	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	0
21	0.5	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	0
22	0.5	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	0
23	0.5	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	0
24	0.5	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	0

Vysvětlivky:

Zadané sady teplot přiváděného větracího vzduchu se použijí pro odpovídající sady intenzit větrání.

Využití zadaných sad venkovní teploty pro zatížení jednotlivých konstrukcí je uvedeno u popisu konstrukcí.





### Zadané neprůsvitné konstrukce:

**Konstrukce číslo 1** ... vnější jednovrstevná konstrukce

Označení konstrukce: **Jižní fasáda**  
 Plocha konstrukce: 5.91 m<sup>2</sup>      Souč. prostupu tepla U: 0.13 W/(m<sup>2</sup>K)  
 Celková šířka: 4.07 m      Celková výška/délka: 3.00 m  
 Odpor při přestupu R<sub>si</sub>: 0.13 m<sup>2</sup>K/W      Odpor při přestupu R<sub>se</sub>: 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
 Orientace konstrukce: jih  
 Pohltivost slun. záření: 0.60      Činitel stínění se stanovuje výpočtem.

Hloubka markýzy: 1.92 m  
 Svislá vzdálenost spodního líce markýzy od horní hrany konstrukce: 0.25 m  
 Hloubka levé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci): 1.72 m  
 Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce: 1.12 m  
 Hloubka pravé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci): 1.72 m  
 Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce: 0.97 m

Na konstrukci působí venkovní teplota zadaná jako sada č. 1.

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Fermacell	0.0250	0.320	1100.0	1150.0
2	Isover Unirol Profi	0.0400	0.060	840.0	21.5
3	Uzavřená vzduch. dut	0.0100	0.067	1010.0	1.2
4	CLT	0.1400	0.180	2510.0	500.0
5	Baumit StarContact	0.0100	0.800	920.0	1400.0
6	Isover TF Profi	0.2000	0.035	800.0	140.0
7	Baumit StarContact	0.0060	0.800	920.0	1400.0
8	Baumit SiliporTop	0.0020	0.700	920.0	1800.0

**Konstrukce číslo 2** ... vnější jednovrstevná konstrukce

Označení konstrukce: **Západní fasáda**  
 Plocha konstrukce: 4.50 m<sup>2</sup>      Souč. prostupu tepla U: 0.13 W/(m<sup>2</sup>K)  
 Celková šířka: 1.50 m      Celková výška/délka: 3.00 m  
 Odpor při přestupu R<sub>si</sub>: 0.13 m<sup>2</sup>K/W      Odpor při přestupu R<sub>se</sub>: 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
 Orientace konstrukce: západ  
 Pohltivost slun. záření: 0.60      Činitel stínění se stanovuje výpočtem.

Hloubka markýzy: 7.45 m  
 Svislá vzdálenost spodního líce markýzy od horní hrany konstrukce: 0.00 m  
 Hloubka levé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci): 7.45 m

Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce: 0.00 m

Na konstrukci působí venkovní teplota zadaná jako sada č. 1.

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Fermacell	0.0250	0.320	1100.0	1150.0
2	Isover Unirol Profi	0.0400	0.060	840.0	21.5
3	Uzavřená vzduch. dut	0.0100	0.067	1010.0	1.2
4	CLT	0.1400	0.180	2510.0	500.0
5	Baumit StarContact	0.0100	0.800	920.0	1400.0
6	Isover TF Profi	0.2000	0.035	800.0	140.0
7	Baumit StarContact	0.0060	0.800	920.0	1400.0
8	Baumit SiliporTop	0.0020	0.700	920.0	1800.0

### Konstrukce číslo 3 ... vnitřní konstrukce

Označení konstrukce: **vnitřní nosná vlevo/vpravo**

Plocha konstrukce: 12.74 m<sup>2</sup> Souč. prostupu tepla U: 0.41 W/(m<sup>2</sup>K)

Odpor při přestupu Rsi: 0.00 m<sup>2</sup>K/W Odpor při přestupu Rse: 0.00 m<sup>2</sup>K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Fermacell	0.0250	0.320	1100.0	1150.0
2	Isover Unirol Profi	0.0400	0.060	840.0	21.5
3	Uzavřená vzduch. dut	0.0100	0.067	1010.0	1.2
4	Dřevo měkké (tok kol	0.1400	0.180	2510.0	500.0
5	Isover Unirol Profi	0.0400	0.060	840.0	21.5
6	Fermacell	0.0250	0.320	1100.0	1150.0

### Konstrukce číslo 4 ... vnitřní konstrukce

Označení konstrukce: **příčka**

Plocha konstrukce: 11.58 m<sup>2</sup> Souč. prostupu tepla U: 0.46 W/(m<sup>2</sup>K)

Odpor při přestupu Rsi: 0.00 m<sup>2</sup>K/W Odpor při přestupu Rse: 0.00 m<sup>2</sup>K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Fermacell	0.0250	0.320	1100.0	1150.0
2	Isover Unirol Profi	0.1000	0.049	1000.3	57.8
3	Fermacell	0.0250	0.320	1100.0	1150.0

### Konstrukce číslo 5 ... vnější jednoplášťová konstrukce

Označení konstrukce: **střecha**

Plocha konstrukce: 13.22 m<sup>2</sup> Souč. prostupu tepla U: 0.10 W/(m<sup>2</sup>K)

Odpor při přestupu Rsi: 0.10 m<sup>2</sup>K/W Odpor při přestupu Rse: 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Orientace konstrukce: horizont

Pohltivost slun. záření: 0.60 Konstrukce není stíněna pevnými překážkami.

Na konstrukci působí venkovní teplota zadaná jako sada č. 1.

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Fermacell	0.0250	0.320	1100.0	1150.0
2	Isover Unirol Profi	0.0300	0.045	840.0	21.5
3	CLT	0.1600	0.180	2510.0	500.0
4	Glastek 40 Medium Mi	0.0040	0.210	1470.0	1200.0
5	Isover EPS 150	0.2800	0.035	1270.0	25.0
6	Fatrafol 807	0.0015	0.350	1470.0	1335.0
7	Isover FLORA	0.0500	0.513	800.0	76.0
8	Půda písčité vlhká	0.0600	2.300	920.0	2000.0

**Konstrukce číslo 6** ... vnitřní konstrukce

Označení konstrukce: **podlaha/strop**  
 Plocha konstrukce: 13.22 m<sup>2</sup> Souč. prostupu tepla U: 0.37 W/(m<sup>2</sup>K)  
 Odpor při přestupu Rsi: 0.00 m<sup>2</sup>K/W Odpor při přestupu Rse: 0.00 m<sup>2</sup>K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Dlažba keramická	0.0100	1.010	840.0	2000.0
2	Cemix 135 - Lepidlo	0.0050	0.570	1200.0	1550.0
3	Fermacell	0.0450	0.320	1100.0	1150.0
4	Isover Orsil T-P	0.0200	0.043	1150.0	150.0
5	Zásyp	0.0600	0.130	400.0	2.5
6	CLT	0.1600	0.180	2510.0	500.0
7	Isover Unirol Profi	0.0300	0.045	840.0	21.5
8	Fermacell	0.0250	0.320	1100.0	1150.0

**Zadané vnější průsvitné konstrukce:****Konstrukce číslo 1**

Označení konstrukce: **Lodžiové okno**  
 Plocha konstrukce: 6.30 m<sup>2</sup> Souč. prostupu tepla U: 0.61 W/(m<sup>2</sup>K)  
 Šířka konstrukce: 2.61 m Výška konstrukce: 2.42 m  
 Odpor při přestupu Rsi: 0.13 m<sup>2</sup>K/W Odpor při přestupu Rse: 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
 Orientace konstrukce: jih

Na konstrukci působí venkovní teplota zadaná jako sada č. 1.

Propustnost slun. záření pro kolmý dopad paprsků na zasklení v okně g: 0.540  
 Vliv úhlu dopadu paprsků na zasklení se zohledňuje detailním výpočtem pro:  
 - 3 skla čirá bez pokovení

Korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna): 0.75

Okno je stíněno pohyblivým stínícím zařízením až do maximálně: 100.00 % plochy.

Poloha stínícího zařízení: vnější strana zasklení

Uvažovány žaluzie se sklonem 45 stupňů.  
 Součinitel prostupu tepla zasklení U<sub>g</sub>: 0.50 W/(m<sup>2</sup>K)  
 Činitel prostupu stínícího zařízení Tau<sub>E,b</sub>: 0.00  
 Odrazivost stínícího zařízení Ro<sub>E,b</sub>: 0.70 (na vnější straně)

Ovládání žaluzií/rolet: elektrické s automat. kontrolou (stažené dolů při I > 200 W/m<sup>2</sup>)

Činitel stínění se stanovuje výpočtem.

Hloubka markýzy: 1.92 m  
 Svislá vzdálenost spodního líce markýzy od horní hrany konstrukce: 0.14 m  
 Hloubka levé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci): 1.92 m  
 Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce: 1.12 m  
 Hloubka pravé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci): 1.92 m  
 Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce: 0.97 m

**VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:**

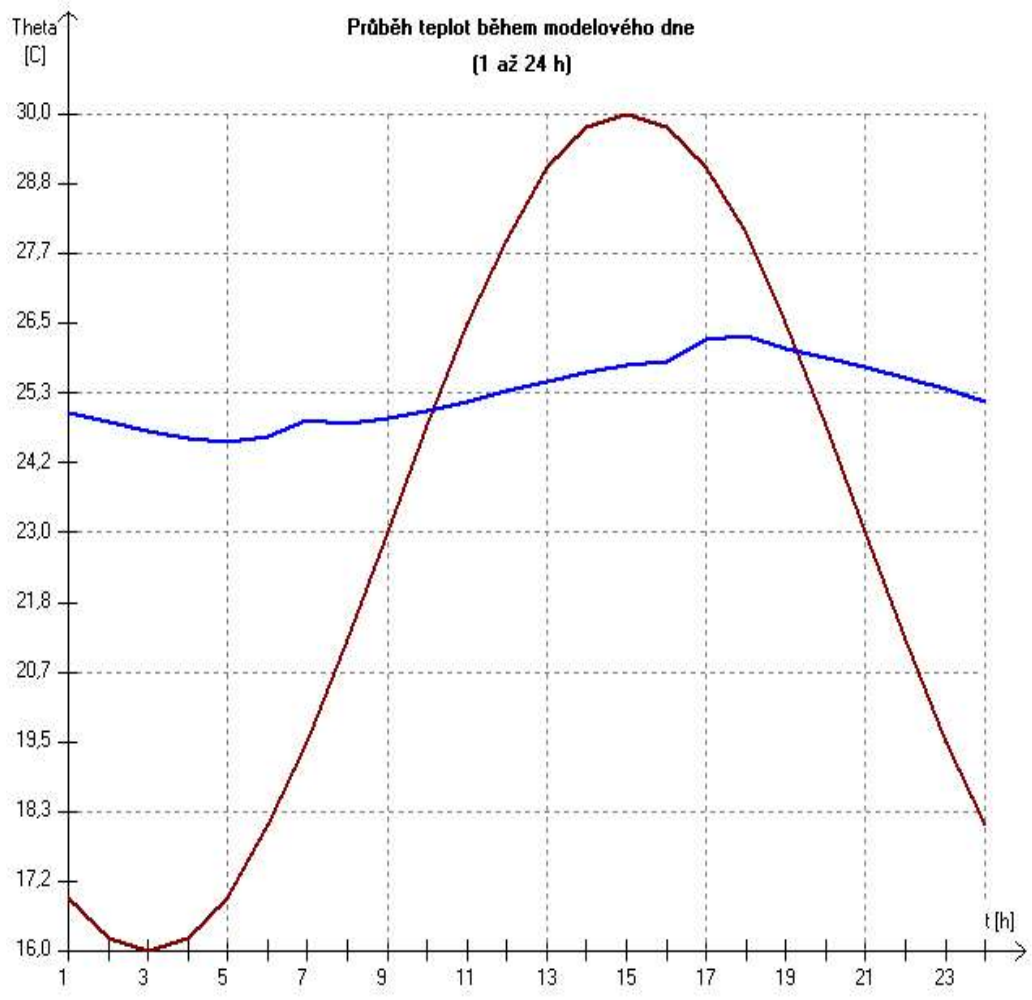
Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

**Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:**

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	25.01	25.01	25.01
2	0.0	24.84	24.84	24.84
3	0.0	24.70	24.70	24.70

4	0.0	24.58	24.58	24.58
5	0.0	24.51	24.51	24.51
6	61.7	24.62	24.62	24.62
7	131.3	24.88	24.88	24.88
8	15.1	24.83	24.83	24.83
9	26.6	24.91	24.91	24.91
10	37.2	25.04	25.04	25.04
11	42.7	25.20	25.20	25.20
12	50.1	25.37	25.37	25.37
13	51.1	25.54	25.54	25.54
14	44.9	25.68	25.68	25.68
15	42.2	25.79	25.79	25.79
16	34.3	25.86	25.86	25.86
17	178.5	26.24	26.24	26.24
18	103.6	26.29	26.29	26.29
19	0.0	26.09	26.09	26.09
20	0.0	25.93	25.93	25.93
21	0.0	25.76	25.76	25.76
22	0.0	25.58	25.58	25.58
23	0.0	25.39	25.39	25.39
24	0.0	25.20	25.20	25.20
<hr/>				
Minimální hodnota:		24.51	24.51	24.51
Průměrná hodnota:		25.33	25.33	25.33
<b>Maximální hodnota:</b>		<b>26.29</b>	<b>26.29</b>	<b>26.29</b>

Simulace 2018, (c) 2018 Svoboda Software



**LEGENDA:**

- BYTOVÝ DŮM ŽN...
- Označení:
- vnější teplota (pro větrání)
  - teplota vnitřního vzduchu
  - střední radiační teplota
  - výsledná operativní teplota

# TEPELNÁ STABILITA MÍSTNOSTI V LETNÍM OBDOBÍ (odezva místnosti na tepelnou zátěž)

hodinový výpočetní model podle EN ISO 52016-1

Simulace 2018

Název úlohy : **Bytový dům ŽnS - obývací pokoj**

Zpracovatel : Bc. Michal Fencel

Zakázka : DP

Datum : 28.12.2023

## ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Hodnocený den/časový úsek: 21. 8. (kvazistacionární stav)  
Zeměpisná šířka a délka: 50 + 15 st.  
Časové pásmo (posun vůči GMT): 1 h  
Objem vzduchu v místnosti: 30.27 m<sup>3</sup>  
Plocha podlahy (z vnitřních rozměrů): 80.06 m<sup>2</sup>  
Přirážka na vliv tepelných vazeb: 0.02 W/(m<sup>2</sup>K)  
Měrná tep. kapacita vzduchu a nábytku: 10000.0 J/(m<sup>2</sup>K)

### Okrajové podmínky výpočtu:

Čas [h]	Intenzita větrání [1/h]		Teplota větr. vzduchu [C]		Vnitřní zisk [W]	Chladicí výkon [W]	Venkovní teplota [C]			Glob. intenzita slun. záření na vod. rovinu [W/m <sup>2</sup> ]
	sada 1	sada 2	sada 1	sada 2			sada 1	sada 2	sada 3	
1	0.5	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
2	0.5	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
3	0.5	0.0	16.0	16.0	0	0	16.0	16.0	16.0	0
4	0.5	0.0	16.2	16.2	0	0	16.2	16.2	16.2	0
5	0.5	0.0	16.9	16.9	0	0	16.9	16.9	16.9	0
6	0.5	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	85
7	0.5	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	215
8	0.5	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	364
9	0.5	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	506
10	0.5	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	622
11	0.5	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	697
12	0.5	0.0	27.9	27.9	0	0	27.9	27.9	27.9	725
13	0.5	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	697
14	0.5	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	622
15	0.5	0.0	30.0	30.0	0	0	30.0	30.0	30.0	506
16	0.5	0.0	29.8	29.8	0	0	29.8	29.8	29.8	364
17	0.5	0.0	29.1	29.1	0	0	29.1	29.1	29.1	215
18	0.5	0.0	28.0	28.0	0	0	28.0	28.0	28.0	85
19	0.5	0.0	26.5	26.5	0	0	26.5	26.5	26.5	0
20	0.5	0.0	24.8	24.8	0	0	24.8	24.8	24.8	0
21	0.5	0.0	23.0	23.0	0	0	23.0	23.0	23.0	0
22	0.5	0.0	21.2	21.2	0	0	21.2	21.2	21.2	0
23	0.5	0.0	19.5	19.5	0	0	19.5	19.5	19.5	0
24	0.5	0.0	18.1	18.1	0	0	18.1	18.1	18.1	0

Vysvětlivky:

Zadané sady teplot přiváděného větracího vzduchu se použijí pro odpovídající sady intenzit větrání.

Využití zadaných sad venkovní teploty pro zatížení jednotlivých konstrukcí je uvedeno u popisu konstrukcí.



Na konstrukci působí venkovní teplota zadaná jako sada č. 1.

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Fermacell	0.0250	0.320	1100.0	1150.0
2	Isover Unirol Profi	0.0400	0.060	840.0	21.5
3	Uzavřená vzduch. dut	0.0100	0.067	1010.0	1.2
4	CLT	0.1400	0.180	2510.0	500.0
5	Baumit StarContact	0.0100	0.800	920.0	1400.0
6	Isover TF Profi	0.2000	0.035	800.0	140.0
7	Baumit StarContact	0.0060	0.800	920.0	1400.0
8	Baumit SiliporTop	0.0020	0.700	920.0	1800.0

### Konstrukce číslo 3 ... vnější jednovrstevná konstrukce

Označení konstrukce: **Východní fasáda**

Plocha konstrukce: 4.50 m<sup>2</sup> Souč. prostupu tepla U: 0.13 W/(m<sup>2</sup>K)

Odpor při přestupu Rsi: 0.13 m<sup>2</sup>K/W Odpor při přestupu Rse: 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Orientace konstrukce: východ

Pohltivost slun. záření: 0.60 Konst. činitel stínění: 0.75

Na konstrukci působí venkovní teplota zadaná jako sada č. 1.

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Fermacell	0.0250	0.320	1100.0	1150.0
2	Isover Unirol Profi	0.0400	0.060	840.0	21.5
3	Uzavřená vzduch. dut	0.0100	0.067	1010.0	1.2
4	CLT	0.1400	0.180	2510.0	500.0
5	Baumit StarContact	0.0100	0.800	920.0	1400.0
6	Isover TF Profi	0.2000	0.035	800.0	140.0
7	Baumit StarContact	0.0060	0.800	920.0	1400.0
8	Baumit SiliporTop	0.0020	0.700	920.0	1800.0

### Konstrukce číslo 4 ... vnitřní konstrukce

Označení konstrukce: **vnitřní nosná**

Plocha konstrukce: 24.27 m<sup>2</sup> Souč. prostupu tepla U: 0.39 W/(m<sup>2</sup>K)

Odpor při přestupu Rsi: 0.00 m<sup>2</sup>K/W Odpor při přestupu Rse: 0.00 m<sup>2</sup>K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Fermacell	0.0250	0.320	1100.0	1150.0
2	Isover Unirol Profi	0.0400	0.060	840.0	21.5
3	Uzavřená vzduch. dut	0.0100	0.067	1010.0	1.2
4	Dřevo měkké (tok kol	0.1400	0.180	2510.0	500.0
5	Uzavřená vzduch. dut	0.0100	0.067	1010.0	1.2
6	Isover Unirol Profi	0.0400	0.060	840.0	21.5
7	Fermacell	0.0250	0.320	1100.0	1150.0

### Konstrukce číslo 5 ... vnitřní konstrukce

Označení konstrukce: **příčka**

Plocha konstrukce: 11.58 m<sup>2</sup> Souč. prostupu tepla U: 4.03 W/(m<sup>2</sup>K)

Odpor při přestupu Rsi: 0.00 m<sup>2</sup>K/W Odpor při přestupu Rse: 0.00 m<sup>2</sup>K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Fermacell	0.0125	0.320	1100.0	1150.0
2	Uzavřená vzduch. dut	0.0500	0.294	1010.0	1.2
3	Fermacell	0.0125	0.320	1100.0	1150.0



**Konstrukce číslo 6** ... vnější jednovrstevná konstrukceOznačení konstrukce: **střecha**Plocha konstrukce: 36.42 m<sup>2</sup>Souč. prostupu tepla U: 0.10 W/(m<sup>2</sup>K)Odpor při přestupu R<sub>si</sub>: 0.10 m<sup>2</sup>K/WOdpor při přestupu R<sub>se</sub>: 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Orientace konstrukce: horizont

Pohltivost slun. záření: 0.60

Konstrukce není stíněna pevnými překážkami.

Na konstrukci působí venkovní teplota zadaná jako sada č. 1.

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Fermacell	0.0250	0.320	1100.0	1150.0
2	Isover Unirol Profi	0.0300	0.045	840.0	21.5
3	CLT	0.1600	0.180	2510.0	500.0
4	Glastek 40 Medium Mi	0.0040	0.210	1470.0	1200.0
5	Isover EPS 150	0.2800	0.035	1270.0	25.0
6	Fatrafol 807	0.0015	0.350	1470.0	1335.0
7	Isover FLORA	0.0500	0.513	800.0	76.0
8	Půda písčité vlhká	0.0600	2.300	920.0	2000.0

**Konstrukce číslo 7** ... vnitřní konstrukceOznačení konstrukce: **podlaha/strop**Plocha konstrukce: 36.42 m<sup>2</sup>Souč. prostupu tepla U: 0.37 W/(m<sup>2</sup>K)Odpor při přestupu R<sub>si</sub>: 0.00 m<sup>2</sup>K/WOdpor při přestupu R<sub>se</sub>: 0.00 m<sup>2</sup>K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Dlažba keramická	0.0100	1.010	840.0	2000.0
2	Cemix 135 - Lepidlo	0.0050	0.570	1200.0	1550.0
3	Fermacell	0.0450	0.320	1100.0	1150.0
4	Isover Orsil T-P	0.0200	0.043	1150.0	150.0
5	Zásyp	0.0600	0.130	400.0	2.5
6	CLT	0.1600	0.180	2510.0	500.0
7	Isover Unirol Profi	0.0300	0.045	840.0	21.5
8	Fermacell	0.0250	0.320	1100.0	1150.0

**Zadané vnější průsvitné konstrukce:****Konstrukce číslo 1**Označení konstrukce: **Lodžiové okno**Plocha konstrukce: 6.30 m<sup>2</sup>Souč. prostupu tepla U: 0.61 W/(m<sup>2</sup>K)

Šířka konstrukce: 2.61 m

Výška konstrukce: 2.42 m

Odpor při přestupu R<sub>si</sub>: 0.13 m<sup>2</sup>K/WOdpor při přestupu R<sub>se</sub>: 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Orientace konstrukce: jih

Na konstrukci působí venkovní teplota zadaná jako sada č. 1.

Propustnost slun. záření pro kolmý dopad paprsků na zasklení v okně g: 0.540

Vliv úhlu dopadu paprsků na zasklení se zohledňuje detailním výpočtem pro:

- 3 skla čirá bez pokovení

Korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna): 0.75

Okno je stíněno pohyblivým stínícím zařízením až do maximálně: 100.00 % plochy.

Poloha stínícího zařízení: vnější strana zasklení

Uvažovány žaluzie se sklonem 45 stupňů.

Součinitel prostupu tepla zasklení U<sub>g</sub>: 0.50 W/(m<sup>2</sup>K)Činitel prostupu stínícího zařízení Tau<sub>E,b</sub>: 0.00Odráživost stínícího zařízení Ro<sub>E,b</sub>: 0.70 (na vnější straně)Ovládání žaluzií/rolet: elektrické s automat. kontrolou (stažené dolů při I > 200 W/m<sup>2</sup>)

Činitel stínění se stanovuje výpočtem.

Hloubka markýzy: 1.92 m

Svislá vzdálenost spodního líce markýzy od horní hrany konstrukce:	0.14 m
Hloubka levé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci):	1.92 m
Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce:	1.12 m
Hloubka pravé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci):	1.92 m
Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce:	0.97 m

## Konstrukce číslo 2

Označení konstrukce:	<b>Okno kuchyně</b>		
Plocha konstrukce:	1.66 m <sup>2</sup>	Souč. prostupu tepla U:	0.61 W/(m <sup>2</sup> K)
Šířka konstrukce:	2.21 m	Výška konstrukce:	0.75 m
Odpor při přestupu R <sub>si</sub> :	0.13 m <sup>2</sup> K/W	Odpor při přestupu R <sub>se</sub> :	0.04 m <sup>2</sup> K/W
Orientace konstrukce:	sever		

Na konstrukci působí venkovní teplota zadaná jako sada č. 1.

Propustnost slun. záření pro kolmý dopad paprsků na zasklení v okně g: 0.540

Vliv úhlu dopadu paprsků na zasklení se zohledňuje detailním výpočtem pro:  
- 3 skla čirá bez pokovení

Korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna): 0.75

Okno je stíněno pohyblivým stínícím zařízením až do maximálně: 100.00 % plochy.

Poloha stínícího zařízení: vnitřní strana zasklení

Součinitel prostupu tepla zasklení U<sub>g</sub>: 0.50 W/(m<sup>2</sup>K)

Činitel prostupu stínícího zařízení Tau<sub>E,b</sub>: 0.50

Odráživost stínícího zařízení Ro<sub>E,b</sub>: 0.50 (na vnější straně)

Ovládání žaluzií/rolet: manuální (stažené dolů při intenzitě záření nad 300 W/m<sup>2</sup>)

Činitel stínění se stanovuje výpočtem.

Hloubka pravé boční stěny (při pohledu zvenku na konstrukci): 1.13 m

Vodorovná vzdálenost boční stěny od přilehlého okraje konstrukce: 1.50 m

Vzdálenost stínící budovy: 1.50 m

Vertikální převýšení stínící budovy vůči spodní hraně konstrukce: 1.30 m

Stínící budova je umístěna v rozmezí azimutů vůči středu konstrukce: 0.00 ... 0.00 st.

## VÝSLEDKY VÝPOČTU ODEZVY MÍSTNOSTI NA TEPELNOU ZÁTĚŽ:

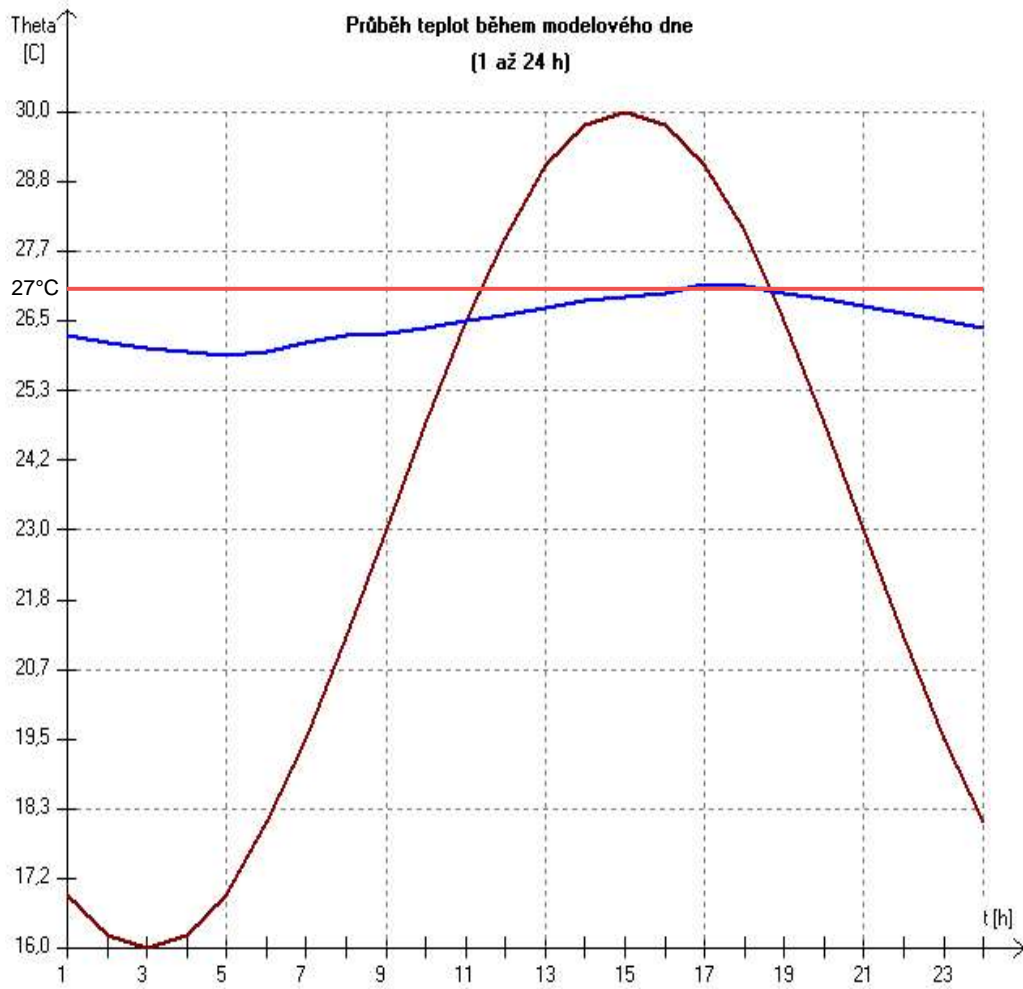
Metodika výpočtu: hodinový výp. model podle EN ISO 52016-1

### Výsledné vnitřní teploty a přímý solární zisk:

Čas [h]	Přímý solární zisk okny [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	0.0	26.26	26.26	26.26
2	0.0	26.15	26.15	26.15
3	0.0	26.06	26.06	26.06
4	0.0	25.99	25.99	25.99
5	0.0	25.93	25.93	25.93
6	104.2	26.00	26.00	26.00
7	173.9	26.13	26.13	26.13
8	174.7	26.25	26.25	26.25
9	94.4	26.30	26.30	26.30
10	114.5	26.39	26.39	26.39
11	123.6	26.50	26.50	26.50
12	136.8	26.61	26.61	26.61
13	142.6	26.73	26.73	26.73
14	138.9	26.83	26.83	26.83
15	132.5	26.91	26.91	26.91
16	113.5	26.96	26.96	26.96
17	232.2	27.11	27.11	27.11
18	122.1	27.10	27.10	27.10
19	0.0	26.97	26.97	26.97

20	0.0	26.86	26.86	26.86
21	0.0	26.75	26.75	26.75
22	0.0	26.63	26.63	26.63
23	0.0	26.50	26.50	26.50
24	0.0	26.38	26.38	26.38
<hr/>				
Minimální hodnota:		25.93	25.93	25.93
Průměrná hodnota:		26.51	26.51	26.51
<b>Maximální hodnota:</b>		<b>27.11</b>	<b>27.11</b>	<b>27.11</b>
<hr/>				

Simulace 2018, (c) 2018 Svoboda Software



**LEGENDA:**

BYTOVÝ DŮM ŽN...

Označení:

- vnější teplota (pro větrání)
- teplota vnitřního vzduchu
- střední radiační teplota
- výsledná operativní teplota