

Projekt bytového domu v pasívnom energetickom štandarde

Design project of passive residential house

BAKALÁRSKÁ PRÁCA



TEPELNO-TECHNICKÉ RIEŠENIE

Príloha tepelne-technické riešenie obsahuje :

1. Zhrnutie vlastností hodnotených konštrukcií
2. Komplexné posúdenie jednotlivých skladieb stavebných konštrukcií z hľadiska šírenia tepla a vodnej páry v programe Teplo 2017 EDU
3. Protokol k preukazu energetickej náročnosti budovy
4. Preukaz energetickej náročnosti budovy
5. Výpočet energetickej náročnosti budovy a priemerného súčiniteľa prestupu tepla podľa vyhlášky č. 78/2013 Sb. A ČSN 730540-2 v programe Energie 2019

ZHRNUTIE VLASTNOSTÍ HODNOTENÝCH KONSTRUKCÍ

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

Název kce	Typ	R [m ² K/W]	U [W/m ² K]	Ma,max[kg/m ²]	Odpaření	DeltaT10 [C]	Strana
Strecha...	střecha	9.860	0.100	0.0042	ano	---	str.1-5
Strop medzi garážou a ...	podlaha	4.969	0.188	nedochází ke kondenzaci v.p.		---	str.6-9
Stena suterénu...	stěna	3.459	0.276	0.0340	ano	---	str.10-14
Obvodová stena 1...	stěna	6.028	0.161	nedochází ke kondenzaci v.p.		---	str.15-18
Obvodová stena 2...	stěna	6.580	0.148	0.0661	ano	---	str.19-22
Stena schodiskového ja...	stěna	1.465	0.580	nedochází ke kondenzaci v.p.		---	str.23-26
Strecha pod terasami...	střecha	6.869	0.143	0.0070	ano	---	str.27-31

Vysvětlivky:

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

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

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Střecha**

Zpracovatel : Michaela Loová

Zakázka :

Datum : 02.04.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Knauf White	0,0125	0,2100	1060,0	850,0	17,0	0.0000
2	Dřevo tvrdé (t	0,0240	0,2200	2510,0	600,0	157,0	0.0000
3	Vzduchová duti	0,2400	1,4560*	1228,2	88,3	0,2	0.0000
4	Dřevo tvrdé (t	0,0240	0,2200	2510,0	600,0	157,0	0.0000
5	Fatrapar	0,0003	0,3000	1470,0	900,0	500000,0	0.0000
6	Isover EPS 200	0,3200	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
7	Fatrafol 810	0,0015	0,3500	1470,0	1313,0	24000,0	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	Knauf White	---
2	Dřevo tvrdé (tok kolmo k vláknům)	---
3	Vzduchová dutina	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 1.76 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.220 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0800 m Tloušťka tepelných mostů: 0.2400 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.5500 m
4	Dřevo tvrdé (tok kolmo k vláknům)	---
5	Fatrapar	---
6	Isover EPS 200S	---
7	Fatrafol 810	---

Doplněná skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	Lambda,m [W/(m.K)]	u _{23/80} [%]	W,c [kg/m ²]	W,m [kg/m ²]	Redistribuce
1	Knauf White	---	0.00	0.00	0.00	ne
2	Dřevo tvrdé (t	---	0.00	0.00	0.00	ne
3	Vzduchová duti	---	0.00	0.00	0.00	ne
4	Dřevo tvrdé (t	---	0.00	0.00	0.00	ne
5	Fatrapar	---	0.00	0.00	0.00	ne
6	Isover EPS 200	---	0.00	0.00	0.00	ne
7	Fatrafol 810	---	0.00	0.00	0.00	ne

Poznámka: Lambda,m je tepelná vodivost vrstvy při jejím úplném nasycení vlhkostí, u_{23/80} je charakteristická hmotnostní vlhkost vrstvy, W,c je kritické množství vlhkosti ve vrstvě (hranice pro zahájení transportu kapalné fáze), W,m je max. možné množství vlhkosti ve vrstvě a redistribuce indikuje možnost šíření kapalné fáze ve vrstvě.

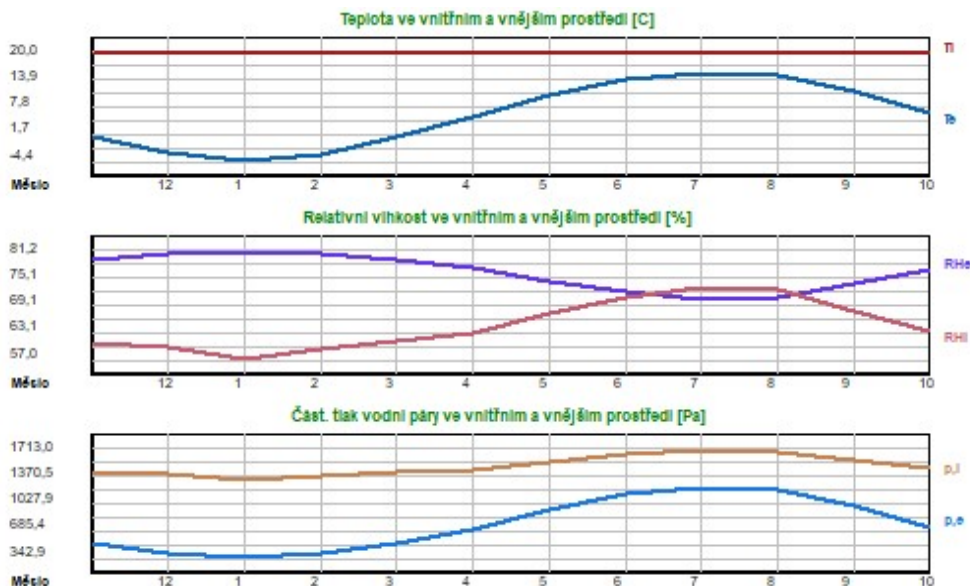
Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota T_e : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 45.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	T_{ai} [C]	R_{Hi} [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	R_{He} [%]	P_e [Pa]
1	31 744	20.0	57.0	1332.1	-4.4	81.2	342.9
2	28 672	20.0	59.3	1385.8	-2.9	80.8	387.4
3	31 744	20.0	60.9	1423.2	1.0	79.5	521.8
4	30 720	20.0	62.8	1467.6	5.7	77.5	709.4
5	31 744	20.0	67.2	1570.4	10.7	74.5	958.1
6	30 720	20.0	71.1	1661.6	13.9	72.0	1142.9
7	31 744	20.0	73.3	1713.0	15.5	70.4	1239.1
8	31 744	20.0	72.6	1696.6	15.0	70.9	1208.4
9	30 720	20.0	67.9	1586.8	11.3	74.1	991.8
10	31 744	20.0	63.2	1477.0	6.3	77.1	735.7
11	30 720	20.0	60.8	1420.9	0.9	79.5	518.1
12	31 744	20.0	59.7	1395.2	-2.6	80.7	396.8

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



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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 9.860 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.100 W/m²K
Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.12 / 0.15 / 0.20 / 0.30 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 1.1E+0012 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 341.6
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 10.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.19 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.975**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně Rsi=0,25 m2K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.6	0.780	11.2	0.641	19.4	0.975	59.2
2	15.3	0.793	11.8	0.643	19.4	0.975	61.4
3	15.7	0.772	12.2	0.591	19.5	0.975	62.7
4	16.1	0.731	12.7	0.489	19.6	0.975	64.2
5	17.2	0.700	13.7	0.326	19.8	0.975	68.2
6	18.1	0.690	14.6	0.116	19.8	0.975	71.8
7	18.6	0.688	15.1	-----	19.9	0.975	73.8
8	18.4	0.688	14.9	-----	19.9	0.975	73.2
9	17.4	0.699	13.9	0.298	19.8	0.975	68.8
10	16.2	0.726	12.8	0.474	19.7	0.975	64.5
11	15.6	0.772	12.2	0.592	19.5	0.975	62.6
12	15.4	0.795	11.9	0.643	19.4	0.975	61.8

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

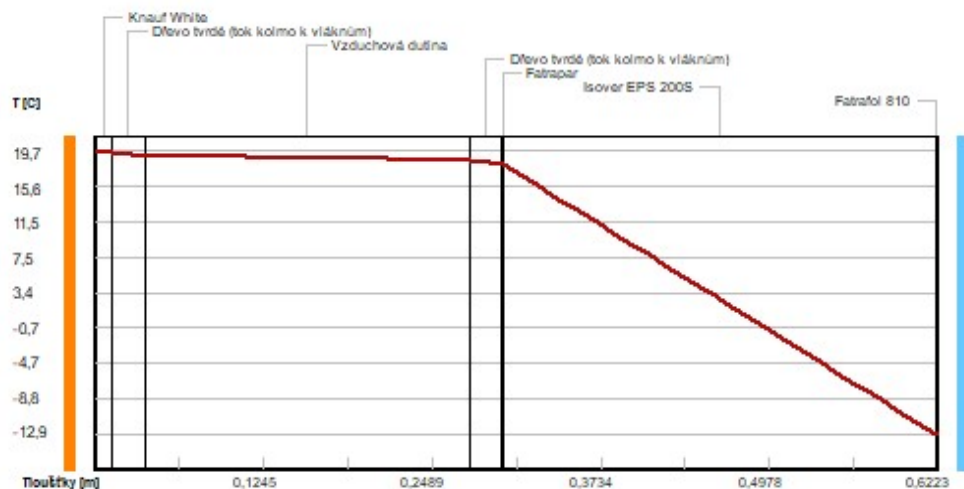
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

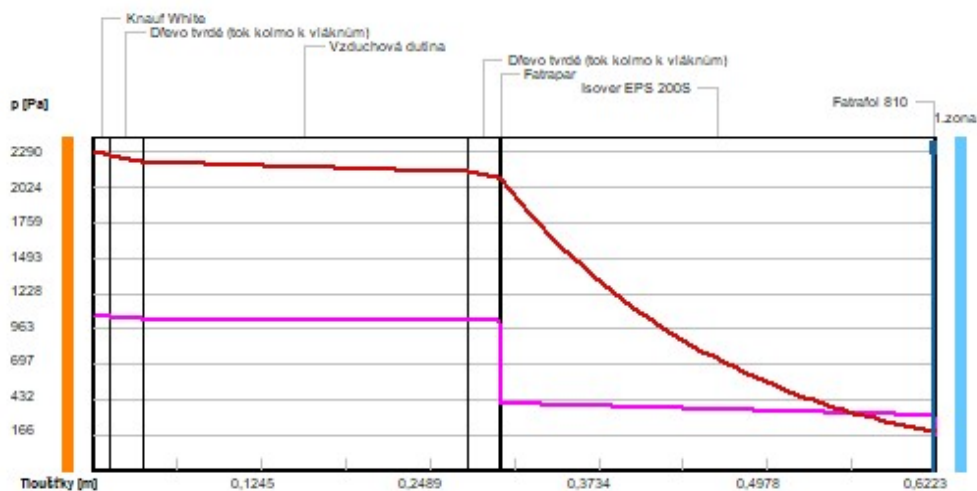
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	19.7	19.5	19.1	18.6	18.2	18.2	-12.9	-12.9
p [Pa]:	1052	1051	1035	1035	1020	405	314	166
p,sat [Pa]:	2290	2262	2212	2138	2090	2090	201	200

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.

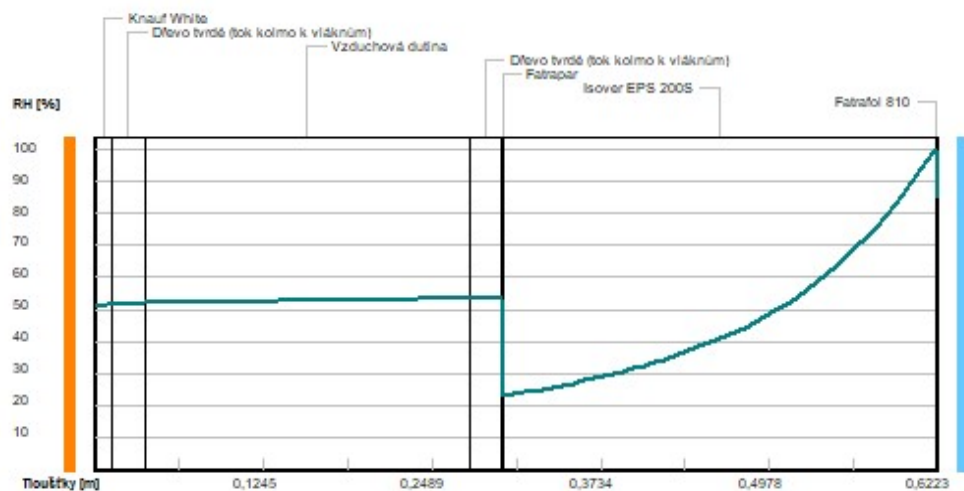
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.6208	0.6208	7.538E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0017 kg/(m2.rok)**
 Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0594 kg/(m2.rok)**

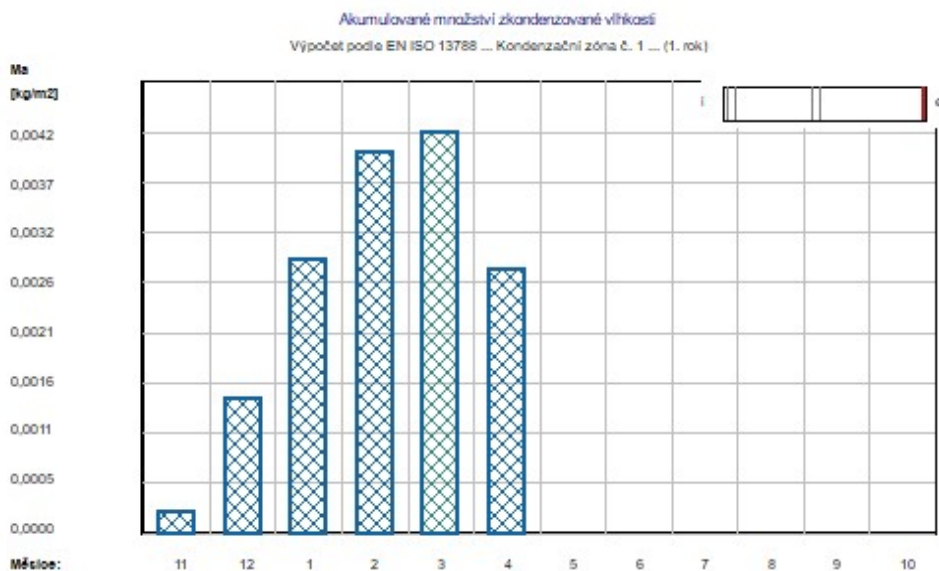
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1



Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
11	0.6208	0.6208	0.0022	0.0020	0.0002	0.0002
12	0.6208	0.6208	0.0027	0.0015	0.0012	0.0014
1	0.6208	0.6208	0.0026	0.0012	0.0014	0.0029
2	0.6208	0.6208	0.0024	0.0013	0.0011	0.0040
3	0.6208	0.6208	0.0023	0.0021	0.0002	0.0042
4	0.6208	0.6208	0.0016	0.0030	-0.0014	0.0028
5	---	---	0.0008	0.0049	-0.0041	0.0000
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0042 kg/m2**
 Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.: **0.0042 kg/m2**
 z toho se odpaří do exteriéru: 0.0042 kg/m2
 a do interiéru: 0.0000 kg/m2

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

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%

1	Knauf White	31	242	92	---	---
2	Dřevo tvrdé (t	31	242	92	---	---
3	Vzduchová duti	31	242	92	---	---
4	Dřevo tvrdé (t	---	273	92	---	---
5	Fatrapar	---	273	92	---	---
6	Isover EPS 200	---	---	92	92	181
7	Fatrafol 810	---	---	92	92	181

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

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

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

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

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

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Strop mezi garážou a 1NP**

Zpracovatel : Michaela Loová

Zakázka :

Datum : 16.05.2020

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Laminátová pod	0,0100	0,1800	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	Cementový pote	0,0500	0,2300	880,0	700,0	8,0	0.0000
3	Isover EPS 100	0,0200	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
4	Železobeton	0,2500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
5	Malta Multipor	0,0050	0,8700	840,0	1600,0	9,0	0.0000
6	Ytong Multipor	0,1800	0,0450	1000,0	115,0	3,0	0.0000
7	Malta Multipor	0,0050	0,8700	840,0	1600,0	9,0	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	Laminátová podlaha	---
2	Cementový poter	---
3	Isover EPS 100F	---
4	Železobeton	---
5	Malta Multipor	---
6	Ytong Multipor	---
7	Malta Multipor	---

Okrajové podmínky výpočtu :

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

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

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m²K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.17 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C

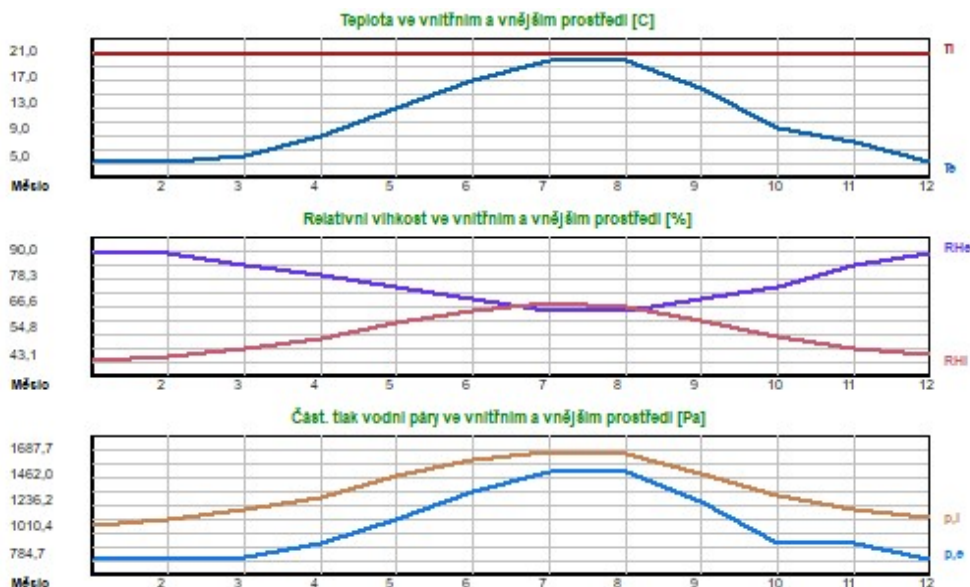
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	T _{ai} [C]	RH _i [%]	P _i [Pa]	T _e [C]	RH _e [%]	P _e [Pa]	
1	31	744	21.0	43.1	1071.3	5.0	90.0	784.7
2	28	672	21.0	45.1	1121.0	5.0	90.0	784.7
3	31	744	21.0	48.3	1200.5	6.0	85.0	794.4
4	30	720	21.0	52.7	1309.9	9.0	80.0	918.0
5	31	744	21.0	59.5	1478.9	13.0	75.0	1122.7
6	30	720	21.0	65.0	1615.6	17.0	70.0	1355.7
7	31	744	21.0	67.9	1687.7	20.0	65.0	1519.0
8	31	744	21.0	66.9	1662.9	20.0	65.0	1519.0
9	30	720	21.0	60.5	1503.8	16.0	70.0	1272.1
10	31	744	21.0	53.3	1324.8	10.0	75.0	920.5
11	30	720	21.0	48.2	1198.1	8.0	85.0	911.4
12	31	744	21.0	45.6	1133.4	5.0	90.0	784.7

Poznámka: 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 :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 4.969 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.188 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 6.2E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_{y*} podle EN ISO 13786 : 2139.1

Fázový posun teplotního kmitu P_{si*} 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} : 20.26 C

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

0.954

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		$T_{si}[C]$	f, R_{si}	$RH_{si}[\%]$
	$T_{si}, m[C]$	f, R_{si}, m	$T_{si}, m[C]$	f, R_{si}, m			
1	11.3	0.394	8.0	0.187	20.3	0.954	45.1
2	12.0	0.437	8.7	0.228	20.3	0.954	47.2
3	13.0	0.469	9.7	0.245	20.3	0.954	50.4
4	14.4	0.448	11.0	0.165	20.4	0.954	54.5
5	16.3	0.409	12.8	-----	20.6	0.954	60.9
6	17.7	0.166	14.2	-----	20.8	0.954	65.7
7	18.4	-----	14.8	-----	21.0	0.954	68.1
8	18.1	-----	14.6	-----	21.0	0.954	67.1
9	16.5	0.106	13.1	-----	20.8	0.954	61.4
10	14.6	0.414	11.1	0.104	20.5	0.954	55.0
11	13.0	0.385	9.6	0.126	20.4	0.954	50.0
12	12.2	0.448	8.8	0.239	20.3	0.954	47.7

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

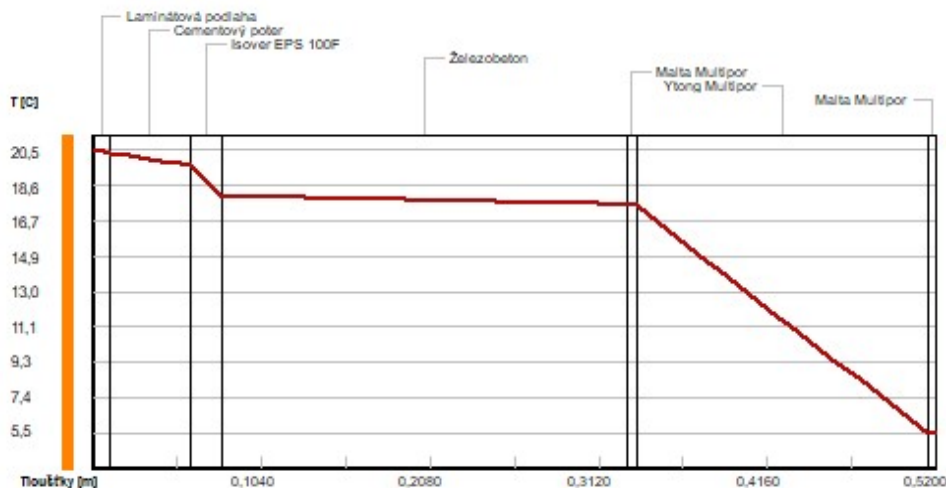
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

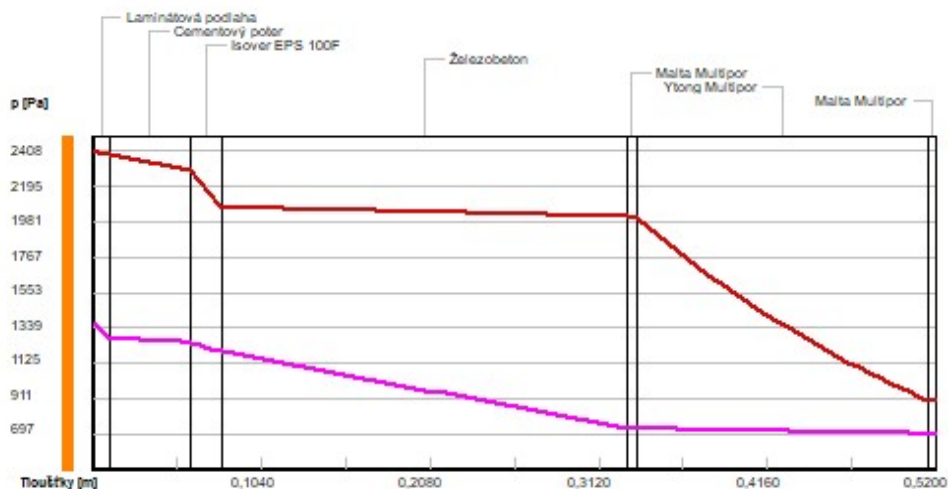
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.5	20.3	19.7	18.0	17.6	17.6	5.5	5.5
p [Pa]:	1367	1276	1253	1196	734	731	700	697
p,sat [Pa]:	2408	2384	2289	2067	2012	2010	905	904

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.

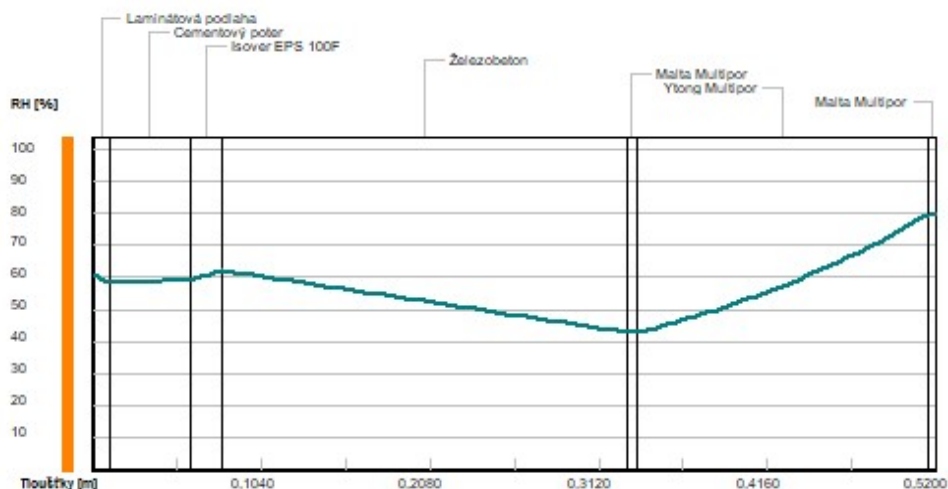
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 1.154E-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	Laminátová pod	212	153	---	---	---
2	Cementový pote	243	122	---	---	---
3	Isover EPS 100	212	153	---	---	---

4	Železobeton	212	153	---	---	---
5	Malta Multipor	303	62	---	---	---
6	Ytong Multipor	---	122	92	151	---
7	Malta Multipor	---	122	92	151	---

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

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

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

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

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 : **Stena suterénu**

Zpracovatel : Michaela Loová

Zakázka :

Datum : 16.05.2020

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit omítkov	0,0050	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000
2	Železobeton	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3	Austrotherm 30	0,1000	0,0300	2060,0	30,0	180,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit omítková stěrka	---
2	Železobeton	---
3	Austrotherm 30 XPS-G/030	---

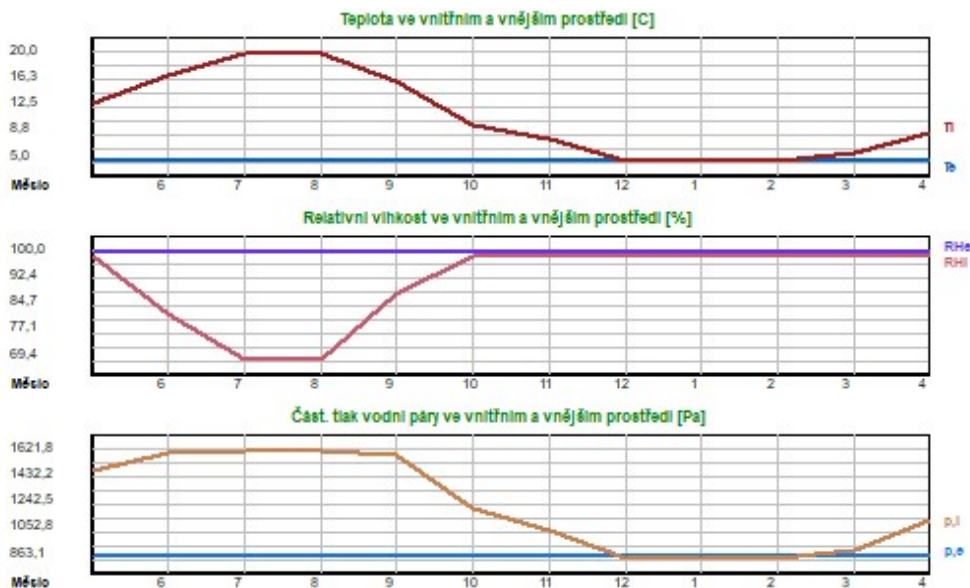
Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 5.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 85.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	5.0	99.0	863.1	5.0	100.0	871.9
2	28	672	5.0	99.0	863.1	5.0	100.0	871.9
3	31	744	6.0	99.0	925.3	5.0	100.0	871.9
4	30	720	9.0	99.0	1136.0	5.0	100.0	871.9
5	31	744	13.0	99.0	1482.0	5.0	100.0	871.9
6	30	720	17.0	82.7	1601.6	5.0	100.0	871.9
7	31	744	20.0	69.4	1621.8	5.0	100.0	871.9
8	31	744	20.0	69.4	1621.8	5.0	100.0	871.9
9	30	720	16.0	87.8	1595.6	5.0	100.0	871.9
10	31	744	10.0	99.0	1215.0	5.0	100.0	871.9
11	30	720	8.0	99.0	1061.5	5.0	100.0	871.9
12	31	744	5.0	99.0	863.1	5.0	100.0	871.9

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.459 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.276 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.30 / 0.33 / 0.38 / 0.48 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.3E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 197.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 8.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 5.00 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{f,Rsi,p} : **1.000**

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

Číslo měsíce Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: Vypočtené hodnoty

	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{f,Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{f,Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{f,Rsi,m}			
1	8.1	-----	4.9	-----	5.0	1.000	99.0
2	8.1	-----	4.9	-----	5.0	1.000	99.0
3	9.1	-----	5.9	-----	5.9	0.933	99.5
4	12.2	1.799	8.9	0.963	8.7	0.933	100.0
5	16.3	1.413	12.8	0.981	12.5	0.933	100.0
6	17.5	1.044	14.0	0.753	16.2	0.933	87.0
7	17.7	0.848	14.2	0.615	19.0	0.933	73.9
8	17.7	0.848	14.2	0.615	19.0	0.933	73.9
9	17.5	1.133	14.0	0.816	15.3	0.933	92.0
10	13.2	1.644	9.9	0.970	9.7	0.933	100.0
11	11.2	2.056	7.9	0.951	7.8	0.933	100.0
12	8.1	-----	4.9	-----	5.0	1.000	99.0

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

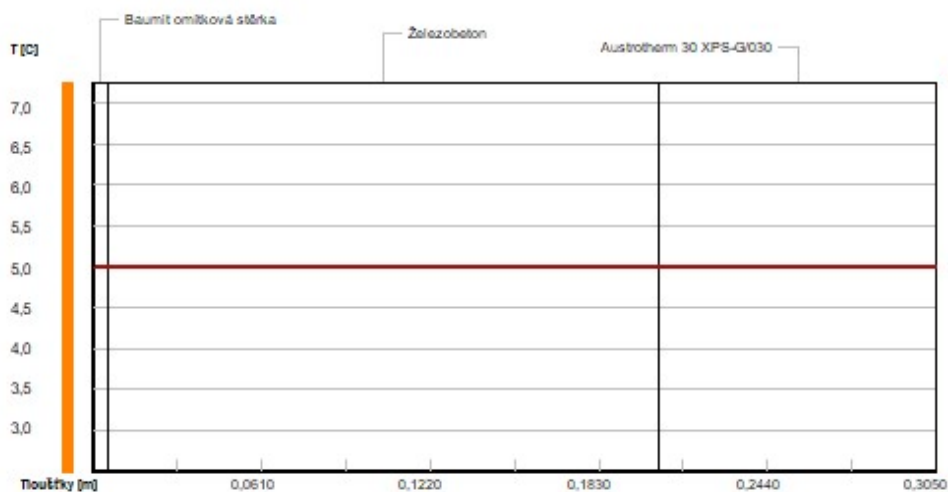
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

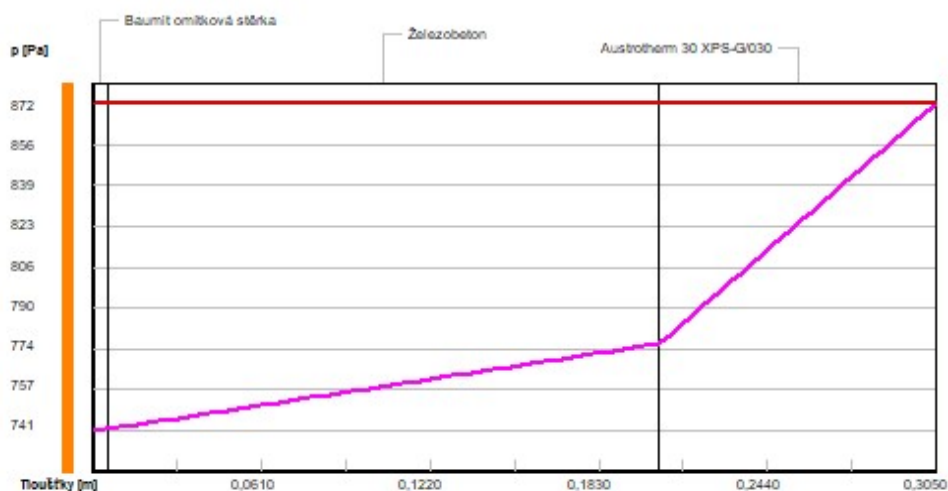
rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	5.0	5.0	5.0	5.0
p [Pa]:	741	742	776	872
p,sat [Pa]:	872	872	872	872

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.

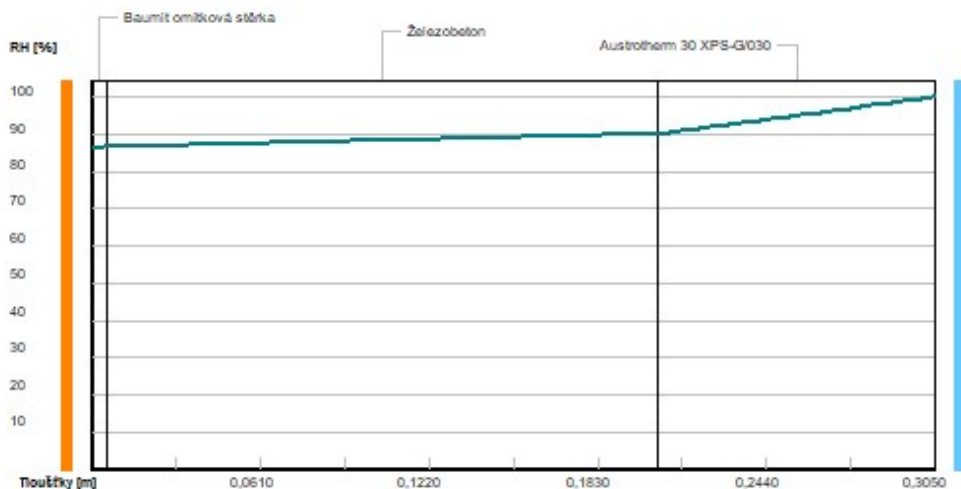
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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.

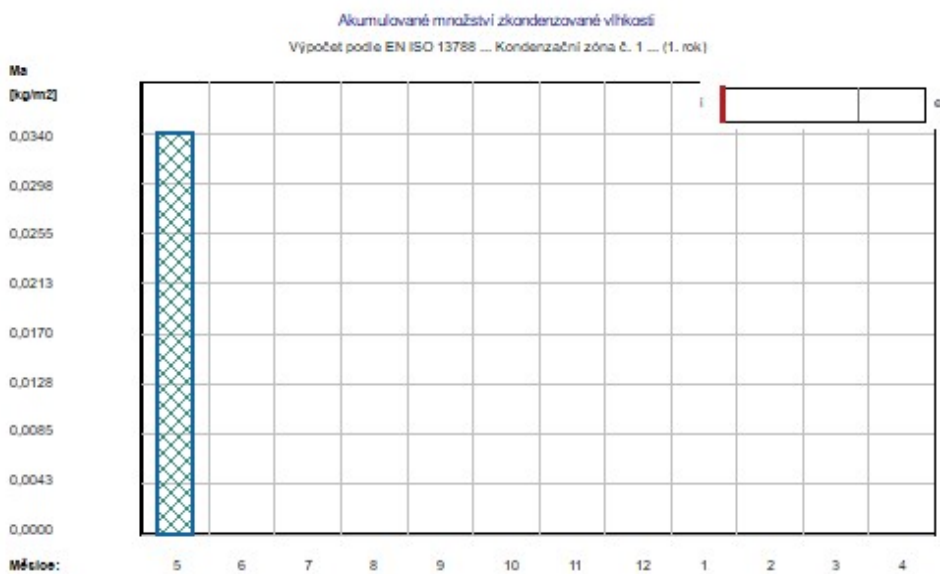
Množství difundující vodní páry G_d : -1.066E-0009 kg/(m².s)

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/m ² za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m ² za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m ² za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
5	0.0000	0.0037	0.0471	0.0131	0.0340	0.0340
6	---	---	-1.5854	0.0214	-1.6068	0.0000
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	0.0038	0.0075	-0.0037	0.0000
11	---	---	---	---	---	---
12	---	---	---	---	---	---

1	---	---	---	---	---	---
2	---	---	---	---	---	---
3	---	---	---	---	---	---
4	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$:	0.0340 kg/m²
Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.:	0.0340 kg/m²
z toho se odpaří do exteriéru:	0.0005 kg/m ²
..... a do interiéru:	0.0335 kg/m ²

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	Baumit omítkov	---	---	62	30	273
2	Železobeton	---	---	62	30	273
3	Austrotherm 30	---	---	---	---	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.

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

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

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Obvodová stena 1**

Zpracovatel : Michaela Loová

Zakázka :

Datum : 16.05.2020

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit omítkov	0,0050	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000
2	Železobeton	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3	Cemix 135 - Le	0,0040	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
4	Isover Clima	0,2000	0,0340	840,0	40,0	1,0	0.0000
5	Cemix 135 - Le	0,0040	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
6	weber.pas extr	0,0050	0,8000	920,0	1700,0	20,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit omítková stěrka	---
2	Železobeton	---
3	Cemix 135 - Lepidlo a stěrkoovací hmota	---
4	Isover Clima	---
5	Cemix 135 - Lepidlo a stěrkoovací hmota	---
6	weber.pas extraClean samočisticí omítka	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W

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

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W

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

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C

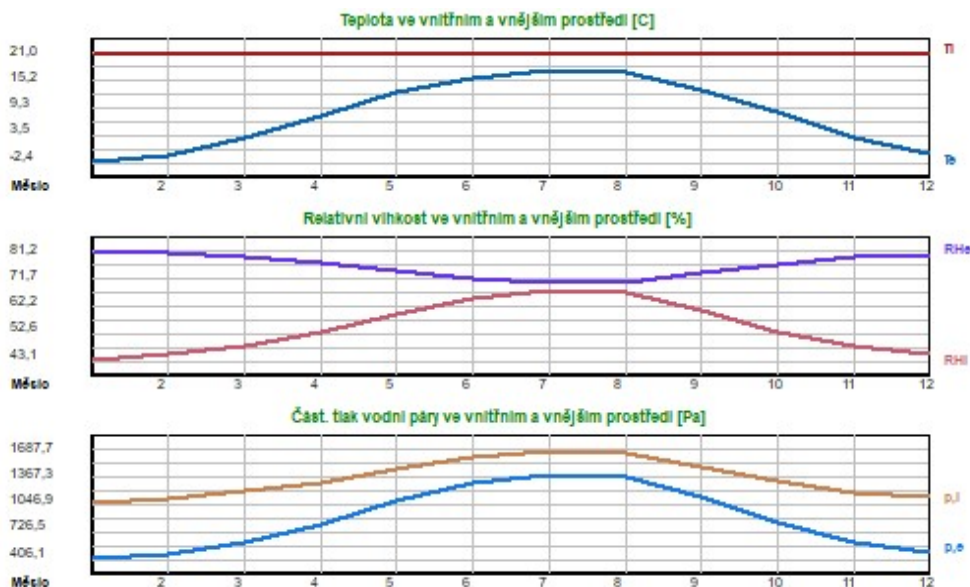
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

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

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak)

vodní páry) a T_e , R_{He} a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.028 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.161 W/m²K

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

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

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 365.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 10.0 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.65 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{i,Rsi,p} : 0.960

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f _{i,Rsi}	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f _{i,Rsi,m}	Tsi,m[C]	f _{i,Rsi,m}	Tsi[C]	f _{i,Rsi}	RHsi[%]
1	11.3	0.586	8.0	0.444	20.1	0.960	45.6
2	12.0	0.589	8.7	0.436	20.1	0.960	47.6
3	13.0	0.558	9.7	0.371	20.3	0.960	50.5
4	14.4	0.502	11.0	0.246	20.5	0.960	54.4
5	16.3	0.430	12.8	0.014	20.7	0.960	60.7
6	17.7	0.346	14.2	-----	20.8	0.960	65.8
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.9	0.960	68.5
8	18.1	0.280	14.6	-----	20.8	0.960	67.6
9	16.5	0.419	13.1	-----	20.7	0.960	61.6
10	14.6	0.492	11.1	0.224	20.5	0.960	55.0

11	13.0	0.558	9.6	0.372	20.3	0.960	50.4
12	12.2	0.591	8.8	0.436	20.1	0.960	48.1

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

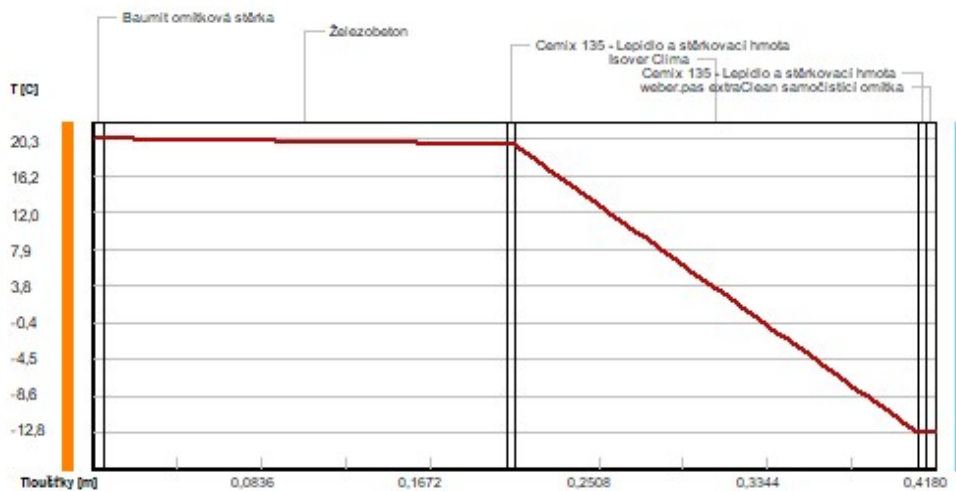
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

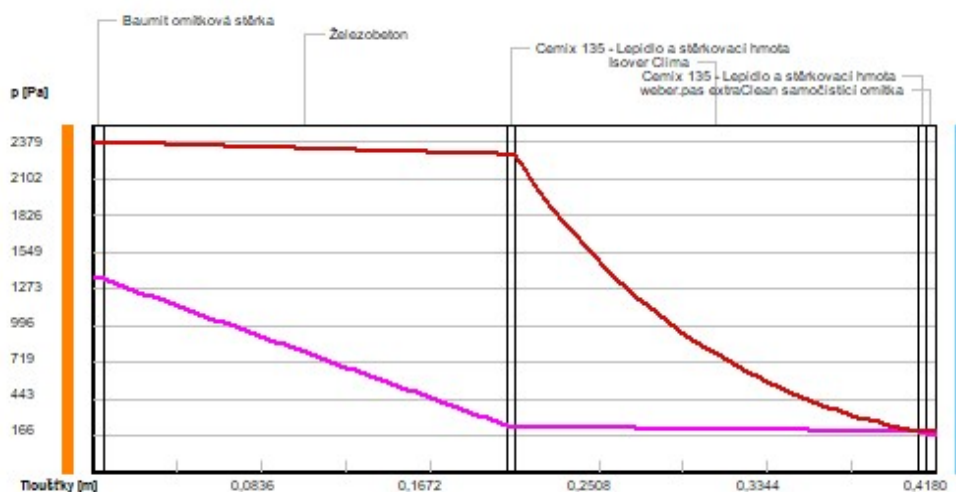
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.3	20.2	19.6	19.6	-12.7	-12.7	-12.8
p [Pa]:	1367	1346	245	232	197	183	166
p,sat [Pa]:	2379	2370	2279	2274	203	203	202

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

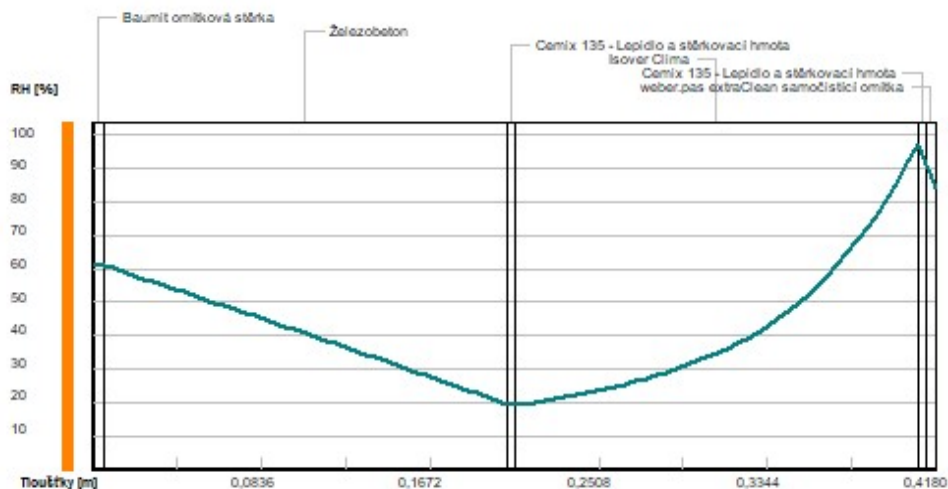
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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



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 : 3.438E-0008 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit omítkov	212	153	---	---	---
2	Železobeton	243	122	---	---	---
3	Cemix 135 - Le	365	---	---	---	---
4	Isover Clima	---	---	214	151	---
5	Cemix 135 - Le	---	---	214	151	---
6	weber.pas extr	---	---	275	90	---

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

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

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

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

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

Teplota 2017 EDU

Název úlohy : **Obvodová stena 2**

Zpracovatel : Michaela Loová

Zakázka :

Datum : 16.05.2020

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit omítkov	0,0050	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000
2	HELUZ AKU 20	0,2000	0,3000	1000,0	980,0	10,0	0.0000
3	Cemix 135 - Le	0,0040	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
4	Isover Clima	0,2000	0,0340	840,0	40,0	1,0	0.0000
5	Cemix 135 - Le	0,0040	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
6	weber.pas extr	0,0050	0,8000	920,0	1700,0	20,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit omítková stěrka	---
2	HELUZ AKU 20	---
3	Cemix 135 - Lepidlo a stěrkořovací hmota	---
4	Isover Clima	---
5	Cemix 135 - Lepidlo a stěrkořovací hmota	---
6	weber.pas extraClean samočiřtící omítko	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W

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

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W

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

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C

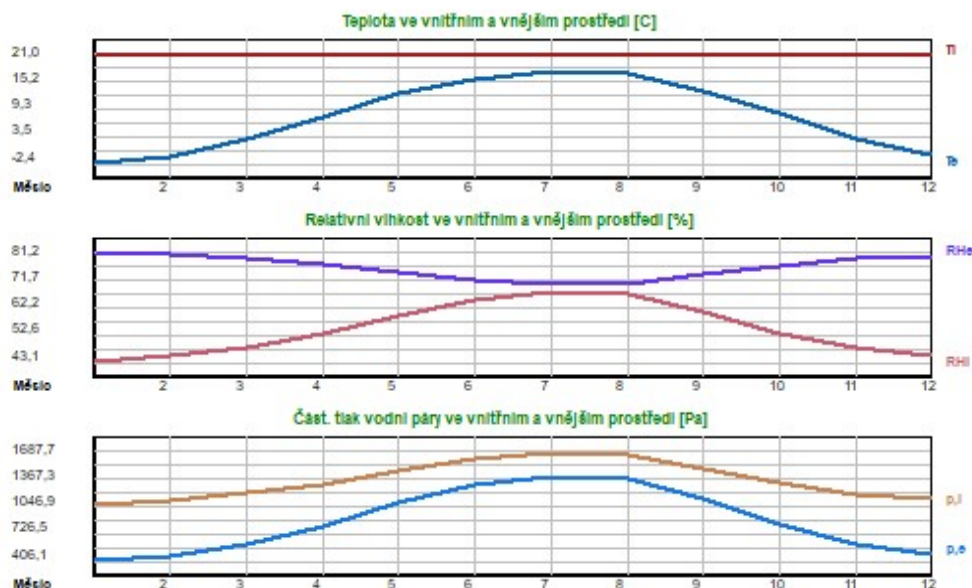
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

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

Poznámka: 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 : 6.580 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.148 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.3E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 376.3

Fázový posun teplotního kmitu P_{si}* 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_{si,p} : 19.76 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{,Rsi,p} : 0.964

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{,Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{,Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{,Rsi,m}			
1	11.3	0.586	8.0	0.444	20.1	0.964	45.4
2	12.0	0.589	8.7	0.436	20.2	0.964	47.4
3	13.0	0.558	9.7	0.371	20.3	0.964	50.3
4	14.4	0.502	11.0	0.246	20.5	0.964	54.3
5	16.3	0.430	12.8	0.014	20.7	0.964	60.6
6	17.7	0.346	14.2	-----	20.8	0.964	65.7
7	18.4	0.245	14.8	-----	20.9	0.964	68.4
8	18.1	0.280	14.6	-----	20.9	0.964	67.5
9	16.5	0.419	13.1	-----	20.7	0.964	61.6

10	14.6	0.492	11.1	0.224	20.5	0.964	54.8
11	13.0	0.558	9.6	0.372	20.3	0.964	50.2
12	12.2	0.591	8.8	0.436	20.2	0.964	47.9

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

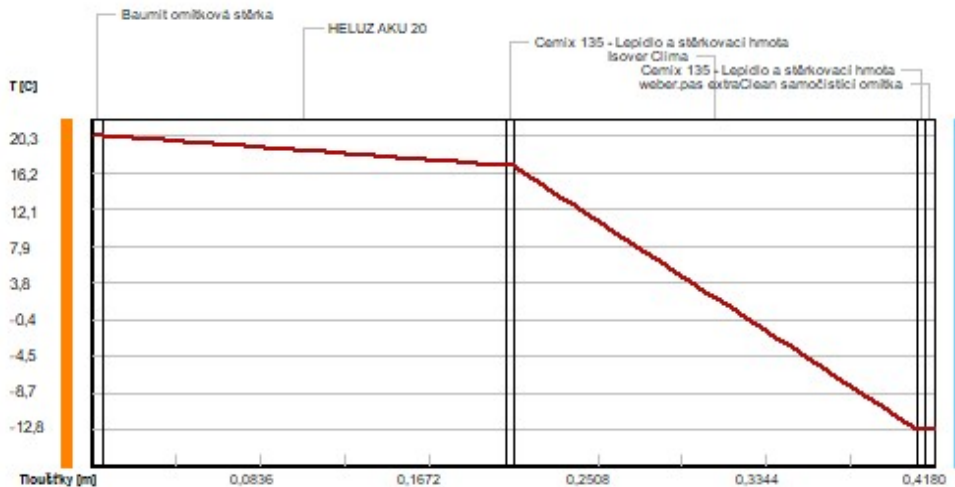
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

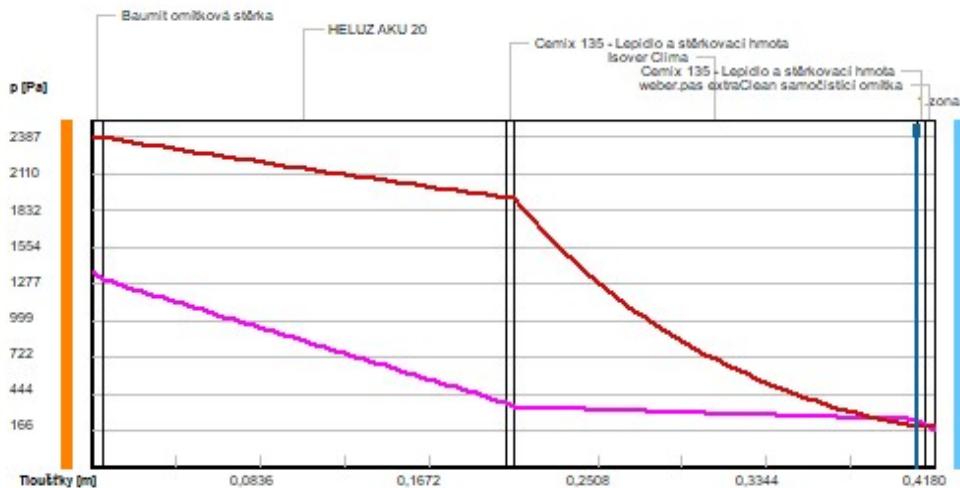
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.3	20.3	16.9	16.9	-12.7	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1367	1309	380	343	250	213	166
p,sat [Pa]:	2387	2379	1929	1924	203	202	202

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.

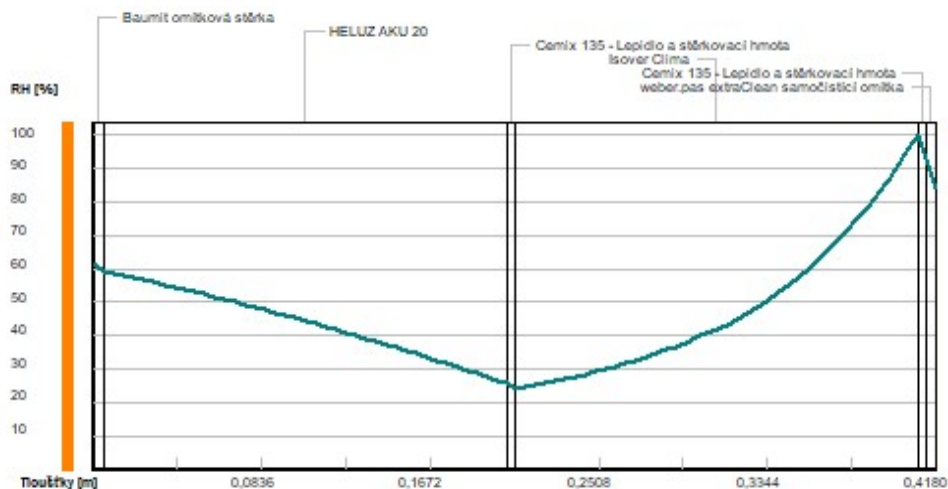
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice levá [m]	Hranice pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.4090	0.4090	5.619E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0661 kg/(m2.rok)**
 Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **10.3309 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C .

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit omítkov	212	153	---	---	---
2	HELUZ AKU 20	243	122	---	---	---
3	Cemix 135 - Le	334	31	---	---	---
4	Isover Clima	---	---	184	181	---
5	Cemix 135 - Le	---	---	184	181	---
6	weber.pas extr	---	---	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 : **Stena schodiskového jadra**

Zpracovatel : Michaela Loová

Zakázka :

Datum : 17.05.2020

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit omítkov	0,0050	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000
2	Železobeton	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3	Ytong Multipor	0,0600	0,0450	1000,0	115,0	3,0	0.0000
4	Malta Muilitipo	0,0050	0,8700	840,0	1600,0	9,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit omítková stěrka	---
2	Železobeton	---
3	Ytong Multipor	---
4	Malta Muilitipo	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W

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

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m²K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 10.0 C

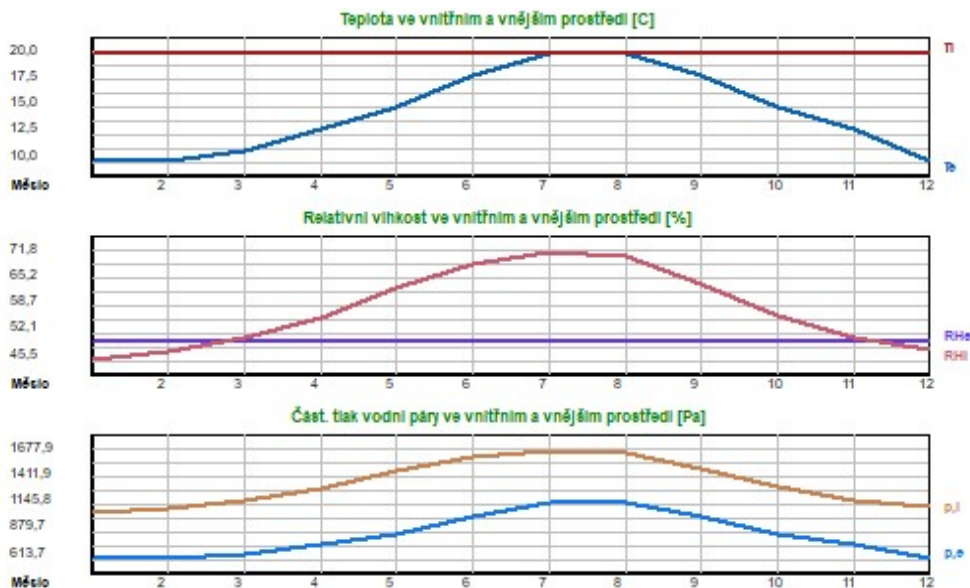
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.0	45.5	1063.3	10.0	50.0	613.7
2	28 672	20.0	47.7	1114.7	10.0	50.0	613.7
3	31 744	20.0	51.0	1191.8	11.0	50.0	656.0
4	30 720	20.0	55.7	1301.7	13.0	50.0	748.5
5	31 744	20.0	62.9	1469.9	15.0	50.0	852.2
6	30 720	20.0	68.8	1607.8	18.0	50.0	1031.4
7	31 744	20.0	71.8	1677.9	20.0	50.0	1168.5
8	31 744	20.0	70.9	1656.9	20.0	50.0	1168.5
9	30 720	20.0	64.0	1495.6	18.0	50.0	1031.4
10	31 744	20.0	56.4	1318.0	15.0	50.0	852.2
11	30 720	20.0	51.0	1191.8	13.0	50.0	748.5
12	31 744	20.0	48.2	1126.4	10.0	50.0	613.7

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



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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 1.465 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.580 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.60 / 0.63 / 0.68 / 0.78 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.6E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 86.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 8.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.64 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.864**

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	11.2	0.120	7.9	-----	18.6	0.864	49.5
2	11.9	0.191	8.6	-----	18.6	0.864	51.9
3	12.9	0.214	9.6	-----	18.8	0.864	55.0
4	14.3	0.183	10.9	-----	19.1	0.864	59.1
5	16.2	0.235	12.7	-----	19.3	0.864	65.6
6	17.6	-----	14.1	-----	19.7	0.864	70.0
7	18.3	-----	14.8	-----	20.0	1.000	71.8
8	18.1	-----	14.6	-----	20.0	1.000	70.9
9	16.4	-----	13.0	-----	19.7	0.864	65.1
10	14.5	-----	11.1	-----	19.3	0.864	58.8
11	12.9	-----	9.6	-----	19.1	0.864	54.1
12	12.1	0.207	8.7	-----	18.6	0.864	52.4

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

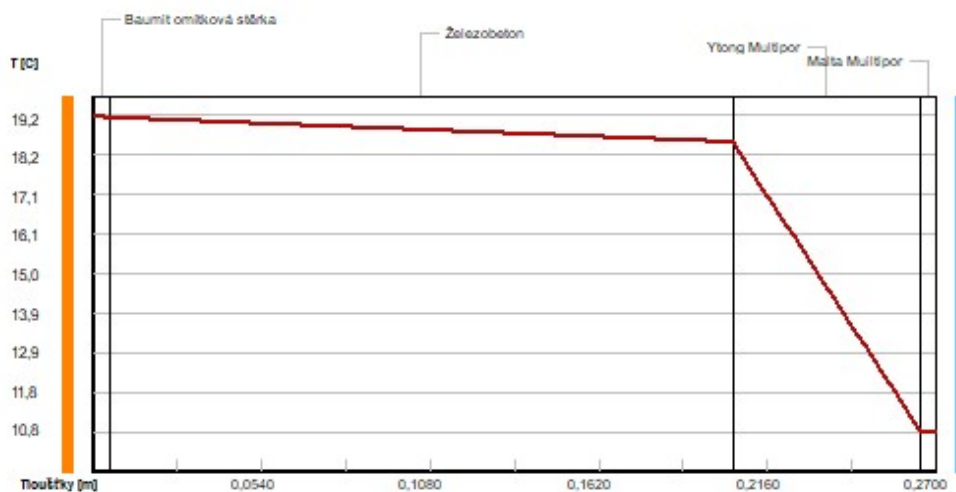
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

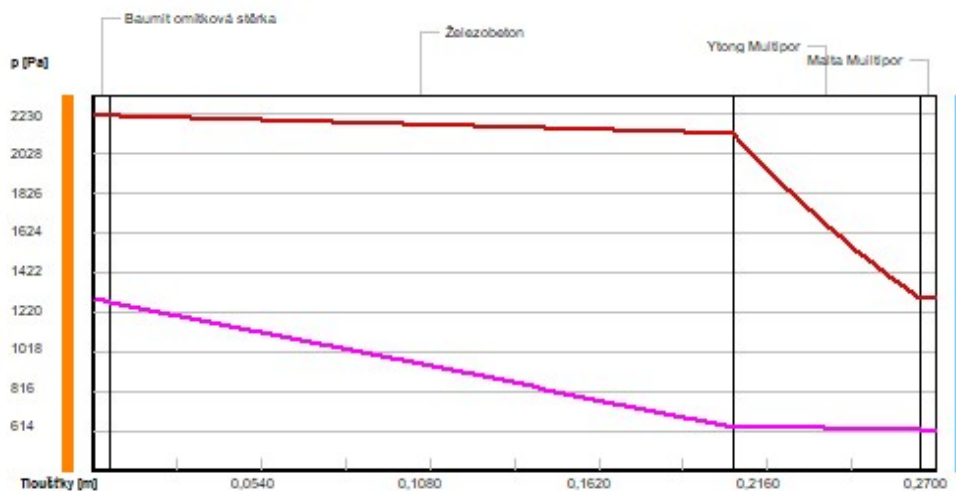
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	19.2	19.2	18.5	10.8	10.8
p [Pa]:	1285	1273	636	618	614
p,sat [Pa]:	2230	2222	2131	1294	1291

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.

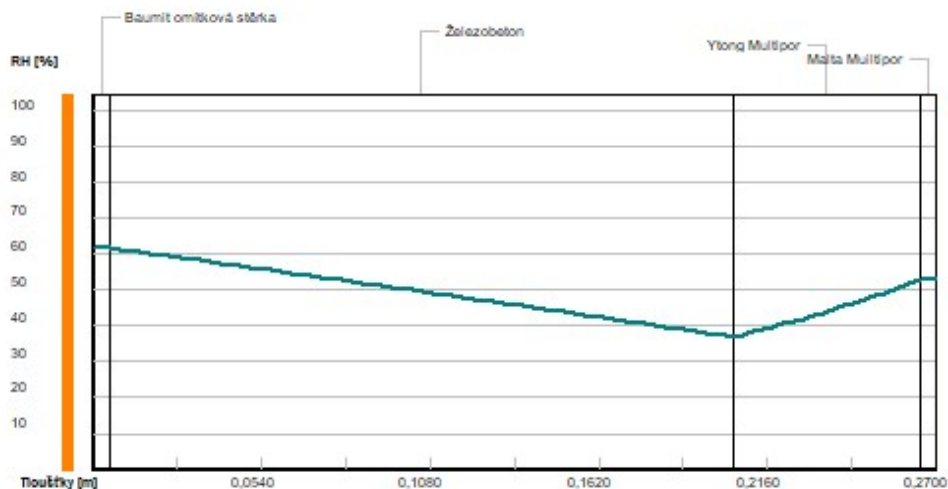
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 : 1.990E-0008 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit omítkov	212	91	62	---	---
2	Železobeton	212	91	62	---	---
3	Ytong Multipor	365	---	---	---	---
4	Malta Muilitipo	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

Teplota 2017 EDU

Název úlohy : **Střecha pod terasami**

Zpracovatel : Michaela Loová

Zakázka :

Datum : 17.05.2020

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Knauf White	0,0125	0,2100	1060,0	850,0	17,0	0.0000
2	Uzavřená vzduch	0,3000	1,7650	1010,0	1,2	0,0	0.0000
3	Železobeton	0,2500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
4	Fatrapar P dru	0,0002	0,3000	1470,0	900,0	500000,0	0.0000
5	Isover EPS 200	0,2200	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
6	Fatrafol 810	0,0015	0,3500	1470,0	1313,0	24000,0	0.0000
7	Dlažba keramic	0,0200	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Knauf White	---
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 300 mm	---
3	Železobeton	---
4	Fatrapar P druh 21	---
5	Isover EPS 200S	---
6	Fatrafol 810	---
7	Dlažba keramická	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W

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

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W

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

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C

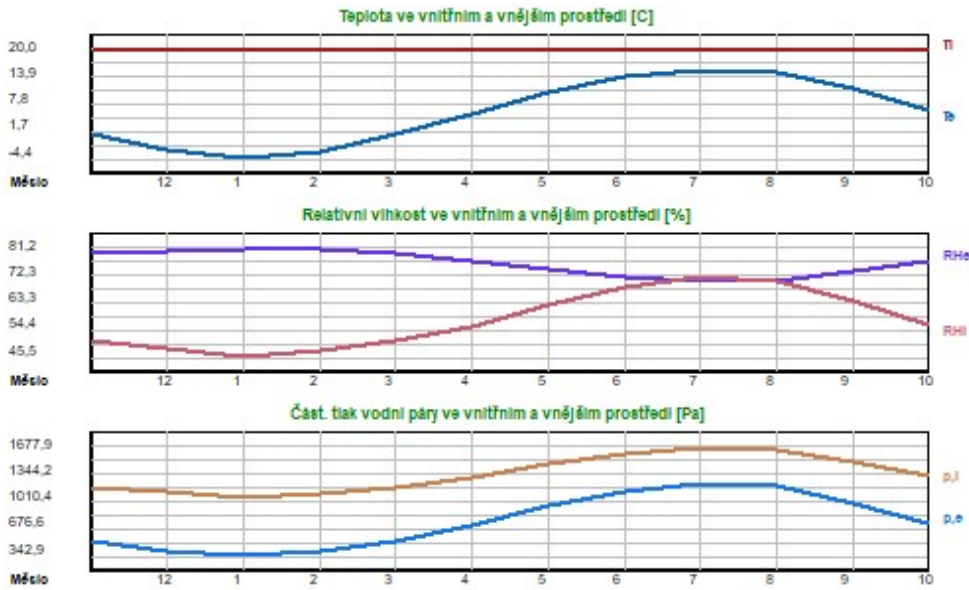
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C

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	20.0	45.5	1063.3	-4.4	81.2	342.9
2	28 672	20.0	47.7	1114.7	-2.9	80.8	387.4
3	31 744	20.0	51.0	1191.8	1.0	79.5	521.8
4	30 720	20.0	55.7	1301.7	5.7	77.5	709.4
5	31 744	20.0	62.9	1469.9	10.7	74.5	958.1
6	30 720	20.0	68.8	1607.8	13.9	72.0	1142.9
7	31 744	20.0	71.8	1677.9	15.5	70.4	1239.1
8	31 744	20.0	70.9	1656.9	15.0	70.9	1208.4
9	30 720	20.0	64.0	1495.6	11.3	74.1	991.8
10	31 744	20.0	56.4	1318.0	6.3	77.1	735.7
11	30 720	20.0	51.0	1191.8	0.9	79.5	518.1

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

Tepelný odpor konstrukce R : 6.869 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.143 W/m²K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 8.7E+0011 m/s
 Teplotní útlum konstrukce N_{y^*} podle EN ISO 13786 : 1544.9
 Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si^*} podle EN ISO 13786 : 12.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 18.85 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.965
 Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

Číslo měsíce	80%		100%		$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m			
1	11.2	0.639	7.9	0.503	19.1	0.965	48.0
2	11.9	0.647	8.6	0.501	19.2	0.965	50.1
3	12.9	0.628	9.6	0.451	19.3	0.965	53.1
4	14.3	0.600	10.9	0.362	19.5	0.965	57.5
5	16.2	0.588	12.7	0.217	19.7	0.965	64.2
6	17.6	0.604	14.1	0.032	19.8	0.965	69.7
7	18.3	0.614	14.8	-----	19.8	0.965	72.5
8	18.1	0.613	14.6	-----	19.8	0.965	71.7
9	16.4	0.591	13.0	0.194	19.7	0.965	65.2

10	14.5	0.597	11.1	0.348	19.5	0.965	58.1
11	12.9	0.630	9.6	0.454	19.3	0.965	53.2
12	12.1	0.649	8.7	0.501	19.2	0.965	50.6

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

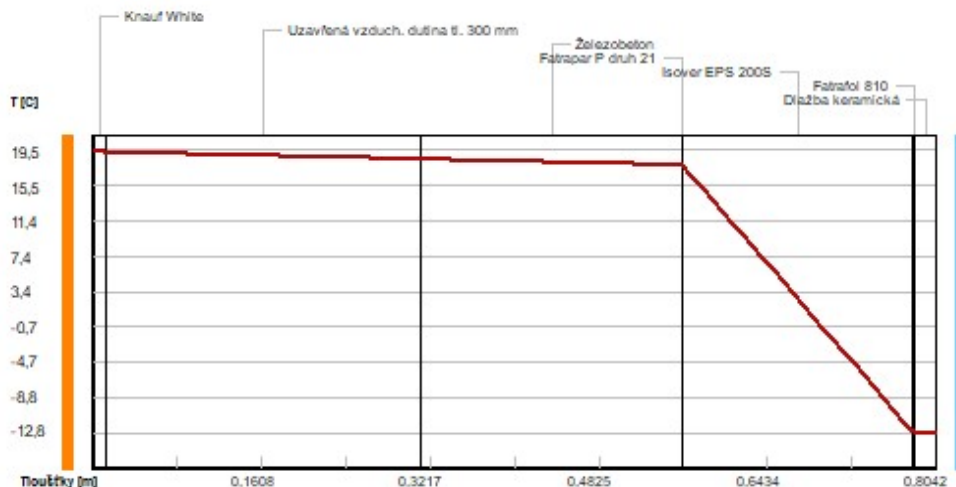
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

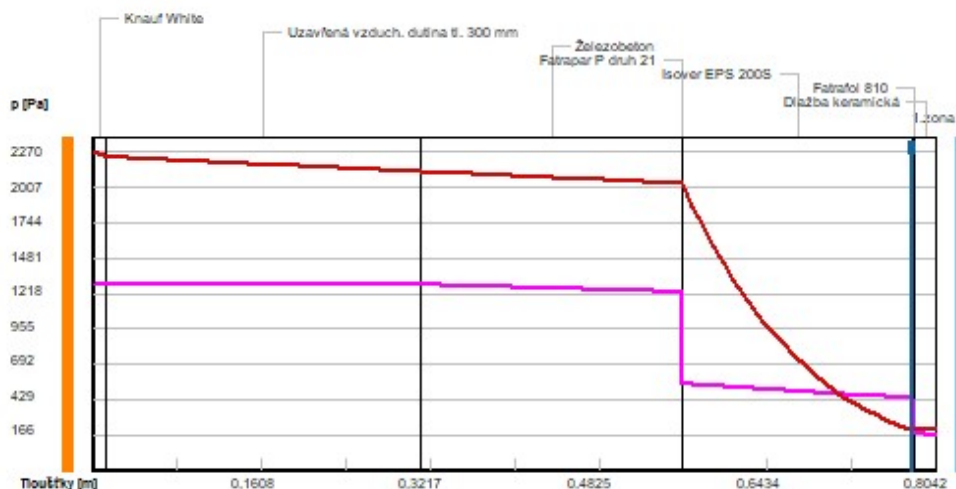
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	19.5	19.2	18.4	17.8	17.8	-12.7	-12.7	-12.8
p [Pa]:	1285	1284	1284	1229	545	440	194	166
p,sat [Pa]:	2270	2230	2122	2033	2033	203	203	201

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.

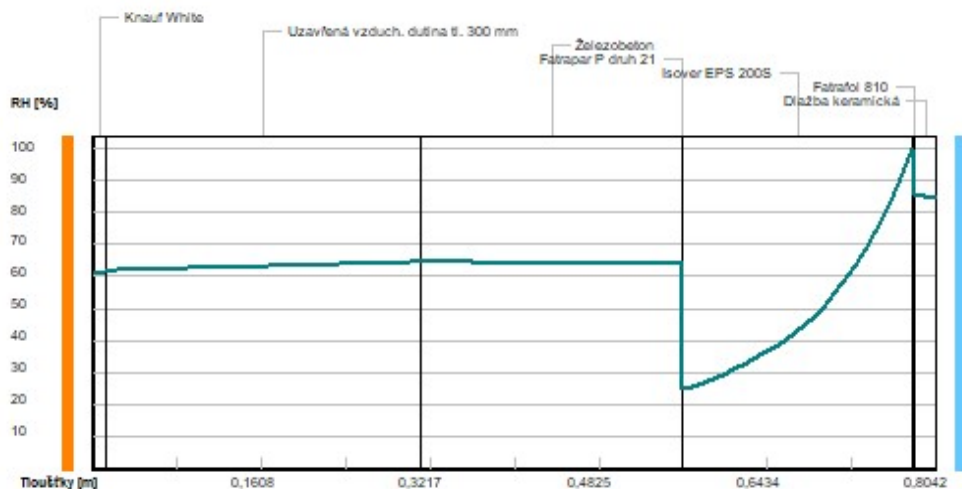
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



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 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	0.7827	0.7827	1.564E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0070 kg/(m2.rok)**
 Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0510 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

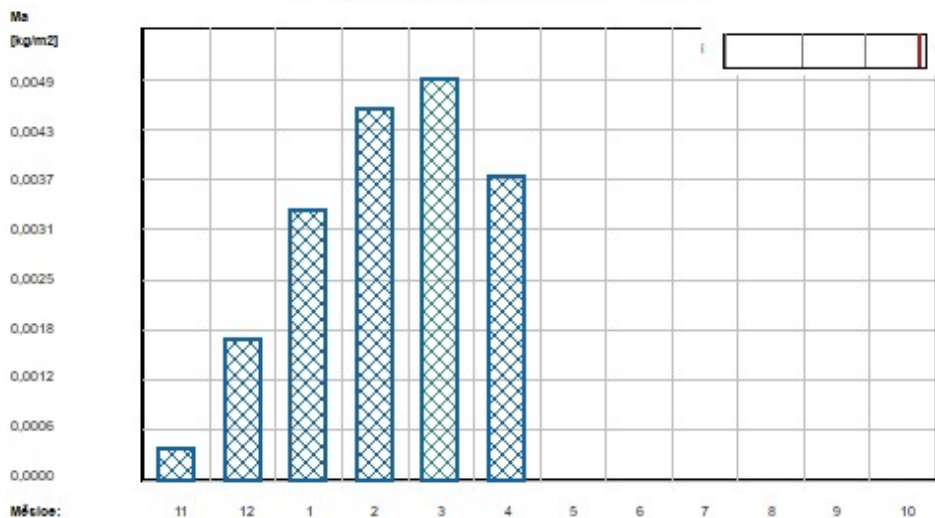
Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Akumulované množství zkondenzované vlhkosti
 Výpočet podle EN ISO 13788 ... Kondenzační zóna č. 1 ... (1. rok)



Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc Ma
	levá	pravá	g,in	g,out		
11	0.7827	0.7827	0.0022	0.0018	0.0004	0.0004

12	0.7827	0.7827	0.0027	0.0014	0.0013	0.0017
1	0.7827	0.7827	0.0027	0.0011	0.0015	0.0033
2	0.7827	0.7827	0.0025	0.0012	0.0012	0.0045
3	0.7827	0.7827	0.0023	0.0019	0.0004	0.0049
4	0.7827	0.7827	0.0016	0.0028	-0.0012	0.0037
5	---	---	0.0008	0.0045	-0.0037	0.0000
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0049 kg/m²**
Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.: **0.0049 kg/m²**
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0049 kg/m²
..... a do interiéru: 0.0000 kg/m²

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

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Knauf White	212	91	62	---	---
2	Uzavřená vzduch	212	61	92	---	---
3	Železobeton	212	61	92	---	---
4	Fatrapar P dru	212	91	62	---	---
5	Isover EPS 200	---	---	92	61	212
6	Fatrafol 810	---	---	92	61	212
7	Dlažba keramic	---	---	214	151	---

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

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

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

Protokol k průkazu energetické náročnosti budovy

Účel zpracování průkazu

Nová budova	Budova užívaná orgánem veřejné moci
Prodej budovy nebo její části	Pronájem budovy nebo její části
Větší změna dokončené budovy	Budova s téměř nulovou spotřebou energie
Jiný účel zpracování:	

Základní informace o hodnocené budově

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

Typ budovy		
Rodinný dům	Bytový dům	Budova pro ubytování a stravování
Administrativní budova	Budova pro zdravotnictví	Budova pro vzdělávání
Budova pro sport	Budova pro obchodní účely	Budova pro kulturu
Jiné druhy budovy:		

Geometrické charakteristiky budovy		
Parametr	jednotky	hodnota
Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m ³]	14196,0
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m ²]	4274,2
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m ² /m ³]	0,3
Celková energeticky vztažná plocha budovy A _c	[m ²]	4147,0

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

Druhy energie dodávané mimo budovu		
Elektřina	Teplo	Žádné

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

Konstrukce obálky budovy	Plocha A_j	Součinitel prostupu tepla			Činitel tepl. redukce b_j	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$
		Vypočtená hodnota U_j	Referenční hodnota $U_{N,rc,j}$	Splněno		
	[m ²]	[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]	[ano/ne]	[-]	[W/K]
	111,15	0,620			1,00	68,9
	79,80	0,620			1,00	49,5
	158,70	0,620			1,00	98,4
	17,94	0,620			1,00	11,1
	51,68	0,620			1,00	32,0
	0,36	0,620			1,00	0,2
	21,71	0,620			1,00	13,5
	606,84	2,525			0,11	163,0
	7,20	0,560			1,00	4,0
	84,24	0,620			1,00	52,2
	530,05	0,188			0,84	84,3
	1 555,40	0,161			1,00	250,4
	512,58	0,148			1,00	75,9
	536,53	0,100			1,00	53,7
	0,00					0,0
						85,5
Celkem	4 274,2	x	x	x	x	1 042,7

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

a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota	Objem zóny	Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny	Součin
	$\Theta_{im,j}$	V_j	$U_{em,R,j}$	$V_j \cdot U_{em,R,j}$
	[°C]	[m ³]	[W/(m ² .K)]	[W.m/K]
Bytový dom	20,0	14 196,0	0,36	5 110,56
Celkem	x	14 196,0	x	5 110,56

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota U_{em} ($U_{em} = H_T/A$)	Referenční hodnota $U_{em,R}$ ($U_{em,R} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,R,j})/V$)	Splněno
	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[ano/ne]
	0,24	0,36	ano

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

B) technické systémy

b.1.a) vytápění

Hodnocená budova/zóna	Typ zdroje	Ergo-nositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na vytápění	Jmenovitý tepelný výkon	Účinnost výroby energie zdrojem tepla ²⁾		Účinnost distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis}$	Účinnost sdílení energie na vytápění $\eta_{H,em}$
					$\eta_{H,gen}$	COP		
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[%]	[-]	[%]	[%]
Referenční budova	x ¹⁾	x	x	x	80	--	85	80
Hodnocená budova/zóna:								
Bytový dom		elektrina			100		89	90
Bytový dom		elektrina			90		89	90

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

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

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

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

B) technické systémy

b.2.a) chlazení

Hodnocená budova/zóna	Typ systému chlazení	Ergo-nositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na chlazení	Jmenovitý chladicí výkon	Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Účinnost distribuce energie na chlazení $\eta_{C,dis}$	Účinnost sdílení energie na chlazení $\eta_{C,em}$
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[-]	[%]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x			
Hodnocená budova/zóna:							
Bytový dom		elektřina			2,6	90	100

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

Hodnocená budova/zóna	Typ systému chlazení	Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Chladicí faktor referenčního zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Požadavek splněn
	[-]	[-]	[-]	[ano/ne]

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

B) technické systémy**b.3) větrání**

Hodnocená budova/zóna	Typ vět- racího systému	Energo- nositel	Tepelný výkon	Chladí- cí výkon	Pokrytí dílčí potřeby energie na větrání	Jmen. elektr. příkon systému větrání	Jmen. objem. průtok větracího vzduchu	Měrný příkon venti- látoru nuce- ného větrání SFP_{ahu}
	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[%]	[kW]	[m ³ /hod]	[W.s/m ³]
Referenční budova	x	x	x	x	x	x	x	1750 (2x)
Hodnocená budova/zóna:								
Bytový dom		elektřina						

B) technické systémy

b.5.a) příprava teplé vody (TV)

Hodnocená budova/zóna	Systém přípravy TV v budově	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na přípravu teplé vody	Jmen. příkon pro ohřev TV	Objem zásobníku TV	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody ¹⁾		Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody $Q_{W,st}$	Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody $Q_{W,dis}$
						$\eta_{W,gen}$	COP		
						[-]	[-]		
Referenční budova	x	x	x	x	x	85	--		150,0
Hodnocená budova/zóna:									
		elektřina				90			

Poznámka: ¹⁾ v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

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

Hodnocená budova/zóna	Typ systému k přípravě teplé vody	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen}$ nebo $COP_{W,gen}$	Účinnost referenčního zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen,rq}$ nebo $COP_{W,gen}$	Požadavek splněn
	[-]	[%]	[%]	[ano/ne]

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

B) technické systémy**b.6) osvětlení**

Hodnocená budova/zóna	Typ osvětlovací soustavy	Pokrytí dílčí potřeby energie na osvětlení	Celkový elektrický příkon osvětlení budovy	Průměrný měrný příkon pro osvětlení vztážený k osvětlenosti zóny $P_{L,lx}$
	[-]	[%]	[kW]	[W/(m ² .lx)]
Referenční budova	x	x	x	0,05
Hodnocená budova/zóna:				
Bytový dom				0,05

b) dílčí dodané energie

ř.			Vytápění		Chlazení		Větrání		Úprava vlhkosti vzduchu		Příprava teplé vody		Osvětlení	
			Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova
(1)	Potřeba energie	[MWh/rok]	91,010	46,222		100,697	x	x			24,140	24,140	x	x
(2)	Vypočtená spotřeba energie	[MWh/rok]	167,297	58,988		32,206	13,504	11,216			28,399	26,822	13,868	13,868
(3)	Pomocná energie	[MWh/rok]												
(4)	Dílčí dodaná energie (ř.4)=(ř.2)+(ř.3)	[MWh/rok]	167,297	58,988		32,206	13,504	11,216			28,399	26,822	13,868	13,868
(5)	Měrná dílčí dodaná energie na celkovou energeticky vztahnou plochu (ř.4) / m ²	[kWh/(m ² .rok)]	40	14		8	3	3			7	6	3	3

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

Typ výroby	Využitelnost vyrobené energie	Vyrobená energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnov. primární energie	Celková primární energie	Neobnov. primární energie
jednotky		[MWh/rok]	[-]	[-]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
Kogenerační jednotka EP _{CHP} - teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Kogenerační jednotka EP _{CHP} - elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Fotovoltaické panely EP _{PV} - elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Solární termické systémy Q _{H,sc,sys} - teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Jiné	Budova					
	Dodávka mimo budovu					

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

Ergonositel	Dílčí vypočtená spotřeba energie / Pomocná energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
	[MWh/rok]	[-]	[-]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
elektřina ze sítě	143,101	3,2	3,0	457,922	429,302
Celkem	143,101	x	x	457,922	429,302

e) požadavek na celkovou dodanou energii

(6)	Referenční budova	[MWh/rok]	223,069	Splněno (ano/ne)	ano
(7)	Hodnocená budova		143,101		
(8)	Referenční budova	[kWh/m ² .rok]	54		
(9)	Hodnocená budova		35		

f) požadavek na neobnovitelnou primární energii

(10)	Referenční budova	[MWh/rok]	267,644	Splněno (ano/ne)	ne
(11)	Hodnocená budova		429,302		
(12)	Referenční budova (ř.10 / m ²)	[kWh/m ² .rok]	65		
(13)	Hodnocená budova (ř.11 / m ²)		104		

g) primární energie hodnocené budovy

(14)	Celková primární energie	[MWh/rok]	457,922
(15)	Obnovitelná primární energie (ř.14 - ř.11)	[MWh/rok]	28,620
(16)	Využití obnovitelných zdrojů energie z hlediska primární energie (ř.15 / ř.14 x 100)	[%]	6,2

h) hodnoty pro vytvoření hranic klasifikačních tříd

Horní hranici třídy C odpovídají	Celková dodaná energie	[MWh/rok]	223,069
	Neobnovitelná primární energie	[MWh/rok]	297,383
	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	[W/m ² .K]	0,36
	Dílní dodané energie: vytápění	[MWh/rok]	167,297
	chlazení	[MWh/rok]	
	větrání	[MWh/rok]	13,504
	úprava vlhkosti vzduchu	[MWh/rok]	
	příprava teplé vody	[MWh/rok]	28,399
	osvětlení	[MWh/rok]	13,868
Tabulka h) obsahuje hodnoty, které se použijí pro vytvoření hranic klasifikačních tříd podle přílohy č. 2.			

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

Alternativní systémy	Posouzení proveditelnosti			
	Místní systémy dodávky energie využívající energii z OZE	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	Soustava zásobování tepelnou energii	Tepelné čerpadlo
Technická proveditelnost				
Ekonomická proveditelnost				
Ekologická proveditelnost				
Doporučení k realizaci a zdůvodnění				
Datum vypracování analýzy				
Zpracovatel analýzy				
Energetický posudek	Povinnost vypracovat energetický posudek			
	Energetický posudek je součástí analýzy			
	Datum vypracování energetického posudku			
	Zpracovatel energetického posudku			

Stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy

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

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

Závěrečné hodnocení energetického specialisty

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

Identifikační údaje energetického specialisty, který zpracoval průkaz

Jméno a příjmení	
Číslo oprávnění MPO	
Podpis energetického specialisty	

Datum vypracování průkazu

Datum vypracování průkazu	
---------------------------	--

Zdroj informací	http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis/
-----------------	---

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

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

Ulice, číslo:

PSČ, místo:

Typ budovy:

Plocha obálky budovy: 4274,2 m²

Objemový faktor tvaru A/V: 0,3 m²/m³

Energeticky vztažná plocha: 4147,0 m²

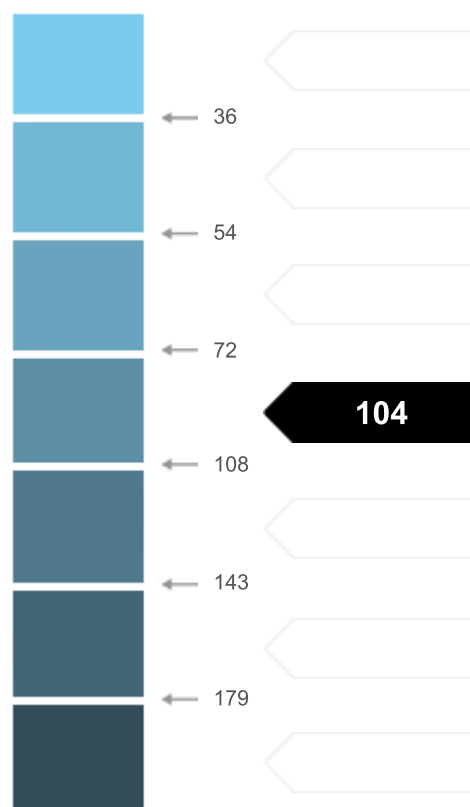


ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

Celková dodaná energie
(Energie na vstupu do budovy)

Neobnovitelná primární energie
(Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m²·rok)



Hodnoty pro celou budovu
MWh/rok

143,101

429,302

DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanovena
Vnější stěny:	
Okna a dveře:	
Střechu:	
Podlahu:	
Vytápění:	
Chlazení/klimatizaci:	
Větrání:	
Přípravu teplé vody:	
Osvětlení:	
Jiné:	

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

Doporučení

PODÍL ENERGOŠETELŮ NA DODANÉ ENERGI

Hodnoty pro celou budovu
MWh/rok



Elektrina ze sítě: 143,1

UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	U_{em} W/(m ² ·K)	Dílčí dodané energie			Měrné hodnoty	kWh/(m ² ·rok)	
Mimořádně úsporná							
A		14					
B	0,24						
C				3		6	3
D							
E							
F							
G							
Mimořádně nešosporná							
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok		58,99	32,21	11,22		26,82	13,87

Zpracovatel:

Kontakt:

Osvědčení č.:

Vyhotoveno dne:

Podpis:

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

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

Energie 2019

Název úlohy: **Projekt bytového domu v pasívném energetickém standardu**
Zpracovatel: Loová Michaela
Zakázka:
Datum: 21.03.2020

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

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

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m ²]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
leden	31	-1,3 C	47,0	104,0	58,0	58,0	76,0
únor	28	-0,1 C	72,0	162,0	97,0	97,0	133,0
březen	31	3,7 C	115,0	234,0	162,0	162,0	259,0
duben	30	8,1 C	158,0	292,0	238,0	238,0	410,0
květen	31	13,3 C	209,0	313,0	299,0	299,0	536,0
červen	30	16,1 C	216,0	284,0	292,0	292,0	526,0
červenec	31	18,0 C	212,0	292,0	288,0	288,0	518,0
srpen	31	17,9 C	184,0	320,0	277,0	277,0	490,0
září	30	13,5 C	126,0	256,0	187,0	187,0	313,0
říjen	31	8,3 C	86,0	220,0	126,0	126,0	205,0
listopad	30	3,2 C	47,0	112,0	61,0	61,0	90,0
prosinec	31	0,5 C	32,0	72,0	40,0	40,0	54,0

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m ²]				
			SV	SZ	JV	JZ	prům.
leden	31	-1,3 C	47,0	47,0	86,0	86,0	66,8
únor	28	-0,1 C	76,0	76,0	137,0	137,0	107,0
březen	31	3,7 C	122,0	122,0	209,0	209,0	168,3
duben	30	8,1 C	184,0	184,0	277,0	277,0	231,5
květen	31	13,3 C	245,0	245,0	320,0	320,0	280,0
červen	30	16,1 C	248,0	248,0	299,0	299,0	271,0
červenec	31	18,0 C	245,0	245,0	302,0	302,0	270,0
srpen	31	17,9 C	216,0	216,0	313,0	313,0	264,5
září	30	13,5 C	140,0	140,0	234,0	234,0	189,0
říjen	31	8,3 C	90,0	90,0	184,0	184,0	139,5
listopad	30	3,2 C	47,0	47,0	94,0	94,0	70,3
prosinec	31	0,5 C	32,0	32,0	61,0	61,0	46,0

Zeměpisná šířka lokality: 50,0 stupňů severní šířky
Průměrná rychlost větru v 10 m nad terénem: 3,3 m/s
Typické okolí hodnocené budovy: městská zástavba
Krytí hodnocené budovy proti větru: střední
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:	Bytový dom
Typ zóny pro určení Uem,N:	nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu:	bytový dům
Typ hodnocení:	nová budova
Obsazenost zóny:	31,0 m2/osobu
Uvažovaný počet osob v zóně:	101,8 (informativní údaj, ve výpočtu se nepoužije)
Objem z vnějších rozměrů:	14196,0 m3
Podlah. plocha (celková vnitřní):	3155,0 m2
Celk. energet. vztažná plocha:	4147,0 m2
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	40,0 kJ/(m2.K)
Návrh. vnitřní teplota pro vytápění:	20,0 C
Návrh. vnitřní teplota pro chlazení:	20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ano
Typ vytápění:	nepřerušované
Chlazení je v provozu:	7,0 dní v týdnu
Regulace otopné soustavy:	ano
Parametry osvětlení zóny:	požadovaná osvětlenost: 90,0 lx roční doba provozu osvětlení ve dne/v noci: 900 / 600 h činitel systému řízení F,oc=1,0 a činitel absence osob F,A=0,0 činitel závislosti na denním světle F,D=1,0 dodaná energie na osvětlení: 4,4 kWh/(m2.a) (vztaženo na podlah. plochu z celk. vnitřních rozměrů)
Průměrné vnitřní zisky:	9657 W
..... odvozeny pro	· produkci tepla: 2,0+3,0 W/m2 (osoby+spotřebiče) · časový podíl produkce: 70+20 % (osoby+spotřebiče) · zohlednění spotřebičů: jen zisky · průměrnou účinnost osvětlení: 15 % · další tepelné zisky: 2000,0 W
Potřeba tepla na přípravu TV:	86902,2 MJ/rok
..... odvozeno pro	· roční potřebu teplé vody: 2100,0 m3 · teplotní rozdíl pro ohřev: (55,0 - 10,0) C
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně č. 1

Teplovzdušné vytápění:	ano (prům. roční podíl 20,0 %) Teplovzdušné vytápění je součástí systému nuceného větrání.
Přiváděný vzduch:	40,0 C (recirkulace: 90,0 %*) * zadaná hodnota se v případě potřeby redukuje, aby bylo vždy zajištěno větrání
Účinnost sdílení/distribuce pro VZT:	90,0 % / 89,0 %

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

Název zdroje tepla:	Elektrický kotol (prům. roční podíl 80,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotol)
Účinnost výroby tepla:	100,0 % (vztaženo k výhřevnosti)
Účinnost sdílení/distribuce:	90,0 % / 89,0 %
Objem akumulární nádrže:	0,0 l
Měrná ztráta nádrže:	0,0 Wh/(l.d)
Prům. roční příkon čerpadel vytápění:	0,0 W (s vlivem regulace otáček)
Příkon regulace/emise tepla:	0,0 / 0,0 W

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

Název zdroje tepla:	VZT jednotka (prům. roční podíl 20,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotol)
Účinnost výroby tepla:	90,0 %
Účinnost sdílení/distribuce:	90,0 % / 89,0 %
Čerpadla:	zdroj zapojen do soustavy s čerpadly u zdroje č. 1
Regulace a emise:	zdroj zapojen do soustavy s příkony u zdroje č. 1

Zdroje chladu v zóně č. 1

Chlazení vzduchem:	ano (prům. roční podíl 100,0 %) Chlazení vzduchem je součástí systému nuceného větrání.
Přiváděný vzduch:	16,0 C (recirkulace: 0,0 %*) * zadaná hodnota se v případě potřeby redukuje, aby bylo vždy zajištěno větrání
Účinnost sdílení/distribuce pro VZT:	100,0 % / 90,0 %
<u>Název zdroje chladu č. 1:</u>	Duplex Multi - V (prům. roční podíl 100,0 %)
Parametr EER:	2,6
Souč. příkonu chlazení kond.:	0,045 kW/kW

Souč. provozu zpět. chlazení: 0,9
 Příkon čerpadel a zpět. chlazení: 0,0 + 0,0 W
 Příkon regulace/emise chladu: 0,0 / 0,0 W

Ventilátory systémů nuceného větrání, vytápění a chlazení vzduchem v zóně č. 1

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

Zdroje tepla na přípravu teplé vody v zóně č. 1

Název zdroje tepla č. 1: elektrický kotel (prům. roční podíl 100,0 %)
 Typ zdroje přípravy TV: obecný zdroj tepla (např. kotel)
 Účinnost zdroje přípravy TV: 90,0 %
 Účinnost zpětného získávání tepla: 78,0 %
 Objem zásobníku TV: 0,0 l
 Měrná tep. ztráta zásobníku TV: 0,0 Wh/(l.d)
 Délka rozvodů TV: 0,0 m
 Měrná tep. ztráta rozvodů TV: 0,0 Wh/(m.d)
 Příkon čerpadel distribuce TV: 0,0 W
 Příkon regulace: 0,0 W

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

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20 [W/m ² K]
Obvodová stena 1	543,30	0,161	1,00	87,471	0,300
Obvodová stena 1	543,30	0,161	1,00	87,471	0,300
Obvodová stena 1	234,40	0,161	1,00	37,738	0,300
Obvodová stena 1	234,40	0,161	1,00	37,738	0,300
Obvodová stena 2	79,13	0,148	1,00	11,711	0,300
Obvodová stena 2	73,16	0,148	1,00	10,828	0,300
Obvodová stena 2	184,63	0,148	1,00	27,325	0,300
Obvodová stena 2	175,66	0,148	1,00	25,998	0,300
Střecha	536,53	0,100	1,00	53,653	0,240
O1900	8,55 (1,9x1,5 x 3)	0,620	1,00	5,301	1,500
O1400	50,40 (1,4x1,5 x 24)	0,620	1,00	31,248	1,500
BALK - okno	65,55 (2,3x1,5 x 19)	0,620	1,00	40,641	1,500
BALK - dveře	3,99 (0,9x2,22 x 2)	0,620	1,00	2,472	1,500
O2650	51,68 (2,65x1,5 x 13)	0,620	1,00	32,039	1,500
O600	0,36 (0,6x0,6 x 1)	0,620	1,00	0,223	1,500
O4900	10,85 (4,9x2,22 x 1)	0,620	1,00	6,729	1,500
O1900	76,95 (1,9x1,5 x 27)	0,620	1,00	47,709	1,500
O1400	27,30 (1,4x1,5 x 13)	0,620	1,00	16,926	1,500
BALK - okno	89,70 (2,3x1,5 x 26)	0,620	1,00	55,614	1,500
BALK - dveře	11,96 (0,9x2,22 x 6)	0,620	1,00	7,416	1,500
O4900	10,85 (4,9x2,22 x 1)	0,620	1,00	6,729	1,500
O1900	14,25 (1,9x1,5 x 5)	0,620	1,00	8,835	1,500
BALK - dveře	1,99 (0,9x2,22 x 1)	0,620	1,00	1,236	1,500
BALK - okno	3,45 (2,3x1,5 x 1)	0,620	1,00	2,139	1,500
O1400	2,10 (1,4x1,5 x 1)	0,620	1,00	1,302	1,500
O1900	11,40 (1,9x1,5 x 4)	0,620	1,00	7,068	1,500
vchodové dveře	7,20 (1,5x2,4 x 2)	0,560	1,00	4,032	1,700
BALK dveře 2	38,88 (0,9x2,4 x 18)	0,620	1,00	24,106	1,500
BALK dveře 2	43,20 (0,9x2,4 x 20)	0,620	1,00	26,784	1,500
BALK dveře 2	2,16 (0,9x2,4 x 1)	0,620	1,00	1,339	1,500

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

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU, t_{bm}).
 Průměrná přírážka na vliv tep. vazeb DeltaU, t_{bm}: 0,02 W/m²K

Měrný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi H_{t,d}: 709,822 W/K
 a příslušnými tepelnými vazbami H_{t,d,tb}: 62,746 W/K

Měrný tepelný tok prostupem zeminou u zóny č. 1 :

1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce: Strop nad garážou
 Tepelná vodivost zeminy: 2,0 W/mK
 Plocha podlahy: 530,05 m²
 Exponovaný obvod podlahy: 106,2 m
 Součinitel vlivu spodní vody G_w: 0,0

Typ konstrukce v kontaktu se zeminou:	nevytápěný nebo částečně vytápěný suterén
Tloušťka suterénní stěny:	0,25 m
Plocha stěn suterénu pod terénem:	411,53 m ²
Plocha stěn suterénu nad terénem:	427,46 m ²
Tepelný odpor podlahy nad suterénem:	4,969 m ² K/W
Tepelný odpor podlahy suterénu:	0,226 m ² K/W
Tepelný odpor suterénní stěny:	3,46 m ² K/W
Tepelný odpor stěn nad terénem:	3,46 m ² K/W
Hloubka podlahy suterénu pod terénem:	3,875 m
Výška horní hrany podlahy nad terénem:	4,025 m
Intenzita větrání v suterénu:	0,3 1/h
Objem vzduchu v suterénu:	2100,0 m ³
Plocha vytápěné části suterénu:	0,0 m ²
Součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy:	0,188 W/m ² K
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20:	0,45 W/m ² K
Činitel teplotní redukce b:	0,85
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,159 W/m ² K
Ustálený měrný tok zeminou Ht,g:	84,391 W/K
Kolisání ekv. měsíčních měrných toků Ht,g,m:	od 43,227 do 126,273 W/K (pro režim vytápění)
..... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe:	90,129 / 49,77 W/K

2. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	Podlaha na teréne
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	606,835 m ²
Exponovaný obvod podlahy:	115,0 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	0,0
Typ konstrukce v kontaktu se zeminou:	podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:	0,35 m
Tepelný odpor podlahy:	0,226 m ² K/W
Přídavná okrajová izolace:	svíslá
Tloušťka okrajové izolace:	0,1 m
Tepelná vodivost okrajové izolace:	0,035 W/mK
Hloubka okrajové izolace:	2,0 m
Vypočtený přídavný lin. činitel prostupu:	-0,631 W/mK
Součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy:	2,525 W/m ² K
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20:	0,45 W/m ² K
Činitel teplotní redukce b:	0,11
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,269 W/m ² K
Ustálený měrný tok zeminou Ht,g:	163,012 W/K
Kolisání ekv. měsíčních měrných toků Ht,g,m:	od 118,352 do 208,449 W/K (pro režim vytápění)
..... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe:	376,772 / 53,996 W/K

Celkové měsíční měrné tepelné toky prostupem zeminou Ht,g,m [W/K]:

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Pro vytápění:	334,721	323,956	289,866	250,393	203,743	178,624
Pro chlazení:	334,721	323,956	289,866	250,393	203,743	178,624
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Pro vytápění:	161,579	162,476	201,949	248,599	294,351	318,573
Pro chlazení:	161,579	162,476	201,949	248,599	294,351	318,573

Celkový ustálený měrný tok zeminou Ht,g:

..... a příslušnými tep. vazbami Ht,g,tb: 247,402 W/K
22,738 W/K

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně:	8455,138 m ³
Podíl vzduchu z objemu zóny:	59,6 %
Intenzita výměny n50 při dP=50 Pa:	2,5 1/h
Možnost příčného provětrávání:	ano
Typ větrání zóny:	nucené (mechanický větrací systém)
Objem. tok přiváděného vzduchu:	2536,5 m ³ /h
Objem. tok odváděného vzduchu:	2536,5 m ³ /h
Účinnost zpětného získávání tepla:	98,0 % (pro režim vytápění i chlazení)
Podíl času s nuceným větráním:	70,8 %
Intenzita větrání při vypnuté VZT:	0,0 1/h

V zóně je použit zemní výměník nebo jiné zařízení na úpravu teploty venkovního vzduchu.

Celkový měrný tok a dílčí měrné toky větráním vstupující do zóny v režimu vytápění Hv,x [W/K]:

Zátěž (chlazení):	12990,0	20450,3	31382,5	41481,6	48590,1	46535,6
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	46789,0	46749,6	34740,8	27101,9	13166,1	7923,9
Zátěž (chlazení):	46789,0	46749,6	34740,8	27101,9	13166,1	7923,9

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY:

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny:	Bytový dom
Návrh. vnitřní teplota pro vytápění:	20,0 C
Návrh. vnitřní teplota pro chlazení:	20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ano
Regulace otopné soustavy:	ano
Vnitřní zisky z technických zařízení:	ano (ventilátory)
Max. míra využití těchto zisků:	100,0 %
Prům. měrný tepelný tok větráním Hv:	367,166 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Ht,d a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami Ht,tb:	795,305 W/K
Měrný ustálený tok zeminou Ht,g:	247,402 W/K
Měrný tok nevytápěnými prostory Ht,u:	---
Výsledný měrný tepelný tok H:	1409,874 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,tec[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	76,790	27,741	0,668	12,990	41,399	0,884	100,0	40,192
2	65,690	24,177	0,790	20,450	45,418	0,826	100,0	28,198
3	59,828	26,010	2,256	31,382	59,649	0,710	100,0	17,461
4	43,405	24,507	3,321	41,482	69,310	0,533	18,8	6,473
5	27,156	24,783	5,418	48,590	78,791	0,345	0,0	---
6	17,079	23,809	6,152	46,536	76,496	0,223	0,0	---
7	11,210	24,603	6,931	46,789	78,323	0,143	0,0	---
8	11,549	24,783	6,909	46,750	78,441	0,147	0,0	---
9	25,622	24,577	4,014	34,741	63,332	0,405	0,0	---
10	44,171	25,974	2,414	27,102	55,489	0,625	62,6	9,498
11	59,543	25,869	0,837	13,166	39,872	0,834	100,0	26,291
12	70,695	27,669	0,668	7,924	36,261	0,894	100,0	38,288

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

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 166,400 GJ

Roční energetická bilance výplní otvorů

Název výplně otvoru	Orientace	QI [GJ]	Qs,ini [GJ]	Qs [GJ]	Qs/QI	U,eq,min	U,eq,max
O1900	S	1,925	4,240	1,719	0,89	-1,3	0,5
O1400	S	11,348	23,799	9,643	0,85	-1,2	0,5
BALK - okno	S	14,760	39,027	15,854	1,07	-1,6	0,4
BALK - dveře	S	0,898	1,780	0,721	0,80	-1,1	0,5
O2650	S	11,636	26,569	10,776	0,93	-1,3	0,5
O600	S	0,081	0,093	0,037	0,46	-0,4	0,5
O4900	S	2,444	6,146	2,495	1,02	-1,5	0,4
O1900	J	17,327	68,567	30,961	1,79	-2,2	0,2
O1400	J	6,147	23,182	10,465	1,70	-2,1	0,2
BALK - okno	J	20,198	95,717	43,249	2,14	-2,8	0,1
BALK - dveře	J	2,693	9,612	4,338	1,61	-1,9	0,3
O4900	Z	2,444	8,764	3,538	1,45	-2,3	0,4
O1900	Z	3,209	10,089	4,069	1,27	-2,0	0,4
BALK - dveře	Z	0,449	1,272	0,513	1,14	-1,7	0,4
BALK - okno	Z	0,777	2,928	1,182	1,52	-2,5	0,4
O1400	JV	0,473	1,684	0,728	1,54	-2,0	0,3
O1900	V	2,567	8,071	3,255	1,27	-2,0	0,4
vchodové dveře	S	1,464	3,588	1,456	0,99	-1,3	0,4

BALK dveře 2	S	8,755	17,727	7,179	0,82	-1,1	0,5
BALK dveře 2	J	9,727	35,442	15,998	1,64	-2,0	0,3
BALK dveře 2	Z	0,486	1,407	0,567	1,17	-1,8	0,4

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

Potřeba chladu na chlazení po měsících

Měsíc	Q,C,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,tec[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,C [-]	fC [%]	Q,C,nd[GJ]
1	76,790	27,741	0,668	12,990	41,399	0,539	0,0	---
2	65,690	24,177	0,790	20,450	45,418	0,594	28,2	6,424
3	59,828	26,010	2,256	31,382	59,649	0,740	100,0	15,389
4	43,405	24,507	3,321	41,482	69,310	0,883	100,0	30,992
5	27,156	24,783	5,418	48,590	78,791	0,968	100,0	52,491
6	17,079	23,809	6,152	46,536	76,496	0,989	100,0	59,598
7	11,210	24,603	6,931	46,789	78,323	0,997	100,0	67,149
8	11,549	24,783	6,909	46,750	78,441	0,996	100,0	66,933
9	25,622	24,577	4,014	34,741	63,332	0,954	100,0	38,888
10	44,171	25,974	2,414	27,102	55,489	0,819	100,0	19,330
11	59,543	25,869	0,837	13,166	39,872	0,580	29,4	5,315
12	70,695	27,669	0,668	7,924	36,261	0,513	0,0	---

Vysvětlivky: Q,C,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,tec jsou tepelné zisky způsobené provozem ventilátorů nuceného větrání; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,C je stupeň využitelnosti tepelných ztrát; fC je část měsíce, v níž musí být zóna chlazená, a Q,C,nd je potřeba chladu na chlazení zóny.

Potřeba chladu na chlazení za rok Q,C,nd: 362,509 GJ (s vlivem přeruš. chlazení)

Potřebná produkce tepla či chladu zdroji tepla a chladu po měsících

Měsíc	Potřeba v distrib. systému vytápění Q,H,dis[GJ]				Ostatní potřeby v distrib. systémech			
	Zdroj 1	Zdroj 2	Zdroj 3	Kolektory Celkem	Q,C,dis[GJ]	Q,W,dis[GJ]	Q,RH,dis[GJ]	
1	40,142	10,035	---	---	50,177	---	7,242	---
2	28,162	7,041	---	---	35,203	6,495	7,242	---
3	17,439	4,360	---	---	21,799	7,191	7,242	---
4	6,465	1,616	---	---	8,082	6,959	7,242	---
5	---	---	---	---	---	7,191	7,242	---
6	---	---	---	---	---	66,220	7,242	---
7	---	---	---	---	---	74,610	7,242	---
8	---	---	---	---	---	74,370	7,242	---
9	---	---	---	---	---	6,959	7,242	---
10	9,486	2,371	---	---	11,857	7,191	7,242	---
11	26,258	6,565	---	---	32,823	5,906	7,242	---
12	38,240	9,560	---	---	47,800	---	7,242	---

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

Energie dodaná do zóny po měsících

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,f,K[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	51,292	---	---	0,668	8,047	6,452	---	---	66,458
2	35,985	2,862	---	0,790	8,047	4,792	---	---	52,477
3	22,283	3,169	---	2,256	8,047	4,414	---	---	40,170
4	8,261	3,067	---	3,321	8,047	3,491	---	---	26,187
5	---	3,169	---	5,418	8,047	2,971	---	---	19,605
6	---	29,183	---	6,152	8,047	2,670	---	---	46,051
7	---	32,880	---	6,931	8,047	2,759	---	---	50,616
8	---	32,774	---	6,909	8,047	2,971	---	---	50,701
9	---	3,067	---	4,014	8,047	3,574	---	---	18,701
10	12,121	3,169	---	2,414	8,047	4,372	---	---	30,122
11	33,552	2,603	---	0,837	8,047	5,093	---	---	50,131
12	48,862	---	---	0,668	8,047	6,367	---	---	63,943

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu exportované elektřiny, nespotřebované elektřiny a na pokrytí tech. ztrát (využitá elektřina je součástí ostatních dodaných energií) a Q,fuel je celková dodaná energie.

Celková roční dodaná energie Q_{fuel}: 515,162 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 1042,7 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny: 4274,2 m²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U_{em,N,20}: 0,45 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U_{em}: 0,24 W/m²K

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU:

Faktor tvaru budovy A/V: 0,3 m²/m³

Rozložení průměrných ročních měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m ²]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tepelný tok H:	---	1409,874	100,00 %
z toho:	Prům. měrný tepelný tok větráním Hv:	---	367,166	26,04 %
	Měrný ustálený tep. tok zeminou Ht,g:	---	247,402	17,55 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Ht,u:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami Ht,tb:	---	85,483	6,06 %
	Měrný tok kcemi ve styku s vnějším vzduchem Ht,d:	---	709,822	50,35 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	O1900:	111,15	68,913	4,89 %
	O1400:	79,80	49,476	3,51 %
	BALK - okno:	158,70	98,394	6,98 %
	BALK - dveře:	17,94	11,124	0,79 %
	O2650:	51,68	32,039	2,27 %
	O600:	0,36	0,223	0,02 %
	O4900:	21,71	13,458	0,95 %
	Podlaha na teréne:	606,84	163,012	11,56 %
	vchodové dveře:	7,20	4,032	0,29 %
	BALK dveře 2:	84,24	52,229	3,70 %
	Strop nad garážou:	530,05	84,346	5,98 %
	Obvodová stena 1:	1555,40	250,419	17,76 %
	Obvodová stena 2:	512,58	75,862	5,38 %
	Střecha:	536,53	53,653	3,81 %
	Výše neuvedené tepelné toky:	---	0,046	0,00 %

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

Součet celkových prům. měrných tep. toků jednotlivými zónami Hc: 1411,656 W/K

Průměrná návrhová vnitřní teplota v budově pro režim vytápění: 20,0 C

Orientační tep. ztráta budovy (pro návrh. venkovní teplotu T_e = -15 C): **49,37 kW**

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 14196,0 m³

Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994): 0,10 W/m³K

Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997): 7,3 kWh/(m³.a)

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht: 1042,7 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy: 4274,2 m²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U_{em,N,20}: 0,45 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em}: 0,24 W/m²K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy: 166,400 GJ 46,222 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 14196,0 m³
 Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 4147,0 m²
 Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m³): 3,3 kWh/(m³.a)
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 11 kWh/(m².a)

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 3321.

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

Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,f,K[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	51,292	---	---	0,668	8,047	6,452	---	---	66,458
2	35,985	2,862	---	0,790	8,047	4,792	---	---	52,477
3	22,283	3,169	---	2,256	8,047	4,414	---	---	40,170
4	8,261	3,067	---	3,321	8,047	3,491	---	---	26,187
5	---	3,169	---	5,418	8,047	2,971	---	---	19,605
6	---	29,183	---	6,152	8,047	2,670	---	---	46,051
7	---	32,880	---	6,931	8,047	2,759	---	---	50,616
8	---	32,774	---	6,909	8,047	2,971	---	---	50,701
9	---	3,067	---	4,014	8,047	3,574	---	---	18,701
10	12,121	3,169	---	2,414	8,047	4,372	---	---	30,122
11	33,552	2,603	---	0,837	8,047	5,093	---	---	50,131
12	48,862	---	---	0,668	8,047	6,367	---	---	63,943

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.); Q,f,K je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu exportované elektřiny, nespotebovaná elektřina a na pokrytí tech. ztrát (využitá elektřina je součástí ostatních dodaných energií) a Q,fuel je celková dodaná energie do budovy.

Dodané energie:

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	212,357 GJ	58,988 MWh	14 kWh/m ²
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	---	---	---
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:	212,357 GJ	58,988 MWh	14 kWh/m²
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	115,943 GJ	32,206 MWh	8 kWh/m ²
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:	115,943 GJ	32,206 MWh	8 kWh/m²
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	---	---	---
Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	40,378 GJ	11,216 MWh	3 kWh/m ²
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:	40,378 GJ	11,216 MWh	3 kWh/m²
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	96,558 GJ	26,822 MWh	6 kWh/m ²
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	---	---	---
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:	96,558 GJ	26,822 MWh	6 kWh/m²
Vyp.spotřeba energie na osvětlení Q,fuel,L:	49,926 GJ	13,868 MWh	3 kWh/m ²
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:	49,926 GJ	13,868 MWh	3 kWh/m²
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:	515,162 GJ	143,101 MWh	35 kWh/m²

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie: 143,101 MWh
 Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 14196,0 m³
 Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 4147,0 m²
 Měrná dodaná energie EP,V: 10,1 kWh/(m³.a)
Měrná dodaná energie budovy EP,A: 35 kWh/(m².a)

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

Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO₂

Energo- nositel	Faktory transformace			Vytápění			Teplá voda				
	f,pN	f,pC	f,CO ₂	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO ₂	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO ₂
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	59,0	177,0	188,8	59,7	26,8	80,5	85,8	27,1

SOUČET 59,0 177,0 188,8 59,7 26,8 80,5 85,8 27,1

Energo- nositel	Faktory transformace			Osvětlení				Pom.energie			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektrina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	13,9	41,6	44,4	14,0	---	---	---	---
SOUČET				13,9	41,6	44,4	14,0	---	---	---	---

Energo- nositel	Faktory transformace			Nuc.větrání				Chlazení			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektrina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	11,2	33,6	35,9	11,4	32,2	96,6	103,1	32,6
SOUČET				11,2	33,6	35,9	11,4	32,2	96,6	103,1	32,6

Energo- nositel	Faktory transformace			Úprava RH				Výroba a export elektřiny			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,el	Q,pN	Q,pC
elektrina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				---	---	---	---	---	---	---	---

Vysvětlivky: f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh; f,CO2 je součinitel emisí CO2 v kg/kWh; Q,f je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,el je produkce elektřiny v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok (bez vlivu případného nedopalu).

Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,f [MWh/a]	Q,pN [MWh/a]	Q,pC [MWh/a]	CO2 [t/a]
elektrina ze sítě	143,101	429,302	457,922	144,818
SOUČET	143,101	429,302	457,922	144,818

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené celkové emise CO2 v t/rok (bez vlivu případného nedopalu).

Měrná primární energie a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok:	144,818 t	
Celková primární energie za rok:	457,922 MWh	1 648,520 GJ
Neobnovitelná primární energie za rok:	429,302 MWh	1 545,487 GJ
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	14 196,0 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	4 147,0 m2	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	10,2 kg/(m3.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,V:	32,3 kWh/(m3.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	30,2 kWh/(m3.a)	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	35 kg/(m2.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,A:	110 kWh/(m2.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A:	104 kWh/(m2.a)	