

Evidenční číslo: 398544.0

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

NOVOSTAVBA RODINNÉHO DOMU

Zpracovaný podle vyhlášky 264/2020 Sb. a respektující požadavky ČSN 73 0540-2:2011 a Z1:2012

Zadavatel posudku: Ing. Radim Švajda

Vypracovali: Ing. Roman Brzoň, Ph.D.

Ing. Jiří Kalánek, Ph.D.

Stavba: RD Letovice

Investor: Akiela s.r.o.,
nám Osvobození 244/2
Zábřeh 789 01

Brno, listopad 2021

Struktura průkazu energetické náročnosti:

- A. Dokument k průkazu energetické náročnosti
- B. Průkaz energetické náročnosti
 - B.1 Grafické znázornění energetické náročnosti budovy
 - B.2 Protokol prokazující energetickou náročnost
- C. Přílohy
 - C.1 Protokol k energetickému štítku obálky budovy
 - C.2 Výpočet energetické náročnosti objektu v programu ENERGIE
 - C.3 Tepelně technický výpočet v programu TEPLO

A. Dokument k průkazu energetické náročnosti

Obsah dokumentu k průkazu energetické náročnosti:

<i>PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY</i>	<i>1</i>
<i>NOVOSTAVBA RODINNÉHO DOMU</i>	<i>1</i>
<i>1. ÚČEL POSOUZENÍ</i>	<i>5</i>
<i>2. PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ</i>	<i>6</i>
<i>3. POUŽITÉ NORMY A PŘEDPISY</i>	<i>6</i>
<i>4. LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY</i>	<i>7</i>
4.1 Požadavky uvedené v ČSN 73 0540-2:2011 a změny Z1:2012	7
A. Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce.....	7
B. Součinitel prostupu tepla	8
C. Pokles dotykové teploty podlahy	9
D. Zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce a roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce	11
E. Šíření vzduchu konstrukcí a budovou	11
F. Tepelná stabilita místností v zimním období	12
G. Tepelná stabilita místností v letním období.....	12
H. Průměrný součinitel prostupu tepla	13
I. Lineární a bodový součinitel prostupu tepla	14
<i>5. POPIS OBJEKTU</i>	<i>15</i>
5.1 Architektonické a technické řešení stavby	15
5.2 Charakter stavby:.....	15
5.3 Vytápění a ohřev TUV	15
5.4 Vzduchotechnika a elektrická energie.....	16
<i>6. POSUZOVANÉ KONSTRUKCE</i>	<i>16</i>
6.1 Svislé nosné i nenosné konstrukce	16
6.2 Vodorovné nosné konstrukce a konstrukce střechy	16
6.3 Výplně otvorů	16
6.4 Podlaha	16
6.5 Tepelná izolace	16
<i>7. VÝPOČET A VYHODNOCENÍ VYBRANÝCH PARAMETRŮ SLEDOVANÉHO OBJEKTU</i>	<i>17</i>
7.1 Vyhodnocení vyplývá z vyhlášky 264/2020 Sb. PENB je uveden v příloze.	17
7.2 Průměrný součinitel prostupu tepla.....	17
<i>8. ZÁVĚR A NAVRŽENÁ OPATŘENÍ.....</i>	<i>17</i>
8.1 Doporučená opatření a nutné změny.....	17
8.2 Doporučená opatření.....	17
8.3 Předpoklady výpočtových charakteristik.....	18

1. ÚČEL POSOUZENÍ

Průkaz energetické náročnosti budovy je zpracován jako část dokumentace pro stavební řízení a bude jeho součástí včetně všech příloh.

Rozsah dokumentace je určen vyhláškou 499/2006 Sb., dle které musí být Průkaz energetické náročnosti (PENB) součástí souhrnné technické zprávy. Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění vyhlášky č. 20/2012 Sb. v § 16 „Úspora energie a tepelná ochrana“ uvádí:

(1) Budovy musí být navrženy a provedeny tak, aby spotřeba energie na jejich vytápění, větrání, umělé osvětlení, popřípadě klimatizaci byla co nejnižší. Energetickou náročnost je třeba ovlivňovat tvarem budovy jejím dispozičním řešením, orientací a velikostí výplní otvorů, použitými materiály a výrobky a systémy technického zařízení budov. Při návrhu stavby se musí respektovat klimatické podmínky lokality.

(2) Budovy s požadovaným stavem vnitřního prostředí musí být navrženy a provedeny tak, aby byly dlouhodobě po dobu jejich užívání zaručeny požadavky na jejich tepelnou ochranu splňující:

- a) tepelnou pohodu uživatelů,*
- b) požadované tepelně technické vlastnosti konstrukcí a budov,*
- c) tepelně vlhkostní podmínky technologií podle různých účelů budov,*
- d) nízkou energetickou náročnost budov.*

(3) Požadavky na tepelně technické vlastnosti konstrukcí a budov jsou dány normovými hodnotami.

Vyhláška č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov stanovuje:

- nákladově optimální úroveň požadavků na energetickou náročnost budovy pro nové budovy, větší změny dokončených budov, jiné než větší změny dokončených budov a pro budovy s téměř nulovou spotřebou energie;
- metodu výpočtu energetické náročnosti budovy;
- vzor posouzení technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie;
- vzor stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy;
- vzor a obsah průkazu a způsob jeho zpracování;
- umístění průkazu v budově.

Veškeré posuzované konstrukce vychází z dodané projektové dokumentace. V případě že je projekt ve fázi, kdy nejsou např. skladby konstrukcí ještě zcela známé, počítá projekt s běžným složením skladeb. Pokud bude reálné složení skladeb odlišné, je nutné tepelně-technické výpočty opravit. Změny v projektové dokumentaci nebo při provádění stavby je nutné konzultovat se specialistou z oblasti stavební tepelné techniky.

2. **PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ**

Podklady pro zpracování Energetického průkazu a štítku obálky budovy jsou:

- projektová dokumentace poskytnutá zadavatelem;
- technická zpráva obsahující podrobné informace o charakteru stavby, jeho TZB a použitých konstrukcích včetně jejich přesných specifikací
- tepelně technický výpočet obalových konstrukcí posuzovaného objektu včetně dimenzování vytápění (viz příloha vytápění - technická zpráva vytápění)
- výpočetní komerčně dostupný software ENERGIE 2021 a TEPLO 2017 (za metodiku výpočtu odpovídá zhotovitel softwaru)

3. **POUŽITÉ NORMY A PŘEDPISY**

Pro zpracování posouzení byla použita **platná legislativa**, tj. vyhlášky i normy, ke dni zpracování projektu a posouzení.

[1] Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) ve znění pozdějších předpisů, zejména zákona č. 350/2012 Sb.

[2] Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů, zejména zákona č. 318/2012

[3] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění vyhlášky č.20/2012 Sb.

[4] Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb

[5] Vyhláška č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov

[6] ČSN 73 0540-1:2005 Tepelná ochrana budov - Část 1: Terminologie

[7] ČSN 73 0540-2:2011 +Z1:2012 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky

[8] ČSN 73 0540-3:2005 Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin

[8] ČSN 73 0540-4:2005 Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody

[9] ČSN 73 4301:2004 +Z1, Z2 a Z3:2012 Obytné budovy

[10] ČSN EN 12 831:2005 Tepelné soustavy v budovách – výpočet tepelného výkonu

[11] ČSN EN ISO 52016-1 Energetická náročnost budov – Potřeba energie na vytápění a chlazení, vnitřní teploty a citelné latentní tepelné výkony – Část 1: Výpočtové postupy

[12] ČSN EN ISO 13370:2009 Tepelné chování budov - Přenos tepla zeminou - Výpočtové metody

[13] ČSN EN ISO 13789:2009 Tepelné chování budov - Měrné tepelné toky prostupem tepla a větráním - Výpočtová metoda

[14] ČSN 73 0331-1 Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet – Část 1: Obecná část a měsíční výpočtová data

4. LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY

4.1 Požadavky uvedené v ČSN 73 0540-2:2011 a změny Z1:2012

A. Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce

Vnitřní povrchová teplota hodnotí v poměrném tvaru jako hodnota **teplotního faktoru vnitřního povrchu**. Stavební konstrukce a styky konstrukcí s konstrukcemi v prostorech s návrhovou relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi_i \leq 60 \%$ musí v zimním období za normových podmínek vykazovat v každém místě takovou vnitřní povrchovou teplotu, aby odpovídající teplotní faktor vnitřního povrchu splňoval podmínku:

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$$
$$f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$$

kde

$f_{Rsi,N}$ požadovaná hodnota nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu [-];
 $f_{Rsi,cr}$ kritický teplotní faktor vnitřního povrchu [-].

Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$, při kterém by vnitřní vzduch s návrhovou relativní vlhkostí φ_i dosáhl u vnitřního povrchu kritické vnitřní povrchové vlhkosti $\varphi_{si,cr}$ se stanoví ze vztahu:

$$f_{Rsi,cr} = 1 - \frac{237,3 + 2,1 \cdot \theta_{ai}}{\theta_{ai} - \theta_{ex}} \cdot \frac{1}{1,1 - 17,269 / \ln(\varphi_{i,r} / \varphi_{si,cr})}$$

kde θ_{ai} je návrhová teplota vnitřního vzduchu, ve °C, stanovená pro budovu nebo její ucelenou část pro požadované užívání podle ČSN 73 0540-3;
 θ_{ex} návrhová vnější teplota prostředí přilehlého k vnější straně konstrukce v zimním období ve °C, která se stanoví podle ČSN 73 0540-3 jako návrhová teplota venkovního vzduchu θ_e pro vnější konstrukce, jako návrhová teplota vnitřního vzduchu přilehlého prostředí θ_{ai} pro vnitřní konstrukce a jako návrhová teplota zeminy θ_{gr} pro konstrukce přilehlé k zemině;
 $\varphi_{i,r}$ relativní vlhkost vnitřního vzduchu pro stanovení požadavku na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu konstrukce, v %, která se určí:

a) pro prostory, v nichž je trvale a prokazatelně upravována vlhkost vzduchu vzduchotechnikou, ze vztahu

$$\varphi_{i,r} = \varphi_i + \Delta\varphi_i$$

kde φ_i je návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu v zimním období, v %, trvale a prokazatelně zajišťovaná pro požadované užívání budovy nebo její ucelené části vzduchotechnikou v prostoru podél celé hodnocené konstrukce; pro místnosti s dlouhodobým pobytem osob v bytových, administrativních, školských a obdobných budovách se uvažuje φ_i větší nebo rovno 40 %, pokud zvláštní předpisy nestanovují hodnoty vyšší;

$\Delta\varphi_i$ bezpečnostní vlhkostní přírážka podle ČSN EN ISO 13788, v %; uvažuje se $\Delta\varphi_i = 5 \%$;

b) pro ostatní prostory ze vztahu

$$\varphi_{i,r} = \varphi_i + 100 \cdot \Delta\varphi_f \cdot (\theta_e + 5) + \Delta\varphi_i \quad (6)$$

kde φ_i je návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu v zimním období, v %, stanovená pro budovu nebo její ucelenou část pro požadované užívání podle ČSN 73 0540-3; kromě prostorů s vlhkým, mokrým nebo suchým prostředím se uvažuje $\varphi_i = 50 \%$;

$\Delta\varphi_f$ změna relativní vlhkosti vnitřního vzduchu vlivem teploty venkovního vzduchu, v K⁻¹; uvažuje se $\Delta\varphi_f = 0,01 \text{ K}^{-1}$;

- θ_{ae} návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období podle ČSN 73 0540-3, ve °C;
 $\Delta\varphi_i$ bezpečnostní vlhkostní přírážka podle ČSN EN ISO 13788, v %; uvažuje se $\Delta\varphi_i = 5 \%$;
 $\varphi_{si,cr}$ kritická vnitřní povrchová vlhkost, v %, je relativní vlhkost vzduchu bezprostředně při vnitřním povrchu konstrukce, která nesmí být pro danou konstrukci překročena. Pro výplň otvorů je kritická vnitřní povrchová vlhkost $\varphi_{si,cr} = 100 \%$, pro ostatní konstrukce je kritická vnitřní povrchová vlhkost $\varphi_{si,cr} = 80 \%$ (riziko růstu plísní).

Pro konstrukce v prostorách s návrhovou relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi_i = 50 \%$ lze pro stanovení kritického teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$ použít tabulku.

Tab. 1 Požadované a doporučené hodnoty kritického teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$ pro relativní vlhkost vnitřního vzduchu $\varphi_i = 50 \%$

Konstrukce	θ_{ai} [°C]	Návrhová teplota venkovního vzduchu θ_e [°C]				
		-13	-15	-17	-19	-21
		Požadovaný kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$				
Stavební konstrukce	20	0,748	0,744	0,757	0,770	0,781
	20,6	0,751	0,747	0,760	0,772	0,783
	21	0,753	0,749	0,762	0,774	0,785
		Doporučený kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$				
Výplň otvoru	20	0,647	0,649	0,650	0,650	0,650
	20,6	0,652	0,653	0,654	0,654	0,653
	21	0,655	0,656	0,657	0,657	0,655

B. Součinitel prostupu tepla

Konstrukce vytápěných budov v prostorech musí mít v prostorech s návrhovou relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi_i \leq 60 \%$ součinitel prostupu tepla U takový, aby splňoval podmínku:

$$U \leq U_N$$

kde U_N ve $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla.

Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla se stanoví:

- pro budovy s převážující návrhovou vnitřní teplotou v intervalu 18 °C až 22 °C včetně a pro všechny návrhové venkovní teploty podle Tab. 2. Za budovy s převážující návrhovou vnitřní teplotou v intervalu 18 °C až 22 °C včetně se považují všechny budovy obytné, občanské s převážně dlouhodobým pobytem lidí (např. budovy školské, administrativní, ubytovací, veřejně správní, stravovací, většina zdravotnických) a jiné budovy, pokud převážující návrhová vnitřní teplota je v uvedeném intervalu.
- pro ostatní budovy ze vztahu:

$$U_N = U_{N,20} \cdot e_1$$

kde $U_{N,20}$ je součinitel prostupu tepla z tabulky 2 ve $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$;

e_1 součinitel typu budovy dle vztahu $e_1 = \frac{16}{\theta_{im} - 4}$ bezrozměrný;

θ_{im} je převážující návrhová vnitřní teplota ve °C.

Tab. 2 Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla U_N pro budovy s převážující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu 18 °C až 22 °C pro vybrané konstrukce

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
------------------	---

	Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy
	$U_{N,20}$	$U_{rec,20}$	$U_{pas,20}$
Stěna vnější	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,30	0,20	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,30	0,20	0,15 až 0,10
Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace)	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině	0,45	0,30	0,22 až 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40	0,30 až 0,20
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Podlaha a stěna částečně vytáp. prostoru přilehlá k zemině	0,85	0,60	0,45 až 0,30
Stěna mezi sousedními budovami	1,05	0,70	0,5
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,05	0,70	
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,30	0,90	
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,2	1,45	
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,7	1,80	
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,5	1,2	0,8 až 0,6
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,4	1,1	0,9
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	1,2	0,9
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru	3,5	2,3	1,7
Výplň otvoru vedoucí z temp. prostoru do venkovního prostředí	3,5	2,3	1,7
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	2,6	1,7	1,4

C. Pokles dotykové teploty podlahy

Pro zařazení do odpovídající kategorie musí být splněna podmínka poklesu dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$ ve °C:

$$\Delta\theta_{10} \leq \Delta\theta_{10,N}$$

kde $\Delta\theta_{10,N}$ je požadovaná hodnota poklesu dotykové teploty podlahy, ve °C, která se stanoví z Tab. 4.

Podlahy se zařídují z hlediska poklesu dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$ do kategorií podle Tab. 4.

Tento požadavek se nemusí ověřovat u podlah s trvalou nášlapnou celoplošnou vrstvou z textilní podlahoviny a u podlah s povrchovou teplotou trvale vyšší než 26°C. Pro podlahy s podlahovým vytápěním se pokles dotykové teploty $\Delta\theta_{10}$ stanovuje a ověřuje pro vnitřní povrchovou teplotu podlahy θ_{si} stanovenou bez vlivu vytápění při návrhové venkovní teplotě $\theta_e = 13^\circ\text{C}$.

Tab.3 Kategorie podlah – požadované a doporučené hodnoty

Druh budovy	Účel místnosti	Kategorie podlahy	
		Požadovaná	Doporučená
Obytná budova	dětský pokoj, ložnice	I.	
	obývací pokoj, pracovna, předsíň sousedící s pokoji, kuchyň	II.	I.
	koupelna, WC	III.	II.
	předsíň před vstupem do bytu	IV.	III.
Občanská budova	učebna, kabinet	II.	
	tělocvična	II.	
	dětská místnost jeslí a školky	I.	
	operační sál, předsálí, ordinace, přípravná, vyšetřovna, služební místnost	II.	
	chodba a předsíň nemocnice	III.	II.
	pokoj dospělých nemocných	II.	I.
	pokoj nemocných dětí	I.	
	pokoj intenzivní péče	II.	I.
	kancelář	II.	
	hotelový pokoj	II.	
	pokoj v ubytovně	III.	II.
	sál kina, divadla	II.	
	místa pro hosty v restauraci	III.	II.
	prodejna potravin	III.	
Výrobní budova	trvalé pracovní místo při sedavé práci	II.	
	trvalé pracovní místo bez podlahy nebo teplé obuvi	III.	II.
	sklad se stálou obsluhou	IV.	III.

Tab. 4 Kategorie podlah z hlediska poklesu dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$

Kategorie podlahy	Pokles dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$ [°C]
I. Velmi teplé	do 3,8 včetně

II. Teplé	do 5,5 včetně
III. Méně teplé	do 6,9 včetně
IV. Studené	od 6,9

D. Zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce a roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce

Pro stavební konstrukci, u které by zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce M_c v $\text{kg.m}^{-2}.\text{a}^{-1}$ mohla ohrozit její požadovanou funkci, nesmí dojít ke kondenzaci vodní páry uvnitř konstrukce, tedy:

$$M_c = 0$$

Pro stavební konstrukci, u které kondenzace vodní páry uvnitř neohrozí její požadovanou funkci, se požaduje omezení ročního množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce $M_{c,a}$ v $\text{kg.m}^{-2}.\text{a}^{-1}$ tak, aby splňovalo podmínku:

$$M_c \leq M_{c,N}$$

Pro jednoplášťovou střechu, konstrukci se zabudovanými dřevěnými prvky, konstrukci s vnějším tepelně izolačním systémem nebo vnějším obkladem, popř. jinou obvodovou konstrukci s difúzně málo propustnými vnějšími povrchovými vrstvami, je nižší z hodnot:

$$M_{c,N} = 0,10 \text{ kg.m}^{-2}.\text{a}^{-1}$$

nebo 3 % plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost vyšší než 100 kg.m^{-3} ; pro materiál s objemovou hmotností $\rho \leq 100 \text{ kg.m}^{-3}$ se použije 6 % jeho plošné hmotnosti;

pro ostatní stavební konstrukce je nižší z hodnot

$$M_{c,N} = 0,50 \text{ kg.m}^{-2}.\text{a}^{-1}$$

nebo 5 % plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost vyšší než 100 kg.m^{-3} ; pro materiál s objemovou hmotností $\rho \leq 100 \text{ kg.m}^{-3}$ se použije 10 % jeho plošné hmotnosti.

Ve stavební konstrukci s připuštěnou omezenou kondenzací vodní páry uvnitř konstrukce nesmí v roční bilanci kondenzace a vypařování vodní páry zůstat žádné zkondenzované množství vodní páry, které by trvale zvyšovalo vlhkost konstrukce. Roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce M_c v $\text{kg.m}^{-2}.\text{a}^{-1}$ tedy musí být nižší než roční množství vypařitelné vodní páry uvnitř konstrukce M_{ev} v $\text{kg.m}^{-2}.\text{a}^{-1}$.

E. Šíření vzduchu konstrukcí a budovou

V obvodových konstrukcích se nepřipouští netěsnosti a neutěsněné spáry, kromě funkčních spár výplní otvorů a lehkých obvodových plášťů. Všechna napojení konstrukcí mezi sebou musí být provedena trvale vzduchotěsně podle dosažitelného stavu techniky. Požadavek se vztahuje zejména na spáry v osazení výplní otvorů.

U funkčních spár ve výplních otvorů u lehkého obvodového pláště je požadována hodnota třídy průvzdušnosti LP1 u budov s větráním přirozeným nebo kombinovaným, LP2 u budov s větráním výlučně nuceným.

Celková průvzdušnost obálky budovy nebo její ucelené části se ověřuje pomocí celkové intenzity výměny vzduchu n_{50} v h^{-1} při tlakovém rozdílu 50 Pa, stanovené experimentálně dle ČSN EN 13829. Doporučuje se splnění podmínky:

$$n_{50} \leq n_{50,N}$$

Tab.5 Doporučené hodnoty celkové intenzity větrání $n_{50,N}$

Větrání v budově	$n_{50,N} [h^{-1}]$	
	Úroveň I	Úroveň II
Přirozené nebo kombinované	4,5	3,0
Nucené	1,5	1,2
Nucené se zpětným získáváním tepla	1,0	0,8
Nucené se zpětným získáváním tepla v budovách se zvláště nízkou potřebou tepla na vytápění (pasivní budovy)	0,6	0,4

F. Tepelná stabilita místností v zimním období

Požaduje se, aby kritická místnost na konci doby chladnutí t vykazovala pokles výsledné teploty $\Delta\theta_v(t)$ ve $^{\circ}C$ v místnosti v zimním období podle vztahu:

$$\Delta\theta_v(t) \leq \Delta\theta_{v,N}(t)$$

kde $\Delta\theta_{v,N}(t)$ je požadovaná hodnota poklesu výsledné teploty v místnosti v zimním období, ve $^{\circ}C$, stanovená podle Tab. 6., kde θ_i je návrhová vnitřní teplota podle ČSN 73 0540-3

Tab.6 Požadované hodnoty poklesu výsledné teploty v místnosti v zimním období

Druh místnosti (prostoru)	$\Delta\theta_{v,N}(t) [^{\circ}C]$
S pobytem lidí po přerušení vytápění:	
- při vytápění radiátory, sálavými panely a teplovzdušně;	3
- při vytápění kamny a podlahovým vytápění.	4
Bez pobytu lidí po přerušení vytápění:	
- při přerušení vytápění otopnou přestávkou	
- budova masivní	6
- budova lehká;	8
- při předepsané nejnižší výsledné teplotě $\theta_{v,min}$	$\theta_i - \theta_{v,min}$
- při skladování potravin;	$\theta_i - 8$
- při nebezpečí zamrznutí vody.	$\theta_i - 1$
Nádrže s vodou (teplota vody)	$\theta_i - 1$

G. Tepelná stabilita místností v letním období

Kritická místnost (vnitřní prostor) musí vykazovat nejvyšší denní teplotu vzduchu v místnosti v letním období $\theta_{ai,max}$ ve $^{\circ}C$ podle vztahu:

$$\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N}$$

kde $\theta_{ai,max,N}$ je požadovaná hodnota nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období, ve $^{\circ}C$, stanovená podle Tab. 7.

Tab.7 Požadované hodnoty nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období

Druh budovy	Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období $\theta_{ai,max}$
-------------	--

	[°C]
Nevýrobní	27,0
Ostatní s vnitřním zdrojem tepla do $25 \text{ W} \cdot \text{m}^{-3}$ včetně	29,5
Ostatní s vnitřním zdrojem tepla nad $25 \text{ W} \cdot \text{m}^{-3}$	31,5

U obytných budov je možné připustit překročení požadované hodnoty nejvíce o 2 °C na souvislou dobu nejvíce 2 hodin během normového dne, pokud s tím investor (stavebník, uživatel) souhlasí. Navrhovat chlazení budov se doporučuje pouze v takových případech, kdy prokazatelně nelze stavebním řešením docílit splnění výše uvedeného požadavku.

Budovy vybavené strojním chlazením musí splnit podmínku nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním $\theta_{ai,max} \leq 32 \text{ °C}$, při čemž se do výpočtu se nezahrnuje chladicí ani chladicí výkon klimatizace ani tepelné zisky od technologických zařízení a kancelářského vybavení. Nesplnění požadavku se připouští výjimečně, prokáže-li se, že jeho splnění není technicky možné nebo ekonomicky vhodné s ohledem na životnost budovy a její provoz.

H. Průměrný součinitel prostupu tepla

Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} ve $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ budovy nebo vytápěné zóny musí splňovat podmínku:

$$U_{em} \leq U_{em,N}$$

kde $U_{em,N}$ je požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla ve $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

Požadovaná hodnota $U_{em,N}$ se stanoví:

- pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_m v intervalu 18 °C až 22 °C včetně a pro všechny návrhové venkovní teploty podle tabulky Tab. 8. Převažující návrhová vnitřní teplota θ_m , ve °C, odpovídá návrhové vnitřní teplotě θ_i většiny prostorů v budově nebo zóně v budově. Za budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou v intervalu 18 °C až 22 °C včetně se považují všechny budovy obytné, občanské s převážně dlouhodobým pobytem lidí (např. budovy školské, administrativní, ubytovací, veřejně správní, stravovací, většina zdravotnických) a jiné budovy, pokud převažující návrhová vnitřní teplota je v uvedeném intervalu.
- pro budovy s odlišnou převažující návrhovou vnitřní teplotou ze vztahu:

$$U_{em,N} = U_{em,N,20} \cdot e_1$$

kde $U_{N,20}$ je průměrný součinitel prostupu tepla z tabulky ve $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$;

e_1 součinitel typu budovy

Průměrný součinitel obálky budovy U_{em} , ve $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ se stanovuje ze vztahu

$$U_{em} = \frac{H_T}{A}$$

kde H_T je měrná ztráta prostupem tepla podle ČSN EN ISO 13789, ve $\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$, stanovená ze součinitelů prostupu tepla U_j všech teplosměnných konstrukcí tvořících obálku budovy na její systémové hranici dané vnějšími rozměry, jejich ploch A_j určených z vnějších rozměrů, odpovídajících teplotních redukčních činitelů b_j , lineárních činitelů prostupu tepla Ψ_j včetně jejich délky a bodových činitelů prostupu tepla χ_j včetně jejich počtu podle ČSN 73 0540-4;

A teplosměnná plocha obálky budovy, v m^2 , stanovená součtem ploch A_j

Požadovaná hodnota $U_{em,N}$ se stanoví výpočtem pro každý posuzovaný případ metodou referenční budovy, nejvýše však je rovna příslušné hodnotě podle Tab. 8.

Referenční budova je virtuální budova stejných rozměrů a stejného prostorového uspořádání jako budova hodnocená, shodného účelu a shodného umístění, na jejíchž všech plochách obálky budovy jsou použity konstrukce se součiniteli prostupu tepla právě odpovídajícími příslušné normové hodnotě. Pokud součet ploch výplní otvorů tvoří více než 50 % teplosměnné části obvodových stěn budovy, započte se na pouze 50% plochy teplosměnné části obvodových stěn budovy odpovídající požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla výplní otvorů a ve zbytku se uvažuje normová hodnota součinitele prostupu tepla neprůsvitného obvodového pláště.

Hodnota $U_{em,N,20}$ referenční budovy se stanoví jako vážený průměr normových hodnot součinitelů prostupu tepla všech teplosměnných ploch podle vztahu:

$$U_{em,N,20} = \Sigma (U_{N,i} \cdot A_i \cdot b_i) / \Sigma A_i + 0,02$$

kde $U_{N,j}$ je odpovídající normová požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla j -té teplosměnné konstrukce, ve $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$;
 A_j plocha j -té teplosměnné konstrukce stanovená z vnějších rozměrů, v m^2 ;
 b_j teplotní redukční činitel odpovídající j -té konstrukci.

Tab.8 Požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla pro budovy s převládající návrhovou θ_{im} v intervalu 18 °C až 22 °C

Druh budovy	Požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla období $U_{em,N,20}$ ve $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
Nové obytné budovy	Výsledek výpočtu, nejvýše však 0,50
Ostatní budovy	Výsledek výpočtu, nejvýše však hodnota: Pro objemový faktor tvaru: $A/V \leq 0,2$ $U_{em,N,20} = 1,05$ $A/V > 1,0$ $U_{em,N,20} = 0,45$ Pro ostatní hodnoty A/V $U_{em,N,20} = 0,30 + 0,15(A/V)$

I. Lineární a bodový součinitel prostupu tepla

Lineární i bodový činitel prostupu tepla ψ ve $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ a χ ve $W \cdot K^{-1}$ tepelných vazeb mezi konstrukcemi musí splňovat podmínku:

$$\psi \leq \psi_N \quad \chi \leq \chi_N$$

kde ψ_N je požadovaná hodnota lineárního činitele prostupu tepla ve $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ dle Tab.9.
 χ_N požadovaná hodnota bodového činitele prostupu tepla ve $W \cdot K^{-1}$ dle Tab.9.

Tab. 9 Požadované a doporučené hodnoty lineárního a bodového činitele prostupu tepla tepelných vazeb mezi konstrukcemi

Typ lineární tepelné vazby	Lineární činitel prostupu tepla [$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$]
----------------------------	---

	Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy
Vnější stěna navazující na další konstrukci s výjimkou výplně otvoru, např. základ, strop nad nevytápěným prostorem, jinou vnější stěnou, střechu, lodžii či balkon, markýzu či arkýř, vnitřní stěnu a strop (při vnitřní izolaci), aj.	0,20	0,10	0,05
Vnější stěna navazující na výplň otvoru, např. na okno, dveře, vrata a část prosklené stěny v parapetu, bočním ostění a v nadpraží	0,10	0,03	0,01
Střecha navazující na výplň otvoru, např. Střešní okno, světlík, poklop výlezu	0,30	0,10	0,02
Typ bodové tepelné vazby	Bodový činitel prostupu tepla [W.K⁻¹]		
Průnik tyčové konstrukce (sloupy, nosníky, konzoly, apod.) vnější stěnou, podhledem nebo střechou	0,4	0,1	0,02

5. POPIS OBJEKTU

5.1 Architektonické a technické řešení stavby

Jedná se o rodinný dům klasické zděné konstrukce. Půdorysný tvar objektu je obdélník. Dům nemá podzemní podlaží. Dále má rodinný dům dvě nadzemní podlaží zajišťující funkci bydlení. Stropní konstrukce jsou prefamonolitické. Obvodové stěny jsou zděné z cihel. Výplně otvorů budou pravděpodobně plastové zasklené izolačním trojsklem. Zateplení objektu je řešeno systémem ETICS. Střešní konstrukce je řešena dřevěným krovem s vloženou tepelnou izolací.

5.2 Charakter stavby:

Využití:	Rodinný dům
Počet nadzemních podlaží:	2
Počet podzemních podlaží:	0
Počet obyvatel:	4

5.3 Vytápění a ohřev TUV

Vytápění bude zajišťovat jako hlavní zdroj plynový kondenzační kotel doplnění o krbová kamna a v přízemí vafky.

Otopný systém:

Je řešen kombinací konvekčního způsobu a podlahového vytápění.

Ohřev TUV:

Ohřev teplé vody je přímo zajištěn z plynového kondenzačního kotle.

5.4 Vzduchotechnika a elektrická energie

Všechny obytné místnosti budou větrány přirozeně.

Osvětlení se uvažuje denní respektive sdružené, oslunění bude splňovat ČSN 734301, obytné místnosti jsou orientovány na slunnou stranu. Procento prosklené plochy a její splnění není předmětem hodnocení PENB. Pro osvětlení budou použity úsporné kompaktní žárovky, pokud není v projektové dokumentaci uvedeno jinak.

6. POSUZOVANÉ KONSTRUKCE

6.1 Svislé nosné i nenosné konstrukce

Svislé konstrukce jsou z keramických dutinových cihel HELUZ 300 mm. doplněné o ETICS.

6.2 Vodorovné nosné konstrukce a konstrukce střechy

Střešní konstrukce je tvořena dřevěným krokem s tepelnou izolací mezi krokvemi a v rámci lehkého podhledu.

6.3 Výplně otvorů

Kvalitní okna plastová, hliníková či dřevěná jsou velice závislá na kvalitě osazení do zděných konstrukcí. Musí zde dojít k přerušení tepelného mostu vložení izolační vrstvy do místa osazení oken (popř. použití keramických tvarovek broušených s výplní minerální vatou). Toto opatření je nezbytné, jinak dojde ke vzniku plísní u rámců oken v ostění způsobené chybným detailem osazení.

Většina oken a vchodové dveře jsou navržena jako plastová (dělení oken a barevné řešení - viz. studie a vizualizace objektu), zasklené izolačním dvojsklem $U_g = \min. 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$, součinitel prostupu tepla plastových profilů $U_f = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Vstupní dveře do domu budou plastové osazované do systémové zárubně a budou mít součinitel prostupu tepla $U_d = 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$. Všechna okna i dveře jsou podrobněji specifikovány v projektové dokumentaci a jejich specifikace budou odlišné dle orientace ke světovým stranám.

Doporučuje se osazovat venkovní žaluzie z důvodu úspory tepla, snížení hluku, ochrany proti vloupání a především jako ochranu před přehříváním interiéru. Aby žaluzie byly funkční, je vhodné, aby byly na elektrický pohon řízený centrálou.

6.4 Podlaha

Podlahy jsou provedeny jako těžké s vyrovnávací vrstvou z cementových potěrů a s tepelnou izolací.

6.5 Tepelná izolace

Zateplení je dle projektové dokumentace. Jedná se o nízkoenergetický dům, tomu odpovídá i zateplení objektu. Zateplení stěn je řešeno systémem ETICS v tl. 50 mm. Střešní konstrukce je zateplena minerální vlnou v celkové tl. 310 mm. Podlahy na zemině jsou zatepleny eps v tl. 120 mm. Sokl bude zateplen v tl. min 70 mm.

7. VÝPOČET A VYHODNOCENÍ VYBRANÝCH PARAMETRŮ SLEDOVANÉHO OBJEKTU

Přehled ochlazovaných konstrukcí a jejich vlastností je uveden v příloze – energetický průkaz výpočet.

7.1 Vyhodnocení vyplývá z vyhlášky 264/2020 Sb. PENB je uveden v příloze.

	Bilanční
Celková roční dodaná energie $Q_{\text{fuel}}=EP$ [MWh]	16,915
Třída energetické náročnosti hodnocené budovy	C
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy [kWh/(m ² .rok)]	66
Měrná dodaná energie budovy EP,A [kWh/(m ² .rok)]	113
Měrná neobnovitelná primární energie $E_{\text{pN},A}$ [kWh/(m ² .rok)]	104

7.2 Průměrný součinitel prostupu tepla

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	96,386
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{\text{em}} = H_T / A$	W/(m ² .K)	0,26
Požadovaný součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2:2011 $U_{\text{em},N,rq}$	W/(m ² .K)	0,38

8. ZÁVĚR A NAVRŽENÁ OPATŘENÍ

8.1 Doporučená opatření a nutné změny

Objekt je navržen v souladu s platnou legislativou. Konstrukce na teplosměnné obálce budovy (teplotní zóny) splňují požadavky stávající legislativy. Pro snížení tepelných ztrát je nutné klást důraz na řešení tepelných vazeb a tepelných mostů. Je vhodné provést zateplení konstrukcí a především detailů tak, aby splňovaly doporučené požadavky na součinitel prostupu tepla a lineární činitel prostupu tepla. Konstrukce takto navržené vedou k celkovému snížení průměrného součinitele prostupu tepla a z toho plynoucí nižší energetické náročnosti objektu. Dále je v tomto případě omezeno riziko růstu plísní.

Po upřesnění složení skladeb (reálně plánovaných v době realizace) obvodového pláště a střešní konstrukce je nutné tepelně technický výpočet a především tepelně vlhkostní výpočet přepracovat.

Součástí provedeného výpočtu není zhodnocení povrchových teplot v kritických místech, která vyžadují 2D či 3D zhodnocení. Jedná se o napojení různých konstrukcí na nosnou konstrukci obvodového pláště. Tato místa je nutné podrobit přesné analýze po upřesnění skladeb konstrukcí ovlivňující vnitřní povrchovou teplotu přiléhajících konstrukcí.

8.2 Doporučená opatření

V rámci souladu s vyhláškou 264/2020 Sb. je nutné navrhnout opatření vedoucí k úspoře za dodržení optimální nákladové úrovně. Proto navrhujeme následující opatření a přikládáme ekonomickou analýzu.

Konstrukce teplosměnné obálky budovy:

Konstrukce objektu budovy jsou navrženy na hraně, proto doporučujeme navýšení tl. Izolantu fasády na alespoň 150 mm a zlepšení podlahové izolace. Dále doporučujeme osazení lepších výplní otvorů.

Technické zařízení budovy:

Pro posuzovanou budovu navrhujeme provést následující opatření:

Je vhodné použít systémy vedoucí k šetrnému způsobu používání teplé vody (chování uživatelů) a např. pomocí instalace perlátorů a zateplení rozvodů, včetně výměny lokálních topidel za nová s vyšší účinností – předpokládáme 20% snížení spotřeby teplé vody.

Dále by bylo vhodné použít instalaci úsporných osvětlovacích prvků a zařízení (ledničky, mrazáky apod.) a na veřejných prostorech používat stmívání pomocí fotobuňky – předpokládáme 30% snížení energie nutné na osvětlení.

Dále navrhujeme instalaci VZT jednotky s rekuperací FV systému na střechu.

8.3 Předpoklady výpočtových charakteristik

Protože kvalita a rozsah výkresové dokumentace většiny objektů pro územní řízení či stavební povolení velmi odlišná a velmi často málo podrobná, je nutné některá řešení, přesné materiálové složení konstrukcí na teplosměnné obálce budovy či zóny a detaily napojení těchto konstrukcí uvažovat dle stávajících zvyklostí a úrovně současné stavební praxe. Pokud nebylo v projektu uvedeno jinak, bylo při vypracování PENB vycházeno z následujících předpokladů:

- v případě použití zateplovacího systému je skladba pro výpočet použita pouze orientační obsahující veškeré funkční vrstvy, pokud bylo známé přesné složení, je počítáno s tímto, předpokládá se kotvení pomocí plastových hmoždinek;
- hodnota tepelných vazeb je počítána paušální přírážkou součinitele prostupu tepla hodnotou $U=0,02-0,05 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, při čemž vycházíme z předpokladu, napojení tepelné izolace ve všech detailech v převážně neztenčených tloušťkách;
- osvětlení, pokud není v projektu přesně popsáno, uvažujeme dle požadavků referenční budovy – tedy rozhoduje uživatel;
- u stávajících konstrukcí není možné ověřit přesné složení a vlastnosti jednotlivých vrstev, vycházíme z projektové dokumentace případně ze zkušeností a z běžných zvyklostí;
- užívání objektu je řešeno v souladu s ČSN 73 0331-1 a jedná se tak o typický režim odpovídající účelu objektu;
- klimatické podmínky jsou použity standardní vyplývající ze smluvních dat dle ČSN 73 0331-1;

Průkaz energetické náročnosti byl zpracován podle podkladů dodaných projektantem a po konzultacích (mailových či po tel.) týkajících se blíže nespecifikovaných detailů a skutečností v projektu. Dle dohody budou skladby a případné nedostatky shledané při přípravě energetického

průkazu budovy projektantem přepracovány tak, aby byly v souladu se skutečnostmi uvedenými v průkazu energetické náročnosti budovy a splňovaly požadované (příp. doporučené) hodnoty dle ČSN 73 0540-2 : 2011 a Z1:2012 a tím bylo zajištěno splnění požadavků uvedených ve vyhlášce č.264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov. Pokud tak nebude učiněno není to chybou zhotovitele PENB ale zodpovědným projektantem předložené projektové dokumentace. Zhotovitel PENB nenese odpovědnost za chyby vyplívající ze špatného návrhu skladeb jednotlivých konstrukcí. Pokud by došlo ke změně provozních zařízení nebo systému vytápění, ohřevu TV, větrání apod. stejně jako ke změnám skladeb konstrukcí na teplosměnné obálce budovy je nutné veškeré tepelně-technické výpočty stejně jako výpočet energetické náročnosti budovy přepracovat. Veškeré provedené změny při přípravě dalšího stupně projektové dokumentace a při realizaci stavby je vždy nutné konzultovat s odborníky z oblasti stavební tepelné techniky a energetiky staveb.

V Brně, dne 6.12.2021

vypracoval: Ing. Roman Brzoň, Ph.D.

B. Průkaz energetické náročnosti

B.1 Grafické znázornění energetické náročnosti budovy

B.2 Protokol prokazující energetickou náročnost

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

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

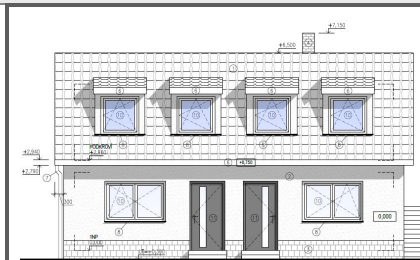
Ulice, č.p./č.o.:

PSČ, obec:

K.ú., parcelní č.:

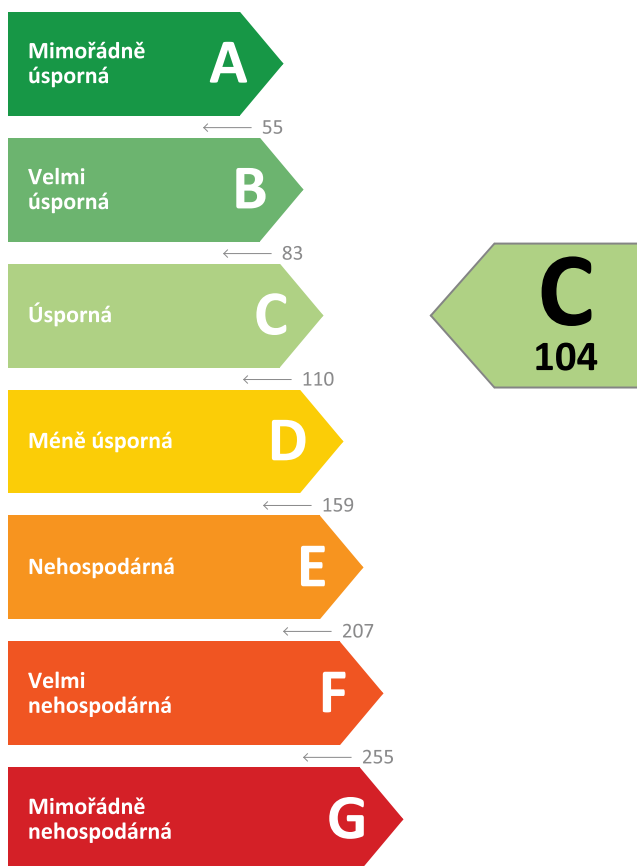
Typ budovy:

Celková energeticky vztažná plocha: 150,1 m²



KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA

Primární energie z neobnovitelných zdrojů
kWh/(m².rok)



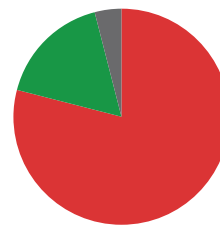
Požadavky pro výstavbu
nové budovy do 31.12.2021

jsou **SPLNĚNY**

ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE

MWh/rok

- Zemní plyn - 13,4 (79 %)
- Kusové dřevo a štěpka - 2,8 (17 %)
- Elektřina - 0,7 (4 %)



UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI

	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	0,26 W/(m ² .K)	C
	Měrná potřeba tepla na vytápění	66 kWh/(m ² .rok)	
	Celková dodaná energie	113 kWh/(m ² .rok)	B
	Vytápění	91 kWh/(m ² .rok)	C
	Chlazení	-	
	Nucené větrání	-	
	Úprava vlhkosti	-	
	Příprava teplé vody	17 kWh/(m ² .rok)	A
	Osvětlení	4 kWh/(m ² .rok)	D

Energetický specialista:

Osvědčení č.:

Kontakt:

Ev. č. průkazu:

Vyhotoveno dne:

Podpis:

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

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

A

IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

ÚDAJE O BUDOVĚ / MÍSTĚ STAVBY			
Obec:		Část obce:	
Ulice:		Č.p / č. or. (č.ev.):	
Katastrální území:		Převládající typ využití:	
Parcelní číslo pozemku:		Památková ochrana budovy:	
Orientační období výstavby:		Památková ochrana území:	

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

GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY		
Parametr	Jednotky	Hodnota
Objem budovy s upravovaným vnitřním prostředím	m ³	438,7
Celková plocha hodnocené obálky budovy	m ²	376,4
Objemový faktor tvaru budovy	m ² /m ³	0,86
Celková energeticky vztažná plocha budovy	m ²	150,1
Podíl průsvitných konstrukcí v ploše svislých konstrukcí	%	11,5

VÝPOČTOVÉ ZÓNY						
<i>Energetická náročnost budovy a hodnocení obálky je vypočteno pro budovu jako celek, která se při výpočtu může členit do dílčích zón. Budova je členěna na zóny s upravovaným vnitřním prostředím (vytápění, chlazení), které mají definovanou návrhovou vnitřní teplotu dle ČSN 730540-3 a na zóny nevytápěné. Zónám jsou přiřazeny profily typického užívání.</i>						
Ozn.	Označení zóny	Typ zóny dle ČSN 73 0331-1	Úprava vnitřního prostředí		Návrhová vnitř. teplota pro vytápění	Energeticky vztážná plocha
			Vytápění	Chlazení	°C	m²
Z1			☒	☐	20,0	150,1

B

CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE

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

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

PALIVA

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

Zemní plyn	64,0 %	-	-	-	15,0 %	-	-	79,0 %
	10,83	-	-	-	2,53	-	-	13,36
Kusové dřevo, dřevní štěpka	16,6 %	-	-	-	-	-	-	16,6 %
	2,80	-	-	-	-	-	-	2,80
Elektřina	0,3 %	-	-	-	0,3 %	3,9 %	-	4,4 %
	0,05	-	-	-	0,04	0,65	-	0,75

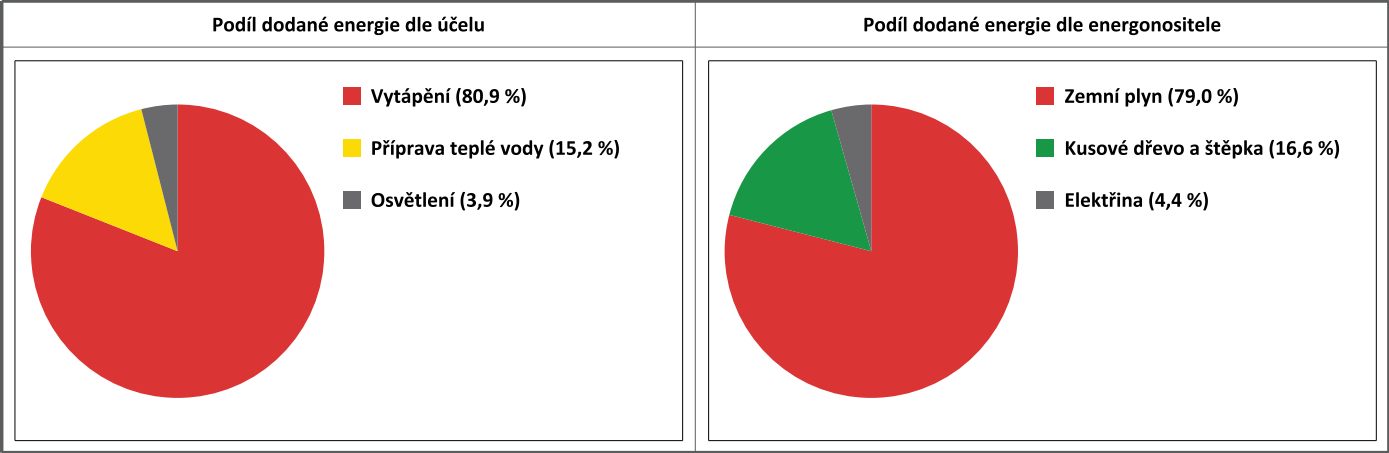
ENERGIE OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ

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

Budova nevyužívá energii okolního prostředí - Slunce, Země, vzduch, vítr, odpadní teplo z technologie.

CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE

procentuelní podíl	80,9 %	-	-	-	15,2 %	3,9 %	-	100,0 %
kWh/m².rok	91	-	-	-	17	4	-	113
MWh/rok	13,69	-	-	-	2,58	0,65	-	16,91



C

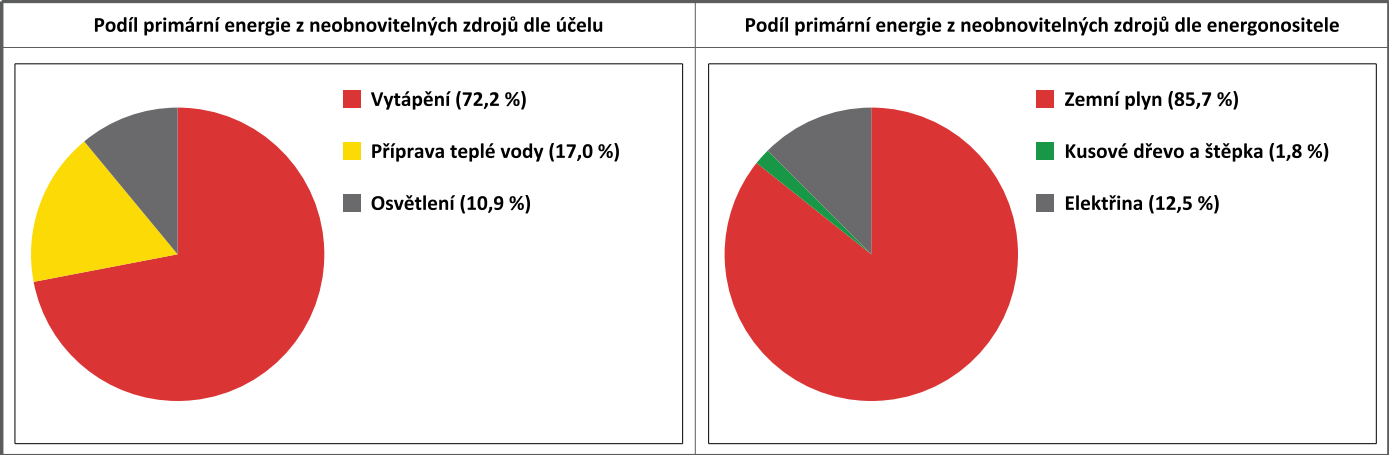
PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE

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

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

ENERGONOSITELE									
Zemní plyn	1,0	69,5 %	-	-	-	16,2 %	-	-	85,7 %
		10,83	-	-	-	2,53	-	-	13,36
Kusové dřevo, dřevní štěpka	0,1	1,8 %	-	-	-	-	-	-	1,8 %
		0,28	-	-	-	-	-	-	0,28
Elektřina	2,6	0,9 %	-	-	-	0,7 %	10,9 %	-	12,5 %
		0,14	-	-	-	0,11	1,69	-	1,95

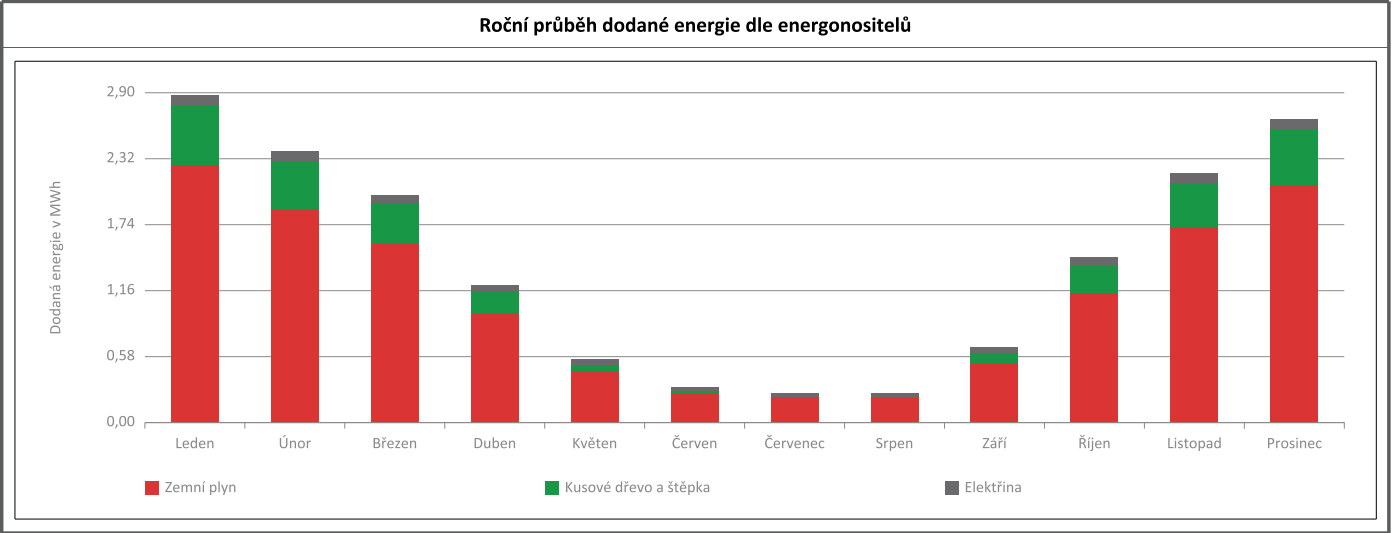
PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE								
procentuelní podíl	72,2 %	-	-	-	17,0 %	10,9 %	-	100,0 %
kWh/m².rok	75	-	-	-	18	11	-	104
MWh/rok	11,25	-	-	-	2,65	1,69	-	15,59



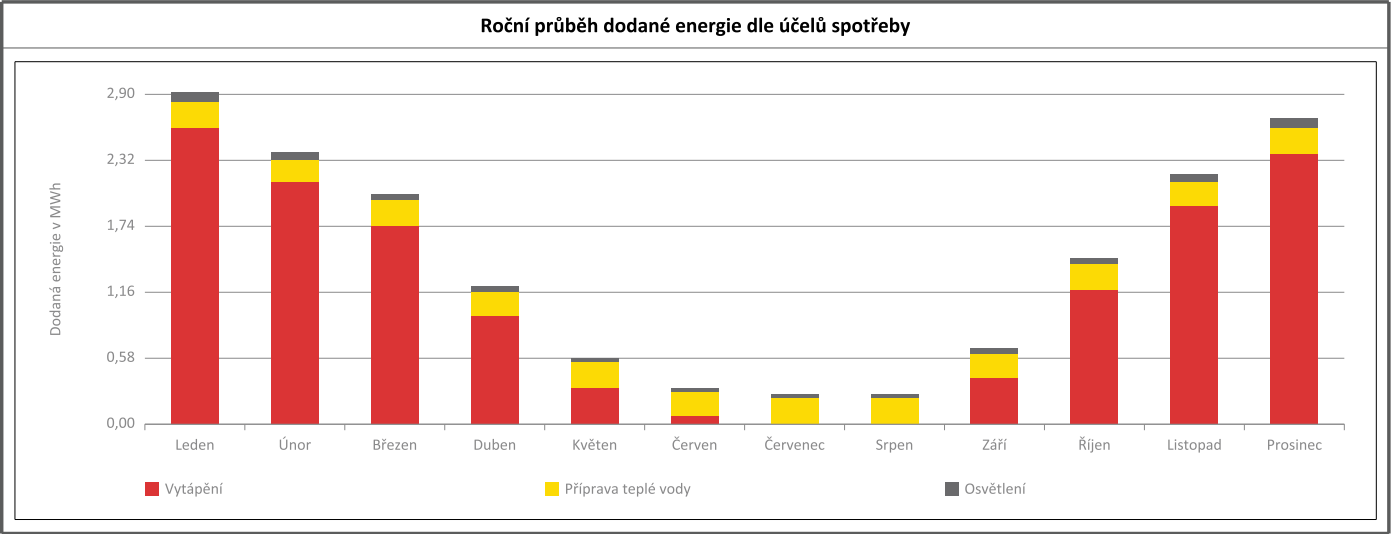
D

ROČNÍ PRŮBĚH DODANÉ ENERGIE

BILANCE DLE ENERGOONOSITELŮ												
	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	2,90	2,39	2,01	1,21	0,57	0,32	0,26	0,26	0,67	1,46	2,19	2,68
Zemní plyn	2,27	1,88	1,59	0,96	0,46	0,26	0,22	0,22	0,53	1,15	1,73	2,10
Kusové dřevo, dřevní štěpka	0,53	0,43	0,36	0,19	0,06	0,01	0,00	0,00	0,08	0,24	0,39	0,49
Elektrina	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,06	0,07	0,08	0,09



BILANCE DLE ÚČELŮ SPOTŘEBY												
	Dodaná energie v MWh/rok											
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Celkem	2,90	2,39	2,01	1,21	0,57	0,32	0,26	0,26	0,67	1,46	2,19	2,68
Vytápění	2,60	2,12	1,74	0,95	0,31	0,07	0,00	0,00	0,41	1,18	1,92	2,38
Chlazení	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nucené větrání	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Úprava vlhkosti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Příprava teplé vody	0,22	0,20	0,22	0,21	0,22	0,21	0,22	0,22	0,21	0,22	0,21	0,22
Osvětlení	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08
Ostatní	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



E

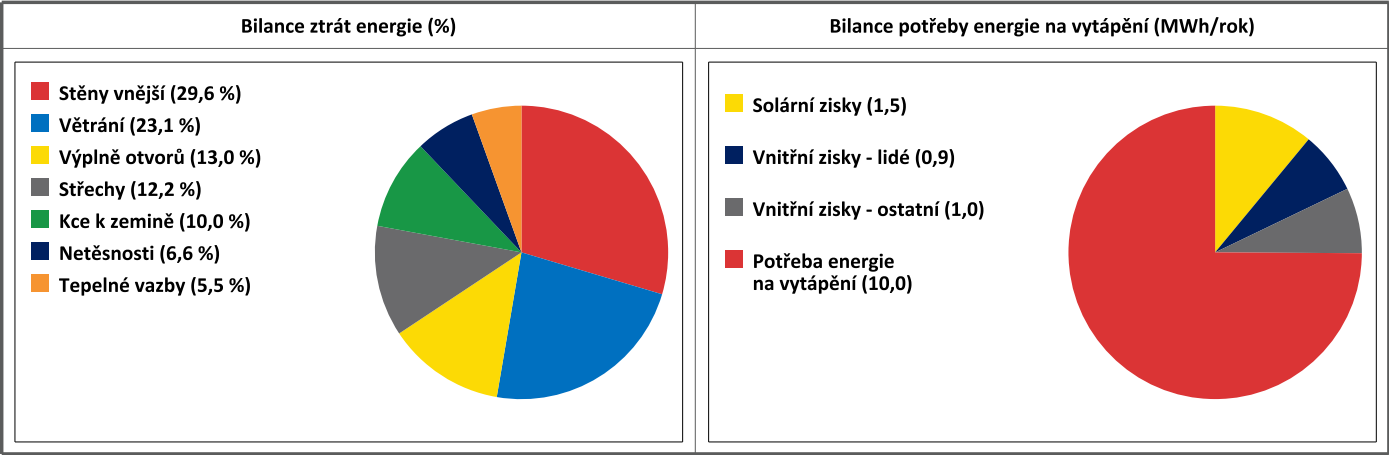
BILANCE TEPELNÝCH TOKŮ

BILANCE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ

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

ZTRÁTY ENERGIE			VYUŽITELNÉ ZISKY ENERGIE PRO REŽIM VYTÁPĚNÍ		
Prostup tepla obálkou budovy	MWh/rok	9,343	Solární zisky	MWh/rok	1,464
Větrání		3,069	Vnitřní zisky - lidé		0,905
Netěsnosti obálky - infiltrace		0,872	Vnitřní zisky - osvětlení a technologie		0,962
Celkem		13,283	Celkem		3,331

POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ	MWh/rok	9,953	kWh/m ² .rok	66
-----------------------------	---------	-------	-------------------------	----



F

OBÁLKA BUDOVY

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

Přehled stavebních prvků a konstrukcí na obálce budovy		Návrhová vnitřní teplota zóny	Přilehající prostředí	Plocha konstrukce	Součinitel prostupu tepla konstrukce			
					Vypočtená hodnota	Požadavek ČSN 73 0540-2	Referenční hodnota	Dosažená úroveň vypočtená / referenční hodnota
Ozn.	Název	°C	---	m²	W/m².K			

STĚNY VNĚJŠÍ				186,6				
SV1		20,0	EXT	186,6	0,225	0,30	0,21	107 %

STŘECHY				90,5				
ST1		20,0	EXT	90,5	0,183	0,24	0,17	109 %

KONSTRUKCE K ZEMINĚ				75,0				
PZ1		20,0	ZEM	75,0	0,260	0,45	0,32	83 %

VÝPLNĚ OTVORŮ				24,3				
VO1		20,0	EXT	1,9	0,770	1,50	1,05	73 %
VO2		20,0	EXT	0,9	0,770	1,50	1,05	73 %
VO3		20,0	EXT	1,3	0,730	1,50	1,05	70 %
VO4		20,0	EXT	5,5	0,730	1,50	1,05	70 %
VO5		20,0	EXT	6,3	0,710	1,50	1,05	68 %
VO6		20,0	EXT	5,8	0,710	1,70	1,19	60 %
VO7		20,0	EXT	2,7	0,720	1,70	1,19	61 %

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

G	TECHNICKÉ SYSTÉMY BUDOVY
----------	---------------------------------

VYTÁPĚNÍ

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

Ozn.	Zdroj tepla	Soustava vytápění uvnitř budovy							
		Celkový jmenovitý tepelný výkon	Palivo	Spotřeba energie na vytápění v palivu	Sezónní účinnost výroby tepla		Sezónní účinnost distribuce a akumulace tepla	Sezónní účinnost sdílení tepla	Potřeba tepla na vytápění
		kW		MWh/rok	%	COP	%	%	% pokrytí MWh/rok
ZT1		5,0	zemní plyn	6,9	75,0	-	98,0	98,0	50,0 % 5,0
ZT2		7,0	kusové dřevo a štěpka	2,8	84,0	-	92,0	92,0	20,0 % 2,0
ZT3		20,0	zemní plyn	3,9	103,0	-	89,0	83,0	30,0 % 3,0

PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY

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

Ozn.	Zdroj pro přípravu teplé vody	Soustava přípravy teplé vody uvnitř budovy							
		Celkový jmenovitý tepelný výkon	Palivo	Spotřeba energie na přípravu teplé vody v palivu	Sezónní účinnost výroby tepla		Sezónní účinnost distribuce a akumulace teplé vody	Sezónní potřeba teplé vody	Potřeba tepla na ohřev teplé vody
		kW		MWh/rok	%	COP	%	m ³ /rok	% pokrytí MWh/rok
ZT3		-	zemní plyn	2,5	103,0	-	78,0	43,8	100,0 % 2,0

OSVĚTLENÍ

Ozn.	Osvětlovací soustava / zóna	Převažující typ světelných zdrojů	Odpovídající energeticky vztažná plocha	Průměrná požadovaná osvětlenost	Průměrné korekční činitele soustavy			
					Typ světelných zdrojů	Řízení soustavy	Konstantní osvětlenost	Závislost na denním světle
		---	m ²	lux	---	---	---	---
OS1			150,1	100,0	1,70	1,00	1,00	0,80

H

DOPORUČENÍ PRO SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI A ZVÝŠENÍ VYUŽITÍ ALTERNATIVNÍCH SYSTÉMŮ DODÁVEK ENERGIE

Je navržen soubor opatření, která oproti hodnocenému stavu budovy dále snižují její energetickou náročnost a zvyšují podíl alternativních systémů dodávky energie. V postupných krocích jsou navržena jednotlivá opatření, která jsou následně hodnocena jako soubor opatření včetně zahrnutí synergických vlivů (úsporná opatření se navzájem ovlivňují).

SNÍŽENÍ CELKOVÉ DODANÉ ENERGIE		
V prvním kroku návrhu je doporučeno snížení potřeby energie. Typicky se jedná o snížení tepelných ztrát obálkou budovy zateplením nebo snížení tepelné zátěže v letním období instalací stínících prvků. Následně je vyhodnocena možnost zpětného získávání energie (odpadní vody nebo vzduchu, odpadní teplo z chlazení) a možnost využití odpadního tepla z technologií. V kroku tři jsou navržena opatření ke zvýšení energetické účinnosti výroby, distribuce, akumulace a sdílení energie technickými systémy.		
Úsporné opatření		Popis návrhu
KROK 1	Zlepšení konstrukcí a prvků obálky budovy vč. stínění	
KROK 2	Využití zařízení pro zpětné získávání tepla	
KROK 3	Zlepšení účinnosti technických systémů budovy	

POSOUZENÍ PROVEDITELNOSTI ALTERNATIVNÍCH SYSTÉMŮ DODÁVEK ENERGIE					
Hodnocení alternativních systémů dodávek energie je provedeno na stavu budovy po realizaci navržených kroků 1-3, tedy po snížení celkové dodané energie.					
Alternativní systém dodávky energie		Proveditelnost			Popis návrhu
		Technická	Ekonomická	Ekologická	
KROK 4	Místní systémy využívající energie z OZE				
	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla				
	Soustava zásobování tepelnou energií				
	Tepelná čerpadla				

NAVRŽENÝ SOUBOR OPATŘENÍ				
Popis souboru opatření				
	Potřeba energie na vytápění, chlazení a přípravu teplé vody	Celková dodaná energie	Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	Klasifikační třída primární energie z neobnovitelných zdrojů energie
	kWh/m².rok	kWh/m².rok	kWh/m².rok	
	MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok	
Hodnocená budova	80	113	104	
	12,0	16,9	15,6	
Soubor navržených opatření	66	93	50	
	10,0	13,9	7,5	
Dosažená úspora energie	14	20	54	
	2,0	3,0	8,1	

I

PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY

CELKOVÉ HODNOCENÍ PLNĚNÍ POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY			
Požadavek vyhlášky dle:	§ 6 odst. 1	Splněno:	ANO

REFERENČNÍ BUDOVA				
Úroveň referenční budovy:	Nová budova s téměř nulovou spotřebou energie do 31.12.2021			
Snížení referenční hodnoty primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	Druh budovy nebo zóny	Energeticky vztahná plocha	Měrná potřeba na vytápění referenční budovy	Míra snížení
		m²	KWh/m².rok	%
		150,1	71	25,0

PŘEHLED PLNĚNÍ ZÁVAZNÝCH POŽADAVKŮ VYHLÁŠKY								
V případě, že pro danou oblast vyhláška nestanovuje požadavek, tabulka se nevyplňuje - symbol X.								
Hodnocený parametr	Jednotka	Ozn.	Hodnocený prvek budovy	Návrhová vnitřní teplota zóny	Příléhající prostředí	Vypočtená hodnota	Referenční hodnota	Splněno

MĚNĚNÉ/NOVÉ STAVEBNÍ PRVKY A KONSTRUKCE								
Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c)								
X	-	-	-	-	-	-	-	-

MĚNĚNÉ/NOVÉ TECHNICKÉ SYSTÉMY								
Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c)								
X	-	-	-	-	-	-	-	-

OBÁLKA BUDOVY					
Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm. b)					
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	W/m².K	Budova jako celek			
			0,26	0,27	ANO

CELKOVÁ DODANÁ ENERGIE					
Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. b)					
Celková dodaná energie	kWh/m².rok	Budova jako celek			
			113	131	ANO

PRIMÁRNÍ ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE					
Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy a u změny dokončené budovy při plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a)					
Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	kWh/m².rok	Budova jako celek			
			104	104	ANO

J	OSTATNÍ ÚDAJE
----------	----------------------

METODA VÝPOČTU			
Použitý software:	ENERGIE (Svoboda Software)	Verze software:	verze 2021.0
Klimatická data:	Jednotná pro ČR - ČSN 73 0331-1	Metoda výpočtu:	Měsíční krok podle EN ISO 52016-1

ÚDAJE O PROJEKTOVÉ DOKUMENTACI STAVBY			
Název stavby:		Stupeň PD:	
Stavebník:		IČ:	
Generální projektant:		IČ:	
Zodpovědný projektant:		Č. autorizace:	

DALŠÍ ZDROJE INFORMACÍ	
Bezplatná poradenská služba:	https://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis
Katalog úspor energie:	http://www.kataloguspor.cz/

K	ENERGETICKÝ SPECIALISTA
----------	--------------------------------

ENERGETICKÝ SPECIALISTA			
Jméno / obchodní firma:		Číslo oprávnění:	
Telefon:		E-mail:	

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

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

C. Přílohy

C.1 Protokol k energetickému štítku obálky budovy

C.2 Výpočet energetické náročnosti objektu v programu
ENERGIE

C.3 Tepelně technický výpočet v programu TEPLO

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

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

Energie 2021.0

Název úlohy: **Rodinný dům RD Letovice**
Zpracovatel: Ing. Roman Brzoň, Ph.D.
Zakázka:
Datum: 27.11.2021

PARAMETRY HODNOCENÉ BUDOVY:

Počet zón v budově: 1
Typ výpočtu potřeby energie: výpočet s měsíčním krokem

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

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

Okrajové podmínky výpočtu:

Klimatická data: jednotné smluvní údaje podle ČSN 730331-1

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [kWh/m2]					
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont	
leden	31	-1,3 C	8,2	34,2	14,1	14,1	20,8	
únor	28	-0,1 C	13,4	51,1	25,5	25,5	37,0	
březen	31	3,7 C	25,3	74,4	46,9	46,9	72,2	
duben	30	8,1 C	36,0	85,7	74,2	74,2	113,8	
květen	31	13,3 C	49,1	87,0	87,0	87,0	148,8	
červen	30	16,1 C	51,8	75,6	90,0	90,0	146,2	
červenec	31	18,0 C	51,3	78,1	84,1	84,1	144,3	
srpen	31	17,9 C	42,4	96,0	80,4	80,4	136,2	
září	30	13,5 C	28,8	77,8	53,3	53,3	87,1	
říjen	31	8,3 C	18,6	74,4	38,7	38,7	56,5	
listopad	30	3,2 C	9,4	45,4	18,0	18,0	25,2	
prosinec	31	0,5 C	6,0	29,0	11,2	11,2	14,9	

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [kWh/m2]					
			SV	SZ	JV	JZ	průměr	
leden	31	-1,3 C	8,2	8,2	26,8	26,8	17,7	
únor	28	-0,1 C	14,8	14,8	41,0	41,0	28,9	
březen	31	3,7 C	29,8	29,8	64,7	64,7	48,4	
duben	30	8,1 C	50,4	50,4	86,4	86,4	67,5	
květen	31	13,3 C	65,5	65,5	92,3	92,3	77,5	
červen	30	16,1 C	70,6	70,6	87,8	87,8	76,9	
červenec	31	18,0 C	66,2	66,2	85,6	85,6	74,4	
srpen	31	17,9 C	56,5	56,5	94,5	94,5	74,8	
září	30	13,5 C	35,3	35,3	69,1	69,1	53,3	
říjen	31	8,3 C	21,6	21,6	60,3	60,3	42,6	
listopad	30	3,2 C	9,4	9,4	33,8	33,8	22,7	
prosinec	31	0,5 C	6,0	6,0	23,1	23,1	14,4	

Návrhová venkovní teplota v zimním období: -13,0 C
Zeměpisná šířka lokality budovy: 49,2 stupňů severní šířky
Průměrná rychlost větru v 10 m nad terénem: 3,3 m/s
Typické okolí hodnocené budovy: venkov
Krytí hodnocené budovy proti větru: 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:	Rodinný dům_obytná část
Počet podzón:	1
Typ profilu užívání:	z ČSN 730331-1 (Obytné zóny - RD - byt)
Typ zóny podle vyhlášky MPO ČR:	obytná
Výsledná obsazenost zóny:	40,0 m2/osobu (odvozeno z uvažovaného počtu osob)
Uvažovaný počet osob v zóně:	3,0
Celk. energeticky vztažná plocha:	150,08 m2
Podlah. plocha (celková vnitřní):	126,0 m2
Objem z vnějších rozměrů:	438,7 m3
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	165,0 kJ/(m2.K)
Převažující návrhová vnitřní teplota:	20,0 C (pro stanovení požadavků na konstrukce a obálku)
Zóna je vytápěna / chlazena:	ano / ne
Návrh. vnitřní teplota pro vytápění:	20,0 C (pro výpočet dodané energie na vytápění)
Typ vytápění:	nepřerušované
Regulace otopné soustavy:	ano
Roční doba provozu osvětlení:	1200 / 800 h (ve dne/v noci)
Požadovaná prům. osvětlenost zóny:	100,0 lx
Činitel závislosti na denním světle:	0,8
Činitel absence osob v zóně:	0,45
Činitel plošného využití zóny:	0,9
Průměrný index zóny:	1,0
Měrný příkon systému osvětlení:	0,032 W/(m2.lx)
Celkový příkon systému osvětlení:	493,5 W
Činitel konstantní osvětlenosti:	1,0
Činitel údržby systému osvětlení:	1,0
Činitel systému řízení osv. soustavy:	1,0
Činitel typu světelných zdrojů:	1,7
Průměrná účinnost zdrojů světla:	20,0 %
Celk. průměrné roční vnitřní zisky:	267 W
Prům. roční produkce tepla osobami:	1,5 W/m2
Prům. roční čas. podíl této produkce:	70,0 %
Prům. roční produkce tepla spotřebiči:	3,0 W/m2
Prům. roční čas. podíl této produkce:	20,0 %
Zohlednění spotřebičů ve výpočtu:	jen vnitřní zisky
Roční potřeba tepla na přípravu TV:	2034,267 kWh (bez vlivu případného ZZT)
Roční potřeba teple vody v zóně:	43,8 m3
Výchozí a cílová teplota vody:	10,0 C / 50,0 C

Otopné soustavy v zóně č. 1

Počet otopných soustav:	3
Název otopné soustavy č. 1:	Plynové vafky
Podíl soustavy na dodávce tepla:	50,0 %
Účinnost otopné soustavy:	98,0 % (distribuce tepla) + 98,0 % (sdílení tepla)
Příkony v otopné soustavě:	5,0 W (regulace) + 0,0 W (čerpadla) + 0,0 W (ostatní)
Zdroj tepla č. 1:	Plynové topidlo_vafky
Podíl zdroje na dodávce soustavy:	100,0 %
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla zdrojem:	75,0 %
Umístění zdroje tepla:	uvnitř hodnocené budovy
Energonositel:	zemní plyn
Název otopné soustavy č. 2:	Krb na tuhá paliva
Podíl soustavy na dodávce tepla:	20,0 %
Účinnost otopné soustavy:	92,0 % (distribuce tepla) + 92,0 % (sdílení tepla)
Příkony v otopné soustavě:	0,0 W (regulace) + 0,0 W (čerpadla) + 0,0 W (ostatní)
Zdroj tepla č. 1:	Krb na tuhá paliva
Podíl zdroje na dodávce soustavy:	100,0 %

Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla zdrojem:	84,0 %
Umístění zdroje tepla:	uvnitř hodnocené budovy
Energonositel:	kusové dřevo a štěpka
Název otopné soustavy č. 3:	Plynový kondenzační kotel
Podíl soustavy na dodávce tepla:	30,0 %
Účinnosti otopné soustavy:	89,0 % (distribuce tepla) + 83,0 % (sdílení tepla)
Přikony v otopné soustavě:	0,0 W (regulace) + 16,0 W (čerpadla) + 0,0 W (ostatní)
Zdroj tepla č. 1:	Plynový kotel_kondenzační
Podíl zdroje na dodávce soustavy:	100,0 %
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla zdrojem:	103,0 % (vztaženo k výhřevnosti)
Umístění zdroje tepla:	uvnitř hodnocené budovy
Energonositel:	zemní plyn

Systémy přípravy teplé vody v zóně č. 1

Počet systémů přípravy teplé vody:	1		
Název systému přípravy TV č. 1:	Plynový kondenzační kotel		
Podíl systému na dodávce tepla:	100,0 %		
Délka rozvodů teplé vody:	32,3 m		
Měrná ztráta rozvodů teplé vody:	44,7 Wh/(m.d)		
Přikony v systému přípravy TV:	0,0 W (regulace) + 10,0 W (čerpadla)		
Zdroj tepla č. 1:	Plynový kotel_kondenzační		
Podíl zdroje na dodávce systému:	100,0 %		
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)		
Účinnost výroby tepla zdrojem:	103,0 % (vztaženo k výhřevnosti)		
Umístění zdroje tepla:	uvnitř hodnocené budovy		
Energonositel:	zemní plyn		
Počet zásobníků teplé vody:	1		
Objem zásobníku	Měrná ztráta	Zdroj pokrývající ztrátu zásobníku	Podíl zdroje
20,0 l	6,4 Wh/(l.d)	Plynový kotel_kondenzační	100,0 %

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

Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20 [W/m2K]
S6_obvodova stěna	18,48	0,225	0,57	2,370	0,300
S6_obvodova stěna	15,57	0,225	1,00	3,503	0,300
S6_obvodova stěna	26,18	0,225	1,00	5,890	0,300
S6_obvodova stěna	20,37	0,225	1,00	4,583	0,300
S6_obvodova stěna	18,09	0,225	1,00	4,070	0,300
S6_obvodova stěna	22,75	0,225	1,00	5,118	0,300
S6_obvodova stěna	26,68	0,225	1,00	6,003	0,300
S6_obvodova stěna	20,37	0,225	1,00	4,583	0,300
S6_obvodova stěna	18,09	0,225	1,00	4,070	0,300
S3_střecha	57,12	0,183	1,00	10,453	0,240
S3_střecha	9,17	0,183	1,00	1,678	0,240
S3_střecha	15,40	0,183	1,00	2,818	0,240
S3_střecha	4,40	0,183	1,00	0,805	0,240
S3_střecha	4,40	0,183	1,00	0,805	0,240
Okno V_2np_1500/1250	1,88 (1,5x1,25x1)	0,770	1,00	1,444	1,500
Okno V_2np_750/1250	0,94 (0,75x1,25x1)	0,770	1,00	0,722	1,500
Okno V_2np_1000/1250	1,25 (1,0x1,25x1)	0,730	1,00	0,913	1,500
Dveře V_2np_1250/2150	2,69 (1,25x2,15x1)	0,720	1,00	1,935	1,700
Okno Z_1np_2000/1375	5,50 (2,0x1,38x2)	0,730	1,00	4,015	1,500
Okno Z_2np_1250/1250	6,25 (1,25x1,25x4)	0,710	1,00	4,438	1,500
Dveře Z_1np_1250/2320	5,80 (1,25x2,32x2)	0,710	1,00	4,118	1,700

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je číselník teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2:2011 pro Tim=20 C.

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

Název konstrukce	Ag	Ug	bf	Af	Uf	I	Psi	Sklon	Uw,s
Okno V_2np_1500/1250	1,030	0,50	0,120	0,845	0,85	6,080	0,035	90,0°	0,700
Okno V_2np_750/1250	0,515	0,50	0,120	0,422	0,85	3,040	0,035	90,0°	0,700
Okno V_2np_1000/1250	0,768	0,50	0,120	0,482	0,85	3,540	0,035	90,0°	0,700
Dveře V_2np_1250/2150	1,929	0,50	0,120	0,758	1,00	5,840	0,035	90,0°	0,730
Okno Z_1np_2000/1375	1,725	0,50	0,120	1,025	0,85	7,580	0,035	90,0°	0,700
Okno Z_2np_1250/1250	1,020	0,50	0,120	0,542	0,85	4,040	0,035	90,0°	0,700
Dveře Z_1np_1250/2320	2,101	0,50	0,120	0,799	1,00	6,180	0,035	90,0°	0,730

Vysvětlivky: Ag je plocha zasklení v m2, Ug je součinitel prostupu tepla zasklení ve W/(m2K), bf je průměrná pohledová šířka rámu okna v m, Af je plocha rámu v m2, Uf je součinitel prostupu tepla rámu ve W/(m2K), I je délka uložení zasklení do rámu v m, Psi je lin. číselník prostupu tepla v uložení zasklení do rámu ve W/(mK) a Uw,s je součinitel prostupu tepla pro standardizované rozměry okna ve W/(m2K). Sklon je uveden ve stupních (od vodor. roviny).

Měrný tok tepelnými vazbami je ve výpočtu zahrnut přibližně jako součin Ht,tj = A * DeltaU,tjm.
Průměrná přírážka na vliv tepelných vazeb DeltaU,tjm: 0,02 W/m2K

Měrný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi Ht,d,c:	74,333 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru tepelnými vazbami Ht,d,tj:	6,027 W/K
Celkový měrný tepelný tok prostupem do exteriéru Ht,d:	80,360 W/K

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

1. konstrukce ve styku se zeminou	
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/(m.K)
Plocha podlahy mezi zónou a zeminou:	75,04 m2
Exponovaný obvod této podlahy:	35,8 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0
Typ konstrukce v kontaktu se zeminou:	podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:	0,35 m
Název/typ podlahové konstrukce:	S1_podlaha na zemině
Tepelný odpor podlahy:	3,673 m2K/W
Přídavná okrajová izolace:	svislá
Tloušťka okrajové izolace:	0,07 m
Tepelná vodivost okrajové izolace:	0,035 W/(m.K)
Hloubka okrajové izolace:	0,25 m
Vypočtený přídavný lin. číselník prostupu:	-0,012 W/(m.K)
Plocha podlahy s vytápěním:	70,0 m2
Výkon podlah. vytápění při venk. návrh. teplotě:	3,718 W/m2
Tepelný odpor od otopné plochy do interiéru:	0,05 m2K/W
Součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy:	0,26 W/(m2K)
Číselník teplotní redukce b:	0,74
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20 podle ČSN 730540-2:2011 pro Tim=20 C:	0,45 W/(m2K)
Souč. prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,194 W/(m2K)
Ustálený měrný tok zeminou Ht,g:	14,525 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků Ht,g,m:	od 7,62 do 21,623 W/K
..... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe:	15,271 / 8,355 W/K

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

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Měrný tok:	21,623	20,753	17,996	14,803	11,030	8,999
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Měrný tok:	7,620	7,693	10,885	14,658	18,358	20,317

Ustálený měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu se zeminou Ht,g,c: 14,525 W/K
Ustálený měrný tok prostupem příslušnými tepelnými vazbami Ht,g,tj: 1,501 W/K
Celkovy ustálený měrný tepelný tok prostupem přes zeminu Ht,g: 16,026 W/K

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1

Objem vzduchu v zóně:	311,214 m3
Podíl vzduchu z objemu zóny:	70,9 %
Intenzita výměny n50 při dP=50 Pa:	1,5 1/h
Možnost příčného provětrávání:	ano
Typ větrání zóny:	přirozené
Intenzita přirozeného větrání:	0,3 1/h

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

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Teplota Te,ini:	-1,3 C	-0,1 C	3,7 C	8,1 C	13,3 C	16,1 C
Ref. tlak v zóně:	-3,2 Pa	-3,1 Pa	-2,8 Pa	-2,4 Pa	-2,0 Pa	-1,8 Pa
Měrný tok Hv,lea:	9,095	9,057	8,933	8,762	8,554	8,433
Měrný tok Hv,arg:	31,370	31,370	31,370	31,370	31,370	31,370
Měrný tok Hv,ztu:	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Měrný tok Hv,sup:	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Celkový tok Hv:	40,465	40,427	40,304	40,133	39,924	39,804
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Teplota Te,ini:	18,0 C	17,9 C	13,5 C	8,3 C	3,2 C	0,5 C
Ref. tlak v zóně:	-1,6 Pa	-1,6 Pa	-2,0 Pa	-2,4 Pa	-2,8 Pa	-3,0 Pa
Měrný tok Hv,lea:	8,349	8,353	8,546	8,758	8,951	9,037

Měrný tok Hv,arg:	31,370	31,370	31,370	31,370	31,370	31,370
Měrný tok Hv,ztu:	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Měrný tok Hv,sup:	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Celkový tok Hv:	39,719	39,724	39,916	40,128	40,322	40,408

Prům. roční hodnota měrného tep. toku větráním Hv v režimu vytápění: 40,106 W/K

Vysvětlivky: Te,ini je teplota vzduchu vstupujícího do větracího systému na straně exteriéru (obvykle venkovní teplota), ref. tlak je průměrný měsíční tlak v zóně stanovený iterací podle EN 16798-7 z bilance hmotnostních toků vzduchu, Hv,lea je měrný tepelný tok větráním vstupující do zóny přes netěsnosti; Hv,arg je měrný tepelný tok přirozeným větráním do zóny; Hv,ztu je měrný tepelný tok větráním do zóny z nevytápěných prostorů; Hv,sup je měrný tepelný tok nuceným větráním do zóny a Hv je celkový měrný tepelný tok větráním vstupující do zóny.

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1:

Zeměpisná šířka lokality budovy: 49,2 ° severní šířky

Název výplně otvoru	Orientace	Markýza		Levá stěna		Pravá stěna		Celk.
		D x L	F,ov	D x L	F,finL	D x L	F,finR	
Okno V_2np_1500/1250	V	----	1,000	----	----	----	----	1,000
Okno V_2np_750/1250	V	----	1,000	----	----	----	----	1,000
Okno V_2np_1000/1250	V	----	1,000	----	----	----	----	1,000
Dveře V_2np_1250/2150	V	----	1,000	----	----	----	----	1,000
Okno Z_1np_2000/1375	Z	----	1,000	----	----	----	----	1,000
Okno Z_2np_1250/1250	Z	----	1,000	----	----	----	----	1,000
Dveře Z_1np_1250/2320	Z	----	1,000	----	----	----	----	1,000
S6_obvodova stěna	V	----	1,000	----	----	----	----	1,000
S6_obvodova stěna	V	----	1,000	----	----	----	----	1,000
S6_obvodova stěna	V	----	1,000	----	----	----	----	1,000
S6_obvodova stěna	S	----	1,000	----	----	----	----	1,000
S6_obvodova stěna	S	----	1,000	----	----	----	----	1,000
S6_obvodova stěna	Z	----	1,000	----	----	----	----	1,000
S6_obvodova stěna	Z	----	1,000	----	----	----	----	1,000
S6_obvodova stěna	J	----	1,000	----	----	----	----	1,000
S6_obvodova stěna	J	----	1,000	----	----	----	----	1,000
S3_střecha	H	----	----	----	----	----	----	----
S3_střecha	Z	----	----	----	----	----	----	----
S3_střecha	Z	----	----	----	----	----	----	----
S3_střecha	S	----	----	----	----	----	----	----
S3_střecha	J	----	----	----	----	----	----	----

Název výplně otvoru	Orientace	Okolí / Horiz.		Celkový čítnel Fsh	Způsob stanovení celk. čítnete stínění
		H x B	F,hor		
Okno V_2np_1500/1250	V	----	0,900	0,900	přímé zadání uživatelem
Okno V_2np_750/1250	V	----	0,900	0,900	přímé zadání uživatelem
Okno V_2np_1000/1250	V	----	0,900	0,900	přímé zadání uživatelem
Dveře V_2np_1250/2150	V	----	0,900	0,900	přímé zadání uživatelem
Okno Z_1np_2000/1375	Z	----	0,600	0,600	přímé zadání uživatelem
Okno Z_2np_1250/1250	Z	----	0,900	0,900	přímé zadání uživatelem
Dveře Z_1np_1250/2320	Z	----	0,600	0,600	přímé zadání uživatelem
S6_obvodova stěna	V	----	0,000	0,000	přímé zadání uživatelem
S6_obvodova stěna	V	----	0,600	0,600	přímé zadání uživatelem
S6_obvodova stěna	V	----	0,900	0,900	přímé zadání uživatelem
S6_obvodova stěna	S	----	0,600	0,600	přímé zadání uživatelem
S6_obvodova stěna	S	----	0,900	0,900	přímé zadání uživatelem
S6_obvodova stěna	Z	----	0,600	0,600	přímé zadání uživatelem
S6_obvodova stěna	Z	----	0,900	0,900	přímé zadání uživatelem
S6_obvodova stěna	J	----	0,600	0,600	přímé zadání uživatelem
S6_obvodova stěna	J	----	0,900	0,900	přímé zadání uživatelem
S3_střecha	H	----	----	----	konstrukce není stíněna
S3_střecha	Z	----	----	----	konstrukce není stíněna
S3_střecha	Z	----	----	----	konstrukce není stíněna
S3_střecha	S	----	----	----	konstrukce není stíněna
S3_střecha	J	----	----	----	konstrukce není stíněna

Vysvětlivky: F,ov je korekční čítnel stínění markýzou, F,finL je korekční čítnel stínění levou boční stěnou/žebrem (při pohledu zevnitř), F,finR je korekční čítnel stínění pravou boční stěnou, F,fin je souhrnný korekční čítnel stínění bočními stěnami, F,hor je korekční čítnel stínění horizontem (okolím budovy), D je přesah markýzy či boční stěny před rovinu okna, L je vzdálenost markýzy či boční stěny od okraje okna, H je převýšení stínící budovy oproti spodnímu lici okna a B je vzdálenost stínící budovy od roviny okna.

Název konstrukce	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Fgl [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fsh [-]	Orientace
Okno V_2np_1500/1250	1,88	0,52	0,55	1,00/1,00	0,900-0,900	V (90°)
Okno V_2np_750/1250	0,94	0,52	0,55	1,00/1,00	0,900-0,900	V (90°)
Okno V_2np_1000/1250	1,25	0,52	0,61	1,00/1,00	0,900-0,900	V (90°)

Dveře V_2np_1250/2150	2,69	0,00	0,72	1,00/1,00	0,900-0,900	V (90°)
Okno Z_1np_2000/1375	5,5	0,52	0,63	1,00/1,00	0,600-0,600	Z (90°)
Okno Z_2np_1250/1250	6,25	0,52	0,65	1,00/1,00	0,900-0,900	Z (90°)
Dveře Z_1np_1250/2320	5,8	0,00	0,72	1,00/1,00	0,600-0,600	Z (90°)
S6_obvodova stěna	18,48	0,00	-----	-----	0,000-0,000	V (90°)
S6_obvodova stěna	15,57	0,60	-----	-----	0,600-0,600	V (90°)
S6_obvodova stěna	26,18	0,60	-----	-----	0,900-0,900	V (90°)
S6_obvodova stěna	20,37	0,60	-----	-----	0,600-0,600	S (90°)
S6_obvodova stěna	18,09	0,60	-----	-----	0,900-0,900	S (90°)
S6_obvodova stěna	22,75	0,60	-----	-----	0,600-0,600	Z (90°)
S6_obvodova stěna	26,68	0,60	-----	-----	0,900-0,900	Z (90°)
S6_obvodova stěna	20,37	0,60	-----	-----	0,600-0,600	J (90°)
S6_obvodova stěna	18,09	0,60	-----	-----	0,900-0,900	J (90°)
S3_střecha	57,12	0,60	-----	-----	1,000-1,000	H (0°)
S3_střecha	9,17	0,60	-----	-----	1,000-1,000	Z (7°)
S3_střecha	15,4	0,60	-----	-----	1,000-1,000	Z (52°)
S3_střecha	4,4	0,60	-----	-----	1,000-1,000	S (90°)
S3_střecha	4,4	0,60	-----	-----	1,000-1,000	J (90°)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je požitost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční čítnel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Fc,h je korekční čítnel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění (upravený podle doby provozu clon); Fc,c je korekční čítnel clonění pro režim chlazení (upravený podle doby provozu clon) a Fsh je souhrnný korekční čítnel stínění nepohyblivými překážkami v průběhu roku (minimum-maximum).

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs,d [kWh]:

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Sol. zisk (vytápění):	71,64	127,23	232,04	360,73	426,90	436,85
Ztráta sáláním:	-60,48	-54,63	-60,48	-58,53	-60,48	-58,53
Celkem (vytápění):	11,16	72,60	171,56	302,20	366,41	378,32
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Sol. zisk (vytápění):	412,46	396,27	264,16	192,29	91,07	56,63
Ztráta sáláním:	-60,48	-60,48	-58,53	-60,48	-58,53	-60,48
Celkem (vytápění):	351,98	335,79	205,62	131,81	32,54	-3,85

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY:

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1:

Název zóny:	Rodinný dům_obytná část
Prevažující návrhová vnitřní teplota:	20,0 C (pro stanovení požadavků na konstrukce a obálku)
Návrh. vnitřní teplota pro vytápění:	20,0 C (pro výpočet dodané energie na vytápění)
Zóna je vytápěna / chlazena:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano
Vnitřní zisky z technických zařízení:	ne

Průměrný roční měrný tepelný tok větráním Hv: 40,106 W/K
Měrný tepelný tok prostupem do exteriéru rovinnými konstrukcemi Ht,d,c: 74,333 W/K
Měrný ustálený tepelný tok konstrukcemi v kontaktu se zemínou Ht,g,c: 14,525 W/K
Měrný tok prostupem konstrukcemi v kontaktu s nevytápěnými prostory Ht,u,c: ----
Měrný tepelný tok prostupem tepelnými vazbami Ht,t,j: 7,528 W/K
Výsledný měrný tepelný tok H: 136,492 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících

Měsíc	Q,H,ht [MWh]	Q,int [MWh]	Q,tec [MWh]	Q,sol [MWh]	Q,gm [MWh]	Eta,H	fH [%]	Q,H,nd [MWh]
1	2,124	0,221	-----	0,011	0,232	1,000	100,0	1,892
2	1,812	0,194	-----	0,073	0,267	0,999	100,0	1,546
3	1,636	0,200	-----	0,172	0,371	0,996	100,0	1,266
4	1,168	0,187	-----	0,302	0,489	0,973	100,0	0,692
5	0,702	0,185	-----	0,366	0,552	0,863	100,0	0,225
6	0,416	0,178	-----	0,378	0,556	0,657	40,0	0,051
7	0,246	0,183	-----	0,352	0,535	0,460	0,0	-----
8	0,256	0,185	-----	0,336	0,521	0,491	0,0	-----
9	0,660	0,187	-----	0,206	0,393	0,929	97,6	0,295
10	1,187	0,199	-----	0,132	0,331	0,992	100,0	0,859
11	1,630	0,204	-----	0,033	0,236	0,999	100,0	1,394
12	1,948	0,220	-----	-0,004	0,216	1,000	100,0	1,732

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,tec jsou tepelné zisky způsobené

provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumulačních nádrží; Q_{sol} jsou solární tepelné zisky; Q_{gn} jsou celkové tepelné zisky; Eta_H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q_{H,nd} je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q_{H,nd}: 9,953 MWh

Roční energetická bilance obalových konstrukcí pro režim vytápění

Název výplně otvoru	Orientace	Ql	Qs,ini	Qs	Qs/Ql	U _{eq} [(W/m2K)]	
		[MWh]	[MWh]	[MWh]	[-]	min.	max.
Okno V_2np_1500/1250	V	0,146	0,259	0,202	1,38	-5,09	0,63
Okno V_2np_750/1250	V	0,073	0,129	0,101	1,38	-5,09	0,63
Okno V_2np_1000/1250	V	0,092	0,193	0,150	1,63	-5,80	0,57
Dveře V_2np_1250/2150	V	0,195	-0,016	-----	-----	0,75	0,88
Okno Z_1np_2000/1375	Z	0,405	0,573	0,446	1,10	-3,71	0,63
Okno Z_2np_1250/1250	Z	0,448	1,030	0,803	1,79	-6,26	0,53
Dveře Z_1np_1250/2320	Z	0,415	-0,034	-----	-----	0,74	0,87
S6_obvodova stěna	V	0,239	0,000	-----	-----	0,13	0,13
S6_obvodova stěna	V	0,353	0,002	0,000	0,00	0,19	0,23
S6_obvodova stěna	V	0,594	0,030	0,020	0,03	0,15	0,23
S6_obvodova stěna	S	0,462	-0,016	-----	-----	0,22	0,24
S6_obvodova stěna	S	0,411	-0,004	-----	-----	0,20	0,23
S6_obvodova stěna	Z	0,516	0,003	-0,001	0,00	0,19	0,23
S6_obvodova stěna	Z	0,606	0,031	0,020	0,03	0,15	0,23
S6_obvodova stěna	J	0,462	0,015	0,012	0,02	0,18	0,23
S6_obvodova stěna	J	0,411	0,037	0,030	0,07	0,13	0,23
S3_stěcha	H	1,055	0,078	0,045	0,04	0,07	0,20
S3_stěcha	Z	0,169	0,013	0,007	0,04	0,07	0,20
S3_stěcha	Z	0,284	0,022	0,014	0,05	0,08	0,19
S3_stěcha	S	0,081	0,000	-----	-----	0,15	0,19
S3_stěcha	J	0,081	0,009	0,007	0,09	0,09	0,18

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 nejmenší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna (rozdíl Ql-Qs vydělený plochou okna a počtem denostupňů) během roku a U_{eq,max} je největší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna během roku.

Potřebná produkce energie zdroji tepla a chladu po měsících

Měsíc	Potřeba v distribučním systému vytápění Q _{H,dis}					Ostatní potřeby v distrib. systémech			
	Zdroj 1 [MWh]	Zdroj 2 [MWh]	Zbytek [MWh]	Kolektory [MWh]	Celkem [MWh]	Q _{C,dis} [MWh]	Q _{W,dis} [MWh]	Q _{RH,dis} [MWh]	
1	0,985	0,447	0,768	-----	2,200	-----	0,221	-----	
2	0,805	0,365	0,628	-----	1,798	-----	0,200	-----	
3	0,659	0,299	0,514	-----	1,472	-----	0,221	-----	
4	0,360	0,164	0,281	-----	0,805	-----	0,214	-----	
5	0,117	0,053	0,092	-----	0,262	-----	0,221	-----	
6	0,027	0,012	0,021	-----	0,059	-----	0,214	-----	
7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,221	-----	
8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,221	-----	
9	0,154	0,070	0,120	-----	0,343	-----	0,214	-----	
10	0,447	0,203	0,349	-----	0,999	-----	0,221	-----	
11	0,726	0,329	0,566	-----	1,622	-----	0,214	-----	
12	0,902	0,409	0,703	-----	2,014	-----	0,221	-----	

Vysvětlivky: Q_{H,dis} je vypočtená potřeba tepla v distribučním systému vytápění; Q_{C,dis} je vypočtená potřeba energie v distribučním systému chlazení; Q_{RH,dis} je vypočtená potřeba energie v distrib. systému úpravy vlhkosti vzduchu a Q_{W,dis} je vypočtená potřeba tepla v distribučním systému přípravy teplé vody. Ve všech případech jde o součet potřeby energie na daný účel a ztrát během distribuce a sdílení.

Energie dodaná do zóny po měsících

Měsíc	Q _{f,H} [MWh]	Q _{f,C} [MWh]	Q _{f,RH} [MWh]	Q _{f,F} [MWh]	Q _{f,W} [MWh]	Q _{f,L} [MWh]	Q _{f,A} [MWh]	Q _{f,K} [MWh]	Q _{fuel} [MWh]
1	2,592	-----	-----	-----	0,215	0,083	0,009	-----	2,898
2	2,118	-----	-----	-----	0,194	0,068	0,008	-----	2,388
3	1,734	-----	-----	-----	0,215	0,056	0,009	-----	2,014
4	0,948	-----	-----	-----	0,208	0,046	0,009	-----	1,211
5	0,309	-----	-----	-----	0,215	0,038	0,009	-----	0,571
6	0,070	-----	-----	-----	0,208	0,035	0,007	-----	0,320
7	-----	-----	-----	-----	0,215	0,035	0,006	-----	0,256
8	-----	-----	-----	-----	0,215	0,038	0,006	-----	0,259
9	0,404	-----	-----	-----	0,208	0,047	0,009	-----	0,668
10	1,176	-----	-----	-----	0,215	0,056	0,009	-----	1,457
11	1,910	-----	-----	-----	0,208	0,067	0,009	-----	2,194
12	2,372	-----	-----	-----	0,215	0,081	0,009	-----	2,678

Vysvětlivky: Q_{f,H} je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q_{f,C} je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q_{f,RH} je vypočtená

spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q_{f,F} je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q_{f,W} je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q_{f,L} je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče, je-li to zadáno); Q_{f,A} je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.); Q_{f,K} je energie spotřebovaná kogenerací na výrobu exportované elektřiny, nespotřebované elektřiny a na pokrytí tech. ztrát (využitá elektřina je součástí ostatních dodaných energií) a/nebo energie spotřebovaná elektrocentrálou na výrobu elektřiny a Q_{fuel} je celková dodaná energie.

Celková roční dodaná energie Q_{fuel}: 16,915 MWh

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 96,39 W/K

Plocha obalových konstrukcí zóny: 376,40 m2

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U_{em}: 0,26 W/(m2K)

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU:

Faktor tvaru budovy A/V: 0,86 m2/m3

Rozložení průměrných ročních kladných měrných tepelných toků v režimu vytápění

Položka	Přilehlé prostředí	Plocha [m2]	Měrný tok [W/K]	Podíl z celku
Celkový měrný tepelný tok H:				
		---	136,492	100,00 %
z toho:				
Průměrný měrný tepelný tok větráním Hv:		---	40,106	29,38 %
Měrný tepelný tok prostupem Ht:		---	96,386	70,62 %
z toho:				
Měrný tok vnějšími obalovými konstrukcemi Ht,d,c:		---	74,333	54,46 %
Měrný ustálený tok konstrukcemi u zeměny Ht,g,c:		---	14,525	10,64 %
Měrný tepelný tok tepelnými vazbami Ht,tj:		---	7,528	5,52 %

Rozložení měrných tepelných toků prostupem po jednotlivých typech konstrukcí:

Vnější stěny:				
SV1	S6_obvodova stěna	EXT	186,57	40,190
Střechy (ploché, šikmé i strmé):				
ST1	S3_stěcha	EXT	90,49	16,560
Konstrukce přilehlé k zemině:				
PZ1	S1_podlaha na zemině	ZEM	75,04	14,525
Výplně otvorů (okna, dveře, světlíky):				
VO1	Okno V_2np_1500/1250	EXT	1,88	1,444
VO2	Okno V_2np_750/1250	EXT	0,94	0,722
VO3	Okno V_2np_1000/1250	EXT	1,25	0,913
VO4	Okno Z_1np_2000/1375	EXT	5,50	4,015
VO5	Okno Z_2np_1250/1250	EXT	6,25	4,438
VO6	Dveře Z_1np_1250/2320	EXT	5,80	4,118
VO7	Dveře V_2np_1250/2150	EXT	2,69	1,935
Celkem:			376,40	88,858
				65,10 %

Orientační tepelná ztráta budovy

Celkový měrný tepelný tok upravený pro výpočet tepelné ztráty budovy H_{hl}: 129,872 W/K

Průměrná návrhová vnitřní teplota v budově v režimu vytápění (v lednu): 20,0 C

Orientační tepelná ztráta budovy (pro návrhovou venkovní teplotu T_e = -13 C): 4,3 kW

Poznámka: Tepelná ztráta budovy se standardně stanovuje podle EN ISO 12831. Počítá-li se z celkového měrného toku H určeného podle EN ISO 52016-1 jako Q=H*(Ti-T_e), je výsledek vždy zatížen chybou, protože celk. měrný tok H neplatí pro návrhovou venkovní teplotu T_e. Výše uvedený tok H_{hl} byl odvozen z měrného toku H pro leden (typicky nejvyšší hodnota během roku) tak, aby byla chyba při výpočtu tepelné ztráty podle vztahu Q=H_{hl}*(Ti-T_e) minimalizována.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht: 96,386 W/K

Plocha obalových konstrukcí budovy: 376,4 m2

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em}: 0,26 W/(m2K)

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U_{em,N,20}: 0,38 W/m2K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy: 9,953 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 438,7 m3

Celková energeticky vztažná plocha budovy: 150,1 m2
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m3): 22,7 kWh/(m3.a)
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 66 kWh/(m2.a)

Potřeba tepla na vytápění byla určena pro:
- délku otopného období: 284,3 dní
- průměrnou venkovní teplotu během otopného období: 5,9 C
- prům. vnitřní provozní teplotu během otopného období: 20,0 C
Odpovídající orientační počet denostupňů: 4001 den.K
Poznámka: Měrná potřeba tepla nezahrnuje vliv účinnosti systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H [MWh]	Q,f,C [MWh]	Q,f,RH [MWh]	Q,f,F [MWh]	Q,f,W [MWh]	Q,f,L [MWh]	Q,f,A [MWh]	Q,f,K [MWh]	Q,fuel [MWh]
1	2,592	-----	-----	-----	0,215	0,083	0,009	-----	2,898
2	2,118	-----	-----	-----	0,194	0,068	0,008	-----	2,388
3	1,734	-----	-----	-----	0,215	0,056	0,009	-----	2,014
4	0,948	-----	-----	-----	0,208	0,046	0,009	-----	1,211
5	0,309	-----	-----	-----	0,215	0,038	0,009	-----	0,571
6	0,070	-----	-----	-----	0,208	0,035	0,007	-----	0,320
7	-----	-----	-----	-----	0,215	0,035	0,006	-----	0,256
8	-----	-----	-----	-----	0,215	0,038	0,006	-----	0,259
9	0,404	-----	-----	-----	0,208	0,047	0,009	-----	0,668
10	1,176	-----	-----	-----	0,215	0,056	0,009	-----	1,457
11	1,910	-----	-----	-----	0,208	0,067	0,009	-----	2,194
12	2,372	-----	-----	-----	0,215	0,081	0,009	-----	2,678

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

Dodané energie:

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H: 49,078 GJ 13,633 MWh 91 kWh/m2
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H: 0,197 GJ 0,055 MWh 0 kWh/m2
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H: 49,274 GJ 13,687 MWh 91 kWh/m2
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C: -----
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C: -----
Dodaná energie na chlazení za rok EP,C: -----
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: -----
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F: -----
Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F: -----
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W: 9,115 GJ 2,532 MWh 17 kWh/m2
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W: 0,158 GJ 0,044 MWh 0 kWh/m2
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W: 9,273 GJ 2,576 MWh 17 kWh/m2
Vyp.spotřeba energie na osvětlení Q,fuel,L: 2,345 GJ 0,651 MWh 4 kWh/m2
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L: 2,345 GJ 0,651 MWh 4 kWh/m2
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP: 60,892 GJ 16,915 MWh 113 kWh/m2

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie: 16,915 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 438,7 m3
Celková energeticky vztažná plocha budovy: 150,1 m2
Měrná dodaná energie EP,V: 38,6 kWh/(m3.a)
Měrná dodaná energie budovy EP,A: 113 kWh/(m2.a)

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

Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2

Ergo- nositel	Faktory		Vytápění			Teplá voda		
	transformace		----- MWh/a -----			----- MWh/a -----		
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2
zemní plyn	1,0	0,1990	10,83	10,83	2,16	2,53	2,53	0,50
kusové dřevo a štěpka	0,1	0,0000	2,80	0,28	-----	-----	-----	-----

elektřina ze sítě	2,6	0,8600	-----	-----	-----	-----	-----	-----
SOUČET	13,63	11,11	2,16	2,53	2,53	0,50		
Ergo- nositel	Faktory		Osvětlení		Pom.energie			
	transformace	----- MWh/a -----	----- MWh/a -----	t/a	----- MWh/a -----	t/a		
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2
zemní plyn	1,0	0,1990	-----	-----	-----	-----	-----	-----
kusové dřevo a štěpka	0,1	0,0000	-----	-----	-----	-----	-----	-----
elektřina ze sítě	2,6	0,8600	0,65	1,69	0,56	0,10	0,26	0,08
SOUČET	0,65	1,69	0,56	0,10	0,26	0,08		

Ergo- nositel	Faktory		Nuc. větrání		Chlazení			
	transformace	----- MWh/a -----	----- MWh/a -----	t/a	----- MWh/a -----	t/a		
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2
zemní plyn	1,0	0,1990	-----	-----	-----	-----	-----	-----
kusové dřevo a štěpka	0,1	0,0000	-----	-----	-----	-----	-----	-----
elektřina ze sítě	2,6	0,8600	-----	-----	-----	-----	-----	-----
SOUČET	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Ergo- nositel	Faktory		Úprava RH		Výroba a export elektřiny			
	transformace	----- MWh/a -----	----- MWh/a -----	t/a	----- MWh/a -----			
	f,pN	f,CO2	Q,fuel	Q,pN	CO2	Q,fuel	Q,el	Q,pN
zemní plyn	1,0	0,1990	-----	-----	-----	-----	-----	-----
kusové dřevo a štěpka	0,1	0,0000	-----	-----	-----	-----	-----	-----
elektřina ze sítě	2,6	0,8600	-----	-----	-----	-----	-----	-----
SOUČET	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

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

Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,fuel [MWh/a]	Q,primN [MWh/a]	CO2 [t/a]
zemní plyn	13,365	13,365	2,660
kusové dřevo a štěpka	2,800	0,280	-----
elektřina ze sítě	0,750	1,950	0,645
SOUČET	16,915	15,595	3,305

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

Měrná primární energie z neobnovitelných zdrojů a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok (bez vlivu případného nedopalu): 3,305 t
Primární energie z neobnovitelných zdrojů za rok: 15,595 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 438,7 m3
Celková energeticky vztažná plocha budovy: 150,1 m2
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3): 7,5 kg/(m3.a)
Měrná primární energie z neobnovitelných zdrojů E,pN,V: 35,5 kWh/(m3.a)
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2): 22 kg/(m2.a)
Měrná prim. energie z neobnovit. zdrojů E,pN,A: 104 kWh/(m2.a)

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

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

Název kece	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
S6_obvodova stěna	stěna	4.277	0.225	0.0606	ano	---
S1_podlaha na zemině	podlaha	3.673	0.260	---	---	7.86
S3_střecha	střecha	5.327	0.183	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---

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

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : S6_obvodova stěna
Zpracovatel : Ing. Roman Brzon Ph.D.
Zakázka : Letovice
Datum : 27.11.2021

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.010 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Štuková stěrka	0,0050	0,4900	850,0	1650,0	20,0	0.0000
2	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
3	Heluz family	0,3000	0,0950	1000,0	680,0	10,0	0.0000
4	Lepidlo	0,0050	0,8000	920,0	1300,0	18,0	0.0000
5	Rigips EPS 70	0,0500	0,0390	1270,0	15,0	20,0	0.0000
6	Baumit lep. st	0,0050	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
7	Omítka ETICS s	0,0050	0,8000	840,0	1750,0	50,0	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	Štuková stěrka	---
2	Omítka vápenocementová	---
3	Heluz family	---
4	Lepidlo	---
5	Rigips EPS 70 F Fasádní (1)	---
6	Baumit lep. stěrka (Baumit KlebeSpachtel)	---
7	Omítka ETICS silikátová	---

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 : -15.0 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	68.5	1600.8	-2.5	81.3	403.2
2	28 672	20.0	71.7	1675.6	-0.3	80.5	479.4
3	31 744	20.0	70.4	1645.2	3.8	79.2	634.8
4	30 720	20.0	70.1	1638.2	9.0	76.8	881.2
5	31 744	20.0	72.1	1684.9	13.9	73.6	1168.3
6	30 720	20.0	74.3	1736.4	17.0	70.9	1373.1
7	31 744	20.0	75.5	1764.4	18.5	69.3	1475.1
8	31 744	20.0	75.3	1759.7	18.1	69.8	1448.9
9	30 720	20.0	72.3	1689.6	14.3	73.3	1194.1
10	31 744	20.0	70.0	1635.9	9.1	76.7	886.1

11	30	720	20.0	70.5	1647.6	3.5	79.3	622.3
12	31	744	20.0	71.3	1666.2	-0.6	80.7	468.9

Poznámka: Tai, RH*i* a P*i* jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RH*e* a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.277 m2K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.225 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.24 / 0.27 / 0.32 / 0.42 W/m2K

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

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 2.6E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1236.1

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 20.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 18.08 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.945

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,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	17.5	0.890	14.0	0.735	18.8	0.945	74.0
2	18.2	0.913	14.7	0.741	18.9	0.945	76.8
3	18.0	0.874	14.5	0.658	19.1	0.945	74.4
4	17.9	0.808	14.4	0.490	19.4	0.945	72.8
5	18.3	0.726	14.8	0.151	19.7	0.945	73.6
6	18.8	0.604	15.3	-----	19.8	0.945	75.1
7	19.1	0.379	15.5	-----	19.9	0.945	75.9
8	19.0	0.487	15.5	-----	19.9	0.945	75.8
9	18.4	0.715	14.9	0.099	19.7	0.945	73.7
10	17.9	0.804	14.4	0.483	19.4	0.945	72.6
11	18.0	0.877	14.5	0.665	19.1	0.945	74.6
12	18.2	0.910	14.6	0.740	18.9	0.945	76.5

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

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

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	19.0	18.9	18.8	-4.9	-5.0	-14.6	-14.7	-14.7
p [Pa]:	1285	1262	1197	505	484	254	196	138
p,sat [Pa]:	2199	2189	2173	404	402	171	170	169

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

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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3200	0.3200	9.212E-0009
2	0.3342	0.3750	2.986E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: 0.0606 kg/(m2.rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: 3.8092 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.

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	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
1	0.3750	0.3750	0.1268	0.1072	0.0196	0.0202
2	0.3750	0.3750	0.1155	0.1234	-0.0078	0.0124
3	---	---	0.0998	0.1897	-0.0900	0.0000
4	---	---	---	---	---	---
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---
12	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: 0.0202 kg/m2

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: 0.0202 kg/m2

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0202 kg/m2

..... a do interiéru: 0.0000 kg/m2

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

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Štuková stěrka	---	---	365	---	---
2	Omítka vápenoc	---	---	365	---	---
3	Heluz family	---	---	214	61	90
4	Lepidlo	---	---	214	61	90
5	Rigips EPS 70	---	---	153	61	151
6	Baumit lep. st	---	---	153	61	151
7	Omítka ETICS s	---	31	183	120	31

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

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

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

Teplo 2017, (c) 2016 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

Název úlohy : S1_podlaha na zemině

Zpracovatel : Ing. Roman Brzon Ph.D.
Zakázka : Letovice
Datum : 27.11.2021

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.010 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dlažba keramic	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Lepidlo+stěrka	0,0050	0,8000	920,0	1300,0	18,0	0.0000
3	Potěr	0,0450	1,3000	1020,0	2200,0	20,0	0.0000
4	deska podlahov	0,0200	0,0390	1270,0	20,0	30,0	0.0000
5	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	1440,0	0.0000
6	Isover EPS 100	0,1200	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
7	Hydroizolace	0,0040	0,2100	1470,0	1170,0	15000,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Lepidlo+stěrka	---
3	Potěr	---
4	deska podlahové vytápění	---
5	PE folie	---
6	Isover EPS 100	---
7	Hydroizolace	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH*i* : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.673 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.260 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.28 / 0.31 / 0.36 / 0.46 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírazkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelné akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 3.7E+0011 m/s

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.04 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.936

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

Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1520.37 Ws/m2K
Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 7.86 C

Teplo 2017, (c) 2016 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

Název úlohy : S3_střecha
Zpracovatel : Ing. Roman Brzon Ph.D.
Zakázka : Letovice
Datum : 27.11.2021

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.010 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Jutafoł N 140	0,0003	0,3900	1700,0	560,0	2960,0^	0.0000
3	Rockwool Airro	0,1500	0,0540*	1025,6	88,9	3,5	0.0000
4	Rockwool Airro	0,1600	0,0570*	1062,7	96,7	3,5	0.0000
5	Jutadach 150	0,0004	0,3900	1700,0	375,0	100,0	0.0000

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

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

^ ekvival. faktor dif. odporu s vlivem netěsností, stanoven interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	Jutafoł N 140 Special	---
3	Rockwool Airrock ND	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.039 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.1000 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1500 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.9000 m
4	Rockwool Airrock ND	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.039 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.1200 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1600 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.9000 m
5	Jutadach 150	---

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 : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH*i* : 55.0 %

Měsíc	Délka [dnů/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.0	68.5	1600.8	-4.5	81.3	340.4

2	28	672	20.0	71.7	1675.6	-2.3	80.5	405.9
3	31	744	20.0	70.4	1645.2	1.8	79.2	550.6
4	30	720	20.0	70.1	1638.2	7.0	76.8	769.0
5	31	744	20.0	72.1	1684.9	11.9	73.6	1024.9
6	30	720	20.0	74.3	1736.4	15.0	70.9	1208.4
7	31	744	20.0	75.5	1764.4	16.5	69.3	1300.2
8	31	744	20.0	75.3	1759.7	16.1	69.8	1276.6
9	30	720	20.0	72.3	1689.6	12.3	73.3	1048.0
10	31	744	20.0	70.0	1635.9	7.1	76.7	773.3
11	30	720	20.0	70.5	1647.6	1.5	79.3	539.6
12	31	744	20.0	71.3	1666.2	-2.6	80.7	396.8

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

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.327 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.183 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 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:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 1.0E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 103.9

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

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 18.44 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.955

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	17.5	0.899	14.0	0.756	18.9	0.955	73.3
2	18.2	0.921	14.7	0.764	19.0	0.955	76.3
3	18.0	0.887	14.5	0.695	19.2	0.955	74.0
4	17.9	0.837	14.4	0.568	19.4	0.955	72.7
5	18.3	0.794	14.8	0.361	19.6	0.955	73.7
6	18.8	0.762	15.3	0.058	19.8	0.955	75.3
7	19.1	0.734	15.5	-----	19.8	0.955	76.2
8	19.0	0.750	15.5	-----	19.8	0.955	76.1
9	18.4	0.789	14.9	0.333	19.7	0.955	73.9
10	17.9	0.834	14.4	0.563	19.4	0.955	72.5
11	18.0	0.890	14.5	0.701	19.2	0.955	74.2
12	18.2	0.918	14.6	0.763	19.0	0.955	75.9

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	e
theta [C]:	19.4	19.1	19.0	2.2	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1285	1221	795	488	161	138
p _{sat} [Pa]:	2251	2203	2203	717	169	168

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

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

Množství difundující vodní páry Gd : 1.151E-0007 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	Sádrokarton	---	---	365	---	---
2	Jutafoł N 140	---	153	212	---	---
3	Rockwool Airro	---	306	59	---	---
4	Rockwool Airro	---	31	183	151	---
5	Jutadach 150	---	31	183	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 uvedeno dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software