

Ing. Miriama Stehelová
stavebný inžinier

Šintava 540, 925 51 Šintava
mobil : 0908 388 495, e-mail : stc.encer@gmail.com

investor	Mesto Ružomberok
názov stavby stavebný objekt	Nájomný bytový dom č. 3 ul Plavisko Novostavba
miesto stavby	Ružomberok, p. č.: 5005/3, 5005/4

stupeň projektu	Dokumentácia k stavebnému konaniu
Obsah	TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY PROJEKTOVÉ ENERGETICKÉ HODNOTENIE podľa STN 73 0540-2: 2019 a STN 73 0540-3: 2012

dátum	február 2021	
pečiatka podpis		paré

1 Obsah

Obsah.....	2
Tepelno-technický návrh a posúdenie stavebných konštrukcií.....	3
Základné údaje o stavebných konštrukciách a budove	3
Charakteristika územia a stavby.....	3
Stavebné riešenie a identifikácia objektu.....	3
Navrhované stavebno-technické postupy.....	3
Navrhované riešenie na posúdenie:.....	3
Tepelné izolácie	3
Súčiniteľ prechodu tepla	4
Požiadavky a kritéria na obalové konštrukcie	4
Tepelno-technické posúdenie budovy	5
Posúdenie kritéria na minimálne tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií.....	5
Posúdenie kritéria na minimálnu teplotu vnútorného povrchu	5
Posúdenie kritéria na minimálnu priemernú výmenu vzduchu v miestnostiach.....	6
Posúdenie energetického kritéria	6
Normová požiadavka na potrebu tepla.....	7
ZÁVER.....	8
Hodnotenie podľa STN 730540/2019.....	8
Projektové energetické hodnotenie.....	8
PRÍLOHY	9

2 Tepelno-technický návrh a posúdenie stavebných konštrukcií

2.1 Základné údaje o stavebných konštrukciách a budove

Základom pre spracovanie energetického posudku bola projektová dokumentácia projektu *Nájomný bytový dom ul. Plavisko*.

Charakteristika územia a stavby

Pozemok je situovaný v intraviláne obce Ružomberok. Objekt bytového domu je jednoduchého pôdorysu v tvare obdĺžnika, má 7 nadzemných podlaží a je zastrešený plochou strechou.

Stavebné riešenie a identifikácia objektu

Hlavný nosný systém je železobetónový stĺpový doplnený s obvodovými stenami z pórobetónových tvárnic hr. 250 mm. Hlavnú časť strešnej konštrukcie tvorí železobetónový strop. Výplne otvorov sú prezentované oknami a vstupnými dverami, ktoré budú plastové zasklené izolačným 3-sklom.

Navrhované stavebno-technické postupy

Účelom energetického posudku je preukázanie, že navrhované riešenie objektu spĺňa normatívne požadované kritéria podľa STN 730540-2: 2019.

Navrhované riešenie na posúdenie:

Posúdenie vychádza z posúdenia opláštenia objektu steny, podlahy, strechy a otvorových konštrukcií podľa projektu. Všetky konštrukcie boli posúdené na základe tepelno-technického výpočtu a spĺňajú požiadavky platných tepelno-technických noriem STN 73 05 40 - 1.-3. časť.

Tepelné izolácie :

Pre zateplenie obvodového plášťa je navrhnutý kontaktný zatepl'ovací systém, tepelný izolant na báze minerálnej vlny (Isover TF Profi) hr. 180 mm. Strecha je plochá a je zateplená tepelnou izoláciou na báze polystyrénu EPS 150 hr. 120+120 mm a polystyrénovými spádovými doskami min. hr. 60 mm. Podlaha nad garážou je zateplená tepelnou izoláciou hr. 40 mm v skladbe podlahy a zo strany garáži je zateplená minerálnou vlnou (CTL thermal panely) hr. 120 mm. Otvorové konštrukcie sú navrhnuté plastové, zasklenie izolačným 3-sklom.

Súčiniteľ prechodu tepla v W/(m²K) podľa STN 73 0540/2019:

	dosiahnutý	normový	
- Obvodový plášť F01	U = 0,14	≤ UN=0,22	vyhovuje
- Obvodový plášť F02	U = 0,19	≤ UN=0,22	vyhovuje
- Podlaha nad garážami	U = 0,21	≤ UN=0,50	vyhovuje
- Strecha	U = 0,12	≤ UN=0,15	vyhovuje
- Výplne otvorov – okná, plastové, 3-sklo	U = 0,83	≤ UN=1,00	vyhovuje

2.1 Požiadavky a kritéria na obalové konštrukcie

Odporúčané hodnoty tepelno-technických vlastností stavebných konštrukcií a budov, ako aj základné kritéria požadované pre budovy stanovuje revidovaná STN 73 0540/ 2019, Časť 2. Pri návrhu stavebných konštrukcií a priestorov vymedzených určeným stavom vnútorného prostredia bytových budov sa požaduje splnenie kritérií:

- minimálne tepelnoizolačné vlastností stavebných konštrukcií,
- minimálna teplota vnútorného povrchu,
- minimálna priemerná výmena vzduchu v miestnosti,
- maximálna merná potreba tepla na vykurovanie.

a) podľa článku 3.2 STN 73 0540-2/2019: Steny, strechy, stropy a podlahy vykurovaných alebo klimatizovaných bytových a nebytových budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou ϕ_i , < 80% musia mať taký súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U, alebo tepelný odpor konštrukcie R, aby bola splnená podmienka :

$$U < U_N, \text{ resp. } R > R_N$$

kde U_N je normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie vo W/(m².K).

b) Podľa článku 3.1 STN 73 0540-2/2019: Steny, strechy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu ϕ_i , < 80% musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu θ_{si} vyjadrenú v °C, ktorá je bezpečne nad teplotou rosného bodu a vylučuje riziko vzniku plesní.

kde $\theta_{si,n}$ je najnižšia vnútorná povrchová teplota, ktorá sa určí pre najmenej priaznivé vzájomné spolupôsobenie materiálovej skladby a geometrie stavebnej konštrukcie vrátane tepelných mostov.

$\theta_{si,80}$ je kritická povrchová teplota na vznik plesní zodpovedajúca 80% relatívnej vlhkosti vzduchu v tesnej blízkosti vnútorného povrchu stavebnej konštrukcie pri teplote vnútorného vzduchu θ_{si} a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu ϕ_i , < 80%

$\Delta\theta_{si}$ je bezpečnostná prirážka zohľadňujúca spôsob vykurovania miestnosti a spôsob užívania miestnosti.

c) Podľa článku 3.1.2 STN 73 0540-2/2019: rámy, nepriesvitné a priesvitné výplne otvorov v priestoroch

s relatívnou vlhkosťou vzduchu φ_i , < 50% musia mať na každom mieste povrchovú teplotu $\theta_{si,ok}$ v °C nad teplotou rosného bodu θ_{dp} .

$$\theta_{si,ok} > \theta_{si,ok,N} = \theta_{dp}.$$

kde $\theta_{si,ok,N}$ je požadovaná normalizovaná hodnota vnútornej povrchovej teploty výplne otvorov v °C.
 θ_{dp} teplota rosného bodu v °C zodpovedajúca výpočtovej teplote vnútorného vzduchu θ_{ai} a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu φ_i .
 $\theta_{si,ok}$ vnútorná povrchová teplota výplne otvoru zodpovedajúca výpočtovej teplote vnútorného vzduchu pozdĺž výplne otvoru $\theta_{ai,ok}$ ktorá sa určí podľa tabuľky 2 STN 73 0540-2:2012.

d) podľa článku 5.2 STN 73 0540-2: Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti n vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou stykov a škár výplní otvorov splní podmienka

$$n > n_n$$

kde n_n je požadovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu v 1/h.

e) podľa článku 8.1.2 STN 73 0540-2: Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla

$$Q_{H,nd} < Q_{H,nd,N}$$

kde $Q_{H,nd,N}$ je normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v kWh/(m².rok).

2.3 Tepelno-technické posúdenie budovy

Posúdenie kritéria na minimálne tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií

Výstupy z podrobného posúdenia stavebných konštrukcií z hľadiska tepelnej ochrany - stavebnej tepelnej techniky sú uvedené ako príloha č.1. Materiálová skladba, hrúbky jednotlivých vrstiev a parametre ich tepelno-technickej kvality sa uvádzajú spolu s výpočtom vo výstupe z výpočtového programu. Tepelný odpor, súčiniteľ prechodu tepla, difúzny odpor, miesto kondenzácie a posúdenie ročnej bilancie vlhkosti sú stanovené pomocou programu TEPL0.

Posúdenie kritéria na minimálnu teplotu vnútorného povrchu

Výpočet priebehu teploty bol spracovaný pomocou programu Therm2005. Detaily stavebných konštrukcií boli vybraté na základe predpokladu, že sa jedná o kritické detaily, kde sa preukáže splnenie minimálnej teploty na vnútornom povrchu. Na kritických detailoch sa dokumentuje výška teploty na vnútornom povrchu konštrukcie v jednotlivých stykoch stavebných konštrukcií. Okenné konštrukcie boli použité plastové, izolačné 3-sklo. V častiach konštrukcie, kde dochádza ku viacrozmernému šíreniu tepla (kúty, styky otvorovej konštrukcie s plnou obvodovou konštrukciou) dochádza aj ku znižovaniu teploty na vnútornom povrchu konštrukcie na rozdiel od homogénnej konštrukcie s predpokladaným jednorozmerným šírením tepla. Posúdenie minimálnej teploty na vnútornom povrchu sú v prílohe č. 2.

Posúdenie kritéria na minimálnu priemernú výmenu vzduchu v miestnostiach

Pri výpočte potreby tepla na vykurovanie sa uvažovali plastové okná s hodnotou súčiniteľa vzduchovej prievzdušnosti podľa STN 73 0540-3. Z výpočtu vyplýva, že samotné otvorové konštrukcie svojou škárovou prievzdušnosťou nezabezpečia minimálnu výmenu vzduchu v miestnostiach.

Vypočítaná priemerná intenzita výmeny vzduchu sa nachádza v prílohe č. 3 tepelno-technického posúdenia budovy

Objekt :

navrhovaný stav $n_{pr} = 0,469 \text{ l/h}$

Minimálnu požiadavka na výmenu vzduchu je $n = 0,5 \text{ l/h}$.

Minimálna požiadavka na výmenu vzduchu bude dosiahnutá prirodzeným vetraním, resp. nútením vetraním.

Nútené vetranie decentrálnymi rekuperačnými jednotkami osadenými v obytných miestnostiach jednotlivých bytov. Podrobnejšia špecifikácia v časti VZT.

Posúdenie energetického kritéria

Výpočet mernej potreby tepla na vykurovanie je obsahom Prílohy č. 4. Charakteristické vlastnosti budovy sú v prílohe tepelno-technického posúdenia budovy

- faktor tvaru
- priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy

Merná potreba tepla na vykurovanie zahŕňa tepelné straty aj tepelné zisky. Pri uvažovaní tepelných ziskov je zohľadnené rôzne zatienenie okien presahmi zhora a z boku.

Preukázanie predpokladu dosiahnutia energetickej hospodárnosti budovy:

Tabuľka 1 - Hodnota potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie EHB, podľa STN 730540-2/2019.

Objekt	potreba tepla (kWh/m ² .a)	Odporúčaná hodnota $Q_{r1,EP}$ (kWh/m ² .a)	posúdenie
Bytový dom	13,63	24,75	vyhovuje

Pozn.: Pre dosiahnutie požadovanej hodnoty potreby tepla na vykurovanie je vo výpočte uvažované nútené vetranie s rekuperačnou výmenou vzduchu (účinnosť rekuperácie min. 65%)

3 ZÁVER

3.1 Hodnotenie podľa STN 730540:2019

Záverom možno konštatovať, že pri dodržaní technologických predpisov a materiálov popísaných v projektovej dokumentácii a osadením otvorových konštrukcií sa **dosiahnu** podmienky podľa STN 73 0540 - 2/2019. Energetické kritérium **je splnené** a merná potreba tepla na vykurovanie **spĺňa** podmienky podľa STN 73 0540. Podmienka dosiahnutia energetickej triedy globálneho ukazovateľa - primárna energia A0 **je splnená**. Pri stanovení úspor tepla treba upozorniť na rozdiely medzi výpočtovými predpokladmi a skutočnými podmienkami budovy, ktoré môžu vzniknúť vplyvom odlišností medzi projektovou dokumentáciou a realizovanou stavbou, rôznym užívaním objektu užívateľmi a rovnako zjednodušeniami, ktoré sú podmienené výpočtovými postupmi.

3.2 Projektové energetické hodnotenie

Podľa §4 ods. 3 zákona 300/2012 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov je potrebné pri novostavbe preukázať splnenie normových požiadaviek na energetickú hospodárnosť. Tieto požiadavky sú:

1. Podľa §11 ods. (6) vyhl. 364/2012 Z.z. splnenie minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy predstavuje dosiahnutie hornej hranice energetickej triedy B určenej pre jednotlivé miesta spotreby a pre globálny ukazovateľ - primárna energia A1. Podľa §4 ods. (3) vyhlášky 346/2012 Z.z. minimálne požiadavky na tepelno-technické vlastnosti jednotlivých stavebných konštrukcií a na potrebu energie nových a významne obnovovaných budov určuje technická norma (STN 73 0540-2:2012 Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 2: Funkčné požiadavky).

Na preukázanie splnenia požiadaviek podľa §2 ods. 8 a) vyhl. 346/2012 Z.z. je treba preukázať splnenie rozšírených požiadaviek hodnotenia energetickej hospodárnosti, stanovenie predpokladanej potreby energie na vykurovanie a prípravu teplej vody a zatriedenie do energetickej triedy. Následne stanovenie globálneho ukazovateľa - primárna energia.

Vyhláška 35/2020 Z.z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky č. 364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých neskorších predpisov v znení vyhlášky č. 324/2016 Z.z.

Pri výpočte potreby tepla na vykurovanie boli použité nasledovné normatívne predpisy:

STN 730540: Teplotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, 2019

STN EN ISO 6946: Stavebné konštrukcie. Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla, Výpočtová metóda, 2001

STN EN ISO 13770: Tepelnotechnické vlastnosti budov – šírenie tepla zeminou, 2001

STN EN ISO 10211-1: Tepelné mosty v budovách pozemných stavieb – Tepelné toky a teploty, 2001

STN EN ISO 13 788: Teplotechnické vlastnosti stavebných dielcov a konštrukcií. Vnútoraná povrchová teplota na vylúčenie kritickej povrchovej vlhkosti a kondenzácie vnútri konštrukcie, 2003

STN EN ISO 13 789: Tepelnotechnické vlastnosti budov. Merný tepelný tok prechodom tepla a vetraním.

STN EN ISO 13 786: Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií. Tepelno-dynamické charakteristiky. Výpočtové metódy, 2008

STN EN ISO 14683: Tepelné mosty v stavebných konštrukciách. Lineárny stratový súčiniteľ.

Potreba energie na vykurovanie:

Teplovodná dvojrúrovňová vykurovacia sústava – konvekčné vykurovanie. Objekt bytového domu je zásobovaný teplom z centrálného zdroja tepla (dodávka pary z Mondy SCP Ružomberok). Na pokrytie jednotlivých strát slúži výmenníková stanica. Odovzdávanie tepla je cez doskové vykurovacie telesá opatrené termostatickými hlaviciami. Sústava je hydraulicky vyregulovaná.

Tabuľka 2 - Potreba energie na vykurovanie, podľa vyhlášky č. 324/2016.

Objekt	dodaná energia (kWh/m ² .a)	Min. požiadavka (kWh/m ² .a)	Kategória
Bytový dom	21	28-53	A

Potreba energie na prípravu teplej vody:

Teplá voda bude pripravovaná vo výmenníkovej stanici napojenej z existujúceho teplovodného rozvodu. Distribučný systém je z plast- hliníkových rúr opatrených tepelnou izoláciou PE- penou, v hrúbke totožnej s DN potrubia.

Tabuľka 3 - Potreba energie na prípravu teplej vody, podľa vyhlášky č. 324/2016.

Objekt	dodaná energia (kWh/m ² .a)	Min. požiadavka (kWh/m ² .a)	Kategória
Bytový dom	25	14-26	B

Celková potreba energie a globálny ukazovateľ- primárna energia:

Tabuľka 4- Celková potreba energie, podľa vyhlášky č. 324/2016.

Objekt	dodaná energia (kWh/m ² .a)	Min. požiadavka (kWh/m ² .a)	Kategória
Bytový dom	46	41-79	B

Tabuľka 5 - Globálny ukazovateľ- primárna energia, podľa vyhlášky č. 324/2016.

Objekt	Dodaná energia (kWh/m ² .a)	Min. požiadavka (kWh/m ² .a)	Kategória
Bytový dom	20	≤32	A0

Minimálna požiadavka na energetickú hospodárnosť budov podľa § 4b ods. 2 písm. b) zákona je určená hornou hranicou energetickej triedy A0 pre globálny ukazovateľ- primárna energia.

PRÍLOHY

Príloha č. 1 : Tepelný odpor, súčiniteľ prechodu tepla, difúzny odpor, miesto kondenzácie a posúdenie ročnej bilancie vlhkosti

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2/Z1 (2016)

Názov konštrukcie : Obvodová stena F01

Rekapitulácia dat:

Teplota vnútorného vzduchu T_{ai} = 20,00 C
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu F_{ii} = 50,00 %

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vápenná omietka	0,010	0,870	6,0
2	Pórobetónové tvárnice	0,250	0,135	7,0
3	Lepiaca vrstva	0,005	0,970	14,0
4	Isover TF Profi	0,180	0,036	1,0
5	Lepiaca malta so sklotextilno	0,005	0,970	14,0
6	Silikónová omietka	0,003	0,868	130,0

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)

Vypočítaná hodnota: U = 0,142 W/(m²K)
Normaliz. hodnota U_{r1} : 0,22 W/(m²K)

$U < U_{r1}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

II. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 4.3)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka na vylúčenie vzniku plesní:

$T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13$ C

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 18,92$ C

$T_{si} > T_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 5)

Požiadavky:

1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť priaznivá, tj. $M_{c,c} < M_{c,ev}$ ($M_{a,vysl} = 0$).
3. Množstvo kondenzátu musí byť $M_a < 0,5$ kg/m²,rok.

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.
Ročné množstvo zkondenzovanej vodnej pary $M_{c,c} = 0,2993$ kg/m²,rok
Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $M_{c,ev} = 4,2155$ kg/m²,rok

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

$M_{c,c} < M_{c,ev}$... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

$M_{c,c} < 0,5$ kg/m² ... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2/Z1 (2016)

Názov konštrukcie : Obvodová stena F02

Rekapitulácia dat:

Teplota vnútorného vzduchu T_{ai} = 20,00 C
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu F_{ii} = 50,00 %

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Železobetónová stena	0,250	1,580	29,0
2	Lepiaci vrstva	0,005	0,970	14,0
3	Isover TF Profi	0,180	0,036	1,0
4	Lepiaci malta so sklotextilno	0,005	0,970	14,0
5	Silikónová omietka	0,003	0,868	130,0

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)

Vypočítaná hodnota: U = 0,187 W/(m²K)
Normaliz. hodnota U_{r1} : 0,22 W/(m²K)

$U < U_{r1}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

II. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 4.3)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka na vylúčenie vzniku plesní:

$T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13$ C

Vypočítaná hodnota: T_{si} = 18,58 C

$T_{si} > T_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 5)

Požiadavky:

1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť priaznivá, tj. $M_{c,c} < M_{c,ev}$ ($M_{a,vysl}=0$).
3. Množstvo kondenzátu musí byť $M_a < 0,5$ kg/m²,rok.

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.
Ročné množstvo zkondenzovanej vodnej pary $M_{c,c} = 0,0093$ kg/m²,rok
Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $M_{c,ev} = 4,1252$ kg/m²,rok

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

$M_{c,c} < M_{c,ev}$... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

$M_{c,c} < 0,5$ kg/m² ... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2/Z1 (2016)

Názov konštrukcie : Podlaha nad garážou

Rekapitulácia dat:

Teplota vnútorného vzduchu T_{ai} = 20,00 C
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu F_{ii} = 50,00 %

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Cementový poter	0,065	1,230	17,0
2	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
3	Tepelná izolácia	0,040	0,039	30,0
4	Železobetón doska	0,250	1,580	29,0
5	Minerálna vlna CTL C	0,120	0,037	1,0

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)

Vypočítaná hodnota: U = 0,207 W/(m²K)
Normaliz. hodnota 0,50 W/(m²K)

$U < U_{r1}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

II. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 4.3)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka na vylúčenie vzniku plesní:

$T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13$ C

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 19,23$ C

$T_{si} > T_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 5)

Požiadavky:

1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť priaznivá, tj. $M_{c} < M_{ev}$ ($M_{a,vysl}=0$).
3. Množstvo kondenzátu musí byť $M_a < 0,5$ kg/m²,rok.

Vypočítané hodnoty: V kci nedochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.

POŽIADAVKY SÚ SPLNENÉ.

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2/Z1 (2016)

Názov konštrukcie : Strecha S01

Rekapitulácia dat:

Teplota vnútorného vzduchu T_{ai} = 20,00 C

Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu F_{ii} = 50,00 %

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Železobetónová doska	0,200	1,580	29,0
2	Parozábrana	0,0042	0,210	188240,0
3	EPS 150	0,120	0,036	50,0
4	EPS 150	0,120	0,036	50,0
5	EPS 150 v spáde min. 60 mm	0,060	0,036	50,0
6	PVC hydroizolácia	0,0015	0,350	20000,0

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)

Vypočítaná hodnota: U = 0,116 W/(m²K)

Normaliz. hodnota: 0,15 W/(m²K)

$U < U_{r1}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

II. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 4.3)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka na vylúčenie vzniku plesní:

$T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13$ C

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 19,12$ C

$T_{si} > T_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 5)

Požiadavky:

1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť priaznivá, tj. $M_{c,c} < M_{c,ev}$ ($M_{a,vysl} = 0$).
3. Množstvo kondenzátu musí byť $M_a < 0,1$ kg/m²,rok.

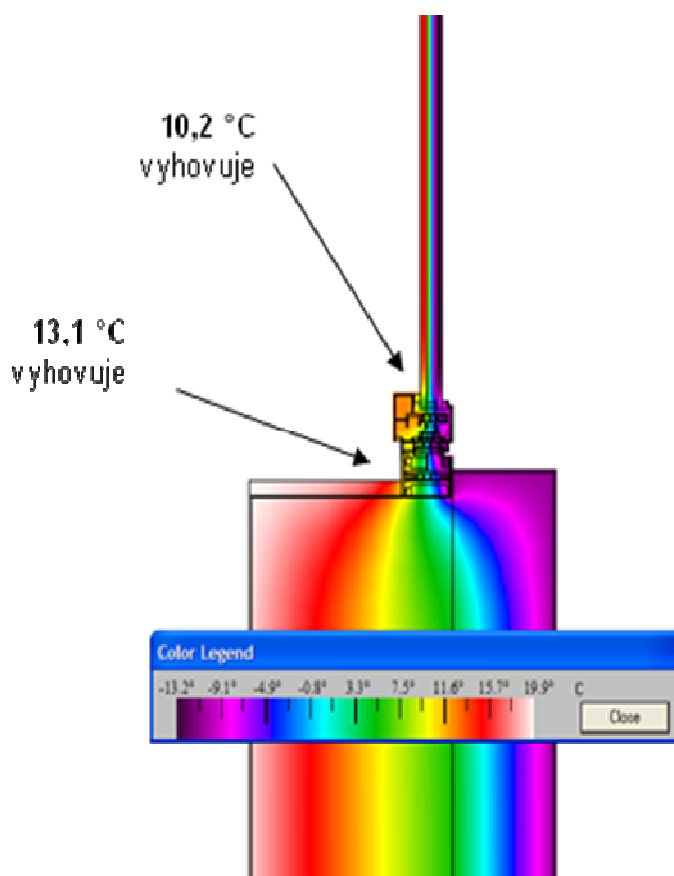
Vypočítané hodnoty: V kci nedochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.

POŽIADAVKY SÚ SPLNENÉ.

Príloha č. 2 Tepelno-technické posúdenie kritických detailov – hygienické kritérium

Vybrané hodnotené detaily boli vyrátané programom THERM a posúdené podľa STN 73 0540-2 a podľa STN EN ISO 10 211-1

PRIEBEH TEPLÔT



Poznámka: Pre kritický bod v mieste styku zasklenia a rámu sa za okrajovú podmienku považuje teplota rosného bodu 9,26° C. Kritická povrchová teplota na vznik plesní je 12,62° C.

Príloha č. 3: Výpočet kritéria výmeny vzduchu

Priemerná intenzita výmeny vzduchu n podľa STN 73 0540-2 vplyvom prirodzenej infiltrácie cez škáry budov sa určí vzt'ahom:

$$n = 25\,200 \cdot (\Sigma(l \cdot i_{lv})/V_b) \text{ (1/h)}$$
$$n = 25\,200 \cdot (\Sigma(1700 \cdot 1,0 \cdot 10^{-4}) / 9135,79)$$
$$n = 0,469 \text{ 1/h}$$

Tab. 1 Vstupné hodnoty výpočtu otvorových konštrukcií

Tabuľka 16 – Hodnoty súčiniteľa škárovej prievzdušnosti otvorových konštrukcií i_{lv}

Pol.	Druh otvorovej konštrukcie	Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti $i_{lv} \cdot 10^4$ $\text{m}^3/(\text{m} \cdot \text{s} \cdot \text{Pa}^2)$
1	2	4
1	Kovové okná, škáry medzi rámom a kridlami netesnené	$\geq 1,8$
2	Drevené okná, škáry medzi rámom a kridlami netesnené	$\geq 1,4$
3	Drevené, plastové a kovové okná s tesniacim profilom	$\leq 1,0$
POZNÁMKA. – Hodnoty i_{lv} uvedené v tejto tabuľke možno použiť v prípadoch, keď nie sú známe presnejšie údaje o konkrétnej otvorovej konštrukcii od akreditovanej skúšobne alebo od výrobcu.		

Podlahová plocha celkom: $A_b = 2935,98 \text{ m}^2$

Obostavaný objem celkom: $V_b = 9135,79 \text{ m}^3$

Výpočet podľa vyhlášky č. 364/2012 Z.z..

0,7(merný prietok) x **2935,98** (podlahová plocha) = **2055,19 m³/h**

n = 2055,19 / 9135,79 (obostavaný objem budovy) = **0,225 1/h**

Posúdenie kritéria minimálnej výmeny vzduchu podľa kritéria minimálnej priemernej výmeny vzduchu podľa STN 73 0540 – 2 : 2019:

Kritérium minimálnej výmeny vzduchu – vo vnútorných priestoroch bytových a nebytových budov je priemerná hodnota intenzity výmeny vzduchu minimálne $n_N = 0,5 \text{ 1/h}$, ak hygienické a prevádzkové podmienky nevyžadujú iné hodnoty.

$$n \geq n_N = 0,5 \text{ 1/h}$$

Pre vypočítané n platí: $n = 0,469 \text{ 1/h} < 0,5 \text{ 1/h}$

Požiadavka nie je splnená, hodnotu intenzity výmeny vzduchu $n = 0,50 \text{ 1/h}$, bude dosiahnutá prirodzeným vetraním, resp. nútením vetraním.

ENERGETICKÉ HODNOTENIE BUDOV

STN EN 73 0540 - 2 (požiadavky) STN EN 73 0540 - 4 (metóda výpočtu)

1. Budova:		Formulár:
Obostavaný objem (m ³) V _b = 9135,79	Merná plocha (m ²) A _b = 2935,98	
Obytná budova áno <input checked="" type="checkbox"/> nie <input type="checkbox"/>	Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží (m) h _{k,pr} = 3,112	
Budova nová <input checked="" type="checkbox"/> obnovovaná <input type="checkbox"/>	Rodinný dom <input type="checkbox"/> Verejná budova <input type="checkbox"/>	Bytový dom <input checked="" type="checkbox"/>

2. Merná tepelná strata prechodom tepla H _T (W/K)					
Konštrukcia	Plocha m ²	U _i W/(m ² .K)	U _i . A _i W/K	Faktor b _i -	b _x . U _i . A _i W/K
Obvodová stena F01 (porobeton)	972,7	0,14	136,17	1	136,17
Obvodová stena F02 (žb) 20% plochy z celkovej steny	243,2	0,19	46,20	1	46,20
Podlaha nad garážou	489,3	0,21	102,76	0,5	51,38
Strecha	489,3	0,12	58,72	1	58,72
Okná	484,5	0,85	411,78	1	411,78
Súčty	2678,94			Σ b _x . U _i . A _i =	704,26

3. Započítanie vplyvu tepených mostov :		Exaktne <input type="checkbox"/>	Paušálne <input checked="" type="checkbox"/>
Exaktne : zadá sa vypočítaná hodnota vzťahom		Δ U = 0,0200	
Paušálne :		Δ U = 0,02 <input checked="" type="checkbox"/> Δ U = 0,10 <input type="checkbox"/>	pre zatepované konštrukcie zvonka ostatné prípady...
Vplyv tepelných mostov (W/K)	Δ U . Σ A _i = 53,58		
Merná tepelná strata H _T (W/K)	H _T = Σ b _x . U _i . A _i + Δ U . Σ A _i = 757,84		
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla (W / (m ² .K))	U _m = H _T / Σ A _i = 0,28		

4. Merná tepelná strata vetraním H_V (W/K)	
Intenzita výmeny vzduchu v 1 / h n = 0,35	H _V = 0,264 . n . V _b H_V = 844,15

5. Merná tepelná strata H = H_T + H_V (W/K)	H = 1601,98
--	--------------------

6. Solárne zisky Q _S (kWh)	I _{sj}	g _{nj}	A _{nj}	Q _S = Σ I _{sj} . Σ 0,50 . g _{nj} . A _{nj}
Juh	320	0,60	14,7	1408,42
Západ/Východ	200	0,60	320,2	19213,23
Západ	200			0,00
Sever	100	0,60	76,9	2306,73
Juhozápad / Juhovýchod	260			0,00
Severovýchod / Severozápad	130			0,00
Horizontálna	340			0,00
				Q_S = 22928,38

7. Vnútorne zisky Q_i (kWh)	Q _i = 5 . q _i . A _b	Q_i = 73399,50
	q _i = 4 (W/m ²) <input type="checkbox"/> Rodinný dom	q _i = 5 (W/m ²) <input checked="" type="checkbox"/> Bytový dom
		q _i = 6 (W/m ²) <input type="checkbox"/> Verejná budova

8. Celkové vnútorné zisky Q_i + Q_S (kWh)	Q_i + Q_S = 96327,88
--	---

9. Potreba tepla na vykurovanie (kWh/rok) Q _h = 82,1(H _T + H _V) - 0,95 . (Q _i + Q _S)	Q_h = 40011,24
---	---------------------------------

10. Merná potreba tepla na vykurovanie (kWh / m³) E ₁ = Q _h / V _b	Q₁ = 4,38
---	-----------------------------

11. Merná potreba tepla na vykurovanie (kWh / m²) E ₂ = Q _h / A _b	Q₂ = 13,63
---	------------------------------

12. Faktor tvaru budovy Σ A_i / V_b	Σ A_i / V_b = 0,293
--	--

Príloha č. 5: Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO₂

Č. r.	Energetický nosič / miesto spotreby		Potreba energie	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vykurovanie	Diaľkové chladenie	Tuhé palivo	Tepelná energia z elektriny vyrobenej v budove	Elektrická energia	Energetický nosič <i>n</i>	Solárna tepelná energia	Energia z tepelného čerpadla	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO ₂
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	20,95				18,57				2,38						
2		Príprava teplej vody	25,17				24,33				0,84						
3		Chladenie a vetranie															
4		Osvetlenie															
5	Celková potreba energie v budove		46,12				42,90				3,22						
6	OZE	V budove a v blízkosti															
7		Mimo pozemku užívaného s budovou															
7	Mimo budovy	Straty pri výrobe															
7		Straty pri distribúcii mimo budovy															
8		Straty pri odovzdávaní mimo budovy															
9	Dodaná energia kWh/(m².a)		46,12				42,90				3,22						
10	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča															
11		Váhové faktory pre primárnu energiu				0,303*					2,2						
12		Primárna energia kWh/(m².a)				12,99					7,08						20,07
13		Váhové faktory pre emisie CO ₂				0,025*					0,167						
14		Emisie CO₂ v kg/(m².a)				1,07					0,54						1,61

*poskytnuté údaje od CZT Ružomberok