

NÁZOV
DOKUMENTÁCIE

**PROJEKTOVÉ HODNOTENIE ENERGETICKEJ
HOSPODÁRNOSTI BUDOVY**

NÁZOV
STAVBY

**REKONŠTRUKCIA A PRESTAVBA RD NA PAVILÓN
ZÁKLADNEJ ŠKOLY**

MIESTO
STAVBY

KROMPACHY ul. SNP č. 372

INVESTOR

MESTO KROMPACHY

VYPRACOVALI

Ing. Antónia LICHMANOVÁ

autorizovaný stavebný inžinier, reg. č. 4841*SP*14
odborne spôsobilá osoba na energetickú certifikáciu, ev. č. 063*1*2008

Ing. Martin LICHMAN

energetický auditor, osv. č. 08758/2014-4100-2523

HLAVNÝ INŽINIER
PROJEKTU

Ing. Ladislav KOMJÁTHY

DÁTUM
VYHOTOVENIA

04/2020

VYHOTOVENIE

1

Zhodnotenie projektu: Primárna energia a parametre energetickej hospodárnosti so zatriedením pre kategóriu budov: Budovy škôl a školských zariadení

Posúdenie tepelno-technických vlastností obvodového plášťa, strešného plášťa, vnútorných deliacich konštrukcií

Druh stavebnej konštrukcie	Uskutočnenie zateplenia	Druh a hrúbka TI v zateplení (hrúbka v mm)	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie po zateplení U W/(m ² .K)		Normalizovaná / Maximálna hodnota $U_N / (U_{\max})$ W/(m ² .K)	Hodnotenie (vyhovuje/ nevyhovuje)
Obvodová stena pôvodná	áno / nie	Hydrofobizovaná tvárnica	0,153	<	0,22 / (0,32)	Vyhovuje
Obvodová stena navrhovaná	áno / nie	MW 140	0,171	<	0,22 / (0,32)	Vyhovuje
Podlaha na teréne pôvodná	áno / nie		0,350	>	0,20 / (0,25)	*Nevyhovuje
Podlaha na teréne navrhovaná	áno / nie	XPS 100 mm	0,193	<	0,20 / (0,25)	Vyhovuje
Strop do podstrešného priestoru bx = 0,8	áno / nie	MW 150+150 mm	0,147	<	0,15 / (0,20)	Vyhovuje

*Nie je možné aplikovať dodatočné zateplenie podlahy z technických a ekonomických dôvodov

Rekuperácia tepla v odpadnom vzduchu

nie

Kritérium minimálnej výmeny vzduchu

Požadovaná minimálna výmena vzduchu v budove

$n_N = 0,5$ 1/h

Priemerná výmena vzduchu v budove **vyhovuje**.

Energetické kritérium

Stav stavebných konštrukcií a budovy	Vypočítaná merná potreba tepla $Q_{H,nd}$ kWh/(m ² .a)	Posúdenie (>), (≤)	Normalizovaná / Maximálna hodnota potreby tepla $Q_{H,nd,N}$ kWh/(m ² .a)	Hodnotenie (vyhovuje/ nevyhovuje)	Úspora mernej potreby tepla %	Hodnotenie „min. 35%“ (vyhovuje/ nevyhovuje)
Pred zateplením		>	44,47 / (88,93)		-	
Po zateplení (v rozsahu navrhovaného projektového riešenia)	46,94	>	44,47 / (88,93)	nevyhovuje	-	

Kritérium globálneho ukazovateľa

Podmienky zatriedenia budovy do energetickej triedy	Ukazovateľ kWh/(m ² .a)	Posúdenie (>), (≤)	Požadované hodnoty energetickej triedy kWh/(m ² .a) ²⁾	Trieda energetickej hospodárnosti budovy
Celková potreba energie	68,07	<	86	B
Globálny ukazovateľ (Primárna energia)	67,93	<	68	A1
Zásobovanie teplom zo zdroja	Elektrina		Faktor pre primárnu energiu	2,2

Príspevok OZE:

Tepelné čerpadlo vzduch/voda ÚK - 9 900 kWh/a. SCOP 2,58

OPV - 2 034 kWh/a

Spolu 11 934 kWh/a

1. ÚVOD	4
1.1 PODKLADY PRE VYPRACOVANIE PROJEKTOVÉHO ENERGETICKÉHO HODNOTENIA	4
1.2 POUŽITÁ LITERATÚRA	4
1.3 POUŽITÝ SOFTWARE	5
2. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE A STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÁCH	5
2.1 MIESTNE A NORMALIZOVANÉ KLIMATICKÉ PODMIENKY.....	5
2.2 CHARAKTERISTIKA OBJEKTU	6
2.2.1 Obvodový plášť.....	7
2.2.2 Strešné konštrukcie	7
2.2.3 Podlaha	7
2.2.4 Výplňové konštrukcie otvorov	7
3. VÝPOČET A POSÚDENIE TEPELNOTECHNICKÝCH VLASTNOSTÍ STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ (PODĽA STN 73 0540:2012)	8
3.1 TEPELNOTECHNICKÉ POŽIADAVKY	8
3.1.1 Súčiniteľ prechodu tepla a tepelný odpor konštrukcie.....	8
3.1.2 Minimálna povrchová teplota konštrukcie.....	8
3.1.3 Minimálna intenzita výmeny vzduchu v miestnosti.....	9
3.1.4 Energetické požiadavky na budovy	9
3.1.5 Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov	10
3.2 OKRAJOVÉ PODMIENKY	10
3.3 MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY	10
3.4 TEPELNOTECHNICKÝ VÝPOČET A VYHODNOTENIE	12
3.4.1 Súčiniteľ prechodu tepla a minimálna povrchová teplota konštrukcie.....	12
3.4.2 Minimálna intenzita výmeny vzduchu v miestnosti.....	14
4. VÝPOČET A POSÚDENIE POTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE – ENERGETICKÉ KRITÉRIUM A STANOVENIE PREDPOKLADU SPLNENIA ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY (PODĽA STN 73 0540).....	15
5. POTREBA ENERGIE NA VYKUROVANIE	17
6. POTREBA ENERGIE NA PRÍPRAVU OHRIATEJ PITNEJ VODY (OPV).....	17
7. POTREBA ENERGIE NA OSVETLENIE	18
8. POTREBA ENERGIE NA VETRANIE A CHLADENIE	20
9. ODPOČÍTATEĽNÁ ENERGIA OZE.....	20
10. PRIMÁRNA ENERGIA A PARAMETRE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI.....	21
11. ZÁVER.....	21

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1 Zemepisné a normalizované klimatické podmienky STN 73 0540-3	6
Tabuľka 2 Tepelnotechnické charakteristiky posudzovaných stavebných konštrukcií	12
Tabuľka 3 Stavebné parametre objektu	15

1. ÚVOD

Projektové hodnotenie EHB bolo vypracované na základe žiadosti spracovateľa projektu stavby.

Cieľom projektového hodnotenia EHB je preukázanie splnenia požadovaných základných požiadaviek na stavby podľa stavebného zákona č. 50/1976 Zb. v znení neskorších predpisov, ktoré je vykonané výpočtovými postupmi podľa noriem súvisiacich so smernicou č. 2010/31/EÚ o energetickej hospodárnosti budov, zákonom č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov a vykonávacou vyhláškou MDVRR SR č. 364/2012 Z. z. v znení neskorších predpisov, ktorá ustanovuje podrobnosti o výpočte energetickej hospodárnosti budov a preukázaní splnenia globálneho (energetického) ukazovateľa. Tieto normy sú pre tepelnotechnické výpočty prevzaté a ako normatívne odkazy zavedené do STN 73 0540-2/+Z1 +Z2:2019. Podľa STN 73 0540/+Z1 +Z2:2019, časť 2: Funkčné požiadavky sa požaduje splnenie a preukázanie piatich kritérií reprezentujúcich požiadavky na tepelnú ochranu stavebných konštrukcií a budov.

1.1 Podklady pre vypracovanie projektového energetického hodnotenia

Projekt pre stavebné povolenie a realizáciu: REKONŠTRUKCIA A PRESTAVBA RD NA PAVILÓN ZÁKLADNEJ ŠKOLY. Miesto stavby: KROMPACHY, ul. SNP č. 372. Investor: MESTO KROMPACHY. Hlavný inžinier projektu: Ing. Ladislav Komjáthy.

1.2 Použitá literatúra

- Sternová, Z., Bendžalová, J., Rakovský, Š.: Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1 – 4. Komentár k STN 73 0540: 2002. Bratislava: SÚTN, 2002.
- Sternová, Z., Bendžalová, J.: Tepelnotechnické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Komentár k STN EN ISO 13790: 2004. Bratislava: SÚTN, 2007.
- Halahyja, M., Chmúrny, I., Sternová, Z.: Stavebná tepelná technika. Tepelná ochrana budov. Bratislava: Vydavateľstvo Jaga group, v. o. s., 1998
- Chmúrny, I.: Tepelná ochrana budov. Bratislava: Vydavateľstvo Jaga group, v. o. s., 2003
- Sternová, Z. a kol.: Atlas tepelných mostov. Bratislava: Vydavateľstvo Jaga group, v. o. s., 2006
- Sternová, Z. a kol.: Energetická hospodárnosť a energetická certifikácia budov. Bratislava: Vydavateľstvo Jaga group, s.r.o, 2010
- Dahlsveen, T, Petráš, D a kol., Energetický audit a certifikácia budov, Vydavateľstvo Jaga group, s.r.o, 2008

Právne predpisy

- Zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- Vyhláška MDVRR SR č. 324/2016 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
- Zákon č. 314/2004 Z. z. o stavebných výrobkoch

Normy

Tepelná ochrana budov

- STN EN 15217 Energetická hospodárnosť budov. Metódy vyjadrenia energetickej hospodárnosti a energetickej certifikácie budov
- STN EN 15603 Energetická hospodárnosť budov. Celková potreba energie, primárna energia a emisie CO₂
- STN 73 0540-1: 2002 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1: Terminológia
- STN 73 0540-2 +Z1 +Z2: 2019 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky, Konsolidované znenie
- STN 73 0540-3: 2012 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 3: Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov
- STN EN ISO 10456 Stavebné materiály a výrobky. Metódy stanovenia deklarovaných a návrhových hodnôt tepelnotechnických veličín
- STN EN ISO 6946 Stavebné konštrukcie. Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla. Výpočtová metóda
- STN EN ISO 13370 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Šírenie tepla zeminou. Výpočtové metódy
- STN EN ISO 10077-1 Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla. Časť 1: Zjednodušená metóda

- STN EN ISO 10077-2 Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla. Časť 2: Numerická metóda pre rámy
- STN EN ISO 10211 Tepelné mosty v budovách pozemných stavieb. Tepelné toky a povrchové teploty. Podrobné výpočty (ISO 10211: 2007)
- STN EN ISO 14683 Tepelné mosty v stavebných konštrukciách. Lineárny stratový súčiniteľ. Zjednodušené metódy a orientačné hodnoty
- STN EN ISO 13788 Tepelnovlhkostné vlastnosti stavebných dielcov a konštrukcií. Vnútna povrchová teplota na vylúčenie kritickej povrchovej vlhkosti a kondenzácie vnútri konštrukcie. Výpočtová metóda
- STN EN ISO 13789 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Merná tepelná strata. Výpočtová metóda
- STN EN ISO 13790 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie
- STN EN ISO 13790/NA Tepelnotechnické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Národná príloha

Vykurovanie

- STN EN 15316-2-1 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 2-1: Systémy odovzdávania tepla do vykurovaného priestoru
- STN EN 15316-2-3 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 2-3: Systémy rozvodu tepla
- STN EN 15316-4-1 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 4-1: Priestorové systémy výroby tepla, spaľovacie systémy (kotly)
- STN EN 15316-4-3 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 4-3: Systémy výroby tepla, tepelné solárne systémy
- STN EN 15232 Energetická hospodárnosť budov. Vplyv komplexného automatického riadenia a správy budov
- prEN 15265 Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie. Všeobecné kritériá a postupy hodnotenia
- STN EN 15603 Energetická hospodárnosť budov. Celková potreba energie a definície energetického hodnotenia

Osvetlenie

- STN EN 12464-1 definuje požiadavky na osvetlenie vnútorných pracovných priestorov
- STN EN 12464-2 definuje požiadavky na osvetlenie vonkajších pracovísk

1.3 Použitý software

- SVOBODA software (AREA, TEPLA, ENERGIA)
- EDILCLIMA programi
- DIALux EVO

2. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE A STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÁCH

Rekonštrukcia a prestavba rodinného domu na pavilón základnej školy sa má realizovať na parcelách 2503,2504,2505 a 2506 v katastrálnom území Krompachy. Jedná sa o čiastočne podpivničený prízemný rodinný dom, ktorý je potrebné upraviť pre potreby základnej školy. Starú časť garáží rodinného domu je potrebné zbúrať, pretože sa nachádza v havarijnom stave a na miesto garáží zrealizuje sa prístavba.

2.1 Miestne a normalizované klimatické podmienky

Pre výpočet potreby tepla na krytie strát prechodom a vetraním bola použitá dennostupňová metóda. Dennostupne sú pre potreby hodnotenia normalizované, nakoľko vypočítané hodnoty budú podrobené normalizovanému hodnoteniu.

Tabuľka 1 Zemepisné a normalizované klimatické podmienky STN 73 0540-3

Zemepisné údaje

Poloha:

Okres:

Dennošupne: dni

Výška n.m.:

Severná dĺžka: °

Východná dĺžka: °

Vietor

Rýchlosť vetra v=50 m: m/s

Korekcia na polohu:

Korekcia na povrch:

Priemerná rýchlosť vetra: m/s

Max. rýchlosť vetra: m/s

Zimné údaje

Solárne zisky

Ref. meteo-stanica:

Zóna:

Vonkajšia teplota

Zóna:

Lokalita: °C

Korekcia: °C

Použitie: °C

Štandardná vykurovacia sezóna

Trvanie: dni

Odo dňa:

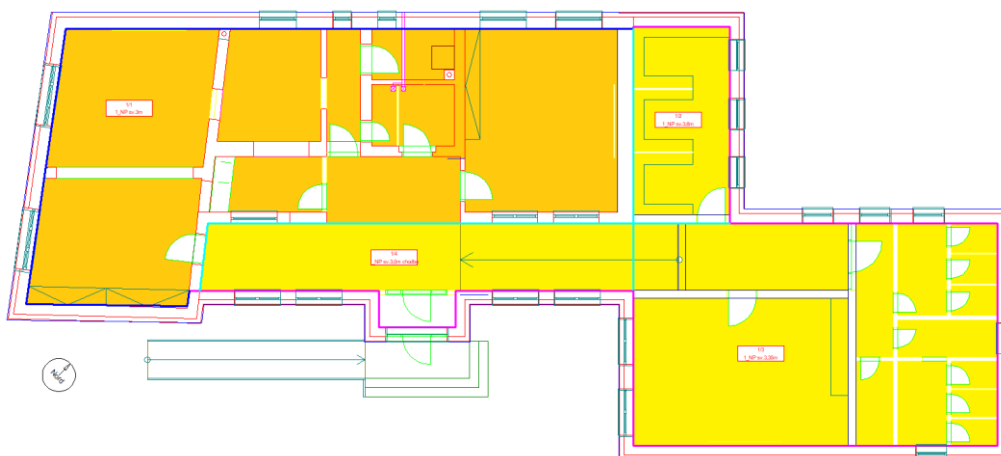
Do dňa:

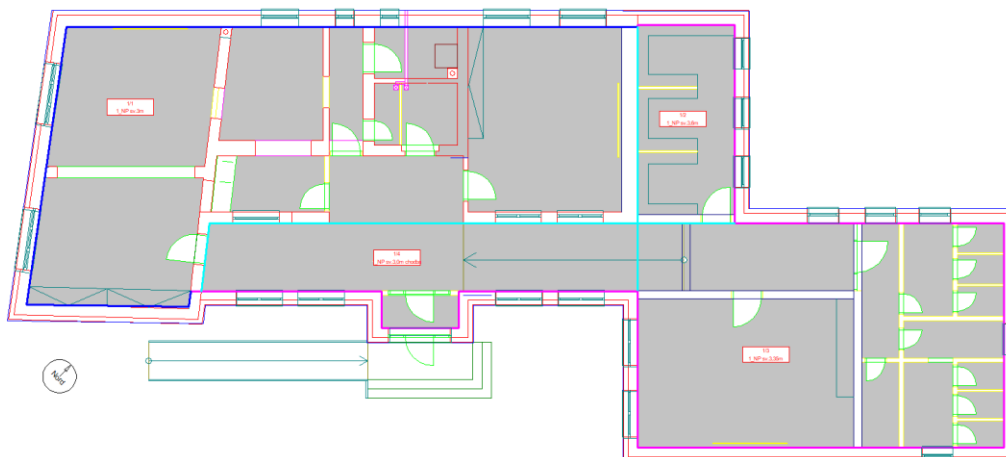
Mesačné klimatické údaje

Popis	jednotky	Január	Február	Marec	Apríl	Máj	Jún	Júl	August	September	Október	November	December
Energia slneč. žiar. Sever	[MJ/m²]	2.0	3.3	3.6	4.6	4.9	6.3	5.8	4.8	3.7	2.3	1.4	1.2
Energia slneč. žiar. Severovýchod	[MJ/m²]	2.1	3.6	4.6	6.6	7.1	8.7	8.3	6.7	5.0	2.8	1.5	1.3
Energia slneč. žiar. Východ	[MJ/m²]	3.1	5.6	7.1	9.0	9.2	10.9	10.3	9.0	7.9	4.8	2.5	2.1
Energia slneč. žiar. Juhovýchod	[MJ/m²]	5.6	8.9	10.0	11.0	9.9	11.1	10.7	10.3	10.3	7.8	4.9	4.4
Energia slneč. žiar. Juh	[MJ/m²]	7.0	10.8	11.2	11.0	9.0	9.9	9.8	9.8	11.1	9.1	6.1	5.7
Energia slneč. žiar. Juhozápad	[MJ/m²]	5.6	8.9	10.0	11.0	9.9	11.1	10.7	10.3	10.3	7.8	4.9	4.4
Energia slneč. žiar. Západ	[MJ/m²]	3.1	5.6	7.1	9.0	9.2	10.9	10.3	9.0	7.9	4.8	2.5	2.1
Energia slneč. žiar. Severozápad	[MJ/m²]	2.1	3.6	4.6	6.6	7.1	8.7	8.3	6.7	5.0	2.8	1.5	1.3
Energia slneč. žiar. Horizontálna	[MJ/m²]	3.7	7.0	10.6	15.2	16.5	19.8	18.8	15.8	13.1	7.7	3.8	2.7
Priemerná teplota	[°C]	-4.0	-1.3	3.0	8.4	13.3	16.3	17.9	17.3	13.2	8.3	3.0	-2.2
Tlak vodnej pary	[Pa]	348.6	430.9	596.5	862.5	1147.9	1334.1	1434.1	1396.6	1141.8	857.1	596.5	401.6

2.2 Charakteristika objektu

Novo vytvorený pavilón základnej školy bude mať vstup so šatňou, hygienické vybavenie pre 3 triedy, samotné triedy a kabinet pre učiteľov s hygienickým vybavením. V objekte vzniknú 3 samostatné moderné triedy. Triedy sú vetrateľné a presvetlené denným svetlom cez okenné konštrukcie, majú dostatočnú svetlú výšku a sú vykurované radiátormi. Vetrание budovy je prirodzené. Celá budova je vykurovaná.





Pre tepelnotechnické posúdenie sú rozhodujúce ochladzované konštrukcie, preto sú popísané skladby iba týchto stavebných konštrukcií. Presná skladba jednotlivých stavebných konštrukcií – projektová dokumentácia, časť: ASR.

2.2.1 Obvodový plášť

Obvodový plášť je tvorený:

- **(M1)** Obvodový plášť pôvodný - **modrá** – obvodová stena murovaná z keramických tvárnic CDm hr. 350 mm na ktoré je navrhnutý certifikovaný kontaktný zatepľovací systém na báze minerálnej vlny hr. 150 mm s ETICS (viac kap. 3.3)
- **(M2)** Obvodový plášť navrhovaný - **rúžová** – porobetónová tvárnica hr. 300 mm na ktoré je navrhnutý certifikovaný kontaktný zatepľovací systém na báze minerálnej vlny hr. 150 mm s ETICS (viac kap. 3.3)

2.2.2 Strešné konštrukcie

Objekt je zastrešený valbovou strechou:

- **(S1)** Strop do podstrešného priestoru – **sivá** - : trámový strop so zateplením z minerálnej vlny hr. 150 mm + 150 mm (viac kap. 3.3)

2.2.3 Podlaha

Podlaha

- **(P1)** na teréne pôvodná – **tmavožltá** : fibrex hr. 25 mm a betónový poter hr. 120 mm s nášľapnou vrstvou PVC (viac kap. 3.3)
- **(P2)** na teréne navrhovaná – **žltá** : tepelná izolácia XPS hr. 100 mm, cementový poter hr. 50 mm s nášľapnou vrstvou PVC (viac kap. 3.3)

2.2.4 Výplňové konštrukcie otvorov

Navrhované otvorové konštrukcie:

- **(W1-W8)** okenné otvorové konštrukcie s izolačným trojsklom s parametrami $U_g = 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ a plastovým rámom $U_f = 1,20 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$. (viac kap. 3.3)

Presná skladba jednotlivých stavebných konštrukcií – vid'. projektová dokumentácia: časť ASR.

3. VÝPOČET A POSÚDENIE TEPELNOTECHNICKÝCH VLASTNOSTÍ STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ (PODĽA STN 73 0540:2012)

Predmetom posúdenia sú obalové konštrukcie a budova ako celok v zmysle požiadaviek STN 73 0540:2012. Táto norma platí pre rôzne úrovne energetickej hospodárnosti budov. Požiadavky platia na nové budovy. Na obnovované budovy platia požiadavky na nové budovy, ak je to funkčne, technicky a ekonomicky uskutočniteľné. Uvedená norma platí na všetky budovy a ich časti s dlhodobým pobytom osôb, ktorých pobyt vo vnútornom priestore vo vnútornom priestore alebo jeho funkčne vymedzenej časti trvá počas jedného dňa viac ako 4 hodiny a opakuje sa pri dlhodobom užívaní budovy viac ako raz týždenne.

3.1 Tepelnotechnické požiadavky

Pri návrhu a posúdení stavebných konštrukcií a priestorov vymedzených určeným stavom vnútorného prostredia bytových a nebytových budov hodnoty veličín zabezpečujúcich požadované tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov sa stanovujú s ohľadom na zabezpečenie hygienických podmienok a rôznych úrovní energetickej hospodárnosti budov.

Pri návrhu a posúdení stavebných konštrukcií a budov sa požaduje splnenie nasledujúcich kritérií:

- minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií - maximálnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukciou U (STN 73 0540-2:2012, čl. 4.1.1 a 4.1.4),
- minimálnej teploty vnútorného povrchu stavebnej konštrukcie – hygienické kritérium (čl. 4.3.1 a 4.3.6),
- minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti n – kritérium výmeny vzduchu (čl. 6.2.1),
- maximálnej mernej potreby tepla na vykurovanie – energetické kritérium (čl. 8.1.2),
- požaduje sa stanoviť potrebu tepla na vykurovanie s preukázaním predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budovy – kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov (čl. 8.2.2)

3.1.1 Súčiniteľ prechodu tepla a tepelný odpor konštrukcie

S ohľadom na splnenie podmienok tepelnej pohody v miestnosti v zimnom období a splnenie energetických požiadaviek musia mať steny, strechy, stropy a podlahy vykurovaných alebo klimatizovaných bytových a nebytových budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\phi_i \leq 80\%$ taký súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U , alebo tepelný odpor konštrukcie R , aby bola splnená podmienka:

$$U \leq U_N \quad [W/(m^2.K)] \quad \text{resp.} \quad R \geq R_N \quad [(m^2.K)/W]$$

Normalizované (požadované) hodnoty U_N sú uvedené v STN 73 0540-2, tab.1. Normalizované hodnoty R_N sú uvedené v normatívne prílohe A.

3.1.2 Minimálna povrchová teplota konštrukcie

Steny, stropy a podlahy s relatívnou vlhkosťou $\phi_i \leq 80\%$ 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, čiže je vyššia ako je kritická povrchová teplota na vznik plesni $\vartheta_{si,80}$ zväčšená o bezpečnostnú prírážku $\Delta\vartheta_{si}$ zohľadňujúcu spôsob vykurovania miestnosti a spôsob užívania miestnosti:

$$\vartheta_{si} \geq \vartheta_{si,N} = \vartheta_{si,80} + \Delta\vartheta_{si}$$

Najnižšia vnútorná povrchová teplota ϑ_{si} sa určí pre najmenej priaznivé vzájomné spolupôsobenie materiálovej skladby a geometrie stavebnej konštrukcie vrátane tepelných mostov.

Kritická povrchová teplota na vznik plesní $\vartheta_{si,80}$ pre normalizované podmienky vnútorného vzduchu podľa STN 73 0540-3 (tab.12) pri teplote vnútorného vzduchu $\vartheta_{ai} = 20^{\circ}\text{C}$ a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu $\phi_i = 50\%$ je $\vartheta_{si,80} = 12,62^{\circ}\text{C}$.

Bezpečnostná prirážka $\Delta\vartheta_{si}$ zohľadňujúca spôsob vykurovania miestnosti a spôsob užívania miestnosti sa určí podľa STN 73 0540-2 (tab.4).

Rámy, nepriesvitné a priesvitné výplne otvorov s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\phi_i \leq 50\%$ musia mať na každom mieste povrchovú teplotu $\vartheta_{si,w}$ nad teplotou rosného bodu ϑ_{dp} .

$$\vartheta_{si,w} > \vartheta_{si,w,N} = \vartheta_{dp}$$

Pri teplote vnútorného vzduchu 20°C a relatívnej vlhkosti 50% je teplota rosného bodu $\vartheta_{dp} = 9,26^{\circ}\text{C}$ (STN 73 0540-3, tab.13).

3.1.3 Minimálna intenzita výmeny vzduchu v miestnosti

Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti n vyjadruje množstvo vzduchu, ktoré je z daného objemu miestnosti vymenené za hodinu. Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou stykov a škár otvorov (prirodzenou infiltráciou) splní podmienka

$$n \geq n_N \quad [1/h]$$

Ak sa nespĺnila požiadavka na intenzitu výmeny vzduchu v miestnosti prirodzenou infiltráciou, je potrebné zabezpečiť výmenu vzduchu iným spôsobom.

Vo všetkých vnútorných priestoroch bytových a nebytových budov je priemerná hodnota $n_N = 0,5$ 1/h kritériom minimálnej výmeny vzduchu, ak hygienické predpisy a prevádzkové podmienky nevyžadujú iné hodnoty.

Požadované hodnoty n_N sú odvodené z požiadaviek na nízku spotrebu energie na vetranie budov, pričom hygienické požiadavky sa považujú za prioritné.

3.1.4 Energetické požiadavky na budovy

Požiadavky na potrebu tepla na vykurovanie sú v norme STN 73 0540-2 stanovené ako záväzné energetické kritérium. Vyjadrujú maximálnu potrebu tepla na vykurovanie určenú na základe bilancovania tepelných strát s uvažovaním vnútorných tepelných ziskov a ziskov od slnečného žiarenia za zasklením budovy. Požiadavky sú stanovené na 1 m^2 mernej plochy budovy a uvažovaním faktora tvaru budovy.

Výpočet potreby tepla na vykurovanie sa určuje teoreticky pre porovnávacie normalizované podmienky a referenčnú vykurovaciu sezónu, t. j. predstavuje porovnávaciu hodnotu na hodnotenie budov. Má význam množstva potrebného tepla (potreby tepla), ktoré je treba dodať vykurovanému priestoru, aby sa dodržala požadovaná vnútorná teplota. Táto hodnota sa nedá stotožniť s reálnou spotrebou energie v reálnych prevádzkových podmienkach. Cieľom výpočtu potreby tepla na vykurovanie je *znázorniť* súčasnú úroveň tepelnej ochrany jestvujúcej budovy, *preukázať* výsledok možných opatrení pri obnove a významnej obnove jestvujúcej budovy, *porovnať* potrebu tepla pred a po obnove a *posúdiť* súlad s predpismi – vypočítanú hodnotu s hodnotou normalizovanou v STN 73 0540-2.

Budova je vyhovujúca a spĺňa energetické kritérium, ak má v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla:

$$Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N} \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})]$$

Normalizované hodnoty mernej potreby tepla v závislosti od faktora tvaru budovy sa nachádzajú v tabuľke 9.

Pri hodnotení budov z hľadiska potreby tepla na vykurovanie sa vychádza z:

- obostavaného objemu jednotlivých podlaží a obostavaného objemu budovy V_b , v m^3 , podľa STN EN ISO 13790/NA, základom na výpočet sú pôdorysné rozmery vymedzené vonkajším

povrchom obvodových stien jednotlivých podlaží a budovy (v prípade styku obvodovej steny so zeminou rozmery vnútorného povrchu hydroizolácie). Obostavaný objem podlažia je súčinom jeho pôdorysnej plochy a konštrukčnej výšky (v prípade bytového podlažia pod šikmou strechou priemernej konštrukčnej výšky) h_k , v m; obostavaný objem budovy V_b je súčtom obostavaných objemov jednotlivých podlaží,

b) mernej tepelnej straty prechodom tepla H , vo W/K, jednotlivých podlaží určenej podľa STN EN ISO 13789,

c) tepelných ziskov od slnečného žiarenia a vnútorných tepelných ziskov podľa STN 73 0540-3,

d) normalizovaného počtu dennostupňov $D = 3\,422$ K.deň a z porovnávacieho rozdielu teploty vnútorného vzduchu 20°C a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,86^\circ\text{C}$ a 212 vykurovacích dní pre budovy s neprerušovaným vykurovaním,

e) priemernej hodnoty výmeny vzduchu v budove podľa STN 73 0540-2 – čl. 6.2.2 a 6.2.3

f) mernej plochy budovy A_b , v m^2 , ktorá je súčtom pôdorysných plôch jednotlivých podlaží určených podľa odseku a).

Merná potreba tepla $Q_{H,nd}$ sa stanoví na neprerušované vykurovanie a na rozdiel teplôt vnútorného a vonkajšieho vzduchu ($\vartheta_{ai} - \vartheta_{ae}$) v K, uvažovaný pri stanovení mernej tepelnej straty budovy podľa STN EN ISO 13789.

3.1.5 Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov

Výpočet potreby tepla na preukázanie predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy zohľadňuje aj prevádzkový čas vykurovania budov so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty v budove určenej kategórie.

Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

$$Q_{EP} \leq Q_{N,EP} \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})]$$

Normalizovaná hodnota potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy $Q_{N,EP}$ sa nachádza v STN 73 0540– 2 v tabuľke 7.

3.2 Okrajové podmienky

Okrajové podmienky pre tepelnotechnické výpočty sú brané pre zimné klimatické obdobie podľa STN 73 0540-3 a STN EN ISO 13790/NA pre obec nasledovne:

Vlastnosti vonkajšieho prostredia

vid'. tabuľka č.1

Vlastnosti vnútorného prostredia

Teplota vnútorného vzduchu	$\vartheta_{ai} = 20^\circ\text{C}$ (pre trvalý pobyt ľudí)
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\varphi_i = 50 \%$
Teplota pod podlahou na rastlom teréne	$\vartheta_{pdl} = +5^\circ\text{C}$
Teplota v podstrešnom priestore	$\vartheta_u = -8^\circ\text{C}$ (STN EN 12831, tab. NA.4b)
Teplota v nevyskurovanou susediacom priestore	$\vartheta_u = +2,5^\circ\text{C}$ (STN EN 12831, tab. NA.4b)
Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu	$h_i = 10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, smer tepel. toku nahor (tab. 10)
Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu	$h_i = 8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, smer tepelného toku vodorovne
Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu	$h_i = 6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, smer tepelného toku nadol
Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu – horný kút	$h_i = 4,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (STN EN ISO 10 211-1)
Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu – dolný kút	$h_i = 2,86 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu – okno	$h_i = 7,69 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

3.3 Materiálové charakteristiky

Hodnoty fyzikálnych veličín stavebných materiálov vyskytujúcich sa v skladbách jednotlivých konštrukcií boli brané podľa tab. 16,17 v STN 73 0540-3.

Pri výpočte tepelnotechnických charakteristík vzduchových dutín boli použité doporučené postupy podľa STN EN ISO 6946, STN EN ISO 13788, STN EN ISO 13789, pri podlahách na teréne boli súčinitele prechodu tepla navrhnuté podľa STN EN ISO 13370.

Steny: M1 - Obvodová stena - pôvodná

Kód **M 1** Popis Obvodová stena - pôvodná Typ **T** oddeluje vykurovaný priestor od exteriéru

Všeobecné údaje **Vrstvy** Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Zoznam vrstiev (zvnútra von)

Predpis	Popis	Hrúbka [mm]	λ [W/m.K]	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg.K)]	μ
e24102	6_2 Vápennocementová omietka , vonkajšie	10,00	0,990	0,010	2000	0,79	19
e23222	1_3_5 Murivo z priečne dierovaných tehál PDT (CD) s rozmermi 320/240/113, vonkajšie	350,00	0,550	0,636	1200	0,96	7
e24102	6_2 Vápennocementová omietka , vonkajšie	10,00	0,990	0,010	2000	0,79	19
e24103	6_3 Brizolit , vonkajšie	10,00	0,900	0,011	2000	0,84	19
e23903	6_4_2 Lepiacia malta nanesená na 40 % plochy , vonkajšie	3,00	0,300	0,010	620	0,85	17
e21822	9_5_5 Výrobky z kamennej minerálnej vlny (MW) podľa STN EN 13162, vonkajšie	150,00	0,041	3,659	115	1,02	2
e23905	6_4_4 Malta výstužnej vrstvy , vonkajšie	3,00	0,750	0,004	1550	0,85	48
e23909	6_4_9 Silikónová omietka, plnivo 1 mm , vonkajšie	2,00	0,700	0,003	1845	0,85	150

Celková hrúbka 538,00 mm

Predpis Náhľad

Nájsť

Steny: M2 - Obvodová stena - navrhovaná

Kód **M 2** Popis Obvodová stena - navrhovaná Typ **T** oddeluje vykurovaný priestor od exteriéru

Všeobecné údaje **Vrstvy** Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Zoznam vrstiev (zvnútra von)

Predpis	Popis	Hrúbka [mm]	λ [W/m.K]	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg.K)]	μ
e24102	6_2 Vápennocementová omietka , vonkajšie	5,00	0,990	0,005	2000	0,79	19
e23401	3_1_1 Murivo z tváric pd = 450 kg/m ³ na maltu pd = 1850 kg/m ³ s hrúbkou škár 5 mm , vonkajšie	300,00	0,190	1,579	490	0,96	7
e23903	6_4_2 Lepiacia malta nanesená na 40 % plochy , vonkajšie	3,00	0,300	0,010	620	0,85	17
e21822	9_5_5 Výrobky z kamennej minerálnej vlny (MW) podľa STN EN 13162, vonkajšie	150,00	0,041	3,659	115	1,02	2
e23905	6_4_4 Malta výstužnej vrstvy , vonkajšie	3,00	0,750	0,004	1550	0,85	48
e23909	6_4_9 Silikónová omietka, plnivo 1 mm , vonkajšie	2,00	0,700	0,003	1845	0,85	150

Celková hrúbka 463,00 mm

Predpis Náhľad

Nájsť

Podlahy: P1 - Podlaha na teréne - pôvodná

Kód **P 1** Popis Podlaha na teréne - pôvodná Typ **G** oddeluje vykurovaný priestor od terénu

Všeobecné údaje **Vrstvy** Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Zoznam vrstiev (zhora nadol)

Predpis	Popis	Hrúbka [mm]	λ [W/m.K]	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg.K)]	μ
e1408	Polystyrén (PVC)	4,00	0,170	0,024	1390	0,90	50000
e22906	5_3_4 Liaty samonivelačný poter , vnútorné	30,00	0,160	0,188	1600	1,60	26140
e22301	1_1_1 Obyčajný hutný betón , vnútorné	120,00	1,050	0,114	2100	1,02	17
e21810	9_2_2 Rohož v stlačenom stave z minerálnej vlny , vonkajšie	25,00	0,080	0,313	275	0,88	1
e25101	18_1 Asfaltové pásy a lepenky , vonkajšie	2,50	0,210	0,012	1400	1,47	1200

Celková hrúbka 181,50 mm

Predpis Náhľad

Nájsť

Podlahy: P2 - Podlaha na teréne - navrhovaná

Kód **P 2** Popis Podlaha na teréne - navrhovaná Typ **G** oddeluje vykurovaný priestor od terénu

Všeobecné údaje **Vrstvy** Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Zoznam vrstiev (zhora nadol)

Predpis	Popis	Hrúbka [mm]	λ [W/m.K]	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg.K)]	μ
e1408	Polystyrén (PVC)	4,00	0,170	0,024	1390	0,90	50000
e22906	5_3_4 Liaty samonivelačný poter , vnútorné	10,00	0,160	0,063	1600	1,60	26140
e22301	1_1_1 Obyčajný hutný betón , vnútorné	50,00	1,050	0,048	2100	1,02	17
u101	Extrudovaný polystyrén XPS podľa STN EN 13164	100,00	0,033	3,030	32	2,06	150
e25102	18_2 Fólie z PVC , vonkajšie	1,50	0,160	0,009	1400	0,96	10000

Celková hrúbka 165,50 mm

Predpis Náhľad

Nájsť

Strop: S1 - Strop do podstrešného priestoru

Kód S 1 Popis Strop do podstrešného priestoru Typ U oddeľuje vykurovaný priestor od nevykurovaného priestoru

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Zoznam vrstiev (zhora nadol)

Predpis	Popis	Hrúbka [mm]	λ [W/m.K]	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg.K)]	μ
u148	Minerálna vlna Interpolovaná - stropná konštrukcia : zateplenie	150,00	0,047	3,191	52	1,03	1
u148	Minerálna vlna Interpolovaná - stropná konštrukcia : zateplenie	150,00	0,047	3,191	52	1,03	1
e25103	18_3 Fólie z PE , vonkajšie	0,25	0,350	0,001	1470	1,47	144000
e10	Uzavretá vzduchová medzera $\Delta v < 500$ mm ² /m	50,00	0,313	0,160	-	-	-
e24701	12_5 Sadrokartón , vonkajšie	12,50	0,220	0,057	750	1,06	9

Celková hrúbka 362,75 mm

Predpis Náhľad

Nájsť

3.4 Tepelnotechnický výpočet a vyhodnotenie

V zmysle základnej tepelnotechnickej normy STN 73 0540:2012 je potrebné dbať na splnenie tepelnotechnických požiadaviek, aby nedochádzalo k nedostatkom a poruchám pri užívaní budov.

3.4.1 Súčiniteľ prechodu tepla a minimálna povrchová teplota konštrukcie

Vypočítané tepelnotechnické charakteristiky posudzovaných stavebných konštrukcií po navrhovanej obnove a ich porovnanie s normalizovanými (požadovanými) hodnotami U_N , $U_{W,N}$ a odporúčanými hodnotami U_{r1} , $U_{W,r1}$ platnými ako normalizované pre nové budovy po roku 2015 a aj pre obnovované budovy, ak je to funkčne, technicky a ekonomicky uskutočniteľné):

Tabuľka 2 Tepelnotechnické charakteristiky posudzovaných stavebných konštrukcií

Steny - prehľad										
Kód	Typ	Popis	d [mm]	Ue [W/m ² K]	θ_e [°C]	Kondenz. na povrchu	Kondenz. v konšt.	U max	U N	U r1
M1	T	Obvodová stena - pôvodná	538,00	0,220	-15,0	●	●	●	●	●
M2	T	Obvodová stena - navrhovaná	463,00	0,183	-15,0	●	●	●	●	●

Steny: M1 - Obvodová stena - pôvodná

Kód M 1 Popis Obvodová stena - pôvodná Typ T oddeľuje vykurovaný priestor od nevykurovaného priestoru

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

☒ Tepelno-vlhkostné posúdenie

Posúdenie povrchovej kondenzácie

Kritický mesiac január

Tepelný faktor pre kritický mesiac $f_{R_{si}}^{max}$ 0,693

Tepelný faktor stavebnej konštrukcie $f_{R_{si}}$ 0,946

Pripustná relatívna vlhkosť na povrchu 80 %

Kontrola teplotného faktora $f_{R_{si}}^{max} \leq f_{R_{si}}$ ☒ Mesačné

Kritické podmienky

Kritický teplotný faktor $f_{R_{si}}^{prj}$ Výpočtová teplota 0,789

Kontrola teplotného faktora $f_{R_{si}}^{prj} \leq f_{R_{si}}$ ☒ Mesačné

Posúdenie kondenzácie v konštrukcii

Žiadna kondenzácia v konštrukcii počas celého roka

Mesačné

Výsledok tepelno-vlhkostného posúdenia

Spĺňa

Steny: M2 - Obvodová stena - navrhovaná

Kód: M 2 Popis: Obvodová stena - navrhovaná Typ: T oddeluje vykurova

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

☒ Tepelno-vlhkostné posúdenie

Posúdenie povrchovej kondenzácie

Kritický mesiac: január

Teplotný faktor pre kritický mesiac: f_{Rsi}^{max} 0,693

Teplotný faktor stavebnej konštrukcie: f_{Rsi} 0,955

Pripustná relatívna vlhkosť na povrchu: 80 %

Kontrola teplotného faktora: $f_{Rsi}^{max} \leq f_{Rsi}$ Mesačné

Kritické podmienky: Výpočtová teplota

Kritický teplotný faktor: f_{Rsi}^{prj} 0,789

Kontrola teplotného faktora: $f_{Rsi}^{prj} \leq f_{Rsi}$

Posúdenie kondenzácie v konštrukcii

Maximálna ročná kondenzácia: Ma 33 g/m²

Pripustná kondenzácia: Mlim 100 g/m² ☐ Hodnota deklarovaná

Odkaz: január

Mesiac s maximálnou akumuláciou kondenzátu: Ma < Mlim

Posúdenie prípustnej kondenzácie: Doplniť Mesačné

Po odparení na konci sezóny je:

Výsledok tepelno-vlhkostného posúdenia: Spíňa

Podlahy - prehľad

Kód	Typ	Popis	d [mm]	Ue [W/m²K]	θe [°C]	Kondenz. na povrchu	Kondenz. v konšt.	U max	U N	U r1	U r3
P1	G	Podlaha na teréne - pôvodná	181,50	0,350	-15,0						
P2	G	Podlaha na teréne - navrhovaná	165,50	0,193	-15,0						

Podlahy: P1 - Podlaha na teréne - pôvodná

Kód: P 1 Popis: Podlaha na teréne - pôvodná Typ: G oddeluje vykurova

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

☒ Tepelno-vlhkostné posúdenie

Posúdenie povrchovej kondenzácie

Kritický mesiac: október

Teplotný faktor pre kritický mesiac: f_{Rsi}^{max} 0,397

Teplotný faktor stavebnej konštrukcie: f_{Rsi} 0,734

Pripustná relatívna vlhkosť na povrchu: 80 %

Kontrola teplotného faktora: $f_{Rsi}^{max} \leq f_{Rsi}$ Mesačné

Kritické podmienky: Výpočtová teplota

Kritický teplotný faktor: f_{Rsi}^{prj} 0,789

Kontrola teplotného faktora: $f_{Rsi}^{prj} \leq f_{Rsi}$

Posúdenie kondenzácie v konštrukcii

Žiadna kondenzácia v konštrukcii počas celého roka

Výsledok tepelno-vlhkostného posúdenia: Nesplňa

Podlahy: P2 - Podlaha na teréne - navrhovaná

Kód: P 2 Popis: Podlaha na teréne - navrhovaná Typ: G oddeluje vykurova

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

☒ Tepelno-vlhkostné posúdenie

Posúdenie povrchovej kondenzácie

Kritický mesiac: október

Teplotný faktor pre kritický mesiac: f_{Rsi}^{max} 0,397

Teplotný faktor stavebnej konštrukcie: f_{Rsi} 0,928

Pripustná relatívna vlhkosť na povrchu: 80 %

Kontrola teplotného faktora: $f_{Rsi}^{max} \leq f_{Rsi}$ Mesačné

Kritické podmienky: Výpočtová teplota

Kritický teplotný faktor: f_{Rsi}^{prj} 0,789

Kontrola teplotného faktora: $f_{Rsi}^{prj} \leq f_{Rsi}$

Posúdenie kondenzácie v konštrukcii

Žiadna kondenzácia v konštrukcii počas celého roka

Výsledok tepelno-vlhkostného posúdenia: Spíňa

Stropy - prehľad

Kód	Typ	Popis	d [mm]	Ue [W/m²K]	θe [°C]	Kondenz. na povrchu	Kondenz. v konšt.	U max	U N	U r1	U r3
S1	U	Strop do podstrešného priestoru	362,75	0,147	-8,0						

Strop: S1 - Strop do podstrešného priestoru

Kód: S1 Popis: Strop do podstrešného priestoru Typ: U oddeľuje vykurova

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

☒ Tepelno-vlhkostné posúdenie

Posúdenie povrchovej kondenzácie

Kritický mesiac: január

Teplotný faktor pre kritický mesiac: f_{Rsi}^{max} 0,616

Teplotný faktor stavebnej konštrukcie: f_{Rsi} 0,965

Pripustná relatívna vlhkosť na povrchu: 80 %

Kontrola teplotného faktora: $f_{Rsi}^{max} \leq f_{Rsi}$ ☒ Mesačné


Kritické podmienky: Výpočtová teplota ☒

Kritický teplotný faktor: f_{Rsi}^{pr} 0,789

Kontrola teplotného faktora: $f_{Rsi}^{pr} \leq f_{Rsi}$ ☒

Posúdenie kondenzácie v konštrukcii

Žiadna kondenzácia v konštrukcii počas celého roka

Výsledok tepelno-vlhkostného posúdenia:  Spĺňa

Zasklené prvky - prehľad										
Kód	Typ	Popis	H [cm]	L [cm]	U _e [W/m²K]	θ _e [°C]	U _{max}	U _N	U _{r1}	U _{r3}
W1	T	Okenný prvok 1000x600 IZ3SKL PL	60,0	100,0	0,830	-15,0				
W2	T	Okenný prvok 1500x2100 IZ3SKL PL	210,0	150,0	0,705	-15,0				
W3	T	Okenný prvok 1500x1500 IZ3SKL PL	150,0	150,0	0,721	-15,0				
W4	T	Okenný prvok 2000x1500 IZ3SKL PL	150,0	200,0	0,734	-15,0				
W5	T	Okenný prvok 1200x1500 IZ3SKL PL	150,0	120,0	0,735	-15,0				
W6	T	Okenný prvok 600x600 IZ3SKL PL	60,0	60,0	0,877	-15,0				
W7	T	Okenný prvok 1500x600 IZ3SKL PL	60,0	150,0	0,807	-15,0				
W8	T	Dverný prvok 2000x2000-400 IZ3SKL PL	200,0	200,0	0,768	-15,0				

● -nevychováje ● -vychováje; Požiadavky vonkajších otvorových konštrukcií U_e platia pre okná s plochou ≥ 1,8 m², okná s plochou < 1,8 m², ktoré nespĺňajú požadované hodnoty, musia byť zhotovené z rovnakých komponentov ako okná spĺňajúce požiadavky. PL – plastový profil, AL – hliníkový profil, DR – drevený profil, JZ – jednoduché zasklenie, DZ – dvíjité zasklenie, IZ2SKL – izolačné dvojsklo, IZ3SKL – izolačné trojsklo.

Pri neprerušovanom vykurovaní pre $h_i \geq 8,0$ je $\Delta\vartheta_{si} = 0,2$ K, pre $h_i < 8,0$ je $\Delta\vartheta_{si} = 0,5$ K.

$$\vartheta_{si} \geq \vartheta_{si,N} = \vartheta_{si,80} + \Delta\vartheta_{si}, \quad \begin{array}{l} \text{- pre } h_i \geq 8,0 \quad \vartheta_{si} \geq \vartheta_{si,N} = 12,63 + 0,2 = \mathbf{12,83^\circ C} \\ \text{- pre } h_i < 8,0 \quad \vartheta_{si} \geq \vartheta_{si,N} = 12,63 + 0,5 = \mathbf{13,13^\circ C} \end{array}$$

Pri tlmenom, resp. prerušovanom vykurovaní s poklesom teploty vnútorného vzduchu ϑ_{ai} do 10 K je pre $h_i \geq 8,0$ je $\Delta\vartheta_{si} = 1,0$ K, pre $h_i < 8,0$ je $\Delta\vartheta_{si} = 1,5$ K.

$$\vartheta_{si} \geq \vartheta_{si,N} = \vartheta_{si,80} + \Delta\vartheta_{si}, \quad \begin{array}{l} \text{- pre } h_i \geq 8,0 \quad \vartheta_{si} \geq \vartheta_{si,N} = \mathbf{13,63^\circ C} \\ \text{- pre } h_i < 8,0 \quad \vartheta_{si} \geq \vartheta_{si,N} = \mathbf{14,13^\circ C} \end{array}$$

Rámy, nepriesvitné a priesvitné výplne otvorov s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\phi_i \leq 50\%$ musia mať na každom mieste povrchovú teplotu $\vartheta_{si,w}$ nad teplotou rosného bodu ϑ_{dp} .

$$\vartheta_{si,w} > \vartheta_{si,w,N} = \vartheta_{dp}$$

Pri teplote vnútorného vzduchu 20°C a relatívnej vlhkosti 50% je teplota rosného bodu $\vartheta_{dp} = \mathbf{9,26^\circ C}$ (STN 73 0540-3, tab.13).

Z tabuľky 2 je zrejmé, že konštrukcie: obvodové steny **M1, M2** podlaha **P1, P2** stropy **S1**, otvorové stavebné konštrukcie (**W1-W8**) **spĺňajú** normové tepelnotechnické požiadavky z hľadiska súčiniteľa prechodu tepla ($U \leq U_N$, resp. U_{max} , $U_W \leq U_{W,N}$, resp. $U_{W,max}$). Rovnako aj z hľadiska teploty na vnútornom povrchu všetky stavebné konštrukcie **spĺňajú** predpísané normové hodnoty ($\vartheta_{si} > \vartheta_{si,N} = \vartheta_{si,80} + \Delta\vartheta_{si}$, resp. $\vartheta_{si,ok} > \vartheta_{dp}$).

Výpočet súčiniteľa prechodu tepla a vnútornej povrchovej teploty stavebných konštrukcií bol vykonaný výpočtovým programom EDILCLIMA programi.

3.4.2 Minimálna intenzita výmeny vzduchu v miestnosti

Pri výpočtoch mernej potreby tepla budovy uvedené parametre súčiniteľa škárovej prievzdušnosti vychádzajú z tab. 22 normy STN 73 0540-3 pre drevené, plastové a kovové okná

s tesniacim profilom $i_{LV} \leq 1,0$, resp. drevené a oceľové okná, škáry medzi rámom a kridlami netesné, profilom $i_{LV} \geq 1,4$. Tieto hodnoty možno použiť, ak nie sú známe presnejšie údaje o konkrétnej otvorovej konštrukcii od výrobcu. Pomocou nich získané výsledky tepelných strát infiltráciou ukazujú na výmenu vzduchu nižšiu ako je hygienicky odporúčaná priemerná intenzita výmeny vzduchu $n_N = 0,5$ 1/h.

Ak nie je inštalované riadené vetranie a okno nedosiahne minimálnu škárovú prievzdušnosť udávanú v STN 74 6180, musí sa vybaviť vetracou štrbinou pre zabezpečenie výmeny vzduchu pri zatvorenom okne.

4. VÝPOČET A POSÚDENIE POTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE – ENERGETICKÉ KRITÉRIUM A STANOVENIE PREDPOKLADU SPLNENIA ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY (PODĽA STN 73 0540)

VSTUPNÉ ÚDAJE :

Počet zón v objekte:	1
Typ výpočtu potreby tepla:	sezónny podľa STN 730540
Okrajové podmienky výpočtu :	tabuľka č.1
Stavebné parametre objektu:	tabuľka č.3
Vplyv tepelných mostov:	paušálne, $\Delta U = 0,05$ W/(m ² K)
Konštrukčná výška podlažia:	3450 mm
Počet podlaží:	1

Tabuľka 3 Stavebné parametre objektu navrhovaný stav

Ó	Kategória	Popis	Čistá plocha [m ²]	Celková podlahová plocha A_b [m ²]	Obostavaný objem V_b [m ³]	Celk. teplovýmenná plocha [m ²]	S / V [1/m]
1	b	Zóna 1	271,23	320,90	1185,17	1001,38	0,84

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla		
s tepelnými mostami	m ²	W/(m ² .K)
U stien	324,38	0,247
U podláh	320,89	0,318
U stropov	320,89	0,158
U okná	35,22	0,8
U priem		0,261

Kód	Typ	Popis	U	θ_e	Celk.plocha	ΦT	%
			[W/m ² K]	[°C]	[m ²]	[W]	
M1	T	Obvodová stena - pôvodná	0,222	-15	115,52	1225	12,8
M2	T	Obvodová stena - navrhovaná	0,184	-15	208,86	1945	20,3
P1	G	Podlaha na teréne - pôvodná	0,35	-15	153,04	2143	22,3
P2	G	Podlaha na teréne - navrhovaná	0,193	-15	167,85	1430	14,9
S1	U	Strop do podstrešného priestoru	0,147	-8	320,89	1770	18,4
W1	T	Okenný prvok 1000x600 IZ3SKL PL	0,83	-15	4,8	173	1,8
W2	T	Okenný prvok 1500x2100 IZ3SKL PL	0,705	-15	6,3	175	1,8
W3	T	Okenný prvok 1500x1500 IZ3SKL PL	0,721	-15	9	267	2,8
W4	T	Okenný prvok 2000x1500 IZ3SKL PL	0,734	-15	6	173	1,8
W5	T	Okenný prvok 1200x1500 IZ3SKL PL	0,735	-15	1,8	57	0,6
W6	T	Okenný prvok 600x600 IZ3SKL PL	0,877	-15	0,72	27	0,3
W7	T	Okenný prvok 1500x600 IZ3SKL PL	0,807	-15	1,8	62	0,6
W8	T	Dverný prvok 2000x2000-400 IZ3SKL PL	0,768	-15	4,8	151	1,6

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obálky budovy $U_{e,m}$: $U_{e,m} = 0,261 \text{ W/m}^2\text{K}$

Normové hodnoty (podľa STN 73 0540-2, tab.3)

pre $A / V_b = 0,3 \text{ 1/m}$ (bytový dom)

$U_{e,m,N} = 0,38 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ normalizovaná hodnota

Hodnotenie STN 73 0540-2:

$U_{e,m} > U_{e,m,N}$ pre normalizovanú aj odporúčanú hodnotu

Minimálna požiadavka na energetickú hospodárnosť budovy splnená.

Merná tepelná strata prechodom $H_t = 237,8 \text{ W/K}$

Merná tepelná strata vetraním

Netto objem:

$V_{\text{netto}} = 2797 \text{ m}^3$

Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti

$l_{LV} = 0,3 \text{ m}^3/\text{ms}$

Vetraný objem:

infiltrácia = $115 \text{ m}^3/\text{h}$

Charakteristické č. budovy

$B = 6 \text{ Pa}^{0,67}$

Typ vetrania zóny:

Kombinované: 22% Ab plochy prirodzené vetranie, 78% Ab plochy nútené s rekuperáciou tepla v odpadnom

uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu $n = 0,50 \text{ 1/h}$

Merná tepelná strata vetraním $H_v = 129,8 \text{ W/K}$

Merná potreba tepla na vykurovanie podľa STN 730540 (2012)

Pri výpočte sa uvažuje s množstvom vzduchu cez nútené vetranie $1229 \text{ m}^3/\text{h}$, ručné dovetrovanie $55 \text{ m}^3/\text{h}$ a infiltráciou $115 \text{ m}^3/\text{h}$ čo predstavuje $n = 0,50 \text{ 1/h}$.

Normové hodnoty (podľa STN 73 0540-2)

$n_N = 0,5 \text{ 1/h}$ normalizovaná hodnota

Hodnotenie STN 73 0540-2/O1:2012

$n \geq n_N$ $0,5 \geq 0,5$

Minimálna požiadavka na intenzitu výmeny vzduchu je splnená.

Tepelné straty, zisky a potreby			Straty			Zisky			
Mesiac	dni	$\theta_{e,m}$ [°C]	$Q_{h,tr}$ [kWh]	$Q_{h,ve}$ [kWh]	$Q_{h,ht}$ [kWh]	Q_{sol} [kWh]	Q_{int} [kWh]	Q_{gn} [kWh]	$Q_{h,nd}$ [kWh]
október	31	9,8	1671	912	2583	465	1432	2493	619
november	30	4,3	2651	1447	4098	230	1386	2193	2033
december	31	-0,3	3633	1983	5616	173	1432	2201	3470
január	31	-1,8	3924	2143	6067	200	1432	2227	3885
február	28	0,4	3158	1724	4883	345	1294	2176	2784
marec	31	4,6	2681	1464	4145	552	1432	2579	1784
apríl	30	9,9	1598	873	2471	708	1386	2670	486

Sezónne výsledky (zimné vykurovanie)

Straty			Zisky			Energetická bilancia		
Tepelné straty prechodom	$Q_{h,tr}$	19316 kWh	Solárne zisky	Q_{sol}	2672 kWh	Potr. tepla	$Q_{h,nd}$	15062 kWh
Tepelné straty vetraním	$Q_{h,ve}$	10546 kWh	Vnúťové	Q_{int}	9796 kWh	Memá potreba		46,94 kWh/m ²
Celkové tepelné straty	$Q_{h,ht}$	29863 kWh	Celkové zisky	Q_{gn}	16539 kWh	Vykurovacia sezóna		
						od	1 októbra	d 30 apríla dni 212

Zóna	Popis	Kategória budovy	Celková podlahová plocha A_b [m ²]	Obostavaný objem V_b [m ³]	EP (s/v) [kWh/m ²]	EP (kat) [kWh/m ²]		Normalizované Q_N, EP $Q_{h,nd,N}$ [kWh/m ²]	Odporúčané Q_{r1}, EP $Q_{h,nd,r1}$ [kWh/m ²]	Odporúčané Q_{r3}, EP $Q_{h,nd,r2}$ [kWh/m ²]
1	Zóna 1	b	320,90	1185,17		46,94	>	53,20	27,60	13,80
1	Zóna 1	b	320,90	1185,17	55,80		>	88,93	44,47	22,24

Požiadavka Skutočnosť

Hodnotenie STN 73 0540-2: $Q_{EP} < Q_{r1,EP}$ $46,94 > 27,60 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$ - nesplnené

Hodnotenie STN 73 0540-2: $Q_{H,nd} < Q_{H,nd,r1}$ $55,80 > 44,47 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$ - nesplnené

Budova nesplní kritérium energetickej hospodárnosti budovy a nesplní energetické kritérium podľa STN 73 0540 pre odporúčanú (požadovanú) hodnotu $Q_{r1,EP}$, resp. $Q_{H,nd,r1}$ platnú pre nové budovy po roku 2015 aj pre obnovované budovy, ak je to technicky funkčne a ekonomicky uskutočniteľné.

Nie je splnený predpoklad správneho zatriedenia do energetických tried.

5. POTREBA ENERGIE NA VYKUROVANIE

Systém vykurovania:

Zdrojom tepla Ako zdroj tepla pre účely vykurovania je navrhnuté tepelné čerpadlo vzduch/voda. Vnútrotná jednotka tepelného čerpadla bude umiestnená na 1.NP objektu v miestnosti – Technická miestnosť (TM). Vonkajšia jednotka bude na betónovom základe v prednej časti domu, prepojená medeným potrubím s vnútornou jednotkou. Od vnútornej jednotky bude jedna čerpadlová skupina. Typ vykurovania prerušovaný. Faktor zakúrenia $f_{RH} = 11$.

Distribučný systém - vykurovacia sústava je teplovodná dvojrúrková PE-X s núteným obehom vykurovacej vody otvorená s bezpečnostnými prvkami poistný ventil. V objekte je distribučný systém v technickej miestnosti izolovaný PE trubicami hr. 20 mm a ležatý (vodorovný) distribučný systém umiestnený v podlahe 1_NP uložený izolovaný hr. 20 mm v tepelnoizolačnej vrstve vedený k spotrebičom. Účinnosť distribúcie je **99,0%**.

Odovzdávanie tepla do priestoru zabezpečuje systém radiatorového vykurovania napájaný z distribučného systému, ktoré sú osadené regulačnými prvkami. Spoločná účinnosť odovzdávania tepla do priestoru je **91,1%**.

Regulácia systému vykurovania je ekvitermná na zdroji tepla v súčinnosti s priestorovým regulátorom.

Energetický nosič – elektrina $f_{CO_2}=0,167$ kg/kWh . Faktor primárnej energie pre elektrinu $f_{PNREN} = 2,2$. Vo výpočtoch uvažujeme faktor emisie $f_{CO_2}=0,167$ kg/kWh, faktor transformácie a distribúcie energie podľa vyhlášky 324/2016 Z.z. je 2,6 uvažovaný výpočtový 2,58.

Štandardná vykurovacia sezóna - 237 dní.

Vodný systém					
Potreba tepla (kWh/a)		Potreba elektriny (kWh/a)		Účinnosti (%)	
QH.sys.nd	15062	QH.e.aux	0	Odovzdávanie	$\eta_{H,e}$ 92,8
Q'H	14869	QH.d.aux	14	Konečná distribúcia	$\eta_{H,du}$ 99,0
QH.gn.out	16186	QH.dp.aux	0	Akumulácia	$\eta_{H,s}$ 100,0
QH.gn.in	6286	QH.gn.aux	0	Primárny rozvod	$\eta_{H,dp}$ 100,0
Celkové výsledky					
Potreba primárnej energie	QpH	13858 kWh/a	Vybrané palivo	-	
Celková sezónna účinnosť	$\eta_{H,g}$	107,3 %	Potreba paliva	0 -	
			Potreba elektriny	6299 kWh/a	

Príspevok OZE: 9 900 kWh/a

Budovy škôl a školských zariadení - miesto spotreby VYKUROVANIE:

Energetická trieda B QEP =50,48 kWh/m² QE = 16 200 kWh

6. POTREBA ENERGIE NA PRÍPRAVU OHRIATEJ PITNEJ VODY (OPV)

Systém prípravy teplej vody:

Centrálne v 200 L zásobníkovom ohrievači, ktorý je situovaný v technickej miestnosti. Zdroj tepla je totožný so zdrojom na vykurovanie - tepelné čerpadlo .

Distribučný systém ležatých rozvodov teplej vody (TV) je s dĺžkou 28 m, PE-Xa vedené v podlahe v tepelnoizolačnej vrstve s tepelnou izoláciou PE trubice hr. 25 mm k pákovým výtakovým armatúram. Lineárny stratový súčiniteľ prechodu tepla potrubím 0,142 W/(m.K).

Sumár potrubí TV				
Popis	Vonkajší priemer [mm]	Dĺžka [m]	U [W/mK]	Typ potrubí
EN ISO 15875:2008 - PE pipes-X -...	25	28,00	0,142	Vstavaná rúra

Cirkulačné potrubie (CR) je dĺžky 25 m s tepelnou izoláciou ležatých rozvodov PE trubice hr. 20 mm .

Sumár potrubí CR				
Popis	Vonkajší priemer [mm]	Dĺžka [m]	U [W/mK]	Typ potrubí
EN ISO 15875:2008 - PE pipes-X -...	20	25,00	0,129	Vstavaná rúra

Energetický nosič – elektrina $f_{CO_2}=0,167$ kg/kWh . Faktor primárnej energie pre elektrinu $f_{PNREN} = 2,2$. Vo výpočtoch uvažujeme faktor emisie $f_{CO_2}=0,167$ kg/kWh, faktor transformácie a distribúcie energie podľa vyhlášky 324/2016 Z.z. je 2,6 uvažovaný výpočtový 2,58.

Potreba teplej vody

Denná potreba teplej vody													
Kategória budovy	d - Budovy škôl a školských zariadení							Teplota na výtoku	θ_{er} 50 °C				
Podlahová plocha	320,90 m ²							Reštaurácia percentuálne	freš 30,0 %				
	Jan.	Feb.	Mar.	cca	Máj	Jún	Júl	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.	
Denná potreba TV	V/w	235	235	235	235	235	0	0	235	235	235	235	l/g
Prívodná teplota	θ_o	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	°C
Mesačná potreba TV	Qw,nd	357	323	357	346	357	0	0	346	357	346	357	kWh
Ročná potreba TV		10,88 kWh/m ²											

Potreba energie na prípravu OPV

Systém pre prípravu teplej vody

Potreba tepla	Potreba elektriny	Účinnosti (%)
QhW 2523	QW,ric,aux 20	Zásobovanie $\eta_{W,er}$ 100,0
QW,gn,out 3133	QW,dp,aux 0	Distribúcia $\eta_{W,d}$ 96,0
QW,gn,in 1100	QW,gn,aux 0	Akumulácia $\eta_{W,s}$ 94,7
		Recirkulačná slučka $\eta_{W,ric}$ 88,5

Celkové výsledky

Potreba primárnej energie	QpW	2463 kWh/a	Výbrané palivo	-
Celková sezónna účinnosť	$\eta_{W,g}$	102,4 %	Potreba paliva	0 -
			Potreba elektriny	1120 kWh/a

Príspevok OZE: 2 034 kWh/a

Budovy škôl a školských zariadení - miesto spotreby PRÍPRAVA TEPLEJ VODY:

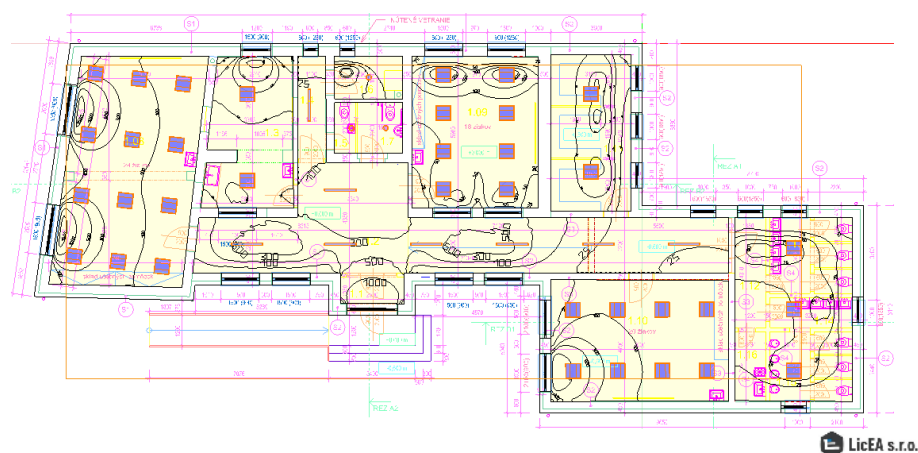
Energetická trieda

B

QEP =9,83 kWh/m², QE= 3 153 kWh

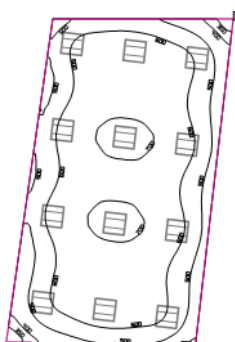
7. POTREBA ENERGIE NA OSVETLENIE

Osvetľovacia sústava je tvorená svietidlami LED panel, lineárnymi LED trubicami a na toaletách downlight LED. Typ riadenia R1,na toaletách a chodbách R4, faktor neprítomnosti 0,2. Td= 2400 Tn=0, čas prevádzky 8:00- 14:30, Cwe=5/7, interval čistenia 0,85, Príkon osvetľovacej sústavy 1,34 kW svetelný výťažok 123,7 lm/W.



Plocha 1 / Budova 1 / Poschodí 1 / učebňa 1 / Shrnúť priestoru / Světelná scéna 1

učebňa 1



Výška miestnosti: 3.000 m, Stupňe odrazu: Strop 70.0%, Stěny 50.0%, Podlaha 20.0%, Činitel údržby: 0.80

Uživatelská úroveň

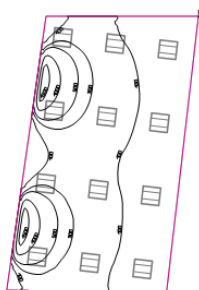
Plocha	Výsledek	Průměr (Pož.)	Min	Max	Min/střední	Min/Max
1	Uživatelská úroveň 1 Svislá intenzita osvětlení (adaptivní) [lx] Výška: 0.800 m, Okrajová zóna: 0.000 m	604 (≥ 500)	305	725	0.50	0.42

Simulácia umelého osvetlenia v miestnosti učebňa 604 lx > 500 lx minimálna požiadavka. **Vyhovuje**

LicEA s.r.o.

Plocha 1 / Budova 1 / Poschodí 1 / učebňa 1 / Shrnúť priestoru / Světelná scéna 2

učebňa 1



Výška miestnosti: 3.000 m, Stupňe odrazu: Strop 70.0%, Stěny 50.0%, Podlaha 20.0%, Činitel údržby: 0.80

Informace o denním světle
Místo: Bratislava (48.20° N 17.10° O)
Model oblohy: Zatažená obloha
Datum a čas: 23.03.2020 12:00 (Středoeurópský čas (normálny))
Zenitový jas: 5974 cd/m²
Okolní podmínka: Čistý
Kategorie znečištění: Střední až silný provoz, obsah prachu pod 600 mikrogramů/metr krychlový
Činitel znečištění: 0.80

Užívateľská úroveň

Plocha	Výsledok	Průměr (Pož.)	Min	Max	Min/střední	Min/Max
1 Užívateľská úroveň 1	Svislá intenzita osvetlenia (adaptívni) [lx] Výška: 0.800 m, Okrajová zóna: 0.000 m	237 (≥ 500)	26.3	1704	0.11	0.02

Denní světlo

Užitečná plocha podílu denního světla 1	Koeficient denního světla [%] Výška: 0.850 m, Výška: 0.850 m, Okrajová zóna: 1.000 m	1.294	0.494	3.754	/	/
---	--	-------	-------	-------	---	---

Simulácia denného osvetlenia v miestnosti Učebňa, $D = 1,294\% > D_{\min} = 1,5$ **Nevyhovuje**

Miestnosť		objekt	objekt	Index tienenia vonkajšími prekážkami I_o	*	1	1
t_D	*	2400	2400	Faktor denného svetla D_c		5,81	5,81
t_N	*	0	0	Faktor denného svetla D (%)		2,35	2,35
Zemepisné data γ_s/λ_s		48,52	20,29	F_{DS}	*	0,68	0,68
Korekčný činiteľ pre víkendy C_{we}	*	0,71	0,71	F_{DC}	*	0,3	0,3
Príkon kW	*	1,34	1,34	F_D		0,78	0,78
Rozmery fasádnych otvorov šírka W_w	*	23,48	23,48	F_{OC}	*	1	1
Rozmery fasádnych otvorov výška h_w	*	1,50	1,50	F_O		1	1
Plocha fasádnych otvorov A_c		35,22	35,22	F_C	*	0,98	0,98
Plochy m ²	*	320,9	320,9	F_A	*	0,2	0,2
Výška pracovnej roviny h_{TA}	*	0,8	0,8	W_L		2445,70	2445,70
Výška nadpražia okna h_{LI}	*	2,8	2,8	W_p		45	45
Dĺžka segmentu s denným svetlom $a_{D,max}$		5	5	W		2490,70	2490,70
Šírka segmentu s denným svetlom b_D		25,980	25,980	LENI		7,76	7,76
Hĺbka miestnosti a_D	*	5,5	5,5				
Plocha zóny s denným svetlom A_D		129,90	129,90	Test na dĺžku miestnosti $a_D - a_{D,max} < 0$ ($a_D = a_D$)		0,5	
Index priehľadnosti I_T		0,27	0,27	Test na dĺžku miestnosti $a_D - (1,25 * a_{D,max}) < 0$ ($a_D = a_D$)		-0,75	
Index dĺžky zóny s denným svetlom I_{DE}		2,75	2,75	Test na dĺžku miestnosti $a_D - (1,25 * a_{D,max}) > 0$ ($a_D = a_{D,max}$)		-0,75	

Výpočet LENI - DialUX = 7,76 kWh/a/m²

Budovy škôl a školských zariadení - miesto spotreby OSVETLENIE:

Energetická trieda

B

QEP = 7,76 kWh/m², QE = 2 490 kWh

8. POTREBA ENERGIE NA VETRANIE A CHLADENIE

Nie je určené.


9. ODPOČÍTATEĽNÁ ENERGIA OZE

Príspevok OZE:

Tepelné čerpadlo vzduch/voda	ÚK	-	9 900 kWh/a.	SCOP 2,58
	OPV	-	2 034 kWh/a	
Spolu			11 934 kWh/a	

10. PRIMÁRNA ENERGIA A PARAMETRE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI

Primárna energia a parametre energetickej hospodárnosti so zatriedením pre kategóriu budov: **Budovy škôl a školských zariadení**

Kategória budovy	d	Budovy škôl a školských zariadení		
Primárna energia a parametre energetickej hospodárnosti				
Miesto spotr.	QE [kWh]	QEP [kWh/m²]	Energetická trieda	Qprim [kWh/m²]
Vykurovanie	16200	50,48	B	43,19
Teplá voda	3153	9,83	B	7,68
Osvetlenie	2490	7,76	A	17,07
Poloha				
NORMALIZOVANÉ HODNOTENIE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI				
Globálny ukazovateľ				
			Energetická trieda	
Celková energia	QEP	68,07 kWh/m²	B	
Primárna energia	Qprim	67,93 kWh/m²	A1	

Globálny ukazovateľ - Celková energia Q_{EP} 68,07 kWh/m² – energetická trieda B
 - Primárna energia Q_{prim} 67,93 kWh/m² – energetická trieda A1

Energetický nosič	Spotreba	jednotky	CO2 [kg/a]	Miesta spotreby
Elektrická energia	9 909	kWhel/rok	1 654	Vykurovanie, Teplá voda, osvetlenie

Môžeme konštatovať, že budova bude produkovať emisie ekvivalent CO2 vo výške **1,65 t ročne.**

11. ZÁVER

Po zhodnotení výsledkov projektového energetického hodnotenia budovy možno konštatovať, že budova spĺňa požiadavky podľa zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

Energetická trieda A1 pre globálny ukazovateľ určuje ultranízkoenergetickú úroveň výstavby.

V Humennom, 04/2020

Vypracovali: Ing. Antónia Lichmanová

autorizovaný stavebný inžinier 4841*SP*I4
 odborne spôsobilá osoba na energetickú certifikáciu 063*1*2008

Ing. Martin Lichman

energetický audítor, osv.č.: 08758/2014-4100-2523

1. PRÍLOHA

Rekapitulácia a potenciál úspor po realizácii navrhovaných úprav:

Stavebné parametre pôvodný stav

Ó	Kategória	Popis	Čistá plocha [m ²]	Celková podlahová plocha A _b [m ²]	Obostavaný objem V _b [m ³]	Celk. teplovýmenná plocha [m ²]	S / V [1/m]
1	b	Zóna 1	212,58	243,46	814,19	783,06	0,96

Sezónne výsledky (zimné vykurovanie)

Straty			Zisky			Energetická bilancia		
Tepelné straty prechodom	Q _{h,tr}	39985 kWh	Solárne zisky	Q _{sol}	348 kWh	Potr. tepla	Q _{h,nd}	40197 kWh
Tepelné straty vetraním	Q _{h,ve}	7863 kWh	Vnútorné	Q _{int}	7432 kWh	Memá potreba		165,11 kWh/m ²
Celkové tepelné straty	Q _{h,ht}	47847 kWh	Celkové zisky	Q _{gn}	7781 kWh	Vykurovacia sezóna		
						od 1. októbra d 30. apríla dni 212		

Potenciál úspor energie po vykonaní navrhovaných úprav

	Veličina	Potreba tepla / energie - aktuálny stav v kWh/(m ² .a)	Potreba tepla / energie - po realizácii navrhovaných úprav v kWh/(m ² .a)	Úspora tepla / energie v kWh/(m ² .a)	Potenciál úspor v %
7	Potreba tepla na vykurovanie	165,11	46,94	118,17	72%
	Potreba energie:				
8	na vykurovanie	179,02	50,48	128,54	72%
9	na prípravu teplej vody	12,95	9,83	3,12	24%
10	na chladenie/vetranie	0	0	0	0%
11	na osvetlenie	0	7,76	0	0%
12	Celková potreba energie kWh/(m².a):	202,2	68,07	134,13	66%
13	Primárna energia kWh/(m².a):	232,07	67,93	164,14	71%
14	Emisie CO₂ v kg/(m².a):	49,63	5,15	44,48	90%
	Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:				
15	solárna tepelná	0,00	0,00		
16	solárna fotovoltická	0,00	0,00		
17	kogenerácia	0,00	0,00		
18	Tepelná energia z iného obnoviteľného zdroja	0,00	0,00		