

SO 01 – HLAVNÝ OBJEKT
Projektové energetické hodnotenie

NAVRHOVANÝ STAV

**CENTRUM SLUŽIEB PRE ZLEPŠENIE
FYZICKEJ A POHYBOVEJ ZDATNOSTI
OBYVATEĽOV**

Stupeň: **PROJEKT PRE VYDANIE STAVEBNÉHO
POVOLENIA A REALIZÁCIU**

Investor: **ŠPORTOVÝ KLUB MIKO FIT-BOX,
PARTIZÁNSKA 830/66,
KAMENICA NAD CIROCHOU**



PARÉ č:

DD-ARCH, s.r.o

Ing. arch. Drahomír DVORJAK
autorizovaný stavebný inžinier

Ing. Antónia LICHMANOVÁ
autorizovaný stavebný inžinier

HENCOVCE 1836/25

Dátum: 11/2024

SUMARIZÁCIA PROJEKTOVÉHO ENERGETICKÉHO HODNOTENIA

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

Druh stavebnej konštrukcie	Uskutočnenie zateplenia	Druh a hrúbka TI v zateplení (hrúbka v mm)	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U W/(m ² .K)		Normalizovaná / Maximálna hodnota $U_N / (U_{max})$ W/(m ² .K)	Hodnotenie (vyhovuje/ nevyhovuje)
Obvodový plášť	áno / nie	PIR 150 mm	0,142	≤	0,22 / (0,32)	vyhovuje
Šikmá strecha	áno / nie	PIR 150 mm	0,143	≤	0,15/ (0,20)	vyhovuje
Druh stavebnej konštrukcie			Tepelný odpor R (m ² .K/W)		Minimálna hodnota R_{min}	
Podlaha na teréne	áno / nie	EPS 220 mm	5,904	>	2,5	vyhovuje

*konštrukciu, nie je možné obnoviť na požadované normové parametre z ekonomických dôvodov.

Posúdenie tepelno-technických vlastností otvorových konštrukcií

Druh stavebnej konštrukcie (otvorové konštrukcie)	Plocha m ²	Súčiniteľ prechodu tepla U_w (W/(m ² .K))	Posúdenie (>), (=), (<)	Normalizovaná / Maximálna $U_N / (U_{max})$ W/(m ² .K)	Hodnotenie (vyhovuje/ nevyhovuje)
Navrhovaný stav	24,22	0,786	< resp. =	0,85 / (1,70)	vyhovuje

Kritérium minimálnej výmeny vzduchu

Rekuperácia tepla v odpadnom vzduchu:

áno

Vypočítaná priemerná výmena vzduchu v budove pre nútené vetranie a infiltráciu

 $n = 0,42$ 1/h

Požadovaná minimálna výmena vzduchu v budove

 $n_N = 0,5$ 1/hPriemerná výmena vzduchu v budove **vyhovuje**.

Energetické kritérium

Stav stavebných konštrukcií a budovy	Vypočítaná merná potreba tepla $Q_{t,nd}$ kWh/(m ² .a)	Posúdenie (>), (≤)	Normalizovaná / Maximálna hodnota potreby tepla $Q_{H,nd,N}$ kWh/(m ² .a)	Hodnotenie (vyhovuje/ nevyhovuje) ²⁾	Úspora mernej potreby tepla %	Hodnotenie „min. 30%“ (vyhovuje/ nevyhovuje)
Navrhovaný stav	14,80	<	20,16 / (40,31)	vyhovuje	-	-

Príspevok OZE: Áno = 4303 kWh/a

Zdroj tepla ÚK: Tepelné čerpadlo vzduch/vzduch

Zdroj tepla OPV: 2xTepelné čerpadlo s akumulácnou nádobou 110 L,

Zdroj osvetlenia: LED svietidlá

Zhodnotenie projektu: Primárna energia a parametre energetickej hospodárnosti so zatriedením pre kategóriu budov: **Športové haly a iné budovy určené na šport**

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	34,28	≤	60	A
Globálny ukazovateľ (Primárna energia)	42,87	≤	46	A1
Zásobovanie teplom zo zdroja	(tepelné čerpadlo vzduch/vzduch)		Faktor pre primárnu energiu	2,2

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.....	6
2.1 MIESTNE A NORMALIZOVANÉ KLIMATICKÉ PODMIENKY.....	6
2.2 CHARAKTERISTIKA OBJEKTU.....	6
2.2.1 Obvodový plášť.....	8
2.2.2 Strešné konštrukcie.....	8
2.2.3 Podlaha.....	8
2.2.4 Výplňové konštrukcie otvorov.....	8
3. VÝPOČET A POSÚDENIE TEPELNOTECHNICKÝCH VLASTNOSTÍ STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ (PODĽA STN 73 0540).....	8
3.1 TEPELNOTECHNICKÉ POŽIADAVKY.....	8
3.1.1 SÚČINITEL PRECHODU TEPLA A TEPELNÝ ODPOR KONŠTRUKCIE.....	9
3.1.2 Minimálna povrchová teplota konštrukcie.....	9
3.1.3 Minimálna intenzita výmeny vzduchu v miestnosti.....	9
3.1.4 Energetické požiadavky na budovy.....	10
3.1.5 Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov.....	10
3.2 OKRAJOVÉ PODMIENKY.....	11
3.3 MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY.....	11
3.4 TEPELNOTECHNICKÝ VÝPOČET A VYHODNOTENIE.....	13
3.4.1 Súčiniteľ prechodu tepla a minimálna povrchová teplota konštrukcie.....	13
3.4.2 Minimálna povrchová teplota konštrukcie.....	15
3.4.3 Minimálna intenzita výmeny vzduchu v miestnosti.....	15
3.4.4 Tepelná stabilita miestnosti – najvyšší denný vzostup teploty vzduchu v miestnosti v letnom období.....	16
4. VÝPOČET A POSÚDENIE POTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE – ENERGETICKÉ KRITÉRIUM A STANOVENIE PREDPOKLADU SPLNENIA ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY (PODĽA STN 73 0540).....	16
5. POTREBA ENERGIE NA VYKUROVANIE.....	17
6. POTREBA ENERGIE NA PRÍPRAVU OPV.....	18
7. OSVETLENIE.....	19
8. VETRANIE A CHLADENIE.....	19
9. ODOČÍTATEĽNÁ ENERGIA OZE.....	19
10. PRIMÁRNA ENERGIA A PARAMETRE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI.....	19
11. ZÁVER.....	20
12. PRÍLOHA.....	20
12.1 REKAPITULÁCIA A POTENCIÁL ÚSPOR PO REALIZÁCII NAVRHOVANÝCH ÚPRAV.....	20
12.2 TEPELNÁ STABILITA MIESTNOSTI V LETNOM OBDOBÍ.....	22

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: CENTRUM SLUŽIEB PRE ZLEPŠENIE FYZICKEJ A POHYBOVEJ ZDATNOSTI OBYVATEĽOV, Miesto stavby: Kamenica nad Cirochou, parcela C-KN č. 712/2, 712/6, Časť: ASR, Hlavný inžinier projektu: Ing. arch. Drahomír Dvorjak.

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. 364/2012 Z. z. a 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. Vnútorná 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, STABILITA)
- EDILCLIMA programi
- DIALux EVO

2. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE A STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÁCH

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: Kamenica nad Cirochou

Okres: Humenné

Dennostupne: 3826 dni

Výška n.m.: 190

Severná dĺžka: 48 ° 56

Východná dĺžka: 21 ° 44

Mesačné detaily

Vietor

Rýchlosť vetra v=50 m: 3,10 m/s

Korekcia na polohu: 0,00

Korekcia na povrch: 0,46

Priemerná rýchlosť vetra: 1,42 m/s

Max. rýchlosť vetra: 1,71 m/s

Zimné údaje

Solárne zisky

Ref. meteo-stanica: Kamenica n/Cirochou

Zóna: 2

Vonkajšia teplota

Zóna: Zóna 3

Lokalita: -15 °C

Korekcia: 0,0 °C

Použité: -15,0 °C

Štandardná vykurovacia sezóna

Trvanie: 228 dni

Odo dňa: 23 septembra

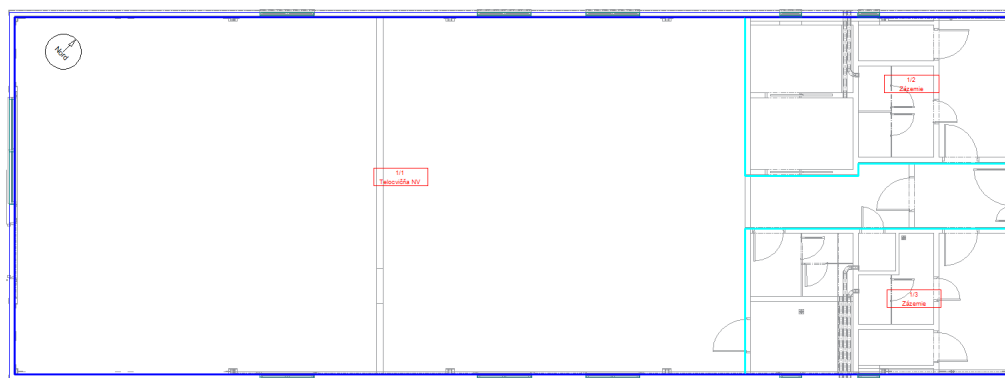
Do dňa: 08 mája

Popis	jednotky	Január	Február	Marec	April	Máj	Jún	Júl	August	September	Október	November	December
Energia slneč. žiar. Sever	[MJ/m ²]	1,6	2,8	3,4	4,6	5,6	6,6	6,2	5,0	3,6	2,3	1,3	1,0
Energia slneč. žiar. Severovýchod	[MJ/m ²]	1,7	3,1	4,3	6,7	8,0	9,1	8,7	7,0	4,9	2,9	1,4	1,1
Energia slneč. žiar. Východ	[MJ/m ²]	2,5	4,8	6,8	9,1	10,4	11,4	10,9	9,5	7,7	4,9	2,3	1,7
Energia slneč. žiar. Juhovýchod	[MJ/m ²]	4,4	7,7	9,5	11,1	11,1	11,6	11,3	10,9	10,1	7,9	4,5	3,6
Energia slneč. žiar. Juh	[MJ/m ²]	5,6	9,3	10,7	11,1	10,2	10,4	10,3	10,4	10,9	9,3	5,6	4,7
Energia slneč. žiar. Juhozápad	[MJ/m ²]	4,4	7,7	9,5	11,1	11,1	11,6	11,3	10,9	10,1	7,9	4,5	3,6
Energia slneč. žiar. Západ	[MJ/m ²]	2,5	4,8	6,8	9,1	10,4	11,4	10,9	9,5	7,7	4,9	2,3	1,7
Energia slneč. žiar. Severozápad	[MJ/m ²]	1,7	3,1	4,3	6,7	8,0	9,1	8,7	7,0	4,9	2,9	1,4	1,1
Energia slneč. žiar. Horizontálna	[MJ/m ²]	2,9	6,0	10,1	15,5	18,6	20,8	19,9	16,7	12,8	7,8	3,5	2,2
Priemerná teplota	[°C]	-3,3	-1,1	3,3	9,1	14,1	17,1	18,6	18,0	14,8	8,7	3,3	-1,4
Tlak vodnej pary	[Pa]	368,4	437,6	609,6	901,2	1197,1	1384,1	1477,6	1440,3	1240,5	879,0	609,6	427,5

2.2 Charakteristika objektu

Riešený objekt je samostatne stojaca stavba o rozmeroch 22,45 x 10,46 m postavená na rovinatom pozemku s hlavným vstupom z západnej a východnej strany, ukončená je pultovou strechou. Stavba je nepodpivničená. Stavba je zrealizovaná ako montovaná skeletová stvba opláštená sendvičovým PIR panelom založená na základových pásoch. Povrchové úpravy a nášľapné vrstvy podláh sú prispôsobené športovému účelu. Otvorové konštrukcie sú plastové s výplňou izolačné trojsklo. Ohrev vody v objekte je riešená v dvoch akumulčných nádobách so zdrojom tepla tepelné čerpadlo bivalentné elektrina. Rozvod teplej vody je bez recirkulácie. Vykurovanie v celej budove je navrhnuté teplovzdušné so zdrojom tepla tepelné čerpadlo.

Pre tepelnotechnické posúdenie sú rozhodujúce ochladzované konštrukcie, preto sú popísané skladby iba týchto stavebných konštrukcií.



1_NP

- **(M1)** – Obvodový plášť - **modrá** – montovaný z sendvičových PIR panelov oboojstranne oplechovaných hr. 150 mm (viac. Kapitola 3.3).

2.2.1 Strešné konštrukcie

- **(S1)** – Pultová strecha – konštrukcia z kovových dielcov na ktoré sú ukotvené sendvičové PIR panely oboojstranne oplechované hr. 150 mm (viac. Kapitola 3.3).

2.2.2 Podlaha

- **(P1)** - Podlaha na teréne, – betónová zálievka na tepelnoizolačnej vrstve z EPS hr. 220 mm s nášľapnou vrstvou (viac. Kapitola 3.3)

2.2.3 Výplňové konštrukcie otvorov

Otvorové konštrukcie sú navrhnuté s parametrami – súčiniteľ prechodu tepla rámom $U_f = 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$. Profily sú zasklené izolačným trojsklom - $U_g = 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$. Okná sú riešené prevažne ako sklopno-otváracé. Vstupné dvere sú navrhnuté s AL rámu s tepelnoizolačnou výplňou a presklením z IZ3SKL- $U_D = 0,85 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$.

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

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

Predmetom posúdenia sú obalové konštrukcie a budova ako celok v zmysle požiadaviek STN 73 0540-2 +Z1 +Z2:2019. 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 +Z1 + Z2 :2019, čl. 5.1.1 a 5.1.2),
- minimálnej teploty vnútorného povrchu konštrukcie – hygienické kritérium (čl. 5.3.1 a 5.3.6),
- minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti n – kritérium výmeny vzduchu (čl. 7.2.1),
- maximálnej mernej potreby tepla na vykurovanie – energetické kritérium (čl. 9.1.2),
- požaduje sa stanoviť potrebu tepla na vykurovanie s preukázaním predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budovy – kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov (čl. 9.2.2)

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 prírážka $\Delta\vartheta_{si}$ 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:

- a) 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. 7.2.2 a 7.2.3
- 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 14.

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

$\vartheta_u = -6,4^\circ\text{C}$ (STN EN 12831, tab. NA.4b)

Teplota v nevykurovanej susediacom priestore

$\vartheta_u = +5^\circ\text{C}$ (STN EN 12831, tab. NA.4b)

Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu

$h_i = 10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, smer tepelného 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 - Obvodový plášť

Kód: M 1 Popis: Obvodový plášť Typ: T oddeľuje 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 [m²K/W]	ρ [kg/m³]	c [J/(kg.K)]	μ
u195	PIR - polystyrol, obojstranne oplechovaný	150,00	0,022	6,818	39	1,50	220

Celková hrúbka: 150,00 mm

Predpis: Náhľad

Nájsť

Podlahy: P1 - Podlaha na teréne

Kód: P 1 Popis: Podlaha na teréne 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 [kJ/(kg.K)]	μ
e25601	15_1 Tvrdá guma , vonkajšie	5.00	0.160	0.031	1200	1.42	55000
e22302	1_1_2 Obyčajný hutný betón, vnútorné	70.00	1.100	0.064	2200	1.02	20
e25103	18_3 Fólie z PE , vonkajšie	0.50	0.350	0.001	1470	1.47	144000
e20403	8_6_3 Expandovaný (penový) polystyrén (EPS) podľa STN EN 13163, vonkajšie	220.00	0.038	5.789	22	1.27	50
e25101	18_1 Asfaltové pásy a lepenky , vonkajšie	4.00	0.210	0.019	1400	1.47	1200

Celková hrúbka: 299,50 mm

Predpis: Náhľad

Nájsť

Strop: S1 - Šikmá strecha

Kód: S 1 Popis: Šikmá strecha Typ: T oddeluje vykurovaný priestor od exteriéru

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 [kJ/(kg.K)]	μ
u195	PIR - polystyrenurát, obojstranne oplechovaný	150.00	0.022	6.818	39	1.50	220

Celková hrúbka: 150,00 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 a ich porovnanie s normalizovanými (požadovanými) hodnotami U_{r1} , $U_{w,r1}$ platnými pre nové budovy od 1.1.2016 a aj pre obnovované budovy do 1.1.2021, 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 konštr.	U max	U N	U r1
M1	T	Obvodový plášť	150,00	0,142	-15,0	●	●	●	●	●

Steny: M1 - Obvodový plášť

Kód: M 1 Popis: Obvodový plášť Typ: T oddeluje vykurovaný priestor od exteriéru

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

☒ Tepelno-vlhkostné posúdenie

Posúdenie povrchovej kondenzácie

Kritický mesiac: január

Teplotný faktor pre kritický mesiac: f_{max} 0.683

Teplotný faktor stavebnej konštrukcie: f_{Rsi} 0.965

Pripustná relatívna vlhkosť na povrchu: 80 %

Kontrola teplotného faktora: f_{max} f_{Rsi} ≤ f_{Rsi} Mesečne

Kritické podmienky

Kritický teplotný faktor: f_{p1} 0.789

Kontrola teplotného faktora: f_{p1} f_{Rsi} ≤ f_{Rsi} Mesečne

Posúdenie kondenzácie v konštrukcii

Žiadna kondenzácia v konštrukcii počas celého roka Mesečne

Výsledok tepelno-vlhkostného posúdenia

Spĺňa

Podlahy - prehľad

Kód	Typ	Popis	d [mm]	U _e [W/m ² K]	θ _e [°C]	Kondenz. na povrchu	Kondenz. v konštr.	U _{max}	U _N	U _{r1}	U _{r3}
P1	G	Podlaha na teréne	299,50	0,109	-15,0	●	●	●	●	●	●

Podlahy: P1 - Podlaha na teréne

Kód: P1, Typ: Podlaha na teréne

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

☒ Tepelno-vlhkostné posúdenie

Posúdenie povrchovej kondenzácie

Kritický mesiac: október

Teplotný faktor pre kritický mesiac: $f_{Rsi}^{max} = 0,362$

Teplotný faktor stavebnej konštrukcie: $f_{Rsi} = 0,960$

Pripustná relatívna vlhkosť na povrchu: 80 %

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

Kritické podmienky: Výpočtová teplota: ●

Kritický teplotný faktor: $f_{Rsi}^{pi} = 0,789$

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

Posúdenie kondenzácie v konštrukcii

Žiadna kondenzácia v konštrukcii počas celého roka

Výsledok tepelno-vlhkostného posúdenia: Spĺňa

Stropy - prehľad

Kód	Typ	Popis	d [mm]	U _e [W/m ² K]	θ _e [°C]	Kondenz. na povrchu	Kondenz. v konštr.	U _{max}	U _N	U _{r1}	U _{r3}
S1	T	Šikmá strecha	150,00	0,143	-15,0	●	●	●	●	●	●

Stropy: S1 - Šikmá strecha

Kód: S1, Typ: Šikmá strecha

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

☒ Tepelno-vlhkostné posúdenie

Posúdenie povrchovej kondenzácie

Kritický mesiac: január

Teplotný faktor pre kritický mesiac: $f_{Rsi}^{max} = 0,683$

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

Pripustná relatívna vlhkosť na povrchu: 80 %

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

Kritické podmienky: Výpočtová teplota: ●

Kritický teplotný faktor: $f_{Rsi}^{pi} = 0,789$

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

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/m ² K]	θ _e [°C]	U _{max}	U _N	U _{r1}	U _{r3}
W1	T	Okenný prvok 600x800 IZ3SKL	80,0	60,0	0,848	-15,0	●	●	●	●
W2	T	Okenný prvok 1500x800 IZ3SKL	80,0	150,0	0,771	-15,0	●	●	●	●
W3	T	Dvorný prvok 1600x2400 IZ3SKL	240,0	160,0	0,828	-15,0	●	●	●	●

● -nevýhovuje ● -vyhovuje; 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. Zabudované strešné okno(svetlík) do sklonu konštrukcie od 20° do 40° U_{w,r1} = 1,4 (W/m².K) Skratky: DR drevený rám z europrofilov, PL plastový rám, AL hliníkový rám, 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.

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

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.

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

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 zrejme, že obvodový plášť **M1**, podlaha na teréne **P1**, stropné konštrukcie pultová strecha **S1** **spĺňajú** normové tepelnotechnické požiadavky z hľadiska *súčiniteľa prechodu tepla* ($U \leq U_{r1}$, $U_w \leq U_{w,r1}$). Rovnako aj z hľadiska *teploty na vnútornom povrchu stavebných konštrukcií* 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 povrchová teplota konštrukcie

Na posúdenie hygienického kritéria boli na výpočet pomocou dvojrozmerného šírenia tepla
VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2:2012

DETAIL „A“

Názov úlohy: Detail vertikálny styk obvodového plášťa a podlahy na teréne - navrhovaný stav

Teplota vnútorného vzduchu $T_i = 20,00\text{ °C}$

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

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1):

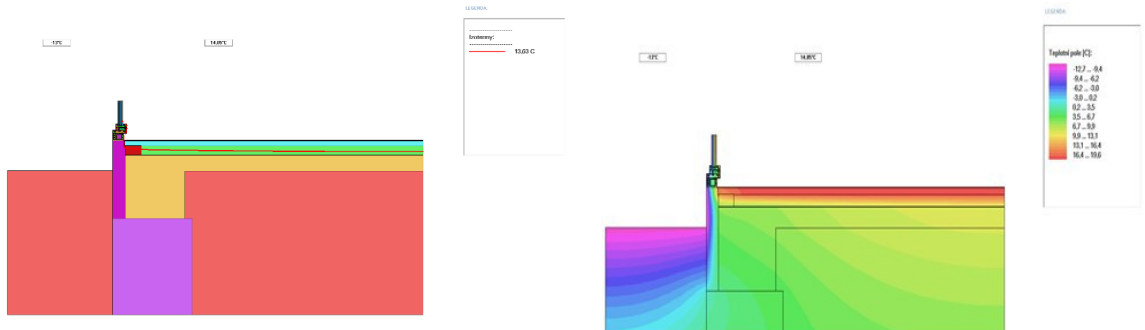
Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 1,00 = 13,63\text{ °C}$

Požiadavka platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 14,15\text{ °C}$

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

Priebeh teploty vylučujúcej riziko plesní:



3.4.3 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 křídla 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 $n_N = 0,5\text{ 1/h}$.

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 zatvorení okna.

3.4.4 Tepelná stabilita miestností – najvyšší denný vzostup teploty vzduchu v miestnosti v letnom období

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA KRITÉRIÍ STN 730540-2 +Z1+Z2 (2019)

Požiadavka na najvyšší vzostup teploty vzduchu v letnom období (čl. 8.2.1 STN 730540-2+Z1+Z2):

Požiadavka: $\theta_{ai,max,N} = 26,00\text{ °C}$

Výpočtová hodnota: $\theta_{ai,max} = 22,8\text{ °C}$

$\theta_{ai,max,N} < \theta_{ai,max}$... **POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

Výpočet najvyššieho denného vzostupu teploty vzduchu v miestnosti v letnom období.

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, $\Delta U = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Tabuľka 3 Stavebné parametre objektu

Ö	Kategória	Popis	Čistá podl. plocha [m ²]	Celková podl. plocha Ab [m ²]	Celk. objem Vb[m ³]	Celk. teplovýmenná plocha A[m ²]	S / V [1/m]
1	C	Zóna UK TČ	277,78	290,8	1234,77	899,41	0,73

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla		
s tepelnými mostami	m ²	W/(m ² .K)
U stien	303,03	0,163
U podláh	290,8	0,129
U stropov	291,66	0,164
U okná	13,92	0,802
U priem		0,162

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obálky budovy $U_{e,m}$: $U_{e,m} = 0,162 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

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

pre $A / V_b = 0,73 \text{ 1/m}$ (AB)

$U_{e,m,N} = 0,295 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ normalizovaná hodnota

Hodnotenie STN 73 0540-2:

$U_{e,m} > U_{e,m,N}$ splnené

Minimálna požiadavka na energetickú hospodárnosť budovy je splnená.

Merná tepelná strata prechodom tepla

$H_t = 100,7 \text{ W/K}$

Merná tepelná strata vetraním

Typ vetrania zóny:

nútené s rekuperáciou tepla

Netto objem:

$V_{\text{netto}} = 1059 \text{ m}^3$

Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti:

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

Vetraný objem:

infiltrácia= $13 \text{ m}^3/\text{h}$,

Charakteristické číslo budovy:

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

Merná tepelná strata vetraním

$H_v = 46,9 \text{ W/K}$

Merná potreba tepla na vykurovanie podľa STN 730540 (2012)

Pri výpočte dosahuje výpočtová výmena vzduchu $n_v = 0,43 \text{ 1/h}$. Normalizovaná intenzita výmeny vzduchu $n = 0,5 \text{ 1/h}$, infiltrácia predstavuje $13 \text{ m}^3/\text{h}$, nútené vetranie $523 \text{ m}^3/\text{h}$.

Normové hodnoty (podľa STN 73 0540-2) $n_N = 0,5 \text{ 1/h}$ normalizovaná hodnota

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	564	263	828	126	1298	1424	22
november	30	4,3	1124	524	1648	18	1256	1275	470
december	31	-0,3	1661	774	2435	-13	1298	1285	1173
január	31	-1,8	1824	850	2674	3	1298	1301	1389
február	28	0,4	1431	667	2099	79	1173	1251	884
marec	31	4,6	1129	526	1655	180	1298	1478	353
apríl	30	9,9	536	250	786	292	1256	1548	12

Sezónne výsledky (zimné vykurovanie)

Straty			Zisky			Energetická bilancia		
Tepelné straty prechodom	Q _{h,tr}	8269 kWh	Solárne zisky	Q _{sol}	684 kWh	Potr. tepla	Q _{h,nd}	4304 kWh
Tepelné straty vetraním	Q _{h,ve}	3855 kWh	Vnútorné	Q _{int}	8878 kWh	Memá potreba		14,80 kWh/m ²
Celkové tepelné straty	Q _{h,ht}	12124 kWh	Celkové zisky	Q _{gn}	9562 kWh	Vykurovacia sezóna	od 1. októbra d 30. apríla dni 212	

Zóna	Popis	Kategória budovy	Celková plocha Ab [m ²]	Vb [m ³]	EP (s/v) [kWh/m ²]	EP (kat) [kWh/m ²]	Normalizované QN, EP QH,nd,N [kWh/m ²]	Odporúčané Qr1, EP QH,nd,r1 [kWh/m ²]	Odporúčané Qr3, EP QH,nd,r2 [kWh/m ²]
1	Zóna 1	a	290,8	1234,77		14,48	< 63,00	31,50	15,80
1	Zóna 1	a	290,8	1234,77	29,24		< 80,62	40,31	20,16

	Požiadavka	Skutočnosť
Hodnotenie STN 73 0540-2:	$Q_{EP} < Q_{r1,EP}$	$14,48 < 31,50 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ - splnené
Hodnotenie STN 73 0540-2:	$Q_{H,nd} < Q_{H,nd,r1}$	$29,24 < 40,31 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ - splnené

Budova spĺňa kritérium energetickej hospodárnosti budovy a spĺňa energetické kritérium podľa STN 73 0540 pre normalizovanú (požadovanú) hodnotu $Q_{r1,EP}$, resp. $Q_{H,nd,r1}$ platnú pre nové budovy od 1.1.2016 aj pre obnovované budovy, ak je to technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné.

Je splnený predpoklad správneho zatriedenia budovy do energetických tried.

5. POTREBA ENERGIE NA VYKUROVANIE

Systém vykurovania – navrhovaný stav (vid'. technická správa ASR):

Zdrojom tepla je tepelné čerpadlo napojené na teplovzdušný systém vykurovania. Energetický nosič – elektrina, $F_p = 2,2$ $F_{co2} = 0,167 \text{ kg/kWh}$. Typ vykurovania prerušovaný.

Príspevok OZE = 2931 kWh, SCOP=2,59

Distribučný systém sústava rozvodov núteného vetrania priame napojenie na zdroj tepla v technickej miestnosti, ktorý je osadený termoregulačnými prvkami s účinnosťou **99,0%**.

Odvodzovanie tepla do priestoru zabezpečuje systém núteného vetrania ukončený v duchotechnickými elementami. Účinnosť odvodzovania v miestnosti je **89,0%**. Regulácia systému vykurovania je ekvitermná na zdroji tepla.

Potreba tepla

Potreba tepla (kWh/a)		Potreba elektriny (kWh/a)		Účinnosti (%)	
Q _{H,sys,nd}	4304	Q _{H,e,aux}	0	Odvodzovanie	$\eta_{H,e}$ 89,0
Q _H	4210	Q _{H,d,aux}	0	Konečná distribúcia	$\eta_{H,du}$ 99,0
Q _{H,gn,out}	4778	Q _{H,dp,aux}	0	Akumulácia	$\eta_{H,s}$ 100,0
Q _{H,gn,in}	1847	Q _{H,gn,aux}	0	Primárny rozvod	$\eta_{H,dp}$ 100,0
Celkové výsledky					
Potreba primárnej energie	Q _{pH}	4064 kWh/a	Vybrané palivo	-	
Celková sezónna účinnosť	$\eta_{H,g}$	103,6 %	Potreba paliva	0 -	
			Potreba elektriny	1847 kWh/a	

Športové haly a iné budovy určené na šport - miesto spotreby VYKUROVANIE:

Energetická trieda B QEP = 16,43 kWh/m² QE = 4778 kWh

6. POTREBA ENERGIE NA PRÍPRAVU OPV

System prípravy ohriatej pitnej vody (OPV) – navrhovaný stav:

Lokálne, zdroj tepla tepelné čerpadlo integrované v akumuláčnej nádobe. Energetický nosič – elektrina $F_p = 2,2$ $F_{co2} = 0,167$ kg/kWh.

Príspevok OZE = 1372 kWh, SCOP=2,00

Distribučný systém je pre OPV s priemerom DN 20 k so spoločnou dĺžkou 30 m s tepelnou izoláciou hr. 30 mm k pákovým výtokovým armatúram.

Sumár potrubí OPV				
Popis	Vonkajší priemer [mm]	Dĺžka [m]	U [W/mK]	Typ potrubí
EN ISO 15875:2008 - PE pipes-X - Class A - S4	20	30,00	0,130	Vonkajšie potrubie

Distribúcia nie je s cirkulačnou slučkou.

Potreba teplej vody

Denná potreba teplej vody

Kategória budovy	h - Športové haly a iné budovy určené na šport												Teplota na výtoku	θ_{er}	40,0 °C
Podlahová plocha	290,80 m ²												Reštaurácia percentuálne	freš	30,0 %
Denná potreba TV	Vw	Jan.	Feb.	Mar.	cca	Máj	Jún	Júl	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.		
		174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174		l/g
Prívodná teplota	θ_o	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4		°C
Mesačná potreba TV	Qw,nd	198	178	198	191	198	191	198	198	191	198	191	198		kWh
Ročná potreba TV		8,00 kWh/m ²													

Potreba energie na prípravu OPV

Systém pre prípravu teplej vody

Potreba tepla	Potreba elektriny	Účinnosti (%)
QhW 2326	QW,ric,aux 0	Zásobovanie $\eta_{W,er}$ 100,0
QW,gn,out 2791	QW,dp,aux 0	Distribúcia $\eta_{W,d}$ 91,9
QW,gn,in 1419	QW,gn,aux 0	Akumulácia $\eta_{W,s}$ 90,7
Celkové výsledky		
Potreba primárnej energie	QpW 3122 kWh/a	Vybrané palivo -
Celková sezónna účinnosť	$\eta_{W,g}$ 74,5 %	Potreba paliva 0 -
		Potreba elektriny 1419 kWh/a

Športové haly a iné budovy určené na šport - miesto spotreby PRÍPRAVA TEPLEJ VODY:

Energetická trieda

B

QEP = 9,60 kWh/m², QE = 2791 kWh

7. OSVETLENIE

Osvetľovacia sústava je tvorená novonavrhnutou osvetľovacou sústavou so zdrojmi svetla LED. Parametre osvetľovacej sústavy sú: Príkon sústavy 0,50 kW, svetelný tok 119,1 lm/W.

Vnútorné osvetlenie

Instalovaný elektrický príkon svetidiel	500 W
Prevádzkový čas počas dňa	4000 h/rok
Nočné prev.hod.	800 h/rok
☐ Automatické riadenie úrovne vnútorného osvetlenia	☐ Dvoplášťová fasáda
☒ Centrálne spínanie osvetlenia	Korekčný faktor pre údržbu MF 0,80
☐ Osvetlená plocha väčšia ako 30 m ²	Typ riadenia osvetlenia Foc 1,00
☐ Miestnosť užívaná ako zasadacia miestnosť	Priemerný faktor neprítomnosti FA 0,30

Športové haly a iné budovy určené na šport - miesto spotreby OSVETLENIE:

Energetická trieda

A

QEP = 8,25 kWh/m², QE = 2400 kWh

8. VETRANIE A CHLADENIE

Miesto spotreby nehodnotíme – škála energetických tried nie je určená.

9. ODPOČÍTATEĽNÁ ENERGIA OZE

Sú uvažované technológie s odpočítateľnou energiou obnoviteľných zdrojov.

Príspevok OZE pre vykurovanie OZE = 2931 kWh

Príspevok OZE pre ohrev pitnej vody OZE = 1372 kWh

Príspevok OZE spolu OZE = 4303 kWh

10. PRIMÁRNA ENERGIA A PARAMETRE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI

Primárna energia a parametre energetickej hospodárnosti so zatriedením pre kategóriu budov:

Športové haly a iné budovy určené na šport

Kategória budovy	h	Športové haly a iné budovy určené na šport		
Primárna energia a parametre energetickej hospodárnosti				
Miesto spotr.	QE [kWh]	QEP [kWh/m ²]	Energetická trieda	Qprim [kWh/m ²]
Vykurovanie	4778	16,43	A	13,9
Teplá voda	2791	9,60	B	10,7
Osvetlenie	2400	8,25	A	18,1

Poloha	NORMALIZOVANÉ HODNOTENIE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI		
Globálny ukazovateľ			Energetická trieda
Celková energia QEP	34,28 kWh/m ²	A	
Primárna energia Qprim	42,87 kWh/m ²	A 0	

Globálny ukazovateľ	- Celková energia Q_{EP}	34,28 kWh/m ² – energetická trieda A
	- Primárna energia Q_{prim}	42,87 kWh/m² – energetická trieda A0

Energetický nosič	Očakávaná spotreba	jednotky	CO2 [kg/a]	Miesta spotreby
Elektrina	5666	kWhel/a	2082	Vykurovanie, Teplá voda, osvetlenie

Môžeme konštatovať, že budova bude produkovať emisie ekvivalent CO₂ vo výške **2.0 t** ročne.

11. ZÁVER

Po zhodnotení výsledkov projektového energetického hodnotenia danej 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 A0 pre globálny ukazovateľ primárnej energie určuje úroveň výstavby s takmer nulovou potrebou energie.

V Humennom, 11/2024

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