

NÁZOV
DOKUMENTÁCIE

PROJEKTOVÉ ENERGETICKÉ HODNOTENIE

NÁZOV
PROJEKTU

OPEN SPORTS CENTER – MULTIFUNKČNÉ CENTRUM

MIESTO
STAVBY

parc. č. CKN 7527/1; k.ú. SNINA

INVESTOR

MESTO SNINA, STROJÁRSKA 2060/95; 069 01 SNINA

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

GENERÁLNY
PROJEKTANT

R-PROJEKT Humenné s.r.o.

DÁTUM
VYHOTOVENIA

10/2021

VYHOTOVENIE

1

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

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 I	áno / nie	MW 100 mm	0,196	< 0,22 / (0,32)	Vyhovuje
Obvodová stena II	áno / nie	Sendvič MW 180 mm	0,219	< 0,22 / (0,32)	Vyhovuje
Podlaha na teréne	áno / nie	EPS 150 S 120+30 mm	0,132	< 0,15 / (0,25)	Vyhovuje
Strop do nevykurovaného priestoru	áno / nie	MW 270 mm	0,144	< 0,15 / (0,20)	Vyhovuje
Strop tribúna	áno / nie	MW 270 mm	0,145	< 0,15 / (0,20)	Vyhovuje

Zdroj tepla ÚK

Tepelné čerpadlo vzduch/voda

Zdroj tepla TUV

Tepelné čerpadlo vzduch/voda

Kritérium minimálnej výmeny vzduchu

Nútené vetranie

áno, 25% podlahovej plochy, $\eta=0,84$

Vypočítaná priemerná výmena vzduchu v budove

$n = 0,5$ 1/h

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. 30%“ (vyhovuje/ nevyhovuje)
Pred zateplením	-	-	39,04/ (19,52)	-	-	-
Po zateplení	20,95	<	39,04/ (19,52)	-	-	-

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	40,21	<	60	A
Globálny ukazovateľ (Primárna energia)	42,34	<	46	A0
Zásobovanie teplom zo zdroja	Elektrina		Faktor pre primárnu energiu	2,2

1. ÚVOD.....	3
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.....	11
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.....	16
6. POTREBA ENERGIE NA PRÍPRAVU OHRIATEJ PITNEJ VODY (OPV).....	17
7. POTREBA ENERGIE NA OSVETLENIE.....	18
8. POTREBA ENERGIE NA VETRANIE A CHLADENIE.....	19
9. ODPočítateľná ENERGIA OZE.....	19
10. PRIMÁRNA ENERGIA A PARAMETRE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI.....	20
11. ZÁVER.....	20

Zoznam tabuliek

TABUĽKA 1 ZEMEPISNÉ A NORMALIZOVANÉ KLIMATICKÉ PODMIENKY STN 73 0540-3.....	5
TABUĽKA 2 TEPELNOTECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY POSUDZOVANÝCH STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ.....	12
TABUĽKA 3 STAVEBNÉ PARAMETRE OBJEKTU NAVRHOVANÝ STAV.....	15

1. ÚVOD

Projektové hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy bolo vypracované na základe žiadosti spracovateľa projektu stavby ako súčasť projektu.

Cieľom projektového hodnotenia energetickej hospodárnosti budovy 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, zákonom č. 300/2012 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z. z. , vykonávacou vyhláškou MDVRR SR č. 364/2012 Z. z., ktorá ustanovuje podrobnosti o výpočte energetickej hospodárnosti budov a preukázaní splnenia globálneho (energetického) ukazovateľa a vyhláškou MDVRR SR č. 324/2016 Z. z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška č. 364/2012 Z. z.. 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: Open Sports Center - Multifunkčné centrum, Miesto stavby: parc. č. CKN 7527/1; k.ú. Snina, Hlavný inžinier projektu: Ing. Marián Kováč.

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
- Zákon č. 300/2012 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení neskorších predpisov
- 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. 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

Dispozícia stavby je navrhovaná pre prevádzku budovy určenej na šport. Projekt rieši novostavbu Multifunkčného centra v športovom areáli futbalového štadióna – Open Sports Center, ktorý bude pozostávať z tribúny orientovanej k hlavnému futbalovému ihrisku, pod ktorou bude umiestnené zázemie. Stavba sa nachádza v meste Snina na parcele mestského pozemku parc. č. CKN 7527/1; k.ú. Snina.

Objekt bude slúžiť širokej verejnosti, kde v zázemí objektu budú vytvorené priestory hlavne pre záujmovú činnosť detí a mládeže z blízkeho okolia mesta Snina.

Budovu zatriedime do kategórie budov „športové haly a iné budovy určené na šport“.

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: Snina
Okres: Snina
Dennostupne: 3886 dni
Výška n.m.: 220
Severá dĺžka: 48° 57'
Východná dĺžka: 22° 7'

Vietor

Rýchlosť vetra v=50 m: 3,10 m/s
Korekcia na polohu: 0,00
Korekcia na povrch: 1,00
Priemerná rýchlosť vetra: 3,09 m/s
Max. rýchlosť vetra: 3,72 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
Použitie: -15,0 °C

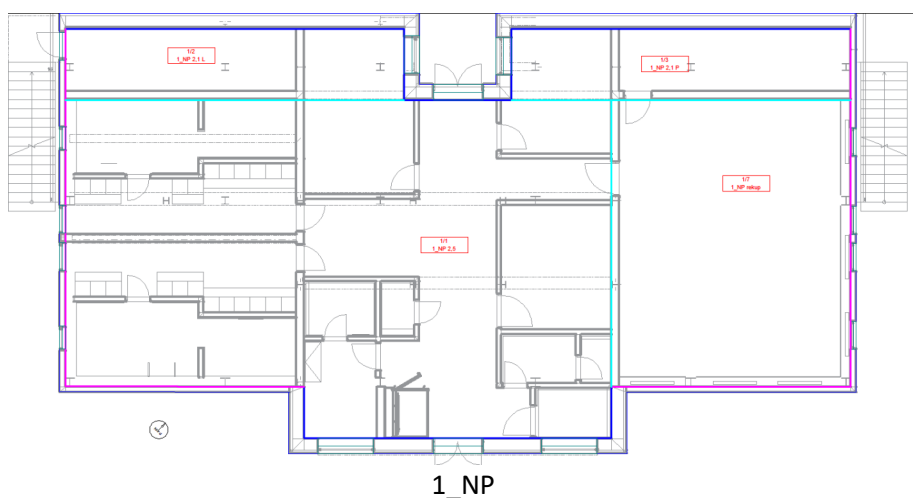
Štandardná vykurovacia sezóna: Trvanie: 231 dni
Odo dňa: 21 septembra
Do dňa: 09 mája

Mesačné klimatické údaje

Popis	jednotky	Január	Február	Marec	Apríl	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]	-3,4	-1,2	3,1	8,9	13,9	16,9	18,4	17,8	14,6	8,5	3,2	-1,5
Tlak vodnej pary	[Pa]	365,5	434,3	600,8	890,0	1184,8	1371,6	1465,2	1427,8	1228,1	868,0	605,2	424,2

2.2 Charakteristika objektu

Budúca prevádzka multifunkčného centra bude situovaná do novonavrhovaných priestorov zázemia športovej tribúny futbalového štadióna. Jedná sa o trojpodlažný objekt, kde 1. a 2.NP tvorí zázemie tribúny s priestormi multifunkčného centra a na 3.NP sú situované sky boxy tribúny – hľadiska. Objekt má jednoduchý obdĺžnikový pôdorysný tvar s rozmermi 25,60 x 12,185m s prídelenou trojpodlažnou murovanou časťou pôdorysných rozmerov 1,995 x 10,860m. Celá budova - prístavba je teplovodne vykurovaná, je inštalované nútené vetranie s rekuperáciou tepla v odpadnom vzduchu.



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) modrá – Obvodová stena I, keramické tvárnice brúsené P+D profi hr. 380 mm murované na maltu s navrhnutou tepelnou izoláciou z minerálnej vlny hr. 100 mm (viac kap. 3.3)

(M2) ružová – Obvodová stena II, zo sendvičových panelov s jadrom z minerálnej vlny obojstranne oplechované hr. 180 mm (viac kap. 3.3)

2.2.2 Strešné konštrukcie

Objekt je zastrešený šikmou strechou:

(S1) Strop do nevykurovaného priestoru: železobetónová doska s navrhnutou tepelnou izoláciou minerálna vlna hr. 270 mm (viac kap. 3.3)

(S2) Strop tribúna: železobetónová doska s navrhnutou tepelnou izoláciou zo strany interiéru minerálna vlna hr. 270 mm (viac kap. 3.3)

2.2.3 Podlaha

Podlaha

(P1) podlaha na teréne: tepelná izolácia EPS 150 S 120 mm a systémová doska podlahového vykurovania hr. 30 mm, betónový poter hr. 85 mm, s nášľapnou vrstvou (viac kap. 3.3)

2.2.4 Výplňové konštrukcie otvorov

V budove sú navrhnuté otvorové konštrukcie s izolačným trojjsklom s parametrami $U_g = 0,6 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$, s viac komorovým plastovým rámom $U_f = 1,22 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$. (viac kap. 3.3)

Presná skladba jednotlivých stavebných konštrukcií – viď. 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 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 nespĺňa 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 m² 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 budovymernú 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 m³, 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 zemínou 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	$\vartheta_u = -8,0^{\circ}\text{C}$ (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 I

Kód **M 1** Popis Obvodová stena I 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 [m ² ·K/W]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg.K)]	μ
e24002	6_2 Vápennocementová omietka , vnútorná	15,00	0,880	0,017	2000	0,79	19
u255	Murovo z keramických tvárnic brúsené P+D Kombi Profi	380,00	0,155	2,452	595	1,00	10
e23903	6_4_2 Lepiaci malta nanosená na 40 % plochy , vonkajšia	3,00	0,300	0,010	620	0,85	17
e21822	9_5_5 Výrobky z kamennej minerálnej vlny (MW) podľa STN EN 13162, vonkajšia	100,00	0,041	2,439	115	1,02	2
e23905	6_4_4 Malta výstužnej vrstvy , vonkajšia	5,00	0,750	0,007	1550	0,85	48
e23909	6_4_9 Silikónová omietka, plnivá 1 mm , vonkajšia	2,00	0,700	0,003	1845	0,85	150

Celková hrúbka 505,00 mm

Predpis Náhľad

Nájsť

Steny: M2 - Obvodová stena II

Kód **M 2** Popis Obvodová stena II 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 [m ² ·K/W]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg.K)]	μ
e26201	19_1 Železo, liatina, vnútorná	0,50	58,000	0,000	7850	0,44	9999999
e21822	9_5_5 Výrobky z kamennej minerálnej vlny (MW) podľa STN EN 13162, vonkajšia	180,00	0,041	4,390	115	1,02	2
e26301	19_1 Železo, liatina, vonkajšia	0,70	58,000	0,000	7850	0,44	9999999

Celková hrúbka 181,20 mm

Predpis Náhľad

Nájsť

Podlahy: P1 - Podlaha na teréne

Kód **P 1** Popis Podlaha na teréne Typ **G** oddeľuje 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
e1711	Plastic floor	10,00	0,250	0,040	1700	1,40	10000
e27002	16_2 Tmely na stavebné použitie , vnútorná	5,00	0,220	0,023	1500	1,30	1350
e22302	1_1_2 Obýčajný hutný betón, vnútorná	85,00	1,100	0,077	2200	1,02	20
e20403	8_6_3 Expandovaný (penový) polystyrén (EPS) podľa STN EN 13163, vonkajšia	30,00	0,038	0,789	22	1,27	50
e25103	18_3 Fólie z PE , vonkajšia	0,25	0,350	0,001	1470	1,47	144000
e20404	8_6_4 Expandovaný (penový) polystyrén (EPS) podľa STN EN 13163, vonkajšia	120,00	0,035	3,429	27	1,27	60
e25101	18_1 Asfaltové pásy a lepenky , vonkajšia	4,00	0,210	0,019	1400	1,47	1200

Celková hrúbka 254,25 mm

Predpis Náhľad

Nájsť

Strop: S1 - Strop do nevyskurovaného priestoru

Kód **S 1** Popis Strop do nevyskurovaného priestoru Typ **U** oddeľuje vykurovaný priestor od nevyskurovaného 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
e22405	1_2_2 Železobetón, vonkajšia	150,00	1,580	0,095	2400	1,02	29
e21822	9_5_5 Výrobky z kamennej minerálnej vlny (MW) podľa STN EN 13162, vonkajšia	270,00	0,041	6,585	115	1,02	2
e25003	18_3 Fólie z PE , vnútorná	0,25	0,350	0,001	1470	1,47	144000
e24601	12_5 Sadrokartón , vnútorná	12,50	0,150	0,083	750	1,06	9

Celková hrúbka 432,75 mm

Predpis Náhľad

Nájsť

Strop: S2 - Strop tribúna

Kód **S 2** Popis Strop tribúna Typ **T** oddeľuje 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 [J/(kg.K)]	μ
e22405	1_2_2 Železobetón, vonkajšia	150,00	1,580	0,095	2400	1,02	29
e21822	9_5_5 Výrobky z kamennej minerálnej vlny (MW) podľa STN EN 13162, vonkajšia	270,00	0,041	6,585	115	1,02	2
e25003	18_3 Fólie z PE , vnútorná	0,25	0,350	0,001	1470	1,47	144000
e24601	12_5 Sadrokartón , vnútorná	12,50	0,150	0,083	750	1,06	9

Celková hrúbka 432,75 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}	U _{r3}
M1	T	Obvodová stena I	505,00	0,196	-15,0	●	●	●	●	●	●
M2	T	Obvodová stena II	181,20	0,219	-15,0	●	●	●	●	●	●

Steny: M1 - Obvodová stena I

Kód: M 1 Popis: Obvodová stena I Typ: T oddeľuje vykurovanie

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

☒ Tepelno-vlhkostné posúdenie

Posúdenie povrchovej kondenzácie

Kritický mesiac: január

Teplotný faktor pre kritický mesiac: $f_{R_{si}}^{max} = 0,685$

Teplotný faktor stavebnej konštrukcie: $f_{R_{si}} = 0,952$

Pripustná relatívna vlhkosť na povrchu: 80 %

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

Kritické podmienky: Výpočtová teplota

Kritický teplotný faktor: $f_{R_{si}}^{pr} = 0,789$

Kontrola teplotného faktora: $f_{R_{si}}^{pr} \leq f_{R_{si}}$ ●

Posúdenie kondenzácie v konštrukcii

Žiadna kondenzácia v konštrukcii počas celého roka

Výsledok tepelno-vlhkostného posúdenia: Spĺňa

Steny: M2 - Obvodová stena II

Kód: M 2 Popis: Obvodová stena II Typ: T oddeľuje vykurovanie

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

☒ Tepelno-vlhkostné posúdenie

Posúdenie povrchovej kondenzácie

Kritický mesiac: január

Teplotný faktor pre kritický mesiac: $f_{R_{si}}^{max} = 0,685$

Teplotný faktor stavebnej konštrukcie: $f_{R_{si}} = 0,947$

Pripustná relatívna vlhkosť na povrchu: 80 %

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

Kritické podmienky: Výpočtová teplota

Kritický teplotný faktor: $f_{R_{si}}^{pr} = 0,789$

Kontrola teplotného faktora: $f_{R_{si}}^{pr} \leq f_{R_{si}}$ ●

Posúdenie kondenzácie v konštrukcii

Maximálna ročná kondenzácia: Ma = 0 g/m²

Pripustná kondenzácia: Mlim = 100 g/m² ☐ Hodnota deklarovaná

Odkaz

Mesiac s maximálnou akumuláciou kondenzátu: január

Posúdenie prípustnej kondenzácie: Ma ≤ Mlim ●

Po odparení na konci sezóny je: Doplňť ●

Výsledok tepelno-vlhkostného posúdenia: Spĺňa

Podlahy - 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}	U _{r3}
P1	G	Podlaha na teréne	254,25	0,132	-15,0	●	●	●	●	●	●
P2	D	Medziláhly strop	180,00	2,203	-	●	●	●	●	●	●

Podlahy: P1 - Podlaha na teréne

Kód **P 1** Popis Podlaha na teréne Typ **G** oddeluje vykurovanie

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

☒ **Teplotno-vlhkostné posúdenie**

Posúdenie povrchovej kondenzácie

Kritický mesiac **október**

Teplotný faktor pre kritický mesiac $f_{R_{si}}^{max}$ **0,371**

Teplotný 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 **Výpočtová teplota**

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

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

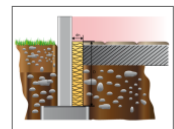
Posúdenie kondenzácie v konštrukcii

Žiadna kondenzácia v konštrukcii počas celého roka **Mesačné**

Výsledok tepelno-vlhkostného posúdenia **Spĺňa**

Typ podlahy

- ☒ Základová doska na teréne
- ☐ Suterén
- ☐ zvýšené podlažie
- ☐ zvýšené podlažie na podzemnom



Údaje o polohe

Plocha podlahy **A** **323,70** m²

Vonkajší obvod podlahy **P** **84,00** m

Hrúbka vonkajších stien **w** **380** mm

Teplotná vodivosť terénu **λ** **1,40** W/m.K

Údaje o základovej doske na teréne

Poloha tepelnej izolácie **Zvislý**

Izolácia po okrajoch **D** **0,500** m

Hrúbka tepelnoizolačnej vrstvy **dn** **0,100** m

Súčet tepelnej vodivosti **λn** **0,039** W/m.K

Stropy - prehľad

Kód	Typ	Popis	d [mm]	Ue [W/m²K]	θe [°C]	Kondenz. na povrchu	Kondenz. v konst.	U max	U N	U r1	U r3
S1	U	Strop do nevyskurovaného priestoru	432,75	0,144	-8,0	●	●	●	●	●	●
S2	T	Strop tribúna	432,75	0,145	-15,0	●	●	●	●	●	●
S3	D	Medzilahý strop	180,00	3,185	-	●	●	●	●	●	●

Strop: S1 - Strop do nevyskurovaného priestoru

Kód **S 1** Popis Strop do nevyskurovaného priestoru Typ **U** oddeluje vykurovanie

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

☒ **Teplotno-vlhkostné posúdenie**

Posúdenie povrchovej kondenzácie

Kritický mesiac **január**

Teplotný faktor pre kritický mesiac $f_{R_{si}}^{max}$ **0,606**

Teplotný faktor stavebnej konštrukcie $f_{R_{si}}$ **0,966**

Pripustná relatívna vlhkosť na povrchu **80** %

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

Kritické podmienky **Výpočtová teplota**

Kritický teplotný faktor $f_{R_{si}}^{prj}$ **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**

Strop: S2 - Strop tribúna

Kód **S 2** Popis Strop tribúna Typ **T** oddeluje vykurovanie

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

☒ **Teplotno-vlhkostné posúdenie**

Posúdenie povrchovej kondenzácie

Kritický mesiac **január**

Teplotný faktor pre kritický mesiac $f_{R_{si}}^{max}$ **0,685**

Teplotný faktor stavebnej konštrukcie $f_{R_{si}}$ **0,965**

Pripustná relatívna vlhkosť na povrchu **80** %

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

Kritické podmienky **Výpočtová teplota**

Kritický teplotný faktor $f_{R_{si}}^{prj}$ **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**

Zasklené prvky - prehľad

Kód	Typ	Popis	H [cm]	L [cm]	Ue [W/m²K]	θe [°C]	U max	U N	U r1	U r3
W1	T	Okenný prvok 900x750 IZ3SKL PL	75,0	90,0	0,819	-15,0	●	●	●	●
W2	T	Okenný prvok 1800x750 IZ3SKL PL	75,0	180,0	0,776	-15,0	●	●	●	●
W3	T	Dvorný prvok 1600x2250 IZ3SKL PL	225,0	160,0	0,738	-15,0	●	●	●	●
W4	T	Okenný prvok 750x750 IZ3SKL PL	75,0	75,0	0,836	-15,0	●	●	●	●
W5	T	Dvorný prvok 900x2050 IZ3SKL PL	205,0	90,0	0,750	-15,0	●	●	●	●
W6	T	Okenný prvok 1200x750 IZ3SKL PL	75,0	120,0	0,797	-15,0	●	●	●	●
W7	T	Dvorný prvok 1600x2050 IZ3SKL PL	205,0	160,0	0,741	-15,0	●	●	●	●
W8	T	Okenný prvok 1500x1500 IZ3SKL PL	150,0	150,0	0,725	-15,0	●	●	●	●
W9	T	Okenný prvok 1800x2000 IZ3SKL PL	200,0	180,0	0,700	-15,0	●	●	●	●

● -nevychovuje ● -vyhovuje; Požiadavky vonkajších otvorových konštrukcií U_e platia pre okná s plochou $\geq 1,8 \text{ m}^2$, okná s plochou $< 1,8 \text{ m}^2$, 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 $\Delta\vartheta_{si} = 0,2 \text{ K}$, pre $h_i < 8,0$ je $\Delta\vartheta_{si} = 0,5 \text{ K}$.

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

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

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

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 $\vartheta_{dp} = 9,26^\circ\text{C}$ (STN 73 0540-3, tab.13).

Z tabuľky 2 je zrejmé, že konštrukcie: obvodové steny **M1, M2**, podlaha **P1**, stropy **S1, S2** a otvorové stavebné konštrukcie (**W1-W9**) **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 krídlami 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.

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, $\Delta U = 0,02 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Svetlá výška podlažia:	2500 mm
Počet podlaží:	1

Tabuľka 3 Stavebné parametre objektu navrhovaný stav

Ö	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	546,29	599,12	1601,59	1044,04	0,65

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla		
tepelnými mostami m ²		W/(m ² .K)
U stien	371,02	0,203
U podláh	330,63	0,138
U stropov	361,18	0,099
U okná	46,33	0,795
U priem		0,174

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obálky budovy U_{e,m}: $U_{e,m} = 0,174 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

pre A / V_b = 0,65 1/m

$U_{e,m,N} = 0,31 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ 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 je splnená.

Merná tepelná strata prechodom H_t = 161,7 W/K

Merná tepelná strata vetraním

Netto objem:

V_{netto} = 1222 m³

Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti

l_{LV} = 0,4 m³/ms

Vetraný objem:

infiltrácia = 101 m³/h

Charakteristické č. budovy

B = 8 Pa^{0,67}

Typ vetrania zóny:

kombinované – prirodzené a nútené vetranie, výpočtová intenzita výmeny vzduchu n = 0,5 1/h

Merná tepelná strata vetraním H_v = 119,1 W/K

Merná potreba tepla na vykurovanie podľa STN 730540 (2012)

Pri výpočte sa uvažuje s množstvom vzduchu cez nútené vetranie 159 m³/h, ručné vetranie 402 m³/h a infiltráciou 101 m³/h čo predstavuje n = 0,50 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 ≥ 0,5

Minimálna požiadavka na intenzitu výmeny vzduchu je splnená.

Tepelné straty, zisky a potreby			Straty			Zisky			
Mesiac	dni	θ _{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	896	660	1557	425	2674	3100	520
november	30	4,3	1785	1315	3100	185	2588	2773	1636
december	31	-0,3	2638	1942	4580	114	2674	2788	2847
január	31	-1,8	2896	2133	5029	154	2674	2828	3219
február	28	0,4	2273	1674	3948	320	2416	2736	2332
marec	31	4,6	1793	1320	3113	521	2674	3196	1536
apríl	30	9,9	851	627	1477	690	2588	3278	459

Sezónne výsledky (zimné vykurovanie)

Straty			Zisky			Energetická bilancia		
Tepelné straty prechodom	Q _{h,tr}	13133 kWh	Solárne zisky	Q _{sol}	2409 kWh	Potr. tepla	Q _{h,nd}	12550 kWh
Tepelné straty vetraním	Q _{h,ve}	9671 kWh	Vnúťové	Q _{int}	18290 kWh	Merná potreba		20,95 kWh/m ²
Celkové tepelné straty	Q _{h,ht}	22804 kWh	Celkové zisky	Q _{gn}	20698 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 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	b	599,12	1601,59		20,95	< 63,00	31,50	15,80
1	Zóna 1	b	599,12	1601,59	34,48		< 78,08	39,04	19,52

	Požiadavka	Skutočnosť
Hodnotenie STN 73 0540-2:	$Q_{EP} < Q_{r1,EP}$	$20,95 < 31,50 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ - splnené
Hodnotenie STN 73 0540-2:	$Q_{H,nd} < Q_{H,nd,r1}$	$34,48 < 39,04 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ - splnené

Budova **spĺňa** kritérium energetickej hospodárnosti budovy a **spĺňa** 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.

Je splnený predpoklad správneho zatriedenia do energetických tried.

5. POTREBA ENERGIE NA VYKUROVANIE

Zdrojom tepla – je kotolňa situovaná v technickej miestnosti, typ vykurovania prerušovaný. Zdrojom tepla je tepelné čerpadlo vzduch/voda HPA-O 13 s moduláciou výkonu 10 - 100% pre krytie potreby po teple budovy. Akumulačná nádoba pre vykurovanie s objemom 207L.

Sezónny faktor energetickej hospodárnosti **2,85**

Príspevok obnoviteľného zdroja RER **8736** kWh/a

Distribučný systém – nezávislá jestvujúca vykurovacia teplovodná dvojrúrková sústava s núteným obehom vykurovacej vody uzatvorená s bezpečnostnými prvkami expanzná nádoba a poistný ventil. V objekte je vodorovný distribučný systém umiestnený od zdroja pod stropom 1_NP tepelne izolované PE trubicami do technickej miestnosti a následne v tepelnoizolačnej vrstve podlahy 1_NP.

Odovzdávanie tepla do priestoru zabezpečuje podsystém veľkoplošného podlahového vykurovania s osadenými termoregulačnými armatúrami s teplotným spádom 43/30°C so spotrebou elektriny pre čerpaciu prácu a reguláciu.

Tepelná izolácia distribučného podsystému je v nevykurovaných priestoroch PE trubice hr. 20 mm. Štandardná vykurovacia sezóna - 231 dní. Energetický nosič – elektrina $f_{PNREN} = 2,2$ $f_{CO_2} = 0,167$ kg/kWh.

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

Vodný systém

Potreba tepla (kWh/a)	Potreba elektriny (kWh/a)	Účinnosti (%)
QH,sys,nd 12550	QH,e,aux 0	Odovzdávanie $\eta_{H,e}$ 90,8
Q'H 12221	QH,d,aux 51	Konečná distribúcia $\eta_{H,du}$ 99,5
QH,g,nd,out 13532	QH,dp,aux 0	Akumulácia $\eta_{H,s}$ 99,9
QH,g,nd,in 4796	QH,g,nd,aux 0	Primárny rozvod $\eta_{H,dp}$ 100,0

Celkové výsledky

Potreba primárnej energie	QpH 10662 kWh/a	Vybrané palivo	-
Celková sezónna účinnosť	$\eta_{H,g}$ 114,6 %	Potreba paliva	0 -
		Potreba elektriny	4847 kWh/a

Administratívne budovy - miesto spotreby VYKUROVANIE:

Energetická trieda A $Q_{EP} = 22,67 \text{ kWh}/\text{m}^2$ $Q_E = 13\,583 \text{ kWh}$

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

Systém prípravy teplej vody:

Centrálne v akumulačnom zásobníku 291L. Zdroj tepla je totožný so zdrojom pre vykurovanie.

Distribučný systém (TUV) je priemerne DN 20 s tepelnou izoláciou hr. 20 mm dĺžkou 45 m, $U_i = 0,130$ W/m.K.

Sezónny faktor energetickej hospodárnosti 2,88

Príspevok obnoviteľného zdroja RER 3822 kWh/a

Sumár potrubí OPV				
Popis	Vonkajší priemer [mm]	Dĺžka [m]	U [W/mK]	Typ potrubí
EN ISO 15875:2008 - PE pipes-X -...	25	45,00	0,130	Vstavaná rúra

Je uvažovaný aj cirkulačný okruh (CR) je priemerne DN 16 s tepelnou izoláciou hr. 16 mm dĺžkou 40 m, $U_i = 0,119$ W/m.K.

Popis	Vonkajší priemer [mm]	Dĺžka [m]	U [W/mK]	Typ potrubí
EN ISO 15875:2008 - PE pipes-X -...	16	40,00	0,119	Vstavaná rúra

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	599,12 m²												Reštaurácia percentuálne	freš	30,0 %
	Jan.	Feb.	Mar.	cca	Máj	Jún	Júl	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.			
Denná potreba TV	V _w	356	356	356	356	356	356	356	356	356	356	356	l/g		
Prívodná teplota	θ _o	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	°C		
Mesačná potreba TV	Q _{w,nd}	407	368	407	394	407	394	407	407	394	407	394	kWh		
Ročná potreba TV		8,00 kWh/m²													

Potreba energie na prípravu OPV

Systém pre prípravu teplej vody

Potreba tepla		Potreba elektriny		Účinnosti (%)		
Q _{hW}	4793	Q _{W,ric,aux}	33	Zásobovanie	η _{W,er}	100.0
Q _{W,g_n,out}	5851	Q _{W,dp,aux}	0	Distribúcia	η _{W,d}	100.0
Q _{W,g_n,in}	2028	Q _{W,g_n,aux}	0	Akumulácia	η _{W,s}	94.9
				Recirkulačná slučka	η _{W,ric}	86.3

Celkové výsledky

Potreba primárnej energie	Q _{pW}	4534 kWh/a	Vybrané palivo	-
Celková sezónna účinnosť	η _{W,g}	105,7 %	Potreba paliva	0 -
			Potreba elektriny	2061 kWh/a

Administratívne budovy - miesto spotreby PRÍPRAVA TEPLEJ VODY:

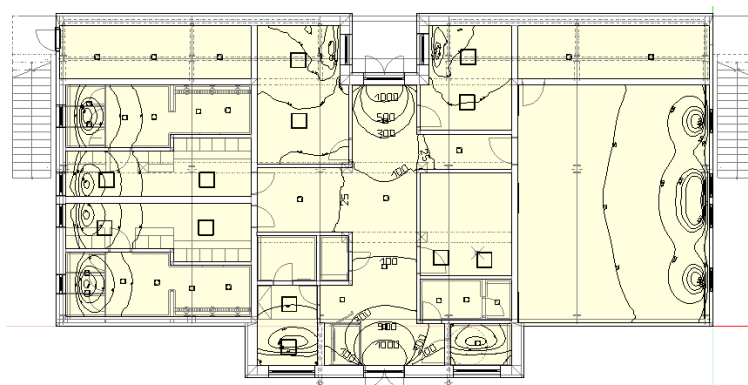
Energetická trieda

B

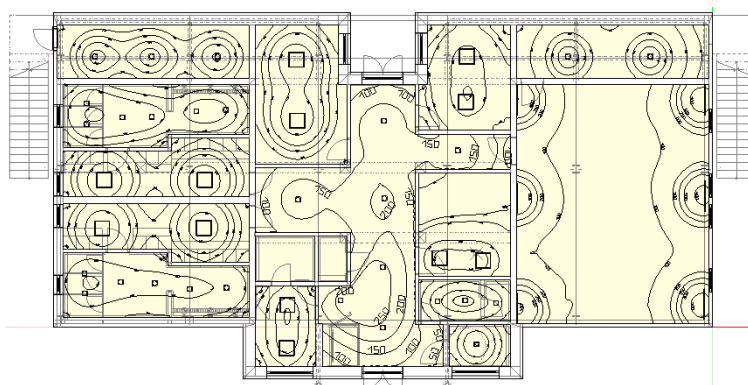
QEP = 9,82 kWh/m², QE = 5 883 kWh

7. POTREBA ENERGIE NA OSVETLENIE

Osvetľovacia sústava je tvorená LED panelmi a LED UpDown svietidlami. Typ riadenia R1, na chodbách R6, faktor neprítomnosti 0,30. Príkon osvetľovacej sústavy 1,148 kW.

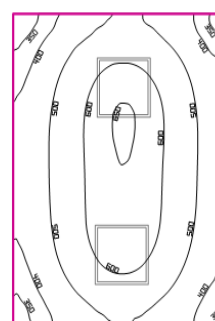
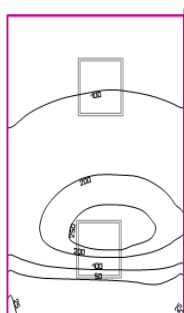


Simulácia denného osvetlenia



Simulácia umelého osvetlenia

Kontrolovaná miestnosť Kancelária



Výška miestnosti: 2.500 m, Stupňe odrazu: Strop 70.0%, Stěny 50.0%, Podlaha 20.0%, Činiteľ údržby: 0.80

Informácie o dennom svetle
Miesto: Bratislava (48.20° N 17.10° O)
Model oblohy: Zatažená obloha
Datum a čas: 21.03.2021 12:00 (Stredoeurópsky čas (normálny))
Žerňový jas: 5853 cd/m²
Okolná podmienka: Oslaj
Kategorie znečistení: Střední až silný provoz, obsah prachu pod 600 mikrogramů/metr krychlový
Činiteľ znečistení: 0.80

Výška miestnosti: 2.500 m, Stupňe odrazu: Strop 70.0%, Stěny 50.0%, Podlaha 20.0%, Činiteľ údržby: 0.80

Užívateľská úroveň

Plocha	Výsledok	Průměr (Pož.)	Min	Max	Min/střední	Min/Max
1	Užívateľská úroveň 9 Svislá intenzita osvetlení (adaptívni) [lx] Výška: 0.800 m, Okrajová zóna: 0.000 m	517 (≥ 500)	309	655	0.60	0.47

Užívateľská úroveň

Plocha	Výsledok	Průměr (Pož.)	Min	Max	Min/střední	Min/Max
1	Užívateľská úroveň 9 Svislá intenzita osvetlení (adaptívni) [lx] Výška: 0.800 m, Okrajová zóna: 0.000 m	127 (≥ 500)	22.0	285	0.17	0.08

Denní světlo

Užitečná plocha podílu denního světla 9	Koeficient denního světla [%]	1.363	0.908	1.875	/	/
Výška: 0.850 m, Výška: 0.850 m, Okrajová zóna: 1.000 m						

Podmienka dennej osvetlenosti $D_{\min}=1,36$ splnená Podmienka umelej osvetlenosti $517>500$ splnená

Vnútorné osvetlenie

Inštalovaný elektrický príkon svietidiel W

Prevádzkový čas počas dňa h/rok ☐ Mesačné hodnoty

Nočné prev.hod. h/rok ☐ Mesačné hodnoty

☐ Automatické riadenie úrovne vnútorného osvetlenia

☐ Centrálné spínanie osvetlenia

☐ Osvetlená plocha väčšia ako 30 m²

☐ Miestnosť užívaná ako zasadacia miestnosť

☐ Dvoplášťová fasáda

Korekčný faktor pre údržbu MF

Typ riadenia osvetlenia Foc

Priemerný faktor neprítomnosti FA

Administratívne budovy - miesto spotreby OSVETLENIE:

Energetická trieda

B

QEP = 6,94 kWh/m², QE = 4 156 kWh

8. POTREBA ENERGIE NA VETRANIE A CHLADENIE

Nehodnotí sa.

9. ODPOČÍTATEĽNÁ ENERGIA OZE

V objekte nie je uvažovaná technológia, ktorej prevádzkou by sa využíval obnoviteľný zdroj energie.

10. PRIMÁRNA ENERGIA A PARAMETRE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI

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

Administratívne budovy

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	13583	22,67	A	17,80
Teplá voda	5883	9,82	B	7,57
Osvetlenie	4156	6,94	A	15,26
Poloha				
NORMALIZOVANÉ HODNOTENIE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI				
Globálny ukazovateľ				
Celková energia	QEP	40,21 kWh/m ²	Energetická trieda	
Primárna energia	Qprim	42,34 kWh/m ²	A 0	

Globálny ukazovateľ - Celková energia Q_{EP} 40,21 kWh/m² – energetická trieda A
 - Primárna energia Q_{prim} 42,34 kWh/m² – energetická trieda A0

Energetický nosič	Očakávaná spotreba	jednotky	CO ₂ [kg/a]	Miesta spotreby
Elektrická energia	11530	kWhel/rok	1925	Vykurovanie, Teplá voda, osvetlenie

Môžeme konštatovať, že budova bude produkovať emisie ekvivalent CO₂ vo výške
1,9 t ročne.

11. ZÁVER

Po zhodnotení výsledkov projektového energetického hodnotenia danej budovy možno konštatovať, že obnovovaná budova spĺňa požiadavky podľa zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v zmysle „ak je to technicky funkčne a ekonomicky uskutočniteľné“.

Energetická trieda A0 pre globálny ukazovateľ určuje úroveň výstavby s takmer nulovou potrebou energie.

V Humennom, 10/2021

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