

NÁZOV
DOKUMENTÁCIE

PROJEKTOVÉ ENERGETICKÉ HODNOTENIE

NÁZOV
STAVBY

**ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI BUDOVY
MATERSKEJ ŠKOLY S.H. VAJANSKEHO 5,
MICHALOVCE**

MIESTO
STAVBY

S.H. VAJANSKEHO 5, MICHALOVCE

INVESTOR

**MESTO MICHALOVCE ,NÁM. OSLOBODITEĽOV 30,
MICHALOVCE 071 01**

VYPRACOVALI

Ing. Antónia LICHMANOVÁ

autorizovaný stavebný inžinier, reg. č. 4841*SP*I4
odborne spôsobilá osoba na energetickú certifikáciu, ev. č. 063*1*2008

Ing. Martin LICHMAN

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

HLAVNÝ
INŽINIER PROJEKTU

Ing. arch. Drahomír DVORJAK

DÁTUM
VYHOTOVENIA

JANUÁR 20176

VYHOTOVENIE

1

1. ÚVOD	3
1.1 PODKLADY PRE VYPRACOVANIE PROJEKTOVÉHO ENERGETICKÉHO HODNOTENIA	3
1.2 POUŽITÁ LITERATÚRA	3
1.3 POUŽITÝ SOFTWARE	4
2. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE A STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÁCH	5
2.1 MIESTNE A NORMALIZOVANÉ KLIMATICKÉ PODMIENKY	5
2.2 CHARAKTERISTIKA OBJEKTU	5
2.2.1 Obvodový plášť.....	6
2.2.2 Strešné konštrukcie	6
2.2.3 Podlaha	6
2.2.4 Výplňové konštrukcie otvorov	6
3. VÝPOČET A POSÚDENIE TEPELNOTECHNICKÝCH VLASTNOSTÍ STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ (PODĽA STN 73 0540:2012)	6
3.1 TEPELNOTECHNICKÉ POŽIADAVKY	7
3.1.1 Súčiniteľ prechodu tepla a tepelný odpor konštrukcie	7
3.1.2 Minimálna povrchová teplota konštrukcie.....	7
3.1.3 Minimálna intenzita výmeny vzduchu v miestnosti.....	8
3.1.4 Energetické požiadavky na budovy	8
3.1.5 Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov	9
3.2 OKRAJOVÉ PODMIENKY	9
3.3 MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY	9
3.4 TEPELNOTECHNICKÝ VÝPOČET A VYHODNOTENIE.....	11
3.4.1 Súčiniteľ prechodu tepla a minimálna povrchová teplota konštrukcie	11
3.4.2 Spôsob tienenia.....	13
3.4.3 Minimálna povrchová teplota konštrukcie.....	13
3.4.4 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 OPV	17
7. POTREBA ENERGIE NA OSVETLENIE.....	18
8. POTREBA ENERGIE NA VETRANIE A CHLADENIE	21
9. ODPOČÍTATEĽNÁ ENERGIA OZE	21
10. PRIMÁRNA ENERGIA A PARAMETRE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI	22
11. VÝPOČET ÚSPOR PRIMÁRNEJ ENERGIE A EMISÍ.....	23
12. ZÁVER.....	25

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1 Zemepisné a normalizované klimatické podmienky STN 73 0540-3	5
Tabuľka 2 Tepelnotechnické charakteristiky posudzovaných stavebných konštrukcií	11
Tabuľka 3 Stavebné parametre objektu	15

1. ÚVOD

Projektové energetické hodnotenie bolo vypracované na základe žiadosti spracovateľa projektu stavby ako súčasť projektu pre stavebné povolenie a realizáciu stavby.

Cieľom projektového energetického hodnotenia 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. a vykonávacou vyhláškou MDVRR SR č. 364/2012 Z. z., 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 0540-2:2012. Podľa STN 73 0540:2012, 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: Významná obnova materskej školy Trenčianska Teplá, Hlavný inžinier projektu: Ing. Michal Lešínský

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., 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: 2002 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1: Terminológia
- STN 73 0540: 2012/Z1 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky, 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. Vnútoraná 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

Predmetom projektového energetického hodnotenia je významná obnova predškolského zariadenia materskej školy v meste Michalovce na ul. S.H. Vajanského. Navrhovaná významná obnova predškolského zariadenia je pre dvojpodlažnú časť A a B, stavba je z časti podpivničená. Hlavný vstup je orientovaný z juhozápadnej západnej strany. Budova je zatriedená do kategórie budov – budovy škôl a školských zariadení.

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 normalizovaniu hodnoteniu.

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

Zemepisné údaje

Poloha:

Okres:

Dennostupne: dni

Výška n.m.:

Severná dĺžka: °

Východná dĺžka: °

Mesačné detaily

Vietor

Rýchlosť vetra v=50 m: m/s

Korekcia na polohu:

Korekcia na povrch:

Priemerná rýchlosť vetra: m/s

Max. rýchlosť vetra: m/s

Zimné údaje

Solárne zisky

Ref. meteo-stanica:

Zóna:

Vonkajšia teplota

Zóna:

Lokalita: °C

Korekcia:

Použitie: °C

Štandardná vykurovacia sezóna

Trvanie: dni

Odo dňa:

Do dňa:

Popis	jednotky	Január	Február	Marec	Apríl	Máj	Jún	Júl	August	September	Október	November	December
Energia slneč. žiar. Sever	[MJ/m²]	1.9	3.0	3.7	4.8	5.7	6.8	6.0	5.1	3.9	2.3	1.5	1.2
Energia slneč. žiar. Severový...	[MJ/m²]	2.0	3.3	4.7	6.9	8.1	9.3	8.5	7.2	5.3	2.9	1.6	1.3
Energia slneč. žiar. Východ	[MJ/m²]	2.9	5.1	7.3	9.5	10.6	11.6	10.6	9.7	8.4	4.9	2.7	2.0
Energia slneč. žiar. Juhovýchod	[MJ/m²]	5.2	8.2	10.3	11.6	11.4	11.8	11.0	11.1	11.0	7.9	5.3	4.2
Energia slneč. žiar. Juh	[MJ/m²]	6.5	9.9	11.6	11.6	10.4	10.6	10.0	10.6	11.8	9.3	6.6	5.4
Energia slneč. žiar. Juhozápad	[MJ/m²]	5.2	8.2	10.3	11.6	11.4	11.8	11.0	11.1	11.0	7.9	5.3	4.2
Energia slneč. žiar. Západ	[MJ/m²]	2.9	5.1	7.3	9.5	10.6	11.6	10.6	9.7	8.4	4.9	2.7	2.0
Energia slneč. žiar. Severozá...	[MJ/m²]	2.0	3.3	4.7	6.9	8.1	9.3	8.5	7.2	5.3	2.9	1.6	1.3
Energia slneč. žiar. Horizontál...	[MJ/m²]	3.4	6.4	10.9	16.1	18.9	21.1	19.3	17.1	13.9	7.8	4.1	2.6
Priemerná teplota	[°C]	-3.0	-0.7	3.7	10.3	15.2	18.2	19.8	19.2	14.9	9.0	3.7	-1.0
Tlak vodnej pary	[Pa]	377.2	451.4	627.5	969.3	1265.4	1452.7	1551.3	1514.6	1246.7	895.6	627.5	441.0

2.2 Charakteristika objektu

Pôdorys obnovovanej stavby materskej školy sa skladá z dvoch pavilónov obdĺžnikového tvaru vzájomne prepojenú stykom obvodovej steny.

Nosný systém je murovaný na maltu. Obvodové murivo je z keramických tvárnic metrického formátu CD hr. 400 mm s omietkou. Objekt je dvojpodlažný z časti podpivničený a zastrešený sústavou plochých striech. Strešnú konštrukciu tvoria stropné panely, spádová a hydroizolačná vrstva. Strecha je vyspádovaná do strešných žlabov. Nášľapné vrstvy podláh budú použité podľa účelu miestností - PVC, keramická dlažba a koberec.

Okná a dvere v obvodovom murive v materskej škole sú z časti vymenené z 5- komorového plastového profilu s izolačným dvojsklom. Vstupné dvere do objektu sú pôvodné kovové s jednoduchým zasklením. V objekte je ústredné vykurovanie oceľovými panelovými a rebrovými radiátormi. Celá budova je vykurovaná.

Vetranie budovy je prirodzené a riadené podtlakové vetrania v hospodárskom pavilóne pri príprave jedál.

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

Obvodová stena je tvorená z priečne dierovaných tehál CD hr. 375 mm murovaná na maltu s vnútornou vápennocementovou omietkou a vonkajšou vápennocementovou omietkou. Je navrhnuté zateplenie jestvujúcej obvodovej konštrukcie s certifikovaným KZS z minerálnej vlny hr. 150 mm. Pórobetónové tvárnice tvoriace parapetnú výplň v loggiách kde je navrhnuté zateplenie jestvujúcej obvodovej konštrukcie s certifikovaným KZS z minerálnej vlny hr. 130 mm. Finálnu povrchovú úpravu tvorí silikónová omietka. Soklová časť a základ budú zateplené extrudovaným polystyrénom XPS hr. 80 mm.

2.2.2 Strešné konštrukcie

Objekt je zastrešený sústavou plochých striech, ktoré navrhujeme zatepliť vrstvou EPS 100 S v spáde s priemernou hrúbkou hr. 140 mm a XPS s hr. 50 mm. Finálna vrstva je s osadením novej hydroizolačnej vrstvy.

2.2.3 Podlaha

Podlaha 1.NP na teréne je nad hydroizolačnou vrstvou skladby: piesok, fibrex hr. 17 mm, asfaltové pásy, roznášací betónový poter vystužený kari sieťou hr.40 mm, cementový poter hr. 20 mm a nášľapná vrstva – podlahová krytina na báze PVC lepená, resp. keramická dlažba uložená do lepidla. Podlaha obsahuje tepelnú izoláciu ale nespĺňa požiadavky kladené na podlahy v súčasnosti. Z ekonomických dôvodov navrhujeme ponechať súčasný stav.

2.2.4 Výplňové konštrukcie otvorov

Všetky už vymenené okná sú z plastových profilov, súčiniteľ prechodu tepla rámom je vo výpočte uvažovaný $U_f = 2,00 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$. Profily sú zasklené izolačným dvojsklom (súčiniteľ prechodu tepla zasklením $U_g = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$). Navrhovaná výmena sa dotýka pôvodných okien a dverí s parametrami $U_f = 1,11 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ a $U_g = 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ a dverí s $U_D = 0,99 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$

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

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

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 vykurovaciú 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:

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

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

- c) tepelných ziskov od slnečného žiarenia a vnútorných tepelných ziskov podľa STN 73 0540-3,
- d) normalizovaného počtu dennostupňov $D = 3\,422$ K.deň a z porovnávacieho rozdielu teploty vnútorného vzduchu 20°C a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,86^{\circ}\text{C}$ a 212 vykurovacích dní pre budovy s neprerušovaným vykurovaním,
- e) priemernej hodnoty výmeny vzduchu v budove podľa STN 73 0540-2 – čl. 6.2.2 a 6.2.3
- f) mernej plochy budovy A_b , v m^2 , ktorá je súčtom pôdorysných plôch jednotlivých podlaží určených podľa odseku a).

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

3.1.5 Stanovenie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov

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

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

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

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	$\vartheta_u = -6^{\circ}\text{C}$ (STN EN 12831, tab. NA.4b)
Teplota v nevykurovanou susediacom priestore	$\vartheta_u = +5^{\circ}\text{C}$ (STN EN 12831, tab. NA.4b)
Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu	$h_i = 10 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$, smer tepelného toku nahor (tab. 10)
Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu	$h_i = 8 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$, smer tepelného toku vodorovne
Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu	$h_i = 6 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$, smer tepelného toku nadol
Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu – horný kút	$h_i = 4,0 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ (STN EN ISO 10 211-1)
Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu – dolný kút	$h_i = 2,86 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$
Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu – okno	$h_i = 7,69 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$

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 CDm

Kód: M 1 Popis: Obvodová stena CDm Typ: T oddeluje vykurovaný priestor od exteriéru

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Zoznam vrstiev (zvnútra von)

Predpis	Popis	Hrúbka [mm]	λ [W/m.K]	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg.K)]	μ
e24002	6_2 Vápennocementová omlietka, vnútorná	15,00	0,880	0,017	2000	0,79	19
e23218	1_3_1 Murivo z priečne dierovaných tehál PDT (CD) s rozmermi 240/240/113, vonkajšie	375,00	0,630	0,595	1200	0,96	7
e24102	6_2 Vápennocementová omlietka, vonkajšie	15,00	0,990	0,015	2000	0,79	19
e24103	6_3 Bitzolit, vonkajšie	10,00	0,900	0,011	2000	0,84	19
e23903	6_4_2 Lepiaci malta nanosená na 40 % plochy, vonkajšie	3,00	0,300	0,010	620	0,85	17
e21820	9_5_3 Výrobky z kamennej minerálnej vlny (MW) podľa STN EN 13162, vonkajšie	150,00	0,040	3,750	50	1,02	1
e23905	6_4_4 Malta výstužnej vrstvy, vonkajšie	3,00	0,750	0,004	1550	0,85	48
e23909	6_4_9 Silikónová omlietka, plnivo 1 mm, vonkajšie	2,00	0,700	0,003	1845	0,85	150

Celková hrúbka: 573,00 mm

Predpis: Náhľad

Steny: M2 - Obvodová stena PBt

Kód: M 2 Popis: Obvodová stena PBt Typ: T oddeluje vykurovaný priestor od exteriéru

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Zoznam vrstiev (zvnútra von)

Predpis	Popis	Hrúbka [mm]	λ [W/m.K]	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg.K)]	μ
e24002	6_2 Vápennocementová omlietka, vnútorná	15,00	0,880	0,017	2000	0,79	19
e23411	3_2_2 Murivo z tvárnic pd = 550 kg/m ³ na maltu pd = 1850 kg/m ³ s hrúbkou šikár 10 mm, vonkajšie	300,00	0,240	1,250	620	0,96	7
e24102	6_2 Vápennocementová omlietka, vonkajšie	15,00	0,990	0,015	2000	0,79	19
e24103	6_3 Bitzolit, vonkajšie	10,00	0,900	0,011	2000	0,84	19
e23903	6_4_2 Lepiaci malta nanosená na 40 % plochy, vonkajšie	3,00	0,300	0,010	620	0,85	17
e21820	9_5_3 Výrobky z kamennej minerálnej vlny (MW) podľa STN EN 13162, vonkajšie	150,00	0,040	3,750	50	1,02	1
e23905	6_4_4 Malta výstužnej vrstvy, vonkajšie	3,00	0,750	0,004	1550	0,85	48
e23909	6_4_9 Silikónová omlietka, plnivo 1 mm, vonkajšie	2,00	0,700	0,003	1845	0,85	150

Celková hrúbka: 498,00 mm

Predpis: Náhľad

Podlahy: P1 - Podlaha nad suterénom

Kód: P 1 Popis: Podlaha nad suterénom Typ: U oddeluje vykurovaný priestor od nevykurovaného priestoru

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Zoznam vrstiev (zhora nadol)

Predpis	Popis	Hrúbka [mm]	λ [W/m.K]	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg.K)]	μ
e26008	4_2 Keramická dlažba, vnútorná	8,00	1,010	0,008	2000	0,84	200
e22903	5_3_1 Cementová malta, cementový poter, vnútorná	20,00	1,020	0,020	2000	0,84	19
e22301	1_1_1 Obyčajný hutný betón, vnútorná	32,00	1,050	0,030	2100	1,02	17
e25101	18_1 Asfaltové pásy a lepenky, vonkajšie	2,00	0,210	0,010	1400	1,47	1200
e21809	9_2_1 Rohož v stlačenom stave zo sklenej a čadičovej vlny, vonkajšie	17,00	0,070	0,243	260	0,88	1
e26913	13_5 Piesok 1, vonkajšie	20,00	0,950	0,021	750	0,96	4
e25101	18_1 Asfaltové pásy a lepenky, vonkajšie	2,00	0,210	0,010	1400	1,47	1200
e22305	1_2_2 Železobetón, vnútorná	200,00	1,340	0,149	2400	1,02	29
e21723	9_5_6 Výrobky z kamennej minerálnej vlny (MW) podľa STN EN 13162, vnútorná	100,00	0,040	2,500	145	1,02	3

Celková hrúbka: 404,00 mm

Predpis: Náhľad

Podlahy: P2 - Podlaha na teréne

Kód: P 2 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 [J/(kg.K)]	μ
e27201	14_1 Linoleum, vnútorná	2,00	0,190	0,011	1200	1,88	1880
e22903	5_3_1 Cementová malta, cementový poter, vnútorná	20,00	1,020	0,020	2000	0,84	19
e22301	1_1_1 Obyčajný hutný betón, vnútorná	40,00	1,050	0,038	2100	1,02	17
e25101	18_1 Asfaltové pásy a lepenky, vonkajšie	2,00	0,210	0,010	1400	1,47	1200
e21809	9_2_1 Rohož v stlačenom stave zo sklenej a čadičovej vlny, vonkajšie	17,00	0,070	0,243	260	0,88	1
e26913	13_5 Piesok 1, vonkajšie	20,00	0,950	0,021	750	0,96	4
e25101	18_1 Asfaltové pásy a lepenky, vonkajšie	2,00	0,210	0,010	1400	1,47	1200

Celková hrúbka: 103,00 mm

Predpis: Náhľad

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 pred obnovou 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/m²K]	θe [°C]	Kondenz. na povrchu	Kondenz. v konšt.	U max	U N	U r1	U r3
M1	T	Obvodová stena CDm	573,00	0,218	-13,0	●	●	●	●	●	●
M2	T	Obvodová stena Pbt	478,00	0,211	-13,0	●	●	●	●	●	●

	Mesiac	θi [°C]	θe [°C]	Pi [Pa]	Pe [Pa]	θdp [°C]	θsi [°C]	Psat [Pa]	fRSI [-]
●	október	20,0	9,0	1168	896	12,6	19,4	1461	0,330
●	november	20,0	3,7	1168	628	12,6	19,1	1461	0,548
●	december	20,0	-1,0	1168	441	12,6	18,9	1461	0,649
●	január	20,0	-3,0	1168	377	12,6	18,8	1461	0,679
●	február	20,0	-0,7	1168	451	12,6	18,9	1461	0,644
●	marec	20,0	3,7	1168	628	12,6	19,1	1461	0,548
●	apríl	20,0	10,3	1168	969	12,6	19,5	1461	0,240
●	Výpočtová teplota	20,0	-13,0	1168	178	12,6	18,2	1461	0,777

Podlahy - prehľad											
Kód	Typ	Popis	d [mm]	Ue [W/m²K]	θe [°C]	Kondenz. na povrchu	Kondenz. v konšt.	U max	U N	U r1	U r3
P1	U	Podlaha nad suterénom	404,00	0,300	3,5	●	●	●	●	●	●
P2	G	Podlaha na teréne	103,00	0,129	-13,0	●	●	●	●	●	●
P3	D	Medzipodlaha	350,00	1,555	-	●	●	●	●	●	●

	Mesiac	θi [°C]	θe [°C]	Pi [Pa]	Pe [Pa]	θdp [°C]	θsi [°C]	Psat [Pa]	fRSI [-]
●	október	20,0	14,5	1168	896	12,6	19,6	1461	-0,341
●	november	20,0	11,9	1168	628	12,6	19,4	1461	0,095
●	december	20,0	9,5	1168	441	12,6	19,2	1461	0,298
●	január	20,0	8,5	1168	377	12,6	19,2	1461	0,359
●	február	20,0	9,7	1168	451	12,6	19,3	1461	0,287
●	marec	20,0	11,9	1168	628	12,6	19,4	1461	0,095
●	apríl	20,0	15,2	1168	969	12,6	19,7	1461	-0,521
●	Výpočtová teplota	20,0	-13,0	1168	178	12,6	17,6	1461	0,777

Podlaha nad suterénom P1

Výpočet

- ☐ Známa teplota miestnosti Tu °C
☒ Teplotný redukčný faktor bx

Podlaha na teréne P2

Údaje o polohe

Plocha podlahy	A	933,00	m ²
Vonkajší obvod podlahy	P	164,80	m
Hrúbka vonkajších stien	w	375	mm
Tepelná vodivosť terénu	λ	0,70	W/m.K

Údaje o základovej doske na teréne

Položka tepelnej izolácie		Zvislý	▼
Izolácia po okrajoch	D	0,600	m
Hrúbka tepelnoizolačnej vrstvy	dn	0,080	m
Súčiniteľ tepelnej vodivosti	λ_n	0,039	▼ W/m.K

Stropy - prehľad

Kód	Typ	Popis	d [mm]	U _e [W/m ² K]	θ_e [°C]	Kondenz. na povrchu	Kondenz. v konšt.	U _{max}	U _N	U _{r1}	U _{r3}
S1	T	Plochá strecha	619,00	0,144	-13,0	●	●	●	●	●	●
S2	D	Medzipodlaha	350,00	1,988	-	●	●	●	●	●	●

U_e ≤ 0,15 požadované pre U_{r1} (W/m².K)– (zmena STN 73 0540-2/Z1) - vyhovuje

	Mesiac	θ_i [°C]	θ_e [°C]	P _i [Pa]	P _e [Pa]	θ_{dp} [°C]	θ_{si} [°C]	P _{sat} [Pa]	fRSI [-]
●	október	20,0	9,0	1168	896	12,6	19,6	1461	0,330
●	november	20,0	3,7	1168	628	12,6	19,4	1461	0,548
●	december	20,0	-1,0	1168	441	12,6	19,3	1461	0,649
●	január	20,0	-3,0	1168	377	12,6	19,2	1461	0,679
●	február	20,0	-0,7	1168	451	12,6	19,3	1461	0,644
●	marec	20,0	3,7	1168	628	12,6	19,4	1461	0,548
●	apríl	20,0	10,3	1168	969	12,6	19,7	1461	0,240
●	Výpočtová teplota	20,0	-13,0	1168	178	12,6	18,8	1461	0,777

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 1200x1800 OPKZP	180,0	120,0	0,772	-13,0	●	●	●	●
W2	T	Okenný prvok 4800x2100 OPKZP	210,0	480,0	0,753	-13,0	●	●	●	●
W3	T	Dvorný prvok 1460x2360-600 OPKZP	236,0	146,0	0,987	-13,0	●	●	●	●
W4	T	Dvorný prvok 1460x2360-600 Plastové pôvodné	236,0	146,0	1,370	-13,0	●	●	●	●
W5	T	Okenný prvok 900x900 OPKZP	90,0	90,0	0,863	-13,0	●	●	●	●
W6	T	Okenný prvok 1200x900 OPKZP	90,0	120,0	0,834	-13,0	●	●	●	●
W7	T	Okenný prvok 1200x600 OPKZP	60,0	120,0	0,896	-13,0	●	●	●	●
W8	T	Dvorný prvok 1000x2100 OPKZP	210,0	100,0	1,000	-13,0	●	●	●	●
W9	T	Dvorný prvok 6350x3000 OPKZP	300,0	635,0	0,721	-13,0	●	●	●	●
W10	T	Okenný prvok 3000x2650 OPKZP	265,0	300,0	0,738	-13,0	●	●	●	●
W11	T	Okenný prvok 1200x1800 Plastové pôvodné	180,0	120,0	1,312	-13,0	●	●	●	●
W12	T	Okenný prvok 1000x1200 Plastové pôvodné	180,0	120,0	1,312	-13,0	●	●	●	●
W13	T	Okenný prvok 1200x1500 OPKZP	150,0	120,0	0,784	-13,0	●	●	●	●
W14	T	Okenný prvok 1500x1500 OPKZP	150,0	150,0	0,765	-13,0	●	●	●	●
W15	T	Okenný prvok 2700x2650 OPKZP	265,0	270,0	0,745	-13,0	●	●	●	●
W16	T	Okenný prvok 1200x2700 OPKZP	270,0	120,0	0,792	-13,0	●	●	●	●
W17	T	Okenný prvok 3000x3600 OPKZP	360,0	300,0	0,732	-13,0	●	●	●	●

● -nevychováje ● -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.

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

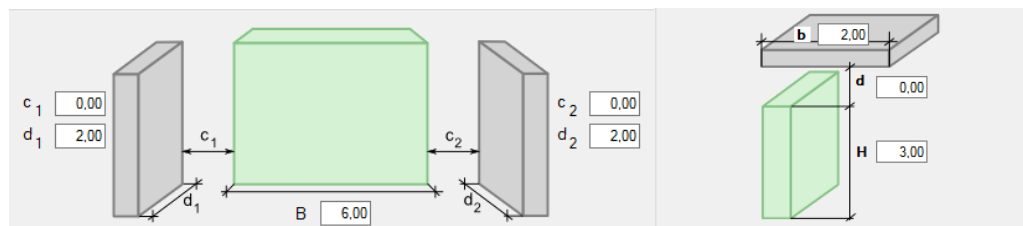
Z tabuľky 2 je zrejme, že všetky obvodové a stropné stavebné konštrukcie **spĺňajú** normové tepelnotechnické požiadavky z hľadiska *súčiniteľa prechodu tepla* ($U \leq U_{r1}$, $U_w \leq U_{w,r1}$). Rovnako aj z hľadiska *teploty na vnútornom povrchu stavebných konštrukcií* všetky stavebné konštrukcie **spĺňajú** predpísané normové hodnoty ($\vartheta_{si} > \vartheta_{si,N} = \vartheta_{si,80} + \Delta\vartheta_{si}$, resp. $\vartheta_{si,ok} > \vartheta_{dp}$).

Podlaha na teréne **nesplňa** predpísané normové hodnoty, z ekonomických dôvodov nerentabilná rekonštrukcia, je ale dôležité že sú splnené hygienické kritéria potvrdené výpočtom pomocou dvojrozmerného šírenia tepla. Požiadavky na už vymenené okenné konštrukcie taktiež nie sú splnené, výmena prebehla cca. pred 2 rokmi a nie je ekonomicky efektívne ich vymeniť.

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

3.4.2 Spôsob tienenia

Pri posudzovaní využitia slnečnej energie bol zohľadňovaný spôsob tienenia presah z hora a zvislé vystupujúce konštrukcie. Južná strana objektu je tvorená zapustenými loggiami, ktoré výrazne redukovujú využitie slnečného žiarenia.



Výpočet korekcií bol vykonávaný po mesiacoch.

Mesiac	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	Horiz.
JANUÁR	52	39	54	45	68	45	54	39	100
FEBRUÁR	52	47	57	50	57	50	57	47	100
MAREC	52	49	60	47	49	47	60	49	100
APRÍL	51	49	58	44	41	44	58	49	100
MÁJ	49	50	58	45	39	45	58	50	100
JÚN	49	51	58	46	41	46	58	51	100
JÚL	48	50	57	45	39	45	57	50	100
AUGUST	50	50	58	45	40	45	58	50	100
SEPTEMBER	52	51	61	47	44	47	61	51	100
OKTÓBER	52	46	59	47	55	47	59	46	100
NOVEMBER	52	40	54	46	66	46	54	40	100
DECEMBER	52	37	53	43	69	43	53	37	100

3.4.3 Minimálna povrchová teplota konštrukcie

Na posúdenie hygienického kritéria boli na výpočet pomocou dvojrozmerného šírenia tepla vybraté nasledovné detaily pre navrhovaný stav, vid'. výkres ASR: Priečny rez A-A:

Detail „A“: Detail styku obvodovej steny s terénom a podlahou na teréne

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2:2012

DETAIL „A“

Názov úlohy: Detail styku obvodovej steny s terénom a podlahou na teréne

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

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

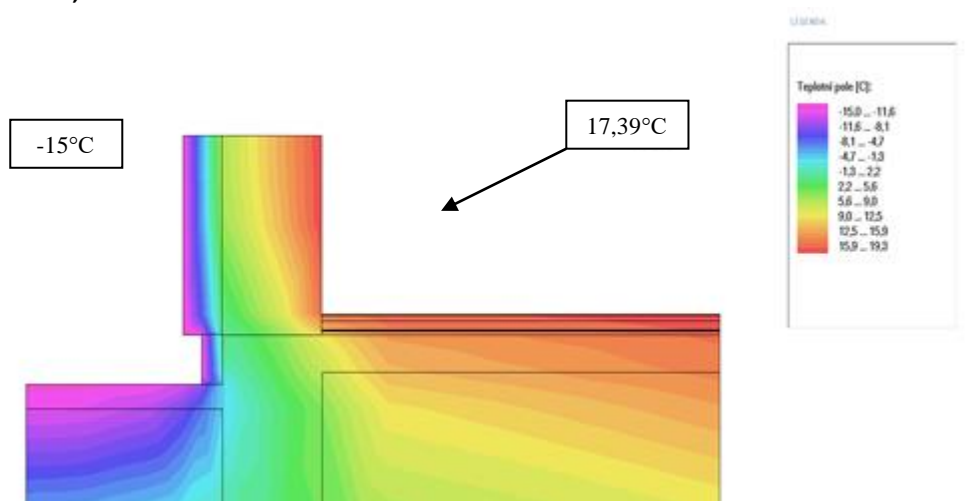
I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1):

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

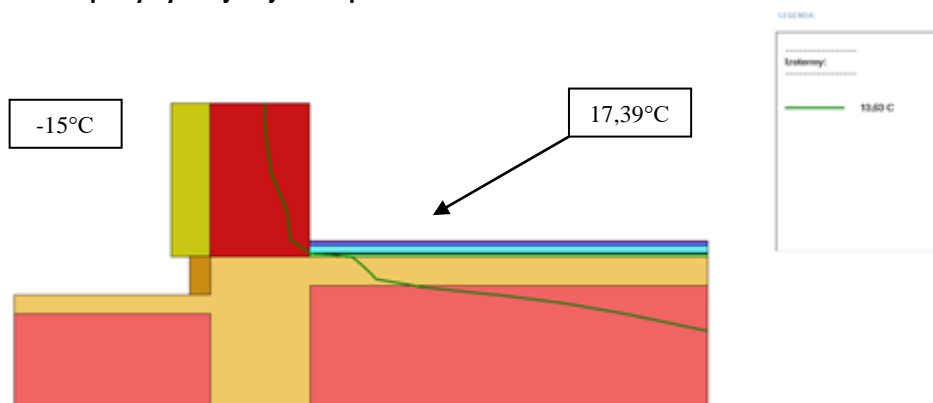
Požiadavka platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 17,39\text{ }^{\circ}\text{C}$

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



Priebeh teploty vylučujúcej riziko plesní:



3.4.4 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 zatvorenom okne.

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

VSTUPNÉ ÚDAJE :

Počet zón v objekte:	1
Typ výpočtu potreby tepla:	sezónny podľa STN 730540
Okrajové podmienky výpočtu :	tabuľka č.1
Stavebné parametre objektu:	tabuľka č.3
Vplyv tepelných mostov:	paušálne, $\Delta U = 0,02 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Tabuľka 3 Stavebné parametre objektu

Ö	Kategória	Popis	Čistá plocha [m ²]	Celková plocha [m ²]	Celk. objem [m ³]	Celk. teplovýmenná plocha [m ²]	S / V [1/m]
1	d	Zóna 1	2326,63	2600,42	9152,47	4085,52	0,45

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla		
s tepelnými mostami m ²	W/(m ² .K)	
U stien	1229,63	0,237
U podláh	1218,88	0,152
U stropov	1218,88	0,164
U okná	255,49	0,855
U priem		0,228

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obálky budovy $U_{e,m}$: $U_{e,m} = 0,228 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

pre $A / V_b = 0,3 \text{ 1/m}$ (školy a školské zariadenia) $U_{e,m,N} = 0,58 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ normalizovaná hodnota
 $U_{e,m,N} = 0,38 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ odporúčaná 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 vetraním

Obostavaný objem:	$V_b = 9152,47 \text{ m}^3$	Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti	$I_{LV} = 1 \text{ m}^3/\text{ms}$
Vetraný objem:	$V_{\text{netto}} = 4315,9 \text{ m}^3$	Charakteristické č. budovy	$B = 6 \text{ Pa}^{0,67}$
Typ vetrania zóny:	kombinované prirodzené a nútené vetranie s rekuperáciou (spätným získavaním) tepla na ploche 61%		

Merná potreba tepla na vykurovanie podľa STN 730540 (2012)

Pri výpočte sa uvažuje s inštaláciou riadeného vetrania s rekuperačnou jednotkou s účinnosťou deklarovanou výrobcom 84% a radiacou jednotkou pre ovládanie rekuperácie (spätného získavania tepla). Výpočtová výmena vzduchu $n = 0,69 \text{ 1/h}$. Množstvo vzduchu cez nútené vetranie s rekuperáciou $2800 \text{ m}^3/\text{h}$, infiltrácia $178 \text{ m}^3/\text{h}$. Podiel plochy s núteným vetraním 1132 m^2 (**43%**).

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

Hodnotenie STN 73 0540-2/O1:2012 $n > n_N$ $0,69 > 0,5$

Minimálna požiadavka na intenzitu výmeny vzduchu je splnená.

Tepelné straty, zisky a potreby			Straty			Zisky			
Mesiac	dni	$\theta_{e,m}$ [°C]	$Q_{h,tr}$ [kWh]	$Q_{h,ve}$ [kWh]	$Q_{h,ht}$ [kWh]	Q_{sol} [kWh]	Q_{int} [kWh]	Q_{gn} [kWh]	$Q_{h,nd}$ [kWh]
október	31	9,8	5880	8023	13903	3060	11608	14668	2162
november	30	4,3	9330	10932	20262	1423	11234	12657	8090
december	31	-0,3	12786	14033	26820	1005	11608	12613	14348
január	31	-1,8	13812	14926	28738	1220	11608	12829	16021
február	28	0,4	11117	12299	23416	2264	10485	12749	10934
marec	31	4,6	9436	11117	20553	3767	11608	15375	6290
apríl	30	9,9	5624	7707	13331	5073	11234	16307	1403
Sezónne výsledky (zimné vykurovanie)									
Straty			Zisky			Energetická bilancia			
Tepelné straty prechodom	$Q_{h,tr}$	67986 kWh	Solárne zisky	Q_{sol}	17813 kWh	Potr. tepla	$Q_{h,nd}$	59249 kWh	
Tepelné straty vetraním	$Q_{h,ve}$	79037 kWh	Vnútorné	Q_{int}	79386 kWh	Memá potreba		22,78 kWh/m ²	
Celkové tepelné straty	$Q_{h,ht}$	147023 kWh	Celkové zisky	Q_{gn}	97198 kWh	Vykurovacia sezóna			
						od	1 októbra	d	30 apríla
						dni			
						212			

Zóna	Popis	Kategória budovy	Celková plocha [m ²]	V [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	d	2600,42	9152,47		21,25	< 53,20	27,60	13,80
1	Zóna 1	d	2600,42	9152,47	27,76		< 60,44	30,22	15,11

Požiadavka Skutočnosť

Hodnotenie STN 73 0540-2: $Q_{EP} < Q_{r1,EP}$ 21,25 < 27,60 kWh/(m².a) - splnené

Hodnotenie STN 73 0540-2: $Q_{H,nd} < Q_{H,nd,r1}$ 27,76 < 30,22 kWh/(m².a) - splnené

Budova **splňa** kritérium energetickej hospodárnosti budovy aj energetické kritérium podľa STN 73 0540 pre odporúčanú (požadovanú) hodnotu $Q_{r1,EP}$, resp. $Q_{H,nd,r1}$.

5. POTREBA ENERGIE NA VYKUROVANIE

Navrhovaný systém vykurovania (vid'. projekt UVK):

Zdrojom tepla je kotolňa situovaná v technickej miestnosti v nevykurovanom suteréne, typ vykurovania prerušovaný. Zdrojom tepla je stacionárny atmosférický plynový kotol na vykurovanie, modulácia výkonu 50 a 100%.

Distribučný systém – novonavrhnutá vykurovacia sústava je teplovodná dvojrúrková s núteným obehom vykurovacej vody uzatvorená s bezpečnostnými prvkami expanzná nádoba a poistný ventil. V objekte je vodorovný distribučný systém umiestnený z časti v suteréne a pod stropom 1NP (rozvody v suteréne sú izolované a úniky tepla predstavujú stratu, distribučný systém na vnútornej strane obvodových stien a straty systému predstavujú zisky vykurovaného prostredia). Odovzdávanie tepla do priestoru zabezpečuje podsystem radiátorového vykurovania s osadenými termoregulačnými armatúrami s teplotným spádom 70/50°C.

Distribučný podsystem - rozdeľovač: Vykurovacie vetvy V1, V2, V3, V4 z rozdeľovača sú určené pre vykurovanie objektu s reguláciou na zmiešavacej armatúre s pomocným spoločným príkonom pre čerpanie prácu a reguláciu 280W, funkcia autoadapt, V5 pre predohrev OVP s pomocným príkonom pre

čerpaciú prácu a reguláciu 45 W a V6 školský byt s pomocným príkonom pre čerpaciú prácu a reguláciu 45 W regulácia na proporcionálny tlak.

Tepelná izolácia distribučného podsystemu je PE trubice hr. 20 mm. Štandardná vykurovacia sezóna - 222 dní.

Regulácia systému vykurovania je ekvitermná na trojcestnom elektricky ovládanom zmiešavacom ventile v súčinnosti s priestorovým regulátorom na každej vetve.

Vodný systém					
Potreba tepla (kWh/a)		Potreba elektriny (kWh/a)		Účinnosti (%)	
QH,sys,nd	59249	QH,e,aux	106	Odvádzanie	$\eta_{H,e}$ 92,9
Q'H	56276	QH,d,aux	207	Konečná distribúcia	$\eta_{H,du}$ 98,0
QH,gn,out	61846	QH,dp,aux	0	Akumulácia	$\eta_{H,s}$ 100,0
QH,gn,in	71390	QH,gn,aux	728	Primárny rozvod	$\eta_{H,dp}$ 100,0
				Výroba	$\eta_{H,gn}$ 77,1
Celkové výsledky					
Potreba primárnej energie	QpH	80819 kWh/a	Výbrané palivo	-	
Celková sezónna účinnosť	$\eta_{H,g}$	69,6 %	Potreba paliva	0 -	
			Potreba elektriny	1041 kWh/a	

6. POTREBA ENERGIE NA PRÍPRAVU OPV

Systém prípravy teplej vody:

Centrálne v zásobníkovom ohrievači, ktorý je situovaný v technickej miestnosti. Prioritný ohrev OPV, zdroj – stacionárny plynový kotol spoločný pre vykurovanie.

Distribučný systém je DN 25,32,40 s tepelnou izoláciou pri ležatých rozvodoch v suteréne hr. 40 mm a v rozvodoch pod stropom 1NP PE trubice hr. 32 mm, spoločnou dĺžkou 200 m, $U_i = 0,19$ W/m.K. Teplota vody v cirkulácii je 52°C, pred združenými výtokmi je zmiešavaná na 30°C. Reguláciu cirkulácie a útlmiv zabezpečuje riadiaci systém zdroja tepla. Cirkuláciu zabezpečuje obehové čerpadlo s funkciou AUTO adapt s pomocnou energiou 9 W.

Okrajové podmienky:

Teplota na výtoku: 35°C (priemer - 30°C toalety detí – 40°C výdaj jedla)

Prevádzka : časový regulátor - 8 hod./ deň (1 hod/deň cirkulácia – 7 hod/deň útlm)

Teplota zásobníka: 52°C, teplota v okruhu 52°C

Pomocná energia pre cirkuláciu: 96 W/8 hod. = 12Wh

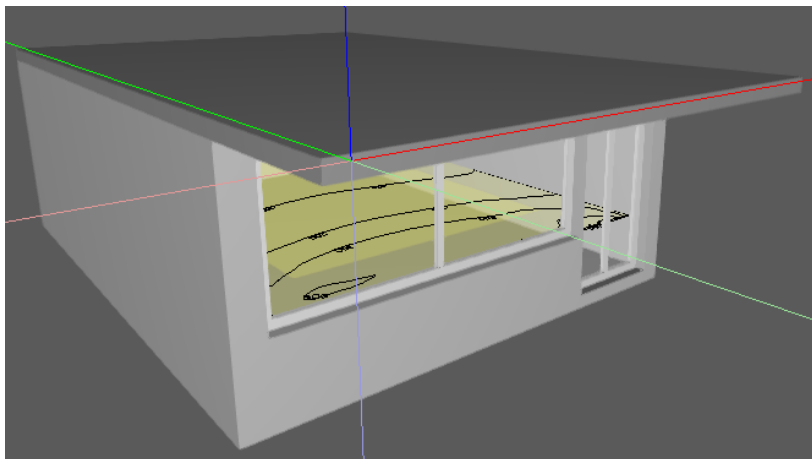
Denná potreba teplej vody													
Kategória budovy	d - Budovy škôl a školských zariadení										Teplota na výtoku	θ_{er} 35,0 °C	
Podlahová plocha	2600,42 m²										Reštaurácia percentuálne	freš 30,0 %	
	Jan.	Feb.	Mar.	cca	Máj	Jún	Júl	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.	
Denná potreba TV	Vw	1985	1985	1985	1985	1985	1985	1985	1985	1985	1985	1985	I/g
Prívodná teplota	θ_o	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	°C
Mesačná potreba TV	Qw,nd	1851	1672	1851	1791	1851	1791	1851	1851	1791	1851	1791	kWh
Ročná potreba TV		8,38 kWh/m²											

Potreba energie na prípravu OPV

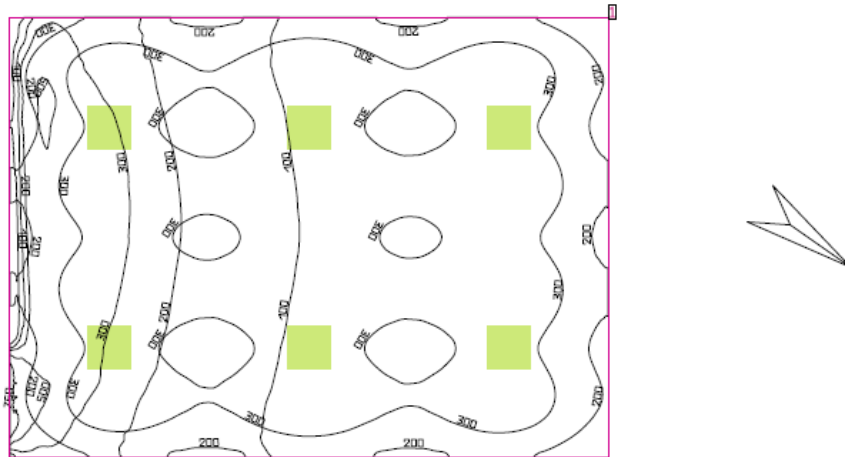
Systém pre prípravu teplej vody					
Potreba tepla		Potreba elektriny		Účinnosti (%)	
Q _{hW}	21745	Q _{W,ric,aux}	26	Zásobovanie	η _{W,er} 100,0
Q _{W,gn,out}	28965	Q _{W,dp,aux}	0	Distribúcia	η _{W,d} 94,2
Q _{W,gn,in}	28965	Q _{W,gn,aux}	667	Akumulácia	η _{W,s} 97,0
				Recirkulačná slučka	η _{W,ric} 82,2
				Primárny rozvod	η _{W,dp} 100,0
				Výroba	η _{W,gn} 86,9
Celkové výsledky					
Potreba primárnej energie	Q _{pW}	33386 kWh/a	Vybrané palivo	-	
Celková sezónna účinnosť	η _{W,g}	65,1 %	Potreba paliva	0 -	
			Potreba elektriny	693 kWh/a	

7. POTREBA ENERGIE NA OSVETLENIE

Navrhovaná osvetľovacia sústava je s príkonom $P=16,73$ kW so zdrojmi svetla lineárna žiarivka s elektronickým predradníkom a kompaktná žiarivka. Typ riadenia osvetlenia R1, priemerný faktor neprítomnosti 0,25. Činiteľ využitia dennej osvetlenosti v zmysle STN 73 0580-2, median external illuminance – Slovensko Bratislava, 21.marec zamračené, bez vonkajších prekážok.. Simulácia osvetlenosti charakteristickej miestnosti – herna s tienením loggie.



Herňa



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

Místo: Bratislava (48.20° N 17.10° O)

Model oblohy: Zatažená obloha

Datum a čas: 20.01.2017 12:00 (Stredoeurópsky čas (normálny))

Zenitový jas: 3279 cd/m²

Užívateľská úroveň

Plocha	Výsledek	Střední (pož.)	Min	Max	Min/střední	Min/Max
1 Užívateľská úroveň 1	Svislá intenzita osvětlení [lx] Výška pracovní roviny: 0.800 m, Okrajová zóna: 0.000 m	144 (300)	39.5	954	0.27	0.04

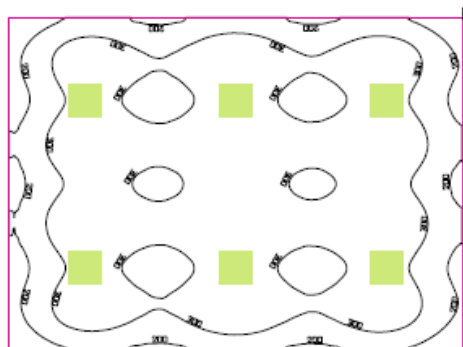
Denní světlo

Užitečná plocha podílu denního světla 1	Koeficient denního světla [%] Rotace: X:0.0°, Y:0.0°, Z:0.0°	1.554	0.555	4.223	/	/
---	---	-------	-------	-------	---	---

Koeficient dennej osvetlenosti pre herne je v intervale 1,554 % - 1,623 %, požadovaná $D_{\min} = 1,5\%$
 Priemerná osvetlenosť denným svetlom pre herne je požadovaná 200 lx. Parametre dennej osvetlenosti – **splnené**.

Plocha 1 / Budova 2 / Poschodí 1 / Herňa / Štruktúra priestoru / Svietelná scéna 1

Herňa



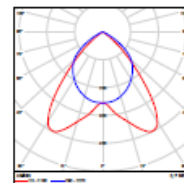
Výška miestnosti: 3.000 m, Stupňe odrazu: Strop 70.0%, Stěny 60.0%, Podlaha 20.0%, Činitel údržby: 0.80

Užívateľská úroveň

Plocha	Výsledok	Střední (pož.)	Min	Max	Min/střední	Min/Max
1 Užívateľská úroveň 1	Svietl. intenzita osvetlenia [lx] Výška pracovnej roviny: 0.800 m, Okrajová zóna: 0.000 m	302 (300)	110	413	0.36	0.27

Č. Počet kusů

1 6
 OMS spol. s r.o. UX-CLASSIC N PAR 4x18W
 Provozní účinnost: 66.79%
 Světelný tok žárovky: 5400 lm
 Světelný tok svítidla: 3662 lm
 Výkon: 76.0 W
 Světelný výkon: 46.7 lm/W
 Teplota barvy: 4033 K
 Index podání barev: 79



Celkový světelný tok žárovky: 32400 lm, Celkový světelný tok svítidla: 21312 lm, Celkový výkon: 456.0 W, Světelný výkon: 46.7 lm/W

Specifický příkon: 8.33 W/m² = 2.76 W/m²/100 lx (Základní plocha 54.77 m²)

Priemerná intenzita osvetlenia umelým svetlom na pracovnej rovine 0,8m. pre herňa je v intervale 302 lx – 305lx, požadovaná 300 lx. Svetelný zisk osvetľovacej sústavy 51,8 lm/W, celkový svetelný tok 867097 lm, celkový výkon 16,73 kW. Okrajové podmienky: Herne – spálne 300 lx, Kuchyňa – 500 lx, Chodby – 150 lx, Sklady – 100 lx.

 Parametre umelej osvetlenosti – **splnené.**

t východ	7:20	6:40	5:46	4:42	3:51	3:29	3:46	4:26	5:09	5:53	6:41	7:18
t západ	16:04	16:54	17:38	18:24	19:07	19:37	19:30	18:47	17:45	16:43	15:53	15:37
t start	8:00	8:00	8:00	8:00	8:00	8:00	8:00	8:00	8:00	8:00	8:00	8:00
t end	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30	14:30
t bs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
t as	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
t D,i	143,93	130,00	143,93	139,29	143,93	139,29	143,93	143,93	139,29	143,93	139,29	143,93
t N,i	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Parametre				Index dĺžky zóny s denným svetlom I_{DE}		3,07	3,07
Miestnosť		objekt	objekt	Index tienenia vonkajšími prekážkami I_o	*	0,8	0,8
t_D	*	1695	1695	Faktor denného svetla D_c		4,88	4,88
t_N	*	0	0	Faktor denného svetla D (%)		2,32	2,32
Zemepisné data $\gamma/s/\lambda s$		48,39	21,46	F_{DS}	*	0,8	0,8
Korekčný činiteľ pre víkendy C_{we}	*	0,71	0,71	F_{DC}	*	0,3	0,3
Príkion kW	*	16,73	16,73	F_D		0,74	0,74
Rozmery fasádnych otvorov šírka W_w	*	159,68	159,68	F_{OC}	*	1	1
Rozmery fasádnych otvorov výška h_w	*	1,60	1,60	F_O		0,95	0,95
Plocha fasádnych otvorov A_c		255,49	255,49	F_C	*	0,98	0,98
Plochy m ²	*	2535,05	2535,05	F_A	*	0,25	0,25
Výška pracovnej roviny h_{TA}	*	0,8	0,8	W_L		19532,40	19532,40
Výška nadpražia okna h_{LI}	*	2,85	2,85	W_P		230	230
Dĺžka segmentu s denným svetlom $a_{D,max}$		5,125	5,125	W		19762,40	19762,40
Šírka segmentu s denným svetlom b_D		162,244	162,244	LENI		7,80	7,80
Hĺbka miestnosti a_D	*	6,3	6,3	Test na dĺžku miestnosti $a_D - a_{D,max} < 0$ ($a_D = a_D$)		1,175	
Plocha zóny s denným svetlom A_D		831,50	831,50	Test na dĺžku miestnosti $a_D - (1,25 * a_{D,max}) < 0$ ($a_D = a_D$)		-0,10625	
Index priehľadnosti I_T		0,31	0,31	Test na dĺžku miestnosti $a_D - (1,25 * a_{D,max}) > 0$ ($a_D = a_{D,max}$)		-0,10625	

Merná ročná potreba energie na osvetlenie je 0,0243 kWh/(m²*a*I_x)

8. POTREBA ENERGIE NA VETRANIE A CHLADENIE

Nútené vetranie priestorov na 1 NP ako aj 2 NP je zabezpečené 1 rekuperačnou jednotkou pre 1 triedu s vyššou účinnosťou doskového rekuperátora 90 až 95% o nominálnom spoločnom vzduchovom prietoku pre objekt 2800 m³/h s predohrevom a dohrevom nasávaného vzduchu (1,0 kW + 0,5 kW + 0,192 kW) o celkovom elektrickom príkone jednotiek 13,53 kW. Navrhované rekuperačné vetracie jednotky sú v prevedení do vnútorného prostredia s časovačom prevádzky jednotky.

Minimálna intenzita výmeny vzduchu súvisiaca s normalizovaným spôsobom využívania budovy: $q_{v,N} = 1820 \text{ m}^3/\text{hod} - 0,7 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$

Obostavaný objem: $V_b = 9152,47 \text{ m}^3$

Objem netto: $V_{netto} = 4315,9 \text{ m}^3$

Projektová nútená výmena vzduchu: herne, spálne – index hustoty osídlenia 0,18 odpovedá 0,89 1/h, hygienické minimum 0,5 1/h 1426 m³/h,

Časť riadené vetranie $q_{v,max} = 2800 \text{ m}^3/\text{hod} \geq q_{v,ges} = 1426 \text{ m}^3/\text{hod} - \text{splnené}$

Prevádzkový čas systému: $h_f = 8 \text{ hod/deň}$

Účinnosť systému: $\eta = 0,90 - 90\%$

Pomocná energia SFP 0,54 W/m³/h: $P_{hrics, aux} = 1536 \text{ W}$

Potreba energie pre vetrací systém je 4088 kWh/a.

Potreba energie na chladenie, normalizovaná potreba: 0 kWh – neuvažujeme.

9. ODPOČÍTATEĽNÁ ENERGIA OZE


Vykurovanie: príspevok OZE 0 kWh/a

Príprava ohriatej pitnej vody: príspevok OZE 0 kWh/a

Solárna fotovoltaická energia: príspevok OZE 0 kWh/a

10. PRIMÁRNA ENERGIA A PARAMETRE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI

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

Primárna energia a parametre energetickej hospodárnosti				
Miesto spotr.	QE [kWh]	QEP [kWh/m ²]	Energetická trieda	Qprim [kWh/m ²]
Vykurovanie	62111	23,88	A	31,08
Teplá voda	28991	11,15	B	12,84
Osvetlenie	20274	7,80	A	17,15
Poloha: NORMALIZOVANÉ HODNOTENIE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI				
Globálny ukazovateľ 				
		Energetická trieda		
Celková energia QEP	44,40 kWh/m ²	B		
Primárna energia Qprim	64,53 kWh/m ²	A1		

Globálny ukazovateľ

- Celková energia Q_{EP} **44,40 kWh/m²** – energetická trieda **B**
- Primárna energia Q_{prim} **64,53 kWh/m²** – energetická trieda **A1**

11. VÝPOČET ÚSPOR PRIMÁRNEJ ENERGIE A EMISÍ

Výpočet pôvodný stav normalizované hodnotenie bol nanovo vypočítaný, údaje z energetického auditu ktorý je prílohou projektovej dokumentácie pre normalizované hodnotenie neboli akceptované.

Spôsob hodnotenia – normalizované

Pôvodný stav	Miesto spotr.	QE	QEP	Energetická trieda	QP	Qprim
		[kWh]	[kWh/m ²]		[kWh]	[kWh/m ²]
	Vykurovanie	232 417	89,38	D	253 347	108,89
	Teplá voda	31 350	12,06	C	62 028	26,66
	Osvetlenie	86 080	33,10	E	169 448	72,83
	Vetranie	0	0,00	nie je určené	0	0,00
	Spolu	349 847	134,54	2326,63 m ²	484 823	208,38

GLOBALNÝ UKAZOVATEĽCelková energia $Q_{EP} = 134,54 \text{ kWh/m}^2$ Primárna energia $Q_{prim} = 208,38 \text{ kWh/m}^2$ **ENERGETICKÁ TRIEDA****D****C**

Navrhovaný stav	Miesto spotr.	QE	QEP	Energetická trieda	QP	Qprim
		[kWh]	[kWh/m ²]		[kWh]	[kWh/m ²]
	Vykurovanie	62 111	23,88	A	80 821	31,08
	Teplá voda	28 991	11,15	B	33 389	12,84
	Osvetlenie	20 274	7,80	A	44 597	17,15
	Vetranie	2 088	1,57	nie je určené	4 594	3,46
	Spolu	111 376	44,40	2600,42 m ²	163 401	64,53

GLOBALNÝ UKAZOVATEĽCelková energia $Q_{EP} = 44,40 \text{ kWh/m}^2$ Primárna energia $Q_{prim} = 64,53 \text{ kWh/m}^2$ **ENERGETICKÁ TRIEDA****B****A1**

Úspory	Miesto spotr.	QE	QEP		QP	Qprim
		[kWh]	[kWh/m ²]		[kWh]	[kWh/m ²]
merné jednotky	Spolu	238 471	90,14		321 422	143,85
%		68%	67%		66%	69%

Určenie redukcie emisií z reálnych spotrieb energií a vypočítaných spotrieb (prevádzková bilancia) po realizácii opatrení na zvýšenie energetickej hospodárnosti. Prevádzkové hodnotenie vypočítaných spotrieb vychádza z aplikovania doterajšieho spôsobu prevádzkovania objektu, a zohľadnenia reálneho pôsobenia klimatických podmienok. Prevzaté údaje z EA spotreby palív str. 17. Spotreba nesúvisiaca s prevádzkou objektu a to výdaj jedla a didaktické pomôcky v EA str. 27

Prevádzkové hodnotenie starý stav					Prevádzkové hodnotenie nový stav				
Miesto spotr.	QE	QEP	Qprim	Qprim	Miesto spotr.	QE	QEP	Qprim	Qprim
	[kWh]	[kWh/m ²]	[kWh]	[kWh/m ²]		[kWh]	[kWh/m ²]	[kWh]	[kWh/m ²]
Vykurovanie	273449	117,53	323634	139,10	Vykurovanie	82035	31,55	54054	20,79
Teplá voda PLN	4795	2,06	5275	2,27	Teplá voda PLN	4434	1,71	7048	2,71
Osvetlenie	4750	2,04	10450	4,49	Osvetlenie	2375	0,91	5225	2,01
Vetranie	0,00	0,12	614	0,26	Vetranie	4 088	1,57	12348	4,75
Teplá voda EE	2 006	0,00	0	0,00	Teplá voda EE	0	0,00	0	0,00
Spolu	285000	121,75	339973	146,12	Spolu	92932	35,74	78675	30,25

Úspory na energetických nosičoch v prevádzkovom hodnotení:

Zemný plyn 191 775 kWh 68% 19 997 m³

Elektrina 293 kWh 4%

Vyhodnotenie údajov je výpočtové vyhodnotenie zníženia zaťaženia životného prostredia vypúšťaním znečisťujúcich látok s použitím vypočítanej ročnej spotreby energie aplikovaním súboru opatrení pri pôsobení normalizovaných podmienok.

		potreba energie súčasný stav		potreba energie navrhovaný stav		Úspora		
		kWh	GJ	kWh	GJ	kWh	GJ	
Spotreba energie		285 000	1 026,00	92 932	334,55	192 068	691,45	
Energetický nosič		Zemný plyn						
		Elektrická energia						
		Spotreby súčasný stav		spotreby navrhovaný stav		Úspora		
Zemný plyn	kWh	278 244		86 469		191 775		
Elektrická energia	kWh	6 756		6 463		293		
Znečisťujúca látka	Emisný f. ELB	Emisný f. ZPN	Emisie súčasný stav		Emisie navrhovaný stav		Redukcia emisií	
	g/1000 . MW	kg/1000 . M3	kg	t	kg	t	kg	t
TZL	0,1780	0,0008	1,226	0,00123	1,158	0,00116	0,068	0,00007
SO2	0,8900	0,0096	6,289	0,00629	5,838	0,00584	0,451	0,00045
Nox	0,9780	1,5600	51,444	0,05144	20,254	0,02025	31,189	0,03119
CO	0,4500	0,6300	21,147	0,02115	8,535	0,00854	12,612	0,01261
Celkom			80,105	0,08011	35,785	0,03579	44,320	0,04432
Znečisťujúca látka	Emisný f. ELB	Emisný f. ZPN	Emisie súčasný stav		Emisie navrhovaný stav		Redukcia emisií	
	kg/kWh	kg/kWh	kg	t	kg	t	kg	t
CO2	0,167	0,22	47953,07	47,95	20102,48	20,10	27850,59	27,85
Ročná produkcia emisií súčasný stav:							t	48,03
Ročná produkcia emisií navrhovaný stav:							t	20,14
Ročná redukcia emisií							t	27,89

12. ZÁVER

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

V Humennom, január 2017

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