

NÁZOV
DOKUMENTÁCIE

PROJEKTOVÉ ENERGETICKÉ HODNOTENIE

NÁZOV
STAVBY

**REKONŠTRUKCIA NEVYUŽITÝCH OBJEKTOV PRE
KOMUNITNÚ A SPOLKOVÚ ČINNOSŤ**

OBJEKT

**SO 01 - REKONŠTRUKCIA BÝVALÉHO RODINNÉHO
DOMU NA KOMUNITNÉ CENTRUM**

MIESTO
STAVBY

VINIČKY, parc. č. 165/2, 78/1, 679/5, k. ú. VINIČKY

INVESTOR

OBEC VINIČKY

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. Ján STAŠ

autorizovaný stavebný inžinier 0126*A*1

DÁTUM
VYHOTOVENIA

SEPTEMBER 2016

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	6
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	7
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 Minimálna intenzita výmeny vzduchu v miestnosti	13
3.4.3 Minimálna povrchová teplota konštrukcie	13
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 TÚV.....	17
7. POTREBA ENERGIE NA CHLADENIE A VETRANIE	18
8. POTREBA ENERGIE NA OSVETLENIE	18
9. PRIMÁRNA ENERGIA A PARAMETRE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI	20
10. ZÁVER.....	20
11. PRÍLOHA Č.1 - URČENIE ÚSPOR PRIMÁRNEJ ENERGIE A REDUKCIE EMISÍ OVZDUŠIA REALIZÁCIOU PROJEKTU	21

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.

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 stavby pre stavebné povolenie: Rekonštrukcia nevyužitých objektov pre komunitnú a spolkovú činnosť, Objekt: SO 01 – Rekonštrukcia bývalého rodinného domu na komunitné centrum, Miesto stavby: Viničky, parc. č. 165/2, 78/1, 679/5, k. ú. Viničky, Investor: Obec Viničky, Časť: ASR, Hlavný inžinier projektu: Ing. Ján Staš.

1.2 Použitá literatúra

- Trond Dahlsveen, Dušan Petráš a kolektív: Energetický audit a certifikácia budov
- 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

Právne predpisy

- Zákon č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov, vykonávacia vyhláška 179/2015 Z. z. Vyhláška Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky o energetickom audite
- 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
- Zákon č. 137/2010 Z. z. o ovzduší, vyhl. MPŽPRR SR č. 360/2010 Z. z. (kvalita ovzdušia), vyhl. MŽP SR č. 410/2012 Z. z. (kategorizácia, emisné limity...), vyhl. MŽP SR č. 411/2012 Z. z. (monitorovanie emisií), vyhl. MŽP SR č. 60/2011 Z. z. (notifikačné požiadavky), vyhl. MŽP SR č. 228/2014 Z. z. (kvalita palív a prevádzková evidencia), vyhl. MŽP SR č. 85/2014 Z. z. (kvóty znečisťujúcich látok...), vyhl. MPŽPRR SR č. 314/2010 Z. z. (program znižovania emisií), vyhl. MŽP SR č. 127/2011 Z. z. (regulované výrobky)
- Zákon č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia, vyhl. č. 541/2007 Z. z. o podrobnostiach a požiadavkách na osvetlenie pri práci

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 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky, Časť 3: Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov
- STN 73 0540-2/Z1: 2016 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky, Zmena 1
- STN EN ISO 10456 Stavebné materiály a výrobky. Metódy stanovenia deklarovaných a návrhových hodnôt tepelnotechnických veličín
- STN EN ISO 6946 Stavebné konštrukcie. Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla. Výpočtová metóda
- STN EN ISO 13370 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Šírenie tepla zeminou. Výpočtové metódy
- STN EN ISO 10077-1 Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla. Časť 1: Zjednodušená metóda
- STN EN ISO 10077-2 Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla. Časť 2: Numerická metóda pre rámy
- STN EN ISO 10211 Tepelné mosty v budovách pozemných stavieb. Tepelné toky a povrchové teploty. Podrobné výpočty (ISO 10211: 2007)
- STN EN ISO 14683 Tepelné mosty v stavebných konštrukciách. Lineárny stratový súčiniteľ. Zjednodušené metódy a orientačné hodnoty
- STN EN ISO 13788 Tepelnovlhkostné vlastnosti stavebných dielcov a konštrukcií. Vnútorná povrchová teplota na vylúčenie kritickej povrchovej vlhkosti a kondenzácie vnútri konštrukcie. Výpočtová metóda
- STN EN ISO 13789 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Merná tepelná strata. Výpočtová metóda
- STN EN ISO 13790 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie
- STN EN ISO 13790/NA Tepelnotechnické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Národná príloha

Vykurovanie

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

Osvetlenie

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

1.3 Použitý software

- SVOBODA software 2007 (AREA, TEPLA, ENERGIA)
- EDILCLIMA programi
- DIALux evo

2. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE A STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÁCH

Predmetom projektového energetického hodnotenia je objekt bývalého rodinného domu po rekonštrukcii na komunitné centrum lokalizovaný v obci Viničky na parcele 165/2, 78/1 a 679/5. Hodnotenia sa vzťahujú pre kategóriu budov – administratívne budovy, charakter užívania stavby komunitné centrum je najbližší tejto kategórii.

2.1 Miestne a normalizované klimatické podmienky

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

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

Zemepisné údaje

Poloha:

Okres:

Dennostupne: dni

Výška n.m.:

Severná dĺžka: °

Východná dĺžka: °

Vietor

Rýchlosť vetra v=50 m: m/s

Korekcia na polohu:

Korekcia na povrch:

Priemerná rýchlosť vetra: m/s

Max. rýchlosť vetra: m/s

Zimné údaje

Solárne zisky

Ref. meteo-stanica:

Zóna:

Vonkajšia teplota

Zóna:

Lokality: °C

Korekcia: °C

Použité: °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/m ²]	1,6	2,8	3,4	4,7	5,5	6,6	6,1	5,1	3,6	2,1	1,3	1,1
Energia slneč. žiar. Severový...	[MJ/m ²]	1,7	3,1	4,3	6,7	7,9	9,1	8,6	7,2	4,9	2,5	1,4	1,1
Energia slneč. žiar. Východ	[MJ/m ²]	2,5	4,7	6,7	9,2	10,3	11,4	10,8	9,7	7,8	4,3	2,3	1,8
Energia slneč. žiar. Juhovýchod	[MJ/m ²]	4,4	7,5	9,4	11,2	11,0	11,6	11,2	11,1	10,2	6,9	4,5	3,8
Energia slneč. žiar. Juh	[MJ/m ²]	5,6	9,1	10,6	11,2	10,1	10,4	10,2	10,6	11,0	8,2	5,6	4,9
Energia slneč. žiar. Juhozápad	[MJ/m ²]	4,4	7,5	9,4	11,2	11,0	11,6	11,2	11,1	10,2	6,9	4,5	3,8
Energia slneč. žiar. Západ	[MJ/m ²]	2,5	4,7	6,7	9,2	10,3	11,4	10,8	9,7	7,8	4,3	2,3	1,8
Energia slneč. žiar. Severozá...	[MJ/m ²]	1,7	3,1	4,3	6,7	7,9	9,1	8,6	7,2	4,9	2,5	1,4	1,1
Energia slneč. žiar. Horizontál...	[MJ/m ²]	2,9	5,9	10,0	15,6	18,3	20,8	19,6	17,1	13,0	6,9	3,5	2,3
Priemerná teplota	[°C]	-2,9	-0,6	3,8	10,4	15,3	19,0	20,7	20,1	15,1	9,7	3,8	-1,0
Tlak vodnej pary	[Pa]	380,2	454,9	632,0	975,0	1271,6	1502,3	1605,7	1569,6	1259,1	934,9	632,0	441,0

2.2 Charakteristika objektu

Navrhne sa rekonštrukcia bývalého rodinného domu na komunitné centrum. V dôsledku toho, že je budova zastaralá a v zdemolovanom stave je potrebné jestvujúce obvodové murivo z kameňa z časti zbúrať a nahradiť novými nosnými stenami z tvárnic Ytong P2-350 PDK hr. 450 mm a montáž novej strešnej konštrukcie. Pre vnútornú pohodu a energetickú úspornosť je potrebné zateplenie budovy, výmena okien a dverí. Navrhne sa aj nové dispozičné riešenie a rekonštrukcia vnútorných priestorov, t.j. rekonštrukcia stien, podláh, stropov, obnova a zrealizovanie hygienických zariadení, zateplenie stropu. Budova sa nachádza v blízkosti bytových objektov, je tvaru L, o základných pôdorysných rozmeroch 17,3 x 11,9 m, s celkovou výškou 5,04 m. Presná skladba jednotlivých stavebných konštrukcií – viď. projektová dokumentácia, časť: ASR.

2.2.1 Obvodový plášť

Obvodové steny sú kombinované, pôvodné murované z hornín pieskovca s hrúbkou 550 mm a nové navrhované z tvárnic Ytong P2-350 PDK, hr. 450 mm. Celý obvodový plášť sa zateplí certifikovaným kontaktným zateplovacím systémom z EPS grafitový s hrúbkou 140 mm (pôvodné obvodové steny), resp. 80 mm (nové obvodové steny). Vonkajšia povrchová omietka je navrhovaná silikónová.

2.2.2 Strešné konštrukcie

Strešná konštrukcia objektu je tvorená valbovou a plochou strechou. Nosnú konštrukciu strechy tvoria trámy, ostatné vrstvy do podstrešného priestoru sú: sadrokartónová doska, vzduchová medzera, minerálna vlna hr. 80 mm, debnenie, parozábrana, minerálna vlna hr. 160 mm a PVC fólia.

2.2.3 Podlaha

Sokel a základové pásy budú zateplené XPS polystyrénom hr. 80 mm. Na zateplenie podláh sa použije tepelná izolácia z XPS hr. 2x40 mm, betónová mazanina hr. 70 mm a nášľapná vrstva – keramická dlažba.

2.2.4 Výplňové konštrukcie otvorov

Okná a vchodové dvere sú navrhované z plastových min. šesťkomorových profilov, súčiniteľ prechodu tepla rámom je vo výpočte uvažovaný $U_f = 1,33 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Profily budú zasklené izolačným trojsklom (súčiniteľ prechodu tepla zasklením $U_g = 0,6 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$).

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 ako 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:

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

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 prirážku $\Delta\vartheta_{si}$ zohľadňujúcu spôsob vykurovania miestnosti a spôsob užívania miestnosti:

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

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

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

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

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

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

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

3.1.3 Minimálna intenzita výmeny vzduchu v miestnosti

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

$$n \geq n_N \quad [1/\text{h}]$$

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

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

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

3.1.4 Energetické požiadavky na budovy

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

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

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

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

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

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

- obostavaného objemu jednotlivých podlaží a obostavaného objemu budovy V_b , v m^3 , podľa STN EN ISO 13790/NA, základom na výpočet sú pôdorysné rozmery vymedzené vonkajším povrchom obvodových stien jednotlivých podlaží a budovy (v prípade styku obvodovej steny so zeminou rozmery vnútorného povrchu hydroizolácie). Obostavaný objem podlažia je súčinom jeho pôdorysnej plochy a konštrukčnej výšky (v prípade bytového podlažia pod šikmou strechou priemernej konštrukčnej výšky) h_k , v m; obostavaný objem budovy V_b je súčtom obostavaných objemov jednotlivých podlaží,
- mernej tepelnej straty prechodom tepla H , vo W/K, jednotlivých podlaží určenej podľa STN EN ISO 13789,
- tepelných ziskov od slnečného žiarenia a vnútorných tepelných ziskov podľa STN 73 0540-3,
- 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,
- priemernej hodnoty výmeny vzduchu v budove podľa STN 73 0540-2 – čl. 6.2.2 a 6.2.3
- 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 (tabuľka č. 1) 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	$h_i = 10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, smer tepelného toku nahor (tab. 10)
Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu	$h_i = 8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, smer tepelného toku vodorovne
Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu	$h_i = 6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, smer tepelného toku nadol
Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu – horný kút	$h_i = 4,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (STN EN ISO 10 211-1)
Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu – dolný kút	$h_i = 2,86 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu – okno	$h_i = 7,69 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

3.3 Materiálové charakteristiky

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

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

Steny: M1 - Obvodová stena - hornina pieskovec

Kód: M 1 Popis: Obvodová stena - hornina pieskovec 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 Vápenocementová omietka - vnútorná	20,00	0,880	0,023	2000	0,79	13
e25700	20_2_1 Pieskovec, vonkajšie	550,00	0,900	0,611	1800	0,84	23
e23903	6_4_2 Lepiaci masť nanosená na 40 % plochy - vonkajšie	3,00	0,300	0,010	620	0,85	17
e20406	6_7 Expandovaný (penový) polystyrén s grafitom podľa STN EN 13163 - vonkajšie	140,00	0,036	3,889	25	1,27	21
e23905	6_4_4 Masť výstužnej vrstvy - vonkajšie	3,00	0,750	0,004	1550	0,85	48
e23909	6_4_9 Sikónová omietka, plnivá 1 mm - vonkajšie	2,00	0,700	0,003	1845	0,85	150

Celková hrúbka: 718,00 mm

Predpis: Náhľad

Nájsť

Steny: M2 - Obvodová stena - P2-350 PDK

Kód: M 2 Popis: Obvodová stena - P2-350 PDK 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 Vápenocementová omietka - vnútorná	15,00	0,880	0,017	2000	0,79	13
e23405	3_10_2 Murivo z tvárnic na báze piesku vybraných podľa STN EN 771-4 - vonkajšie	450,00	0,104	4,327	350	1,00	3
e23903	6_4_2 Lepiaci masť nanosená na 40 % plochy - vonkajšie	3,00	0,300	0,010	620	0,85	17
e20406	6_7 Expandovaný (penový) polystyrén s grafitom podľa STN EN 13163 - vonkajšie	80,00	0,036	2,222	25	1,27	21
e23905	6_4_4 Masť výstužnej vrstvy - vonkajšie	3,00	0,750	0,004	1550	0,85	48
e23909	6_4_9 Sikónová omietka, plnivá 1 mm - vonkajšie	2,00	0,700	0,003	1845	0,85	150

Celková hrúbka: 553,00 mm

Predpis: Náhľad

Nájsť

Podlahy: P1 - Podlažia na teréne

Kód: P 1 Popis: Podlažia na teréne Typ: G oddeluje vykurovaný priestor od terénu

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Zoznam vrstiev (hore 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 masť, cementový poter, vnútorná	2,00	1,020	0,002	2000	0,84	19
e22402	1_1_2 Obyčajný hutný betón - vonkajšie	75,00	1,300	0,058	2200	1,02	20
e25002	1B_2 Fólie z PVC - vnútorná	2,00	0,160	0,013	1400	0,96	10000
u101	Extrudovaný polystyrén XPS podľa STN EN 13164	40,00	0,033	1,212	32	2,06	0
u101	Extrudovaný polystyrén XPS podľa STN EN 13164	40,00	0,033	1,212	32	2,06	0
e25101	1B_1 Asfaltová pásť a lepenky - vonkajšie	3,00	0,210	0,014	1400	1,47	1200

Celková hrúbka: 170,00 mm

Predpis: Náhľad

Nájsť

Údaje o polohe

Plocha podlahy	A	132,00	m ²
Vonkajší obvod podlahy	P	54,00	m
Hrúbka vonkajších stien	w	550	mm
Tepelná vodivosť terénu	λ	0,70	W/m.K

Údaje o základovej doske na teréne

Poloha 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

Strop: S1 - Strop do podstrešného priestoru

Kód: S1 Popis: Strop do podstrešného priestoru Typ: U oddeluje vykurovaný priestor od nevykurovaného priestoru

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Záznam vrstiev (táto nadol)

Predpis	Popis	Húbka [mm]	λ [W/m.K]	R [m ² /W]	ρ [kg/m ³]	μ [kg.K]	μ
e25103	18_3 Fólie z PE, vonkajšie	1,00	0,350	0,003	1470	1,47	144000
e21815	5_4 Výrobky zo sklenej minerálnej vlny (MW) podľa STN EN 13162, vonkajšie	160,00	0,040	4,000	20	0,94	3
e20104	11_5_2 Drevozvláknité lepené dosky podľa STN EN 13986, vnútorné	18,00	0,092	0,196	400	1,63	10
e21714	5_4_3 Výrobky zo sklenej minerálnej vlny (MW) podľa STN EN 13162, vnútorné	80,00	0,040	2,000	15	0,94	3
e25103	18_3 Fólie z PE, vonkajšie	1,00	0,350	0,003	1470	1,47	144000
e10	Uzavretá vzduchová medzera $\Delta v=500$ mm ³ /m	50,00	0,313	0,160	-	-	-
e24601	12_5 Sedrokatión, vnútorné	12,50	0,150	0,083	750	1,06	9

Celková hrúbka: 322,50 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 (platnými aj pre obnovované budovy, ak je to funkčne, technicky a ekonomicky uskutočniteľné):

Tabuľka 2 Tepelnotechnické charakteristiky posudzovaných stavebných konštrukcií

Steny - prehľad										
Kód	Typ	Popis	d [mm]	Ue [W/m ² K]	θ_e [°C]	Kondenz. na povrchu	Kondenz. v konšt.	U max	U N	U r1
M1	T	Obvodová stena - homina pieskovec	718,00	0,212	-12,0	●	●	●	●	●
M2	T	Obvodová stena - P2-350 PDK	553,00	0,148	-12,0	●	●	●	●	●
	Mesiac	θ_i [°C]	θ_e [°C]	Pi [Pa]	Pe [Pa]	θ_{dp} [°C]	θ_{si} [°C]	Psat [Pa]	fRSI [-]	U r3
●	október	20,0	9,7	1168	935	12,6	19,6	1461	0,284	●
●	november	20,0	3,8	1168	632	12,6	19,4	1461	0,545	●
●	december	20,0	-1,0	1168	441	12,6	19,2	1461	0,649	●
●	január	20,0	-2,9	1168	380	12,6	19,2	1461	0,678	●
●	február	20,0	-0,6	1168	455	12,6	19,3	1461	0,642	●
●	marec	20,0	3,8	1168	632	12,6	19,4	1461	0,545	●
●	apríl	20,0	10,4	1168	975	12,6	19,7	1461	0,232	●
●	Výpočtová teplota	20,0	-12,0	1168	195	12,6	18,8	1461	0,770	●
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
P1	G	Podlaha na teréne	170,00	0,144	-12,0	●	●	●	●	●

	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	9,5	1168	1183	12,6	19,1	1461	0,3 Te
●	november	20,0	9,5	1168	1183	12,6	19,1	1461	0,301
●	december	20,0	9,5	1168	1183	12,6	19,1	1461	0,301
●	január	20,0	9,5	1168	1183	12,6	19,1	1461	0,301
●	február	20,0	9,5	1168	1183	12,6	19,1	1461	0,301
●	marec	20,0	9,5	1168	1183	12,6	19,1	1461	0,301
●	apríl	20,0	9,5	1168	1183	12,6	19,1	1461	0,301
●	Výpočtová teplota	20,0	-12,0	1168	195	12,6	17,2	1461	0,770

Stropy - prehľad

Kód	Typ	Popis	d [mm]	Ue [W/m²K]	θ_e [°C]	Kondenz. na povrchu	Kondenz. v konšt.	U max	U N	U r1	U r3
S1	U	Strop do podstrešného priestoru	322,50	0,150	-5,6	●	●	●	●	●	●

$U_e \leq 0,20$ požadované pre U_{r1} (W/m².K) – podľa STN 73 0540-2/Z1:2016 – **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	11,8	1168	935	12,6	19,7	1461	0,105
●	november	20,0	7,0	1168	632	12,6	19,5	1461	0,431
●	december	20,0	3,2	1168	441	12,6	19,4	1461	0,561
●	január	20,0	1,7	1168	380	12,6	19,3	1461	0,597
●	február	20,0	3,5	1168	455	12,6	19,4	1461	0,552
●	marec	20,0	7,0	1168	632	12,6	19,5	1461	0,431
●	apríl	20,0	12,3	1168	975	12,6	19,7	1461	0,040
●	Výpočtová teplota	20,0	-12,0	1168	195	12,6	18,8	1461	0,770

Zasklené prvky - prehľad

Kód	Typ	Popis	H [cm]	L [cm]	Ue [W/m²K]	θ_e [°C]	U max	U N	U r1	U r3
W1	T	Okenný prvok 1200x1500	150,0	120,0	0,844	-12,0	●	●	●	●
W2	T	Dvorný prvok 1100x2100-400	210,0	110,0	0,955	-12,0	●	●	●	●
W5	T	Okenný prvok 600x600	60,0	60,0	1,095	-12,0	●	●	●	●
W6	T	Dvorný prvok 1100x2100	210,0	110,0	0,952	-12,0	●	●	●	●

● - nevyhovuje ● - vyhovuje

Podľa STN 73 0540-2/Z1: 2016 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky, Zmena 1 – požiadavky pre otvorové konštrukcie platia pre vonkajšie okná s plochou aspoň 1,8 m², okná menšej plochy, 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

3.4.2 Minimálna 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 $n_N = 0,5$ 1/h.

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

3.4.3 Minimálna povrchová teplota konštrukcie

Na posúdenie hygienického kritéria boli na výpočet pomocou dvojrozmerného šírenia tepla vybraté nasledovné detaily pre navrhovaný stav (viď. výkresová dokumentácia ASR – 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 – obvodová stena z P2-350 PDK zateplená EPS grafitovým hr. 80 mm, zateplenie sokla doskami z XPS polystyrénu hr. 80 mm, zateplenie podlahy XPS polystyrénom hr. 2x40 mm.

Teplota vnútorného vzduchu T_i = 20,00°C

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

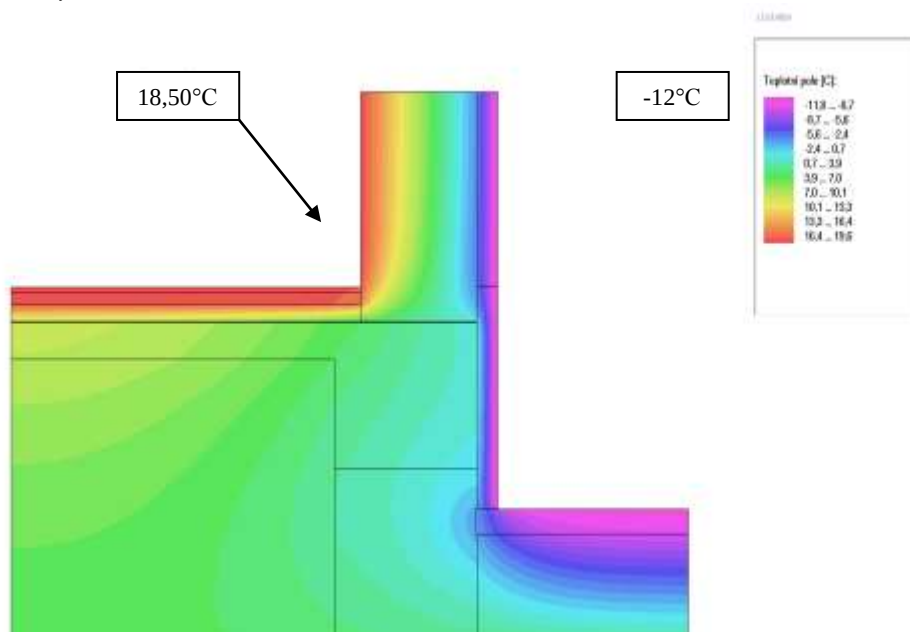
I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1):

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

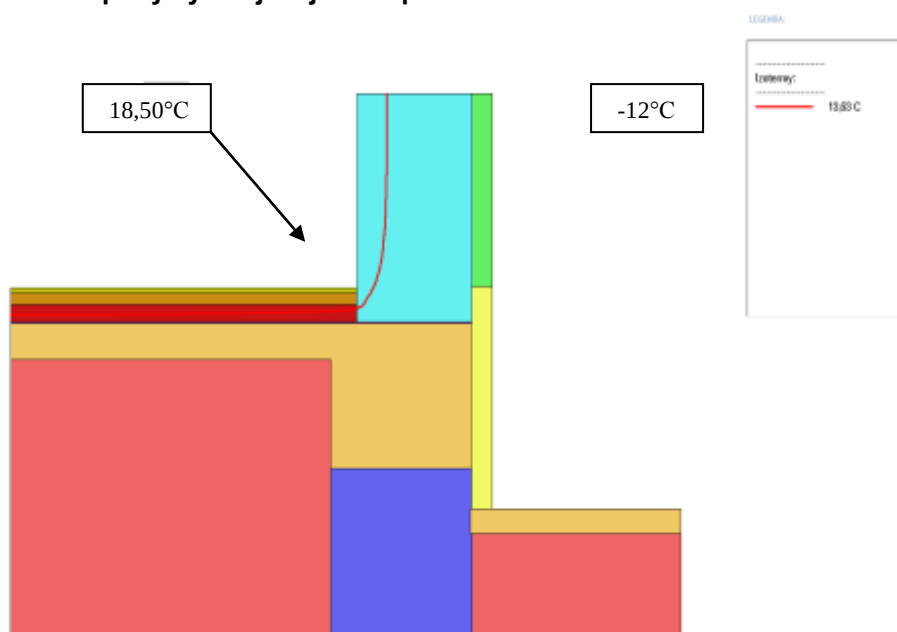
Požiadavka platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 18,50^\circ\text{C}$

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



Priebeh teploty vylučujúcej riziko plesní:



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

Tabuľka 3 Stavebné parametre objektu

Ö	Kategória	Popis	Čistá plocha [m ²]	Celk. plocha [m ²]	Celk. objem [m ³]	Celk. teplovýmenná plocha [m ²]	S / V [1/m]
1	c	Zóna 1	102,62	138,84	464,07	460,69	0,99

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obálky budovy $U_{e,m}$: $U_{e,m} = 0,232 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

pre $A / V_b = 0,3 \text{ 1/m}$ (budovy škôl) $U_{e,m,r1} = 0,38 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ normalizovaná hodnota – od 1.1.2016

Hodnotenie STN 73 0540-2: $U_{e,m} < U_{e,m,r1}$ **splnené**

Minimálna požiadavka na energetickú hospodárnosť budovy je splnená.

Merná tepelná strata vetraním

Obostavaný objem: $V_b = 464,07 \text{ m}^3$
 Objem netto: $V_{\text{netto}} = 292,47 \text{ m}^3$
 Typ vetrania zóny: prirodzené
 Prirážka ΔU 0,05 W/(m².K)

Merná potreba tepla na vykurovanie podľa STN 730540 (2012)

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	692	385	1077	239	620	858	339
november	30	4,3	1092	608	1700	110	600	710	1009
december	31	-0,3	1495	832	2326	83	620	702	1631
január	31	-1,8	1614	898	2512	107	620	726	1792
február	28	0,4	1300	723	2023	191	560	751	1286
marec	31	4,6	1105	615	1720	308	620	928	843
apríl	30	9,9	662	368	1030	418	600	1018	231

Sezónne výsledky (zimné vykurovanie)									
Straty			Zisky			Energetická bilancia			
Tepelné straty prechodom	$Q_{h,tr}$	7959 kWh	Solárne zisky	Q_{sol}	1455 kWh	Potr. tepla	$Q_{h,nd}$	7132 kWh	
Tepelné straty vetraním	$Q_{h,ve}$	4430 kWh	Vnúťové	Q_{int}	4238 kWh	Memá potreba		51,37 kWh/m ²	
Celkové tepelné straty	$Q_{h,ht}$	12388 kWh	Celkové zisky	Q_{gn}	5694 kWh	Vykurovací sezóna			
						od	1 októbra	d	30 apríla
								dni	212

	Zóna	Popis	Kategória budovy	Celková plocha [m ²]	V [m ³]	Q _{H,nd} (s/v) [kWh/m ²]	Q _{EP} (kat) [kWh/m ²]		Normalizované Q _{N, EP} Q _{H,nd,N} [kWh/m ²]	Odporúčané Q _{r1, EP} Q _{H,nd,r1} [kWh/m ²]	Odporúčané Q _{r3, EP} Q _{H,nd,r2} [kWh/m ²]
	1	Zóna 1	d	138,84	464,07		51,06	<	53,50	26,80	13,40
	1	Zóna 1	d	138,84	464,07	59,66		<	99,48	49,74	24,87

Požiadavka Skutočnosť

Hodnotenie STN 73 0540-2: $Q_{EP} < Q_{r1,EP}$ $51,06 > 26,80 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ - **nesplnené**
 $Q_{H,nd} < Q_{H,nd,r1}$ $59,66 > 44,99 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ - **nesplnené**

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

Budova **nesplňa** kritérium energetickej hospodárnosti budovy podľa STN 73 0540, nakoľko faktor tvaru budovy $A / V_b = 0,99 \text{ 1/m}$ je viac než 3-krát väčší (nepriaznivejší) ako faktor tvaru $0,3 \text{ 1/m}$, pre ktorý bola určená normalizovaná hodnota potreby tepla na vykurovanie pre administratívne budovy $Q_{r1,EP}$ (viď. STN 73 0540-2, tab.14). Taktiež budova **nesplňa** energetické kritérium podľa STN 73 0540, ktoré sa posudzuje v závislosti od faktora tvaru budovy.

5. POTREBA ENERGIE NA VYKUROVANIE

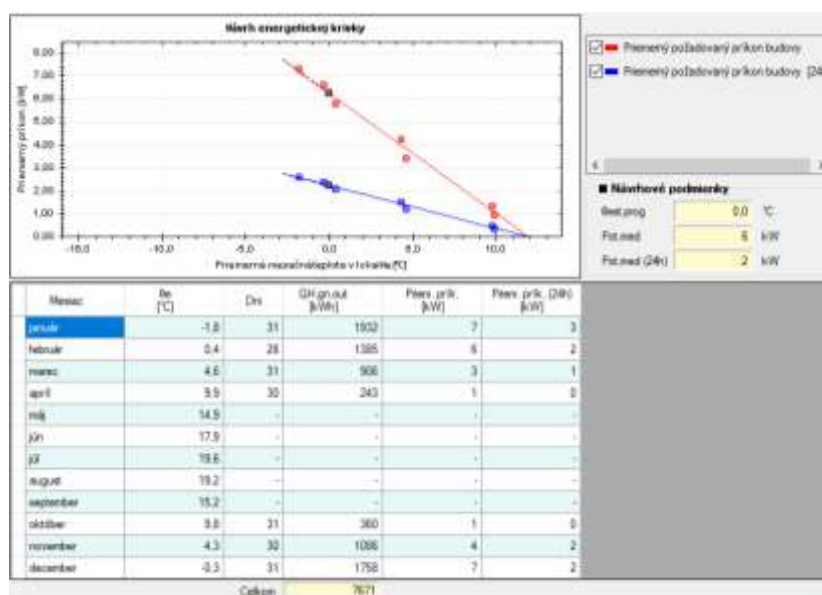
Navrhovaný systém vykurovania (viď. projekt UVK):

Zdrojom tepla je kondenzačný plynový kotol o výkone 18,5 kW pri teplotnom spáde 60/45°C s externou čerpadlovou skupinou pre podlahové vykurovanie. Súčasťou kotlového systému sú bezpečnostné prvky, expanzná nádoba a poistný ventil. Vykurovacia sústava je teplovodná dvojrúrková s núteným obehom vykurovacej vody, jednovetvová s integrovaným čerpadlom v zdroji tepla. Odovzdávanie tepla do priestoru zabezpečuje podsystém podlahového vykurovania s termoregulačnými armatúrami. Distribučný podsystém je prevedený z viacvrstvových rúrok (PE/Al/PE). Rozvody sú od zdroja tepla vedené do podružných rozvádzačov s nasledovným zabudovaním do stavebných konštrukcií v rámci vykurovaného priestoru. Ako tepelná izolácia sú použité trubice z PE hr. 13 mm. Regulácia systému vykurovania je ekvitermná na zdroji tepla v súčinnosti s priestorovým regulátorom. Faktor zakúrenia pri prerušovanej dodávke = 9.

Vodný systém			
Potreba tepla (kWh/a)	Potreba elektriny (kWh/a)	Účinnosti (%)	
Q _{H,sys,nd} 7132	Q _{H,e,aux} 0	Odovzdávanie	η _{H,e} 92,9
Q _H 7089	Q _{H,d,aux} 53	Konečná distribúcia	η _{H,du} 99,5
Q _{H,g,nd,out} 7671	Q _{H,d,aux} 0	Akumulácia	η _{H,s} 100,0
Q _{H,g,nd,in} 7937	Q _{H,g,aux} 120	Primárny rozvod	η _{H,dp} 100,0
		Výroba	η _{H,g} 69,0

Celkové výsledky			
Potreba primárnej energie	Q _{pH}	11271 kWh/a	Výbrané palivo
Celková sezónna účinnosť	η _{H,g}	62,9 %	Potreba paliva
			Potreba elektriny

		Potreba tepla				Potreba elektriny							
Mesiac	dní	GH _{sys,nd} [kWh]	GH [kWh]	GH _{gr,aut} [kWh]	GH _{gr,nr} [kWh]	GH _{e,aux} [kWh]	GH _{d,aux} [kWh]	GH _{dp,aux} [kWh]	GH _{gr,aux} [kWh]	G _{pH} [kWh]	G _{auxH} [kWh]	CO _{2H} [kgCO ₂]	
január	31	1792	1786	1932	2006	0	13	0	27	2841	41	789	
február	28	1286	1280	1385	1435	0	10	0	23	2041	32	567	
marec	31	843	837	906	933	0	6	0	15	1327	21	368	
apríl	30	231	225	243	248	0	2	0	4	253	6	98	
máj	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
jún	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
júl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
august	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
september	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
október	31	339	333	360	369	0	2	0	6	524	8	146	
november	30	1009	1003	1086	1120	0	7	0	18	1594	25	443	
december	31	1631	1625	1758	1826	0	12	0	27	2591	39	719	
		212	7132	7089	7671	7937	0	53	0	120	11271	173	3130



6. POTREBA ENERGIE NA PRÍPRAVU OPV

Systém prípravy teplej vody:

Centrálna, prietokový priamo v zdroji tepla. Distribučný podsystem je realizovaný spoločnou dĺžkou 10 m potrubiami DN20 kvýtokom alebo zmiešavacím armatúram. Rozvody sú tepelne izolované trubicami z PE hr. 20 mm. Rozvody sú od zdroja vedené voľne, zabudované do stavebných konštrukcií. Tepelné straty systému sú využiteľné v prospech vykurovania počas vykurovacej sezóny. Výtokové armatúry sú zmiešavacie, pákové. Príprava teplej vody je riadená elektronickou riadiacou jednotkou na zdroji tepla.

Prevádzka systému: proporcionálne k spotrebe

Teplota na výtoku: 40°C

Příkon priamoohreву: 23 kW

Ročná prevádzka systému: 250 dní

Denná potreba teplej vody													
Kategória budovy		c - Administratívne budovy						Teplota na výtoku		θ _{er}	40.0 °C		
Podlahová plocha		138,84 m ²						Reštaurácia percentuálne		freš	30,0 %		
		Jan.	Feb.	Mar.	cca	Máj	Jún	Júl	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.
Denná potreba TV	Vw	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64 l/g
Prívodná teplota	θ _o	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4 °C
Mesačná potreba TV	Qw,nd	71	64	71	68	71	68	71	71	68	71	68	71 kWh
Ročná potreba TV		6,00 kWh/m ²											

Potreba energie na prípravu OPV

Systém pre prípravu teplej vody					
Potreba tepla		Potreba elektriny		Účinnosti (%)	
Q _{hW}	833	Q _{W,ric,aux}	0	Zásobovanie	η _{W,er} 100,0
Q _{W,gn,out}	935	Q _{W,dp,aux}	0	Distribúcia	η _{W,d} 89,1
Q _{W,gn,in}	990	Q _{W,gn,aux}	51	Akumulácia	η _{W,s} 100,0
				Recirkulačná slučka	η _{W,ric} 100,0
				Primárny rozvod	η _{W,dp} 100,0
				Výroba	η _{W,gn} 62,8
Celkové výsledky					
Potreba primárnej energie	Q _{pW}	1488	kWh/a	Výbrané palivo	Zemný plyn
Celková sezónna účinnosť	η _{W,g}	56,0	%	Potreba paliva	103 Nm³/rok
				Potreba elektriny	51 kWh/a

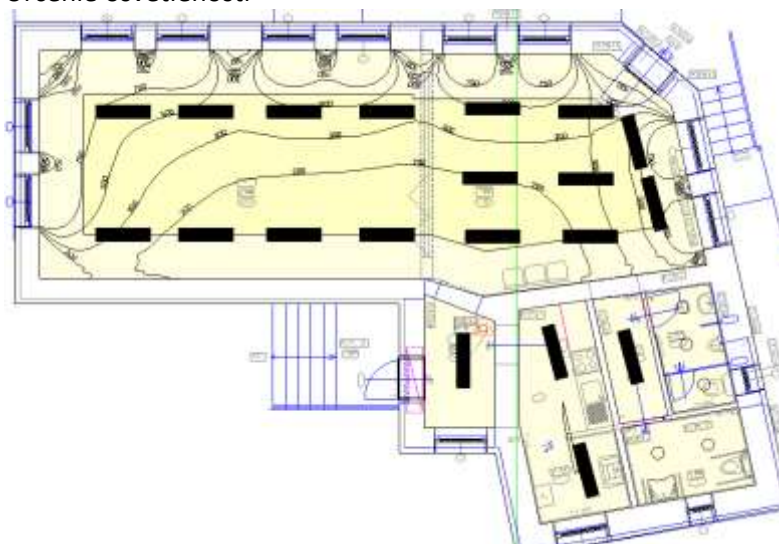
7. POTREBA ENERGIE NA CHLADENIE A VETRANIE

Navrhovaná projektová dokumentácia neuvažuje s riadeným vetraním a chladením.

8. POTREBA ENERGIE NA OSVETLENIE

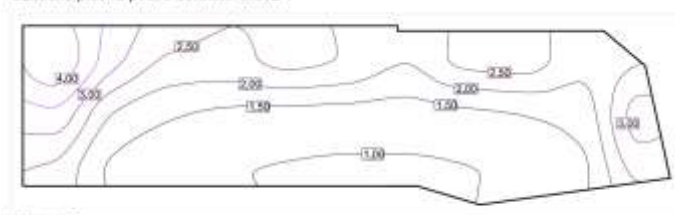
Navrhovaná osvetľovacia sústava je s príkonom $P=1,74$ kW so zdrojmi svetla lineárne žiarivky 2x36 W, kompaktné žiarivky. Svietidlá v miestnostiach "Školiaca a prezentačná miestnosť", "Kuchynka", sú so zdrojom svetla lineárne žiarivky. Typ riadenia osvetlenia R1, priemerný faktor neprítomnosti 0,35. Činiteľ využitia dennej osvetlenosti v zmysle STN 73 0580-2, median external illuminance – Slovensko Bratislava, 21.marec zamračené, bez vonkajších prekážok.

Určenie osvetlenosti



Stupeň presvetlenia denným svetlom v kontrolovaných miestnostiach:

Užitečná plocha podilu denného svetla 1



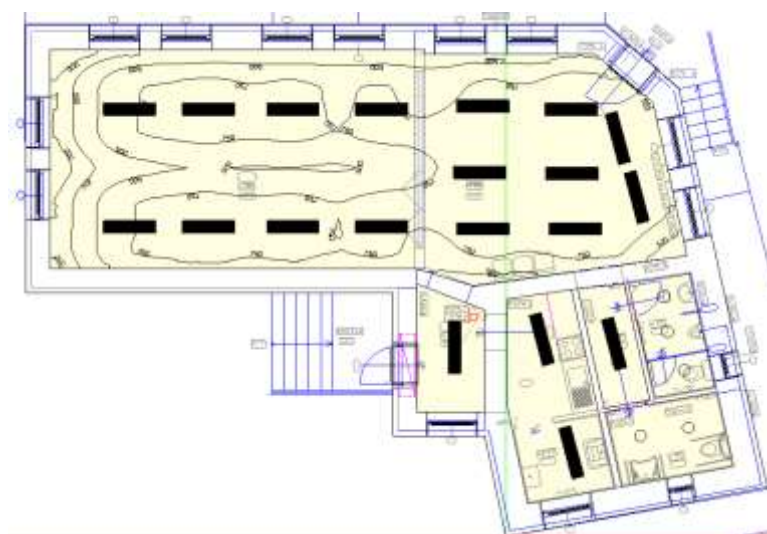
Mätko: 1 : 75

Koeficient denného svetla (Kd)

Min: 0.540 %, Max: 4.401 %

Rotácia: X 0.0°, Y 0.0°, Z 0.0°

Školiaca a prezentačná miestnosť – $D=1,93\%$. Požiadavka na úroveň denného osvetlenia podľa činiteľa dennej osvetlenosti $D \geq D_{\min}$ - 1,5%, - **splnené**. Najnižšie prípustné umelé osvetlenie s dostatočným denným osvetlením $E_m = 200 \text{ lx}$. Overenie dodržania projektovej hodnoty osvetlenia výpočtovým programom Dialux v kontrolovaných miestnostiach podľa STN 73 0580-1,-2.



Stupeň osvetlenia umelým svetlom v kontrolovaných miestnostiach:

Školiaca a prezentačná miestnosť – 766 lx, príkon osvetľovacej sústavy: 1,74 kW. Požadovaná minimálna úroveň na umelé osvetlenie podľa STN 36 0450 – školiace miestnosti $E_m \geq 500 \text{ lx}$ **splnené**.

Určenie LENI komplexnou metódou:

Parametre		objekt	objekt	Index dĺžky zóny s denným svetlom I_{DE}	3,00	3,00
Miestnosť				Index tienenia vonkajšími prekážkami	*	1
t_D	*	2250	2250	Faktor denného svetla D_c		6,12
t_N	*	250	250	Faktor denného svetla D (%)		2,91
$AC = \sum (W_{wi} \cdot H_{wi})$				F_{OS}	*	0,68
Korekčný činiteľ pre vikendy C_{we}	*	0,71	0,71	F_{DC}	*	0,3
Príkon kW	*	1,74	1,74	F_D		0,80
Rozmery fasádnych otvorov šírka W_w	*	15,17	15,17	F_{OC}	*	1
Rozmery fasádnych otvorov výška h_w	*	1,47	1,47	F_O		0,85
Plocha fasádnych otvorov A_c		22,32	22,32	F_C	*	0,98
Plochy m^2	*	139	139	F_A	*	0,35
Výška pracovnej roviny h_{TA}	*	0,8	0,8	W_L		2958,27
Výška nadpražia okna h_{LJ}	*	2,5	2,5	W_P		8
Dĺžka segmentu s denným svetlom $a_{D,max}$		4,25	4,25	W		2966,27
Šírka segmentu s denným svetlom b_D		17,3	17,3	LENI		21,34
Hĺbka miestnosti a_D	*	5,1	5,1			
Plocha zóny s denným svetlom A_D		73,52	73,52	Test na dĺžku miestnosti $a_D - a_{D,max} < 0$ ($a_D = a_{D,max}$)		0,85
Index priehľadnosti I_T		0,30	0,30	Test na dĺžku miestnosti $a_D - (1,25 \cdot a_{D,max}) < 0$ ($a_D = a_{D,max}$)		-0,2125
				Test na dĺžku miestnosti $a_D - (1,25 \cdot a_{D,max}) > 0$ ($a_D = a_{D,max}$)		-0,2125

11. PRÍLOHA Č.1 - URČENIE ÚSPOR PRIMÁRNEJ ENERGIE A REDUKCIE EMISÍÍ OVZDUŠIA REALIZÁCIOU PROJEKTU

Určenie úspor primárnej energie realizáciou projektu:

Budova ako celok v pôvodnom stave neslúžila v posledných rokoch svojmu účelu. Konštrukčná sústava pôvodná. Obvodové steny z hornín pieskovca, podlaha vápenná drť s drevenou podlahou, strop do podstrešného priestoru omietka, hmoty z jednoročných rastlín a debnenie, záklop a vrstva suchej hliny. Technológie pre udržanie parametrov vnútorného prostredia boli použité:

- **Vykurovanie:** piecka na tuhé palivo (čierne uhlie), faktor primárnej energie $f_p = 1,19$, priamy ohrev v každej miestnosti
- **Príprava ohriatej pitnej vody:** elektrický priamooohrevný zásobníkový ohrievač s objemom 120 litrov, faktor primárnej energie $f_p = 2,764$

Navrhovaný stav je popísaný v projektovom energetickom hodnotení.

Pôvodný stav	Miesto spotr.	QE	QEP	Energetická trieda	QP	Qprim
		[kWh]	[kWh/m ²]		[kWh]	[kWh/m ²]
	Vykurovanie	32120	242,71	G	38223	288,82
	Teplá voda	1087	8,21	C	2766	20,9
	Osvetlenie	2352	17,77	B	6501	49,12
	Spolu	35559	268,69	132,34 m ²	47490	358,85
Navrhovaný stav	Miesto spotr.	QE	QEP	Energetická trieda	QP	Qprim
		[kWh]	[kWh/m ²]		[kWh]	[kWh/m ²]
	Vykurovanie	7724	55,63	B	11271	81,18
	Teplá voda	935	6,74	B	1488	10,72
	Osvetlenie	2963	21,34	C	8190	58,99
	Spolu	11622	83,71	138,84 m ²	20950	150,89
Úspory	Miesto spotr.	QE	QEP		QP	Qprim
		[kWh]	[kWh/m ²]		[kWh]	[kWh/m ²]
merné jednotky	Spolu	23937	184,98		26540	207,96
%		67%	69%		56%	58%

Určenie redukcie emisií ovzdušia realizáciou projektu:

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.									
				Spotreba energie súčasný stav		Spotreba energie navrhovaný stav		Úspora	
				kWh	GJ	kWh	GJ	kWh	GJ
Spotreba energie				35 559	128,01	11 622	41,84	23 937	86,17
Energetický nosič				Zemný plyn					
				Tuhé palivo - čierne uhlie					
				Elektrická energia					
				Spotreby súčasný stav		Spotreby navrhovaný stav		Úspora	
Zemný plyn			kWh	0		8 659		-8 659	
Tuhé palivo			kWh	32 120		0		32 120	
Elektrická energia			kWh	3 439		2 963		476	
Znečisťujúca látka	Emisný f. EL	Emisný f. ČU	Emisný f. ZPN	Emisie súčasný stav		Emisie navrhovaný stav		Redukcia emisií	
	kg/1000 . MWh	kg/1000 . M3	kg/1000 . M3	kg	t	kg	t	kg	t
TZL	0,1780	0,0720	0,0008	0,943	0,00094	0,528	0,00053	0,415	0,00041
SO2	0,8900	6,4800	0,0096	32,837	0,03284	2,646	0,00265	30,192	0,03019
Nox	0,9780	0,8400	1,5600	7,223	0,00722	4,293	0,00429	2,930	0,00293
CO	0,4500	0,4510	0,6300	3,620	0,00362	1,897	0,00190	1,723	0,00172
Celkom				44,623	0,04462	9,364	0,00936	35,260	0,03526
Znečisťujúca látka	Emisný f. EL	Emisný f. ČU	Emisný f. ZPN	Emisie súčasný stav		Emisie navrhovaný stav		Redukcia emisií	
	kg/kWh	kg/kWh	kg/kWh	kg	t	kg	t	kg	t
CO2	0,293	0,394	0,277	13607,88	13,61	3357,84	3,36	10250,05	10,25
Ročná produkcia emisií súčasný stav:								t	13,65
Ročná produkcia emisií navrhovaný stav:								t	3,37
Ročná redukcia emisií								t	10,29
Priemerná výhrevnosť čierneho uhlia						6,99 kWh/kg			
Priemerná výhrevnosť zemného plynu						9,681 kWh/m3			