

NÁZOV
DOKUMENTÁCIE

PROJEKTOVÉ ENERGETICKÉ HODNOTENIE

NÁZOV
STAVBY

STAVEBNÉ ÚPRAVY OBECNÉHO ÚRADU

MIESTO
STAVBY

OBEC ZALUŽICE, katastrálne územie ZALUŽICE 270,
parc. č. 439/3, 439/1

INVESTOR

OBEC ZALUŽICE, 072 34 ZALUŽICE

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. Jozef Gonos

DÁTUM
VYHOTOVENIA

JÚL 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	5
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	10
3.4.1 Súčiniteľ prechodu tepla a minimálna povrchová teplota konštrukcie	11
3.4.2 Minimálna intenzita výmeny vzduchu v miestnosti	12
4. VÝPOČET A POSÚDENIE POTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE – ENERGETICKÉ KRITÉRIUM A STANOVENIE PREDPOKLADU SPLNENIA ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY (PODĽA STN 73 0540).....	13
5. POTREBA ENERGIE NA VYKUROVANIE	14
6. POTREBA ENERGIE NA PRÍPRAVU TÚV.....	16
7. POTREBA ENERGIE NA OSVETLENIE	16
8. PRIMÁRNA ENERGIA A PARAMETRE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI	19
9. ZÁVER.....	19
10. PRÍLOHA	20

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	13

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: Stavebné úpravy obecného úradu. Investor: Obec Zalužice, katastrálne územie Zalužice 270, parc. č. 439/3, 439/1. Časť: ASR, Hlavný inžinier projektu: Ing. Jozef Gonos

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 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 budova obecného úradu situovaná na parcele číslo 439/1, 439/3, k.ú. Zlužice. Hodnotenia sa vzťahujú pre kategóriu budov – administratívne budovy.

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		Mesačné detaily		Vektor	
Poloha	Zalužice			Rýchlosť vetra v=50 m	2,90 m/s
Okres	Michalovce			Korekcia na polohu	0,00
Dennostupne	3688 dni			Korekcia na povrch	1,00
Výška n.m.	120			Priemerná rýchlosť vetra	2,89 m/s
Severná dĺžka	48 * 39			Max. rýchlosť vetra	3,48 m/s
Východná dĺžka	21 * 46				

Zimné údaje		Vonkajšia teplota		Štandardná vykurovacia sezóna	
Solárne zisky				Trvanie	222 dni
Ref. meteo-stanica	Michalovce			Odo dňa	26 septembra
Zóna	2			Do dňa	05 mája
		Zóna	Zóna 2		
		Lokalita	-13 °C		
		Korekcia	0,0 °C		
		Použité	-13,0 °C		

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. Severovýchod	[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. Severozápad	[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. Horizontálna	[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

Obecný úrad je situovaný ako dvojpodlažný nepodpivničený objekt tvaru U s plochou strechou situovaný v zastavanom území obce Zalužice, v blízkosti bytových objektov, o základných rozmerov 14,4x35,5 m a o výške 7,8 m.

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

2.2.1 Obvodový plášť

Obvodová nosná konštrukcia je tvorená murovaným systémom na maltu z priečne dierovaných keramických tehál, vápenno cementové omietky vonkajšie s fasádou na ktorú je navrhnutý kontaktný zateplovací systém s tepelnou izoláciou z EPS o hrúbke 150 mm.

2.2.2 Strešné konštrukcie

Vodorovná stropná konštrukcia objektu (jestvujúci stav) je tvorená z prefabrikovaných stropných prvkov o hrúbke 250 mm, vrstvou piesku 10 mm, pórobetónový panel o hrúbke 70 mm.

Spád strešnej konštrukcie je tvorený pomocou tepelnej izolácie z EPS 100S s minimálnou hrúbkou 250 mm. Tepelná izolácia je uložená na stropnej konštrukcii, od ktorej je oddelená použitím parozábrany. Na tepelnú izoláciu je ukladaná hydroizolačná vrstva.

2.2.3 Podlaha

Sokel a základové pásy budú zateplené extrudovaným polystyrénom o hrúbke 80 mm. Podlaha na teréne (jestvujúci stav), hydroizolačná vrstva, tepelná izolácia z XPS s hrúbkou 90 mm, cementová mazanina o hrúbke 70 mm, liaty samonivelačný poter a nášľapná vrstva.

2.2.4 Výplňové konštrukcie otvorov

Okná a vchodové dvere sú navrhované z plastových sedemkomorových profilov, súčiniteľ prechodu tepla rámom je vo výpočte uvažovaný $U_f = 1,33 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Profily budú zasklené izolačným trojsklom (súčiniteľ prechodu tepla zasklením $U_g = 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$). Sú uvažované už vymenené otvorové konštrukcie navrhujeme ponechať $U_f = 1,76 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ $U_g = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

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:

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

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 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

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

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

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

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

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

- obostavaného objemu jednotlivých podlaží a obostavaného objemu budovy V_b , v m³, podľa STN EN ISO 13790/NA, základom na výpočet sú pôdorysné rozmery vymedzené vonkajším povrchom obvodových stien jednotlivých podlaží a budovy (v prípade styku obvodovej steny so 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°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 m², 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 (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	$h_i = 10 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$, 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

Kód: **M 1** Popis: Obvodová stena Typ: **T** oddeľuje vykurovaný priestor od exteriéru

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Zoznam vrstiev (zvnútra von)

Predpis	Popis	Hrúbka [mm]	λ [W/m.K]	R [m²K/W]	ρ [kg/m³]	c [J/(kg.K)]	μ
e24002	6_2 Vápennocementová omietka, vnútorná	10,00	0,880	0,011	2000	0,79	19
e23219	1_3_2 Murivo z priečne dierovaných tehál PDT (CD) s rozmermi 240/240/113, vonkajšie	350,00	0,670	0,522	1250	0,96	7
e24102	6_2 Vápennocementová omietka, vonkajšia	10,00	0,990	0,010	2000	0,79	19
e24103	6_3 Brizolit, vonkajšia	5,00	0,900	0,006	2000	0,84	19
e23903	6_4_2 Lepiacia malta nanosená na 40 % plochy, vonkajšia	3,00	0,300	0,010	620	0,85	17
e20406	8_7 Expandovaný (penový) polystyrén s grafitom podľa STN EN 13163, vonkajšia	150,00	0,036	4,167	25	1,27	21
e23905	6_4_4 Malta výstužnej vrstvy, vonkajšia	3,00	0,750	0,004	1550	0,85	48
e23909	6_4_9 Silikónová omietka, plnivá 1 mm, vonkajšia	2,00	0,700	0,003	1845	0,85	150

Celková hrúbka: 533,00 mm

Predpis: Náhľad:

Nájsť:

Podlahy: P1 - Podlaha na teréne

Kód: **P 1** Popis: Podlaha na teréne Typ: **G** oddeľuje vykurovaný priestor od terénu

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Zoznam vrstiev (zhora nadol)

Predpis	Popis	Hrúbka [mm]	λ [W/m.K]	R [m²K/W]	ρ [kg/m³]	c [J/(kg.K)]	μ
e26008	4_2 Keramická dlažba, vnútorná	15,00	1,010	0,015	2000	0,84	200
e22906	5_3_4 Liaty samonivelačný poter, vnútorný	5,00	0,160	0,031	1600	1,60	26140
e22302	1_1_2 Obyčajný hutný betón, vnútorný	60,00	1,100	0,055	2200	1,02	20
e20304	8_6_4 Expandovaný (penový) polystyrén (EPS) podľa STN EN 13163, vnútorný	100,00	0,035	2,857	27	1,27	60
e25001	18_1 Asfaltové pásy a lepenky, vnútorné	3,00	0,210	0,014	1400	1,47	1200

Celková hrúbka: 183,00 mm

Predpis: Náhľad:

Nájsť:

Údaje o polohe

Plocha podlahy A m²

Vonkajší obvod podlahy P m

Hrúbka vonkajších stien w mm

Tepelná vodivosť terénu λ W/m.K

Údaje o základovej doske na teréne

Položka tepelnej izolácie

Izolácia po okrajoch D m

Hrúbka tepelnoizolačnej vrstvy dn m

Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ_n W/m.K

Strop: S1 - Strop

Kód: **S 1** Popis: Strop Typ: **T** oddeľuje vykurovaný priestor od exteriéru

Všeobecné údaje Vrstvy Tepelno-vlhkostné posúdenie Grafy Výsledky

Zoznam vrstiev (zhora nadol)

Predpis	Popis	Hrúbka [mm]	λ [W/m.K]	R [m²K/W]	ρ [kg/m³]	c [J/(kg.K)]	μ
e25206	1_14 Fatrafan, vonkajšia	3,00	1,000	0,003	1200	1,00	26500
e20403	8_6_3 Expandovaný (penový) polystyrén (EPS) podľa STN EN 13163, vonkajšia	355,00	0,038	9,342	22	1,27	50
e25002	18_2 Fólie z PVC, vnútorná	1,00	0,160	0,006	1400	0,96	10000
e22506	3_2_3 Pórobetón na báze popolčeka, nevystužený b (predtým plynosilikát), vnútorný	70,00	0,210	0,333	680	0,84	9
e26913	13_5 Piesok 1, vonkajšia	10,00	0,950	0,011	750	0,96	4
e25101	18_1 Asfaltové pásy a lepenky, vonkajšia	1,00	0,210	0,005	1400	1,47	1200
e22405	1_2_2 Železobetón, vonkajšia	250,00	1,580	0,158	2400	1,02	29
e24102	6_2 Vápennocementová omietka, vonkajšia	15,00	0,990	0,015	2000	0,79	19

Celková hrúbka: 705,00 mm

Predpis: Náhľad:

Nájsť:

3.4 Tepelnotechnický výpočet a vyhodnotenie

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

3.4.1 Súčiniteľ prechodu tepla a minimálna povrchová teplota konštrukcie

Vypočítané tepelnotechnické charakteristiky posudzovaných stavebných konštrukcií 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/m²K]	θe [°C]	Kondenz. na povrchu	Kondenz. v konšt.	U max	U N	U r1	U r3
M1	T	Obvodová stena	533,00	0,204	-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	19,5	1461	0,330
●	november	20,0	3,7	1168	628	12,6	19,2	1461	0,548
●	december	20,0	-1,0	1168	441	12,6	19,0	1461	0,649
●	január	20,0	-3,0	1168	377	12,6	18,9	1461	0,679
●	február	20,0	-0,7	1168	451	12,6	19,0	1461	0,644
●	marec	20,0	3,7	1168	628	12,6	19,2	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	18,4	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	G	Podlaha na teréne	183,00	0,157	-13,0	●	●	●	●	●	●
P2	D	Medzipodlaha	350,00	1,663	-	●	●	●	●	●	●

	Mesiac	θi [°C]	θe [°C]	Pi [Pa]	Pe [Pa]	θdp [°C]	θsi [°C]	Psat [Pa]	fRSI [-]
●	október	20,0	9,1	1168	1156	12,6	19,2	1461	0,323
●	november	20,0	9,1	1168	1156	12,6	19,2	1461	0,323
●	december	20,0	9,1	1168	1156	12,6	19,2	1461	0,323
●	január	20,0	9,1	1168	1156	12,6	19,2	1461	0,323
●	február	20,0	9,1	1168	1156	12,6	19,2	1461	0,323
●	marec	20,0	9,1	1168	1156	12,6	19,2	1461	0,323
●	apríl	20,0	9,1	1168	1156	12,6	19,2	1461	0,323
●	Výpočtová teplota	20,0	-13,0	1168	178	12,6	17,5	1461	0,777

Stropy - prehľad											
Kód	Typ	Popis	d [mm]	Ue [W/m²K]	θe [°C]	Kondenz. na povrchu	Kondenz. v konšt.	U max	U N	U r1	U r3
S1	T	Strop	705,00	0,100	-13,0	●	●	●	●	●	●
S2	D	Medzistrop	350,00	2,168	-	●	●	●	●	●	●

	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	19,7	1461	0,330
●	november	20,0	3,7	1168	628	12,6	19,6	1461	0,548
●	december	20,0	-1,0	1168	441	12,6	19,5	1461	0,649
●	január	20,0	-3,0	1168	377	12,6	19,4	1461	0,679
●	február	20,0	-0,7	1168	451	12,6	19,5	1461	0,644
●	marec	20,0	3,7	1168	628	12,6	19,6	1461	0,548
●	apríl	20,0	10,3	1168	969	12,6	19,8	1461	0,240
●	Výpočtová teplota	20,0	-13,0	1168	178	12,6	19,2	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 1800x1900	190,0	180,0	0,798	-13,0	●	●	●	●
W2	T	Okenný prvok 1800x1500	150,0	180,0	0,784	-13,0	●	●	●	●
W3	T	Okenný prvok 1500x1500	150,0	150,0	0,948	-13,0	●	●	●	●
W4	T	Okenný prvok 1500x900	90,0	150,0	0,851	-13,0	●	●	●	●
W5	T	Okenný prvok 600x900	90,0	60,0	0,921	-13,0	●	●	●	●
W6	T	Okenný prvok 1800x1800 Jestvujúce	180,0	180,0	1,154	-13,0	●	●	●	●
W7	T	Okenný prvok 1800x900	90,0	180,0	0,834	-13,0	●	●	●	●
W8	T	Okenný prvok 700x900	90,0	70,0	0,896	-13,0	●	●	●	●
W9	T	Dvorný prvok 1000x2050	200,0	100,0	0,994	-13,0	●	●	●	●
W10	T	Dvorný prvok 1200x2050 Jestvujúce	200,0	120,0	1,152	-13,0	●	●	●	●
W11	T	Dvorný prvok 1800x2150	215,0	180,0	0,803	-13,0	●	●	●	●
W12	T	Dvorný prvok 2400x2150 Jestvujúce	215,0	240,0	1,169	-13,0	●	●	●	●

● -nevýhovuje ● -výhovuje

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

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

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

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

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

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

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

Z tabuľky 2 je zrejmé, že všetky obvodové stavebné konštrukcie **spĺňajú** normové tepelnotechnické požiadavky z hľadiska *súčiniteľa prechodu tepla* ($U \leq U_n$, $U_w \leq U_{w,n}$). 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 zatvorení okna.

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

VSTUPNÉ ÚDAJE :

Počet zón v objekte: 1
 Typ výpočtu potreby tepla: sezónny podľa STN 730540
 Okrajové podmienky výpočtu : tabuľka č.1
 Stavebné parametre objektu: tabuľka č.3

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	558,55	644,83	2420,37	1275,22	0,53

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obálky budovy $U_{e,m}$: $U_{e,m} = 0,207 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

pre $A / V_b = 0,3 \text{ 1/m}$ (administratívne budovy) $U_{e,m,N} = 0,58 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ normalizovaná hodnota
 $U_{e,m,r1} = 0,38 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ odporúčaná hodnota

Hodnotenie STN 73 0540-2: $U_{e,m} < U_{e,m,N}, U_{e,m,r1}$ pre normalizovanú aj odporúčanú hodnotu

Minimálna požiadavka na energetickú hospodárnosť budovy je splnená.

Merná tepelná strata vetraním

Obostavaný objem: $V_b = 2420,37 \text{ m}^3$
 Typ vetrania zóny: prirodzené vetranie
 Minimálna intenzita výmeny vzduchu: $n_{\min} = 0,5 \text{ 1/h}$

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	2432	1941	4373	1695	2879	4573	583
november	30	4,3	3841	3066	6907	854	2786	3640	3315
december	31	-0,3	5254	4195	9449	645	2879	3524	5935
január	31	-1,8	5674	4530	10203	762	2879	3641	6570
február	28	0,4	4569	3648	8217	1294	2600	3894	4355
marec	31	4,6	3885	3102	6987	2082	2879	4961	2262
apríl	30	9,9	2326	1857	4183	2771	2786	5556	250

Sezónne výsledky (zimné vykurovanie)

Straty			Zisky			Energetická bilancia		
Tepelné straty prechodom	$Q_{h,tr}$	27981 kWh	Solárne zisky	Q_{sol}	10103 kWh	Potr. tepla	$Q_{h,nd}$	23270 kWh
Tepelné straty vetraním	$Q_{h,ve}$	22339 kWh	Vnútorné	Q_{int}	19685 kWh	Memá potreba		36,09 kWh/m²
Celkové tepelné straty	$Q_{h,ht}$	50320 kWh	Celkové zisky	Q_{gn}	29789 kWh	Vykurovacia sezóna		
						od	1 októbra	d 30 apríla
								dni 212

Zóna	Popis	Kategória budovy	Hrubá 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]
------	-------	------------------	--------------------------------	---------------------	--------------------------------	--------------------------------	--	---	---

	Zóna	Popis	Kategória budovy	Hrubá 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	c	644,83	2343,64		35,62	<	53,50	26,80	13,40
	1	Zóna 1	c	644,83	2343,64	42,73		<	66,21	33,10	16,56

Požiadavka Skutočnosť

Hodnotenie STN 73 0540-2: $Q_{EP} < Q_{r1,EP}$ $26,80 < 35,62 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ - nesplnené
 $Q_{EP} < Q_{H,nd,r1,EP}$ $33,10 < 42,73 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ - nesplnené

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

Budova je pripravená na rekonštrukciu, ekonomické možnosti investora nedovolia dodržať odporúčané hodnoty 2016 $Q_{r1,EP}$, $Q_{H,nd,r1,EP}$ iba normalizované do 2015 $Q_{N,EP}$, $Q_{H,nd,N,EP}$:

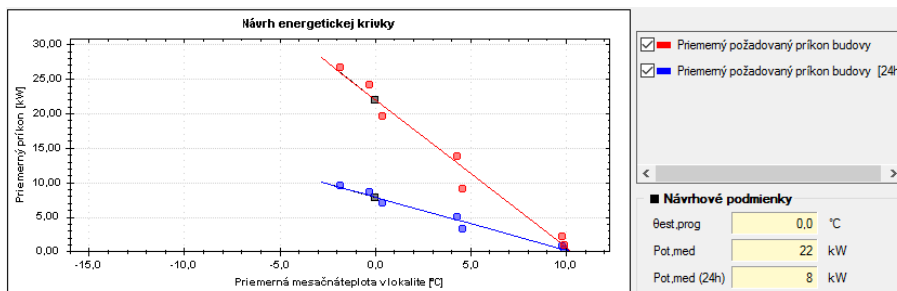
5. POTREBA ENERGIE NA VYKUROVANIE

Navrhovaný systém vykurovania (viď. projekt UVK):

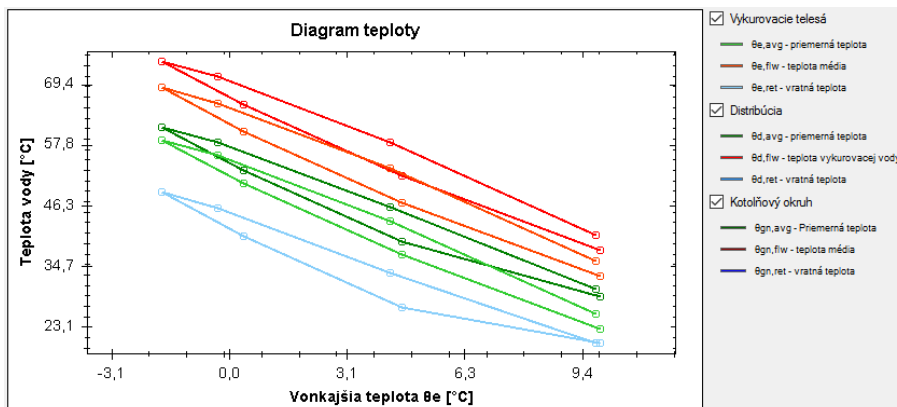
Zdrojom tepla je kondenzačný kotol na zemný plyn o výkone 24 kW pri teplotnom spáde 65/45°C. Súčasťou kotlového systému sú, bezpečnostné prvky expanzná nádoba a poistný ventil. Vykurovací systém je teplovodná dvojrúrovňová s núteným obehom vykurovacej vody, jednovetvová so zmiešavacou armatúrou a samostatným čerpadlom. Odovzdávanie tepla do priestoru zabezpečuje radiátorový podsystem vykurovania tvorený oceľovými panelmi s termoreguláciou. Distribučný podsystem 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. 20 mm. Regulácia systému vykurovania je ekvitermná na zdroji tepla v súčinnosti s priestorovým PI regulátorom s optimalizáciou. Faktor zakúrenia = 9.

Vodný systém					
Potreba tepla (kWh/a)		Potreba elektriny (kWh/a)		Účinnosti (%)	
QH,sys,nd	23270	QH,e,aux	0	Odovzdávanie	$\eta_{H,e}$ 92,8
Q'H	22972	QH,d,aux	47	Konečná distribúcia	$\eta_{H,du}$ 99,0
QH,gn,out	25006	QH,dp,aux	0	Akumulácia	$\eta_{H,s}$ 100,0
QH,gn,in	25349	QH,gn,aux	164	Primárny rozvod	$\eta_{H,dp}$ 100,0
				Výroba	$\eta_{H,gn}$ 71,6
Celkové výsledky					
Potreba primárnej energie	QpH	35058 kWh/a	Výbrané palivo	Zemný plyn	
Celková sezónna účinnosť	$\eta_{H,g}$	65,5 %	Potreba paliva	2643 Nm ³ /rok	
			Potreba elektriny	211 kWh/a	

		Potreba tepla				Potreba elektriny							
Mesiac	dni	QH.sys.nd [kWh]	QH [kWh]	QH.gn.out [kWh]	QH.gn.in [kWh]	QH.e.aux [kWh]	QH.d.aux [kWh]	QH.dp.aux [kWh]	QH.gn.aux [kWh]	QpH [kWh]	QauxH [kWh]	CO2H [kgCO2]	
január	31	6570	6527	7105	7135	0	13	0	29	9820	42	2722	
február	28	4355	4315	4698	4778	0	9	0	24	6590	33	1827	
marec	31	2262	2219	2415	2495	0	5	0	24	3472	29	963	
apríl	30	250	207	226	219	0	0	0	16	344	17	96	
máj	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
jún	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
júl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
august	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
september	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
október	31	583	539	587	591	0	1	0	18	856	19	238	
november	30	3315	3273	3563	3660	0	7	0	25	5065	31	1404	
december	31	5935	5891	6413	6470	0	12	0	28	8911	40	2470	
		212	23270	22972	25006	25349	0	47	0	164	35058	211	9720



Mesiac	θe [°C]	Dni	QH.gn.out [kWh]	Priem. prík. [kW]	Priem. prík. (24h) [kW]
január	-1.8	31	7105	27	10
február	0.4	28	4698	20	7
marec	4.6	31	2415	9	3
apríl	9.9	30	226	1	0
máj	14.9	-	-	-	-
jún	17.9	-	-	-	-
júl	19.6	-	-	-	-
august	19.2	-	-	-	-
september	15.2	-	-	-	-
október	9.8	31	587	2	1
november	4.3	30	3563	14	5
december	-0.3	31	6413	24	9
Celkom			25006		



Vykurovací okruh				Kondenzačný kotel - Podrobná [EN 153]						
Vykurovacie telesá				Distribúcia			Kotelňový okruh			
Mesiac	θe	θe.avg	θe.flw	θe.ret	θd.avg	θd.flw	θd.ret	θgn.avg	θgn.flw	θgn.ret
január	-1.8	58.8	68.8	48.8	61.3	73.8	48.8	61.3	73.8	48.8
február	0.4	50.6	60.6	40.6	53.1	65.6	40.6	53.1	65.6	40.6
marec	4.6	36.9	46.9	26.9	39.4	51.9	26.9	39.4	51.9	26.9
apríl	9.9	22.8	32.8	20.0	28.9	37.8	20.0	28.9	37.8	20.0
máj	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
jún	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
júl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
august	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
september	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
október	9.8	25.7	35.7	20.0	30.4	40.7	20.0	30.4	40.7	20.0
november	4.3	43.4	53.4	33.4	45.9	58.4	33.4	45.9	58.4	33.4
december	-0.3	55.9	65.9	45.9	58.4	70.9	45.9	58.4	70.9	45.9

6. POTREBA ENERGIE NA PRÍPRAVU TÚV

Systém prípravy teplej vody:

Centrálne, prioritne ohrevom v akumuláčnom zásobníku 220 L zdroj tepla kondenzačný plynový kotol. Distribučný podsystem je realizovaný re cirkulačnou slučkou, potrubiami k výtokom so spoločnou dĺžkou 40 m. Čerpadlo re cirkulačnej slučky je osadené s funkciou autoadapt s prevádzkovou dobou 8 hod. v pracovných dňoch (zabezpečí regulátor zdroja tepla). Rozvody sú tepelne izolované trubicami z PE hr. 20 mm. Rozvody sú od zásobníka vedené voľne s nasledovným zabudovaním do stavebných konštrukcií v rámci vykurovaného priestoru. Tepelné straty systému sú využiteľné v prospech vykurovania počas vykurovacej sezóny. Výtokové armatúry sú zmiešavacie, pákové, resp. termostatické. Príprava teplej vody je riadená elektronickou riadiacou jednotkou na zdroji tepla s prednostným ohrevom.

Potreba energie na prípravu TÚV

Systém pre prípravu teplej vody			
Potreba tepla		Potreba elektriny	
QhW	3869	QW,ric,aux	12
QW,gn,out	5065	QW,dp,aux	0
QW,gn,in	5010	QW,gn,aux	18
		Účinnosti (%)	
		Zásobovanie	ηW,er 100,0
		Distribúcia	ηW,d 98,1
		Akumulácia	ηW,s 90,3
		Recirkulačná slučka	ηW,ric 86,3
		Primárny rozvod	ηW,dp 100,0
		Výroba	ηW,gn 73,8
Celkové výsledky			
Potreba primárnej energie	QpW	6896 kWh/a	Výbrané palivo
Celková sezónna účinnosť	ηW,g	56,1 %	Zemný plyn
		Potreba paliva	522 Nm³/rok
		Potreba elektriny	30 kWh/a

Denná potreba teplej vody														
Kategória budovy	c - Administratívne budovy													
Podlahová plocha	644,83 m²													
		Teplota na výtoku												
		θer 40,0 °C												
		Reštaurácia percentuálne												
		freš 30,0 %												
		Jan.	Feb.	Mar.	cca	Máj	Jún	Júl	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.	
Denná potreba TV	Vw	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	
Prírodná teplota	θo	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	
Mesačná potreba TV	Qw,nd	329	297	329	318	329	318	329	329	318	329	318	329	
Ročná potreba TV		6,00 kWh/m²												

7. POTREBA ENERGIE NA OSVETLENIE

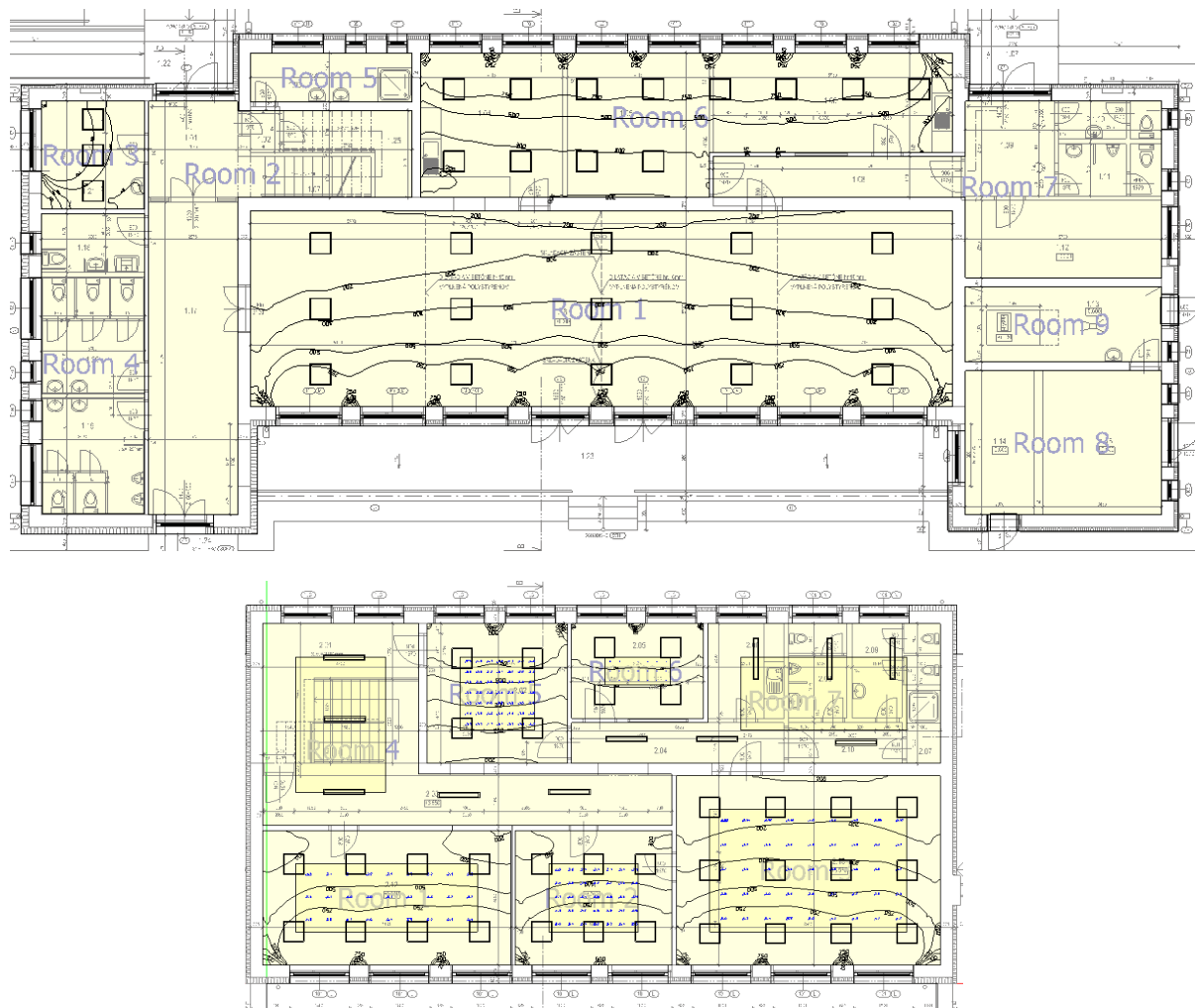
Navrhovaná osvetľovacia sústava je s príkonom $P=5,92$ kW so zdrojmi svetla lineárne žiarivky T5 (v kanceláriách a zasadačke). Svietidlá v spomenutých miestnostiach sú s elektronickými predradníkmi. Typ riadenia osvetlenia R1, priemerný faktor neprítomnosti 0,25. Činiteľ využitia dennej osvetlenosti v zmysle STN EN 15193 je vyhovujúci, (po segmentácii budovy na miestnosti s denným svetlom a bez denného svetla)

Určenie osvetlenosti

Stupeň presvetlenia denným svetlom v kontrolovaných miestnostiach:

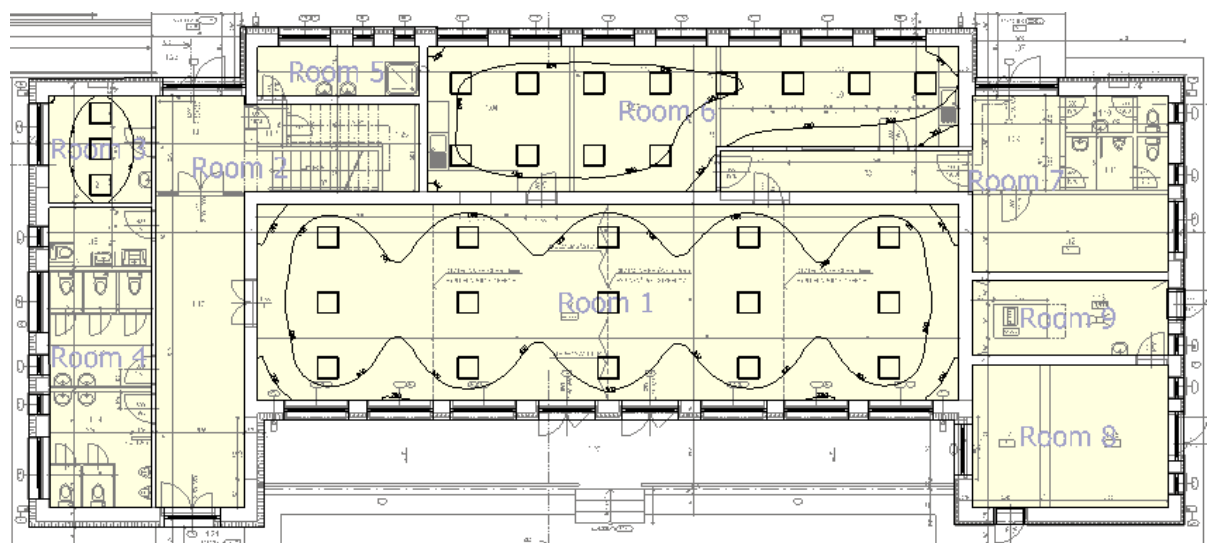
Zasadačka 1NP, Kancelárie 2NP: priemer 3,61%

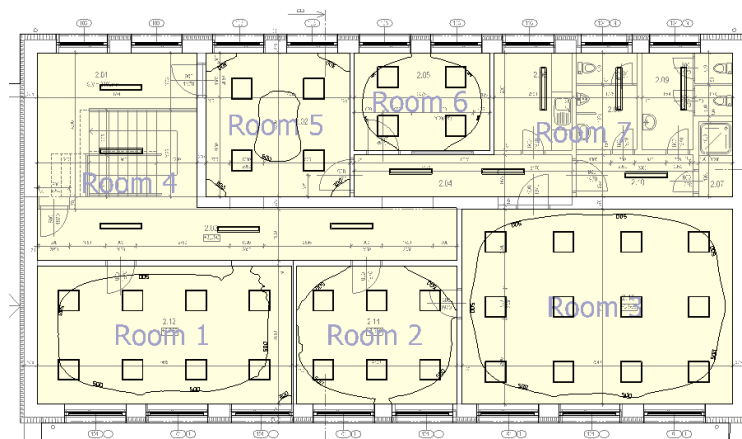
Overenie dodržania projektovej hodnoty osvetlenia výpočtovým programom DiaLux v kontrolovaných miestnostiach 1 NP a 2 NP



Stupeň osvetlenia umelým svetlom v kontrolovaných miestnostiach:

Prikon osvetľovacej sústavy: 5,92kW





Parametre

Miestnosť		objekt	objekt
t_D		2250	2250
t_N		250	250
$AC = \sum (W_{wi} \cdot H_{wi})$			
Korekčný činiteľ pre víkendy C_{we}		0,71	0,71
Príkon kW		5,92	5,92
Rozmery fasádnych otvorov šírka W_w		80,2	80,2
Rozmery fasádnych otvorov výška h_w		1,7	1,7
Plocha fasádnych otvorov A_c		136,34	136,34
Plochy m^2		644,83	644,83
Výška pracovnej roviny h_{TA}		0,8	0,8
Výška nadpražia okna h_{LI}		2,95	2,95
Dĺžka segmentu s denným svetlom $a_{D,max}$		5,375	5,375
Šírka segmentu s denným svetlom b_D		82,888	82,888
Hĺbka miestnosti a_D		4,2	4,2
Plocha zóny s denným svetlom A_D		445,52	445,52
Index priehľadnosti I_T		0,31	0,31
Index dĺžky zóny s denným svetlom I_{DE}		1,95	1,95
Index tienenia vonkajšími prekážkami I_o		1	1
Faktor denného svetla D_c		7,59	7,59
Faktor denného svetla D (%)		3,61	3,61
F_{DS}		0,79	0,79
F_{DC}		0,4	0,4
F_D		0,68	0,68
F_{OC}		1	1
F_O		0,4	0,4
F_C		0,9	0,9
W_L		3812,72	3812,72
W_P		210	210
W		4022,72	4022,72
LENI		9,50	9,50
Test na dĺžku miestnosti $a_D - a_{D,max} < 0$ ($a_D = a_D$)		-1,175	
Test na dĺžku miestnosti $a_D - (1,25 \cdot a_{D,max}) < 0$ ($a_D = a_D$)		-2,51875	
Test na dĺžku miestnosti $a_D - (1,25 \cdot a_{D,max}) > 0$ ($a_D = a_{D,max}$)		-2,51875	

8. PRIMÁRNA ENERGIA A PARAMETRE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI

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

Primárna energia a parametre energetickej hospodárnosti				
Miesto spotr.	QE [kWh]	QEP [kWh/m²]	Energetická trieda	Qprim [kWh/m²]
Vykurovanie	25053	38,85	B	54,37
Teplá voda	5076	7,87	B	10,69
Osvetlenie	6127	9,50	A	26,26
Poloha: NORMALIZOVANÉ HODNOTENIE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI				
Globálny ukazovateľ				
Celková energia QEP	56,23 kWh/m²	Energetická trieda A		
Primárna energia Qprim	91,32 kWh/m²	Energetická trieda A1		

Globálny ukazovateľ - Celková energia Q_{EP} 56,23 kWh/m² – energetická trieda A
 - Primárna energia Q_{prim} 91,32 kWh/m² – energetická trieda A1

Budova po významnej obnove nespĺňa energetické kritérium a kritérium energetickej hospodárnosti.

9. ZÁVER

Po zhodnotení výsledkov projektového energetického hodnotenia danej budovy možno konštatovať, že realizáciou navrhovaných opatrení dôjde k značnému **zníženiu energetickej náročnosti budovy**.

Navrhované stavebné úpravy vyhovujú normovým kritériám minimálnej povrchovej teploty vo všetkých posudzovaných problematických detailoch.

Z hľadiska súčiniteľa prechodu tepla stavebných konštrukcií tvoriacich teplo výmenný obal budovy bude po ich zateplení, resp. výmene kritérium splnené.

Požiadavka z hľadiska šírenia vzduchu bude splnená s tým, že je potrebné objekt vetrať pre zabezpečenie minimálnej hygienickej výmeny vzduchu $n = 0,5$ 1/h, nové okná musia mať štrbinové vetranie.

Významným prínosom je aj výrazné zníženie tvorby emisií CO₂.

V Humennom, júl 2016

Vypracovali: Ing. Antónia Lichmanová

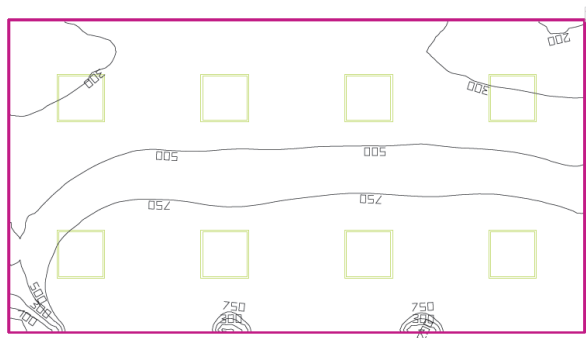
autorizovaný stavebný inžinier 4841*SP*I4
 odborne spôsobilá osoba na energetickú certifikáciu 063*1*2008

Ing. Martin Lichman

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

10. PRÍLOHA

Kontrolované miestnosti pri klasifikácii faktora denného svetla.



Height of room: 3.200 m, Reflection factors: Ceiling 70.0%, Walls 50.0%, Floor 20.0%, Maintenance factor: 0.80

Location: Bratislava (48.39° N 21.46° O)

Reference sky type: Average sky (Direct sunlight)

Date and time: 21.03.2016 12:00 (Stredoeurópsky čas (normálny))

Zenith luminance: 6954 cd/m²

Workplane

Surface	Result	Mean (target)	Min	Max	Min/average	Min/max
1 Workplane 1	Perpendicular illuminance [lx] Height of working plane: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	7649 (500)	848	31443	0.11	0.03

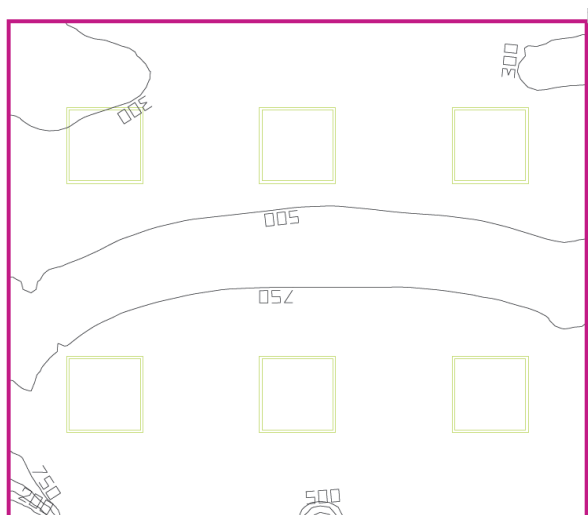
Daylight

Daylight factor effective area 1	Daylight factor [%] Rotation: X:0.0°, Y:0.0°, Z:0.0°	3.428	1.938	5.434	/	/
----------------------------------	---	-------	-------	-------	---	---

No.	Quantity		
1	8	OMS s.r.o. UX-CLASSIC NC LB 4x18W FD ECG Light output ratio: 65.57% Lamp luminous flux: 5400 lm Luminaire Luminous Flux: 3541 lm Power: 76.0 W Light yield: 46.6 lm/W Colour temperature: 3000 K Colour rendering index: 100	See our luminaire catalog for an image of the luminaire.

Total lamp luminous flux: 43200 lm, Total luminaire luminous flux: 28328 lm, Total Load: 608.0 W, Light yield: 46.6 lm/W

Lighting power density: 20.12 W/m² = 0.26 W/m²/100 lx (Ground area 30.22 m²)



Height of room: 3.200 m, Reflection factors: Ceiling 70.0%, Walls 50.0%, Floor 20.0%, Maintenance factor: 0.80

Location: Bratislava (48.39° N 21.46° O)

Reference sky type: Average sky (Direct sunlight)

Date and time: 21.03.2016 12:00 (Stredoeurópsky čas (normálny))

Zenith luminance: 6954 cd/m²

Workplane

Surface	Result	Mean (target)	Min	Max	Min/average	Min/max
1 Workplane 2	Perpendicular illuminance [lx] Height of working plane: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	8112 (500)	951	31548	0.12	0.03

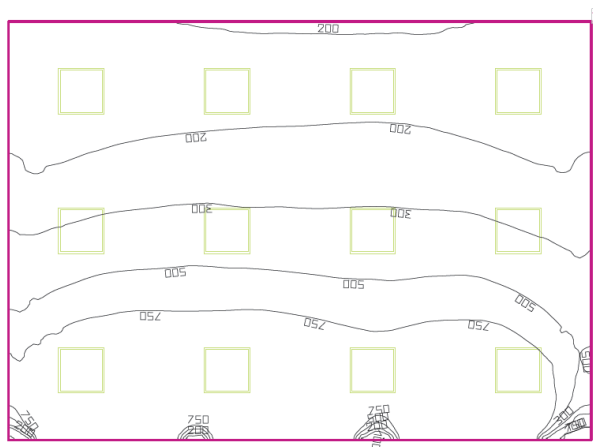
Daylight

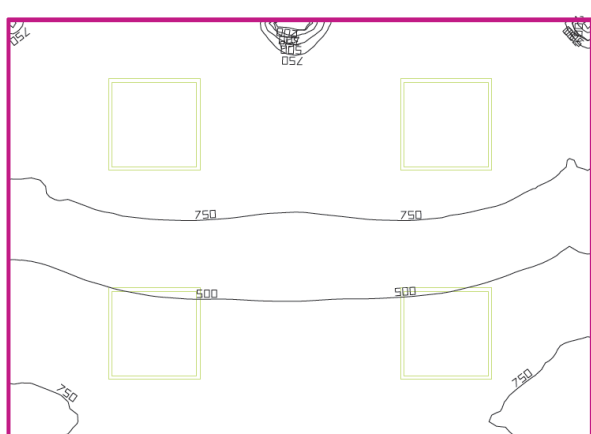
Daylight factor effective area 2	Daylight factor [%] Rotation: X:0.0°, Y:0.0°, Z:0.0°	3.780	1.933	6.465	/	/
----------------------------------	---	-------	-------	-------	---	---

No.	Quantity		
1	6	OMS s.r.o. UX-CLASSIC NC LB 4x18W FD ECG Light output ratio: 65.57% Lamp luminous flux: 5400 lm Luminaire Luminous Flux: 3541 lm Power: 76.0 W Light yield: 46.6 lm/W Colour temperature: 3000 K Colour rendering index: 100	See our luminaire catalog for an image of the luminaire.

Total lamp luminous flux: 32400 lm, Total luminaire luminous flux: 21246 lm, Total Load: 456.0 W, Light yield: 46.6 lm/W

Lighting power density: 23.96 W/m² = 0.30 W/m²/100 lx (Ground area 19.03 m²)





Height of room: 3.200 m, Reflection factors: Ceiling 70.0%, Walls 50.0%, Floor 20.0%, Maintenance factor: 0.80

Location: Bratislava (48.39° N 21.46° O)

Reference sky type: Average sky (Direct sunlight)

Date and time: 21.03.2016 12:00 (Stredoeurópsky čas (normálny))

Zenith luminance: 6954 cd/m²

Workplane

Surface	Result	Mean (target)	Min	Max	Min/average	Min/max
1 Workplane 6	Perpendicular illuminance [lx] Height of working plane: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	1260 (500)	572	2901	0.45	0.20

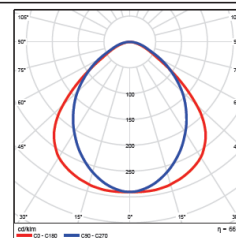
Daylight

Daylight factor effective area 6	Daylight factor [%] Rotation: X:0.0°, Y:0.0°, Z:0.0°	3.665	2.846	4.696	/	/
----------------------------------	---	-------	-------	-------	---	---

No. Quantity

1	4	OMS s.r.o. UX-CLASSIC NC LB 4x18W FD ECG Light output ratio: 65.57% Lamp luminous flux: 5400 lm Luminaire Luminous Flux: 3541 lm Power: 76.0 W Light yield: 46.6 lm/W Colour temperature: 3000 K Colour rendering index: 100
---	---	---

See our luminaire catalog for an image of the luminaire.



Total lamp luminous flux: 21600 lm, Total luminaire luminous flux: 14164 lm, Total Load: 304.0 W, Light yield: 46.6 lm/W

Lighting power density: 26.83 W/m² = 2.13 W/m²/100 lx (Ground area 11.33 m²)