

# ENERGETICKÝ AUDIT BUDOVY POSTUP



## Obsah

Odporúčanie na spracovanie energetického auditu verejnej budovy .....	4
1. Identifikačné údaje .....	5
2. Predmet energetického auditu .....	5
3. Opis súčasného stavu .....	5
4. Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch .....	5
5. Tepelnotechnické posúdenie obalových stavebných konštrukcií, energetické hodnotenie.....	6
5.1. Súčiniteľ prechodu tepla a tepelný odpor konštrukcie .....	7
5.2. Kritérium minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebnej konštrukcie .....	10
5.3. Kritérium minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti .....	11
5.4. Kritérium minimálnej teploty vnútorného povrchu .....	12
5.5. Kritérium maximálnej mernej potreby tepla na vykurovanie .....	13
5.5.1. Kritérium energetického kritéria .....	13
5.5.2. Merná tepelná strata prechodom tepla .....	15
5.5.3. Kritérium predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budov.....	18
5.6. Spotreba energie na prevádzku.....	20
5.7. Osvetlenie.....	21
5.7.1. Použiteľný časový krok .....	21
5.7.2. Prevádzkové podmienky .....	21
5.7.3. Výpočet inštalovaného príkonu.....	21
5.7.4. Príkonové požiadavky pohotovostného systému.....	22
5.7.5. Činiteľ obsadenosti ( $F_0$ ) .....	22
5.7.6. Činiteľ využitia denného svetla ( $F_D$ ).....	22
5.7.7. Činiteľ riadenia na konštantnú osvetlenosť ( $F_C$ ) .....	23
5.7.8. Výpočet potreby energie na osvetlenie .....	23
5.7.9. Činitele náročnosti osvetľovacích sústav.....	24
5.8. Návrh opatrení na zníženie spotreby energie obnovou budovy stavebnými úpravami a ich ekonomické a environmentálne hodnotenie .....	25
5.9. Návrh opatrení na zníženie spotreby energie technických zariadení v budove.....	26
5.10. Doporučený návrh opatrení na uskutočnenie významnej alebo hĺbkovej obnovy budovy a významnej obnovy technického zariadenia budovy .....	27
5.11. Energetické hodnotenie budovy so zohľadnením predpokladaného stavu po realizácii stavebných úprav a navrhovanej obnovy technických zariadení v budove .....	27
5.12. Záver .....	28
5.13. Dodržanie svetelno-technických podmienok .....	28
5.14. Meranie priemerného umelého osvetlenia .....	31



## Odporúčanie na spracovanie energetického auditu verejnej budovy

Cieľom spracovania energetického auditu verejnej budovy, pri ktorej sa plánuje financovanie obnovy je posúdenie súčasných technických systémov v budove, tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií, návrh opatrení na významnú obnovu budovy<sup>1</sup> alebo hĺbkovú obnovu budovy<sup>2</sup>, opatrení na rekonštrukciu a modernizáciu technických systémov v budove, stanovenie potenciálu úspor energie, ich ekonomické a environmentálne hodnotenie.

Pri návrhu opatrení na významnú alebo hĺbkovú obnovu budovy a významnú obnovu technického zariadenia budovy pre zníženie jej energetickej náročnosti a zníženie emisií skleníkových plynov ako aj emisií znečisťujúcich látok do ovzdušia je potrebné postupovať tak, aby sa ich realizáciou dosiahla lepšia energetická hospodárnosť, ako sú minimálne požiadavky ustanovené všeobecne záväznými právnymi predpismi<sup>3</sup>. **Opatreniami navrhovanými pre verejné budovy sa má dosiahnuť zníženie potreby energie na úroveň nízkoenergetických budov<sup>4</sup>, ultranízkoenergetických budov<sup>5</sup> a budov s takmer nulovou potrebou energie<sup>6</sup>.**

Energetický audit je určený pre vlastníka budovy pre potreby jeho rozhodovania o možnostiach realizácie navrhnutých opatrení a odporúčaní na zlepšenie energetickej hospodárnosti budovy a môže sa využiť ako podklad pre prípravu projektovej dokumentácie obnovy budovy. Nenahrádza energetické hodnotenie budovy podľa osobitných predpisov<sup>7</sup>.

Energetický audit budovy<sup>8</sup> musí byť vypracovaný odborne spôsobilou osobou, ktorá spĺňa požiadavky podľa § 12 zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov (ďalej len „zákon č. 321/2014 Z. z.“).

Energetický audit musí byť vypracovaný minimálne v rozsahu prílohy č. 6 Smernice EP a Rady č. 2012/27/EÚ o energetickej efektívnosti. Na vypracovanie správy z energetického auditu v štátnom jazyku sa primerane použije vyhláška Ministerstva hospodárstva SR č. 179/2015 Z. z. o energetickom audite, minimálne v nasledovnom rozsahu:

## 1. Identifikačné údaje

Uvedú sa základné údaje o:

- a) vlastníkovi budovy – právna forma, adresa, údaje o štatutárnom orgáne, identifikačné číslo (ak bolo pridelené), kontaktné údaje (telefón, elektronická adresa);
- b) spracovateľovi energetického auditu.

## 2. Predmet energetického auditu

Uvedú sa základné údaje o predmete energetického auditu, a to najmä:

- a) účel spracovania energetického auditu;
- b) identifikácia predmetu energetického auditu (názov budovy, ulica, opisné/súpisné číslo, obec, okres);
- c) informácia o použitých podkladových materiáloch (napr. faktúry za dodávku energie, dostupná projektová dokumentácia, obhliadka na mieste, vlastné kontrolné merania, termovízna diagnostika, fotodokumentácia, použité národné technické predpisy (normy) a iné).

## 3. Opis súčasného stavu

Na základe diagnostiky fyzického stavu budovy vykonanej energetickým audítorom, a to stavebných konštrukcií a technických zariadení budovy, podľa možnosti objektivizovanej meraním, sa uvedie:

- a) charakteristika budovy (kategória budovy, opis budovy a jej stavebných konštrukcií, geometrické parametre, celková podlahová plocha<sup>9</sup>, faktor tvaru, režim prevádzky a iné);
- b) opis technických zariadení v budove (technické systémy vykurovania, prípravy teplej vody, vetrania, chladenia, osvetlenia), identifikácia nedostatkov.

## 4. Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch

Podľa údajov fakturačných alebo prevádzkových meradiel alebo na základe vyúčtovacích faktúr dodávateľov energie sa v členení podľa jednotlivých technických systémov uvedú údaje o:

- a) spotrebe energie v budove za posledné najviac štyri predchádzajúce kalendárne roky (vrátane opisu spôsobu jej stanovenia) a v prípade elektrickej energie aj profil zaťaženia (napríklad nameraná spotreba po jednotlivých mesiacoch)
- b) nákladoch na energiu.

## 5. Tepelnotechnické posúdenie obalových stavebných konštrukcií, energetické hodnotenie

Pre všetky údaje a postupy sa uvedie zdroj informácií, ktorý bol použitý, napr. odkazom na aktuálne platné medzinárodné alebo národné technické predpisy (normy) alebo na iné všeobecne používané technické dokumenty.

Minimálny rozsah hodnotenia:

- a) vstupné údaje o počte dennostupňov minimálne za posledné tri kalendárne roky a skutočnom počte dennostupňov, so zohľadnením vnútorných (podľa charakteru využitia vnútorného priestoru) a vonkajších klimatických podmienok minimálne za posledné tri kalendárne roky;
- b) hodnotenie obvodového plášťa a strešného plášťa budovy (napr. zvislé steny nad terénom, podlaha nad nevykurovaným priestorom, podlaha nad vonkajším priestorom, zvislé steny pod terénom s vykurovaným suterénom, strecha) a vonkajších otvorových konštrukcií (okná, dvere, zasklene steny, brány) je potrebné spracovať v tabuľkovej forme (uvádzané zvlášť pre všetky rozdielne skladby stavebných konštrukcií), z ktorej sa budú dať identifikovať minimálne nasledovné údaje:
  1. plocha konštrukcie,
  2. súčiniteľ prechodu tepla, požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla podľa technického predpisu<sup>10</sup>,
  3. hodnotenie (vyhovuje/nevyhovuje)<sup>11</sup>
- c) podrobná skladba jednotlivých stavebných konštrukcií, výpočtová hodnota tepelného odporu a výpočet súčiniteľov prechodu tepla jednotlivých stavebných konštrukcií
- d) ;
- e) celkové hodnotenie obalových stavebných konštrukcií budovy, posúdenie splnenia minimálnej požiadavky na priemernú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla so zohľadnením faktora tvaru budovy;
- f) výpočet potreby tepla na vykurovanie na základe výpočtu tepelných strát prechodom tepla, tepelných strát vetraním a tepelných ziskov, porovnanie vypočítanej mernej potreby tepla na vykurovanie so skutočnou mernou spotrebou tepla na vykurovanie za posledné tri kalendárne roky;
- g) hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky potreby tepla na vykurovanie podľa technického predpisu<sup>9</sup>.

## 5.1. Súčiniteľ prechodu tepla a tepelný odpor konštrukcie

S ohľadom na splnenie podmienok tepelnej pohody v miestnosti v zimnom období a splnenie energetických požiadaviek podľa 9.1.2 a 9.2.2 ( STN 730540-2+Z1+Z2 2019) 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

$$U \leq U_N, \text{ resp. } R \geq R_N \quad (1)$$

kde  $U_N$  je normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie vo  $W/(m^2.K)$ ; normalizované hodnoty  $U_N$  sú pre bytové a nebytové (občianske) budovy uvedené v tabuľke 1 STN 730540-2; 2012+Z1+Z2 2019  $U_N$  sú určené z hodnôt  $R_N$  a z príslušných odporov pri prestupe tepla na vnútornom a vonkajšom povrchu  $R_{si}$  a  $R_{se}$  podľa STN 73 0540-3, podľa vzťahu:

$$U_N = 1/(R_{si}+R_N+R_{se}) \quad (2)$$

kde  $R_N$  je normalizovaná hodnota tepelného odporu v  $m^2.K/W$ ; normalizované hodnoty  $R_N$  sú v normatívnej prílohe A, tabuľka A1 STN 730540-2; 2012+Z1+Z2 2019

POZNÁMKA 1. – Vzťah (2) platí aj na určenie maximálnej prípustnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla a odporúčaných hodnôt súčiniteľa prechodu tepla.

POZNÁMKA 2. – Normalizované, minimálne a odporúčané hodnoty tepelného odporu sa uvádzajú v tabuľke A.1 prílohy A (normatívnej), pričom platí, že:

$$R \geq R_N \quad (3)$$

POZNÁMKA 3. – Tepelný odpor konštrukcie  $R$  a súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie  $U$  sa určia podľa STN EN ISO 6946.

POZNÁMKA 4. – Pri konštrukciách s otvorenou vzduchovou vrstvou (napr. odvetraný obvodový plášť, dvojplášťová strešná konštrukcia) sa tepelný odpor určí z vrstiev konštrukcie nachádzajúcich sa medzi vnútorným povrchom a otvorenou vzduchovou vrstvou konštrukcií

POZNÁMKA 5. – Súčiniteľ prechodu tepla otvorových konštrukcií okien a dverí sa určí podľa STN EN ISO 10077-1.

POZNÁMKA 6. – Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcií, ktoré sú v kontakte so zemínou, sa určí podľa STN EN ISO 13370



Vonkajšie okná a dvere bytových a nebytových budov musia mať súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie:

$$U_w \leq U_{w,N} \quad (4)$$

Kde:

$U_w$  je výpočtová hodnota vo  $W/(m^2 \cdot K)$ , rovnajúca sa nameranej hodnote alebo vypočítaná z nameraných hodnôt zasklenia a rámu konštrukcie podľa STN EN ISO 10077-1 a STN EN ISO 10077-2

POZNÁMKA 1. – Vzťah (4) primerane platí pre požiadavku na maximálnu hodnotu alebo odporúčané hodnoty prechodu tepla.  
 POZNÁMKA 2. – Hodnotu  $U_w$  možno uvažovať ako výpočtovú hodnotu pre konkrétny výrobok, ak ju stanovilo akreditované laboratórium.  
 POZNÁMKA 3. – Ak nie sú k dispozícii skutočné vlastnosti, môže sa uvažovať  $U_w$  pre zabudované okná a dvere existujúcej výstavby do roku 1992 podľa STN 730540-3/Oa.

Tabuľka 1: Požiadavky na  $U_w$  vonkajších otvorových konštrukcií

Konštrukcia/ Komponent	Súčiniteľ prechodu tepla $W/(m^2 \cdot K)$ <sup>5)</sup>				
	Maximálna hodnota <sup>1)</sup> $U_{w,max}$	Normalizovaná (požadovaná) hodnota $U_{w,N}$ od 1. 1. 2013	Odporúčaná hodnota $U_{w,r1}$ normalizovaná (požadovaná) od 1. 1. 2016	Cieľová hodnota od 1. 1. 2021	
				$U_{w,r2}$ normalizovaná (požadovaná)	$U_{w,r3}$ odporúčaná
Okná, dvere <sup>2)</sup> v obvodovej stene <sup>3)</sup>	1,70	1,40	1,00	0,85	0,65
Okná v šikmej strešnej konštrukcii	1,70	1,50 <sup>4)</sup>	1,40 <sup>4)</sup>	1,20 <sup>4)</sup>	1,00 <sup>4)</sup>
Dvere do ostatných priestorov					
– bez zádveria	4,30	3,00	2,50	≤ 2,00	
– so zádverím	5,50	4,00	3,00	≤ 2,00	

<sup>1)</sup> Platí pre budovy, na ktorých sa čiastočné stavebné úpravy vykonali v minulosti.  
<sup>2)</sup> Platí pre balkónové, terasové dvere alebo tzv. francúzske okná z rovnakých konštrukčných prvkov ako okná  
<sup>3)</sup> Požiadavky neplatia pre závesné steny a fahké obvodové plášte (LOP).  
<sup>4)</sup> Strešné okno sa nadväzne na STN EN ISO 673 hodnotí s prihliadnutím na sklon strešného okna pri zabudovaní:  
 – sklon od 20° do ≤ 40° zhoršuje dvojsklo o + 0,4  $W/(m^2 \cdot K)$  a trojsklo o + 0,2  $W/(m^2 \cdot K)$ ,  
 – sklon od 40° do ≤ 60° zhoršuje dvojsklo o + 0,3  $W/(m^2 \cdot K)$  a trojsklo o + 0,2  $W/(m^2 \cdot K)$ ,  
 – sklon od 60° do ≤ 70° zhoršuje dvojsklo o + 0,2  $W/(m^2 \cdot K)$  a trojsklo o + 0,1  $W/(m^2 \cdot K)$ ,  
 – pri sklone nad 70° sa už hodnota zasklenia  $U_g$  nezhoršuje.  
<sup>5)</sup> Požiadavky platia pre vonkajšie okná s plochou aspoň 1,8 m<sup>2</sup>; okná menšej plochy, ktoré nespĺňajú požadované hodnoty, musia byť zhotovené z rovnakých komponentov ako okná spĺňajúce požiadavky.



Tepelnotechnické vlastnosti závesných stien a ľahkých obvodových plášťov sa vypočítajú podľa STN EN 12631. Normalizované a odporúčané požiadavky na hodnotu súčiniteľa prechodu tepla  $U_{cw}$  sa určia podľa tabuľky 2a.

Závesnú stenu a ľahký obvodový plášť charakterizuje pomerná plocha transparentných výplní vzťahom:

$$f_g = \sum A_g/A \quad (4a)$$

kde:

$\sum A_g$  je plocha transparentnej výplne typického modulu závesnej steny a ľahkého obvodového plášťa v  $m^2$

A celková plocha typického modulu závesnej steny a ľahkého obvodového plášťa zahŕňajúca transparentné a netransparentné plochy v  $m^2$ .

POZNÁMKA. – V prípade, že nie je možné stanoviť typický modul závesnej steny alebo ľahkého obvodového plášťa, posudzuje sa  $U_w$  pre závesnú stenu alebo ľahký obvodový plášť ako celok.

Vzhľadom na klimatické podmienky SR a efektívnu tepelnú bilanciu sa odporúča  $f_g \leq 0,7$ .

POZNÁMKA. – Vyššie hodnoty  $f_g$  spôsobujú vyššiu potrebu tepla na chladenie budov, zhoršujú ročnú tepelnú bilanciu budovy (v súčte potrebu tepla na vykurovanie a chladenie), zhoršujú tepelnú stabilitu miestností a vyžadujú veľmi účinné tienenie v letnom období.

Na splnenie požiadaviek na súčiniteľ prechodu tepla po roku 2015 sa predpokladá použitie izolačných skiel s  $U_g \leq 0,6 \text{ W}/(m^2 \cdot K)$

Tabuľka 2a: Požiadavky na  $U_{cw}$  závesných stien a ľahkých obvodových plášťov

Konštrukcia		Súčiniteľ prechodu tepla $W/(m^2 \cdot K)^1$		
Opis	Pomerná plocha transparentných výplní $f_g (-)$	Odporúčaná hodnota $U_{cw,r1}$ normalizovaná (požadovaná) od 1. 1. 2016	Cieľová hodnota od 1. 1. 2021	
			$U_{cw,r2}$ normalizovaná (požadovaná)	$U_{cw,r3}$ odporúčaná
Závesné steny a ľahké obvodové plášte podľa STN EN 12631	$f_g < 0,5$	$0,22 + 1,45 \cdot f_g$	$0,22 + 1,2 \cdot f_g$	$0,15 + 1,25 \cdot f_g$
	$f_g \geq 0,5$	$0,7 + 0,5 \cdot f_g$	$0,6 + 0,5 \cdot f_g$	$0,55 + 0,4 \cdot f_g$

<sup>1)</sup> Požiadavky sa vzťahujú na typické moduly závesných stien a ľahkých obvodových plášťov. Pri atypických moduloch so špecifickými požiadavkami na závesnú stenu a ľahký obvodový plášť sa nemusí požiadavka splniť, ak sa na zhotovenie použili rovnaké konštrukčné prvky, ako pri vyhovujúcej závesnej stene a ľahkom obvodovom plášti. Musí sa použiť riešenie s najlepšou hodnotou súčiniteľa prechodu tepla pri zabezpečení bezporuchovej špecifickej funkcie závesnej steny a ľahkom obvodovom plášti. Za atypické moduly závesnej steny a ľahkého obvodového plášťa sa považujú aj závesné steny a ľahké obvodové plášte v rozsahu pomernej plochy transparentných výplní  $0,1 < f_g < 0,29$

## 5.2. Kritérium minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebnej konštrukcie

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obalových konštrukcií budovy zohľadňuje vplyv veľkosti a tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií ovplyvnených veľkosťou a členením budovy vyjadrený faktorom tvaru budovy pre rôzne úrovne potreby tepla na vykurovanie.

**Priemerný súčiniteľ prechodu tepla** obalových konštrukcií budovy  $U_{e,m}$  vo  $W/(m^2.K)$  sa stanovuje zo vzťahu:

$$U_{e,m} = H_T/A \quad (5)$$

kde:

$H_T$  je merná tepelná strata prechodom tepla podľa STN EN ISO 13789, vo  $W/K$ , stanovená zo súčiniteľov prechodu tepla  $U_j$  všetkých obalových konštrukcií budovy, ich plôch  $A_j$  určených z vonkajších rozmerov stavebných konštrukcií a zodpovedajúcich teplotných redukčných súčiniteľov  $b_j$  a vplyvu tepelných mostov

$A$  je teplovýmenná plocha obalových konštrukcií budovy v  $m^2$ , stanovená ako súčet plôch stavebných konštrukcií  $A_j$

Odporúčané hodnoty  $U_{e,m}$  na splnenie energetického kritéria sú uvedené v nasledujúcej tab. č. 3. Faktor tvaru sa určuje z podielu  $A/V$  podľa STN EN 52 003-1, kde  $V$  je obostavaný objem budovy stanovený s uvažovaním vonkajších rozmerov budovy.

Tabuľka 3: Odporúčané hodnoty  $U_{e,m}$

Faktor tvaru budovy	Priemerná hodnota súčiniteľa prechodu tepla $U_{e,m}$ W/(m <sup>2</sup> .K)					
	A/V [1/m]	Maximálna hodnota	Normalizovaná hodnota od 1.1.2013	Odporúčaná hodnota od 1.1.2016	Cieľová odporúčaná hodnota od 1.1.2021	
					maximálna	odporúčaná
0,3 a menej	0,69	0,58	0,38	0,38	0,25	
0,4	0,64	0,53	0,35	0,35	0,24	
0,5	0,60	0,49	0,33	0,33	0,23	
0,6	0,57	0,46	0,31	0,31	0,22	
0,7	0,54	0,44	0,30	0,30	0,21	
0,8	0,52	0,42	0,29	0,29	0,21	
0,9	0,50	0,41	0,28	0,28	0,20	
1 a viac	0,49	0,39	0,27	0,27	0,20	

### 5.3. Kritérium minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti

Podľa článku 7.2.1 STN 730540-2+Z1+Z2: 2019 intenzita výmeny vzduchu v miestnosti  $n$  vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou stykov a škár výplní otvorov ( prirodzenou infiltráciou ) splní podmienka

$$n \geq n_N$$

kde:

$n_N$  je požadovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu v 1/h

Priemerná intenzita výmeny vzduchu vplyvom prirodzenej infiltrácie cez škáry budov do výšky 25 m sa overuje vzťahom

$$n = 25 \cdot 200 \sum (i_{iv} \cdot l) / V_b \quad (6)$$

kde:

$i_{iv}$  súčiniteľ škárovej prievzdušnosti v  $m^2/(s \cdot Pa^{0,67})$ ;

$l$  dĺžka škár v m.

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.

## 5.4. Kritérium minimálnej teploty vnútorného povrchu

Steny, stropy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu  $\phi_i \leq 80$  % musia mať na každom mieste vnútorného povrchu **teplotu  $\theta_{si}$** , vyjadrenú v °C, ktorá je bezpečne **nad teplotou rosného bodu** a vylučuje riziko vzniku plesní:

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si} \quad (7)$$

kde:

$\theta_{si,N}$  najnižšia vnútorná povrchová teplota, ktorá sa určí pre najmenej priaznivé vzájomné spolupôsobenie materiálovej skladby a geometrie stavebnej konštrukcie vrátane tepelných mostov;

$\theta_{si,80}$  kritická povrchová teplota na vznik plesní zodpovedajúca 80 % relatívnej vlhkosti vzduchu v tesnej blízkosti vnútorného povrchu stavebnej konštrukcie pri teplote vnútorného vzduchu  $\vartheta_{ai}$  a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu  $\phi_i$ ; pre normalizované podmienky vnútorného vzduchu podľa STN 73 0540-3. Pri teplote vnútorného vzduchu  $\vartheta_{ai} = 20$  °C a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu  $\phi_i = 50$  % je  $\theta_{si,80} = 12,6$  °C;

$\Delta\theta_{si}$  bezpečnostná prirážka zohľadňujúca spôsob vykurovania miestnosti a spôsob užívania miestnosti, ktorá sa určí z tabuľky č. 4

Tabuľka 4: Hodnoty  $\Delta\theta_{si}$ 

Spôsob vykurovania	Miesto posudzovania	Bezpečnostná prírážka $\Delta\theta_{si}$ K
Neprerušované	– na vnútornej ploche výseku konštrukcie	0,2
	– v kúte styku konštrukcií	0,5
Tímené, resp. prerušované, s poklesom teploty vnútorného vzduchu $\theta_{ai}$ do 5K	– na vnútornej ploche výseku konštrukcie	0,5
	– v kúte styku konštrukcií	1,0
Prerušované, s poklesom teploty vnútorného vzduchu $\theta_{ai}$ do 10 K	– na vnútornej ploche výseku konštrukcie	1,0
	– v kúte styku konštrukcií	1,5
Prerušované, s poklesom teploty vnútorného vzduchu $\theta_{ai}$ nad 10 K		1,5

POZNÁMKA 1. – Za miesta v kúte styku konštrukcií sa považujú všetky kúty tvorené stykmi vonkajších (obalových) konštrukcií a vonkajších a vnútorných stavebných konštrukcií.

POZNÁMKA 2. – Pre rámy okien a zárubne dverí sa požaduje  $\theta_{si,w} > \theta_{sp}$ . V ostatných prípadoch sa musí zabezpečiť bezchybná funkcia stavebnej konštrukcie pri povrchovej kondenzácii.

## 5.5. Kritérium maximálnej mernej potreby tepla na vykurovanie

### 5.5.1. Kritérium energetického kritéria

Výpočet mernej potreby tepla  $Q_{H,nd}$  pri uvažovaní neprerušovaného vykurovania je hodnotením **energetického kritéria**, ktoré zohľadňuje vplyv stavebných konštrukcií na maximálnu potrebu tepla bez zohľadnenia kategórie budovy podľa účelu jej užívania.

Budovy spĺňajú energetické kritérium ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla:

$$Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N}$$

kde:

$Q_{H,nd,N}$  je normalizovaná hodnota mernej potreby tepla, podľa tab. 5, stanovená v kWh/(m<sup>2</sup>.a) pre bytové a nebytové budovy a je stanovená pre nebytové budovy s konštrukčnou výškou viac ako 2,8 m, ktoré nespĺňajú prvú požiadavku, v kWh/(m<sup>3</sup>.a)

$Q_{H,nd}$  merná potreba tepla v kWh/(m<sup>2</sup>.a) alebo v kWh/(m<sup>3</sup>.a)

Tabuľka 5 : Potreba tepla na vykurovanie  $Q_{H,nd}$ 

Faktor tvaru budovy 1/m	Potreba tepla na vykurovanie kWh/(m <sup>2</sup> .a)									
	Maximálna hodnota $Q_{H,nd,max}$		Normalizovaná (požadovaná) hodnota $Q_{H,nd,N}$ od 1.1.2013		Odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r1}$ normalizovaná (požadovaná) od 1.1.2016		Cieľová hodnota od 1.1.2021			
	$Q_{H,nd,max1}$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)	$Q_{H,nd,max2}$ kWh/(m <sup>3</sup> .a)	$Q_{H,nd,N1}$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)	$Q_{H,nd,N2}$ kWh/(m <sup>3</sup> .a)	$Q_{H,nd,r1.1}$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)	$Q_{H,nd,r1.2}$ kWh/(m <sup>3</sup> .a)	QH,nd,r2 normalizovaná (požadovaná)		QH,nd,r3 odporúčaná	
						$Q_{H,nd,r2.1}$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)	$Q_{H,nd,r2.2}$ kWh/(m <sup>3</sup> .a)	$Q_{H,nd,r3.1}$ kWh/(m <sup>2</sup> .a)	$Q_{H,nd,r3.2}$ kWh/(m <sup>3</sup> .a)	
0,3 a menej	70	25	50	17,9	25	8,93	25	8,93	12,5	4,47
0,4	78,6	28,1	57,1	20,4	28,55	10,2	28,55	10,2	14,28	5,1
0,5	87,1	31,1	64,3	23	32,15	11,49	32,15	11,49	16,08	5,75
0,6	95,7	34,2	71,4	25,5	35,7	12,75	35,7	12,75	17,85	6,38
0,7	104,3	37,5	78,6	28,1	39,3	14,04	39,3	14,04	19,65	7,02
0,8	112,9	40,3	85,7	30,6	42,85	15,31	42,85	15,31	21,43	7,66
0,9	121,4	43,4	92,9	33,2	46,45	16,6	46,45	16,6	23,23	8,3
1 a viac	130	46,5	100	35,7	50	17,86	50	17,86	25	8,93

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

- obostavaného objemu jednotlivých podlaží a obostavaného objemu budovy  $V_b$  [m<sup>3</sup>] podľa STN 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)  $h_k$  (m); obostavaný objem budovy  $V_b$  je súčtom obostavaných objemov jednotlivých podlaží;
- z mernej tepelnej straty  $H$  [W/K] jednotlivých podlaží určenej podľa STN ISO 13789;
- z tepelných ziskov od slnečného žiarenia a vnútorných tepelných ziskov podľa STN 73 0540-3/Oa;
- z 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
- z priemernej hodnoty výmeny vzduchu v budove pre vnútorný objem budovy  $V_{bi} = 0,75 \cdot V_b$  až  $0,85 \cdot V_{bi}$ , pričom  $0,75 \cdot V_b$  platí pre nové rodinné domy,  $0,85 \cdot V_b$  pre posudzovanie obnovovaných budov v pôvodnom stave, pre ostatné budovy platí  $0,80 \cdot V_b$ ;
- z mernej plochy budovy  $A_b$  [m<sup>2</sup>], ktorá je súčtom pôdorysných plôch jednotlivých podlaží určených podľa odseku a).

POZNÁMKA 1. – Ak je výpočtom určená intenzita výmeny vzduchu v budove  $n$  vyššia ako 0,5 1/h, potreba tepla sa určí pre túto vypočítanú hodnotu intenzity výmeny vzduchu.

POZNÁMKA 2. – Výpočet sa vykoná podľa STN EN ISO 52016-1 mesačnou metódou. Pre bytové budovy s neprerušovaným vykurovaním možno použiť sezónnu metódu, ako informatívne hodnotenie.

POZNÁMKA 3. – Výpočet sa vykoná podľa STN EN ISO 52016-1 so započítaním vplyvu zariadení spätného získavania tepla pri systémoch s núteným vetraním budov so zabudovaným takýmto zariadením.

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

### 5.5.2. Merná tepelná strata prechodom tepla

Merná tepelná strata prechodom tepla  $H_T$  sa určí podľa STN EN ISO 13789 s uvažovaním tepelnej vodivosti podlahy na teréne podľa STN EN ISO 13370 a s uvažovaním vplyvu tepelných mostov.

Zjednodušene sa určí podľa vzťahu:

$$H_T = \sum b_x \cdot U_i \cdot A_j + \Delta U \cdot \sum A_j \quad (8)$$

Kde:

$U_i$  súčiniteľ prechodu tepla časti  $i$  obvodového plášťa, vo  $W/(m^2 \cdot K)$

$A_j$  plocha časti  $j$  obvodového plášťa, v  $m^2$

$\Delta U$  zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov

$b_x$  teplotný redukčný faktor

Hodnota  $\Delta U$ , vo  $W/(m^2 \cdot K)$ , sa môže približne určiť v prípadoch, ak nie sú známe konštrukčné detaily:

- $\Delta U = 0,05$  za predpokladu spojitej tepelnoizolačnej vrstvy na vonkajšom povrchu konštrukcie a použitia nových systémov murovaných konštrukcií najmä po roku 2002,
- $\Delta U = 0,1$  pri murovaných, panelových vrstvených betónových a keramických, ľahkých drevených roštových konštrukciách, kovoplastických obvodových plášťoch ( pred ich obnovou),
- ak je známa hodnota  $\Delta U$  pre konštrukčný systém, môže sa použiť za predpokladu, že sa určila podľa STN EN ISO 10211,
- v ostatných prípadoch sa vplyv tepelných mostov určí numerickým výpočtom lineárnych stratových súčiniteľov a bodových stratových súčiniteľov podľa STN EN ISO 10211.



Pre výpočet mernej tepelnej straty  $H_T$  sa uvažuje namiesto teplotného rozdielu medzi vnútorným vykurovaným prostredím a vonkajším prostredím alebo susediacim priestorom vykurovaným na nižšiu teplotu teplotný redukčný faktor  $b_x$ .

Použije sa teplotný redukčný faktor s hodnotou  $b_x \neq 1$ , ak je teplota na druhej strane stavebnej konštrukcie iná ako teplota vonkajšieho prostredia. Teplotný redukčný faktor sa použije pre všetky stavebné konštrukcie oddeľujúce vnútorné prostredie a prostredie na druhej strane stavebnej konštrukcie - vonkajšie prostredie, zeminu, priestory s neupravovanými vnútornými podmienkami a susedné priestory s upravovanými vnútornými podmienkami na rozdielnú teplotu podľa tab. 6 a 7.

Tabuľka 6: Redukčný faktor  $b_x$  v závislosti od deliacej konštrukcie

<b>Tepelná strata cez konštrukciu:</b>	<b><math>b_x</math></b>
cez vonkajšiu stenu, okno, vonkajšie dvere	1,0
cez strechu (plochú, šikmú) na teplovýmennom obale budovy	1,0
cez podlahu na teréne	1,0
cez podlahu podstrešného priestoru (povaly)	0,8
cez stenu medzi vykurovaným priestorom a podstrešným priestorom	0,8
cez stenu alebo strop nevykurovaného priestoru (suterénu)	0,5
cez stenu alebo strop temperovaného priestoru (garáž, susedná budova)	0,35
Cez otvorenú dilatáciu	0,35
Cez uzavretú zaizolovanú dilatáciu so šírkou do 0,05 m	0,1
cez stenu a otvorovú konštrukciu do nevykurovaného zaskleného priestoru, ktorý má zasklenie:	
- jednoduché	0,7
- dvojité	0,6
- s tepelne izolačným dvojsklom $U_g \leq 2,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	0,5
cez strop nad otvoreným prejazdom	1,0

Tabuľka 7: Redukčné faktory  $b_x$  v závislosti od  $\theta_u$ 

Vnútorná teplota $\theta_i$ °C	Teplota vonkajšieho prostredia a v susediacom nevykurovanom priestore $\theta_u$ °C	Vonkajšia výpočtová teplota $\theta_e$ °C					
		-10	-11	-12	-13	-14	-15
		Teplotný redukčný faktor $b_x$					
20	-11	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9
20	-10	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9
20	-9	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8
20	-8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8
20	-7	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8
20	-6	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7
20	-5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7
20	-4	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7
20	-3	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
20	-2	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6
20	-1	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6
20	0	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
20	1	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5
20	2	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5
20	3	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
20	4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
20	5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4
20	6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4
20	7	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
20	8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3
20	9	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
20	10	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
20	11	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
20	12	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
20	13	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
20	14	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
20	15	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1

20	16	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
20	17	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
20	18	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
20	19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Vnútrotný tepelný zisk sa počíta pre referenčnú vykurovaciu sezónu charakterizovanú počtom dní

$d = 212$ , pričom vnútrotné zdroje tepla sa charakterizujú priemernými tepelnými výkonmi vnútrotných zdrojov tepla  $q_i$ , vo  $W/m^2$ , pre:

- a) rodinný dom  $q_i \leq 4$
- b) bytový dom  $q_i \leq 5$
- c) nebytové budovy  $q_i \leq 6$

### 5.5.3. Kritérium 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:

$$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$$

Kde:

$Q_{N,EP}$  je normalizovaná hodnota potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy, v  $kWh/(m^2 \cdot rok)$

$Q_{EP}$  potreba tepla na vykurovanie na preukázanie splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy, v  $kWh/(m^2 \cdot rok)$

POZNÁMKA 1. – Merná potreba tepla na vykurovanie na stanovenie predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa STN 730540-2 slúži na vzájomné porovnanie budov pri zohľadnení vplyvu osadenia budovy vzhľadom na svetové strany, tepelnotechnickú kvalitu stavebných konštrukcií a normalizovaný spôsob užívania. Nie je hodnotením skutočnej spotreby energie v konkrétnych podmienkach.

POZNÁMKA 2. – Potreba tepla na vykurovanie podľa STN 730540-2 sa používa na projektové a normalizované energetické hodnotenie podľa STN EN 52 003-1 s uvažovaním klimatických podmienok podľa STN 730540-3 na výpočet energetickej hospodárnosti budov.

POZNÁMKA 3. – Výpočet potreby tepla na vykurovanie sa uskutoční v súlade s STN EN ISO 52016-1 mesačnou metódou primerane podľa podmienok uvedených v bode 9.1 alebo hodinovou metódou. Pre bytové budovy s neprerušovaným vykurovaním sa môže použiť sezónna metóda ako informatívne hodnotenie.

Tabuľka 8: Preukázanie predpokladu dosiahnutia energetickej hospodárnosti budovy

Kategória budovy	Faktor tvaru	Konštrukčná výška	Teplota vnútorného vzduchu	Výmena vzduchu	Vnútorná výpočtová teplota počas tlmenej prevádzky	Upravená vnútorná výpočtová teplota pre prerušované vykurovanie	Počet demnostupňov pre vykurovanie obdobia 212 dní	Hodnoty potreby tepla na vykurovanie na preukázanie predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budovy			
								Normalizovaná hodnota $Q_{N,EP}$ od 1. 1. 2013	Odporúčaná hodnota $Q_{r1,EP}$ od 1. 1. 2016	Cieľová hodnota $Q_{r3,EP}$ od 1. 1. 2021	
										Maximálna $Q_{r3,EP}$	Odporúčaná $Q_{r3,EP}$
1/m	m	°C	1/h	°C	°C	K.deň	kWh/(m <sup>2</sup> .a)	kWh/(m <sup>2</sup> .a)	kWh/(m <sup>2</sup> .a)	kWh/(m <sup>2</sup> .a)	
Rodinné domy	0,7	2,9	20	0,5	17	20	3422	81,4	40,7	40,7	20,4
Bytové domy	0,3	2,8	20	0,5	17	20	3422	50,0	25,0	25,0	12,5
Administratívne budovy	0,3	3,3	20	0,5	17	18,5	3104	53,5	26,8	26,8	13,4
Budovy škôl a škol. zar.	0,3	3,3	20	0,5	17	18,4	3083	53,2	27,6	27,6	13,8
Budovy nemocníc	0,3	3,3	22	0,5	19	22	3846	66,3	33,2	33,2	16,6
Budovy hotelov a rešt.	0,4	3,3	20	0,5	20	20	3422	67,4	33,7	33,7	16,9
Športové haly	0,3	4,5	18	0,5	15	16,5	2680	63,0	31,5	31,5	15,8
Budovy pre VO a MO	0,5	3,6	18	0,5	15	15,9	2553	61,7	30,9	30,9	15,5

## 5.6. Spotreba energie na prevádzku

Výpočet potreby tepla na vykurovanie sa určuje teoreticky pre porovnávacie normalizované podmienky a referenčnú vykurovaciu sezónu, a teda predstavuje porovnávaciu hodnotu na hodnotenie budov.

Má význam množstva potrebného tepla (potreby tepla), ktoré treba dodať vykurovanému priestoru, aby sa dodržala požadovaná vnútorná teplota. **Táto hodnota sa nedá stotožniť s reálnou spotrebou energie v reálnych prevádzkových podmienkach.**

Výpočet potreby tepla na vykurovanie sa vykoná v súlade s STN EN ISO 52016-1 mesačnou metódou primerane podľa podmienok uvedených v 9.1 alebo hodinovou metódou. Pre bytové budovy s neprerušovaným vykurovaním sa môže použiť sezónna metóda ako informatívne hodnotenie.

Preukázanie dosiahnutia úrovne nízkoenergetickej výstavby a úrovne budov s takmer nulovou potrebou energie ovplyvňuje okrem potreby tepla na vykurovanie aj potreba energie na vykurovanie a potreba energie na ostatné miesta spotreby energie (príprava teplej vody, chladenie, vettranie, osvetlenie). Pri budovách s takmer nulovou potrebou energie je potrebné zohľadniť vplyv obnoviteľných zdrojov na energetickú hospodárnosť budovy.

## 5.7. Osvetlenie

Pre určenie odborného odhadu potreby energie na prevádzku osvetlenia môžeme využiť spôsob výpočtu rýchlou metódou v zmysle technickej normy STN EN 15 193-1:2019.

### 5.7.1. Použiteľný časový krok

Časový krok výstupu musí byť ročný - berie sa hodnota 8 760 h.

### 5.7.2. Prevádzkové podmienky

Štandardné hodnoty  $t_0$  a  $t_N$  sú uvedené v nasledujúcej tabuľke

Tabuľka 9 : Ročný prevádzkový čas budovy

Kategória budovy	Štandardný ročný prevádzkový čas		
	$t_D$	$t_N$	$t_{tot}$
Budovy na bývanie	1820	1680	3500
Kancelárie	2250	250	2500
Vzdelávacie zariadenia	1800	200	2000
Nemocnice	3000	2000	5000
Hotely	3000	2000	5000
Reštaurácie	1250	1250	2500
Športoviská	2000	2000	4000
Veľkoobchod a maloobchod	3000	2000	5000
Výrobné závody	2500	1500	4000

### 5.7.3. Výpočet inštalovaného príkonu

V predprojektovej koncepcijnej fáze návrhu novej alebo obnovovanej budovy sa orientačná hodnota (P) potrebného inštalovaného príkonu pre sústavu elektrického osvetlenia danej oblasti môže odhadnúť postupom podľa prílohy C technickej normy STN EN 15 193-1:2019.

Štandardné hodnoty inštalovanej príkonovej záťaže pre budovy na bývanie sú uvedené v prílohe B, tabuľka B.10 technickej normy STN EN 15 193-1:2019.

#### 5.7.4. Príkonové požiadavky pohotovostného systému

Štandardné údaje pohotovostnej hustoty potreby energie na nabíjanie batérií núdzových svietidiel ( $W_{pe}$ ) a pohotovostnej hustoty spotreby energie pre automaticky riadiaci systém osvetlenia ( $W_{pc}$ ) sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 10 : Ročná hodnota pohotovostnej hustoty potreby energie

Účel	Symbol	Štandardná ročná hustota spotreby energie [kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]
Nabíjanie batérií núdzových svietidiel	$W_{pe}$	1,0
Pohotovostná potreba energie pre automatický systém riadenia osvetlenia	$W_{pc}$	1,5

#### 5.7.5. Činiteľ obsadenosti ( $F_o$ )

Tabuľka 11 : Tabuľka činiteľa obsadenosti ( $F_o$ )

$F_A$	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Manuálny spínač ZAP/VYP	1,000	1,000	1,000	0,900	0,800	0,700	0,600	0,500	0,400	0,300	0,000
Manuálny spínač ZAP/VYP + doplnkový automatický rozptylový signál	1,000	0,975	0,950	0,850	0,750	0,650	0,550	0,450	0,350	0,250	0,000
Auto ZAP/Stmievanie	1,000	0,975	0,950	0,850	0,750	0,650	0,550	0,450	0,350	0,250	0,000
Auto ZAP/Auto VYP	1,000	0,950	0,900	0,800	0,700	0,600	0,500	0,400	0,300	0,200	0,000
Manuálne ZAP/stmievanie	1,000	0,950	0,900	0,800	0,700	0,600	0,500	0,400	0,300	0,200	0,000
Manuálne ZAP/auto VYP	1,000	0,900	0,800	0,700	0,600	0,500	0,400	0,300	0,200	0,100	0,000

#### 5.7.6. Činiteľ využitia denného svetla ( $F_D$ )

Výpočet sa vykonáva pre vertikálne fasáda a pre svetlíky rýchlou metódou podľa technickej normy STN EN 15 193-1:2019.



### 5.7.7. Činiteľ riadenia na konštantnú osvetlenosť ( $F_c$ )

Tabuľka 12 : Činiteľ riadenia na konštantnú osvetlenosť ( $F_c$ )

Osvetľovacia sústava, prostredie a údržba	MF	$F_c$
Nestmievateľná osvetľovacia sústava	Akýkoľvek	1,00
Halogénové bodové zdroje v stmievateľných vstavaných priamych svietidlách v čistom prostredí, individuálna výmena zdrojov.	0,9	0,95
Lineárne žiarivky v otvorených závesných svietidlách so stmievateľným VF predradníkom vo veľmi čistom prostredí, ročný interval čistenia svietidiel, individuálna výmena zdrojov po zlyhaní a skupinová výmena po 20 000 h.	0,8	0,90
LED zdroje(L80) v uzatvorených prisadených svietidlách so stmievateľným predradníkom, čisté prostredie, ročný interval čistenia svietidiel.	0,7	0,85
Otvorené žiarivkové svietidlá s montážou na prípojnice, so stmievateľným VF predradníkom, špinavé prostredia, dvojročný interval skupinovej výmeny žiaroviek a čistenia svietidiel.	0,6	0,8

### 5.7.8. Výpočet potreby energie na osvetlenie

$$LEN_{SUB} = \{F_c \times (P_j / 1\,000) \times F_o [(t_D \times F_D) + t_N]\} + 1,0 + 1,5 \text{ [kWh/(m}^2\text{.rok)]} , (9)$$

kde  $LEN_{SUB}$  je číselný ukazovateľ ročnej potreby energie na osvetlenie oblasti [kWh/(m<sup>2</sup>.rok)];

$F_c$  činiteľ riadenia na konštantnú osvetlenosť pre danú oblasť;

$P_j$  prikonová hustota danej oblasti [W/m<sup>2</sup>];

$F_o$  činiteľ obsadenosti pre danú oblasť;

$t_D$  ročný čas prevádzky s denným svetlom [h] pre danú oblasť;

$F_D$  činiteľ využitia denného svetla pre danú oblasť;

$t_N$  ročný čas prevádzky bez denného svetla [h]; pre danú oblasť;

$t_y$  počet hodín štandardného roka [h].

Konštanty 1,0 a 1,5 predstavujú hodnotu štandardnej pohotovostnej hustoty potreby energie na nabíjanie batérií, resp. riadenie osvetlenia.

Ak nie sú k dispozícii národné hodnoty v prílohe A technickej normy EN 15 193-1:2019, majú sa použiť štandardné hodnoty  $P_n$  (budovy na bývanie),  $t_D$ ,  $t_N$ ,  $F_c$ ,  $F_D$ ,  $F_o$ ,  $W_{pe}$ ,  $W_{pc}$  uvedené v prílohe B technickej normy EN 15 193-1:2019.

Ročná potreba elektrickej energie na osvetlenie v danej oblasti alebo zóne sa vypočíta pomocou vzťahu

$$W_{AZ} = LENI_{sub} \times A \text{ [kWh/rok]}, \quad (10)$$

kde  $W_{AZ}$  je celková ročná potreba energie na osvetlenie pre danú zónu alebo oblasť [kWh/rok];  
 $LENI_{sub}$  číselný ukazovateľ ročnej potreby energie na osvetlenie príslušnej zóny alebo oblasti [kWh/(m<sup>2</sup>.rok)];  
 $A_i$  celková úžitková podlahová plocha príslušnej zóny alebo oblasti [m<sup>2</sup>].

$$LENI = \frac{\sum_{i=1}^n (LENI_{sub,i} \times A_i)}{A}, \quad (11)$$

kde  $LENI$  je číselný ukazovateľ ročnej potreby energie na osvetlenie budovy [kWh/(m<sup>2</sup>.rok)];  
 $n$  počet uvažovaných oblastí;  
 $A_i$  celková úžitková podlahová plocha príslušnej oblasti [m<sup>2</sup>];  
 $A$  celková úžitková podlahová plocha budovy [m<sup>2</sup>].

Ročná potreba elektrickej energie na osvetlenie budovy sa vypočíta pomocou vzťahu:

$$W = LENI \times A \text{ [kWh/rok]}, \quad (12)$$

Kde  $W$  je celková ročná potreba energie na osvetlenie budovy [kWh/rok];  
 $A$  celková úžitková podlahová plocha budovy

### 5.7.9. Činitele náročnosti osvetľovacích sústav

Spôsob výpočtu činiteľa náročnosti pozri v bode 6.5. technickej normy EN 15193-1:2019.

## 5.8. Návrh opatrení na zníženie spotreby energie obnovou budovy stavebnými úpravami<sup>12</sup> a ich ekonomické a environmentálne hodnotenie

Návrh opatrení na obnovu existujúcich stavebných konštrukcií budovy má zohľadňovať najmä:

- a) pri návrhu zateplenia obvodového pláštia a strešného pláštia budovy a výmene pôvodných otvorových konštrukcií je potrebné splniť požiadavky a to:
  1. pri návrhu zateplenia obvodového pláštia a strešného pláštia budovy (druh a minimálna hrúbka tepelnej izolácie v zateplení so zohľadnením tepelnotechnickej kvality pôvodnej konštrukcie obvodového pláštia a vplyvu tepelných mostov) sa musia splniť požiadavky na tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií stanovené technickým predpisom<sup>9</sup>. Návrh zateplenia a jeho ekonomické hodnotenie sa vykoná samostatne pre jednotlivé druhy stavebnej konštrukcie obvodového pláštia a strešného pláštia v štruktúre, ako bolo vykonané hodnotenie stavebných konštrukcií podľa bodu 5) písm. b),
  2. pri návrhu výmeny vonkajších otvorových konštrukcií sa musia splniť požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla pre okná a dvere stanovené technickým predpisom<sup>9</sup>.
- b) pri ekonomickom hodnotení sa vychádza zo súboru štandardných podmienok a aktuálnych cien energie pri stanovení potenciálu úspor energie a nákladov na ich obstaranie (navrhnutých opatrení), z predbežného odhadu investičných nákladov podľa obvyklých aktuálnych cien stavebných výrobkov a stavebných prác na trhu bez zohľadnenia vedľajších vynútených nákladov, so zohľadnením technickej životnosti navrhovaného opatrenia<sup>3</sup>, výpočtového obdobia 30 rokov a diskontnej sadzby<sup>13</sup>.
- c) výstupom ekonomického hodnotenia sú ekonomické ukazovatele, a to:
  1. jednoduchá doba návratnosti investície,
  2. reálna doba návratnosti investície, t.j. doba splatenia investície pri zohľadnení diskontnej sadzby
  3. čistá súčasná hodnota,
  4. vnútorná miera výnosnosti.
- d) minimálnym výstupom z environmentálneho hodnotenia pre každé navrhnuté opatrenie je stanovenie zníženia emisií oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>), ako aj tuhých znečisťujúcich látok a ďalších vybraných znečisťujúcich látok (CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>).

## 5.9. Návrh opatrení na zníženie spotreby energie technických zariadení v budove

Pre dosiahnutie optimálneho využitia potenciálu úspor je dôležité, aby sa navrhované opatrenia na zlepšenie energetickej efektívnosti modernizáciou, rekonštrukciou alebo na výmenu časti zariadení technických systémov (napr. zariadení na výrobu tepla s lepšou energetickou účinnosťou v technickom systéme vykurovania) navzájom dopĺňali.

Prioritou pre pokrytie potreby energie v budove je využívanie vysoko účinných systémov centralizovaného zásobovania teplom a zariadení na využívanie OZE priamo v budove alebo v jej tesnej blízkosti. Energetický audit by mal tiež identifikovať opatrenia, ktoré je vhodné realizovať formou energetických služieb.

Základné opatrenia na zlepšenie energetickej efektívnosti technických zariadení v budove sú najmä:

a) systém vykurovania

1. výmena zariadení na výrobu tepla, posúdenie možností využitia energie z obnoviteľných zdrojov, alebo účinných systémov centralizovaného zásobovania teplom,
2. výmena čerpadiel za čerpadlá s reguláciou otáčok,
3. zlepšenie tepelnej izolácie rozvodov tepla,
4. inštalácia alebo výmena termoregulačných ventilov na vykurovacích telesách,
5. hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy v budove,
6. zavedenie zónovej regulácie.

b) systém prípravy teplej vody

1. zmena spôsobu centrálnej prípravy teplej vody, optimalizácia veľkosti zásobníkov,
2. posúdenie možnosti využitia slnečných tepelných kolektorov na ohrev teplej vody,
3. zlepšenie tepelnej izolácie zásobníkov a rozvodov teplej vody,
4. hydraulické vyregulovanie distribučnej sústavy,
5. výmena čerpadiel za čerpadlá s reguláciou otáčok,
6. posúdenie návrhu zrušenia centrálnej prípravy teplej vody a jeho náhrada miestnym systémom prípravy teplej vody,
7. pri náhrade existujúceho miestneho ohrevu teplej vody, posúdenie možnosti využitia tepelného čerpadla na jej ohrev.

c) osvetľovacia sústava v budove

1. výmena svetelných zdrojov a svietidiel,
2. inštalácia pohybových senzorov,
3. inštalácia snímačov jasů.

d) vetranie a klimatizácia

1. zavedenie systémov spätného získavania tepla,
2. modernizácia systému riadenia.

- e) zavedenie automatizovaných systémov merania a riadenia pre všetky používané formy energie vrátane inteligentných meracích systémov výroby a spotreby energie za účelom monitorovania a znižovania spotreby energie v budove.

Ekonomické a environmentálne hodnotenie a posúdenie technickej uskutočniteľnosti navrhovaných opatrení pre zlepšenie energetickej efektívnosti technických zariadení v budove sa vykonáva samostatne pre každé navrhované opatrenie. Podmienky ekonomického hodnotenia a minimálne výstupy z ekonomického a environmentálneho hodnotenia sú rovnaké ako podľa bodu 5 písm. b), c), d).

### **5.10. Doporučený návrh opatrení na uskutočnenie významnej alebo hĺbkovej obnovy budovy a významnej obnovy technického zariadenia budovy**

Z opatrení podľa bodov 5.9 a 5.10 sa zostaví súbor doporučených opatrení na základe ekonomického a environmentálneho hodnotenia v rozsahu podľa bodu 5.9 písm. c), d), v ktorom sa uvedie:

- a) charakteristika navrhovaného súboru opatrení doporučeného vlastníčkovi budovy na realizáciu;
- b) úspory energie v technických jednotkách, zníženie nákladov na energiu a výška investičných nákladov;
- c) výsledky ekonomického a environmentálneho hodnotenia.

### **5.11. Energetické hodnotenie budovy so zohľadnením predpokladaného stavu po realizácii stavebných úprav a navrhovanej obnovy technických zariadení v budove**

Preukáže sa predpoklad splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy v závislosti od kategórie budovy, a to minimálne:

- a) hodnotenie budovy z hľadiska splnenia predpokladu lepšej ako minimálnej požiadavky potreby energie na vykurovanie podľa osobitného predpisu<sup>14</sup>;
- b) hodnotenie budovy z hľadiska splnenia minimálnej požiadavky globálneho ukazovateľa primárnej energie.

## 5.12. Záver

Uvedie sa záverečné hodnotenie predmetu energetického auditu.

Minimálne údaje z výsledkov spracovania energetického auditu sa uvedú v súhrnom informačnom liste podľa tabuľky č. 7 a súbore údajov pre monitorovací systém podľa tabuľky č. 6 vyhlášky MH SR o energetickom audite č. 179/2015.z..

V prílohe energetického auditu sa uvedie fotodokumentácia budovy a môže sa uviesť termovízna diagnostika vonkajšieho obvodového plášťa a vonkajších otvorových konštrukcií, prípadne výsledky z kontrolného merania prevádzky technických zariadení v budove (napr. zariadení na výrobu tepla, vetrania a klimatizácie).

Energetický audit má **odporúčací charakter** pre rozhodovací proces vlastníka/prevádzkovateľa budovy. Nepredstavuje obmedzujúci rámec pre realizačný projekt opatrení na zvýšenie energetickej hospodárnosti budov, resp. na zníženie energetickej náročnosti budov. Podrobný rozsah realizačného projektu sa spravidla určuje zmluvným vzťahom medzi objednávateľom projektovej dokumentácie a projektantom.

**Realizačný projekt je nevyhnutné vykonať v súlade so všeobecne záväznými právnymi predpismi a inými zmluvne dohodnutými požiadavkami.**

## 5.13. Dodržanie svetelno-technických podmienok

Základné požiadavky na osvetlenie vnútorných pracovných miest sú predmetom normy STN EN 12464- 1 Svetlo a osvetlenie. Osvetlenie pracovných miest. Časť 1: Vnútorné pracovné miesta. Norma rieši väčšinu vnútorných pracovných miest a ich pridružených pracovných plôch z pohľadu kvality a kvantity osvetlenia, vrátane pracovísk so zobrazovacími zariadeniami.

Aby ľudia mohli vykonávať zrakové úlohy presne a efektívne musí byť zabezpečené dostatočné a vhodné osvetlenie. Všetky predpísané hodnoty intenzity osvetlenia sú udržiavanými intenzitami osvetlenia ( udržiavanou osvetlenosťou ) a zabezpečujú potrebnú zrakovú pohodu a potrebný zrakový výkon.

Prehľad miestností (priestorov), úloh a činností

**Tabuľka 5.1: Komunikačné zóny a spoločné priestory v budovách**

- 1.1 Komunikačné zóny
- 1.2 Miestnosti pre oddych, hygienu a prvú pomoc
- 1.3 Dozorne
- 1.4 Skladištia a chladiarne
- 1.5 Regálové sklady

**Tabuľka 5.2: Priemyselné činnosti a remeslá**

- 2.1 Poľnohospodárstvo
- 2.2 Pekárne
- 2.3 Cementárenský priemysel, cementové výrobky, výroba betónu, tehál
- 2.4 Keramika, dlaždice, sklo, výrobky zo skla
- 2.5 Chemický, plastikársky a gumárenský priemysel
- 2.6 Elektrotechnický priemysel
- 2.7 Výroba potravín a pochutín
- 2.8 Zlievárne a výroba odliatkov
- 2.9 Kaderníctva
- 2.10 Výroba šperkov
- 2.11 Práčovne a čistiarne
- 2.12 Koža a kožené výrobky
- 2.13 Výroba a spracovanie kovov
- 2.14 Papier a papierové výrobky
- 2.15 Elektrárne
- 2.16 Tlačiarne
- 2.17 Valcovne, železiarne a oceliarne
- 2.18 Výroba a spracovanie textilu
- 2.19 Výroba automobilov
- 2.20 Výroba a spracovanie dreva

**Tabuľka 5.3: Administratívne priestory**

**Tabuľka 5.4: Maloobchodné zariadenia**



**Tabuľka 5.5: Miesta zhromažďovania verejnosti**

- 5.1 Spoločné priestory
- 5.2 Reštaurácie a hotely
- 5.3 Divadlá, koncertné sály, kiná
- 5.4 Výstaviská, výstavné haly
- 5.5 Múzeá
- 5.6 Knižnice
- 5.7 Verejné parkoviská (vnútorné)

**Tabuľka 5.6: Výchovno-vzdelávacie zariadenia**

- 6.1 Jasle a materské školy
- 6.2 Školské budovy

**Tabuľka 5.7: Zdravotnícke zariadenia**

- 7.1 Spoločné priestory
- 7.2 Miestnosti pre zamestnancov
- 7.3 Nemocničné a pôrodnické oddelenia
- 7.4 Vyšetrovne (všeobecné)
- 7.5 Vyšetrovne zraku
- 7.6 Vyšetrovne sluchu
- 7.7 Miestnosti so skenermi
- 7.8 Pôrodné sály
- 7.9 Ošetrovne (všeobecné)
- 7.10 Operačné priestory
- 7.11 Jednotky intenzívnej starostlivosti
- 7.12 Zubné ordinácie
- 7.13 Laboratória a lekárne
- 7.14 Dekontaminačné miestnosti
- 7.15 Pitevne a márnice

**Tabuľka 5.8: Dopravné priestory**

- 8.1 Letiská
- 8.2 Železničné zariadenia

## 5.14. Meranie priemerného umelého osvetlenia

Meranie priemerného umelého osvetlenia v hodnotenom priestore určuje norma

ČSN 360015 z 22.1.1960. V jednotlivých prílohách č. 1 až 5 je určený spôsob merania a postup výpočtu priemerného osvetlenia pri rôznom rozmiestnení svietidiel v hodnotených priestoroch.

### 5.14.1.1. Vzorec pre priemerné osvetlenie miestnosti – vzor príloha č.1

$$E_p = \frac{\frac{Q_{11} \div Q_{14}}{4} * (n - 1) + (P_1 + P_2) / 2}{n}$$

$E_p$  – priemerné osvetlenie miestnosti

$Q, P$  – intenzita osvetlenia v meraných bodoch

$n$  - počet svietidiel

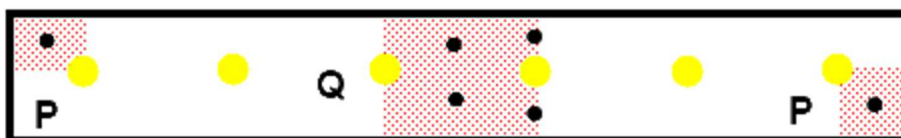
**Príloha č.1**
**Pravidelný priestor, svetlá v rade**

počet svietidiel v rade	n1	5
	n2	0

Miestnosť č.	Q <sub>11</sub>	Q <sub>12</sub>	Q <sub>13</sub>	Q <sub>14</sub>	Q <sub>φ</sub>
chodba	347	353	508	496	<b>426</b>

Miestnosť č.	P <sub>21</sub>	P <sub>22</sub>	P <sub>φ</sub>
chodba	407	208	<b>307,5</b>

Miestnosť č.	lx
chodba	<b>402</b>



#### 5.14.1.2. Vzorec pre priemerné osvetlenie miestnosti – vzor príloha č.2

$$E_p = \frac{P1 \div P4}{4}$$

$E_p$  – priemerné osvetlenie miestnosti

$P$  – intenzita osvetlenia v meraných bodoch

## Príloha č.2

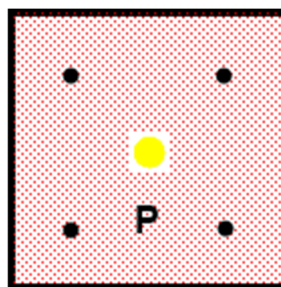
### Pravidelný priestor, jedno svetlo

počet svietidiel v rade

n	1

Miestnosť č.	P <sub>11</sub>	P <sub>12</sub>	P <sub>13</sub>	P <sub>14</sub>	P <sub>φ</sub>
sklad	356	348	415	675	448,5

Miestnosť č.	lx
sklad	449



### 5.14.1.3. Vzorec pre priemerné osvetlenie miestnosti – vzor príloha č.3

$$E_p = \frac{\frac{R_{11} \div R_{14}}{4} * (p-1) + \frac{Q_{11} \div Q_{12}}{2} * m + \frac{T_{11} \div T_{14}}{4} * (p-1) + (P_1 + P_2) / 2}{p * (m+1)}$$

$E_p$  – priemerné osvetlenie miestnosti

R,Q,T,P – intenzita osvetlenia v meraných bodoch

m - počet svietidiel v rade

p – počet radov

**Príloha č.3**
**Pravidelný priestor, svetlá v súvislých radoch**

počet svietidiel v rade

m	2
---	---

počet radov

p	2
---	---

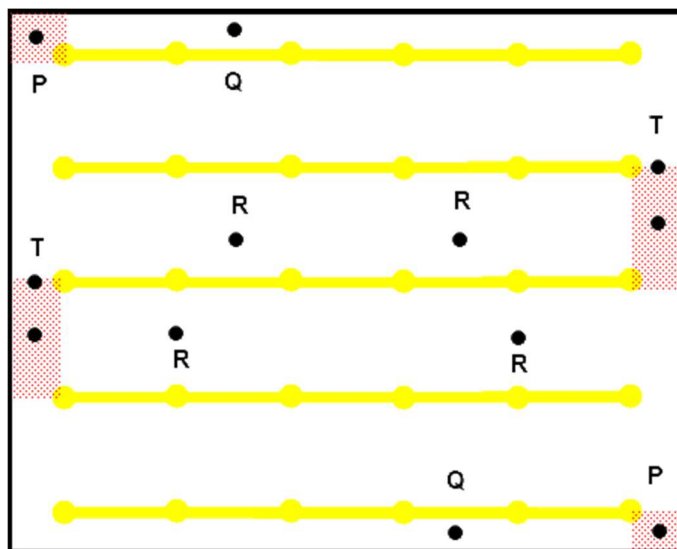
Miestnosť č.	R <sub>11</sub>	R <sub>12</sub>	R <sub>13</sub>	R <sub>14</sub>	R <sub>φ</sub>
kancelária	667	565	498	543	<b>568,25</b>

Miestnosť č.	T <sub>11</sub>	T <sub>12</sub>	T <sub>13</sub>	T <sub>14</sub>	T <sub>φ</sub>
kancelária	478	465	415	427	<b>446,25</b>

Miestnosť č.	Q <sub>11</sub>	Q <sub>12</sub>	Q <sub>φ</sub>
kancelária	326	318	<b>322</b>

Miestnosť č.	P <sub>11</sub>	P <sub>12</sub>	P <sub>φ</sub>
kancelária	279	242	<b>260,5</b>

Miestnosť č.	I <sub>x</sub>
kancelária	<b>415</b>





#### 5.14.1.4. Vzorec pre priemerné osvetlenie miestnosti – vzor príloha č.4

$$E_p = \frac{\frac{Q_{11} \div Q_{16}}{6} * n + (P_1 + P_2) / 2}{n + 1}$$

$E_p$  – priemerné osvetlenie miestnosti

$Q, P$  – intenzita osvetlenia v meraných bodoch

$n$  - počet svietidiel

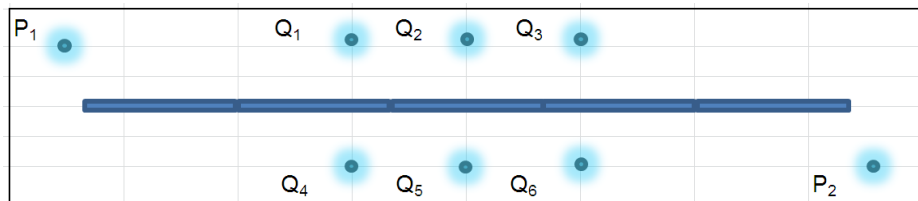
**Príloha č.4**
**Pravidelný priestor, svetlá v jednej súvislej rade**

počet svietidiel v rade	m	5
počet radov	p	1

Miestnosť č.	Q <sub>11</sub>	Q <sub>12</sub>	Q <sub>13</sub>	Q <sub>14</sub>	Q <sub>15</sub>	Q <sub>16</sub>	Q <sub>φ</sub>
Chodba suterén	326	318	300	285	<b>307</b>	<b>322</b>	<b>309,67</b>

Miestnosť č.	P <sub>11</sub>	P <sub>12</sub>	P <sub>φ</sub>
Chodba suterén	279	242	<b>260,5</b>

Miestnosť č.	lx
Chodba suterén	<b>301</b>



#### 5.14.1.5. Vzorec pre priemerné osvetlenie miestnosti – vzor príloha č.5

$$E_p = \frac{\frac{R_{11} \div R_{18}}{8} * (m-1) * (p-1) + \frac{Q_{11} \div Q_{14}}{4} * (m-1) + \frac{T_{11} \div T_{14}}{4} * (p-1) + (P_1 + P_2) / 2}{m * p}$$

$E_p$  – priemerné osvetlenie miestnosti

R,Q,T,P – intenzita osvetlenia v meraných bodoch

m - počet svietidiel v rade

p – počet radov

### Príloha č.5

#### Pravidelný priestor, svetlá v dvoch a viac radoch

počet svietidiel v rade	m	8
počet radov	p	4

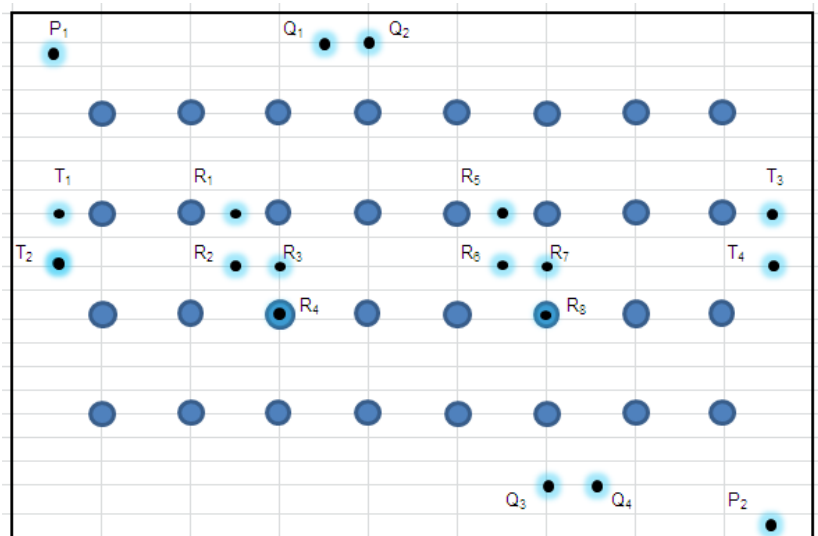
Miestnosť č.	R <sub>11</sub>	R <sub>12</sub>	R <sub>13</sub>	R <sub>14</sub>	R <sub>15</sub>	R <sub>16</sub>	R <sub>17</sub>	R <sub>18</sub>	R <sub>φ</sub>
zasadačka	667	565	498	543	515	395	425	532	<b>517,5</b>

Miestnosť č.	T <sub>11</sub>	T <sub>12</sub>	T <sub>13</sub>	T <sub>14</sub>	T <sub>φ</sub>
zasadačka	478	465	415	427	<b>446,25</b>

Miestnosť č.	Q <sub>11</sub>	Q <sub>12</sub>	Q <sub>13</sub>	Q <sub>14</sub>	Q <sub>φ</sub>
zasadačka	326	318	300	285	<b>307,25</b>

Miestnosť č.	P <sub>11</sub>	P <sub>12</sub>	P <sub>φ</sub>
zasadačka	279	242	<b>260,5</b>

Miestnosť č.	lx
zasadačka	<b>457</b>



---

<sup>1</sup> § 2 ods. 7 zákona č. 555/2005 Z. z. v znení zákona č. 300/2012 Z. z.

<sup>2</sup> § 9 ods. 2 zákona č. 321/2014 Z. z.

<sup>3</sup> § 4 ods. 1 zákona č. 555/2005 Z. z. v znení zákona č. 300/2012 Z. z.

<sup>4</sup> § 4 ods. 14 vyhlášky č. 364/2012 Z. z. „Horná hranica energetickej triedy **B pre všetky ukazovatele** určuje nízkoenergetickú úroveň výstavby“

<sup>5</sup> § 4 ods. 14 vyhlášky č. 364/2012 Z. z. „horná hranica energetickej triedy **A pre jednotlivé ukazovatele a súčasne horná hranica energetickej triedy A1 pre globálny ukazovateľ** určujú ultranízkoenergetickú úroveň výstavby.“

<sup>6</sup> § 4 ods. 14 vyhlášky č. 364/2012 Z. z. „horná hranica energetickej triedy **A0 pre globálny ukazovateľ** určuje úroveň výstavby budov s takmer nulovou potrebou energie.“

<sup>7</sup> § 3 zákona č. 555/2005 Z. z. v znení zákona č. 300/2012 Z. z.

<sup>8</sup> § 9 zákona č. 321/2014 Z. z.

<sup>9</sup> podľa STN 73 0540: 2012 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky; § 2 písm. i) zákona č. 321/2014 Z. z.

<sup>10</sup> podľa STN 73 0540-2+Z1+Z2: 2019

<sup>11</sup> vyhovuje, ak je vypočítaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla stavebnej konštrukcie nižšia alebo rovná ako požadovaná.

<sup>12</sup> § 139 b ods. 5 písm. c) zákona č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení neskorších predpisov.

<sup>13</sup> reálna diskontná miera, so zohľadnením ročnej miery inflácie (1,5%), bola stanovená vo výške 2,0%.

<sup>14</sup> vyhláška 364/2012 Z. z. Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky z 12. novembra 2012, ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.