

Energeticko – ekonomická analýza prípravy tepla pre bytový dom

DNI FACILITY MANAGEMENTU 2024

Úvod

V súčasnosti je v zmysle platnej legislatívy možné získať stavebné povolenie a následne skolaudovať jedine taký bytový dom (budovu), ktorý spĺňa stavebno-technické podmienky určené technickou normou (**STN 73 0540-2 +Z1 +Z2: 2019**) a zároveň podmienky energetickej triedy **A0 - podľa vyhlášky č. 364/2012 Z. z.**, ktorou sa vykonáva zákon o energetickej hospodárnosti budov.

Budova s takmer nulovou potrebou energie sa definuje ako „**budova, ktorá má veľmi vysokú energetickú hospodárnosť**“. Takmer nulové množstvo energie alebo veľmi nízke množstvo energie má byť zabezpečené vo významnej miere z obnoviteľných zdrojov, získaných priamo na mieste alebo v blízkosti spotreby.



Návrh stavebných konštrukcií a budov z hľadiska tepelno-technických požiadaviek

Pri projektovaní a návrhu stavebných konštrukcií bytového domu sa vyžaduje splniť základné kritériá týkajúce sa najmä

- minimálnych tepelnoizolačných vlastností konštrukcií (hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie U)
- minimálnej teploty vnútorného povrchu (hygienické kritérium)
- minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti (kritérium výmeny vzduchu)
- maximálnej mernej potreby tepla na vykurovanie a prípravy TV (energetické kritérium)

Predpoklad splnenia energetickej hospodárnosti budovy sa preukáže stanovením potreby tepla na vykurovanie podľa 8.2.2. (STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019)

Návrh stavebných konštrukcií a budov z hľadiska tepelno-technických požiadaviek

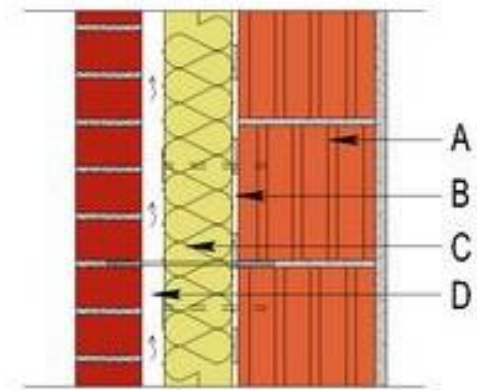
	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie [W/(m ² .K)]		
	U _{r1}	U _{r2}	U _{r3}
	Normalizovaná (požadovaná) od 1.1.2016	Normalizovaná (požadovaná) od 1.1.2021	Odporúčaná od 1.1.2021
Vonkajšia stena a šikmá strecha nad obytným priestorom so sklonom > 45°	0,22	0,22	0,15
Plochá a šikmá strecha so sklonom =<45°	0,15	0,15	0,10
Strop nad vonkajším prostredím	0,15	0,15	0,10
Strop pod nevykurovaným priestorom	0,20	0,20	0,15

Súčasná platná norma „Tepelná ochrana budov - Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov“ **STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019** bola v roku **2019** modifikovaná a väčšina technických požiadaviek na stavebné konštrukcie budov s takmer nulovou potrebou energie (A0) - najmä súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie (U), boli nastavené „späť“ na bezprostredne nižšiu energetickú úroveň (ultranízkoenergetická úroveň výstavby - A1).

Základné požiadavky na stavebné konštrukcie

Na docielenie minimálnej požadovanej **potreba tepla na vykurovanie** je potrebné splniť niekoľko **základných požiadaviek**

1. Minimalizácia súčiniteľa prechodu tepla **U**. Hodnota súčiniteľa (tepelná izolácia) blízka k **0,22 W/(m².K)**. Odporúčaná 0,15 W/(m².K)



- A – Nosná konštrukcia
- B – Spôsob uloženia izolácie
- C – Izolácia
- D – Prevetrávaná medzera

2. Vhodný, kompaktný tvar budovy s minimalizáciou nepriaznivých tepelných mostov. Nízky Faktor tvaru A/V
3. Orientácia budovy - získanie nízko - potenciálnej energie zo slnka.
4. Vzduchotesná a vetruodolná konštrukcia (Blowerdoortest vzduchotesnosti)
5. Hodnota súčiniteľa prechodu tepla vonkajšími otvorovými konštrukciami **U** by sa mala pohybovať na hodnote **0,85 W/(m².K)** a hodnota celkovej priepustnosti slnečného žiarenia bola čo najvyššia **g>0,5**. Škárová prievzdušnosť musí byť rovná nule!
6. Riadené vetranie s rekuperáciou - integrácia centrálného vetracieho systému s rekuperáciou už pri projektovaní. Účinnosť rekuperácie - minimálne 75% a zvýšenie jej účinnosti je možné zabezpečiť **inštaláciou zemného registra**

Základné požiadavky na stavebné konštrukcie

Potreba energie na **prípravu teplej vody** sa určí výpočtom podľa STN EN 15316-1 a pripočítaním strát z podsystemu prípravy teplej vody. Aby bola splnená požiadavka energetickej triedy pre potrebu energie na prípravu teplej vody je potrebné **dodržať základné pravidlá**:

- 1. Voľba zdroja tepla.** Realizácia prípravy teplej vody vyžaduje zabezpečenie jej teploty na viac ako 55°C (krátkodobo, z hygienických dôvodov až na teplotu 65°C), čo je vyššia hodnota ako býva teplota teplonosnej látky v systémoch vykurovania/teplovzdušného vetrania.
- 2. Umiestnenie zdroja teplej vody.** Z dôvodu minimalizácie tepelnej straty potrubia a tepelnej stagnácie vody v potrubí, ktorým je vedená teplá voda od zdroja k miestu spotreby je nutné lokalizovať zdroj tepla tak, aby boli minimalizované dĺžky potrubia. **Zdroj teplej vody má byť čo najbližšie k miestu spotreby.**
- 3. Voľba vhodnej izolácie teplovodného potrubia a jeho dimenzie.**

Poznámka: Tepelnú stratu teplovodného potrubia v zimnom období je možné považovať za vnútorný tepelný zisk.

Hodnotiaci faktor - Primárna energia

V zmysle vykonávacej vyhlášky č. 364/2012 Z. z sa **celková potreba energie** budovy určí ako **súčet potrieb energií pre jednotlivé miesta spotreby**. Pri rodinných a bytových domoch je to **súčet potrieb energií na vykurovanie a potrieb energií na prípravu teplej vody**. Potreba energií na vetranie a chladenie sa pri rodinných a bytových domoch nehodnotí.

Globálnym, alebo hlavným hodnotiacim ukazovateľom energetickej hospodárnosti budovy je **primárna energia**, ktorá sa určí **vynásobením potreby energií** (tu vykurovanie a príprava teplej vody) **faktormi primárnej energie**, ktoré sú určené pre jednotlivé energetické nosiče.

ZEMNÝ PLYN JE 

Distribúcia 

Hodnotiaci faktor - Primárna energia

Na základe hodnoty **globálneho faktora** sa budova zaraďuje do jednotlivých tried. Každá nová budova musí spĺňať kritérium pre energetickú triedu A0 - hodnota primárnej energie $\leq 32 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$

V prípade vyššej hodnoty primárnej energie $>32 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$ je potrebné v prípade uvažovať s inštaláciou obnoviteľného zdroja tepla o potrebnom výkone a vlastnostiach tak **aby znížil potrebu primárnej energie pre hlavný zdroj** tepla pod hodnotu $32 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$

ZEMNÝ PLYN JE 

Distribúcia 

Novostavba bytového domu – 60 bytových jednotiek

Základné informácie bytového domu:

- Energetická trieda A0
- Faktor tvaru budovy 0,36!
- Nízka priepustnosť obálky (Blowerdoor test)
- Tepelná ochrana budovy (STN 73 0540-2 + Z1 + Z2: 2019)
- Počet bytových jednotiek: 60
- Predpokladaný počet obyvateľov: 180
- Celková potreba tepla
 - **Vykurovanie: 137 700 kWh**
 - **Teplá voda: 127 500 kWh** (35 l/osobu a deň)
- Teplovodný vykurovací systém, s teplotným spádom 40/30 °C ekvitermicky riadeným pre podlahové vykurovanie (+ rebríkové radiátory v kúpeľni), s núteným obehom vody.



Zdroj: „Shutterstock“

Novostavba bytového domu – 60 bytových jednotiek

Základné informácie bytového domu:

- orientácia budovy - získanie nízkopotenciálnej energie zo slnka vo vykurovacom období
- **ochrana pred prehrievaním** budovy v lete (aktívne vonkajšie žalúzie)
- minimalizácia tepelných mostov (statik, stavebný fyzik, architekt)
- integrácia centrálného vetracieho systému s rekuperáciou. Účinnosť rekuperácie >80% a zvýšenie jej účinnosti je možné zabezpečiť **inštaláciou zemného registra** dodatočným s Etylglykolovým zemným kolektorom – predchladenie / predohrev vzduchu)!
- vysoký štandard kvality vzduchu -> $\text{CO}_2 < 1\,200 \text{ ppm}$



Zdroj: „Shutterstock“

ZEMNÝ PLYN JE 

Distribúcia 

Rovnotlakový vetrací systém s rekuperáciou

- Centrálny systém vetrania s celkovou účinnosťou nad 85%, optimalizácia tlakových strát systému (optimalizácia prierezu rozvodov, dĺžky) – prepravná účinnosť (0,40 – 0,43) W/m³/h
- Veľmi tichý systém
- Centrálny predohrev / predchladenie vzduchu v zemnom kolektore (využitie zemného chladu a tepla (OZE))
- Kvalita ovzdušia v bytoch podľa STN EN 15 251, filtrácia F7.
- Umiestnenie v samostatnej strojovni – minimalizácia hluku
- Všetky bytové jednotky sú vybavené individuálnym regulačným systémom (max. komfort každého bytu)
 - Centrálna jednotka na základe požiadaviek jednotlivých bytov optimalizuje svoj výkon (minimalizácia spotreby elektrickej energie na pohon vetracieho systému)
 - Intenzita vetrania na základe detekcie CO₂

Zdroje tepla pre bytový dom

Potreba tepelného výkonu: 120 kW

- Plynový kondenzačný kotol: **3 x 40 kW**
- Elektrické tepelné čerpadlo elektrické: **3 x 42 kW**
 - Doplnkové elektrokotle: **4 x 24 kW**
- Plynové tepelné čerpadlo: **3 x 42,5 kW**
- Solárne panely: **64 ks panelov, výkon 1,82 kW/ks, 116,5 kW**

Ostatné zariadenia:

- Kompletná kotolňa (expanzná nádoba, zásobníka TV, akumulčný zásobník, obehové čerpadlá, rozdeľovače, kabeláž, potrubia, filtre, teplomery, regulátory, komunikačné moduly, ventily, koncové odpory ...)
- Montážne práce
- Prípojka plynová, elektrická, kanalizácia
- Odvod spalín (komín)

Zdroj tepla	PKK	ETČ - vzduch/voda	PTČ – vzduch /voda	PKK + solár
Výhrevnosť paliva	10,85 kWh/m ³	1	10,85 kWh/m ³	10,85 kWh/m ³
Účinnosť (COP)	95 %	300 %	150 %	95%
Jednotková cena (€)	0,06815 €/kWh	0,20179 €/kWh	0,07192 €/kWh	0,07083 €/kWh
Dodávateľ (cenník)	SPP, a.s.	SPP, a.s.	SPP, a.s.	SPP, a.s.
Teplo v palive (kWh)	279 158 kWh	88 400 kWh	176 800 kWh	199 606 kWh
Množstvo paliva	25 848 m ³	88 400 kWh	16 370 m ³	18 482 m ³
Prevádzkové náklady				
Ročné náklady palivo	19 023 €/rok	17 838 €/rok	12 717 €/rok	14 138 €/rok
Servis (komplet – plyn, elektro, PKK, TČ ...)	1 500 €/rok	2 500 €/rok	2 750 €/rok	2 000 €/rok
Mzdové náklady (1 osoba, dohoda)	3 600 €/rok	3 600 €/rok	3 600 €/rok	3 600 €/rok
Prevádzkové náklady spolu	24 123 €/rok	24 188 €/rok	19 067 €/rok	19 738 €/rok
Investičné náklady				
	PKK	ETČ - vzduch/voda	PTČ – vzduch /voda	PKK + solár
Zdroj tepla (120 kW)	10 500 €	68 600 €	82 320 €	10 500 €
Zásobník na TV (4 x 2 000 l)	13 200 €	13 200 €	13 200 €	
Elektrokotol (doplnkový zdroj k TČ 4 x 24 kW)		4 000 €		
Solárne panely (64 panelov, 116,5 kW)				80 000 €
Komín	3 500 €			3 500 €
Pripojenie k jestvujúcemu systému (práca + materiál)	4 200 €	8 400 €	8 400 €	4 200 €
Elektropripojka	2 200 €	8 000 €	3 000 €	2 200 €
Výkopové práce a pripojenie kanalizácie	3 500 €	3 500 €	3 500 €	3 500 €
Montážne práce	3 500 €	7 000 €	7 000 €	3 500 €
Plynová pripojka	4 000 €		5 000 €	4 000 €
Uvedenie do prevádzky	2 000 €	2 000 €	2 000 €	2 000 €
Spolu	44 600 €	114 700 €	124 420 €	113 400 €

ZEMNÝ PLYN

JE



distribúcia

Ekonomika projektu

Porovnanie jednotlivých technológií metódou Cash out – len výdavky (diskontované)

- Vážený priemer nákladov na kapitál (WACC) je stanovená na hodnotu 6% (na úrovni výnosovosti ETF investičných fondov)
- Medziročný rast cien: 3%

Technológia	PKK	ETČ - vzduch/voda	PTČ – vzduch /voda	PKK + solár
CASH out - len výdavky (diskont.)	344 368 €	415 275 €	361 351 €	358 678 €

WACC - úroková miera používaná vo finančnom rozhodovaní, ktorá vyjadruje priemernú cenu, ktorú musí firma zarobiť a zároveň zaplatiť vlastníkom a veriteľom

ZEMNÝ PLYN JE 

Distribúcia 

Závery

- Kvalitne navrhnutá budova navrhnutá mutlidisciplinárnym tímom
- Moderné riešenia už na úrovni konceptu stavby
- Optimalizácia nákladov cez moderné riešenia
- Dôraz na detail (eliminácia tepelných mostov, zabezpečenie vzduchotesnosti a optimalizácia energetických systémov)
- Vysoká energetické efektivity celej budovy
- Vysoký komfort a kvalita života (nízky hluk, filtrácia, čerstvý vzduch 365/24/7, CO₂)
- Nadštandardná stavba – výhoda na trhu

Závery

- Metódou Cash out – výdavky (diskontovaný cashflow) bol hodnotený reálny bytový dom v energetickej triede A0.
- Zdroje tepla boli navrhnuté tak, aby ich bolo možné aj reálne implementovať.
- Z pohľadu **hodnoty za peniaze** - dosiahnutie toho istého cieľa za čo najnižšie celkové náklady sa javí **zemný plyn** ako vhodný zdroj tepla **ako v novobudovaných tak aj rekonštruovaných budovách**, splňujúci triedu **A0 – možnosť „ozelenenia“**
 - **Nízke vstupné náklady** na zdroja tepla PKK, ktoré sú **5x nižšie** ako pri nákupe TČ!
 - Nie je potreba umiestňovať zdroj tepla na strechu budovy, ako pri tepelných čerpadlách.
 - Minimálne nároky na kotolňu
 - Rovnaké prevádzkové náklady **PKK a TČ!** (žiadne 3 násobné zníženie prevádzkových nákladov na energie). Pomer ceny ZP a EE je približne 3.
 - PKK a **solárny panel** (veľkosť je vhodné optimalizovať) je vhodná kombinácia zdroja tepla s doplnkovým obnoviteľným zdrojom (aj s ohľadom na jeho životnosť)

Ekológia

- V roku 2030 sa predpokladá „výroba“ 10% biometánu zo spotreby SR + blending vodíka H₂

ZEMNÝ PLYN JE 

Distribúcia 

Ďakujem za Váš čas a pozornosť

Ing. Radovan Illith, PhD.

Špecialista pre strategické koncepcie a
rozvojové štúdie - senior

radovan.illith@spp-distribucia.sk

ZEMNÝ PLYN JE 

Distribúcia 