

Návrh alternatívneho tepelného zdroja pre kláštor Krásny Brod

¹Patrik KANCÍR, ²Dušan MEDVEĎ

^{1,2} Katedra elektroenergetiky, Fakulta elektrotechniky a informatiky Technickej univerzity v Košiciach, Slovenská republika

¹patrik.kancir@student.tuke.sk, ²dusan.medved@tuke.sk

Abstrakt — Príspevok pojednáva o návrhu vykurovacieho systému pre Monastýr Krásny Brod pri jej aktuálnom stave. V budove sú aktuálne implementované niektoré druhy energetických zdrojov, ku ktorým je požiadavka pridať ďalší energetický zdroj v podobe tepelného čerpadla vzduch-voda. Tento príspevok popisuje aktuálny stav energetických zdrojov v budove, opis budovy a jej parametre, ktoré sú potrebné pre výpočet tepelných strát budovy. Na ich základe sa stanovuje tepelný zdroj k súčasným podmienkam. Výsledkom analýzy energetických potrieb je výber konkrétneho druhu a typu tepelného zdroja.

Kľúčové slová — tepelné čerpadlo, tepelné straty budovy, vykurovanie

I. SÚČASNÝ STAV BUDOVY MONASTÝRU KRÁSNY BROD

Budova Monastýru Krásny Brod bola postavená v roku 2002. Nachádza sa v obci Krásny Brod, neďaleko okresného mesta Medzilaborce na východnom Slovensku. V nej sa nachádza suterén a dve nadzemné podlažia. Na prvom nadzemnom podlaží sa nachádzajú ubytovacie izby, spoločenská miestnosť, jedáleň a kuchyňa. Na druhom poschodí sa nachádza veľká učebňa, 20 ubytovacích izieb, skladové miestnosti a malá kaplnka. V treťom poschodí je umiestnená knižnica.

V suteréne sa nachádza kotolňa a priestory využívané ako sklad. V súčasnom systéme vykurovania sa ako zdroj tepla využíva kondenzačný plynový kotol značky Junkers s menovitým tepelným výkonom 25 kW. Druhým zdrojom je kotol na tuhé palivo značky Defro s menovitým tepelným výkonom 45 kW. Teplá úžitková voda v 300 l nádrži sa ohrieva prostredníctvom štyroch solárnych panelov. V prípade potreby sa voda ohrieva plynovým kotlom.

Vedenie vykurovania je rozdelené do týchto štyroch vetiev:

1. prízemie
2. poschodie
3. chodby
4. chrám – vzdialený 70 m od budovy monastýru (podlahové kúrenie).

Vykurovací systém obsahuje jednu expanznú 200 l nádrž, ktorá slúži ako ochrana systému pri zmenách tlaku vody.



Obr. 1 Pohľad na budovu Monastýru Krásny Brod

II. ZDROJE TEPELNEJ ENERGIE

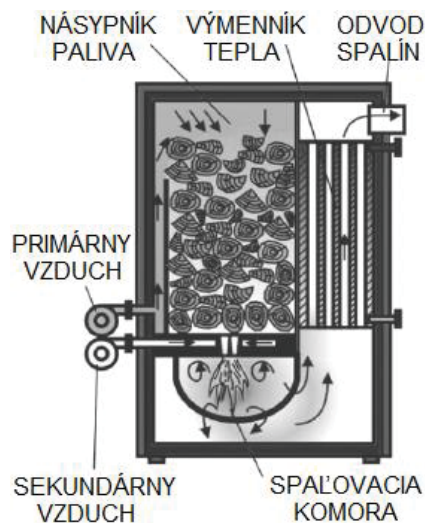
Energetika vykurovania sa v posledných rokoch mení. Do popredia sa uprednostňujú alternatívne spôsoby vykurovania, ako napríklad: solárne vykurovanie, fotovoltaické systémy, tepelné čerpadlá, solárne kolektory. Hlavnými dôvodmi tejto zmeny je snaha zníženia nákladov na vykurovanie a vyčerpatelnosť klasických zdrojov.

A. Kotel na tuhé palivo

Biomasa, ako palivo, je najstarším zdrojom energie na svete. Pod pojmom biomasa však nerozumieme len kusové drevo, drevný odpad, ako je kôra, štiepka, piliny, slama či tiež suché časti rastlín na účel spaľovania, akými sú topoľ, osika, šľaveľ, konope a pod.

Kotel na tuhé palivo je charakteristický manuálnym nakladaním paliva do kotla cez horné alebo čelné nakladacie dvierka. Pri týchto typoch kotlov je potrebné venovať pozornosť bezpečnej prevádzky kotla a to najmä v prípade výpadku elektrickej energie, kedy by generovaný, neodoberaný tepelný výkon, mohol spôsobiť neprimerané zvýšenie teploty a tlaku vo vykurovacom systéme. Aby sa predišlo takémuto scenáru, používa sa tzv. bezpečnostná batéria s prívodom chladiacej (studenej) vody do bezpečnostného výmenníka. Bezpečnostný ventil studenej vody sa otvára pri teplote 95 °C. Súčasne pri týchto typoch kotlov nie je možné regulovať ich tepelný výkon a proces spaľovania dodávkou paliva, ale množstvom privádzaného primárneho a sekundárneho spaľovacieho vzduchu [1].

Pre svoju vysokú účinnosť a dostupnosť paliva je tento typ tepelného zdroja pomerne značne žiadaný aj v súčasnosti. Najviac sa používa v miestach bez dostupnosti zemného plynu. Ale pri porovnaní s novšími zdrojmi tepla je biomasa ekonomicky neefektívna, nakoľko cena paliva, či už v podobe kusového dreva alebo vo forme brieket v posledných rokoch rastie. Kúrenie drevom má najmenej komfortnú obsluhu a reguláciu. Prikladanie dreva do kotla nie je automatizované, treba ho zabezpečiť ručne a to spravidla 3-krát za deň. Je potreba vhodných skladovacích priestorov, pretože kotly na drevo sú citlivé na kvalitu a vlhkosť dreva. Spaľovanie dreva je spojené s vysokou produkciou emisií a to najmä vysoko-škodlivých tuhých znečisťujúcich častíc a CO₂.



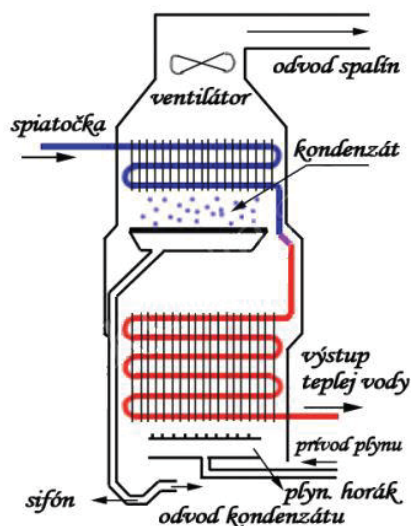
Obr. 2 Kotel na tuhé palivo s ručnou obsluhou [1]

B. Plynový kondenzačný kotel

Historický je známa aj plynofikácia Slovenska, ktorá začala v 70-tych rokoch minulého storočia. S postupnou plynofikáciou a dostupnosťou plynu sa začali implementovať kotly na plyn.

Plynový kondenzačný kotel predstavuje špičku vo vykurovacej technike. Je orientovaný na čo najnižšiu spotrebu paliva a dosiahnutie maximálneho výkonu. Pri jeho prevádzke sa využíva energia z paliva (okrem citelného tepla aj latentné teplo viazané v spalínach), ktoré je ochladzované v kondenzačnom výmenníku vratnou vykurovacou vodou s teplotou (20 ÷ 50 °C) nižšou ako je teplota rosného bodu spalín [1].

Ide o častú a obľúbenú alternatívu vykurovania, nakoľko toto vykurovanie je veľmi pohodlné a nenáročné na ovládanie. Je to ekologické zariadenie s minimálnou produkciou emisií. Má čistú a komfortnú prevádzku. Jeho účinnosť prípravy tepla je až 97 %. Nie je potrebný skladový priestor na drevo či palety. Je však potrebná pravidelná prehliadka kotla. Pri vzniku poruchy kotla vzniká riziko úniku zemného plynu.



Obr. 3 Kondenzačný plynový kotol [2]

III. ZDROJE TEPELNEJ ENERGIE

Vymeniť vykurovacie zariadenie je všeobecne veľmi dobré rozhodnutie. Vyššia účinnosť nových zariadení podstatne znižuje energetickú spotrebu vykurovacieho systému. Výmena zariadenia vedie k nižším prevádzkovým nákladom a má menší vplyv na životné prostredie.

Ochrana životného prostredia sa stáva v mnohých oblastiach nášho bežného života úplnou samozrejmosťou. Využitie alternatívnych zdrojov energií, elektromobilov, úsporných zdrojov svetla, nízkoenergetických domácich spotrebičov, to sú len najzákladnejšie príklady. Zamýšľať sa treba aj nad príspevkom k ochrane životného prostredia, vzhľadom k spôsobu vykurovania.

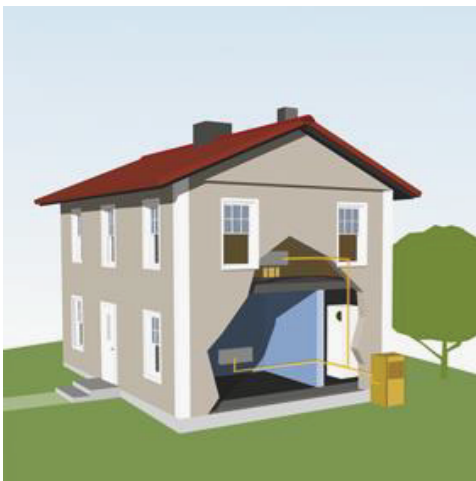
K ekologickým zdrojom vykurovania sa bezpochyby zaraďujú aj tepelné čerpadlá. Vykazujú výborné stupne účinnosti, preto sú vhodné aj pre nepretržitú prevádzku a zároveň poskytujú maximálny komfort [3].

Tepelné čerpadlo je nezávislé od distribučnej siete tepla a distribúcií palív. Neovplyvňuje ho dostupnosť tepla z teplárne, plynu v plynovode či zásoby uhlia predajcov fosílnych palív. Nie je pri ňom nutné mať priestory na skladovanie zásob dreva alebo uhlia. Zdroj tepla je vždy pod kontrolou a na dosah. Tepelné čerpadlá využívajú energiu napríklad zo vzduchu či geotermálneho vrtu. Ich využitie nijako nepoškodzuje krajinu a nemá zásadný negatívny vplyv na životné prostredie.

Na naše podnebné podmienky má tepelné čerpadlo pri stálej údržbe dlhú životnosť. Napomáha k tomu neustály vývoj, ktorý z neho urobil spoľahlivejší a výkonnejší zdroj tepla.

Tepelné čerpadlá majú aj iné vlastnosti, napríklad vedú aj chladiť, preto sa v lete môže využiť aj ako klimatizácia. Dajú sa použiť na ohrev vody vo vonkajšom bazéne, môžu sa nastaviť a komunikovať s fotovoltickým zariadením [4].

A. Typy tepelných čerpadiel



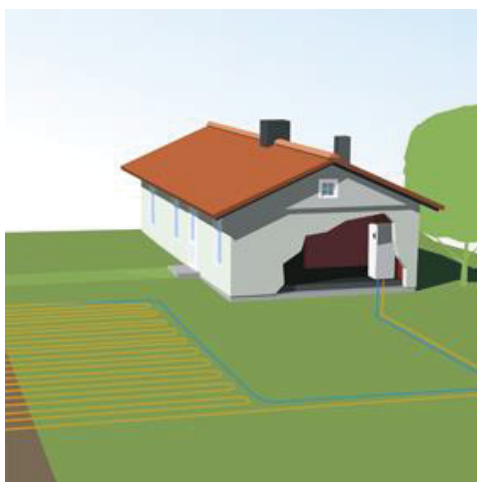
Obr. 4 Tepelné čerpadlo typu vzduch – vzduch [5]



Obr. 5 Tepelné čerpadlo typu voda – vzduch [5]



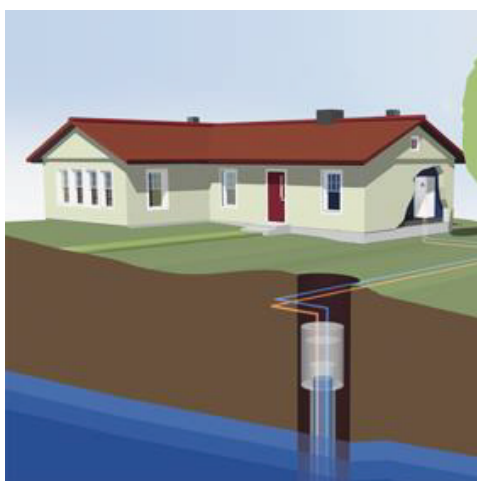
Obr. 6 Tepelné čerpadlo typu vetrací vzduch – voda [5]



Obr. 7 Tepelné čerpadlo typu zem – voda [5]



Obr. 8 Tepelné čerpadlo typu zem – voda (plocha) [5]



Obr. 9 Tepelné čerpadlo typu zem – vodná plocha [5]



Obr. 10 Tepelné čerpadlo typu zem – voda (studňa) [5]

B. Energetická efektívnosť tepelných čerpadiel

Energetická efektívnosť systémov, pracujúcich na báze termodynamického chladiaceho obehu (chladiace a klimatizačné zariadenia, tepelné čerpadlá), je hodnotená tzv. výkonovým číslom COP. Skratka pochádza z anglického **C**oefficient **O**f **P**erformance (koeficient výkonnosti), čo je vlastne výkonové číslo tepelného čerpadla. Je to bezrozmerné číslo, ktoré hovorí o účinnosti tepelného čerpadla. Je to pomer medzi vyrobeným teplom a spotrebovanou energiou potrebnou na činnosť čerpadla.

Tepelné čerpadlo potrebuje pri svojej prevádzke pohonnú energiu, no tepelnej energie vyrobí niekoľkonásobne viac, ako je spotreba na pohon. Je zrejmé, že čím väčšiu hodnotu COP systém dosahuje, tým vyrobí viac užitočnej tepelnej energie na jednotku dodávanej pohonnej energie

a je teda energeticky efektívnejší [6].

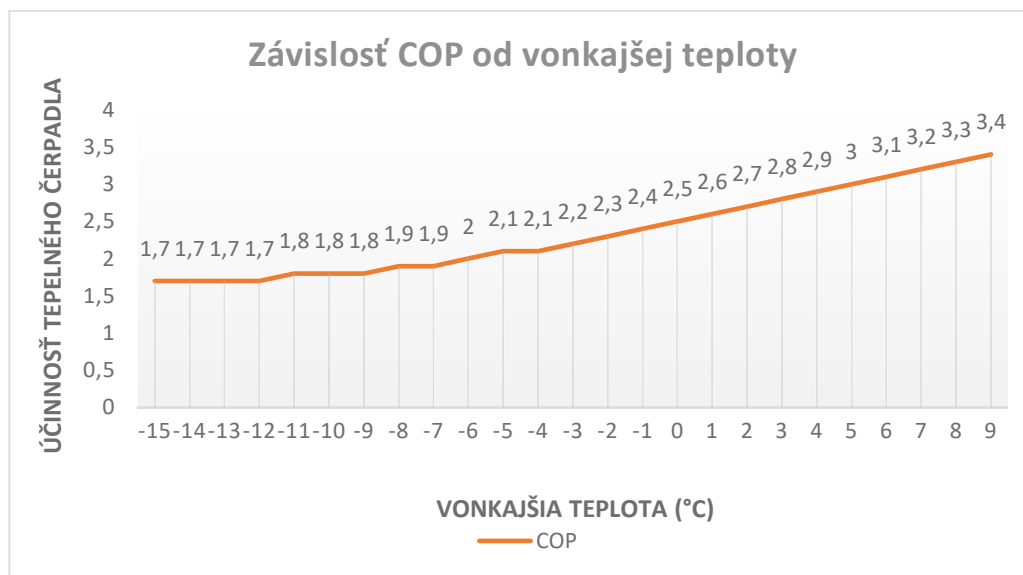
Koeficient výkonnosti vieme vyjadriť zo vzťahu: $COP = \frac{Q_t}{P_t}$

kde: Q_t – tepelný výkon zariadenia [W]

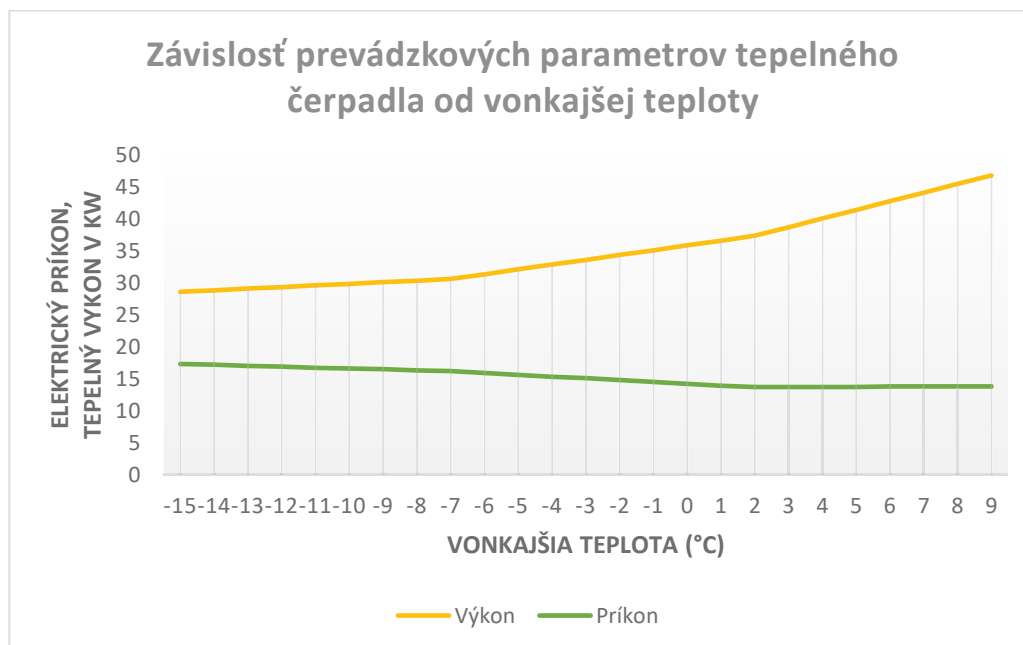
P_t – dodávaná energia (príkon) [W]

Rôzne typy tepelných čerpadiel majú rôzne vykurovacie faktory. Veľmi záleží od zdroja, z ktorého čerpadlá získavajú energiu. Napríklad tepelné čerpadlo typu zem–voda má tepelný vykurovací faktor vysoký počas celého roka. Aj pri mrazoch dosahuje hodnotu až 4,8.

Vykurovací faktor tepelného čerpadla typu vzduch–voda behom roka značne kolíše, podľa vonkajšej teploty.



Obr. 11 Závislosť COP od vonkajšej teploty



Obr. 12 Závislosť prevádzkových parametrov tepelného čerpadla od vonkajšej teploty

IV. ZÁVER

Tento príspevok sa zaoberal pozitívnym prínosom zmeny fosílného tepelného zdroja monastýru Krásny Brod alternatívnym zdrojom tepla, ktorým je tepelné čerpadlo. Vysoké ceny fosílnych palív a rýchly technologický pokrok odhaľujú aj v relatívne nových budovách rezervy v možnostiach zvýšenia úspornosti pri vykurovaní. V príspevku boli opísané klady a zápory jestvujúcich tepelných zdrojov v objekte. Tepelné čerpadlo sa môže použiť ako samostatný

zdroj vykurovania, ale len v prípade nízkoenergetických domov. V extrémnych zimách môžu pomáhať tepelným čerpadlám typu vzduch–voda aj iné zdroje tepla dosiahnuť požadovaný tepelný výkon potrebný na vykurovanie. Najčastejšie je to vstavané elektrické dokurovanie, alebo kotol na zemný plyn. Takýto systém je tzv. bivalentný. Preto je vhodné, ak sa k súčasnému plynovému kotlu doplní tepelné čerpadlo, ktoré zabezpečí temperovanie, prípadne vykurovanie pri bežnej prevádzke.

POĎAKOVANIE

Tento príspevok vznikol vďaka podpore Vedeckej grantovej agentúry Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR a SAV podporenej grantom VEGA 1/0372/18 a tiež v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: *Centrum výskumu účinnosti integrácie kombinovaných systémov obnoviteľných zdrojov energií*, s kódom ITMS: 26220220064, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.



Podporujeme výskumné aktivity na Slovensku/Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ.

LITERATÚRA

- [1] Košičanová, D., Kováč, M., Knížová, K. „*Vykurovacie systémy*“. Košice: TU SvF, 2010. 87s. ISBN 80-8076-000-4.
- [2] EKOITAL, s.r.o., „*Kondenzačné plynové kotly*“ [online] [cit. 01-05-2020] Dostupné na: < <https://dodavatel.123dopyt.sk/601619-ekovital-s-r-o/ponuka/370977-kondenzacne-plynove-kotly> >
- [3] Klimax heat pump, „*Tepelná čerpadla vzduch-voda*“ [online]. Dostupné na: < https://klimatherm.sk/wp-content/uploads/2017/07/HOKKAIDO_Tepelne_cerpadla_vzduch_voda.pdf >
- [4] Lepší deň, „*7 dôvodov, prečo si v roku 2019 vybrať ako zdroj tepla tepelné čerpadlá*“ [online] [cit. 08-05-2020] Dostupné na: < <https://lepsiden.sk/7-dovodov-preco-si-vybrat-tepelne-cerpadla/> >
- [5] IVT s.r.o., „*Typy tepelných čerpadiel*“ [online] [cit. 11-05-2020] Dostupné na: < <https://www.ivt.sk/sk/typy-tepelnych-cerpadiel> >
- [6] Immergas Europe s.r.o., „*Čo potrebujete vedieť pred kúpou tepelného čerpadla?*“ [online] [cit. 11-05-2020] Dostupné na: < <https://mojdom.zoznam.sk/cl/10055/1824759/Co-potrebuje-vediet-pred-kupou-tepelneho-cerpadla> >
- [7] Kancír, P., „*Analýza energetického zabezpečenia pre kláštor Krásny Brod*“, Bakalárska práca. Technická univerzita v Košiciach, Fakulta elektrotechniky a informatiky, 2020.
- [8] Kancír, P., Medveď, D., „*Analýza energetického zabezpečenia pre kláštor Krásny Brod*“, In: Electrical Engineering and Informatics X: proceedings of the Faculty of Electrical Engineering and Informatics of the Technical University of Košice. Košice: FEI TU, 2019 S. 81-84. ISBN 978-80-553-3342-7.