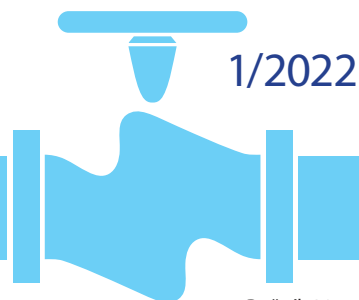


PLYNÁR • VODÁR
• KÚRENÁR
+ KLIMATIZÁCIA



1/2022

Ročník 20



tzbportal.sk
technické zariadenia budov

30 rokov na Slovensku

www.slovensko.wolf.eu

**Vykurovanie,
chladenie
a vetranie pre
rodinné domy.**



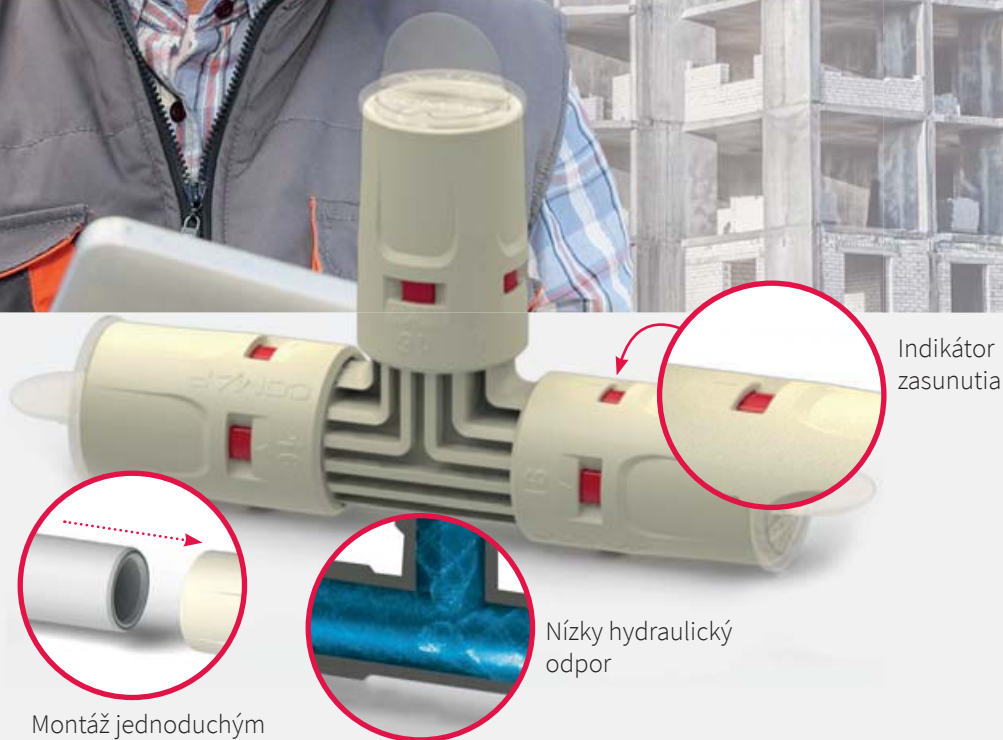
WOLF



Kontakty na
obchodný tím

MultiSkin

System pre rozvody vody a kúrenia z viacvrstvových rúrok



- Rýchlosť montáže
- Spoľahlivosť spojov
- Vysoká produktivita
- Široká ponuka



Lisovacie tvarovky
z PPSU
16 - 63

Lisovacie tvarovky
z mosadze
14 - 75

Push-Fit tvarovky
z PPSU
16 - 26

Viacvrstvové rúrky
Al/PE-Xc 14-75
Al/PERT 16 - 63



**NRG
FLEX**

ENERGIA TEČIE CEZ NÁS

29%
MENŠIA
TEPELNÁ STRATA

Flexibilné plastové predizolované potrubia majú výrazne nižšiu tepelnú stratu v porovnaní s ocelovými potrubiami. Vo svojej triede majú najnižšie teplené straty. Okrem tepla šetria aj životné prostredie, palivo a CO₂.

Tepelná strata 9 000 W 11 000 W 13 000 W 15 000 W 17 000 W 19 000 W 21 000 W 23 000 W 25 000 W



**NIŽŠIE TEPELNÉ
STRATY**



**RÝCHLEJŠIA
MONTÁŽ**



**MENEJ
SPOJOV**



**VYSOKÁ
FLEXIBILITA**



**UŽŠIE
VÝKOPY**



Recenzovaný vedecko-odborný časopis v oblasti plynárstva, vykurovania, vodoinštalácií a klimatizačných zariadení pre odborníkov, projektantov, realizačné firmy, živnostníkov, remeselníkov aj súkromné osoby, ktoré sa zaoberajú profesiami plynárstva, vodárstva, kúrenárstva, klimatizácie a vzduchotechniky v Čechách aj na Slovensku. Nájdete v ňom novinky, testy a technické popisy najnovších výrobkov, materiálov a ponúkaných služieb.



Periodicita: Dvojmesačník

Ročník: Dvadsiaty

Vyšlo: Február 2022

Vydáva:

V. O. Č. SLOVAKIA, s. r. o.
Vydavateľstvo odborných časopisov
Školská 23
040 11 Košice
IČO 36 208 591

Šéfredaktor:

doc. Ing. Peter Kapalo, PhD.
E-mail: peter.kapalo@tuke.sk

Redakčná rada:

doc. Ing. Danica Košičanová, PhD.
doc. Ing. Peter Lukáč, PhD.
Ing. Michal Piterka
Ing. František Vranay, PhD.

Grafická úprava:

Ing. Alena Ondrušová
E-mail: grafik@voc.sk

Adresa redakcie:

V. O. Č. SLOVAKIA, s. r. o.
Školská 23
040 11 Košice
Tel.: +421 – 55 – 678 28 08
Mobil: +421 – 905 541 119
+421 – 905 590 594
E-mail: voc@voc.sk
www.voc.sk

Príjem inzercie:

V. O. Č. SLOVAKIA, s. r. o.
Školská 23
040 11 Košice
Mobil: +421 – 905 541 119
Tel.: +421 – 55 – 678 28 08
a redakcia časopisu

Registrácia časopisu povolená
MK SR EV 3280/09

ISSN 1335-9614

Nepredajné!
Rozširovanie výhradne
formou predplatného!

Za vecné a gramatické nepresnosti
redakcia časopisu neručí!

Partner časopisu:

**topenářství
instalace**

OBSAH 1/2022

- 5** WOLF: RIADENÉ VETRANIE VEDIE K ZDRAVÉMU DOMOVU
- 6** VAILLANT: AKÉ VYKUROVANIE ZVOLIŤ DO NOVOSTAVBY V ENERGETICKEJ TRIEDE A0?
- 8** SÚSTAVY CENTRALIZOVANÉHO ZÁSOBOVANIA TEPLOM Z POHĽADU ICH HISTORICKÉHO VÝVOJA
- 12** MITSUBISHI: RAST CIEN ENERGIÍ NÚTI FIRMY HĽADAŤ ALTERNATÍVY
- 14** NRG FLEX: PLASTOVÉ PREDIZOLOVANÉ POTRUBIA S TERMOPLASTICKÝ ZOSILNENOU RÚRKOU PRE MÉDIUM S ARAMIDOM NRG FIBREFLEX PRO SA V PRAXI OSVEDČILI
- 18** REHAU: NEPREMEŠKAJTE 2. ROČNÍK KONFERENCIE BKT.SUMMIT
- 19** ZATĚSNĚNÍ A ČIŠTĚNÍ SOLÁRNÍCH SYSTÉMŮ S BCG
- 22** REFLEX: EXPERIMENTÁLNE ZARIADENIE NA MERANIE A SIMULÁCIU DILATÁCIE POTRUBNEJ SIETE
- 26** MĚŘICÍ PŘÍSTROJE TESTO – PRO MODERNÍ A EFEKTIVNÍ SPRÁVU BUDOV
- 29** ÚPRAVA VODY – HISTÓRIA A SÚČASNOSŤ ZÍSKAVANIA BEZPEČNEJ PITNEJ VODY
- 32** KOMPAKTNÝ PLYNOVÝ KOTOL, KTORÝ SA ZMESTÍ VŠADE? KOTOL ENBRA BY FONDITAL
- 34** AQUAEL: OSVEDČENÁ TECHNOLOGIA ÚPRAVY VODY
- 35** ROTHENBERGER: KAMERY V ZARIADENIACH BUDOV A MIMO NICH
- 38** BIOPALIVO ZO ZELENÝCH MIKRORIAS
- 43** NA ZÁHORÍ OTVÁRAJÚ TAKMER DVE DESIATKY NOVÝCH POZÍCIÍ PRE VÝVOJÁROV
- 45** VISSMANN ONE BASE: VŠETKO NA JEDNEJ PLATFORME
- 47** TEPELNÉ ČERPADLÁ ZÍSKAVAJÚ OBNOVITELNÚ ENERGIU PRI VYKUROVANÍ A CHLADENÍ
- 49** BCG: ZATĚSNĚNÍ POTRUBNÍCH SYSTÉMŮ TOPENÍ, PITNÉ VODY, CHLAZENÍ, KANALIZACE, PLYNOVODŮ, KOLEKTORŮ
- 50** WOLF UŽ 30 ROKOV NAPĽŇA TÚŽBU PO KOMFORTE A BEZPEČÍ – AJ PRETO DOSTÁVA ZA ROK 2021 OCENENIE FIRMA ČASOPISU PLYNÁR – VODÁR – KÚRENÁR
- 52** MONITOROVANIE KVALITY VZDUCHU VO VYBRANEJ UČEBNI



RIADENÉ VETRANIE VEDIE K ZDRAVÉMU DOMOVU

Život prevažne v interiéri nie je jednoduchý. Optimálne vnútorné prostredie priamo ovplyvňuje kvalitu nášho života. Ako však vytvorí podmienky pre dokonalú tepelnú pohodu, komfort a dostatočný pravidelný prísun čerstvého vzduchu?

Na optimálne vnútorné prostredie v interiéri vplýva veľa faktorov a nikdy ho nezabezpečí jediný produkt. Dosiahneme ho len súhrou viacerých prvkov, ktoré by mali byť v dokonalnej rovnováhe. K hlavným faktorom ovplyvňujúcim vnútorné prostredie zaraďujeme pravidelnú výmenu vzduchu v objeme 25 m³/hodinu, vlhkosť vzduchu na úrovni 50 % a optimálnu teplotu 22 °C.



Výhody riadeného vetrania

Vetracie otvorenými oknami spôsobuje únik tepla, vyššiu hlučnosť a prašnosť vnútorných priestorov. Prieběžná výmena vzduchu s vetracími systémami s rekuperáciou tepla odstráni tento diskomfort a ušetrí až 20 % nákladov na energiu! S riadeným vetraním je možné znížiť vlhkosť v interiéri, zamedziť vzniku plesní, odstrániť zápachy, filtrovať prach, peľové častice, baktérie aj vírusy.

Vetracie jednotky riešia problém čerstvého a čistého vzduchu lepšie ako iné spôsoby vetrania, pretože sú vybavené snímačmi kvality vzduchu. Môžu priebežne meniť prítok vymieňaného vzduchu, čím značne šetrí spotrebu energie. Zároveň zabezpečujú príjemné a komfortné vnútorné prostredie. Už žiadne pachy, pele, prach alebo vydýchaný vzduch.

Vetracie jednotky WOLF s vysokou mierou rekuperácie tepla (až 93 %), výkonom od 50 do 400 m³/h a možnosťou napojenia snímačov vlhkosti vzduchu a CO₂, zabezpečujú dokonalú kontinuálnu výmenu vzduchu v akejkoľvek priestore.

WOLF CWL-2 225 – novinka pre vetranie rodinných domov

Jednotka WOLF CWL-2, s výkonom 225 m³/h, je najtichšie a najkompaktnejšie zariadenie vo svojej triede a ideálne rozširuje rad vetracích jednotiek WOLF s výkonomi 325 a 400 m³/h. Je určená predovšetkým pre menšie rodinné domy s plochou do 120 m².

Najmodernejšie technológie zaisťujú vynikajúcu tepelnú a elektrickú účinnosť. Splňa požiadavky pre pasívny dom a ušetrí až 20 % ročných nákladov na energiu.

Vďaka aerodynamickému interiériu jednotky a novo navrhnutým komponentom beží toto zariadenie extrémne ticho – dokonca aj pri vysokých rýchlostiach. Tichý chod dosahuje aj bez použitia externých tlmičov.

Najnovšia technológia ventilátorov zaisťuje optimálne regulovaný objemový tok vzduchu. Jeho presné meranie pomocou lopatkového anemometru zaručuje hladký chod a vyváženosť prítokov. Tato technológia zároveň umožňuje prehľadnejšiu štruktúru jednotky a jednoduchú údržbu.

Vetracia jednotka CWL-2 premýšľa za vás: pri nízkych vonkajších teplotách zaisťuje inteligentne riadený register predohrevu bezproblémové vetranie vnútorných priestorov. V lete je chladný vonkajší vzduch v priebehu noci distribuovaný do interiéru vďaka plne automatickému bypassu. Všetky tieto funkcie sú pre jednotky WOLF k dispozícii už v štandardnej výbave a platí to aj pre najnovšiu jednotku CWL-2 225.

Rýchla montáž, jednoduchá údržba a ovládanie na diaľku je vítaným bonusom. Navyše, s 5-ročnou zárukou WOLF bude jej prevádzka úplne bez starostí. V predaji je už od marca 2022!

WOLF. Expert na vnútorné prostredie!

My vo WOLFe sme vášnivými tvorcami kvality života. Človek a jeho životné prostredie sú v centre našej pozornosti. Napĺňame jeho základnú túžbu po komforte, zdraví a bezpečí v súlade s dlhodobou udržateľnosťou.

Preto prinášame spoľahlivé riešenia, ktoré prispievajú k ochrane životného prostredia a zaisťujú kvalitné životné podmienky.

Poskytujeme inteligentné a efektívne systémy pre ohrev vody, vykurovanie, vetranie a klimatizáciu pre každý typ priestoru, v ktorom žijú a pracujú ľudia. Systémy, ktoré využívajú špičkové technológie a splňajú súčasné požiadavky na dizajn a estetiku.

Vzhľadom na šírku nášho produktového portfólia, dokážeme vždy odborne poradiť a pripravujeme každému zákazníkovi riešenie vykurovania a vetrania na mieru podľa jeho potrieb. Navrhujeme efektívne riešenia na mieru pre akýkoľvek priestor.

Viac informácií: slovensko.wolf.eu.

NASTAVENÝ NA MŇA.



AKÉ VYKUROVANIE ZVOLIŤ DO NOVOSTAVBY V ENERGETICKEJ TRIEDE A0?

Nielen automobilová doprava, ale aj vykurovanie a príprava teplej vody v rodinných domoch tvoria veľký podiel všetkých emisií CO₂ v domácnostiach. A zatiaľ čo zastaralé vykurovacie systémy nadmerne zatažujú životné prostredie, nové vysokoúčinné technológie významne prispievajú k ochrane klímy.



Tepelné čerpadlo aroTHERM split

Trvalo udržateľným riešením pre novostavby v energetickej triede A0 sú tepelné čerpadlá značky Vaillant. Dokážu zabezpečiť nielen pohodlné vykurovanie, ale aj dostatok teplej vody a chladenie. Významne prispievajú k zníženiu emisií CO₂ a zároveň šetria náklady na vykurovanie. Bezplatne využívajú až 75 % energie – priamo zo vzduchu, vody alebo zeme.

Požiadavky na domy A0

Súčasná legislatíva nariaďuje, že rodinný dom so stavebným povolením po 1. januári 2021 musí spĺňať podmienky pre zaradenie do energetickej triedy A0 (potreba primárnej energie do 54 kWh/m² za rok). S akými technológiami (resp. ich kombináciou) dodržať normu, to závisí od konkrétneho projektu domu. Ak chcú majitelia novostavby stavať na istotu, mali by vopred rátať s tepelným čerpadlom, napríklad v niektorej z týchto kombinácií:

- Tepelné čerpadlo vzduch/voda + fotovoltika
- Tepelné čerpadlo vzduch/voda + kozub
- Tepelné čerpadlo vzduch/voda + centrálné riadené vetranie s rekuperáciou + fotovoltika

V prípade niektorej z týchto možností je vstupná investícia síce vyššia, treba však očakávať podstatne nižšie prevádzkové náklady. Klesne totiž spotreba energie počas prevádzky domu. Uvádza sa ušetrenie okolo 60 % prevádzkových nákladov v porovnaní s bežným rodinným domom.

Splitová technológia

Postará sa o príjemnú teplotu v interiéroch počas chladných mesiacov, o chladenie v lete aj teplú vodu po celý rok. K tomu nižšie účty za energiu a o tretinu menej emisií. Tieto výhody prináša tepelné čerpadlo aroTHERM split vzduch/voda (3 – 12 kW, A++/A+++) s technológiou oddeleného chladivového okruhu. Systém sa skladá zo splitového tepelného čerpadla a praktickej interiérovej jednotky uniTOWER s integrovaným 185 l zásobníkom teplej vody.



Tepelné čerpadlo aroTHERM plus, interiérová jednotka uniTOWER plus, regulátor sensoCOMFORT a centrálné riadené vetranie s rekuperáciou



Interiérová jednotka uniTOWER

Monoblokové tepelné čerpadlo

Pre novostavby v energetickej triede A0 i pre staršie domy je vhodné monoblokové tepelné čerpadlo aroTHERM plus typu vzduch/voda (3 – 12 kW, A+++). V domácnosti sa postará o vykurovanie, chladenie i prípravu teplej vody. Toto zariadenie je naplnené prírodným chladivom R290 pre zníženie uhlíkovej stopy. To mu umožňuje podať nadpriemerný výkon a zároveň byť extrémne ohladuplným k životnému prostrediu. Systém sa dá nainštalovať už za jediný deň, bez významných stavebných úprav. Pozostáva z tepelného čerpadla (vonkajšej jednotky) umiestneného v ex-

teriéri a interiérovej jednotky uniTOWER plus (so zabudovaným 185 l zásobníkom teplej vody). Obe dva typy tepelných čerpadiel (splitové aj monoblokové) sa v spojení so systémovým regulátorom sensoCOMFORT, internetovým modulom sensoNET a aplikáciou sensoAPP dajú ovládať aj na diaľku cez aplikáciu v smartfóne či tablete. Zároveň dokážu spolupracovať s ďalšími produktami značky Vaillant (solárnym systémom na ohrev vody, riadeným vetraním s rekuperáciou i fotovoltaikou). Zároveň patria k najtichším tepelným čerpadlám na trhu.

www.vaillant.sk



Monoblokové tepelné čerpadlo aroTHERM plus

Fantastická trojka.

Chytré merať, rýchlo vyhodnotiť a elektronicky dokumentovať.

Meracia technika a služby firmy Testo pre efektívnu správu budov.

K-TEST, s.r.o.

Letná 40, 042 60 Košice
tel.: +421 (0) 55 62 536 33
mob.: +421 (0) 905 522 488
e-mail: ktest@iol.sk, ktest@ktest.sk
www.ktest.sk, www.meracie-pristroje.eu

ProTechnika, s.r.o.

Černyševského 26, 851 01 Bratislava
tel./fax: +421 (0) 2 6241 0823
mob.: +421 (0) 904 902 919
e-mail: marian.blasko@protechnika.sk
www.protechnika.sk

Be sure. **testo**

Získajte svojho superhrdinu za špeciálnu cenu.

www.testo.sk

SÚSTAVY CENTRALIZOVANÉHO ZÁSOBOVANIA TEPLOM Z POHĽADU ICH HISTORICKÉHO VÝVOJA

Ing. Martina Mudrá, prof. Ing. Ján Takács, PhD., Stavebná fakulta STU v Bratislave, Katedra technických zariadení budov Radlinského 11, 810 05 Bratislava, e-mail: martina.mudra@stuba.sk, jan.takacs@stuba.sk

Spätňý pohľad do minulosti nám umožňuje získať ucelený obraz o sústavách centralizovaného zásobovania teplom (SCZT) od ich vzniku a aplikácií v malých okrskoch dedín až po výrobu a distribúciu tepla v sídliskách veľkomiest. Napriek tomu, že CZT je na Slovensku stále vnímané ako prežitok minulého režimu, ide o jeden z najefektívnejších a najekologickejších spôsobov v zásobovaní budov teplom.

1. Úvod

Príklady využívania energie prostredia na vykurovanie budov v minulosti môžu byť pre nás veľkou inšpiráciou aj v súčasnosti, kedy Európa volá po zvýšenom využívaní obnoviteľných zdrojov energie (OZE) aj v sektore vykurovania. V nasledujúcich kapitolách je uvedený historický vývoj CZT vo svete a na Slovensku.

2. Historický vývoj vo svete

Archeologické výskumy ukázali, že už pred vyše 2000 rokmi starí Rimania skonštruovali skutočné vykurovacie systémy – hypokaustá, ktoré fungovali na princípe teplovzdušného vykurovania, pričom mohli ohrievať aj viacero budov [4, 5]. Konštrukcia hypokausta pozostávala z pece a „ohrievanej miestnosti“, pod ktorou boli vybudované 30 – 40 cm široké a 30 – 60 cm vysoké kanály pre prúdenie vzduchu. Pád Rímskej ríše spôsobil, že táto technológia sa ďalej nerozšírovala a skoro sa na ňu zabudlo [14].

Vo francúzskej obci Chaudes-Aigues bol v 14. storočí (okolo roku 1332 – 1334) vybudovaný prvý systém CZT z geotermálneho zdroja tepla, ktorý je funkčný dodnes [14, 11, 10]. Z geotermálneho prameňa sa účinkami gravitácie distribuovala prostredníctvom drevených potrubí geotermálna voda do siete dlhej približne 5 kilometrov, ktorá zásobovala teplom niektoré budovy v obci [11, 7]. Na Obr. 1 je znázornená dobová fotografia hlavného prameňa Par z obce Chaudes-Aigues.

V roku 1622 holandský vynálezca Cornelius Drebbel navrhol sústavu CZT pre mesto Londýn [8]. Väčší rozsah využitia zaznamenalo CZT až koncom 19. storočia. Pred týmto obdobím boli budovy vykurované samostatne, pričom palivovú základňu tvorili tuhé fosílné palivá – najmä uhlie. Problémom boli nielen časté požiare ale aj znečisťovanie ovzdušia. Práve aplikáciou SCZT boli tieto problémy eliminované [14]. Sústava CZT bola v roku 1853 inštalovaná aj v komplexe budov United States Naval Academy (Námorná akadémia USA) v Annapolise [8]. Zlomovým bol rok 1877 kedy bolo CZT zavedené prvýkrát komerčne v meste Lockport (USA). Spoločnosť Holly Steam Combination Company bola prvým výrobcom a distribútorom diaľkového vykurovania z centrálneho parného vykurovacieho systému. Zakladateľom spoločnosti bol inžinier Birdsill Holly, ktorý na vykurovanie domov, obchodov a kancelárskych budov v meste vytvoril sústavu centrálneho parného vykurovania [13]. Do roku 1881 bola táto



Obr. 1 Dobová fotografia pri hlavnom prameni Par v Chaudes-Aigues [14]



Obr. 2 Oznámenie z roku 1878 o dodávkach tepla do budov v meste Lockport [13]

parná SCZT zavedená do 19 miest [8]. Na Obr. 2 je oznámenie spoločnosti Holly Steam Combination Company z roku 1878 o dodávke tepla z centrálného zdroja výroby pary prostredníctvom rozvodných sietí do súkromných a verejných budov v meste Lockport.

Na konci 19. storočia dochádza vo veľkých mestách aj k problémom so skladovaním odpadu, ktorý sa hromadil na uliciach a predstavoval určité zdravotné riziká. V Hamburgu sa okolo roku 1892 rozhodli tento problém riešiť spaľovaním odpadu, pričom vyrobená para slúžila na vykurovanie radnice a koncertnej sály v meste [14]. Parnými rozvodmi sa v roku 1895 začala vykurovať radnica a škola v Prahe-Holešovičiach [3]. V roku 1901 bol v Drážďanoch vybudovaný závod pre diaľkové parné vykurovanie, ktorý zásoboval teplom 12 budov do maximálnej vzdialenosti 1 kilometra. Palivovú základňu tvorilo uhlie a koks [5]. Nápad so spaľovaním odpadu bol inšpiráciou aj pre ďalšie mestá v Európe. V dánskom meste Frederiksberg (dnes už súčasť hlavného mesta Kodaň) sa v roku 1902 rozhodli postaviť prvú spaľovňu odpadu v Dánsku, ktorá vyrábala nielen teplo ale aj elektrinu. Výroba tepla sa spustila v roku 1903 pre novú nemocnicu, sirotinec a chudobinec [14]. Masívne boli SCZT od roku 1920 budované vo všetkých väčších mestách Ruska [3]. Najväčší rozmach zaznamenala výstavba SCZT v Európe v období socializmu, kedy sa začalo s výstavbou sídlisk. V 50. – 70. rokoch 20. storočia sa začalo s budovaním SCZT vo väčších mestách Švédska, Dánska a Fínska. Práve tieto severské štáty spolu s Islandom sú typické rozvinutými SCZT a sú priekopníkmi v oblasti používania OZE v SCZT. Poľsko, Maďarsko, Bulharsko a Rumunsko zaznamenali rozvoj sústav CZT v 60. rokoch pričom palivovú základňu do veľkej miery aj dnes tvoria fosílna palivá. K štátom v ktorých začal rozvoj CZT v neskoršom období a tomuto spôsobu vykurovania sa nevenovala veľká pozornosť patrí Holandsko, Írsko, Belgicko, Taliansko a Švajčiarsko [3].

3. Historický vývoj na Slovensku

Od roku 1928 do roku 1945 dochádzalo na území mesta Bratislavy k snahám využiť zvyškové teplo pri výrobe elektrickej energie v sústavách CZT. V roku 1930 firma Škoda vypracovala pre Bratislavu projekt samostatnej teplárne, ktorý sa ale neuskutočnil. O rok na to Západoslovenské elektrárne prenajali a neskôr odkúpili elektrárňu textilného podniku Klinger, z ktorej sa mal stať centrálny zdroj tepla. Výstavba tepelných sietí bola kvôli Veľkej hospodárskej kríze odložená. Novopostavená tepláreň ropnej rafinérie Apollo zastávala úlohu tepelného zdroja v ďalšom projekte zásobovania teplom, ktorý vznikol v rokoch 1938 – 1944. Zničené rafinérie spojeneckými náletmi v júni 1944 spôsobilo, že ani tento projekt sa nezrealizoval [14]. Do roku 1948 sa CZT



Obr. 3 Dobový záber na závodnú elektrárňu a prevádzku podniku Vistra [17]

používalo ako systém vykurovania budov v areáloch priemyselných podnikov, nemocníc a škôl [16]. Tak ako v okolitých krajinách aj na Slovensku boli povojnové 50. roky obdobím realizácie plánov zásobovať viacero budov z centrálného zdroja tepla. Na tento účel sa vo väčších mestách využívali staršie tepelné elektrárne, ktoré sa upravovali na nové požiadavky a práve obyvatelia týchto miest boli prví, ktorí mohli využívať výhody distribúcie tepla a teplej vody z centrálného zdroja tepla. V Bratislave bola prvýkrát na tento účel prispôbená závodná elektrárň chemického podniku Vistra, ktorá je zobrazená na Obr. 3, a v roku 1953 aj tepelná elektrárň rafinérie Apollo [14, 12]. Teplonosnou látkou v rozvodoch tepla bola para.

Z dôvodu prevádzkovej a ekonomickej výhodnosti došlo v roku 1959 k prechodu na novú teplonosnú látku – horúcu vodu [12]. Roky 1948 – 1989 boli obdobím dynamického rozvoja SCZT, kedy sa preferoval ich rozvoj a nové budovy, ktoré pribúdali v zónach s dostupnými SCZT k nim boli povinne pripájané [16]. Prikladom je aj výstavba najväčšieho sídliska v strednej Európe – bratislavská Petržalka. Jej výstavba začala v roku 1973 a po kladných skúsenostiach z praktickej prevádzky CZT aj v iných mestách sa tento spôsob zásobovania teplom zvolil aj na tomto sídlisku [15, 2]. Nakoľko je SR tranzitnou krajinou z hľadiska palivovej základne dominuje zemný plyn, ale aj spaľovanie uhlia a komunálneho odpadu [3].

V Tab. 1 je uvedený začiatok výstavby SCZT v mestách, kde dochádza k veľkým odberom tepla z centrálného zdroja pre bytové aj nebytové budovy.

Tab. 1 Začiatok výstavby sústav CZT v mestách na Slovensku [3]

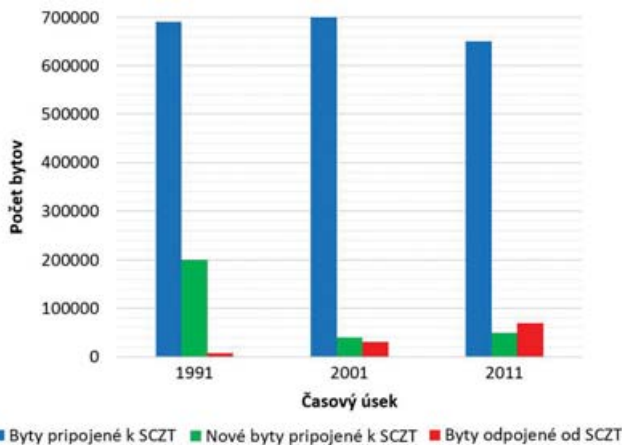
LOKALITA	ZAČIATOK VÝSTAVBY SÚSTAV CZT
Bratislava 1	1932
Bratislava – južná časť	1942
Nováky	1954
Martin	1955
Zvolen	1955
Košice	1962
Trnava	1966
Žilina	1966
Komárno	1966
Bratislava – západná časť	1973

Po roku 1990 dochádza nielen k spoločenským zmenám ale k odpájaniu sa koncových odberateľov od SCZT. Príčinou tohto stavu bol:

- zánik podnikov, ktoré prevádzkovali kogeneračné centrály dodávajúce teplo do SCZT,
- rozpad SCZT z dôvodu neschopnosti zabezpečiť ich prevádzku a údržbu,
- nespokojnosť koncových odberateľov s cenami a kvalitou dodávaného tepla [16].

Ako znázorňuje graf na Obr. 4 v období od roku 1991 do roku 2011 výrazne stúpol počet bytov, ktoré sa odpojili od SCZT.

Trend odpájania sa od SCZT pokračuje aj v súčasnosti. Odberatelia tepla sa môžu odpojiť len za predpokladu splnenia daných podmienok, ktoré sú uvedené v § 20 zákona č. 657/2004 Z. z. o tepelnej energetike [9].



Obr. 4 Bilancia pripojenia bytov k SCZT v období rokov 1991 – 2011 [16]

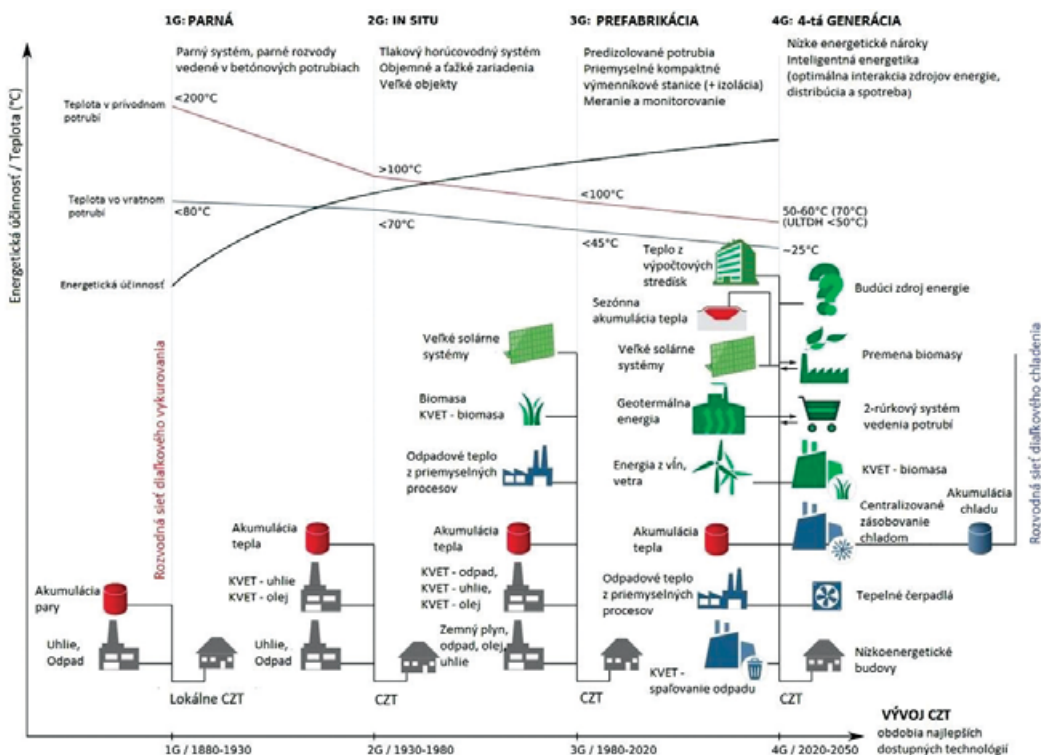
4. Charakteristické znaky jednotlivých vývojových období a pohľad do budúcnosti

Aj napriek tomu, že z časového hľadiska bol nástup CZT v jednotlivých oblastiach sveta rôzny, jeho postupný vývoj možno zatriediť do štyroch generácií, ako je to znázornené na Obr. 5.

- 1. Generácia distribúcie tepla** – toto obdobie možno charakterizovať ako éru parných sústav. Energetická účinnosť týchto parných sústav bola nízka, nakoľko v nich dochádzalo k vysokým tepelným stratám, a ich údržba bola finančne náročná. V mestských teplárenských zdrojoch sa spaľoval odpad a tuhé fosílné palivá – uhlie [7, 1]. Napriek tomu, že para sa dnes považuje za neefektívnu teplonosnú látku, stále sa používa okrem iných aj v SCZT na Manhattane v New Yorku a v Paríži [7, 6].
- 2. Generácia distribúcie tepla** – v tomto období dochádza k zmene teplonosnej látky v sústavách CZT a do

popredia prichádza horúca voda. Horúcovodný systém je typický teplotou vyššou ako 100 °C v prívodnom potrubí. Zmenou teplonosnej látky dochádza k viditeľnému nárastu a zlepšeniu energetickej účinnosti. K získavaniu tepla zo spaľovania odpadov a tuhých fosílnych palív pribúdajú aj zdroje kombinovanej výroby elektriny a tepla (KVET). Pre toto obdobie je typický najväčší rozvoj veľkých teplárenských sústav, predovšetkým v priemyselných a vysoko urbanizovaných aglomeráciách [7, 1].

- 3. Generácia distribúcie tepla** – horúcovodný systém nahradil teplovodný s teplotou nižšou ako 100 °C v prívodnom potrubí. Táto generácia so sebou priniesla určitý stupeň prefabrikácie – predizolované potrubia, nové materiálové a konštrukčné vyhotovenia jednotlivých komponentov SCZT – výmenníky tepla s vysokými výkonmi, kompaktné domové odovzdávacie stanice tepla, meranie a reguláciu prevádzkových parametrov v týchto sústavách. Ku klasickým zdrojom tepla spaľujúcim fosílnu palivá pribúdajú kogeneračné jednotky, zdroje tepla na spaľovanie biomasy, využívajú sa solárne systémy a odpadové teplo z priemyselných procesov. Aplikáciou týchto riešení dochádza k vyššej energetickej účinnosti celej sústavy [1, 6].
- 4. Generácia distribúcie tepla** – ide o obdobie najbližších troch desaťročí. Cieľom je prechod na nový energetický systém bez spaľovania fosílnych palív, čím by došlo k požadovanému zníženiu emisií skleníkových plynov. Plánuje sa s KVET, väčším využívaním odpadového tepla z priemyselných procesov, aplikáciou zdrojov tepla využívajúcich obnoviteľnú energiu a novinkou je snaha o využívanie tepla z výpočtových stredísk. Cieľom je zvýšiť energetickú účinnosť sústavy znížením tepelných strát v sieti a dodávať teplo budovám s nízkou potrebou energie. Hlavným znakom štvrtej generácie je nízkotepelné vykurovanie – teplota vody v primárnom potrubí



Obr. 5 Charakteristické znaky vývojových období CZT [18]

by sa mala pohybovať na úrovni 50 – 60 °C a teplota vody vo vratnom potrubí by nemala byť vyššia ako 25 °C [7, 6].

Budúcnosť SCZT bude ovplyvnená:

- schopnosťou dodávať nízkoteplotné diaľkové vykurovanie do existujúcich budov,
- schopnosťou distribuovať teplo v sieťach s malými teplotnými stratami,
- legislatívou v oblasti ochrany životného prostredia a energetickou politikou jednotlivých štátov (podpora KVVET, využívanie OZE),
- globalizáciou svetovej ekonomiky [6].

5. Záver

Na Slovensku máme bohato rozvinutú sieť SCZT do ktorých je možné aplikovať vysokoúčinné a obnoviteľné zdroje energie, a tak znižovať emisie skleníkových plynov, ktoré by inak vznikali pri spaľovaní fosílnych palív v decentralných zdrojoch tepla, ktoré nepodliehajú prísnej emisnej kontrole v takom rozsahu ako centrálné zdroje tepla.

Vládne organizácie po celom svete si uvedomujú nielen výhody, ktoré so sebou SCZT prinášajú ale aj to, aký majú potenciál pre budúcnosť. Do platnosti prichádzajú smernice Európskeho parlamentu a na národnej úrovni sa vypracovávajú energetické a klimatické plány na najbližšie desaťročia v ktorých sa počíta s rozvojom energetickej infraštruktúry, využívaním CZT a OZE na výrobu tepla.

Optimalizáciou a modernizáciou existujúcich SCZT v najbližších rokoch možno dosiahnuť ich spoľahlivosť, bezpečnosť, hospodárnosť a šetrnosť k životnému prostrediu, čím možno predísť odpájaniu sa odberateľov tepla a vzniku lokálnych zdrojov tepla.

Táto práca bola podporovaná Ministerstvom školstva, vedy, výskumu a športu SR prostredníctvom grantov VEGA 1/0304/21, VEGA 1/0303/21 a KEGA 005/STU-4/2021.

LITERATÚRA:

- [1] BAŠTA, J. a kolektív. *Topenářská příručka: 120 let topenářství v Čechách a na Moravě*. Praha: GAS, 2001. 2500 s. ISBN 80-86176-81-9.
- [2] CIKHART, J. – ČERNÝ, M. – KÁRNÍK, K. – MIKULA, J. – ŠVEŘEPA, O. – VALÁŠEK, J. *Soustavy centralizovaného zásobování teplem*. Praha: SNTL – Státní nakladatelství technické literatury, n. p., 1989. 560 s. ISBN 80-03-00021-1.
- [3] CHVALKOVSKÁ, J. – MIČŮCH, M. – MEJSTRÍK, M. – SCHWARZ, J. – SLAVÍČEK, J. – VONDRÁŠ, J. – ZAJÍČEK, M. [online]. *Studie stavu teplotnosti*. Praha: Národohospodářská fakulta, Vysoká škola ekonomická, 2011. 148 s. Dostupné na internete: <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/43593/48917/575387/priloha001.pdf>
- [4] JANDAČKA, J. a kol.: *Moderné zdroje tepla na vykurovanie*. Žilina: EDIS – vydavateľské centrum ŽU, 2016. 265 s. ISBN 978-80-554-1236-8.

- [5] PIERCE, M. A. *The road to Lockport: Historical background of district heating and cooling*. In Conference: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) winter meeting and exhibition, Chicago, IL (United States), 28 Jan - 1 Feb 1995 [online]. United States. 1995. Dostupné na internete: <https://www.osti.gov/biblio/87450>
- [6] LUND, H. – WERNER, S. – WILTSHIRE, R. – SVENDSEN, S. – THORSEN, J. E. – HVELPLUND, F. – MATHIESEN, B. V. *4th Generation District Heating (4GDH): Integrating smart thermal grids into future sustainable energy systems*. In Energy [online]. April 2014, vol. 68, p. 1-11. Dostupné na ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544214002369>
- [7] WERNER, S. *International review of district heating and cooling*. In Energy [online]. October 2017, vol. 137, p. 617-631. Dostupné na ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036054421730614X>
- [8] PIERCE, M. A. *History of District Heating in the United States. Chronological List of District Heating Systems in the United States. District Heating Studies. District Heating in Rochester, New York. District Heating Summary Document*. Rochester: Department of History. Dostupné na internete: <http://www.waterworkshistory.us/DH/index.htm>
- [9] Zákon č. 657/2004 Z. z. o tepelnej energetike. Časová verzia predpisu účinná od: 1.08.2021. [online]. Bratislava: Zbierka zákonov Slovenskej republiky, Úrad vlády Slovenskej republiky. 33 s. Dostupné na internete: https://www.slov-lex.sk/static/pdf/2004/657/ZZ_2004_657_20210101.pdf
- [10] Čo je geotermálna energia? 2018. Dostupné na internete: <https://slo.cosummitconstruction.com/geothermal-energy-78345>
- [11] Geotermálna evolúcia: od stelesnených božstiev po výrobu zelenej elektriny. Publikované: 30.08.2020. Dostupné na internete: <https://energiazozeme.sk/zaujímavosti/geotermalna-energia-evolucia/>
- [12] História. Bratislavská teplárenská, a.s. Dostupné na internete: <https://www.batas.sk/o-nas/historia/>
- [13] Holly Steam Combination Company. Dostupné na internete: https://www.wikiwand.com/en/Holly_Steam_Combination_Company
- [14] Kúriť spolu alebo každý sám? Už starí Rimania poznali centrálnu diaľkové vykurovanie. In Petržalské noviny. 2015, roč. 21, č. 5, s 12-13. Dostupné na internete: https://www.petrzalka.sk/wp-content/uploads/2012/12/PN_5_2015.pdf
- [15] Pred 40 rokmi začali stavať bratislavské sídlisko Petržalku. Publikované: 02.04.2013. Dostupné na internete: <https://www.teraz.sk/spravy/bratislava-petrzalka-vystavba-vyrocie/41952-clanok.html>
- [16] Systavy centrálného zásobovania teplom – prehľad súčasného stavu. [online]. Slovenská inovačná a energetická agentúra: SIEA. Bratislava. 2014. Dostupné na internete: https://www.siea.sk/wp-content/uploads/poradenstvo/analyzy/Systemy_CZT_SIEA_2014_.pdf
- [17] Bratislavská Dynamitka v agónii – čo z toho plynie pre pamiatkárkov? Publikované: 01.08.2011. Dostupné na internete: <https://kotp.sk/2011/08/01/bratislavska-dynamitka-v-agonii-co-z-toho-plynie-pre-pamiatkarov/comment-page-1/>
- [18] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Generations_of_district_heating_systems_EN.svg



RAST CIEN ENERGIÍ NÚTI FIRMY HĽADAŤ ALTERNATÍVY



Koniec roka 2021 bol na trhu s energiami turbulentný, a to zvlášť v Európe, kde sa naraz spojilo viacero faktorov. Výsledkom bol skokový nárast cien zemného plynu, a tým aj tepla a energií. Ceny medzičasom síce opäť klesli, no stále sú vysoko nad hodnotami, ktoré mnohé firmy a organizácie pôvodne rozpočtovali. Nie je preto prekvapením, že firmy aktuálne hľadajú spôsoby, ako lacno zefektívniť vykurovanie prevádzok, malých skladov, či hál.

Hlavným faktorom rastúcich cien tepla a energií je drahý zemný plyn a v súčasnej geopolitickej situácii si navyše vývoj cien zemného plynu nedovolí odhadnúť asi nik. Situáciu zhoršuje aj nedostatok energie v Nemecku, ktoré predčasne odstavilo jadrové elektrárne. Problémy s dodávkami zemného plynu Nemcov donútili znova spustiť uhoľné elektrárne, vyrobená elektrina a teplo sú však zaťažované emisnými kvótami. V tejto ťažkej situácii sa mnohé firmy jednoducho viac nechcú spoliehať na to, že sa ceny viac zvyšovať nebudú a hľadajú alternatívy, ktorými sú obnoviteľné zdroje energie. Ak by totiž mala EÚ dostatok OZE, plynová kríza by nás v takejto miere určite nezasiahla.

V oblasti vykurovania sú špecifickými priestormi haly, administratívne priestory, garáže, či dokonca kostoly, kde je potrebné získať rýchle a lacné teplo, no zároveň nie je potrebné uvádzané priestory vykurovať nepretržite. Ideálnym riešením je tu systém tepelného čerpadla vzduch-vzduch, ktoré dokáže hneď po zapnutí začať vyrábať teplo. Ide o ekonomickejšiu a efektívnejšiu alternatívu predovšetkým k elektrickému vykurovaniu (úspora je tu až niekoľkonásobná, keďže tepelné čerpadlo vyrobí z 1 kW energie priemerne 3 – 4 kW tepla), no pri súčasných cenách už aj k plynu. Výhodou čerpadiel vzduch-vzduch je aj jednoduchá a rýchla montáž – nie sú potrebné vrty ani kolektory. Prevádzky vďaka tepelnému čerpadlu získavajú veľkú mieru samostatnosti a nezávislosti na vývoji cien plynu, či tepla.

Nie je čerpadlo ako čerpadlo

Ako sa líšia typy tepelných čerpadiel, líšia sa aj ich vlastnosti a tým aj spôsob použitia. Pre trvalo vykurované priestory sa vo všeobecnosti odporúčajú tepelné čerpadlá vzduch-voda, ktoré dokážu dodávať do vykurovacieho systému konštantné teplo a zabezpečiť trvalú tepelnú pohodu pri nízkych nákladoch. Do priemyselných, či kancelárskych priestorov však už príliš vhodné nie sú, keďže ich spustenie trvá pomerne dlho a takéto priestory potrebujú spravidla teplo prakticky hneď po spustení vykurovania.

Tento problém riešia tepelné čerpadlá vzduch-vzduch, ktoré mnohí poznajú pod pojmom klimatizácia. Princíp tepelného čerpadla však pri klimatizáciách môže fungovať aj reverzne, čo umožňuje jednotkám efektívne vykurovať interiéry. Rýchly nástup klimatizačnej jednotky tak pri prechodných obdobiach môžete využívať aj doma, kým sa naštartuje vykurovací systém, no veľmi výhodné riešenie tento systém predstavuje práve pre administratívne a priemyselné priestory, športové haly, prípadne dokonca aj chaty, či akékoľvek priestory, ktoré nie je potrebné vykurovať konštantne, no, v prípade potreby, je potrebné ich rýchle vykúrenie.



Medzi ďalšie výhody riešenia patrí relatívne rýchla a jednoduchá inštalácia a dobrá návratnosť investície.

Vysoká variabilita systému

Pri plánovaní vykurovacieho systému do priestorov pre komerčné využitie je potrebné zohľadniť veľkosť a členitosť priestoru. Na základe dispozícií viete potom zvoliť vhodné vnútorné jednotky, ktoré môžu byť podstropné, nástenné, kazetové, kanálové, či stojanové. Jednotky by mali mať nízku spotrebu elektrickej energie, čo pomôže znížiť dĺžku návratnosti. Vo všeobecnosti platí, že má investor na výber širokú škálu možností, a to od rôznych technológií pri vonkajších jednotkách, až po rôzne typy vnútorných jednotiek s rôznymi výkonmi a vlastnosťami.

Nástenné jednotky sú známe hlavne z domácností, mávajú spravidla nižší výkon, ktorý je však úplne postačujúci pre menšie priestory, ako napríklad uzavreté kancelárie. Okrem výkonu sa sleduje ešte dizajn a rozmery. Podstropné, kanálové, kazetové a stojanové jednotky môžu mať vyšší výkon ako nástenné, a preto sa bežne používajú v otvorených priestoroch, či menších autoservisoch. Zaujímavým riešením je to 4-smerná kazetová jednotka s komfortnou distribúciou vzduchu tesne pod stropom, bez ofukovania pobytovej zóny. Jednotku viete nastaviť do 4,3 alebo 2 smerov vyfukovania vzduchu a rovnako viete nastaviť aj horizontálne smerovanie vzduchu. Výsledkom je tak väčšia tepelná pohoda a to tak pri chladení, ako aj pri kúrení. Kanálové jednotky sú zas najlepšie riešenie pre klimatizáciu v prostredí, v ktorom sú kladené vysoké nároky na diskretnosť technológií. Viditeľná časť klimatizácie zostáva iba z mriežky pre nasávanie a výfuk vzduchu.

Pri veľkých priestoroch ponúka skvelé riešenie kanálová vysokotlaková jednotka. Medzi jej hlavné prednosti totiž patrí vysoko-efek-

tívne vykurovanie. Upravený vzduch distribuuje do konkrétnych miestností pomocou flexibilného potrubia. S tlakom až 150 Pa a vysokým výkonom je táto jednotka predurčená na riešenie vykurovania a chladenia pomocou jednej centrálnej jednotky.



Na variabilite systému sa podieľajú aj vonkajšie jednotky. Ponúkajú rôzne výkony a kombinovateľnosti. V závislosti od použitých technológií môžu niektoré plnohodnotne vykurovať a chladíť aj pri extrémnych teplotách. Samozrejmosťou by mala byť možnosť multisplitového použitia, pri ktorom je možné pripojiť až 4 vnútorné jednotky na jednu vonkajšiu jednotku (samozrejme závisí od výkonu a typu jednotiek). Práve takto sa dajú optimálne vykurovať a klimatizovať veľké miestnosti alebo obchody. Výhodou je, že sa dá klimatizovať a vykurovať len jedna zóna, pričom jeden ovládač ovláda súčasne všetky jednotky.

Mr. SLIM™



AIR CONDITIONERS

Klimatizácie pre komerčné použitie a väčšie priestory



- Rozsah výkonov od 3,5kW až po 25,0kW
- Možnosť pripojenia k priamemu výparníku
- Dlhé potrubné trasy až 100m a veľké prevýšenia
- Replace technológia R22 ako štandardné vybavenie

- Kompaktné ľahké jednotky - jednoduchá inštalácia. Ideálne aj pre dodatočnú montáž.
- Kombinácie pre technické miestnosti s citeľným chladiacim výkonom až 95 %
- Štandardná funkcia zálohovania s automatickým prepínaním jednotiek

PLASTOVÉ PREDIZOLOVANÉ POTRUBIA S TERMOPLASTICKY ZOSILNENOU RÚRKOU PRE MÉDIUM S ARAMIDOM NRG FIBREFLEX PRO SA V PRAXI OSVEDČILI



Od oficiálneho predstavenia plastových predizolovaných potrubí novej generácie NRG FibreFlex a NRG FibreFlex Pro s inovatívnou rúrkou pre médium spevnenú s aramidom na našom trhu prešli už viac ako 3 roky. Za tento čas sa potvrdili ich nesporné výhody, ako sú nízke tepelné straty, rýchlosť montáže vďaka lisovacím tvarovkám, užšie výkopy, flexibilita potrubí, ktorá je využívaná pre jednoduchšie obchádzanie prekážok, nasúvanie potrubí a pod. Dosvedčujú to u nás realizované projekty v nemocnici v Trenčíne, rozvody v Dukovanoch, Bratislave, aj desiatky realizácií v Nemecku, Francúzsku, Taliansku, Veľkej Británii, Švajčiarsku, Kanade a v ďalších krajinách.

Vyššia teplota a tlak predurčujú týmto plastovým predizolovaným potrubiam široké využitie. Oproti rokmi používaným štandardným potrubiam zo zosieťovaného polyethylénu PE-Xa je možné použiť tieto potrubia pre teplovody alebo horúcovody s vyššou teplotou a tlakom. Potrubia NRG FibreFlex Pro do max. 115 °C a 10 až 16 bar si vytvorili miesto medzi štandardnými potrubiami do max. 95 °C a ocelovými predizolovanými potrubiami.

Plastové potrubia majú o 30 % nižšie tepelné straty

Využitie plastových potrubí namiesto ocelových horúcovodov prináša úspory tepelných strát okolo 30 %, čo sa ukazuje pri aktuálnom raste cien primárnych energií ešte dôležitejšie ako v minulosti. Teplo, ktoré nestratíme pri prenose, nie je nutné vyrobiť a tým sa ušetrí ďalšie CO₂ a zdroje.

Potrubia NRG FibreFlex do 95 °C a 10 bar sú vhodnou voľbou pri rekonštrukciách a budovaní rozvodov teplej vody a cirkulácie.

Sú alternatívou voči PPR potrubiam alebo hrubostenným PE-Xa potrubiam a ponúkajú výrazne vyššiu flexibilitu a ohybnosť pri realizácii.

Skladba potrubia NRG FibreFlex Pro pomáha veľkej flexibilitě



- 1 – PE-Xa médiová rúrka – termoplasticky zosilnená rúrka pre médium novej generácie.
- 2 – vysokoteplotne odolná adheziívna vrstva
- 3 – sieťka z aramidového vlákna
- 4 – vysokoteplotne odolná adheziívna vrstva s kyslíkovou bariérou
- 5 – ochranná vrstva rúrky pre médium
- 6 – polyuretánová izolácia
- 7 – LLD-PE plášť s difúznou bariérou

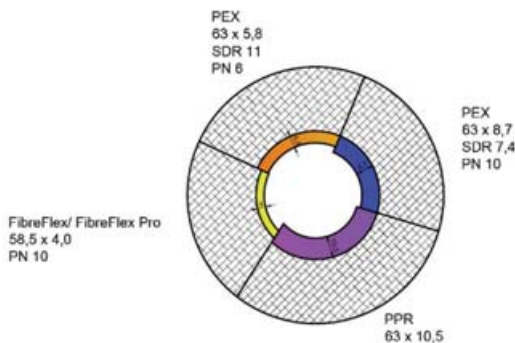
Skladba potrubia NRG FibreFlex Pro

Tab. 1 Vyčíslenie rozdielu vo svetlosti potrubí SDR 7,4 a NRG FibreFlex, a pre potrubia PPR a NRG FibreFlex

NOMINÁLNY PRIEMER POTRUBIA	ŠTANDARDNÉ PE-XA POTRUBIE SDR 7,4		NRG FIBREFLEX		ROVNÉ RÚRY PPR		ŠTANDARDNÉ PE-XA POTRUBIE SRD11		ROZDIEL V SVETLOSTI POTRUBIA SDR 7,4 A NRG FIBREFLEX (%)	ROZDIEL V SVETLOSTI POTRUBIA PPR A NRG FIBREFLEX (%)
	HRÚBKOVÁ STENY	VNÚTORNÝ PRIEMER	HRÚBKOVÁ STENY	VNÚTORNÝ PRIEMER	HRÚBKOVÁ STENY	VNÚTORNÝ PRIEMER	HRÚBKOVÁ STENY	VNÚTORNÝ PRIEMER		
d	s	da	s	da	s	da	S	da		
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		
d25	3,5	18	2,2	20,6	4,2	16,6	2,3	20,4	14,4	24,1
d32	4,4	23,2	2,5	27	5,4	21,2	2,9	26,2	16,4	27,4
d40	5,5	29	2,8	34,4	6,7	26,6	3,7	32,6	18,6	29,3
d50	6,9	36,2	3,6	40,4	8,3	33,4	4,6	40,8	11,6	21,0
d63	8,6	45,8	4	50,5	10,5	42,0	5,8	57,2	10,3	20,2
d75	10,3	54,4	4,6	60,3	12,5	50,0	6,8	61,4	10,9	20,6
d90	12,3	65,4	6	72	15,0	60,0	8,2	73,6	10,1	20,0
d110	15,1	79,8	6,5	88	18,3	73,4	10	90,0	10,3	19,9
d125	-	-	6,8	102,4	-	-	11,4	102,2	-	-
d140	-	-	7,1	112,8	-	-	-	-	-	-
d160	-	-	7,5	129	-	-	-	-	-	-

Menšia hrúbka rúrky pre médium výrazne zvyšuje flexibilitu potrubí. Vnútorň priemer médionosnej rúrky pri potrubíach NRG FibreFlex/ NRG FibreFlex Pro sa však nemení a zachováva vnútorň priemer PE-Xa (SDR11). Pre vyčistenie percentuálneho rozdielu vo svetlosti medzi potrubiami NRG FibreFlex/ NRG FibreFlex Pro a PE-Xa (SDR 7,4) a potrubiami NRG FibreFlex/ NRG FibreFlex Pro a PPR je možné vidieť v tabuľke 1.

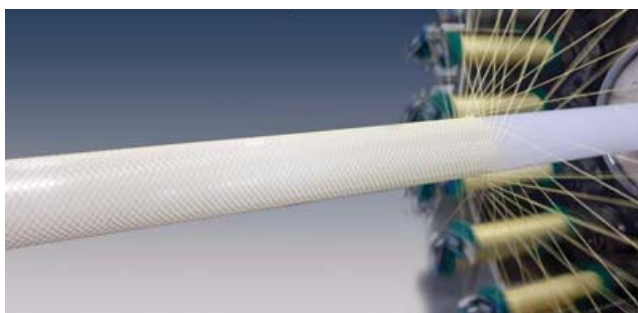
Pre flexibilitu celého predizolovaného potrubia sa ukázala ako kľúčová práve hrúbka rúrky pre médium. Takto je reálne vyrábať a montovať aj rúrku v nominálnej dimenzii d160/DA225, prípadne double potrubie 2 x d90/DA225.



Prierez rôznymi potrubiami

Termoplasticky zosilnená rúrka pre médium je kľúčom úspechu potrubí NRG FibreFlex a NRG FibreFlex Pro. Médium prúdi v ovej rúrke na báze zosieťovaného polyetylénu PEXa, ktorá je ale doplnená o adhézne vrstvy spolu s aramidovým opletením, ktoré absorbuje tepelnú aj tlakovú záťaž.

Izolácia – PUR izolácia s cyklopentánom a tepelnou vodivosťou lambdou pri 50 °C 0,0202 W/mK, otestovanou skúšobňou IMA Drážďany. Polyuretánová izolácia je desiatky rokov overená technológia, ktorá je používaná aj pre oceľové predizolované 6/12/16 m rovné potrubia. Takto je dosiahnutá minimálna tepelná strata. Nižšia flexibilita polyuretánu oproti rôznym riešeniam s polyetylénovou izoláciou je sekundovaná skladbou izolácie a vonkajšieho plášťa a pri potrubíach NRG FibreFlex/Pro hlavne hrúbkou steny rúrky pre médium. Tepelná vodivosť plastových predizolovaných potrubí izolovaných polyuretánom je okolo 0,021 W/mK. Táto hodnota je o 15 – 25 % nižšia, ako je pri oceľových predizolovaných potrubíach. Rozdiel je v receptúre samotného polyuretánu, kde pri oceľových potrubíach musí odolávať trvalým teplotám až do 150 °C. Použitie double potrubí má tiež veľký podiel na znížení tepelných strát. Na základe desiatok vypracovaných štúdií si dovoľíme tvrdiť, že pri väčšine projektov, kde porovnávame návrh realizácie s novými oceľovými predizolovanými potrubiami s možnosťou stavby s plastovými flexibilnými potrubiami, je úspora aspoň okolo 30 %, a často sa blížime až k 50 %.



Opletenie rúrky pre médium aramidovým vláknom

Ide pritom o teplo, ktoré potom nie je nutné vyrobiť a predstavuje tak čistú finančnú aj emisnú úsporu.

Vonkajší plášť – LLDPE s difúznou bariérou medzi PUR a plášťom

Jemné zvlínenie vonkajšieho plášťa zabezpečuje ideálnu mieru medzi flexibilitou a možnosťou potrubia priamo vťahovať do existujúcich kanálov alebo pokládkou mikrotunelovaním.

Nový bezpečnostný koeficient 1,5 potvrdil trend zvyšovania nárokov na potrubia

Pre korektné porovnanie a ukážku pridanej hodnoty potrubí NRG FibreFlex Pro je nutné zadefinovať bázu pre porovnanie. Pomôžeme si štandardnými potrubiami z našej ponuky NRG HeatFlex a NRG AustroPUR, ktoré majú rúrku pre médium zo zosieťovaného polyetylénu PE-Xa. Toto na našom trhu štandardné riešenie je dobre známe a overené. Má, ale svoje teplotné a tlakové limity.

Bázou pre definíciu technických listov je nám pre štandardné potrubia s rúrkou pre médium z PE-Xa nová norma EN15632-2: 2020, ktorá teraz vstupuje do platnosti. Pri termoplasticky zosilnených potrubíach NRG FibreFlex do max. 95 °C /10 bar a NRG FibreFlex pro do max. 115 °C /10 alebo 16 bar sa opierame o medzinárodnú certifikáciu OFI ZG200-2 (class A a class B), toto sú relevantné normy a európske certifikácie pre využitie na aplikácie v teplotoch.

Výňatok z normy EN15632-2

Tabuľka č. 2 Požadovaný SDR pomer pre rôzne návrhové tlaky

Prevádzkové potrubie	NÁVRHOVÝ TLAK		
	0,6 MPa	0,8 MPa	1,0 MPa
PE - X	SDR 11	SDR 9	SDR 7,4
PB - H	SDR 13,6	SDR 11	SDR 9
Viacvrstvové M- rúrky	hrúbka steny by mala byť vypočítaná podľa metódy určenej v EN ISO 21003-2		

Poznámka 1: SDR pomery v tabuľke 2 sú na základe referenčných riadkov v EN ISO 15875- 1, respektíve v EN ISO 15876-1.

Nasledujúce minimálne bezpečnostné faktory pre návrhové namáhanie by mal byť aplikovaný podľa tabuľky 3.

Tabuľka č. 3

TEPLOTA	BEZPEČNOSTNÝ FAKTOR	TEPLTNÝ ROZSAH
Operatívna teplota (T_{op})	1,5	≤ 80 °C
Maximálna operatívna teplota (T_{max})	1,3	> 80 °C ≤ 95 °C
Poruchová teplota (T_{mal})	1,0	> 80 °C ≤ 95 °C

Dôležitý parameter je hlavne bezpečnostný koeficient, ktorý je teraz jasne definovaný na 1,5 pre trvalé prevádzkové teploty (pri PE-Xa max 80 °C) a následne na 1,3 a 1,0. (v tabuľke 3 sú uvedené hodnoty bezpečnostného parametru, ako sú definované pre jednotlivé prevádzkové, maximálne a havarijné teploty). V minulosti sa prezentovali PE-Xa potrubia často s bezpečnostným koeficientom 1,25 (čo bolo podľa DIN16893:2000-09).

Tabuľka č. 1 Teplotno-časové profily pre prevádzkové triedy

PREVÁDZKOVÁ TRIEDA	T_D		T_{max}		T_{mal}	
	°C	roky	°C	hodiny	°C	hodiny
Trieda A (Class A) podľa EN 15632-2	80	29	90 95	7760 1000	100	100
Trieda B (Class B)	85	29	100 115	7760 1000	120	100



Návrhový tlak

TRSP systémy podľa tejto špecifikácie sú navrhnuté pre nepretržitú prevádzku tlakov 6, 8, 10, 12, alebo 16 bar.

Nasledujúce minimálne bezpečnostné faktory pre návrhový tlak by mali byť aplikované:

Tabuľka č. 2 Bezpečnostné faktory pre návrhový tlak

TEPLOTA, °C	BEZPEČNOSTNÝ FAKTOR
TD	1,5
Tmax	1,3
Tmal	1,0

Poznámka: Tieto bezpečnostné faktory sú identické s celkovým prevádzkovým (návrhovým) koeficientom udaný v ISO 21003-2.

Zosilnené potrubia s aramidom sú vhodné pre vyššie prevádzkové parametre pri TV aj ÚK

Z tohto už dnes neaktuálneho bezpečnostného koeficientu sa prezentovala životnosť potrubia s max. trvalým zaťažením 80 °C pri 7,6 bar na 25 rokov. Prípadne sa na základe tohto prezentovala min. 25-ročná životnosť potrubí SDR11 pri trvalom zaťažení 50 °C/10,6 bar, a pri 60 °C/9,5 bar – z čoho vyšla približná minimálna požadovaná životnosť 50 rokov pri trvalom zaťažení 55 °C/10 bar. Takto sa potrubie SDR11 používalo ako plnohodnotná náhrada potrubí SDR 7,4 na teplú vodu, ktorej parametre v bežnej praxi neprekračujú 55 °C a 10 bar. Toto bola aj v minulosti hraničná možnosť, keďže kvôli hygienizácii sa teplá voda v určitých cykloch zvykne prehrievať až na 70 – 75 °C, aby sa minimalizovala tvorba legionely.

Čo sa týka otázky k zaťaženiu potrubí a vplyvu na životnosť, bežné potrubia majú max. trvalú teplotu odporúčanú na 80 °C. Tak sú postavené aj teplotné profily. Pri trvalej teplote 80 °C je predpokladaná životnosť 30 rokov. Pri nižších teplotách je to minimálne 50 rokov.

Pri potrubíach NRG FibreFlex Pro je to analogické, do trvalej teploty 85 °C je životnosť počítaná na 50 rokov. So zvyšujúcou sa teplotou sa znižuje plánovaná životnosť potrubí. Pri 90 °C je to 30 rokov, pri 95 °C je to 20 rokov, pri 100 °C by to bolo 10 rokov atď.

Posun a pridaná hodnota potrubí NRG FibreFlex Pro oproti potrubiam PE-Xa je zrejmy z technických listov a je dobre vidieť aj v Tab. 2.

Tab. 2 Porovnanie potrubí s rúrkou pre médium PE-Xa SDR 11 (6 bar) a potrubia aramidom zosilnené rúrkou pre médium (10 bar) pre typické teploty teplej vody 50 – 60 °C

Teplota, °C	Bezpečnostný koeficient	NRG HeatFlex PE-Xa SDR11 (6 bar)					NRG FiberFlex (10 bar)				
		Životnosť, y									
		1	5	10	25	50	1	5	10	25	50
Prevádzkový tlak, bar											
10	1,50	14,9	14,6	14,5	14,4	14,2	23,6	23,2	23,0	22,8	22,6
20	1,50	13,2	12,9	12,8	12,7	12,6	20,9	20,5	20,4	20,1	20,0
30	1,50	11,7	11,5	11,4	11,3	11,2	18,5	18,2	18,1	17,9	17,7
40	1,50	10,4	10,2	10,1	10,0	9,9	16,5	16,2	16,1	15,9	15,7
50	1,50	9,3	9,1	9,0	8,9	8,8	14,7	14,4	14,3	14,1	14,0
60	1,50	8,3	8,1	8,0	7,9	7,9	13,1	12,9	12,8	12,6	12,5
70	1,50	7,4	7,3	7,2	7,1	7,0	11,8	11,5	11,4	11,3	11,2
80	TD	1,50	6,6	6,5	6,4	6,4	10,5	10,3	10,2	10,1	-
90	Tmax.	1,30	7,0	6,8	6,7	-	11,2	10,9	10,8	-	-
95	Tmal.	1,00	7,2	7,0	7,0	-	11,4	11,1	11,0	-	-

Tab. 3 Životnosť potrubia NRG FibreFlex Pro v závislosti na teplote a tlaku – vyznačená oblasť predstavuje „pridanú hodnotu“ potrubia NRG FibreFlex Pro na rozdiel od bežných potrubí s rúrkou pre médium z PE-Xa

Teplota, °C	Bezpečnostný koeficient	NRG FiberFlex Pro (10 bar)						
		Životnosť, y						
		1	5	10	20	30	50	
Prevádzkový tlak, bar								
40	1,50	25,0	22,3	21,2	20,2	19,6	18,9	
45	1,50	24,1	21,4	20,3	19,3	18,7	18,0	
50	1,50	23,1	20,4	19,3	18,3	17,8	17,1	
55	1,50	22,2	19,5	18,4	17,4	16,8	16,1	
60	1,50	21,2	18,5	17,4	16,4	15,9	15,2	
65	1,50	20,2	17,5	16,5	15,5	14,9	14,3	
70	1,50	19,2	16,6	15,5	14,5	14,0	13,4	
75	1,50	18,2	15,6	14,5	13,6	13,1	12,4	
80	1,50	17,2	14,6	13,6	12,6	12,1	11,5	
85	1,50	16,2	13,6	12,6	11,7	11,2	10,6	
90	1,30	17,4	14,5	13,4	12,4	11,8	-	
95	1,30	16,2	13,4	12,3	11,3	-	-	
100	1,30	15,0	12,2	11,2	-	-	-	
105	1,30	13,8	11,1	-	-	-	-	
110	1,30	12,6	-	-	-	-	-	
115	1,30	11,4	-	-	-	-	-	

Očakávaná životnosť potrubí sa dá vypočítať aplikáciou Minerovo pravidla. Vždy v prípade použitia potrubia v hraničných teplotách okolo 95 – 100 °C kontrolujeme, ako je nastavený teplotný profil a ekvitermická krivka. Pre konkrétne dopyty to vieme spočítať.

Pravidelne testované potrubia NRG FibreFlex získali viacero akreditácií

Pre našu rúrkou pre médium zatiaľ v Európe neexistuje záväzná EN norma. Pracuje sa na nej a je predpoklad jej prijatia do pár rokov. V tejto chvíli je preto nahrádzaná medzinárodnou certifikáciou OFI ZG200-1 a OFI ZG200-2. Táto certifikácia je na základe EN ISO 15632-1 a -2.

Ofi je medzinárodne akreditovaná skúšobňa a vykonáva skúšky podľa EN ISO/IEC 17025:2005. Naš certifikát s číslom 0555 a 0458 má medzinárodnú platnosť. Potrubia NRG FibreFlex spĺňajú aj ruskú normu GOST, ktorá pre tento typ potrubí už existuje.

V certifikáte sa potrubia delia na triedy „Class A“ a „Class B“. Class A spĺňajú potrubia NRG FibreFlex so zaťažením do 95 °C/10 bar, ktoré využívame hlavne na teplú vodu. Class B spĺňajú potrubia NRG FibreFlex Pro so zaťažením do 115 °C/10 alebo 16 bar.

Práve použitie potrubia NRG FibreFlex Pro umožňuje širšie využitie plastových flexibilných potrubí a namiesto ocelových predizolovaných potrubí. Vždy je, samozrejme, dôležité poznať prevádzkové parametre tepelnej siete a na ich základe zvoliť vhodné riešenie. V prvom rade je nutné pozerieť na dlhodobú bezpečnosť potrubí, minimálny horizont a takto je to definované aj v norme či certifikácii je predpokladaná životnosť pri daných prevádzkových parametroch minimálne 30 rokov.

Preto je na zvážení, či použiť napr. pre teplú vodu síce investične lacnejšie riešenie s parametrami 95 °C/6 bar, ktoré ale podľa novej normy ani hranične nespĺňajú parametre pre tlakové zaťaženie 10 bar alebo použiť hrubostenné PE-Xa potrubie SDR7,4 na 95 °C/10 bar prípadne výrazne flexibilnejšie potrubie NRG FibreFlex na 95 °C/10 bar.



Najčastejšie otázky investorov, ich projektantov a dodávateľov

Aký je rozdiel medzi potrubím NRG FibreFlex Pro a štandardným potrubím s PEXa?

Potrubie NRG FibreFlex Pro umožňuje prevádzku pri vyšších trvalých alebo ekvitermicky riadených sieťach. Oproti pre PEXa odporúčanej trvalej teplote 80 °C je možné ísť o 10 – 15 °C vyššie, v zimných mesiacoch je možné prevádzkovať krátkodobo aj okolo 100 °C.

Pri použití potrubia NRG FibreFlex Pro v tepelnej sieti vhodnej aj pre PEXa potrubia, sa zvyšuje predpokladaná životnosť potrubia z 30 rokov na 50 rokov, to je predĺženie životnosti o $\frac{2}{3} = 66\%$.

Dobre je to vidieť aj v tabuľke, kde je vyznačená oblasť „pridanej hodnoty“ oproti PEXa potrubiam.

Ako sa správajú potrubia NRG FibreFlex Pro pri rôznej záťaži? Aký to má vplyv na ich životnosť?

Potrubia NRG FibreFlex Pro sú, tak ako aj iné plastové potrubia, ovplyvnené prevádzkovými parametrami. Zjednodušene by sme mohli povedať, že tam, kde je pre potrubia zo zosieťovaného polyetylénu PEXa odporúčaná trvalá teplota 80 °C a pri zvyšujúcej sa teplote do 95 °C sa výrazne skracuje predpokladaná životnosť (pri 95 °C je to okolo 10 rokov, ale už bez akejkoľvek rezervy – bezpečnostný koeficient 1,0).

Potrubia NRG FibreFlex Pro majú pri trvalom zaťažení 90 °C predpokladanú životnosť 30 rokov, pri 95 °C 20 rokov, pri 100 °C 10 rokov a pri 105 °C 5 rokov, ostatné teploty do 115 °C sa považujú za výrazne krátkodobé. Pre korektnú predikciu životnosti je potrebné spraviť prepočet podľa Minerovho pravidla.

Kde sú potrubia s termoplasticky zosilnenou rúrkou pre médium vyrábané?

V roku 2016 bola spustená výroba v modernom závode v Sankt Valentin v Rakúsku, kde sa presunula z Linzu. Tu prebieha izolovanie potrubí a finálna príprava k expedícii. Samotné rúrky pre médium sú vyrábané v závode POLYMERTEPLO v Moskve, ktorý patrí do skupiny britsko-ruského koncernu Poplyplastic Group.

Sú s týmito potrubiami skúsenosti? Odkedy sa tieto potrubia vyrábajú?

Termoplasticky zosilnené rúrky pre médium sú vyvíjané a vyrábané od roku 2000. Majú tak za sebou už viac ako 20 rokov skúseností. Impulzom pre vznik odolnejších plastových predizolovaných potrubí bolo hľadanie riešenia pre rozsiahle siete centrálného zásobovania tepla, kde boli potrebné vyššie prevádzkové tlaky a teploty. Použitie ocelových predizolovaných potrubí bolo na mnohých miestach nemožné kvôli veľmi zlej kvalite vody, a tak dochádzalo k častým poruchám a nutným výmenám. Za posledné roky bolo vyrobených a položených niekoľko 9 800 km potrubí, z toho viac ako 2 000 km iba v rámci Moskvy, kde boli potrubia dôkladne preverené lokálnymi poveternostnými podmienkami. V Čechách a na Slovensku sme už od roku 2019 položili kilometre potrubí NRG FibreFlex a NRG FibreFlex Pro (Dukovany, Bratislava, Trenčín, Cheb, Bílina). Naše následné merania i klienti potvrdzujú kvalitu potrubí i dodržanie prisľúbených úspor. Samozrejme, NRG FibreFlex aj NRG FibreFlex Pro má za sebou stovky väčších i menších realizácií v rámci celej Európy i ostatných kontinentov.

Je možné používať potrubia PE-Xa SDR11 (max. 95 °C/6 bar) na rozvody teplej vody?

Áno, ale vždy musíte mať na pamäti príslušné obmedzenia. Najskôr je nutné overiť prevádzkové parametre. Ako bolo uvedené vyššie, maximálne zaťaženie podľa súčasného znenia normy je 60 °C/7,9 baru, čo ale nemusí byť dostatočné pre siete s vyššími bytovými domami. Tu patrí na príklad potrubie NRG FibreFlex do 95 °C /10 bar.

Existujú plastové potrubia na vyššie teploty?

V roku 2022 predstavíme potrubie NRG KordFlex, ktoré má maximálnu záťaž až 130 °C/16 bar. Opäť tak posunieme naše možnosti o 5 – 10 °C vyššie oproti NRG FibreFlex Pro. Čoskoro k tomuto novému plastovému potrubiu zverejníme bližšie informácie.

Máte v ponuke flexibilné plastové predizolované potrubie s alarm systémom?

Áno, od roku 2022 sú štandardne k dispozícii flexibilné plastové predizolované potrubia NRG FibreFlex Pro v zosilnenej izolácii do max. 115 °C s alarm systémom. Ide sa o kompletný systém, ktorý je možné trvale monitorovať. Je to odpoveď na požiadavky väčších teplárenských spoločností, ktoré sú zvyknuté na vysoký štandard bezpečia.

Už v roku 2020 bol realizovaný pilotný projekt v Rostoku, Nemecoko pre dodávateľa tepla v rozsahu 7 km potrubí.

Akú úlohu spĺňa aramidové opletenie rúrky?

Naše rúrky pre médium sú z dobre známeho a overeného materiálu PE-Xa sú termoplasticky zosilnené a opletené a zosilnené aramidovým vláknom. Týmto sa odoberá tlak z plastu, čím sa otvára možnosť prevádzkovať potrubia s vyšším tlakom a čiastočne aj vyššími teplotami. Keďže väčšina síl pôsobí na aramidové vlákno, materiál PE-Xa funguje hlavne ako vnútorná rúrka nesúca vodu, bez veľkého zaťaženia. Môžu sa tak dosiahnuť výrazne tenšie hrúbky stien a v dôsledku toho výrazne zlepšiť flexibilita rúr.

Text vznikol v spolupráci spoločnosti NRG flex, Katedry TZB SvF STU Bratislava a prof. Ing. Jána Takácsa, PhD.

Autor: Ing. Eva Švarcová, Katedra TZB SvF STU Bratislava
Ing. Robert Štefanec, NRG flex, s.r.o.



NEPREMEŠKAJTE 2. ROČNÍK KONFERENCIE BKT.SUMMIT

Poznačte si dátum 31. 3. 2022

Planéta má prednosť! Veríme, že je našou povinnosťou napĺňať potreby súčasnosti bez toho, aby sme ohrozili vyhlídky budúcich generácií. To znamená dobre sa starať o spoločnosť a životné prostredie, ako aj konať zodpovedne vo všetkom, čo robíme. Technológia aktivácie stavebných konštrukcií BKT pre vykurovanie a chladenie budov je jedným z mnohých potrebných malých krokov k dosiahnutiu udržateľnosti v oblasti výstavby a prevádzky budov.

Druhý BKT.SUMMIT nadviaže na viac ako úspešný prvý ročník, ktorý sledovalo viac ako 450 účastníkov z ČR a SR z radov odbornej verejnosti v oblasti stavebníctva a realít. Zatiaľ čo sa úvodný BKT.SUMMIT venoval predstaveniu technológie BKT pre stropné vykurovanie a chladenie budov, ako moderného, dostupného a komfortného systému, druhý ročník sa zameria najmä na udržateľnosť a prínosy technológie pre oblasť životného prostredia.

Môžete sa tešiť na 3 bloky inšpiratívnych prezentácií a interaktívnych diskusií s úplne novými speakrami z Rakúska, Maďarska, Česka a Slovenska. Predstavíme vám nové projekty a realizácie systému BKT, detailnejší pohľad na projekčný návrh budov s touto technológiou a ďalšie výhody plošných systémov vykurovania a chladenie najmä s ohľadom na udržateľnosť a obnoviteľné zdroje energie. Odbornými partnermi podujatia sú Slovenská rada pre zelené budovy (SKGBC) a Inštitút pre pasívne domy (IEPD) a – TZB Info a Česká rada pro šetrné budovy (CZGBC).

Čo je vlastne BKT?

Ak sú vám známe pojmy ako stropné chladenie a vykurovanie alebo tepelné čerpadlá, ste veľmi blízko. BKT je veľmi efektívnu



technológiou, ktorá pomocou cirkulujúcej vody v rúrkových registroch zabudovaných do masívnych betónových konštrukcií, hlavne stropných, zabezpečuje vykurovanie aj chladenie. Efektívnosť systému spočíva v jednoduchom zabudovaní, lákavých investičných nákladoch, vysokom komforte a udržateľnosti. Vykurovanie a klimatizácia budov pomocou tepelne aktivovaných stavebných konštrukcií BKT aktuálne zažíva masové rozšírenie do stavebnej praxe na Slovensku a Česku. Môže sa opierať o viac ako 30-ročný vedecký výskum a dôsledné praktické overenie tejto technológie na stovkách administratívnych a obytných budov.

Pôvodom nemecká spoločnosť Rehau, ako hlavný organizátor konferencie, patrí k popredným pionierom v oblasti tepelne aktivovaných stavebných konštrukcií, preto aj skratka BKT pochádza z nemčiny (BetonKernTemperierung), technológia je však známa aj pod anglickým označením TABS (Thermally Activated Building System).

Ak pôsobíte v oblasti stavebníctva a realít, BKT.SUMMIT 2022 nepremeškajte a načerpajte nové inšpirácie pre svoje pracovné aktivity. Nemusíte cestovať nikam, konferenciu navštívite v profesionálnom ONLINE prostredí s možnosťou interakcií s odborníkmi. Ak to situácia umožní, uskutoční sa konferencia súbežne aj osobne v priestoroch Elektrárne Piešťany a Uhelného Mlynu v Libčiciach pri Prahe Účast' pre všetkých účastníkov je bezplatná.

Zaregistrujte sa na www.bktsummit.online.

powered by  **REHAU**

ZATĚSNĚNÍ A ČIŠTĚNÍ SOLÁRNÍCH SYSTÉMŮ S BCG

Servis a provoz solárních systémů zatím opomíjí velká část uživatelů tohoto obnovitelného zdroje. Bohužel funkce a výkon solárního systému je vázána na jejich stav. Minimum provozovatelů provádí předepsané výměny provozní kapaliny, která se doporučuje max. po 5 letech měnit. Nedojde-li k výměně provozní kapaliny, nastává čas pro degradace glykolu a ten se následně napeče na stěny Cu trubek v solárních panelech.

Napečeniny zúží průměr, tím i průtok a hlavně se zvětší teplosměnná plocha k předání tepla. Tudiž solár ohřívá o poznání méně než když byl nový a čistý. Tento stav se dá obnovit kapalinou BCG SOR, která je určena pro čištění solárních systémů.

www.bcgcz.cz/domu/cistici-produkty/bcg-sor/

Daleko více však provozovatelé řeší únik a doplňování provozní kapaliny. S ohledem na špatně zvolené těsnící materiály ať v těsnění závitů, nebo šroubení, dochází ke stálému slzení spojů a nutnosti kapalinu doplňovat. Tento problém řeší kapaliny BCG a to v podobě produktu BCG F.

www.bcgcz.cz/domu/zatesnovaci-prostredky-solar/bcg-f/

BCG F je kapalina těsnící, která se jen přidá do sol. sys. a trvale v ní zůstává. Sama si najde natěsná místa a následně je trvale utěsní tak, že není nutné další doplňování provozní kapaliny. BCG FS je provozní kapalina, která jistě splní nejvyšší požadavky provozovatele. Tato kapalina má absolutně rozdílné parametry pro provoz solárů, proti běžně používaných kapalin, které soutěží jen cenou a ne kvalitou.

www.bcgcz.cz/domu/ochranne-produkty/bcg-fs/



Menej emisií vďaka výmene kotla

Najmodernejšia kondenzačná technológia znižuje emisie uhlíka o viac ako 30 %, spotrebu energie a prevádzkové náklady. Taký je aj závesný kotol ecoTEC exclusive (20 a 25 kW, A). Disponuje inteligentnými funkciami a dá sa ovládať aj na diaľku cez aplikáciu v smartfóne.

Viac informácií na: www.vaillant.sk



RÝCHLE A JEDNODUCHÉ PROJEKTOVÉ RIEŠENIE



O spoločnosti Reflex Winkelmann

Spoločnosť Reflex Winkelmann GmbH je jedným z popredných medzinárodných poskytovateľov riešení pre projektovanie a realizáciu vodohospodárskych systémov v oblasti stavebníctva a zásobovania. Spoločnosť so sídlom v nemeckom meste Ahlen okrem membránových tlakových expanzných nádob vyrába a predáva inovatívne komponenty a komplexné riešenia na udržiavanie tlaku, doplňovanie a zásobovanie vodou, odplynenie a úpravu vody, ako aj zásobníky teplej vody, doskové výmenníky tepla. Odborné znalosti značky SINUS dopĺňajú portfólio o predaj hydraulických distribučných a rozdeľovacích komponentov. Spoločnosť Reflex Winkelmann GmbH je hlavným pilierom divízie Building+Industry, ktorá patrí pod skupinu Winkelmann.

Návrhový nástroj pre každého

Mnohí projektanti, konštruktéri zariadení, inžinieri a špecializovaní remeselníci budú môcť v budúcnosti plánovať ešte efektívnejšie. K dispozícii je aplikácia Reflex Solutions Pro. S novou generáciou nástroja na navrhovanie možno individuálne zostaviť a navrhovať produkty z celého portfólia Reflex tak, aby vyhovovali príslušnému systému. Najdôležitejšie: po prvýkrát je dispozíciou riešenie, pomocou ktorého môže používateľ navrhovať a kombinovať všetky oblasti výrobkov. Pre väčšiu profesionalitu, prehľad a synergie. Týmto spôsobom spoločnosť Reflex podporuje zákazníkov v ich každodennej práci a ešte viac im ju uľahčuje. A to platí pre projekty akejkoľvek veľkosti, od rodinných domov až po obytné budovy a priemyselné priestory.



Prvým 100 registrovaným pošleme kvalitné bezdrôtové slúchadlá zadarmo!
Adresu pre doručenie zašlite na rsp@reflexsk.sk

Stačí sa zaregistrovať

V troch krokoch má používateľ prístup ku všetkým funkciám návrhového nástroja Reflex Solutions Pro.

1. Na stránke rsp.reflex.de/sk môžete v záložke „Registrácia“ zadať svoje osobné prihlasovacie údaje.
2. Na zadanú e-mailovú adresu sa následne odošle potvrdzujúci e-mail.
3. Kliknutím na odkaz v tomto e-maile sa používateľ dostane späť na webovú stránku a môže začať s návrhom priamo vo svojom profile. Len po registrácii získa používateľ úplný prístup k rôznym funkciám sťahovania a k návrhu vopred predkonfigurovaných kompletných riešení.

Či už ide o jednotlivý výrobok alebo celý systém: zákazník si vyberie svoju aplikáciu, a potom môže pohodlne zadať príslušné parametre systému. Nezáleží na tom, či ide o vykurovanie, chladenie, solárnu a geotermálnu energiu alebo pitnú a úžitkovú vodu. Softvér Reflex Solutions Pro rýchlo a presne určí správnu konfiguráciu. Jedným kliknutím si môžete stiahnuť kompletnú dokumentáciu vrátane technických listov výrobku, ponukových textov a výkresov. Inteligentné mechanizmy výpočtu ponúkajú používateľovi účinnú a časovo úspornú podporu pri plánovaní – napríklad keď chce používateľ upraviť tlak vo vykurovacom systéme.

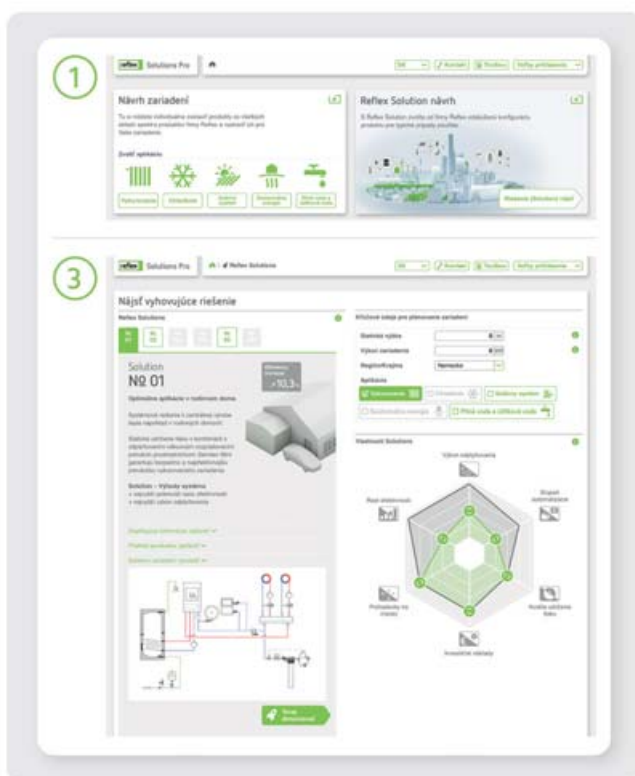
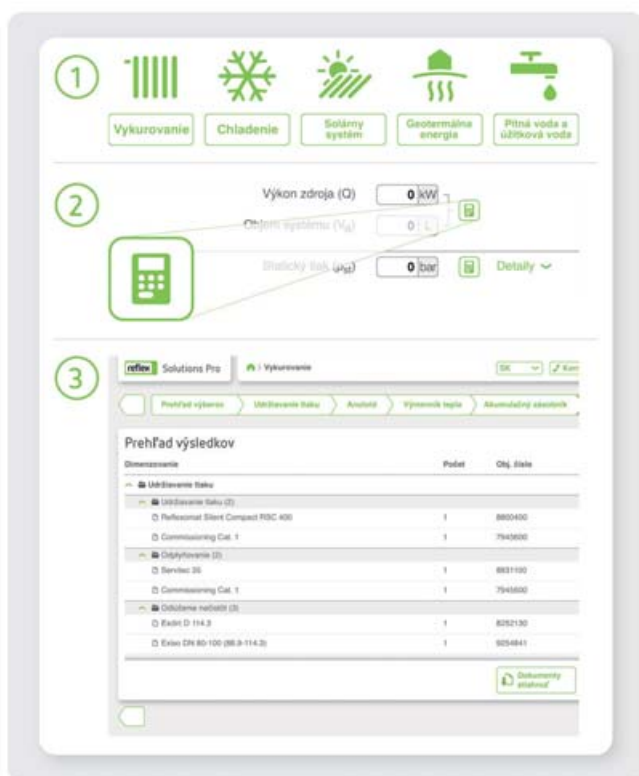
Individuálne navrhovanie produktov pre vašu aplikáciu

1. **vyberte aplikáciu a sortiment výrobkov**
2. **zadajte systémové údaje**
Konkrétnejšie výpočty je možné vykonať pomocou ikony vreckovej kalkulačky.
3. **získať riešenie produktu**
Odporúčanú kombináciu produktov je možné prispôbiť vašim požiadavkám a vybrať zobrazené alternatívne produkty a príslušenstvo.
4. **stiahnuť dokumenty**
Jedným kliknutím si môžete stiahnuť kompletnú dokumentáciu, ako sú technické listy výrobku, ponukové texty a výkresy. Ako registrovaný používateľ môžete svoj projekt uložiť a neskôr ho upraviť alebo použiť ako základ pre ďalšie projekty.

Reflex Solutions Pro slúži aj ako vlastná databáza. To umožňuje ukladať projekty a v prípade potreby ich používať ako šablóny pre porovnateľné projekty. Ako digitálny, rýchlo dostupný nástroj je Solutions Pro všade s vami a môžete ho používať v mnohých jazykoch. Softvér Reflex Solutions Pro dokáže zobraziť aj vopred naplánované riešenia, kde na ich návrh stačí zadať len niekoľko údajov. S týmto „Reflex Solution“, konfiguráciou produktu testovanou spoločnosťou Reflex pre typické aplikácie, nájdete riešenie na mieru veľmi rýchlo.

Vytvorte si produktové riešenie na základe vopred naplánovaných riešení Reflex

1. **zadajte systémové parametre**
2. **pomocou posuvníka zúžte rozsah**
Použite posuvníky v pavučinovom diagrame s ohľadom na požiadavky zákazníka.
3. **prijat' návrh riešenia**
Vhodné riešenia sú zvýraznené sivou farbou a zobrazujú sa ďalšie informácie, systémová schéma a prehľad produktov.
4. **stiahnuť dokumenty**
Jedným kliknutím si môžete stiahnuť kompletnú dokumentáciu, ako sú technické listy výrobku, ponukové texty a výkresy. Ako registrovaný používateľ môžete svoj projekt uložiť a neskôr ho upraviť alebo použiť ako základ pre ďalšie projekty.



Bezplatná registrácia:

rsp.reflex.de/sk

EXPERIMENTÁLNE ZARIADENIE NA MERANIE A SIMULÁCIU DILATÁCIE POTRUBNEJ SIETE

Ing. Juraj Drga, doc. Ing. Radovan Nosek, PhD., Ing. Stanislav Gavlas, PhD., Strojnícka fakulta, ŽU v Žiline, Katedra energetickej techniky, Univerzitná 8215/1, Žilina, e-mail: juraj.drga@fstroj.uniza.sk, radovan.nosek@fstroj.uniza.sk, stanislav.gavlas@fstroj.uniza.sk

Práca sa zaoberá tepelnou dilatáciou a jej vplyvom na potrubný systém. Podstatou práce bol návrh experimentálneho zariadenia, ktoré má za úlohu simulovať vplyv tepelnej dilatácie na navrhnutom dilatačnom úseku vybraného materiálu. Toto zariadenie bude neskôr využívané na Katedre energetickej techniky na Žilinskej univerzite v Žiline, ako učebná pomôcka pri výučbe danej problematiky. Výpočty v práci boli spracované v podobe návrhových numerických výpočtov kompenzačného úseku, výpočtov vykonaných vo výpočtovom programe CaePIPE a následných meraní na experimentálnom zariadení, pre porovnanie dosiahnutých výsledkov.

Úvod

Pôsobením dilatácie potrubia vznikajú napätia, ktoré môžu viesť k poškodeniu potrubného systému, prekročením dovoleného napätia potrubného materiálu. Tlakové sily zapríčinené rozťažnosťou a ťahové sily zapríčinené zmršťovaním materiálu, sú tak tiež namáhavé pre spoje a prvky uloženia potrubia. Z toho dôvodu je potrebné tieto procesy kompenzovať vlastnou pružnosťou potrubného úseku alebo kompenzátormi [1]. Návrh potrubnej siete preto pozostáva z komplexných výpočtov, ktoré zahrňujú vplyvy zaťažovacích stavov, prevádzkových podmienok, vlastností použitých materiálov a pod. [2]. Téma dilatácie potrubia sa v minulosti venovalo veľa prác, najčastejšie sa zaoberali návrhom potrubného systému, vplyvom dilatácie na potrubný systém, tepelnej rozťažnosti rôznych materiálov, resp. dilatáciou potrubia na naše pomery v nekonvenčných podmienkach [3-5].

Tento článok sa venuje návrhu experimentálneho zariadenia, na ktorom bude možné merať a simulovať dilatáciu potrubného úseku. Pri návrhu zariadenia sa zohľadňovalo jeho následné využitie pri výučbe danej problematiky na Katedre energetickej techniky Žilinskej univerzity v Žiline. Zariadenie pozostávalo z potrubného úseku prirodzeného kompenzátora tvaru „Z“, z plastového PE materiálu.

Výpočty v práci boli rozdelené do 2 častí na numerické výpočty, založené na základných vzťahoch pre definovanie dilatačných posunov a výpočty vykonané vo výpočtovom programe CAE Pipe, pre získanie presnejších údajov o dilatačných posunoch. Výhoda programového prostredia CAE Pipe spočívala v možnos-

ti získania hľadaných údajov v rôznych zaťažovacích stavoch a to zaťažovacie stavy vplyvom vlastnej tiaže potrubia (Empty weight – W1), vplyvom teploty (Expansion – T1) a vplyvom hmotnosti, pretlaku a teploty (Operating – W1+P1+T1). Pre potreby práce sa uvažovalo so zaťažovacím stavom vplyvom teploty (Expansion – T1). Po vykonaní výpočtov bolo skonštruované experimentálne zariadenie, na ktorom sa porovnávali dosiahnuté výsledky výpočtov.

Návrh kompenzačných úsekov

V nasledujúcej časti sú definované rozmery kompenzačného úseku, na základe ktorých boli riešené výpočty a konštrukcia experimentálneho zariadenia. Na obr. 1 sú zobrazené navrhnuté rozmery dilatačných úsekov pre „Z“ kompenzátor z plastového PE potrubia s priemerom DN25.

Numerické výpočty dilatácie

V časti numerických výpočtov bol vykonaný výpočet dilatácie potrubného úseku na základe navrhnutých rozmerov. Výpočet vychádzal zo všeobecne známeho vzťahu pre výpočet dilatácie [6]:

$$\Delta L = L \cdot \alpha \cdot \Delta t \quad [m] \quad (1)$$

kde:

L – pôvodná dĺžka potrubia [m]

α – súčiniteľ teplotnej rozťažnosti [K⁻¹]

Δt – teplotný rozdiel [°C]

ΔL – nárast dĺžky potrubia po dilatácii [m]

Hodnota α je zobrazená v tab. 1.

Tab. 1 Hodnota súčiniteľa teplotnej rozťažnosti pre PE materiál

MATERIÁL	SÚČINITEĽ TEPLOTNEJ ROZŤAŽNOSTI [K ⁻¹]
PE	18 · 10 ⁻⁵

Numerický výpočet dilatácie prirodzeného „Z“ kompenzátora pri zmene teploty 55 °C (t1 = 20 °C; t2 = 75 °C):

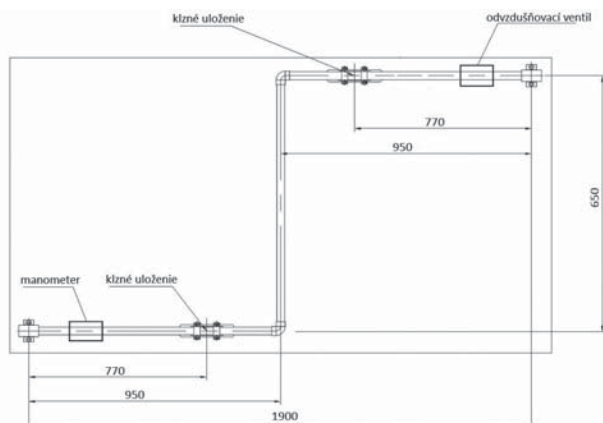
$$\Delta L = L \cdot \alpha \cdot \Delta t \quad [m]$$

$$\Delta L = 1,9 \cdot 0,00018 \cdot 55$$

$$\Delta L = 0,0188 \text{ m} = 18,8 \text{ mm}$$

Výpočet dilatácie v programe caepipe

Do výpočtového programu CAE Pipe bol zadaný navrhnutý dilatačný úsek. Pre potreby práce sa pracovalo s programovou verziou CAE Pipe EVAL 10.40 (študentská verzia voľne dostupná na:



Obr. 1 Navrhnuté rozmery dilatačného úseku „Z“ kompenzátora

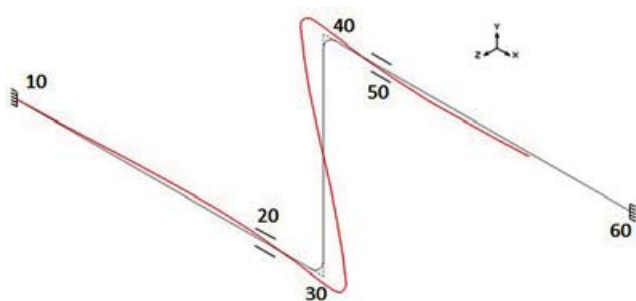
<<https://www.sstusa.com/piping-software-download.php>> [7]. Do úvahy sa brali výsledky získané v zaťažovacom stave Expansion (T1) – vplyvom teploty. Tabuľka 2 zobrazuje označenie použitého materiálu potrubia a pracovnú teplotu teplotnosného média. Hodnota teploty 75 °C bola zvolená z dôvodu väčšej miery rozťažnosti potrubia, ktorá umožnila lepšiu názornosť procesu dilatácie na zariadení.

Tab. 2 Označenie použitého materiálu a pracovná teplota teplotnosného média

	PE
Materiál	EN 15494
Pracovná teplota	75 °C

Výpočet „Z“ kompenzátora v programe CaePIPE

Na obr. 2 sú znázornené označenia jednotlivých prvkov úseku a dilatačný posuv úseku simulovaný vplyvom teploty.



Obr. 2 „Z“ kompenzátor modelovaný v programe CaePIPE s číselným označením jednotlivých prvkov a farebným označením dilatačného pohybu potrubného úseku

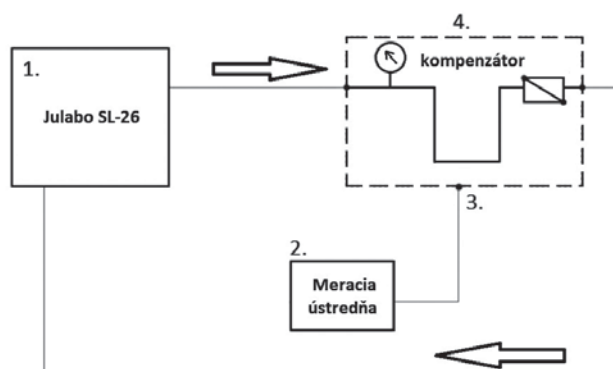
Maximálne hodnoty dilatácií sú zobrazené v tab. 3.

Tab. 3 Maximálne hodnoty dilatácie „Z“ kompenzátora vypočítané programom CaePIPE

DIRECTION	TYPE	VALUE	NODE
X	Minimum	-9,009	40A
(mm)	Maximum	9,009	30B
Y	Minimum	-2,877	30A
(mm)	Maximum	2,877	40B
Z	Minimum	0,000	10
(mm)	Maximum	0,000	10
XX	Minimum	0,0000	10
(deg)	Maximum	0,0000	10
YY	Minimum	0,0000	10
(deg)	Maximum	0,0000	10
ZZ	Minimum	-1,0375	50
(deg)	Maximum	0,8121	40B

Meranie dilatácie na experimentálnom zariadení

V ďalšej časti práce bolo vykonané meranie na experimentálnom zariadení, na ktorom bol skonštruovaný navrhnutý dilatačný úsek. Zariadenie pozostávalo z dilatačného úseku, obehového čerpadla Julabo SL-26, meracej ústredne ALMEMO 2690 s termočlánkami na snímanie teploty vonkajšieho povrchu potrubia a snímanie teploty okolia. Dilatačné úseky boli s obehovým čerpadlom spojené pomocou flexibilných silikónových hadíc. Na obr. 3 je znázornená bloková schéma zariadenia.

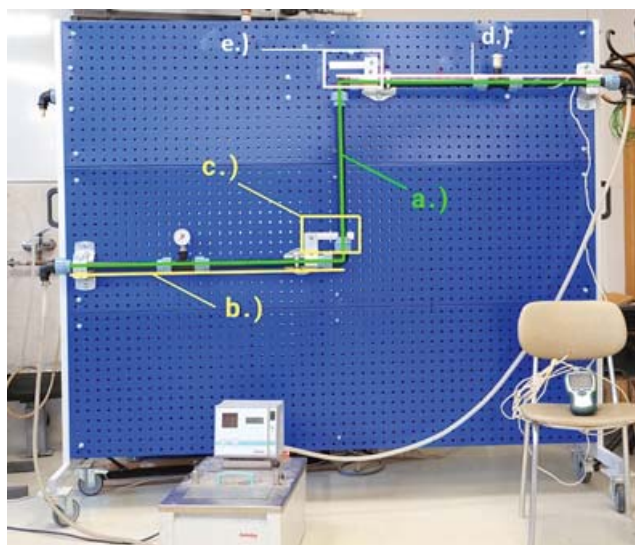


Obr. 3 Bloková schéma experimentálneho zariadenia: 1. obehové čerpadlo Julabo SL-26; 2. meracia ústredňa ALMEMO 2690; 3. termočlánky typu K na meranie teploty vonkajšieho povrchu potrubia a meranie teploty okolia; 4. dilatačný úsek

Dilatačný úsek pozostával z prirodzeného „Z“ kompenzátora, na ktorom bol zakomponovaný odvzdušňovací ventil, manometer, klzné a pevné uloženia a mierka s ryskou pre optické odčítanie dilatačného vychýlenia.

Meranie dilatácie „Z“ kompenzátora na experimentálnom zariadení

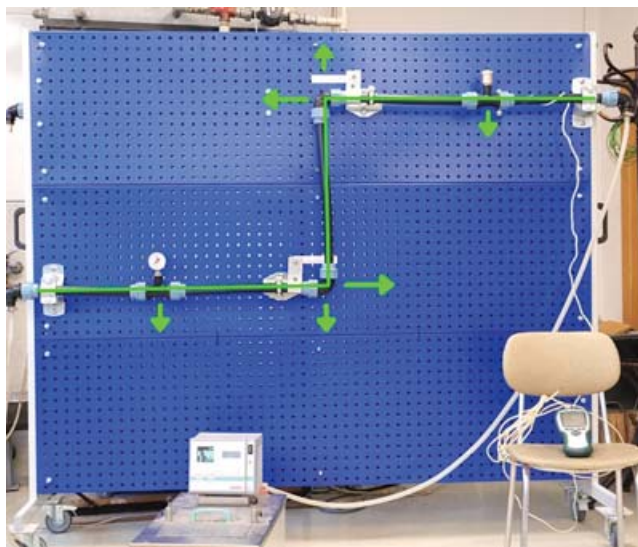
Obrázok 4 zobrazuje experimentálne zariadenie pre variant „Z“ kompenzátora s farebným vyznačením osi potrubia pred ohrevom vody, meranými dilatačnými úsekmi s prislúchajúcimi mierkami pre optické odčítanie dilatácií.



Obr. 4 Experimentálne zariadenie pre variant „Z“ kompenzátora pred ohrevom vody: a) os potrubia pred ohrevom vody; b) meraný dilatačný úsek č. 1; c) mierka pre optické odčítanie dilatácie na úseku č. 1; d) meraný dilatačný úsek č. 2; e) mierka pre optické odčítanie dilatácie na úseku č. 2

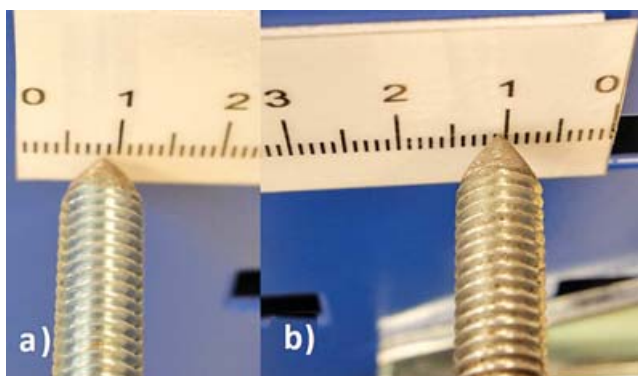
Na obr. 5 je znázornený posuv dilatačného úseku po nahriatí pracovného média na teplotu 75 °C. Na obrázku je farebne vyznačená os, ktorá znázorňuje tvar potrubia na začiatku procesu ohrevu vody a šípkami je znázornený smer predĺženia/ohybu potrubia. Pomocou snímačov teploty sme získali hodnoty teplôt pri danom meraní:

- Teplota okolia = 20,6 °C
- Teplota vonkajšieho povrchu potrubia na konci merania = 58,7 °C



Obr. 5 Experimentálne zariadenie pre variant „Z“ kompenzátora na konci cyklu ohrevu vody na teplotu 75 °C, s farebným vyznačením osí potrubia v stave pred ohrevom vody a šípkami pre znázornenie smeru predĺženia/ohybu potrubia

Dilatačné posuvy po vykonaní cyklu ohrevu pracovného média sú znázornené na obr. 6. Pre meraný dilatačný úsek č. 1 bola nameraná hodnota dilatácie 8,5 mm, pre dilatačný úsek č. 2 bola nameraná hodnota 10,5 mm.



Obr. 6 Namerané hodnoty dilatácií pre „Z“ kompenzátor: a) dilatačný úsek č. 1; b) dilatačný úsek č. 2

Porovnanie dosiahnutých výsledkov

Po vykonaní výpočtov a meraní nasledovalo porovnanie získaných hodnôt dilatácií potrubného úseku. V tab. 4 je znázornené porovnanie výsledkov jednotlivými metódami. Z dosiahnutých výsledkov dilatácií a nameraných hodnôt sme následne mohli stanoviť korelačné súčinitele pre jednotlivé výpočty, vzhľadom na namerané hodnoty dilatácií. Tieto súčinitele vyjadrujú odchýlku medzi vypočítanými a nameranými hodnotami dilatácií. Čím je korelačný súčiniteľ bližší 1, tým menšia odchýlka vznikla medzi jednotlivými výpočtami a meraním. Ak je hodnota súčiniteľa < 1, znamená to, že nameraná hodnota dilatácie je nižšia ako hodnota predpovedaná výpočtom. Naopak, ak je hodnota súčiniteľa > 1, znamená to, že nameraná hodnota dilatácie je vyššia ako hodnota predpovedaná výpočtom.

Tab. 4 Zhrnutie dosiahnutých výsledkov dilatácií jednotlivými metódami s vypočítanými korelačnými súčinitelmi medzi metódami výpočtov a meraním na zariadení

predĺženie dilatačného úseku ΔL [mm]	
	„Z“ kompenzátor
numerický výpočet	18,8
výpočet programu CAEPIPE	18,02
meranie na experimentálnom zariadení	19
korelačný súčiniteľ	
	„Z“ kompenzátor
korelačný súčiniteľ medzi numerickým výpočtom a meraním	1,011
korelačný súčiniteľ medzi programovým výpočtom a meraním	1,054

Odchýlky medzi získanými hodnotami dilatácie pramenili najmä z dôvodu, že numerický výpočet bol vzťahovaný na predĺženie potrubia len v jednej osi (os x). Program CaePIPE počítal predĺženie potrubia aj vo zvislom smere (os y). Rovnako vznikla nepresnosť aj pri meraní na experimentálnom zariadení, keďže potrubný úsek nebol skonštruovaný geometricky dokonalo presne. Nepresnosť merania mohlo ovplyvniť aj optické odčítanie dilatácie na experimentálnom zariadení, keďže výsledná hodnota dilatácie závisí od subjektívneho pohľadu osoby, ktorá stojí za meraním a odčítanie hodnoty na mierke bolo tiež smerované len v jednej osi (os x).

Záver

Táto práca rieši problematiku dilatácie potrubia tak, aby výsledky boli použiteľné pre výučbu študentov, ktorí sa s danou problematikou stretávajú prvýkrát. Je potrebné, aby pochopili aký vplyv má na potrubnú sieť teplota pracovného média. Cieľom bolo navrhnúť mobilné potrubné úseky, ktoré svojím tvarom, resp. komponentami simulujú kompenzáciu predĺženia potrubia. Na základe návrhu rozmerov sme vykonali numerické výpočty dilatácie potrubného úseku, ktoré sme následne zadali do programového prostredia CaePIPE 10.40. Po vypočítaní potrebných údajov, sme skonštruovali potrubný úsek, ktorý bolo možné zapojiť do sústavy spolu s obehovým čerpadlom pomocou flexibilných silikónových hadíc. Pracovná teplota teplotnosného média bola stanovená na hodnotu 75 °C, z dôvodu lepšej názornosti dilatácie na experimentálnom zariadení, než ako by to bolo pri nižších teplotách.

Získané výsledky z výpočtov a meraní sme medzi sebou porovnali. Ako bolo predpokladané, tak z výsledkov vyplýva, že potrubie sa pod vplyvom teploty pracovného média predlžuje. Pri návrhu potrubného systému je preto nutné toto predĺženie kompenzovať. Ak k tomu nedôjde, vzrastie namáhanie potrubia nad dovolenú medzu, resp. nad dovolenú medzu zaťaženia prvku uloženia potrubia. Na kompenzáciu dilatácie potrubia slúžia kompenzátory, ktoré sa odlišujú svojím tvarom, princípom alebo smerom, ktorým predĺženie kompenzujú.

Kompenzátor dostatočne naplnil predikované hodnoty dilatáčnych predĺžení, ktoré korešpondovali s výpočtovými simuláciami. Z hľadiska porovnania vypočítaných a nameraných hodnôt dilatácie, „Z“ kompenzátor dosiahol priaznivé hodnoty korelačného súčiniteľa: 1,011 až 1,054. Vzniknuté odchýlky medzi výpočtami a meraniami pramenili z princípu výpočtov. Numerický výpočet predpokladá predĺženie potrubia v jednej osi a prog-

ramový výpočet predpovedá predĺženie potrubia v priestore. Druhým faktorom bola presnosť merania na experimentálnych zariadeniach. Presnosť odčítanej hodnoty dilatácie závisela od subjektívneho pohľadu osoby, ktorá meranie vykonávala a odčítanie hodnoty na mierke bolo tiež smerované len v jednej osi.

Keďže dané experimentálne zariadenie má slúžiť pre študentov ako názorná učebná pomôcka, myslíme si, že práca v sebe obsahuje dostatok informácií, ktoré pomôžu študentom pri pochopení danej problematiky, najmä z dôvodu, že si môžu na vlastné oči overiť fakty, ktoré sú im prezentované.

Acknowledgement

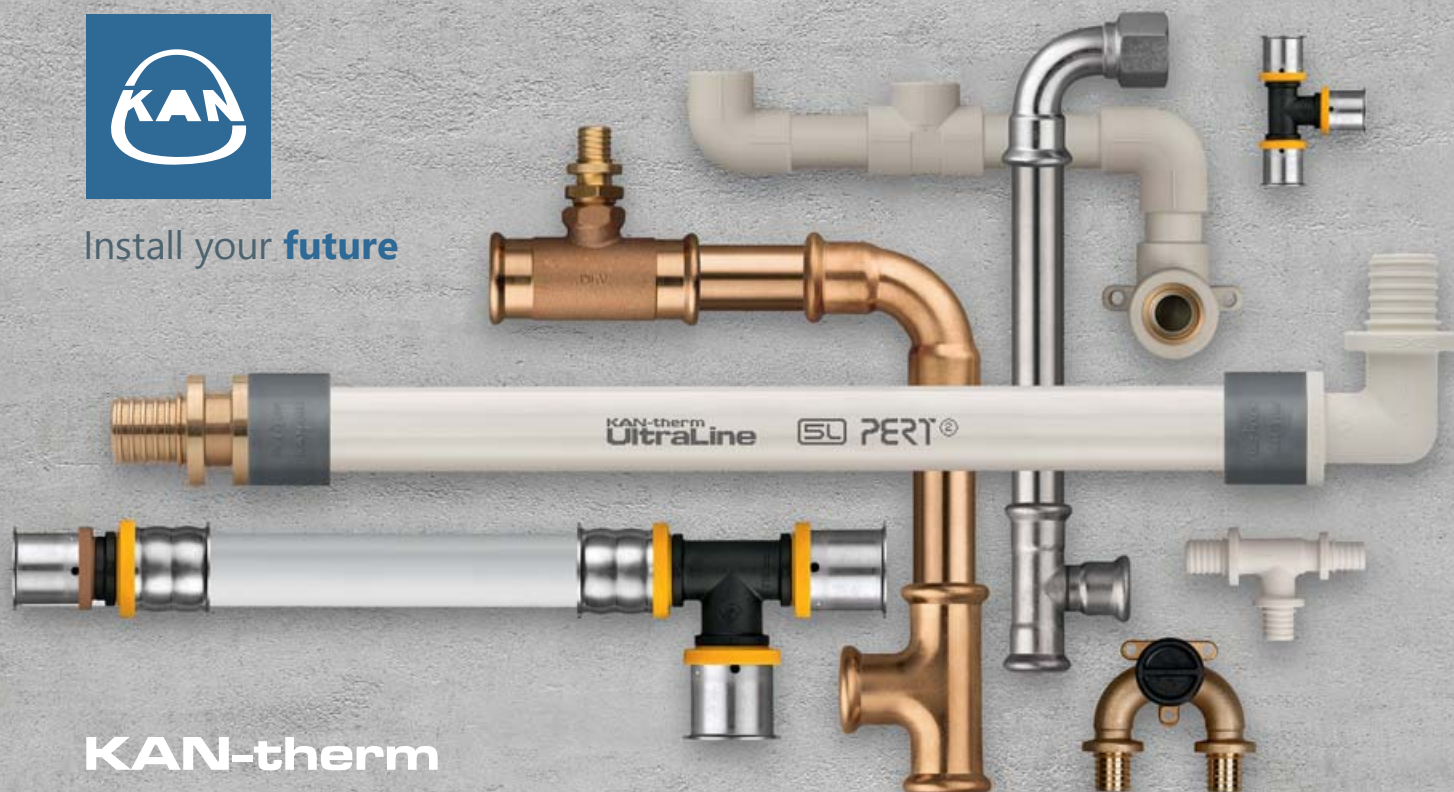
Táto práca vznikla za podpory projektu VEGA No. 1/0479/19 "Vplyv podmienok spaľovania na produkciu tuhých znečisťujúcich látok v malých zdrojoch tepla"

REFERENCES:

- [1] NECKÁŘOVÁ, J. DOSKOČIL, L. 1972. *Potrubí a armatury. Vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní. Vydavatelství ČVUT, Praha 1, Husova 5, 1972, 137 s.*
- [2] PEKAŘ, V. 2020. *Jak na potrubí? ATPI, Medim, spol. s r.o. 2020. ISBN 978-80-87140-60-4. Prvé vydanie.*
- [3] BHATIA, P. – JHA, A. (2014): *Analytical calculation for piping thickness and stress.* [online]. 2022, Dostupné na internete: <<http://ijmcr.com/wp-content/uploads/2015/05/Paper21640-643.pdf>>
- [4] BOKAIAN, A. (2004): *Thermal expansion of pipe-in-pipe systems.* [online]. 2022, Dostupné na internete: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S09518339040009296>>
- [5] GERLACH, T. – ACHMUS, M. – TERCEROS, M. (2018): *Numerical investigation on district heating pipelines under combined axial and lateral loading.* [online]. 2022, Dostupné na internete: <https://www.researchgate.net/publication/327539492_Numerical_Investigations_on_District_Heating_Pipelines_Under_Combined_Axial_And_Lateral>Loading>
- [6] POSPÍŠIL, P. 2020. *Kompenzace délkových změn potrubí.* [online]. [cit. 2022-01-25]. Dostupné na internete: <<https://docplayer.cz/8392671-Kompenzace-delkovych-zmen-potrubí.html>>
- [7] CAEPIPE. *User's manual. Version 5.1J. 2003. SST Systems, Inc.*



Install your **future**



KAN-therm
Multisystem

www.kan-therm.com

MĚŘICÍ PŘÍSTROJE TESTO PRO MODERNÍ A EFEKTIVNÍ SPRÁVU BUDOV

Be sure.

První měsíce letošního roku přicházejí při údržbě a v provozu budov se zvýšenými nároky na vytápění, ale také představují příležitost provést pravidelnou preventivní údržbu technických zařízení. Ať už se jedná o správné nastavení klimatizace či chladicího systému, seřízení ventilačního systému či termografickou kontrolu stavu elektroinstalace, pro efektivní správu budov je zapotřebí mít kvalitní know-how a přístrojové vybavení. V tomto článku se zaměříme na 3 klíčové oblasti preventivní údržby.

Efektivní seřízení ventilačních systémů a zajištění kvality vnitřního ovzduší

Špatně seřízený ventilační systém může v případě nastavení na příliš vysoký výkon vést ke zbytečné spotřebě energie a při nastavení na nízký výkon může dojít k nedostatečné obměně vzduchu, což negativně ovlivňuje pocit komfortu a soustředění přítomných osob. Pro zajištění zdravého vnitřního ovzduší a zároveň pro snížení spotřeby provozních nákladů je nezbytné zajistit správně nastavenou a udržovanou vzduchotechniku.

Klíčovým parametrem pro vyhodnocení funkční schopnosti systému HVAC je objemový průtok vzduchu. Metodika provozního měření průtoku vzduchu je definována normou ČSN EN 16211 a ČSN EN 12599 pro přejímky instalovaných větracích a klimatizačních zařízení. Objemový průtok se získá vynásobením průtočné plochy rychlostí proudění naměřenou buď v průřezu vzduchovodu, v průřezu ventilátorové skříně nebo na koncových prvcích, jako jsou mřížky a další výústky. Pro měření rychlosti proudění přímo v kanálu jsou vhodné přístroje s malým průměrem s ohledem na požadavek na malou velikost kontrolního vývrtu v potrubí, viz Obr. 1. Doporučujeme termoanemometry, lopátkové anemometry či případně Pitotovy trubice. Pro maximální flexibilitu v nabídce Testo naleznete sondy s teleskopickým prodloužením, sondy s bezdrátovým připojením k zobrazovacímu zařízení (měřicí přístroj, chytrý telefon) a sondy kombinované, s nimiž lze najednou měřit teplotu či vlhkost vzduchu. Pro dosažení přesných výsledků na koncových prvcích je vhodné použít lopátkový anemometr s větším průměrem v kombinaci s měřicím trychtýřem odpovídající velikosti, který může být doplněn ještě o usměrňovač objemového průtoku.



Obr. 1 Měření objemového průtoku ve vzduchotechnickém potrubí s testo 400

Kontrolu funkčnosti a efektivity větracího systému lze provést také nepřímo měřením kvality ovzduší na pracovišti se zaměřením na koncentraci oxidu uhličitého (CO₂), relativní vlhkost

a teplotu v místnosti. Kritéria vnitřního prostředí pro tepelnou pohodu v nuceně vytápěných a chlazených budovách jsou specifikovány v normě ČSN EN 16798-1. S ohledem na typ vykonávané činnosti je zapotřebí udržovat zejména teplotu a vlhkost v určitých mezích. Pro většinu případů v kancelářském prostředí je za přijatelnou považována teplota v rozmezí 20 – 24 °C a relativní vlhkost mezi 40 a 60 %. Naměřená koncentrace CO₂ pak napoví, zda je výměna vzduchu v místnosti dostatečná. Dle vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby by uvnitř budov neměla být překročena hranice 1500 ppm CO₂. Pro porovnání, ve venkovním prostředí ve městech se koncentrace CO₂ pohybuje okolo 450 ppm. Parametry vnitřního prostředí (teplota a vlhkost vzduchu, koncentrace CO₂) můžete snadno změřit s kombinovanou IAQ (od Indoor Air Quality) sondou ve spojení s přístrojem, např. testo 400, viz Obr. 2.



Obr. 2 Měření parametrů kvality vzduchu v budově

Termografie pro kontrolu elektroinstalací

Efektivní posila pro pracovníky elektroúdržby a revizní techniky elektro – termokamera nabízí nejlepší kvalitu obrazu a automatickou správu snímků.

Termokamera je nejrychlejší nástroj pro nalezení přechodových odporů v elektrickém rozvaděči. Rychlá kontrola může být provedena během několika vteřin. Při přenosu elektrické energie předchází většině jevu opotřebení, únava materiálu a zahřívání způsobené zvýšeným odporem. Je-li odpor příliš velký, zničí vyvíjené teplo komponenty s možným následkem požáru a výpadku proudu. Cílem údržby je proto získat přehledný a detailní přehled o spojích – včetně všech rozpojovačů, jističů, měničů, izolátorů, šroubení, vodičů a ostatních spojení. Termokamera nalezne rychle a bezpečně jakékoliv zvýšení povrchové teploty. Funkce vyhledání nejteplejšího bodu na displeji termokamery nalezne elektrickou svorku s nejvyšší teplotou, označí přesné místo a uvede teplotu spoje. Navíc je možné do termogramu in-

tegrovat naměřené hodnoty klešťového multimetru, to pomáhá například identifikovat proudové zatížení rozvaděče, u kterého je prováděna termodiagnostika.



Obr. 3 Využití klešťového multimetru testo 770-3 při paralelním měření s termokamerou testo 883

Typický problém při periodických kontrolách Mnoho podobných měřených objektů znamená mnoho podobných termogramů. Dříve bylo pro jasné přidělení snímků po kontrole nutné vytvořit komplexní seznamy nebo přidat hlasový komentář ke každému jednotlivému termogramu.

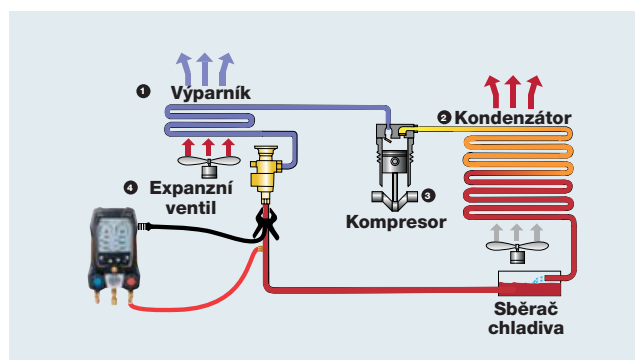
Zajímavá inovace od společnosti Testo nyní řeší tyto problémy: technologie testo SiteRecognition zaručuje plně automatické rozpoznávání míst, jakož i ukládání a správu termogramů. Díky tomu jsou vyloučeny jakékoliv záměny, předchází se chybám během vyhodnocení a ušetří se čas, který byl dříve potřeba pro ruční přiřazení termogramu.

Servis chladicích zařízení

Chladicí zařízení se stala nepostradatelnými v mnoha oblastech našeho každodenního života. Hlavně v letních měsících je důležité pravidelným servisem předejít nejrůznějším problémům, jako je například únik chladiva z okruhu (z důvodu ochrany životního prostředí a stále zvyšující se ceně chladiva), vysoká spotřeba energie pro provoz zařízení, přehřátí či podchlazení

systému nebo nedostatečná přesnost měřicích přístrojů a jejich čidel.

Základem komplexního hodnocení zařízení a správného nastavení chladicího nebo klimatizačního zařízení jsou přesně naměřené hodnoty a odborné znalosti. Pouze tak je možné zachytit rozhodující provozní stavy, resp. parametry mezi kterými jsou hlavně podchlazení kapalného chladiva. To lze v principu nejlépe zjistit před expanzním ventilem. Výpočet podchlazení před kondenzátorem nebo za (stojícím) sběračem je relevantní pouze pro sledování jednotlivých úseků. Rozhodující je však, v jakém stavu je chladivo před expanzním ventilem. Podchlazení je velmi důležitá veličina při měření účinnosti chladicího zařízení. Pokud se v chladivovém okruhu později vyskytuje další podchlazení (např. prostřednictvím externího dochlazovače) musí být zkontrolovány, resp. dopočítány veškeré složky kapalinového potrubí.



Obr. 5 Měření podchlazení před expanzním ventilem

Dalším důležitým parametrem je přehřátí. Přehřátí je stejně jako podchlazení jednou z nejdůležitějších veličin hodnocení aktuálního výkonu zařízení. Principiálně však musíme rozlišovat, na jakém místě v chladivovém okruhu má být výpočet přehřátí proveden.

Přehřátí výparníku se zjišťuje ihned za výparníkem na začátku sacího potrubí. Na stejném místě se nachází tykavka termostatického expanzního ventilu nebo čidlo přehřátí elektricky spouštěných expanzních ventilů.

1a. V počítačovém softwaru testo IRSoft vytvořte seznam svých měřených objektů.

2a. Vytvořte v testo IRSoft kódy pro měřené objekty, vytiskněte je a přilepte na měřený objekt.

3. V termokameře testo 883 aktivujte průvodce testo SiteRecognition.

Termokamera testo 883 během měření automaticky rozpozná kódy a uloží příslušné informace o místě měření spolu s termogramem.

4. Při synchronizaci termokamery s testo IRSoft jsou termogramy automaticky správně přiřazeny.

Můžete také exportovat pracovní výsledky pro programy třetích stran, což Vám ušetří čas a je to velmi intuitivní.

Pokud již pro své měřené objekty používáte kódy nebo máte inventární seznamy:

1b. Importujte do počítačového softwaru testo IRSoft svůj stávající inventární seznam s kódy.

2b. Přeneste data do termokamery testo 883.

Obr. 4 Princip funkce testo SiteRecognition

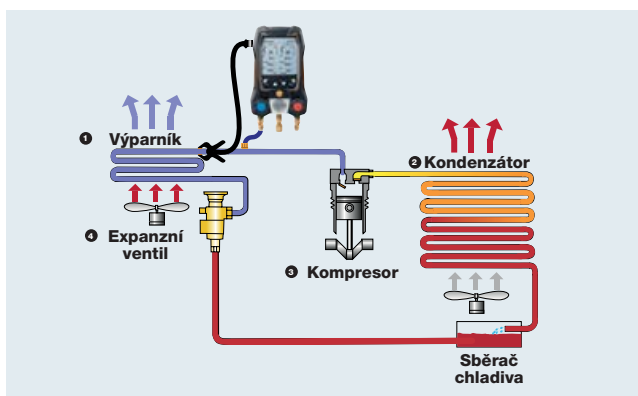
Přehřátí v sacím potrubí vzniká zpravidla průnikem tepla okolí izolací sacího potrubí. Tento průnik tepla je normálně a u optimálně naplánovaných a provedených zařízení nežádoucí, neboť chladicí okruh musí toto teplo také odvést. Pokud jsou v sacím potrubí zapojeny další výměníky tepla, které například jako takzvané „interní výměníky tepla“ zaručují tepelné spojení sacího a kapalinového potrubí, pak se však v součtu jedná o velmi kladný a výkon zvyšující efekt (kromě u R-717 a R-22).

Přehřátí na sání kompresoru, zjištěné přímo před vstupem přehřáté nasávané páry do kompresoru, vyplývá ze součtu přehřátí výparného a sacího potrubí včetně případně přítomného interního výměníku tepla.

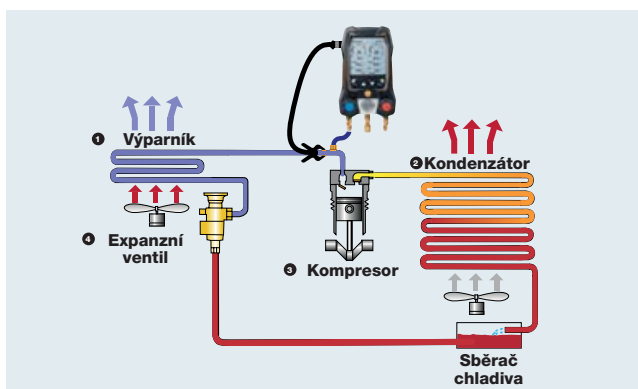
Další přehřátí vyskytující se na kompresoru nelze v praxi téměř zjistit a nemá proto pro servis skoro žádný význam. Toto přehřátí je z maximální části způsobeno chlazením nasáté páry kompresoru a je specifické pro jednotlivé výrobce.

Při pravidelném servisu je často důležité, aby servisní technik rychle získal důležité parametry. Takzvaná manometrová baterie je nejdůležitějším měřicím přístrojem servisních techniků. Tento nepostradatelný měřicí přístroj je však často v autě a na stavbě vystaven mechanické a teplotní zátěži. Analogové provedení, tedy manometr s ručičkami, je velice citlivý na okolní vlivy a může díky tomu měřit nepřesně. Kromě toho nemůžeme přímo odečítat rozhodující hodnoty jako přehřátí a podchlazení. Při manuálním výpočtu uvedených hodnot vždy existuje riziko špatných výsledků. Jinak je tomu u digitálních servisních přístrojů. Zde můžeme tlaky zařízení a k nim patřící teploty evidovat pro zjištění přehřátí nebo podchlazení souběžně a velmi přesně, jako je to u nové řady 55x. Osvětlené displeje, doladění tlaku okolí i teplot a také ukládání naměřených údajů včetně zákazníků jsou užitečné doplňky, díky nimž může servisní zásah probíhat rychle a efektivně.

Proto si dnes kufřík s náradím odborníka na chladicí a klimatiizační techniku nedokážeme bez digitálních přístrojů na měření parametrů chladicích zařízení vůbec představit.



Obr. 6 Měření přehřátí výparníku



Obr. 7 Měření přehřátí na sání kompresoru



QR kód video reference testo 417 Zehnder



Sledujte nás na
www.facebook.com/tzbportal

ÚPRAVA VODY – HISTÓRIA A SÚČASNOSŤ ZÍSKAVANIA BEZPEČNEJ PITNEJ VODY

prof. Ing. Ján Ilavský, PhD., prof. Ing. Danko Barloková, Katedra zdravotného a environmentálneho inžinierstva, Stavebná fakulta STU, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, e-mail: jan.ilavsky@stuba.sk, danko.barlokova@stuba.sk

Úprava vody je v mnohých prípadoch získavania kvalitnej a bezpečnej pitnej vody nevyhnutným krokom. Na Slovensku boli prvé úpravne vybudované v začiatkoch tridsiatych rokov minulého storočia. Celkový počet úpravní, ktoré boli postupne dané do prevádzky je 137, v súčasnosti je z tohto počtu v prevádzke 79 úpravní vôd. Niektoré z nich boli zrekonštruované, nielen stavebná časť, ale aj technologické zariadenia, ktoré boli nahradené novšími, účinnejšími tak, aby sa k spotrebiteľovi dostala voda, ktorá vyhovuje požiadavkám kladeným na pitnú vodu danú Vyhláškou MZ SR č. 247/2017 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o kvalite pitnej vody, kontrole kvality pitnej vody, programe monitorovania a manažmente rizík pri zásobovaní pitnou vodou.

„Vode bola daná čarovná moc byť miazgou života na zemi“.

Leonardo da Vinci

Úvod

Získavanie kvalitnej vody pre pitné účely, je v mnohých prípadoch spojené s jej úpravou, ktorá má bohatú históriu. Existujú záznamy z obdobia 4000 p. n. l., kedy v starovekom Grécku vodu filtrovali cez čiernouhoľný materiál, vystavovali vodu slnečnému žiareniu, aby vylepšili jej chuť a pach. V období približne 1500 p. n. l. v starovekom Egypte vkladali do nádob s vodou hliník, aby tak zlepšili proces sedimentácie častíc obsiahnutých vo vode, ktoré vytvárali zákal, bol to „predchodca“ dnešnej koagulácie a flokulácie.

Novodobá história úpravy vody sa začala písať v 19. storočí, pre získanie pitnej vody sa začali využívať pomalé pieskové filtre, neskôr rýchle pieskové filtre, sedimentácia a koagulácia, procesy, ktoré sú využívané i v súčasnosti. Na konci tohto storočia v roku 1854 bol prvýkrát použitý chlór ako dezinfekčné činidlo.

Začiatky úpravy vody na našom území siahajú do tridsiatych rokov minulého storočia, čo bolo dané prírodnými podmienkami, v ktorých sa Slovensko nachádza, kde sú podzemné vody vynikajúcej kvality dominantným zdrojom využívaným pre zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou. Približne len 16 % z celkového množstva vody dodávanej do verejných vodovodov predstavujú vody získavané z povrchových zdrojov.

Z hľadiska kvality podzemnej vody využívannej pre zásobovanie pitnou vodou sú rozhodujúcimi ukazovateľmi obsah železa, mangánu, amónnych iónov, obsah ťažkých kovov (napr. arzén, antimón, meď, olovo) atď. Nie zanedbateľným je obsah CO₂, sírovodíka a mikrobiologická kvalita vody.

Významné zdroje povrchových vôd predstavujú vodárenské nádrže, pri ktorých boli vybudované úpravne vody s projektovanou kapacitou nad 200 l/s, štyri z nich majú kapacitu nad 300 l/s. V prípade povrchových vôd je potrebné z nich odstrániť látky, ktoré spôsobujú zákal, sfarbenie, v súčasnosti čoraz viac do pozornosti vstupuje mikrobiologické oživenie, ktoré spôsobuje problémy v niektorých vodárenských nádržiach.

Voda odoberaná na úpravu obsahuje jemné nerozpustné zložky, ktoré sa prejavujú ako zákal, živé mikroorganizmy, ale aj nežiaduce rozpustené látky, ktoré sa pred vstupom do rozvodnej

siete musia z vody odstrániť. Niektoré len z estetického dôvodu (nehrozili by zdravie obyvateľa), niektoré sú pre zdravie škodlivé. Úlohou prevádzkovateľa (dodávateľa pitnej vody) je však zabezpečiť kvalitu vody tak, aby nespôsobovala ani pri dlhodobom užívaní následky na zdravie.

Úprava vody pozostáva z mechanickej, chemickej, fyzikálno-chemickej a biologickej časti. Základné rozdelenie procesov je uvedené v tabuľke 1.

Tab. 1 Rozdelenie procesov podľa povahy separovaných látok (Sontheimer)

ÚPRAVA	POSTUP	POVAHA NEČISTÔT
mechanická	usadzovanie	suspendované látky
	flotácia	
	filtrácia	
chemická	vločkovanie	koloidné látky
fyzikálno-chemická a biologická	zrážanie	rozpustené anorganické látky
	adsorpcia	
	iónová výmena	
	oxidácia	
	membránová separácia	rozpustené organické látky
	adsorpcia	
	oxidácia	
membránová separácia		
biologická úprava		

Úpravne vody na Slovensku

V tridsiatych rokoch minulého storočia boli dané do prevádzky prvé úpravne, všetky na východnom Slovensku. Najstaršia z nich postavená v roku 1930 – Smrdiace Mláky s výkonom 8 l/s využívala pomalú filtráciu, ďalšie tri úpravne upravujúce podzemnú vodu filtráciou cez mramorovú drvinu boli vybudované v rokoch 1932 – 1934. V súčasnosti ani jedna z nich nie je v prevádzke. Vo vojnovom a povojnovom období boli dané do prevádzky dve úpravne podzemných vôd – Vajsove pramene a Modra – Harmónia, v ktorých sa prostredníctvom kontaktnej filtrácie vo filtroch s mramorovou drvinou voda odkyslovala. Úpravňa vody Vajsove pramene neďaleko Krupiny z roku 1942 bola zrekonštruovaná, mramor bol nahradený polovypáleným dolomitom (PVD), v súčasnosti pracuje s výkonom 5 l/s a voda z nej je dodávaná do Poltára.

V šesťdesiatych rokoch počet úpravni razantne stúpol, čo súviselo s nárastom počtu obyvateľov napojených na verejný vodovod a rozvojom priemyslu. Vybudovaných bolo 42 úpravni, 21 úpravni pre úpravu podzemných vôd, 21 pre úpravu povrchových vôd a jedna úpravňa, v ktorej sú upravované podzemné aj povrchové vody. V prípade podzemných vôd šlo o odstránenie železa a mangánu a odkysľovanie vody. V tomto období sa v úprave povrchových vôd prvýkrát začína používať vo viacerých úpravniach koagulácia. V roku 1963 bola daná do prevádzky úpravňa vody Štrbské Pleso, ktorá bola v roku 2019 zrekonštruovaná, v súčasnosti sa tu využíva membránová technológia – ultrafiltrácia v kombinácii s koaguláciou. V roku 1965 bola dokončená výstavba úpravne Hriňová, prvá úpravňa upravujúca vodu z vodárenskej nádrže a v tom čase aj s najväčším projektovaným výkonom – 260 l/s. Na juhu západného Slovenska bolo daných do prevádzky niekoľko úpravni odstraňujúcich železo a mangán z podzemnej vody: Nitra I – Horné Lúky – 150 l/s, Nové Zámky – 111 l/s, Šaľa – 58 l/s. A rovnaký problém bol riešený i na východe Slovenska v úpravniach Borša – 75 l/s, Michalovce – 100 l/s, Hrádok – 200 l/s.

Od roku 1968 je v prevádzke úpravňa vody Perlová Dolina upravujúca povrchovú vodu, pred niekoľkými rokmi bola zrekonštruovaná a je v nej ako v prvej úpravni povrchových vôd na Slovensku využívaná membránová technológia. V tomto roku bola daná do prevádzky úpravňa vody Osuské pre úpravu podzemných vôd, je najstaršou úpravňou pre úpravu podzemných vôd, v ktorej je z vody odstraňovaný sírovodík a sírne baktérie. Úpravňa je v prevádzke viac ako 50 rokov a v roku 2015 bola zrekonštruovaná. Nachádza sa na úpätí Malých Karpát a je významnou súčasťou Senického skupinového vodovodu. V rámci celkovej rekonštrukcie úpravne vody bola zrealizovaná aj rozsiahla modernizácia štyroch pieskových filtrov, každý o ploche 9,585 m². Jestvujúce medzidná filtrov boli nahradené nerezovým drenážnym systémom TRITON, ide o prvú inštaláciu tohto systému v Slovenskej republike. Zrekonštruovaná úpravňa vody bola nominovaná do súťaže Stavba roka 2015.

V roku 1969 bola daná do prevádzky úpravňa Demänovská Dolina a patrí medzi tie, ktoré sú po rekonštrukcii v roku 2008 opäť v prevádzke. Z tohto desaťročia vybudovaných úpravni vody bolo 31 odstavených, čo v niektorých prípadoch súviselo určite i s využívaním veľkokapacitného zdroja na Žitnom ostrove.

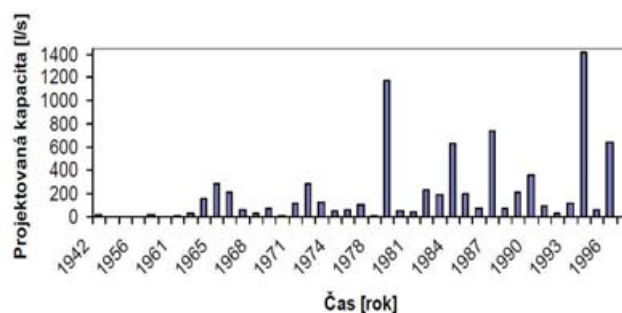
V sedemdesiatych rokoch trend výstavby úpravni pokračoval, bolo vybudovaných 39 úpravni vôd, 12 z nich upravujúce podzemné vody, napríklad v Tatranskej Štrbe, v Bardejove, Lekárovciach, v Holíči. Úpravne vody v pôsobnosti bývalých Západoslovenských vodární a kanalizácií (ZsVaK) odstraňujúce Mn a Fe ako Štúrovo, Nitra – Dvorčanský Les 120 l/s, Plavecký Štvrtok boli odstavené.

Do prevádzky boli dané veľké úpravne pre úpravu povrchových vôd z vodárenských nádrží, Klenovec, v nej je v súčasnosti realizovaná rekonštrukcia, v rámci ktorej bude prvýkrát nainštalovaná na Slovensku keramická mikrofiltrácia, úpravňa vody Bukovec s výkonom 700 l/s. Úpravňa vody Turček z roku 1979, ktorá upravovala vodu z povrchových zdrojov, bola v roku 2000 zrekonštruovaná, rozšírená a odber vody je riešený z vodárenskej nádrže, ktorá bola daná do overovacej prevádzky v roku 1996. V tejto úpravni vody je prvý stupeň separácie riešený lamelovými usadzovacími nádržami, ktoré predstavujú zvýšenie účinnos-

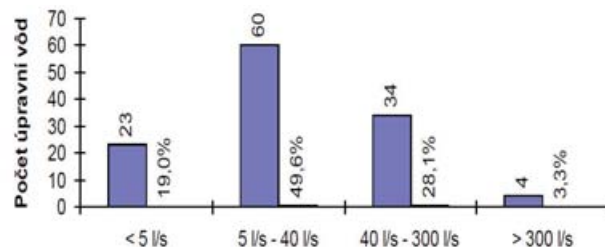
ti sedimentácie v porovnaní s klasickými usadzovacími nádržami a sú jedinými tohto druhu na Slovensku. V súčasnosti z týchto 39 úpravni je v prevádzke 27.

V ďalších rokoch až do súčasnosti sa zvýšil počet úpravni o 18. Najväčšie z nich: na strednom Slovensku Málinec s výkonom 230 l/s, v súčasnosti upravuje 120 l/s, na východnom Slovensku Jakubany s projektovaným výkonom 100 l/s, v súčasnosti 29 l/s, na západnom Slovensku Kúty, kde je upravovaná podzemná voda so zvýšeným obsahom železa a mangánu, v súčasnosti upravuje 42 l/s. Celkový počet úpravni, ktoré boli dané do prevádzky je 137. V súčasnosti je z tohto počtu v prevádzke 79 úpravni vôd.

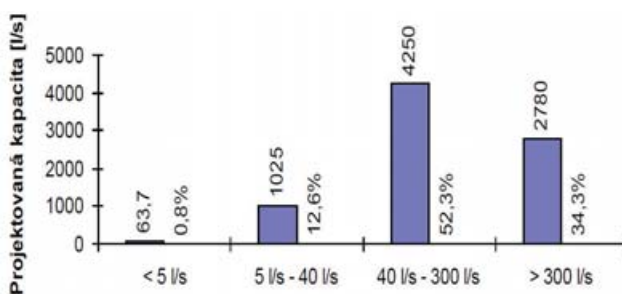
Na obrázku 1 sú zobrazené roky uvedenia úpravni vôd do prevádzky s celkovou projektovanou kapacitou.



Obr. 1 Uvádzanie úpravni vôd v SR do prevádzky (Zdroj: VUVH)



Obr. 2 Rozdelenie úpravni vôd podľa projektovanej kapacity a podľa veľkostných kategórií (Zdroj: VUVH)



Obr. 3 Úpravňa vody Turček, pohľad na filtre vľavo a lamelové usadzovacie nádrže vpravo

Tab. 2 Technológia úpravy vybraných úpravni vôd na Slovensku

ÚPRAVNÁ VODY	ZDROJ VODY	VÝKON [l/s]	TECHNOLÓGIA	ROK UVEDENIA DO PREVÁDZKY	CHEMICKÉ HOSPODÁRSTVO	POZNÁMKA
Holíč	Studne	100/60	aerácia (INKA), dávkovanie vápna, dvojstupňová úprava	1975	hydrát vápenatý, plynny chlór	Odstaňovanie Fe a Mn, H ₂ S, NH ₄ , farba, zápach, agr. CO ₂
Kúty	Studne	80/40	aerácia INKA, dávkovanie vápna, filtrácia, jednoduchá úprava	1999	hydrát vápenatý, KMnO ₄ , plynny chlór	Odstaňovanie Fe a Mn, CO ₂ , H ₂ S aktívne uhlie – mimo prevádzky, chlór nahradený elektrolyzou NaCl
Osuské	Pramene, vrty	35/70	filtrácia	1968	plynný chlór nahradený ClO ₂	Vrty idú priamo do VDJ, voda z prameňa upravovaná
Demänová	VT	90	filtrácia	1969	plynný chlór	
Nová Bystrica	VN	700/200	dvojstupňová úprava	1983	Fe ₂ (SO ₄) ₃ , síran amónny, chlór	
Hriňová	VN	280/140	dvojstupňová úprava	1965	síran železnatý, hydrát vápenatý	plynný chlór nahradený ClO ₂
Klenovec	VN	460/120	jednoduchá úprava	1974, 1991	síran hlinitý, hydrát vápenatý, Cl ₂	I. etapa-250 l/s, II. etapa/ 215 l/s, odstraňovaný zákal, alkalita, biologické oživenie
Málinec	VN	230/120	dvojstupňová úprava, filtre piesok, antracit	1995	Fe ₂ (SO ₄) ₃ , plynny chlór, škrob	hydraulický rýchlo miešač, pomalé miešanie dierovými stenami
Mikušovce	Vrty	60/18	prevzdušňovanie INKA, VUN, rýchlofiltry	1983	KMnO ₄ , plynny chlór	
Turček	VN	500/130	dvojstupňová úprava, lamelové UN, filtre piesok, antracit	1979, 1999	Fe ₂ (SO ₄) ₃ , plynny chlór, síran amónny, UV žiarenie	I. etapa-250 l/s, II. etapa/ 250 l/s, doplnené o stvrdzovanie vody
Bardejov	VT	100/6,8	dvojstupňová úprava	1984		odstraňované biologické oživenie, zákal
Boňany	studne	180/ 80	dvojstupňová úprava	1982		odstraňované Fe a Mn
Bukovec	VN	410/125	dvojstupňová úprava	1979	Fe ₂ (SO ₄) ₃ , KMnO ₄ , NaClO	odstraňovanie As, Sb, Mn, zákal, biologické oživenie,
Lastomír	studne	100/16	jednoduchá úprava	1980		odstraňovanie Fe, Mn, NH ₄

V tabuľke 2 sú uvedené vybrané úpravne vôd s technológiou úpravy vody i rokom uvedenia do prevádzky, s projektovanou kapacitou, resp. so súčasným výkonom úpravne (l/s). Vysvetlivky k symbolom použitým v tabuľke: VN – vodárenská nádrž, VT – vodný tok, jednoduchá úprava – jeden separačný stupeň, ktorým je filtrácia, dvojstupňová úprava – dva separačné stupne, usadzovanie v usadzovacích nádržiach a filtrácia, UN – usadzovacia nádrž.

Záver

Úpravne vody boli a sú i v súčasnosti viac ako náročné technické – technologické stavby, ktorých úlohou je v každom čase upraviť podzemnú či povrchovú vodu na vodu pitnú spĺňajúcu požiadavky Vyhlášky MZ SR č. 247/2017 Z.z. ktorou sa ustanovujú podrobnosti o kvalite pitnej vody, kontrole kvality pitnej vody, programe monitorovania a manažmente rizík pri zásobovaní pitnou vodou. Počet zrekonštruovaných úpravni vzhľadom k celkovému počtu úpravni vôd a rokom, kedy boli dané do prevádzky je však príliš nízky. V priebehu tých niekoľko desaťročí boli vyvinuté nové technológie, materiály, zariadenia, čo viedlo nielen k zlepšeniu účinnosti procesu úpravy vody ale i k prevádzkovým a energetickým úsporám. A v mnohých prípadoch i zhoršujúca sa kvalita upravovanej vody je príčinou už nevyhovujúcej technológie. Riešenie tohto problému je v modernizácii, rekonštrukcii týchto objektov, no prekážkou sú často nemalé finančné prostriedky, ktoré s týmito aktivitami súvisia.

V posledných rokoch je badateľná snaha o modernizáciu technologických procesov, ktorá sa už aj na Slovensku stáva realitou pripravovanými, realizovanými a zrealizovanými modernizáciami úpravni vôd., napr. úpravne Perlová Dolina, Štrbské Pleso, De-

mänovská Dolina, Osuské, Borinka, Holíč, Turček a v súčasnosti úpravňa vody Klenovec, kde bude nainštalovaná mikrofiltrácia s keramickou membránou, ako aj flotácia. Stále častejšie sa uvažuje aj s použitím granulovaného (práškového) aktívneho uhlia ako bezpečnostná clona pre organické mikropolutanty, príp. pri odstraňovaní zápachu vody.

Podakovanie

Článok bol pripravený za finančnej podpory projektu VEGA 1/0737/19 a APVV-18-0205 a za pomoci pracovníkov vodárenských spoločností, ktorí nám poskytli potrebné informácie.

LITERATÚRA:

- [1] MWH's Water Treatment, Principles and Design, Third Edition, autori John C. Citenden, et al. John Wiley and Sons, Inc., 2012, ISBN 0470405392, pp. 1920
- [2] Pelikán, P., Buchlovičová, J.: Modernizácia úpravni vôd v Slovenskej republike. In: Sborník XX. mezinárodnej konferencie Voda Zlín 2016, Zlín, ČR, 17.-18.3.2016, ISBN 978-80-905716, s. 47-52.
- [3] Šimko V.: Zásobovanie pitnou vodou v SR – zabezpečenie kvality a technológia úpravy vody. In: Sborník XI. mezinárodnej konferencie Voda Zlín 2007, Zlín, ČR, ISBN 978-80-239-8740-9, s. 23-26.
- [4] Ilavský, J., Barloková, D.: Modernizácia veľkých úpravni vôd v podmienkach Slovenska. In: Pitná voda 2015: zborník prednášok z XVI. konferencie s medzinárodnou účasťou. Trenčianske Teplice, SR, 6. – 8. 10. 2015. 1. vyd. Bratislava : VodaTím, 2015, s. 55–62. ISBN 978-80-971272-3-7.
- [5] Barloková, D., Ilavský, J., Šimko, V., Kapusta, O.: Úprava vody a jej budúcnosť v podmienkach Slovenska. In: Voda Zlín 2018. Olomouc: Moravská vodárenská, 2018, s. 13--18. ISBN 978-80-905716-4-8.

KOMPAKTNÝ PLYNOVÝ KOTOL, KTORÝ SA ZMESTÍ VŠADE? KOTOL ENBRA BY FONDITAL

Malý, tichý, úsporný, spoľahlivý, smart a za dobrú cenu. To sú najčastejšie očakávania od zdroja tepla pre rodinný dom. Plynové kotly ENBRA by Fondital dokonale spĺňajú všetky tieto požiadavky a môžu byť aj pre vás tou správnou voľbou.

ENBRA
by  **fondital**



Harmónia konceptu riešenia, použitie najnovších technológií, precízna kontrola kvality a bohatá vybavenosť inovatívnymi prvkami sú vlastnosti, ktoré uspokojia aj tých najnáročnejších užívateľov.

„ENBRA SLOVAKIA spolupracuje s talianskym výrobcom špičkových kotlov Fondital už od roku 2014. Po toľkých rokoch môžeme s určitosťou povedať, že ide o silného, spoľahlivého a inovatívneho výrobcu kotlov, s ktorým máme výborné skúsenosti. ENBRA je exkluzívnym partnerom kotlov Fondital na Slovensku,“ hovorí Katarína Rusková, obchodná riaditeľka spoločnosti ENBRA SLOVAKIA.

Plynový kotol je v dnešnej dobe najdostupnejšou a inštalačne najrýchlejšou voľbou pre vykurovanie domácností, kde je vedený plyn. Kombinuje v sebe rozumné obstarávacie náklady a súčasne **nízke náklady na prevádzku**. Okrem pravidelnej ročnej servisnej prehliadky sú prakticky bezúdržbové, takže v zása-

de zapnete, nastavíte teplotu a hneď kúrite, prípadne i zohrievate úžitkovú vodu.

„Naše plynové kondenzačné kotly sa radia medzi špičku na trhu. Z hľadiska výkonu a efektivity prevádzky spĺňajú najprísnejšie štandardy a tiež emisné normy. Vyrábajú sa v Európe a vyznačujú sa unikátnou konštrukciou nerezového výmenníka. Ten je pri dodržaní pokynov výrobcu pri montáži a predpísaných servisných prehliadok prakticky nezničiteľný a zaručuje vysoký výkon a hlavne dlhú životnosť,“ hovorí Katarína Rusková. **Kotly ENBRA by Fondital sú dodávané v rôznych variantoch, výkonoch a príslušenstve.** Ide o zariadenia vysokej estetickej, technickej a technologickej kvality a ich **poruchovosť je štatisticky zanedbateľná.**

Bezplatná 5-ročná záruka

Štandardná, zákonom definovaná záruka je 2 roky. „Naším kotlom veríme. Preto sme im predĺžili záruku na 5 rokov. Za predĺženú

záruku je bežne potrebné priplácať. U nás dostanete na kotly ENBRA by Fondital záruku predĺženú o 3 roky úplne zadarmo. Získate tak kotol s 5-ročnou zárukou pri dodržaní záručných podmienok ako pri štandardnej záruke," dopĺňa Rusková.

SMART HOME

Kotly ENBRA by Fondital štandardne umožňujú jednoduché prepojenie so systémami „smart home“ a môžete ich na diaľku ovládať pomocou mobilnej aplikácie. Okrem toho tiež ponúkajú oddelenú reguláciu výkonu vykurovania a prípravy teplej vody, čo dodatočne zníži prevádzkové náklady. Napríklad inteligentný regulátor ENBRA SPOT umožňuje nastaviť a monitorovať kotol a vykurovací systém z ľubovoľného miesta, jednoducho cez internet. Spolu s použitím externého senzora môže užívateľ navyše dodatočne zvýšiť sezónnu energetickú účinnosť svojho zariadenia na vykurovanie až o 4 %.

Kompaktný rozmer, nízka hlučnosť a skvelá dostupnosť

Komfort je dôležitý a nespornou výhodou kotlov ENBRA by Fondital je veľmi nízka hlučnosť pri prevádzke, čo v domácnosti zaručene ocení každý. Vďaka kompaktným rozmerom tieto kotly nezaberú veľa miesta a zmestia sa aj do stiesnených priestorov v menších bytoch, rodinných domoch či v menších technických miestnostiach. Ponuka kotlov, potrebného príslušenstva a náhradných dielov je v ENBRA z 90 % vždy sklado. Všetko bez otravného čakania na dodanie.

Čo o kotloch ENBRA by Fondital hovoria tí, ktorí s nimi pracujú?

Projektanti oceňujú najmä technické parametre a vybavenosť kotlov, čo umožňuje ich bezproblémové využitie, napríklad pre nízkoenergetické moderné stavby v kombinácii s alternatívnymi zdrojmi tepla. Široká možnosť napojiť prídavné a pomocné systémy ako externé zásobníky, solárne zariadenia, externé senzory pre využitie ekvitermického riadenia alebo bezdrôtové regulátory cez OPEN THERM.

Špecialisti zabezpečujúci inštaláciu a servis vyzdvihujú ich spoľahlivosť, do detailov premyslené usporiadanie a univerzálnosť náhradných dielov. Vďaka týmto vlastnostiam je montáž, servis a údržba jednoduchá, rýchla a vlastníčkovi kotla výrazne šetrí prevádzkové náklady. Výhodou je jednoduché konštrukčné riešenie hydrauliky, jeden 3-cestný ventil pre

všetky verzie. Všetky opravy sa dajú jednoducho realizovať cez prednú časť kotla. Kotly sú vybavené elektronikou s jednoduchou diagnostikou porúch.

Užívatelia kotla dostanú úsporné zariadenie, ľahko a intuitívne ovládateľné, spoľahlivé, s komfortnou prevádzkou a za cenu, ktorá danej kvalite produktu a použitých materiáloch a riešení na jeho výrobu príjemne prekvapí. Kotly ENBRA by Fondital sa hrdia takmer bezporuchovou prevádzkou a teda minimálnymi nákladmi na servis. Na výber je široká škála zariadení od najjednoduchších a najlacnejších po TOP úroveň, ktorá zabezpečuje najlepší komfort.

ENBRA partner



Pridajte sa k nám a zaradte sa do siete montážnych a servisných partnerov ENBRA po celom Slovensku. Zabezpečíme vám pravidelné školenia, technickú podporu, ako i potrebné zázemie. Rovnako rozšírime našu spoločnú základňu zákazníkov o nové možnosti predaja a servisu. No a v neposlednom rade vieme našim partnerom ponúknuť zaujímavé obchodné podmienky.

Viac info na www.enbra.sk



OSVEDČENÁ TECHNOLOGIA ÚPRAVY VODY



Ako to funguje?

ScaleBuster® je fyzikálny udržiavač vody, ktorý zabráňuje vodnému kameňu a korózii. Elektrostatické zariadenie využíva dielektrické vlastnosti špeciálnych plastov a kovových materiálov svojej konštrukcie v kombinácii s hydraulickými podmienkami prítomnými počas prevádzky na vynútenie zrážania pevných kryštálov vo vode. ScaleBuster® môže byť použitý v rôznych bytových, priemyselných, komerčných a komunálnych aplikáciách, vrátane konečných použití od miesta vstupu. Elektrostatické zariadenie využíva vlastnosti dielektrických a kovových konštrukčných materiálov a hydraulické podmienky prítomné počas prevádzky na dočasné narušenie rovnovážnych reakcií uhličitanu /hydrogénuhličitanu a na vynútenie zrážania kryštálov uhličitanu vápenatého vo vode.



Inovatívny prístup k úprave vody

Prevádzka patentovaného prístroja ScaleBuster® vyžaduje pohyblivý prúd vody, aby mohol hydrodynamický proces fungovať. Pri prietoku vody vytvára kavitácia v komorovej jednotke ScaleBuster® prudké zmeny tlaku, ktoré rozkladajú molekuly bikarbonátu a dielektrické materiály vytvárajú statické efekty. Elektrostatické zinkovanie ScaleBuster® spôsobuje rozpad hydrogénuhličitanov vápenatých a horečnatých v roztoku (tvrdosť vo vode), ktoré zrážajú menej rozpustné uhličitanu. Výsledkom je, že upravovaná voda sa stáva menej nasýtenou a je schopná časom rozpustiť existujúce usadeniny. Kombinácia týchto účinkov sa opakuje mnohokrát. Len čo sa soli vyzrážajú alebo odstránia, táto činnosť zlepšuje prietok a celkovú účinnosť a efektívnosť potrubného systému.

Zníženie tvrdosti vody a ochrana spotrebičov

Základnou funkciou ScaleBuster® ako fyzického udržiavača vody je zabrániť tvorbe vodného kameňa vo vodných systémoch. Patentovaný elektrostatický udržiavač pracuje bez akejkoľvek elektrickej energie a nemá žiadne pohyblivé časti. Elektrostatické zariadenie využíva dielektrické vlastnosti materiálov svojej konštrukcie v kombinácii s hydraulickými podmienkami prítomnými počas prevádzky na vynútenie vyzrážania pevných kryštálov vo vode. Toto zabráňuje tvorbe vodného kameňa a umožňuje vyzrážanie iónov tvrdosti (ako Ca ++ a Mg ++). Unikátny systém znižovania tvrdosti ISB fyzicky odstraňuje vyzrážané ióny tvrdosti (alebo vodný kameň) z vody.

Hlavné výhody technológie

- Bezúdržbové zariadenie
- Predlžuje životnosť spotrebičov
- Pracuje bez spotreby energie
- Zabráňuje usadzovaniu korózie
- Veľmi dlhá životnosť (25 rokov)
- Jediné certifikované zariadenie svojho druhu na trhu
- Široké spektrum využitia



KAMERY V ZARIADENIACH BUDOV A MIMO NICH



Dnes neexistuje povolanie, v ktorom by technika nepomáhala, a preto je znalosť a aplikácia novínok nevyhnutná, no minimálne sa odporúča, ak chceme spokojných zákazníkov. Ako môžu kamery pomôcť stavebnému inžinierovi?

Kamery, ktoré do istej miery súvisia so službami v budovách, možno rozdeliť do troch hlavných skupín s objasnením, že serióznejšie systémy ďaleko presahujú použitie v budovách. Samozrejme, v rámci týchto skupín by sa zariadenia dali ďalej triediť podľa kvality obrazového rozlíšenia kamier, či využitia možností výpočtovej techniky. V každom prípade je fakt, že dnes už zoženieme len kamery s farebným displejom a na fotenie a natáčanie videí je vhodné každé zariadenie.

Jednoduché kamery

Základnou kategóriou sú zariadenia, ktoré sa primárne používajú na kontrolu stiesnených alebo uzavretých priestorov, aby sa pripravili na danú úlohu. Čiže striktne pomáhajú riešiť danú situáciu, robiť určitú prácu. Obrázky a videá sa samozrejme dajú uložiť, no ich kvalita vo všeobecnosti nie je vhodná na ďalšie spracovanie. Veľkosť testovacieho priestoru je vzhľadom na výkon osvetlenia skromná. Priemer hlavy kamery sa môže meniť od 10 do 20 mm.



Vľavo: základná kamera s husím krkom predstavujúca základnú kategóriu.
V strede: základná kamera s modulom s husím krkom.
Vpravo: kamera so zásuvným káblovým modulom, 25 mm hlava.

Tieto zariadenia sú zvyčajne dlhé 1,5 až 3 metre, tzv. k dispozícii je kábel kamery s „husím krkom“, ktorý možno predĺžiť až na 5 metrov v závislosti od modelu. Stavební inžinieri sa pohybujú nad zaveseným stropom, za sadrokartónom, pod vaňou, v inštalovaných otvoroch, kotloch atď., pozerajú na ne. V mnohých prípadoch môžete nahradiť ďalšiu osobu, čím používateľovi ušetríte čas a peniaze.

Videoinspekčná kamera

Tie zložitejšie (stredné) zariadenia – tzv. push-in kamery – svojim užívateľom okrem obrazových a video záznamov, poskytujú široké možnosti spracovania obrazu (titulky obrazu, značenie, zlepšenie obrazu) a možnosť tvorby reportov. Hlavy kamier majú



Vľavo: vysokovýkonná videoinspekčná kamera.
V strede: kamera vybavená vysilačom na určenie polohy.
Vpravo: kontrola odtoku pomocou videoinspekčnej kamery.

zvyčajne priemer 25, 30, 40 mm s pevnou hĺbkou ostroty (ostrý obraz všade v určitom rozsahu veľkosti) a nastaviteľným jasom, samozrejme s vodotesnosťou 0,5 až 10 bar, v závislosti od aplikácie. Najnovšie modely už poskytujú HD kvalitu obrazu, ktorá umožňuje zvýrazniť a vystrihnúť najmenšie detaily z digitálnych záznamov a previesť snímku z videonahrávok na fotografiu. Tieto kamery sa najčastejšie používajú na kontrolu kanalizácie a iných

potrubných systémov, od ochrany proti upchávaniu cez ventilačnú techniku až po kontrolu položených inžinierskych sietí.

Dĺžka kábla kamery je vždy dôležitým faktorom pri kúpe. Kamery sú konštruované so sklaminátovou stopkou, na konci ktorej je umiestnená hlava kamery. Možnosti testu sú určené dĺžkou a priemerom kábla, veľkosťou a jasom hlavy kamery spomenuť vyššie. Typicky je možné testovať rúry Ø35 až 100 mm s hlavou Ø25, rúry Ø63 až 150 mm s hlavou Ø30 a rúry s hlavou Ø100 až 300 mm až Ø40 až do dĺžky 100 m.

Vo vnútri bytu sa kamery používajú vo vzdialenosti 5 až 25 metrov a v potrubíach do priemeru 110 mm, väčšinou na detekciu trhlín, upchatí, deformácií a defektov gumových krúžkov.

Pri používaní kamier je vždy dôležité otáčať sa v laktoch, najmä o 90°. Existujú aj sústružnícke, tzv. dizajn pohyblivých hláv, tu však táto schopnosť okrem toho, že je veľmi drahá, zužuje použiteľnosť. Bežnou praxou u dodávateľov plynu je napríklad používanie kamier s pohyblivou hlavou. Pred plynomerom rozložia systém a pristrčia kameru až k meraču. Môžu tak zistiť, či užívateľ neodoberá plyn nelegálne.

Vďaka pevnej hĺbke ostrosti vidia kamery ostro len v určitom rozsahu veľkostí a v tejto kategórii a v rozsahu veľkostí majú iba digitálny zoom. To určuje veľkosť použitého potrubia pri výbere.

Napríklad pri hlavici Ø25 od Ø35 mm do Ø100 mm je povrch trubíc dobre viditeľný a skúmateľný (pri väčších veľkostiach je potrebné použiť odporúčané rozpery na hlavici, aby bola os hlavice kamery vždy blízko k stredovej línii trubice). Hlava tejto veľkosti má totiž dostatočný jas na to, aby bol povrch viditeľný, ukázal jeho ostrý a krásny obraz a zviditeľnil praskliny a poškodenia – pretože nechceme len hľadať veľkú dieru a veľké predmety našou kamerou. Ak používate kameru mimo rozmerov udávaných výrobcom, neuvídite drobné chyby spôsobené nedostatočným osvetlením.

Všetkým skúškam musí samozrejme predchádzať dôkladné vyčistenie vedenia (vysokotlakovým čističom). Pri hľadaní upchatia treba zo systému odstrániť odpadovú vodu, inak kamera neukáže spracovateľný obraz.

Modulárny dizajn

Niektorí výrobcovia ponúkajú kamery, ktoré je možné zostaviť do modulárneho systému a je možné ich dodatočne namonto-

vať. Základná kamera je vhodná na skúmanie sifónu pod vaňou jednoduchým modulom „husí krk“ a ďalším modulom na skúmanie potrubia Ø100 mm do dĺžky 22 m. Dá sa pripojiť aj k základnej jednotke s kamerovým modulom s vysielateľom signálu a voliteľným modulom na vyhľadávanie signálu. Okrem kamerovej revízie sa tak dá zistiť aj stopa vedenia, presné miesto poruchy a hĺbka pod zemou pomocou hlavy kamery. Rovnakú metódu možno použiť na nájdenie presného miesta zapchatia alebo na vytvorenie mapy trasy.

Komunikácia

Moderné kamery už aplikujú súčasné výdobytky: štandardne sú vybavené dotykovým displejom, ukladajú na SD kartu zaznamenané záznamy – obrázok, video, ktoré sú dokonca vysielané cez Wi-Fi alebo bluetooth pripojenie. K nahrávkam a titulkom môžete pridať hlasové poznámky a označiť obrázky. Rámy z videí je možné orezať. Pomocou týchto obrázkov je možné vytvoriť a odovzdať zákazníkovi napríklad pomenované zostavy s hlavičkami.



Vľavo: nástrčná kamera s káblom 65 m, funkcia protokolu, wifi atď.
Vpravo: samohybná kamera pre kompletnú kontrolu potrubných systémov, detekciu porúch, sklonu, kontrolu kvality.

V mnohých prípadoch môžu kamery okrem podpory našej práce pomôcť aj pri riešení následných sťažností, keďže vieme vyhotoviť záznamy založené na dôkazoch, ktoré vieme v prípade potreby archivovať a vyhľadať.

„Samohybné“ kamery

Tretia veľká skupina samohybných kamier má úplne iný rozmer ako svojimi znalosťami, tak aj cenovou úrovňou. Z toho vyplýva, že sa používajú v potrubíach väčších ako 110 mm, t. j. uličných potrubíach. Po položení potrubného systému skontrolujú úroveň sklonu, aby zistili, či je odchýlka od 2 promile, či je v potrubí kontrakcia, či nie je niekde preliačené, či je rozmer potrubia správny o celej dĺžke potrubia atď. Tieto kamery sú navádzané na diaľku ako diaľkovo ovládané auto vo vnútri potrubia. Môžete tiež použiť laserový lúč na meranie kruhovitosti a použiť počítačový softvér na vytvorenie systémovej mapy a správy o celom systéme. Tieto zariadenia už zvyčajne používajú správcovia a stavitelia kanalizačných sietí.

Úvahy o nákupe

Ako vidíte z vyššie uvedeného, kameru sa oplatí vybrať a kúpiť predovšetkým na základe očakávaného použitia.

Ak už máte nové zariadenie, využite jeho potenciál! Používajte aplikácie, ktoré je možné stiahnuť do smartfónov – pomocné programy, funkcie protokolovania.



Ďalším dôležitým hľadiskom je, či je možné zariadenie prevádzkovať dlhšiu dobu bez ohľadu na sieťové napájanie. Aký mobilný prístroj, nezávislý od zdroja energie, môže byť podľa dnešných slov populárny?



Nie je vhodné zvoliť riešenie na báze tužkových bateriek, ale radšej systém napájania cez akumulátory.

Lepšie kamery poskytujú 8 – 12 hodín prevádzky s relatívne krátkym nabíjaním (30 – 50 minút). Tieto nové systémy Li-Ion batérií s napätím najmenej 18 V teraz poskytujú úplne nezávislú prevádzku nezávislú od siete. Stále sa oplatí skontrolovať, akým

batériovým systémom je zariadenie, ktoré si chcete vybrať, vybavené.

Mám už v mojom prípade iné batériové zariadenia od tohto výrobcu. Sú batériové systémy navzájom kompatibilné? Ak sú batérie medzi strojami zameniteľné, možno z dlhodobého hľadiska dosiahnuť značné úspory a používateľ sa môže cítiť vysoko komfortne, pretože jeho batéria bude vždy nabitá. Tým pádom nie je potrebné mrhať drahocenným časom potrebným na prácu.

Bezdrôtové stroje majú množstvo výhod: profesionáli sú pripravení okamžite vyraziť, bez problémov so zasahovaním do káblov, napájania a rizika nehôd. S novými akumulátorovými strojami ROTHENBERGER budú mechanici a servisní technici v budúcnosti pri čistení rúr, závitovaní, ohýbaní, rezaní a odsávaní chladnič a klimatizačných systémov, nezávislí od napájania.

ROTHENBERGER
pipetool technologies at work

autor:
Rothenberger Kft.
Zoltán Rácz
obchodný riaditeľ

kontakt:
Rothenberger Slovakia s.r.o.
Zsolt Kardhordó
country manager
0915 768 322,
zsolt.kardhordo@rothenberger.com

Cordless Alliance System:

**Jedna batéria,
veľa riešení.**

ROTHENBERGER
pipetool technologies at work

**Objavte slobodu
bezdrôtového pripojenia!**

Vyskúšajte si naše stroje osobne,
dokonca aj vo vlastných priestoroch!
Dohodnite si osobné stretnutie s
naším obch. zástupcom!

www.rothenberger.sk

facebook / Instagram:rothenbergersk



BIOPALIVO ZO ZELEŇÝCH MIKRORIAS

prof. Ing. Ján Gaduš, PhD., Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Fakulta európskych štúdií a regionálneho rozvoja, Ústav environmentálneho manažmentu, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra
Jan.Gadus@uniag.sk

Príspevok je venovaný skúmaniu možného potenciálu zelených mikrorias, ktoré by v budúcnosti mohli čiastočne nahradiť tradičnú biomasu používanú v súčasnosti ako vstupnú surovinu pre produkciu biopalív prvej generácie, napr. prvotriednu kukuričnú siláž pri výrobe bioplynu. Intenzívne budovanie nových zariadení na výrobu bioplynu po celej Európe a nedostatok plôch ornej pôdy na kultiváciu biomasy vhodnej na výrobu bioplynu sú základnými dôvodmi na hľadanie alternatívnych vstupných surovín na výrobu energie ako náhrady za kukuričnú siláž. Pri porovnaní zelených mikrorias s tradičnými plodinami je možné vyzdvihnúť ich vysoký produkčný potenciál, vysoký obsah oleja, ako aj možnosť ich pestovania počas celého roka a hlavne, že nie je potrebná orná pôda na ich pestovanie. V súčasnosti sa na kultiváciu rias používa celý rad technologických systémov, niektoré z nich sú ešte stále vo fáze vývoja. Je potrebné hľadať účinné spôsoby na výrobu biomasy z mikrorias vhodných na energetickú konverziu pri zabezpečení ekonomických požiadaviek, ako aj cieľov týkajúcich sa ochrany životného prostredia. Výsledky výskumov uvedené v tomto článku naznačujú, že zelené mikroriasy sú vhodným alternatívnym materiálom na výrobu bioplynu využívajúc metódy anaeróbnej digescie.

Úvod

Obnoviteľné zdroje energie (OZE) vzhľadom na možnosť pomerne exaktnej predikcie ich produkcie, okrem environmentálneho prínosu, zvyšujú aj sebestačnosť a tým aj energetickú bezpečnosť krajiny. Preto zvyšovanie podielu OZE na spotrebe energie je jednou z priorit, deklarovaných aj v novom znení „Energetickej politiky Slovenskej republiky“, prijatých vládou ešte v októbri 2014. Najväčší energetický potenciál z OZE na Slovensku má biomasa s teoretickým potenciálom 120 PJ. Biomasa predstavuje tak aj dôležitý potenciál pre rozvoj regionálnej a lokálnej ekonomiky.

Vo všetkých strategických dokumentoch prijímaných v nedávnej minulosti v orgánoch a inštitúciách Európskej únie (EÚ) medzi témami obsiahnutými v kľúčových politikách týkajúcich sa výroby energie z obnoviteľných zdrojov, dosiahnutia cieľov v oblasti ochrany životného prostredia, rozvoja systémov obehového hospodárstva a podpory tzv. čistej mobility, nájdeme význame podporený rozvoj výroby bioplynu a biometánu.

Po rozsiahlych rokovaniach dosiahli inštitúcie EÚ v júni 2018 dohodu pre novú Smernicu o energii z obnoviteľných zdrojov na nasledujúce desaťročie. Nové predpisy obsahujú právne záväzný cieľ pre celú EÚ týkajúci sa energie z obnoviteľných zdrojov do roku 2030 vo výške 32 % s doložkou o možnej revízii smerom nahor v roku 2023, ako aj cieľmi pre jednotlivé odvetvia vrátane ročného zvýšenia o 1,3 % v prípade obnoviteľnej energie v oblasti vykurovania a konečný cieľ 14 % obnoviteľných zdrojov energie v sektore dopravy. Cieľom tohto programu je podporovať ďalšie zavádzanie elektrickej mobility, ale zahŕňa aj čiastkový cieľ vo výške 3,5 % pre vyspelé biopalivá a bioplyn. Vo všeobecnosti je Smernica určite pozitívnym krokom smerom k rozsiahlemu využívaniu obnoviteľného plynu v nasledujúcom desaťročí. Uľahčí prístup biometánu k rozvodnej sieti zemného plynu, rozšíri záruky pôvodu z obnoviteľnej elektrickej energie na obnoviteľný plyn a uľahčí cezhraničný obchod s biometánom. Bioplyn a biometán musia dosiahnuť 65 – 80 % úspory skleníkových plynov v porovnaní s ekvivalentnými fosílnymi palivami. Bioplyn ostáva jedným z najudržateľnejších zdrojov energie, ktorý je schopný dosiahnuť viac ako 200 % úspor skleníkových plynov, keď je využívaný poľnohospodársky hnoj ako vstupná surovina, teda sa zamedzí emisiám metánu z hnoja. Táto Smernica mala byť transponovaná do vnútroštátneho práva vo všetkých členských štátoch EÚ do 30. júna 2021.

S cieľom splniť klimatický záväzok prijatý na 21. zasadnutí konferencie zmluvných strán (COP 21) Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy (UNFCCC) v Paríži (december 2015) bude musieť Európska únia uskutočniť energetickú transformáciu vo všetkých sektoroch; to platí aj pre plynárenský sektor. Všetky dodávky plynu v Európe musia byť obnoviteľné alebo dekarbonizované do roku 2050. Plyn je dôležitým pilierom v oblasti trvalo udržateľného sektorového prepojenia a sektorovej integrácie a jednou z mála technológií schopných znížiť emisie v poľnohospodárstve. Výsledkom konzultácií bol balík Európskej komisie „Čistá planéta pre všetkých“, ktorý uznáva úlohu obnoviteľného plynu v rôznych odvetviach, ako aj v rôznych scenároch, v ktorých sa uvádzajú možné opatrenia, ktoré by sa mohli prijať za účelom splniť ciele stanovené v tomto nariadení klimatickej dohody.

Vyjednávajúci z Európskeho parlamentu, Rady a Európskej komisie pokračovali v priebehu roku 2018 vo svojich medziinštitucionálnych rokovaní (tzv. Trialógoch) o nariadení o hnojivách a konečne dospeli ku kompromisnej dohode o novom právnom predpise. Bude zahŕňať recyklovateľné, biologicky založené hnojivé produkty, čím prispeje k rozvoju obehového hospodárstva – jednej z kľúčových priorit EÚ – a mala by umožniť ľahší prístup k jednotnému trhu EÚ pre hnojivá vyrobené z organických alebo recyklovaných materiálov. Podľa tohto nového nariadenia EÚ by mal byť digestát uznávaný ako hnojivý produkt, podobne ako kompost, ktorý je oslobodený od dane.

Väčšina nariadení EÚ, od smernice o infraštruktúre pre alternatívne palivá až po smernicu o obnoviteľných zdrojoch energie, uznáva pozitívnu úlohu biometánu v stlačenej aj kvapalnej forme, najmä v odvetví ťažkej dopravy a strojárstva. Tretí balík o čistej mobilite, ktorý bol uverejnený v máji 2018, predkladá prvé normy emisií CO₂ pre ťažké úžitkové vozidlá. Zohľadnenie celého palivového reťazca vrátane ťažby, výroby, prepravy a používania paliva alebo elektrickej energie by poskytlo realističšie porovnanie rôznych možností alternatívnych palív.

Bioenergia a biomasa

Biomasa je jedným z kľúčových obnoviteľných zdrojov energie a je významným faktorom pri dosahovaní európskych klimatických cieľov do roku 2030, keď 32 % spotreby energie v Európskej únii by malo pochádzať z obnoviteľných zdrojov. Členské štáty EÚ sledujú

špecifické cesty k splneniu svojich povinností, ktoré sú definované v národných akčných plánoch podľa príslušných energetických trhov a dostupných zdrojov. V roku 2018 predstavoval podiel obnoviteľných energií v EÚ 18,9 % hrubej konečnej spotreby energie (Eurostat, 2020). S podielom viac ako 58 % na spotrebe energie z obnoviteľných zdrojov predstavuje biomasa hlavný obnoviteľný zdroj energie v EÚ.

Podľa Eurostatu sa Slovensko skokovo zaradilo medzi krajiny, ktoré vedú v zelenej energii. Do štatistiky sa totiž dostali nové údaje o spotrebe biomasy v domácnostiach. Bude to mať ďalekosiahle dôsledky pre slovenskú energetickú politiku, hovoria výrobcovia energie z obnoviteľných zdrojov.

Slovensko zvýšilo podiel obnoviteľnej energie v energetickom mixe medzi rokmi 2018 a 2019 o 5 percentuálnych bodov z 11,9 na 16,9 %. Znamená to, že pohodlne splnilo svoje záväzky prijaté do konca roka 2020. Ak sú údaje správne, Slovensko nebude mať problém splniť ani aktuálny cieľ do roku 2030, ktorý je na úrovni 19,2 %.

Obnoviteľné zdroje energie zohrávajú dôležitú úlohu v boji proti zmene klímy, pretože napomáhajú znižovať emisie skleníkových plynov. Obnoviteľná energia tiež znižuje závislosť od dovážaných fosílnych zdrojov energie. Prechod na ekologickejšiu energiu vytvára pracovné miesta a zvyšuje hospodársky rast v EÚ. V mnohých prípadoch sa biomasa najlepšie využíva v miestnych systémoch zásobovania a potreby energie a to je dôvod, prečo je cieľ EÚ v oblasti obnoviteľných zdrojov energie dobrou správou pre vidiecke oblasti EÚ, keďže stimuluje vytváranie pracovných miest, inovácie, obchodné príležitosti a prosperitu na vidieku. Bioenergia je zďaleka najdôležitejším typom obnoviteľnej energie v EÚ, pričom v súčasnosti produkuje dve tretiny všetkých obnoviteľných zdrojov energie v EÚ.

Biomasa je jeden z významných obnoviteľných zdrojov energie ako v celosvetovom, tak aj v európskom meradle. Ako zdroj energie môže byť použitá priamo, napríklad drevo, slama, alebo môže byť spracovaná do inej formy palív, napríklad biopalív či bioplynu a až následne využitá na energetické účely.

Bioenergia je obnoviteľná energia získavaná z prírodných biologických zdrojov. Cennými zdrojmi môžu byť mnohé prírodné zdroje, ako sú rastliny, zvieratá a ich vedľajšie produkty. Moderná technológia dokonca robí zo skládok alebo zón odpadu potenciálne bioenergetické zdroje. Môže sa použiť ako udržateľný zdroj energie, ktorý poskytuje teplo, plyn a palivo. Pretože energia obsiahnutá v zdrojoch, ako sú rastliny, sa získava zo slnka prostredníctvom fotosyntézy, môže sa sústavne obnovovať a teda považovať za nevyčerpatelný zdroj.

Využívanie bioenergie má potenciál znížiť našu uhlíkovú stopu a prispieť tak ku skvalitneniu životného prostredia. Aj pri konverzii biomasy na energonosiče sa produkuje určité množstvo oxidu uhličitého ako pri tradičných fosílnych palivách. Ich vplyv sa však môže minimalizovať, ak sa nahradí lesná biomasa rýchlorastúcimi drevinami a energetickými bylinami. Rýchlorastúce stromy a energetické byliny sú preto výhodiskovou surovinou pre bioenergie.

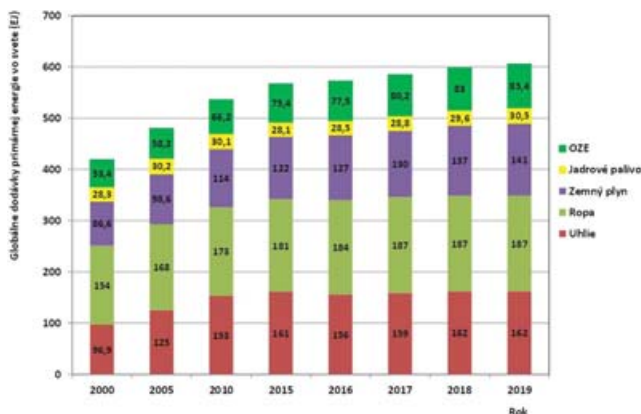
Približne tri štvrtiny svetovej spotreby energie z obnoviteľných zdrojov predstavuje bioenergia, pričom viac ako polovica z toho je zabezpečené tradičnými technológiami využívania biomasy.

Biomasa má teda významný potenciál a môže sa priamo spaľovať na účely vykurovania alebo výroby energie, alebo sa môže konvertovať na náhrady ropy alebo plynu. Kvapalné biopalivá, ktoré sú vhodnou obnoviteľnou náhradou za benzín a naftu, sa väčšinou používajú v odvetví dopravy.

Podľa Svetovej asociácie pre bioenergiu (WBA – World Bioenergy Association), ktorá každoročne vydáva Globálnu štatistiku bioenergie (Global Bioenergy Statistics 2021): v celosvetových dodávkach energie stále dominujú ako zdroje fosílnych palív. Až 81 % celkových dodávok primárnej energie pochádza z uhlia, ropy a zemného plynu. Technológie obnoviteľnej energie a to solárnej, veternej, vodnej, geotermálnej, energie biomasy, atď. mali v roku 2019 celkový podiel 14,1 % na dodávkach primárnej energie.

Uhlie je významným prispievateľom do globálneho energetického mixu. V roku 2019 bolo 37 % celosvetovo vyrobenej elektriny zo zdroja na báze uhlia s celkovou výrobou 9 914 TWh. V roku 2019 sa celosvetovo vyrobilo 27 044 TWh elektriny s podielom obnoviteľných zdrojov, čo predstavuje 27 %, najmä vďaka rastúcemu využívaniu slnečnej a veternej energie, ako aj významnému príspevku vodnej energie a biomasy. V roku 2019 sa celosvetovo vyrobilo 7 311 TWh elektriny z obnoviteľných zdrojov. Vodná energia bola najväčším obnoviteľným zdrojom elektrickej energie s podielom 59 %, nasledovaná veternou energiou s 20 %. Bioenergia bola s produkciou 768 TWh tretím najväčším obnoviteľným zdrojom elektriny.

Na splnenie medzinárodných cieľov v oblasti energetiky a ochrany klímy je dôležité, aby technológie obnoviteľnej energie rástli oveľa rýchlejšim tempom, ale zároveň je potrebné vynaložiť aj úsilie na zabezpečenie stratégie utlmenia výroby a využívania fosílnych palív na celom svete. Vývoj celkových dodávok primárnej energie vo svete od roku 2000 je vidieť na grafe Obr. 1



Obr. 1 Globálne dodávky primárnej energie vo svete zo všetkých zdrojov
Zdroj: spracované podľa WBA – Global Bioenergy Statistics 2021

Slovensko by sa malo podľa schváleného akčného plánu sústrediť najmä na využívanie biomasy. V súčasnosti Slovensko využíva z obnoviteľných zdrojov najmä vodnú energiu. Pri projekcii využívania obnoviteľných zdrojov energie sa zohľadnil princíp minimalizácie nákladov pri integrovanom prístupe využívania obnoviteľných zdrojov energie a zníženia emisií skleníkových plynov.

Bioplynové stanice v EÚ

Európska bioplynová asociácia (European Biogas Association – EBA) vo zverejnenej „EBA Štatistickej správe 2020“ (EBA Statistical Report 2020) konštatuje, že v uplynulom desaťročí zaznamenávame trvalý rast počtu európskych bioplynových staníc, čo dokladuje trvalú

silnú pozíciu bioplynového sektora v podmienkach EÚ. Do konca roku 2019 bolo v celej Európe v prevádzke 18 943 bioplynových staníc (BPS) a 725 biometánových zariadení. Európsky bioplynový sektor vyprodukoval v roku 2019 167 TWh alebo 15,8 miliard m^3 bioplynu a 26 TWh alebo 2,43 miliard m^3 biometánu (označovaný aj ako obnoviteľný zemný plyn – RNG). Odvetvie biometánu prekonal v roku 2021 všetky rekordy: Európa má v súčasnosti v prevádzke 1 023 výrobných zariadení produkujúcich biometán. Vzhľadom na potenciál dekarbonizácie biometánu je toto číslo odrazovým mostíkom pre dekarbonizáciu celého hospodárstva EÚ. Do roku 2050 by 30 až 40 % celkovej spotreby plynu v Európe mohol tvoriť udržateľný biometán, uvádza sa v Štatistickej správe 2021.

Bioplynové stanice na Slovensku

Intenzívny rozvoj budovania bioplynových zariadení na Slovensku zaznamenávame až od januára 2010, kedy nadobudol účinnosť zákon 309/2009 Z. z. o podpore obnoviteľných zdrojov energie a vysoko účinnej kombinovanej výroby a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Pôvodne, ale podpora poznala len dve výkonné kategórie BPS a to do 1 MW inštalovaného elektrického výkonu a nad 1 MW, čo spôsobilo, že priemerný inštalovaný výkon bioplynovej stanice na Slovensku je 0,943 MW (109 inštalácií v prevádzke koncom roka 2018). Pre porovnanie v Nemecku je priemerný inštalovaný výkon 0,4 MW. Pre dosahovanie čo najlepších ekonomických výsledkov ako vstupná surovina do BPS na Slovensku sa využíva z viac ako 85 % prvotriedna kukuričná siláž, čo určite nie je uspokojivé. Na Slovensku doteraz nie je v prevádzke ani jedno zariadenie na produkciu biometánu.

Takmer všetky bioplynové zariadenia v SR sa vyznačujú klasickým usporiadaním a koncepciou. Väčšinou je využívaný dvojstupňový systém fermentorov s vertikálnymi, betónovými nádržami, najčastejšie prekrytými s integrovaným dvojplášťovým flexibilným plynojemom (Obr. 2). Hlavný vstupný materiál – kukuričná siláž je dávkaná z miešacej nádrže prostredníctvom závitokových dopravníkov priamo do primárneho fermentora. Tekutá zložka je väčšinou dopravovaná z prednádrže pomocou kalových čerpadiel.

Bioplyn sa kontinuálne spotrebovávajú po miernej úprave – vysušení a odsírení, v kogeneračných jednotkách, ktoré produkujú elektrinu, predávanú do siete za garantovanú, dotovanú výkupnú cenu. Teplo sa čiastočne vyžíva na udržiavanie procesnej teploty (väčšinou mezofilná oblasť 40 °C) a čiastočne sa využíva aj komerčne. Ekonomická návratnosť každej BPS na Slovensku je založená na garantovanej a dotovanej výkupnej cene elektriny.

Majoritnými zložkami bioplynu sú metán (CH_4) a oxid uhličitý (CO_2), pričom obsah metánu sa pohybuje v rozmedzí od 48 do 75 %. Okrem týchto dvoch hlavných zložiek je možné v bioplyne identifikovať vodu (vodnú paru, H_2O a to 1 – 10 %), dusík (N_2 , 0 – 5 %), kyslík



Obr. 2 Pohľad na typickú BPS s inštalovaným elektrickým výkonom 1 MW (fotografia autor)

(0 – 2 % O_2), vodík (0 – 1 % H_2), amoniak (0 – 1 % NH_3), a sírovodík (0 – 1 % H_2S). Obsah týchto komponentov v bioplyne závisí od zloženia vstupného substrátu, parametrov a priebehu procesu. Výhrevnosť bioplynu závisí hlavne od obsahu metánu. Teda výhrevnosť bioplynu s obsahom metánu 50 % dosahuje hodnotu 5 $\text{kWh}\cdot\text{m}^{-3}$ a pri obsahu 75 % až 7,5 $\text{kWh}\cdot\text{m}^{-3}$.

V súčasnosti ešte takmer 90 % bioplynu sa pretransformuje v kogeneračných jednotkách na elektrinu a teplo. Jednotlivé alternatívy úprav predpokladajú rôzne nákladnú predúpravu a spracovanie bioplynu.

Aplikovaný výskum SPU v Nitre zameraný na hľadanie alternatívnych vstupných materiálov pre produkciu bioplynu

Svetové zásoby tradičných fosílnych palív vrátane ropy pri neustáhlom narastaní potrieb energie veľmi rýchlo klesajú. Aktuálna spotreba spôsobuje ekologické problémy, preto je iba otázkou času, do kedy budú fosílna palivá dostupné za súčasné nízke ceny. Globálne otepľovanie, zvyšovanie cien ropy a ropných produktov spôsobujú znižovanie energetickej bezpečnosti, čo je dôvodom, prečo sa vedci aktuálne zameriavajú na výskum výroby obnoviteľnej energie aj z mikrorias [5]. Mikroriasy majú potenciál stať sa náhradou tradičných plodín (repkové semeno, kukuričná siláž) vzhľadom na ich rýchly rast a ich vysokú fotosyntetickú účinnosť. Biomasa rias je možné kultivovať v celom rade rozličných typov fotobioreaktorov, vodných nádrží situovaných voľne, resp. v skleníkoch.

Spolu so sinicami, mikroriasy ako primitívne rastliny, sú tie najjednoduchšie nekomplikované autotrofné organizmy (väčšinou mikroskopické veľkosti) s nenáročnými požiadavkami na rast v bioreaktore. Hlavnými faktormi pre zabezpečenie rastu rias sú: voda, svetlo, CO_2 , optimálna teplota a pomer živín N:P:K. Pri mikroriasach zaznamenávame oveľa vyššiu produktivitu v porovnaní so štandardnými poľnohospodárskymi plodinami. Počas najdôležitejšej etapy rastu rias – exponenciálnej fázy – je možné sledovať zdvojnásobenie obsahu biomasy v čase kratšom ako 3,5 hodiny. Mikroskopické riasy dokážu naviazať a využiť odpadový oxid uhličitý (CO_2), 1 kg suchej biomasy z rias využije približne 1,83 kg CO_2 [2]. Pre výber vhodného kmeňa mikrorias je jedným z najdôležitejších parametrov charakteristická konštrukcia bunkovej steny mikrorias, ktorá predurčuje následnú účinnosť anaeróbneho procesu. Niektoré druhy nemajú bunkovú stenu, niektoré mikroriasy majú stenu pozostávajúcu z proteínu bez celulózy alebo hemicelulózy, čo je potom dôvodom ich ľahšej rozložiteľnosti metanogénnymi mikroorganizmami. Pri výbere druhov mikrorias pre anaeróbnú digestiu je nutné zohľadniť aj iné faktory ako napr. produktivitu a citlivosť na kontamináciu.

Vzhľadom na vysokú fotosyntetickú účinnosť a intenzívny rast mikrorias prebieha štúdium kultivácie zelených rias ako sľubnej suroviny na výrobu palív a chemikálií. Kultivácia biomasy rias pre výrobu biopalív predstavuje zaujímavú oblasť pre výskumníkov na celom svete [7].

Úspešná kultivácia mikrorias si vyžaduje znalosti ekológie rias, aby bolo možné zaistiť presné podmienky ich rastu. Bolo vypočítané [2], že množstvo výroby suchej hmoty mikrorias na svete predstavuje hodnotu 15 000 t/rok. Biomasa mikrorias sa nezberá iba z prírodného prostredia (voda), ale aj z umelých kultivačných zariadení (vodné nádrže) a fotobioreaktorov.

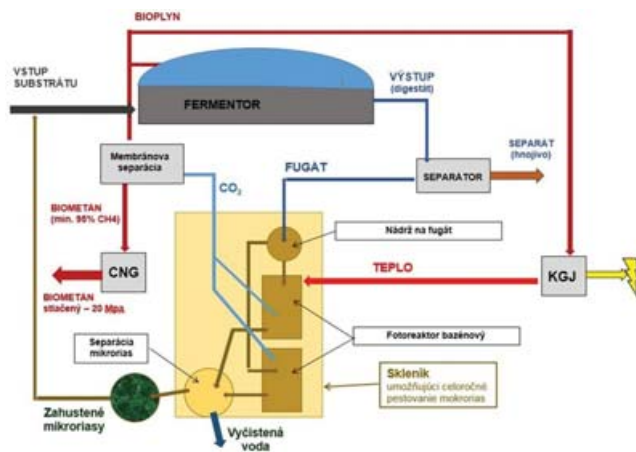
Jedným z najdôležitejších faktorov pre celkový úspech pestovania rias je výber vhodného a najvýkonnejšieho kmeňa rias. Základnými požiadavkami na kultiváciu mikrorias sú:

- Intenzita svetla – jeden z najdôležitejších parametrov, hustota kultúry je obmedzená z dôvodu dostupnosti svetla, je nepriamo úmerná vzdialenosti, cez ktorú svetlo musí prejsť;
- Teplota a regulácia pH – pre každý druh rias existuje iný optimálny rozsah teploty a pH;
- Eliminácia kyslíka – mikroriasy produkujú kyslík primerane k ich rastu (mal by byť odstránený z dôvodu toxicity);
- Prísun CO_2 – účinné zachytenie oxidu uhličitého je dôležitou časťou návrhu systému na pestovanie rias;
- Cirkulácia kultúry – ovplyvňuje elimináciu kyslíka, šírenie svetla, zníženie organickej hmoty.

Rastové médium (kultivačné prostredie) musí zabezpečiť dodávanie dôležitých anorganických faktorov, ktoré sú v ďalšom procese hlavnými komponentmi, ktoré budujú bunky mikrorias, sú nimi: dusík, fosfor, draslík a železo.

Na základe vyššie uvedených informácií sme sa na SPU v Nitre rozhodli verifikovať možnosti pestovania a následnej energetickej konverzie anaeróbnou digestiou na bioplyn vybraných druhov zelených mikrorias.

Uvádame nami navrhnutú koncepciu (čiastočne uzavretý cyklus) ďalšieho využitia fugátu (kvapalnej zložky) získaného z digestátu (výstupný substrát) BPS na efektívne pestovanie mikrorias (napr. druhu *Chlorella sorokiniana*), ako aj diverzifikácie využívania bioplynu po úprave (separácia oxidu uhličitého – CO_2 a eliminácia sírovodíka – H_2S) po komprimovaní na bio-CNG ako alternatívneho paliva pre motorové vozidlá. Odseparované CO_2 by sa privádzalo pod nízkym tlakom k podpore rastu mikrorias v otvorených bazénových fotobioreaktoroch umiestnených v skleníkoch. Časť bioplynu by sa využívala klasicky na kombinovanú výrobu elektriny a tepla v kogeneračnej jednotke (KGJ), teplo z KGJ by slúžilo na udržanie procesnej teploty vo fermentoroch, ale aj v skleníkoch, kde by sa pestovali mikroriasy. Mikroriasy po čiastočnom zahutnení (v podobe pasty) by sa privádzali ako vysokohodnotný vstupný materiál späť do fermentora (znižilo by to potrebu prvotriednej kukuričnej siláže), zvyšok by predstavoval vyčistenú vodu vhodnú na technologické účely alebo zavlažovanie. Koncepcia takéhoto uzavretého cyklu je zobrazená na obr. 3.



Obr. 3 Koncepcia uzavretého cyklu využívania digestátu k pestovaniu mikrorias

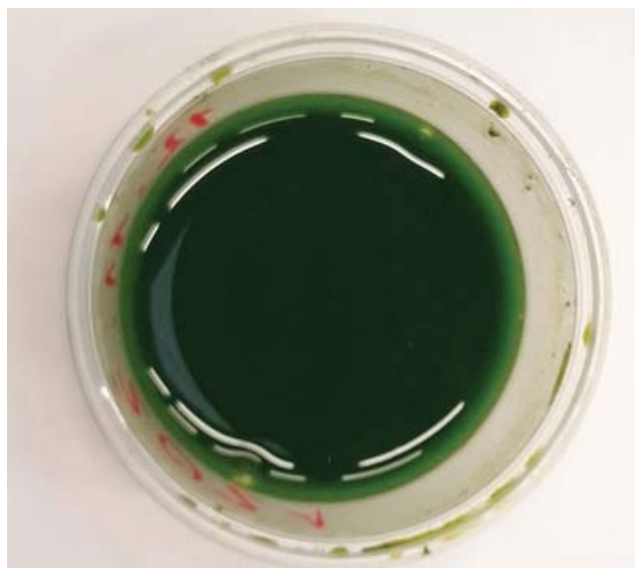
Zber rias v podmienkach opísaných vyššie by mohol prebiehať celoročne za predpokladu, že fotobioreaktory budú umiestnené v skleníkoch, v cca 2-týždňových cykloch, čo je veľká výhoda v porovnaní s klasickou vstupnou biomasou, kde pri kukurici na siláž je možná len jedna kosba následne sú potrebné priestory na silážovanie. Pri pestovaní mikrorias nie je potreba skladovacích priestorov a zloženie mikrorias predurčuje veľmi vysokú produkciu kvalitného bioplynu.



Obr. 4 Otvorený fotobioreaktor so zelenými mikroriasami druhu *Chlorella sorokiniana* (fotografia autor)

Jednotlivé čiastkové technológie sme v podmienkach našej bioplynovej stanice v Koliňanoch verifikovali. Boli dosahované veľmi zaujímavé výsledky a to ako pri pestovaní, tak aj následne pri výskume výťažnosti bioplynu pri zahustených mikroriasach. Pohľad na otvorený fotobioreaktor na pestovanie mikrorias umiestnený v skleníku bioplynovej stanice ukazuje obr. 4.

Takto vypestované a čiastočne zahutnené mikroriasy (obr. 5) boli následne testované na výťažnosť bioplynu v 100 l fermentoroch. (Obr. 6). Konštrukčné usporiadanie fermentorov umožňuje realizáciu tzv. dávkových (batch) testov pre stanovenie výdatnosti produkcie bioplynu z rôznych, aj zmesových vstupných materiálov. Fermentor s čistým objemom 100 l má dvojité plášť pre vykurovaciu vodu s elektrickým ohrevom, s digitálnou reguláciou



Obr. 5 Čiastočne zahutnené mikroriasy druhu *Chlorella sorokiniana* (fotografia autor)



teploty s presnosťou $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a elektrické pomalobežné miešadlo s možnosťou nastavovania času miešania a prestávok (12 cyklov za deň v trvaní 20 – 30 minút). Vyprodukované množstvo bioplynu sa kontinuálne meria a zaznamenáva plynomerom na malé prietoky Ritter s automatickým záznamom využívajúc software RIGAMO. Fermentor je vybavený ventilmi umožňujúcimi odber substrátu



Obr. 6 Usporiadanie 100 l fermentorov s plynometri Ritter (fotografia autor)

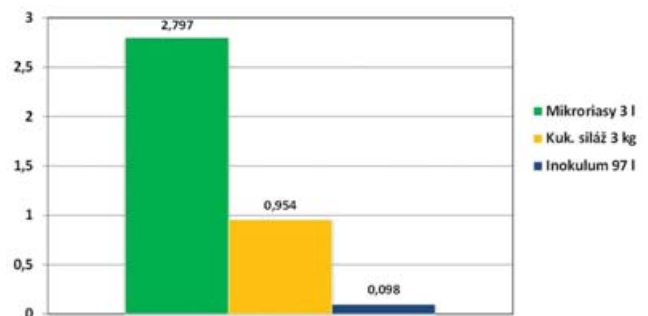
počas experimentu k realizovaniu chemických rozborov, ako aj na analyzovanie zloženia produkovaného bioplynu.

Záznam kumulatívnej produkcie bioplynu spracovaný riadiacim programom plynomeru je ukázaný na obr. 7.

Celkovo bolo zo substrátu v 100 l fermentore (zloženie 3 l zahustené zelené mikroriasy + 97 l inokula) vyprodukovaných za 25 dní 128,57 l bioplynu, čo predstavuje priemernú dennú produkciu 5,14 l/deň. Príspevok k produkcii bioplynu 97 l samotného inokula bol 76,27 l. Priemerná hodnota pH vo fermentore bola 6,44 a teplota 39,60 $^{\circ}\text{C}$ počas celej doby trvania experimentu.

Dávka suchej hmoty a organickej suchej hmoty biomasy zelených mikrorias do fermentora na základe analýzou zisteného obsahu suchej hmoty (SH = 0,85 hm. %) a organickej suchej hmoty (OSH = 73,33 % zo SH) bola stanovená výpočtom: SH = 0,0255 kg a OSH = 0,0187 kg mikrorias.

Špecifická produkcia bioplynu na jednotku organickej suchej hmoty

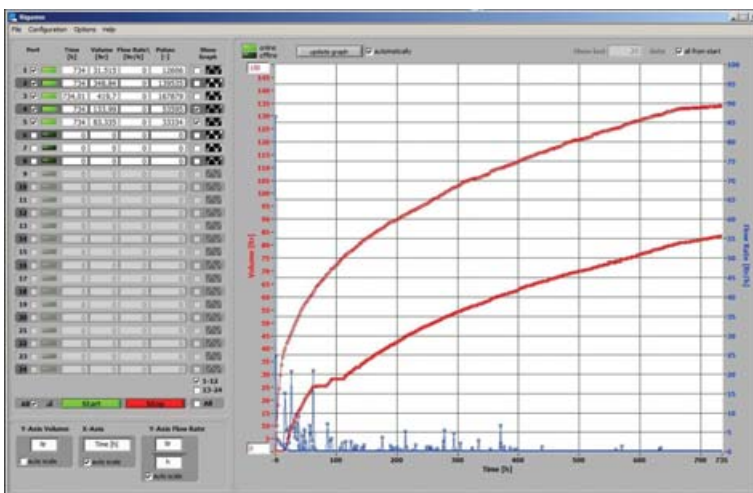


Obr. 8 Porovnanie špecifických produkcií bioplynu

Pre porovnanie uvádzame výsledky získané počas rovnakého experimentu len použitím 97 l hnojovice (zloženie 80 % hnojovica od ošipáných, 20 % maštalný hnoj od hovädzieho dobytko) a produkciu bioplynu s prvotriednej kukuričnej siláže nadávkovanej do rovnakého inokula v množstve 3 kg. Výsledky je možné vidieť v tabuľke Tab.1

Experiment potvrdil, že zahustené mikroriasy sú veľmi dobrou surovinou na produkciu bioplynu metódou mokrej fermentácie. Boli dosahované prijateľné priemerné hodnoty obsahu metánu v bioplyne, a to 50,11 % objemových a aj nízke hodnoty sírovodíka v priemere 122,96 ppm. Teda tento bioplyn by vyžadoval pred použitím v kogeneračnej jednotke len minimálne odsírovanie (na hodnotu nižšiu ako 100 ppm).

Pre porovnanie výťažnosti bioplynu z rôznych druhov biomasy je najobjektívnejším kritériom tzv. špecifická produkcia bioplynu udávaná v metroch kubických (litroch) na jednotku (kg) organickej suchej hmoty dané-



Obr. 7 Záznam kumulatívnej produkcie bioplynu z mikrorias druhu *Chlorella sorokiniana*

Tab. 1 Priemerné zloženia bioplynu a prepočítané hodnoty špecifickej produkcie bioplynu

VSTUPNÝ SUBSTRÁT	CELKOVÁ KUMULATÍV. PRODUKCIA BP (l)	PRIEMERNÁ DÁVKA SH SUBSTRÁTU (kg)	ŠPECIFICKÁ PROD. BP NA JEDN. SH (m³/kg SH)	ŠPECIFICKÁ PROD. BP NA JEDN. OSH (m³/kg OSH)	PRIEM. OBSAH CH ₄ (Obj. %)	PRIEM. OBSAH CO ₂ (Obj. %)	PRIEM. OBSAH H ₂ S (ppm)
Mikroriasy 3 l	52,30	0,0255	2,051	2,797	50,11	35,00	122,96
Inokulum 97 l	76,27	1,0282	0,074	0,098	47,68	34,84	128,04
Kuk. siláž 3 kg	680,40	0,9876	0,689	0,954	55,12	40,56	332,44

ho biologicky rozložiteľného materiálu. Pre názornosť uvádzame v grafe Obr. 8 porovnanie týchto špecifických produkcií z nášho vyššie popísaného výskumu. Vidíme, že špecifická produkcia bioplynu z dopestovanej biomasy zelených mikrorias druhu *Chlorella sorokiniana* niekoľkonásobne (2,98 x) prevýšila špecifickú produkciu bioplynu z prvotriednej kukuričnej siláže.

Záver

Rozvoj počtu inštalácií zariadení na výrobu bioplynu v Európskej únii má neustále zvyšujúcu sa úroveň. Preto je nevyhnutné hľadať vhodné náhrady štandardne používanej kukuričnej siláže. Ako naše pokusy ukazujú, veľmi perspektívnou alternatívou môžu byť zelené mikroriasy, z ktorých vyprodukované biopalivá už je možné zaradiť medzi biopalivá tretej generácie.

Ďalším dôležitým faktorom je vysoko pozitívna rola mikrorias pre životné prostredie. Čím skôr ľudia budú akceptovať ich cenný dopad na životné prostredie a na človeka, tým skôr sa podarí vyriešiť závažné problémy a otázky týkajúce sa životného prostredia. Výskum metód kultivácie a energetickej konverzie biomasy z mikrorias prispeje k neustále sa rozširujúcim možnostiam použitia aj digestátu z bioplynových zariadení a k zvýšeniu ich ekonomickej efektívnosti. Výsledky prezentovaného výskumu prispievajú k ďalšiemu rozvoju komplexného programu využitia všetkých foriem obnoviteľnej energie v Európskom priestore.

LITERATÚRA:

[1] BRAUN, R. 1982. *Biogas – Methangärung organischer Abfallstoffe: Grundlagen und Anwendungsbeispiele*. Wien; New York: Springer, 1982. 205 s. ISBN 3-211-81705-0.

- [2] Benemann, J., 2013. *Microalgae for biofuels and animal feeds*. *Energies*, 6(11), 5869-5886.
- [3] Glowacka, N., Gadus, J., Kiss, G., Slobodnik, J. 2016. *Potential of microalgae biomass for biogas production*, 6th International Scientific Conference May 31-June 2, 2016 Tatranské Matliare, Renewable Energy Sources 2016 High Tatras, Slovak Republic.
- [4] JANÍČEK, F. – GADUŠ, J. – ŠÁLY, V. et al. 2010. *Obnoviteľné zdroje energie 2*. FEI STU, Bratislava : Renesans, 2010. 196 s. ISBN 978-80-89402-13-7
- [5] Mobin S., Alam F., 2014. *Biofuel Production from Algae Utilizing Wastewater*, 19th Australasian Fluid Mechanics Conference, Melbourne, Australia.
- [6] STRAKA, F. et al. 2010. *Bioplyn*. vyd. 3. Praha : GAS s.r.o., 2010. 305 s. ISBN 978-80-7328-235-6.
- [7] Sarkar, O., Agarwal M., Kumar A. N., Mohan S. V., 2015. *Retrofitting heterotrophically cultivated algae biomass as pyrolytic feedstock for biogas, bio-char and bio-oil production encompassing biorefinery*. *Bioresour. Technol.* 178, 132-138.
- [8] *Bioenergy*, Dostupné z <https://www.irena.org/bioenergy>.
- [9] *IEA Bioenergy Annual Report 2020*, Dostupné z: <https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2021/04/IEAB-Annual-Report-2020.pdf>
- [10] *Renewable Energy Statistics 2021*, Dostupné z: <https://irena.org/publications/2021/Aug/Renewable-energy-statistics-2021>
- [11] *Global Bioenergy Statistics 2021*, World Bioenergy Association, Dostupné z: <https://www.worldbioenergy.org/news/640/47/Global-Bioenergy-Statistics-2021/>

NA ZÁHORÍ OTVÁRAJÚ TAKMER DVE DESIATKY NOVÝCH POZÍCIÍ PRE VÝVOJÁROV

Jeden z najväčších zamestnávateľov na Záhorí hľadá odborníkov pre svoje vývojové centrum. Medzinárodná spoločnosť Vaillant Group plánuje vo februári rozšíriť tím 67 vývojárov v Skalici o ďalších 17 expertov.

„Hľadáme vývojových špecialistov, mechanických a elektro dizajnérov, projektových manažérov i koordinátorov zmien. Nielen uchádzačov so skúsenosťami, ale aj absolventov vysokých škôl technických smerov so znalosťou angličtiny,“ vysvetlil Ing. Peter Havlík, vedúci vývojového centra v Skalici.

Vývojové centrum spoločnosti Vaillant Group, ktoré sídli v skalickom závode Protherm Production, je jedným z najmodernejších vývojových pracovísk v Európe. Doteraz zabezpečovalo najmä vývoj kotlov, ako aj hydraulických modulov do kotlov a tepelných čerpadiel. Najnovšie pribudne aj vývoj komplexných jednotiek tepelných čerpadiel. Nové pracovné pozície súvisia so zmenou sortimentu, ktorý bude vyrábaný v závodoch Vaillant Group a s rozširovaním výroby tepelných čerpadiel.

Práve tepelné čerpadlá hrajú hlavnú rolu v znižovaní emisií uhlíka a celkovom dosahovaní ambiciózných klimatických cieľov v stavebníctve. Slovenskí experti budú vyvíjať tieto najnovšie technológie a ich komponenty v úzkej spolupráci s medzinárod-

ným tímom prevažne z Nemecka, Francúzska a Španielska, ale aj z Číny, Turecka či Veľkej Británie.

Zdroj: TS Vaillant Group



Systemové riešenia

Všetko v jednom:
Uvedenie do prevádzky,
údržba, servis a monitorovanie
z jedného zdroja



Connectivity Inside

Inteligentný vykurovací systém spočíva v jeho jednoduchosti. Viessmann One Base spája produkty a systémy integrovaného radu riešení Viessmann s ich digitálnymi službami budúcnosti.

Výsledkom sú komplexné klimatické a energetické riešenia, ktoré možno bez problémov prepojiť. Platforma integruje existujúce riešenia pre smart home – bezproblémovo a bezdrôtovo. Všetky systémové komponenty spolu dokonale spolupracujú vďaka integrovanému energetickému manažmentu Viessmann. To zvyšuje nielen komfort a prehľadnosť, ale aj efektívnosť.

Celý energetický systém môžete ovládať prostredníctvom jednej aplikácie: Vitoguide pre obchodných partnerov a ViCare pre koncových zákazníkov.

[viessmann.sk](https://www.viessmann.sk)



VISSMANN ONE BASE: VŠETKO NA JEDNEJ PLATFORME

Využite výhody uvedenia do prevádzky, údržby, servisu a monitorovanie všetkých systémov Viessmann z jedného zdroja, s Viessmann One Base.



Energetický manažment zobrazuje energetické toky v dome v reálnom čase na smartfóne alebo tablete a optimalizuje ich. Zdroj: Viessmann

Viessmann One Base spája všetky produkty a digitálne služby Viessmann do jedného klimatického a energetického riešenia.

Či už plynové kondenzačné kotly Vitodens, tepelné čerpadlá Vitocal, vetracie systémy Vitoair, fotovoltické moduly Vitovolt alebo batériové systémy Vitocharge, všetky komponenty spolu dokonale spolupracujú vďaka integrovanému energetickému manažmentu Viessmann. To zvyšuje nielen komfort a prehľadnosť, ale aj efektívnosť.

S Viessmann One Base môžete ovládať celý energetický systém prostredníctvom jednej aplikácie: Vitoguide pre obchodných partnerov a ViCare pre koncových zákazníkov.

Sieťové prepojenie produktov Viessmann umožňuje používateľom vytvoriť smart home s energetickým manažmentom pre efektívnu kontrolu.

Platformu jednoducho rozšírite napríklad o novú domácu nabíjačku pre elektromobil. Viessmann One Base je možné ovládať aj prostredníctvom hlasových asistentov ako Amazon Alexa a Google Assistant. Možnosť integrácie ďalších služieb otvára nové obchodné príležitosti pre odborných partnerov a ponúka extra pridanú hodnotu pre používateľov systému. Vezmi-

me si napríklad energetickú komunitu – Viessmann Share, kde súkromní výrobcovia elektrickej energie dodávajú akýkoľvek prebytok elektriny pre svoje potreby do energetického fondu energetickej komunity. Výsledná spotreba energie je tak hospodárna, ako aj ekologická.

Kompatibilné a pripravené na budúcnosť

S Viessmann One Base vybavujú obchodní partneri svojich zákazníkov rozšíriteľnými energetickými systémami pripravenými na budúcnosť, ktoré ponúkajú dlhodobé perspektívy. Napríklad tepelné čerpadlo Vitocal je možné flexibilne doplniť o fotovoltický systém a batériový systém Vitocharge. Zvýšená zložitosť sa nemusí premietnuť do zložitého používania. Rýchla, bezpečná a jednoduchá obsluha systému je zabezpečená aplikáciou ViCare a súvisiacim energetickým manažmentom.

Nový rozmer servisu

Či už na notebooku v kancelárii alebo v aplikácii na svojom smartfóne, môžu odborní partneri používať aplikáciu Vitoguide na monitorovanie a podporu energetických systémov počas celej ich životnosti. Diaľkové monitorovanie poskytuje kľúčové informácie na prvý pohľad, od podrobností o inštalácii systému a dôležitých systémových nastavení až po stavové hlásenia prostredníctvom protokolu udalostí pre okamžité zásahy.



Schopnosť presne diagnostikovať poruchy počas monitorovania znamená, že odborní partneri môžu ušetriť čas a eliminovať zbytočné výjazdy. Zákazníci sa potom cítia istejšie a sebedomejšie, že sú v dobrých rukách. Prevádzkovateľ systému vie, že jeho systém je pod nepretržitým dohľadom a že funguje efektívne. Pretože odborný partner môže odstrániť nezrovnalosti skôr, ako sa stanú viditeľnými.

Vždy v obraze – a vždy v spojení

S Viessmann One Base majú všetky produkty integrované WiFi rozhranie – inými slovami, odborní partneri môžu vykonávať všetky funkcie. Chybové kódy sú vo všetkých produktoch rovnaké. Príslušenstvo a náhradné diely sú tiež rovnaké, a teda zameniteľné, bez ohľadu na to, o aký produkt ide. Čo sa stane, ak sa odborný partner nemôže pripojiť na web? Viessmann One Base má riešenie aj v tomto scenári. Parametre je možné upravovať a optimalizovať bez akéhokoľvek internetového pripojenia. Za

týmto účelom sa môže odborný partner bezdrôtovo a priamo pripojiť ku kotlu pomocou aplikácie Vitoguide na svojom tablete alebo smartfóne.

Výhody pre odborných partnerov

- Všetko v jednom: Uvedenie do prevádzky, údržba, servis a monitorovanie z jedného zdroja
- Lepší servis vďaka riadenej výmene dielov
- Pohodlné diaľkové monitorovanie: Väčšia istota pre odborných partnerov a zákazníkov
- Menej výjazdov, znížené cestovné náklady, menej stresu z plánovania
- Systém pripravený na budúcnosť, ktorý rastie s potrebami zákazníkov
- Môže byť použitá na akomkoľvek mobilnom zariadení od smartfónov po notebooky a na akomkoľvek operačnom systéme



Zdroj: Viessmann

Slovenská spoločnosť pre techniku prostredia, člen ZSVTS, REHVA
Stavebná fakulta STU Bratislava, Katedra TZB • Slovenská komora stavebných inžinierov

Vás pozývajú na 30. ročník medzinárodnej vedecko-odbornej konferencie



VYKUROVANIE 2022

Čistá energia pre modrý vzduch a zelenú prírodu

14. – 18. február 2022

BELLEVUE**** Grand Hotel, Horný Smokovec

Odborný garant:
prof. Ing. Dušan Petráš, PhD.
Stavebná fakulta STU, Katedra TZB
e-mail: dusan.petras@stuba.sk

Organizačný garant:
Jana Lehotová Nôtová
SSTP, Kocelova 15, 815 94 Bratislava
mobil: +421 (903) 562 108 • e-mail: sstp@zsvts.sk

TEPELNÉ ČERPADLÁ ZÍSKAVAJÚ OBNOVITELNÚ ENERGIU PRI VYKUROVANÍ A CHLADENÍ

doc. Ing. Peter Tomlein, PhD., SZ CHKT, Vicenzy 2209/8A, 931 01 Šamorín, e-mail: szchkt@szchkt.org

Tepelné čerpadlá a alternatívne chladivá znižujú emisie CO₂ ekvivalent budov. Budú spolourozhodovať o zatriedovaní budov do ekologického hodnotenia. Tepelné čerpadlá sú tu a teraz pre nové i retrofitované budovy. Tepelné čerpadlá správne dimenzované do obnovených budov majú vyrobiť čím viac tepla, chladu. Tepelné čerpadlá by mali byť posudzované ako prvé z možných technických zariadení najmä ak je potreba tepla i chladu. V podmienkach Slovenska tepelné čerpadlá dosahujú až štyrikrát nižšie emisie CO₂ na kWh vyrobeného tepla voči teplu z plynu, troj- a viacnásobné zvýšenie energetickej efektívnosti výroby tepla z elektriny, využitie obnoviteľnej energie nielen pri vykurovaní, ale aj pri chladení budov, tridsať percentné zníženie potreby primárnej energie voči energii z plynu, zvýšenie pripravenosti na zapojenie do inteligentných systémov a podobne. Slovensko zodpovedajúco cieľom EÚ nariadení, na jednej strane znižuje ekvivalent CO₂ použitých chladív a na druhej strane sa zvyšuje množstvo používaných chladív. Príspevok tiež uvádza príklad TČ pri obnove typického z polovice podpivničeného 60-ročného RD.

1. Úvod

Podporu tepelných čerpadiel, štát uplatňuje, respektíve plánuje uplatňovať cestou programov:

1. Zelená domácnostiam – väčšinou nové domy, len mimo Bratislavského kraja
2. Obnova budov – rekonštrukcie RD pre celé Slovensko, vrátane Bratislavy
3. Operačné programy pre väčšie projekty, inštalácie

Cestou programu Obnove budov pri rekonštrukciách spojených so zatepľovaním stien, strechy, výmenou okien a zdroja tepla sa počíta s max s 50 % dotáciou a s ohraničenou max čiastkou pri zabezpečenej úspore energie min 30 % z pôvodnej spotreby energie.

Inštalácii tepelné čerpadiel predchádza obnova budovy

Úspora energie sa dá dosiahnuť najlacnejšie len pomocou tepelných čerpadiel. Inštalácii tepelných čerpadiel však má predchádzať obnova budovy. Program Obnove budov je zameraný na obnovu budov s možnosťou podpory aj zdroja vykurovania, ktorého podpora by mala byť vyššia ako v programe Zelená domácnostiam II, keďže tepelné čerpadlá do obnovovaných domov sú väčšinou drahšie.

Priestor pre dotačné systémy

Keďže dotačných systémov je viac, je dôležité, aby si navzájom nekonkurovali, teda boli účelne nastavené. Priestor pre dotácie na obnovu budov je aj v neplynofikovaných oblastiach Slovenska, teda tam, kde sa vykuruje buď pevným palivom alebo elektricky. Tento priestor je pomerne veľký. Neplynofikovaných je viac ako 2000 obcí a teda približne viac ako 200 – 300 tisíc RD. K tomu treba pripočítať výstavbu nových osídlení bez plynofikácie.

Keďže dotačných systémov je viac, je dôležité, aby si navzájom nekonkurovali, teda boli účelne nastavené. Dôležité je vymedzenie ich pôsobnosti napríklad v Zelenej domácnostiam pre nové domy a nie staršie ako 15 rokov a v Obnove rodinných domov pre domy staršie ako 15 rokov. Do dotácií by bolo správne zaradiť aj bytové domy. V operačných programoch zase ide o veľké tepelné čerpadlá v CZT, v priemysle, potravinárstve, ... kde zatiaľ je nastavenie také, že podpora výroby elektriny v KVET menších výkonov je zvýhodnená pred tepelnými čerpadlami, pokiaľ tepelné čerpadlá nie sú tiež dotované, napriek vyšším investíciám i emisiám.

2. Tepelné čerpadlá a obnoviteľné vykurovanie

Princíp – najskôr posudzujeme využitie tepelných čerpadiel a až potom iné technológie a to najmä tam, kde je potreba nielen vykurovať, ale aj chladiť – je prijímaný stále intenzívnejšie.

K viacerým dôvodom pribudlo započítavanie obnoviteľného chladenia do obnoviteľnej energie podľa v Delegovaného nariadenia zo 14.12.2021, ktoré mení a dopĺňa prílohu VII k smernici (EÚ) 2018/2001. Výpočet je podľa vzťahu

$$ERES - C = (Q_{source} - E_{INPUT}) \times S_{SPFP} = Q_{CSupply} \times S_{SPFP}$$

Započítava sa obnoviteľná energia používaná na chladenie ERES-C, čo je energia odobraná z prostredia krát podiel z primárnej energie. Započíta sa chladenie v danom teplotnom rozsahu, vrátane chladenia cez CZT, bez ohľadu na to, či ide o voľné chladenie alebo aktívne chladenie.

Tepelné čerpadlá majú aj svoje slabé stránky

Sú drahšie a spotrebovávajú elektrickú energiu, ktorú treba vyrobiť. Ich podiel na celkovej spotrebe elektriny na Slovensku je zatiaľ malý.

3. Dom samovýrobca elektriny – dom spotrebiteľ

Tento trend sa vo svete presadzuje. To znamená, že dom nielen energiu vyrába z obnoviteľnej energie, ale ju aj spotrebuje. To je téza, ktorá sa všeobecne vo svete podporuje.

Budovy majú poháňať samé seba! Budova využíva teplo z FV a teplo i chlad z okolia. Ak budova vie vyrobiť prebytok energie potom prílišná tepelná ochrana budov je nepotrebná. Ak potenciál energie z budovy nevyužijeme, tak ju vlastne znehodnotíme.

Cena zníženia emisií a spotreby energie je nižšia s TČ ako obnovou budovy. Bez obnovy budovy však nie je vhodné TČ k inštalácii odporúčať okrem napríklad historických budov, ... kde obnova zateplením nie je možná.

4. Príklad tepelného čerpadla pri obnove rodinného domu

Jedným z typických domov na Slovensku je štvorec s ihlanovitou strechou z polovice podpivničený zo šesťdesiatych rokov stavaný z plných tehál. Tieto domy v mnohých prípadoch nahradili ihla-

novitú strechu nadstavbou. Takéto domy aj po zateplení mávajú potrebu tepla okolo 15 – 20-tisíc kWh ročne a vyžadujú si vyššiu vykurovaciu teplotu do radiátorového systému, ktorý často býva kombinovaný na prízemí s liatinovými radiátormi s veľkým objemom vody a na poschodí s modernými radiátormi s menším objemom vody.

Pre takéto domy sú vhodné kompaktné tepelné čerpadlá s alternatívnymi chladivami, najlepšie s R290 respektíve s chladivom R32 a prípadne aj s jeho zmesami. Privedenie vykurovacej, chladiacej vody do domu je možné popod základy domu prerazením steny do pivnice podľa obrázkov.

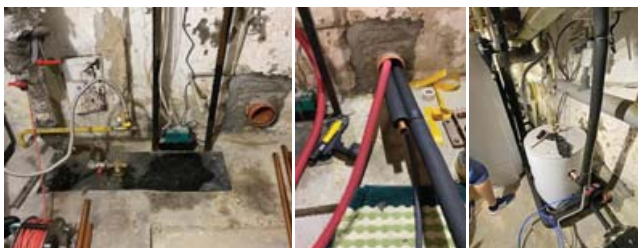
4.1 Príklad pripojenia kompaktného tepelného čerpadla s horľavým chladivom do RD z polovice podpivničeného



Obr. 1 Základy pod TČ a za ním jama s potrubím privedeného z pivnice cez dieru vyvŕtanú špirálou cez stenu v pivnici



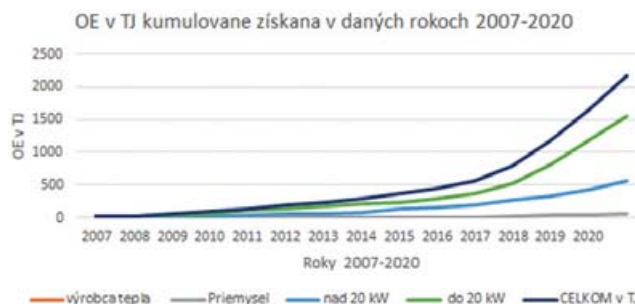
Obr. 2 Závitovica z pivnice vchádza do jamy za TČ. V strede rúra popod základy RD. Napravo privádza k vonkajšej jednotke tepelného čerpadla rúrky, káble.



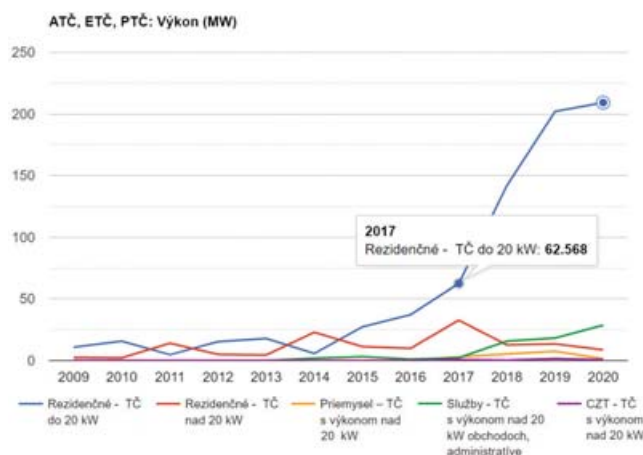
Obr. 3 Vstup plastovej rúry do pivničného priestoru, v strede nasunutými rúrami a káblami. Napravo pripojenie k vnútornej jednotke a ku vykurovacím okruhom na prízemí a poschodí. Chladiaca voda je vedená ku dvom pod stropným fancoilom.

5. Obnoviteľné teplo odobrané z okolia TČ v rokoch 2007 – 2020

Kumulatívny rast získanej obnoviteľnej energie v TJ za 12 rokov životnosti (2007 – 2020). Najvýznamnejší rast je v sektore obyvateľstvo s TČ do 20 kW výrazne ovplyvnený dotáciami, nasledujú TČ inštalované v sektore služieb a v bytových domoch s výkonom nad 20 kW. Menší rast majú TČ inštalované v priemysle a v CZT. Celkom v roku 2020 bolo získanej 2166 TJ čo je 2,166 PJ obnoviteľnej energie.



Obr. 4 Znárodnuje prudký rast získanej obnoviteľnej energie najmä v roku 2018, ktorý je spôsobený nielen dotáciami, ale tiež so zvyšujúcim sa počtom oznamujúcich firiem. Podiel obnoviteľnej energie získanej TČ v rámci záväzku SR v r. 2020 značne prevyšil 10 %.



Obr. 5 Počty kusov a inštalované výkony v roku začiatku pandémie 2020 klesli najmä TČ v/v a to aj v dôsledku chladnejšieho leta. Rast sa zrýchlil len v službách, obchodoch, administratívach s výkonmi nad 20 kW pravdepodobne zásluhou dobiehajúcich inštalácií multi splitov, VRV, VRF... Z grafu tiež vyplýva, že vplyvom dotácií na tepelné čerpadlá od roku 2017 nastal prudký nárast inštalovaných výkonov pre rodinné domy.

6. Chladivá s vyšším skleníkovým efektom v tepelných čerpadlách klesajú

Slovensko plní tzv. phase-down nastavený v nariadení č. 517/2014/EÚ najmä vďaka výrobcam. Nové TČ majú chladivá R32, R290 respektíve zmesi chladiv s R32. V prevádzke rozhodujúcim predpokladom na prácu s chladivami je ekologická zodpovednosť prevádzkovateľov a servisu.



HFC chladivá najmä chladivo R410A s vysokým skleníkovým efektom (GWP=2088), už nebude mať dlhú budúcnosť. Nahradiť ho postupne A2L chladivá R32 s GWP=675 (770), a zmesi chladiva R32 s HFO chladivom R1234yf, ktoré majú nižší skleníkový efekt. Napríklad chladivo R452B má GWP=698. Chladivo R454B má nižší GWP=468, ale má aj nižší chladiaci výkon a chladivo R454C pracuje s ešte nižším chladiacim výkonom a s teplotným sklzom 7K. Za naj-

perspektívnejšie chladivo sa považuje prírodné horľavé, výbušné chladivo R290 s GWP=3.

Hrúbka modrej šípky na obrázku (Schecco, 2021) ilustruje podiel chladiva na trhu s tepelnými čerpadlami, ktorý zatiaľ je najmenší vo vzťahu ku prírodnému chladivu R290, ktoré je považované za chladivo budúcnosti.

Medzi významnými činmi, ktoré boli vyzdvihnuté v publikácii na konferencii COP 26 v Glasgowe bol aj náš systém zberu a spracovania údajov o pohybe chladiv v nádobách a vo výrobkoch, vrátane tepelných čerpadiel, umožňujúci sprístupnenie elektronického záznamníka Leaklog nielen servisnej organizácii, ale aj prevádzkovateľovi.

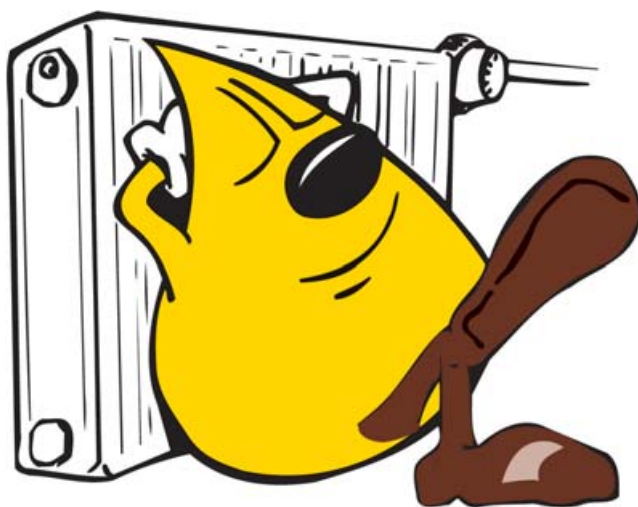
LITERATÚRA:

- [1] Tomlein P.: *Heat Pumps in Administration and Industry*. [cit.29-04-2019]. ISBN 978-8089376-10-0, SZCHKT, 2016
- [2] Tomlein P.: *Electronic Logbook. IIR congress Montreal 2019*.
- [3] *Rozhodnutie Komisie 2013/114/EÚ z 1. marca 2013, Zákon 309/2009 Z.z.*
- [4] www.szchkt.org, energie-portál.sk, www.seas.sk/emisie, www.urso.gov.sk
- [5] *Resource book OECC vydané k COP 26 Glasgow*
- [6] *Webinár Shcecco, 2021*
- [7] *Nariadenie EÚ zo 14.12.2021, ktoré mení a dopĺňa prílohu VII k smernici (EÚ) 2018/2001*

ZATĚSNĚNÍ POTRUBNÍCH SYSTÉMŮ TOPENÍ, PITNÉ VODY, CHLAZENÍ, KANALIZACE, PLYNOVODŮ, KOLEKTORŮ

Bez hledání, kopání či bourání, za plného provozu a komfortně

Již od r. 1979 je systém BCG těsnících kapalin jediným patentovaným originálním produktem, který umí řešit netěsnosti na potrubních systémech, s únikem média nad 1000/24 hod.



Za plného provozu topného systému, může BCG zatěsňovat bez omezení komfortu. Bez hledání, kopání, bourání ve vašem domě, dokážete provést opravu s pomocí instalatéra-topenáře a ti šikovnější i sami svépomocí.

Nejdůležitějším aspektem je správná volba kapaliny BCG. Musí umět velikost úniku a musí jí být dostatek na objem vody v systému.

Se vším vám poradí, spočítá, zajistí, vymyslí i dostatečně vysvětlí na info lince společnosti BCG Technik s.r.o., která zajišťuje distribuci produktů BaCoGa a UNIPAK v celé ČR a SR na tel.: 602252509.

Kapalina vytvoří na netěsném místě zátku, na kterou se dává i doživotní záruka, zátka vydrží 1200 °C a není dále rozpustná. Problém není ani se systémy, kde jsou nemrzoucí směsi, inhibitory, lihové či jiné náplně. BCG řeší i plynovody, soláry a rozvody pitné vody.

Chcete dostávat
najzaujímavejšie informácie
z www.tzbportal.sk?

Odoberajte bezplatne
naš newsletter.

WOLF UŽ 30 ROKOV NAPÍŇA TÚŽBU PO KOMFORTE A BEZPEČÍ – AJ PRETO DOSTÁVA ZA ROK 2021 OCENENIE FIRMA ČASOPISU PLYNÁR – VODÁR – KÚRENÁR

Každý rok oceňuje redakcia časopisu Plynár – vodár – kúrenár jednu firmu, ktorá sa podieľa na skvalitňovaní vodárskeho a kúrenárskeho trhu, prináša na trh novinky a dlhoročne s časopisom a vydavateľstvom spolupracuje formou odborných článkov. Toto všetko nás viedlo k udeleniu prestížneho ocenenia, ktoré bude spoločnosti WOLF Slovenská republika s.r.o. odovzdané na 11. medzinárodnej konferencii Správa budov dňa 7.4.2022 v Bešeňovej.



Pri tejto príležitosti prinášame našim čitateľom prierez históriou, ako aj portfóliom firmy. Ako prvá prichádza na rad história spoločnosti, kde sme vyspovedali Ing. Danu Masarykovú, marketingovú manažérku pre CZ & SK.

Čo nám viete povedať o histórii vašej spoločnosti?

Spoločnosť Wolf Slovenská republika, s.r.o., pôsobí na slovenskom trhu od roku 1991, teda už viac ako 30 rokov. Vznikla premenovaním pôvodnej slovenskej spoločnosti K K H spol. s r. o. Spoločnosť K K H spol. s r. o. mala rozsiahle skúsenosti v oblasti vykurovacích zdrojov a nízkotepelných sálavých systémov značky Gaboterm®. Na slovenský trh priniesla niekoľko významných novinek, ako napríklad: podlahové vykurovanie so systémovou doskou, stenové vykurovanie, ako aj prevratné systémy zapojenia kondenzačných a nízkotepelných kotlov ThermoOne a ThermoTwin.

V roku 2006 sme nadviazali úzku spoluprácu s nemeckou spoločnosťou WOLF GmbH, ktorá mala v tom čase už viac ako 50-ročnú tradíciu a kompetencie ako výrobca energeticky úsporných systémov pre vykurovanie a vzduchotechniku. Riešenia WOLF sa nám zapáčili svojou výkonnosťou, efektívnosťou, vysokou kvalitou prevedenia, jednoduchosťou montáže a údržby tak veľmi, že sme sa rozhodli začleniť sa do skupiny WOLF. Znalosť lokálnych podmienok sme tak skĺbili s kompetenciami značky WOLF a od roku 2013 sme Wolf Slovenská republika s.r.o.

Hovoríte, že naplňate túžbu po komforte a bezpečí. Prečo?

My vo WOLFe sme vášnivými tvorcami kvality života. Človek a jeho životné prostredie sú v centre našej pozornosti. Naplníme jeho základnú túžbu po komforte, zdraví a bezpečí v súlade s dlhodobou udržateľnosťou. Preto prinášame spoľahlivé výrobky, ktoré sa jednoducho používajú, aktívne prispievajú k ochrane životného prostredia a pomocou tepla, vody a vzduchu zaisťujú kvalitné životné podmienky. Poskytujeme inteligentné a efektívne systémy pre ohrev vody, vykurovanie, vetranie a klimatizáciu pre každý typ priestoru, v ktorom žijú a pracujú ľudia. Systémy, ktoré využívajú špičkové technológie a splňajú súčasné požiadavky na design a estetiku.

Aké je portfólio spoločnosti WOLF?

Produktové portfólio WOLF je veľmi široké – pokrýva potreby používateľov na teplo, teplú vodu, čerstvý a zdravý vzduch s využitím overených aj alternatívnych zdrojov tepla. Naše plynové kondenzačné kotly, tepelné čerpadlá, solárne kolektory, zásobníky a vetracie jednotky sa dajú navzájom výborne kombinovať a zároveň spolu veľmi efektívne komunikujú prostredníctvom jedného riadiaceho modulu. Využívame nové technológie – aplikácia WOLF SmartSet umožňuje ovládanie našich zariadení na diaľku prostredníctvom smartfónu. Vzhľadom na šírku nášho portfólia, dokážeme vždy odborne poradiť a pripravujeme každému zákazníkov riešenie vykurovania a vetrania na mieru podľa jeho potrieb.

Ktoré sú vaše najobľúbenejšie produkty?

Máme ich viac, zo širokého portfólia vyberáme len niektoré:

Tepelné čerpadlo CHA-MONOBLOCK

Monoblokové tepelné čerpadlo CHA vzduch/voda je robustný prémiový produkt navrhnutý pre jednoduchú inštaláciu a obzvlášť spoľahlivú dlhodobú prevádzku. Je moderné, spoľahlivé a energeticky úsporné, má dlhú životnosť, nízku spotrebu, ľahkú údržbu a tichú prevádzku.



Použitím inverterovej technológie tepelné čerpadlo vykuruje a chladí s ideálnou moduláciou. Tepelné čerpadlo CHA-Monoblok vzduch/voda je k dispozícii v dvoch verziách: CHA-07/400V a CHA-10/400V. Je extrémne tiché a použitím chladiacej kvapaliny R290, ktorá nepoškodzuje ozónovú vrstvu, nemá takmer žiadny vplyv na skleníkový efekt.

Vetracia jednotka CWL-2 pre rodinné domy

Najtichšia vetracia jednotka na trhu v atraktívnom dizajne prináša výkony 325 a 400 m³/h s rekuperáciou tepla až 99 %. Samozrejmosťou je obtok pre nočné chladenie, integrovaný predohrev, automatická protimrazová regulácia a úspornejšie, tichšie ventilátory s konštantným prietokom sú súčasťou zariadenia. WOLF CWL-2 má minimálne nároky na spotrebu energií a veľmi jednoduchú údržbu. Horúcou novinkou tohto roka bude jednotka CWL-2 s výkonom 225 m³/h, určená pre menšie rodinné domy, o ktorej si myslíme, že bude jednotkou v oblasti riadeného vetrania. V predaji bude na slovenskom trhu už v priebehu februára 2022!

Plynové kondenzačné kotly CGB-2

Kondenzačná technika CGB-2 je vysoko efektívna, moderná a ekologická. Kotly CGB-2 sú kompatibilné s kompletnou ponukou regulačného systému WOLF a dajú sa pohodlne ovládať smartfónom. Majú dlhú životnosť, nižšiu spotrebu paliva a vďaka extrémne nízkym emisiám škodlivín chránia životné prostredie. K dispozícii sú vo výkonoch od 14 do 100 kW. Kotly nižších výkonov (14/20/24 kW) sú skvelé do rodinných domov, stredné výkony (38/55 kW) sú určené pre veľké rodinné domy, vily alebo väčšie objekty. Kotly vyšších výkonov 75 a 100 kW sú určené pre projekty vyžadujúce väčší rozsah výkonu – obytné budovy, multifunkčné a kancelárske budovy alebo komerčný sektor.

Gabotherm® – podlahové, stenové a stropné vykurovanie a chladenie

Produkty značky Gabotherm® poskytujú najvyšší štandard v oblasti plošných nízkoteplotných sálavých systémov. Či už ide o podlahové, stenové alebo stropné vykurovanie a chladenie, Gabotherm® vytvára ideálne riešenie pre rodinné domy, administratívne a polyfunkčné budovy, hotely alebo akékoľvek iné objekty. Základnými prvkami systému Gabotherm® sú polybuténová rúrka, systémová doska a kvalitné rozdeľovače.



Aký je vzťah spoločnosti WOLF ku zdravému vnútornému prostrediu?

Zaistenie kvality vnútorného prostredia pri stavbe akéhokoľvek objektu je komplexná služba. Projektant vyberá optimálnu zostavu produktov, ktoré montážna firma namontuje a servisná firma uvedie do prevádzky. Funkčný systém by mal odteraz vytvárať kvalitné a zdravé vnútorné prostredie po celú dobu svojej životnosti, prispôsobený požiadavkám a nárokom obyvateľov. Aby bol úžitok pre obyvateľov maximálny, je nutné ho sledovať a udržiavať.

My vo WOLFe, vytvárame ucelené riešenia pre vykurovanie, ohrev vody, chladenie a vetranie. Našou prioritou je, aby prinášali používateľom našich produktov maximálny komfort. Jeden dodávateľ, jedna značka, jeden servisný partner – to je hlavnou výhodou kompletných riešení WOLF. Viac informácií o nás nájdete na www.slovensko.wolf.eu.

Možno preto aj slogan: WOLF – nastavený na mňa. O čom tento slogan svedčí? Každopádne o tom, že produkty tejto spoločnosti sa usilujú vychádzať v ústrety všetkým, ktorí hľadajú kvalitu, komfort ako aj seriózny prístup. Toto všetko sú faktory, pre ktoré sme prestížne ocenenie radi udeľujeme práve spoločnosti WOLF Slovenská republika, s.r.o.



K oceneniu srdečne blahoželá redakcia časopisu Plynár – vodár – kúrenár, do budúcich rokov prajeme veľa úspechov a tvorivých nápadov!
Za redakciu E. Kurimský

MONITOROVANIE KVALITY VZDUCHU VO VYBRANEJ UČEBNI

Kapalo Peter¹, Voznyak Orest², Zhelykh Vasyl², Klymenko Hanna²

¹ Technical University of Kosice, Kosice, Slovakia

² Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

V rámci výskumu s názvom „Experimentálne stanovenie optimálneho množstva vzduchu vo vybranej miestnosti na Ukrajine na základe meraní koncentrácie oxidu uhličitého“ bolo vykonané experimentálne meranie vo vybranej školskej miestnosti na Ukrajine. Cieľom experimentálneho merania bolo zistiť priebeh teploty vzduchu, relatívnej vlhkosti a koncentrácie oxidu uhličitého počas vyučovacieho procesu. Z priebehov koncentrácie oxidu uhličitého je možné následne vypočítať aká je potrebná intenzita vetrania v miestnosti. V tomto článku sú zdokumentované výsledky merania teploty vzduchu a koncentrácie oxidu uhličitého v miestnosti a taktiež reakcie osôb nachádzajúcich sa v miestnosti na kvalitu vzduchu.



Obr. 1 Interiér miestnosti, v ktorej prebiehalo experimentálne meranie

Viacere štúdie potvrdzujú, že kvalita vzduchu v učebniach má významný vplyv na zdravie a výkonnosť žiakov aj učiteľov. Podľa vyhlášky 527/2007 [1], miestnosti využívané na vyučovanie detí a mládeže musia byť vykurované tak, aby bola zabezpečená teplota v miestnostiach, v ktorých žiaci vykonávajú činnosť štyri hodiny a viac, najmenej 20 °C. Vetranie musí byť zabezpečené tak, aby bola zabezpečená výmena vzduchu 20 až 30 m³/hod na jedného žiaka. Podľa ukrajinskej normy DBN V.2.2-3:2018 [2] je potrebná minimálna teplota vzduchu 18 °C a výmena vzduchu 20 m³/hod na jedného žiaka.

Metodika experimentálneho merania

Experimentálne merania prebiehalo vo vybranej miestnosti na univerzite vo Ľvove. V priebehu merania boli zaznamenané: teplota vzduchu, relatívna vlhkosť a koncentrácia oxidu uhličitého. Taktiež bolo vykonané aj subjektívne hodnotenie formou dotazníkov, v ktorých sa jednotlivé osoby nachádzajúce sa v miestnosti vyjadrovali ku vnútornej kvalite vzduchu.

Charakteristika miestnosti

Miestnosť, v ktorej prebiehalo experimentálne meranie sa nachádza v sedem podlažnej budove na štvrtom podlaží. Rozmery učebne sú: dĺžka: 5,90 m, šírka: 6,30 m a výška: 3,30 m. Objem miestnosti je 123 m³. Okná miestnosti sú orientované na severozápad. Počas pobytu ľudí nebola miestnosť vystavená priamemu slnečnému žiareniu. V priebehu vyučovacieho procesu boli dvere a okná zatvorené. Vetranie bolo zabezpečené netesnosťami stavebnej konštrukcie a vetracím otvorom situovaným nad dverami v rohu pod stropom miestnosti.

Použité meracie prístroje

Na meranie parametrov vnútorného vzduchu bol použitý snímač teploty a vlhkosti S3541, snímač koncentrácie oxidu uhličitého C-AQ-0001R a tlakomer na meranie atmosférického tlaku.

Snímač C-AQ-0001R obsahuje priestorový snímač koncentrácie oxidu uhličitého vo vzduchu.

Technické parametre prístroja C-AQ-0001R:

- Rozsah merania koncentrácie CO₂ 0 – 5 000 ppm
- Presnosť merania koncentrácie CO₂ ± 75 ppm
- Vplyv teploty na meranie ± 0,5 % ppm na 1 °C



Obr. 2 Snímač koncentrácie oxidu uhličitého C-AQ-0001R

Thermo-vlhkomer S3541 je určený pre záznam teploty a vlhkosti.

Snímač bol používaný súčasne so snímačom koncentrácie oxidu uhličitého C-AQ-0001R, s ktorým bol počas merania vzájomne prepojený.

Technické parametre Thermo-vlhkomera S3541:

- Rozsah merania teploty-30 – 70 °C



Obr. 3 Thermo-vlhkomer S3541

- Presnosť merania teploty $\pm 0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Rozsah prevádzkových teplôt $-30\text{ }^{\circ}\text{C} \div +70\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Rozsah merania vlhkosti od 5 % do 95 %
- Presnosť merania vlhkosti $\pm 2,5\text{ } \% \text{ RV}$ pri teplote $25\text{ }^{\circ}\text{C}$

Tlakomer na meranie atmosférického tlaku s rozsahom merania od 80 kPa do 160 kPa.



Obr. 4 Aneroid

Priebeh merania

Prístroje na meranie parametrov vnútorného vzduchu boli v miestnosti umiestnené približne 90 minút pred začiatkom vyučovania do vyvetranej miestnosti. Do začiatku vyučovania bola miestnosť uzatvorená bez osôb. Prvá vyučovacia prebiehala od 8:30 do 10:05 (hodina : minúta) – označená písmenom A. Nasledovala 15 minútová prestávka. Druhá vyučovacia hodina prebiehala od 10:20 do 11:55 – označená písmenom B. Tretia vyučovacia hodina prebiehala od 12:10 do 13:40 – označená písmenom C. V priebehu prestávok medzi vyučovacími hodinami boli otvorené okná a dvere, aby bola miestnosť vyvetraná.

Tab. 1 Čas pobytu osôb v miestnosti

OZNAČENIE MERANIA	OFICIÁLNY ČAS TRVANIA VYUČOVACEJ HODINY PODĽA ROZVRHU (h:min)	ČASOVÝ ÚSEK VYHODNOCOVANÉHO POBYTU OSÔB V MIESTNOSTI (min)
A	08:30 – 10:05	60
B	10:20 – 11:55	90
C	12:10 – 13:40	100

V priebehu vyučovacích hodín A, B, C sa v miestnosti nachádzali vždy iné skupiny osôb. Všetky osoby, ktoré sa zúčastnili experimentálneho merania, pred samotným meraním poskytli svoj súhlas so spracovaním svojich údajov. Dotazníky boli anonymné. Experimentálneho merania sa zúčastnili osoby, ktorých základné priemerné hodnoty telesných vlastností sú zdokumentované v tabuľke 2.

Na začiatku každej vyučovacej hodiny bola študentom podaná krátka inštrukcia, ako vyplňať anonymný dotazník subjektívneho hodnotenia kvality vnútorného prostredia. Osoby vyplňali dotazník na začiatku vyučovacej hodiny a pred koncom vyučovacej hodiny. V dotazníku všetky prítomné osoby hodnotili te-

Tab. 2 Charakteristika osôb

OZNAČENIE MERANIA	POČET MUŽOV (-)	POČET ŽIEN (-)	PRIEMERNÝ VEK OSOBY (roky)	PRIEMERNÁ HMOTNOSŤ OSOBY (kg)	PRIEMERNÁ VÝŠKA OSOBY (mm)	PRIEMERNÁ PLOCHA TEĽA (m ²)	PRIEMERNÝ BAZÁLNY METABOLIZMUS (MJ)
A	6	1	21,00	75,60	1799	1,94	7,66
B	13	3	19,27	70,69	1781	1,88	7,35
C	3	7	19,78	64,30	1666	1,72	6,95

Tab. 4 Parametre vonkajšieho vzduchu

OZNAČENIE MERANIA	PRIEMERNÁ TEPLOTA VZDUCHU (°C)	PRIEMERNÁ RELATÍVNA VLHKOSŤ VZDUCHU (%)	SMER VETRA (-)	PRIEMERNÁ RÝCHLOSŤ VETRA (km/h)	TLAK VZDUCHU (hPa)	OBLAČNOSŤ (-)
A	4,25	91,50	južný	8,75	972,63	Oblačno
B	6,50	78,75	Juho-západný	9,00	972,39	Polooblačno
C	7,75	66,25	Západný	10,00	971,42	Prevažne oblačno

plnú pohodu v miestnosti, zápach vzduchu v miestnosti a celkovú kvalitu vzduchu v miestnosti.

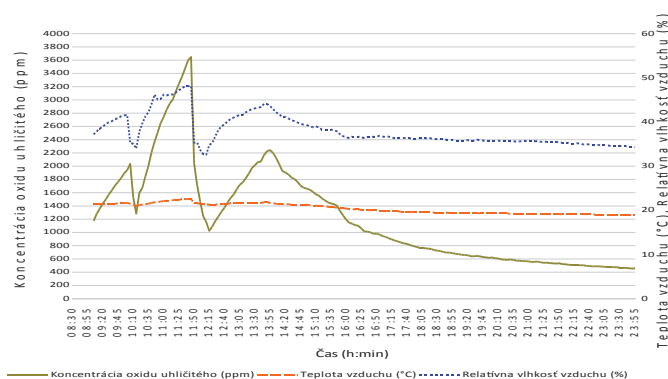
Tab. 3 Subjektívne hodnotenie parametrov vzduchu v miestnosti

HODNOTENIE TEPELNEJ POHODY V MIESTNOSTI	HODNOTENIE ZÁPACHU VZDUCHU V MIESTNOSTI	HODNOTENIE CELKOVEJ KVALITY VZDUCHU V MIESTNOSTI
Chladno	Čistý	Vhodný
Mierne chladno	Neutrálny	
Neutrálne	Mierny zápach	Nevhodný
Mierne teplo	Veľmi zapáchajúci	
Teplo		

Výsledky merania

V priebehu merania boli zaznamenané parametre vonkajšieho vzduchu a parametre vnútorného vzduchu. Parametre vonkajšieho vzduchu sú zdokumentované v tabuľke 4.

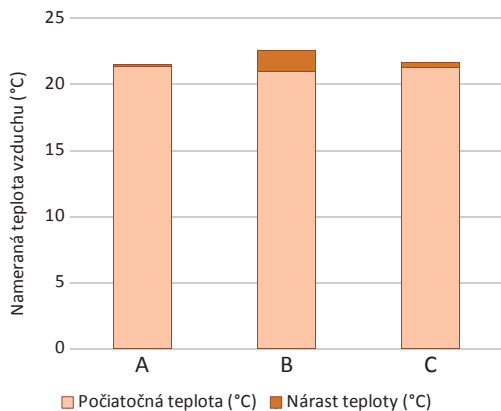
Namerané parametre vnútorného vzduchu sú zdokumentované na obrázku 5. Zvýšenie koncentrácie oxidu uhličitého je krátkodobé, teda nebolo nebezpečné pre osoby nachádzajúce sa v miestnosti.



Obr. 5 Namerané parametre vzduchu v miestnosti

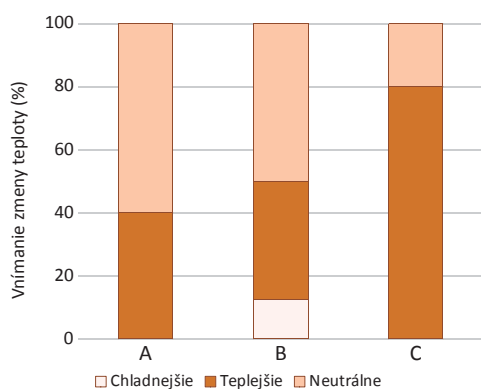
Hodnotenie tepelnej pohody v miestnosti

Podľa údajov uvedených na obrázku 6 bola nameraná teplota v miestnosti vyhovujúca slovenským aj ukrajinským legislatívnym požiadavkám.



Obr. 6 Nameraná teplota vzduchu v miestnosti

Nárast teploty v priebehu vyučovacej hodiny A bol 0,1 °C, vyučovacej hodiny B bol 1,6 °C a v priebehu vyučovacej hodiny C bol 0,4 °C.

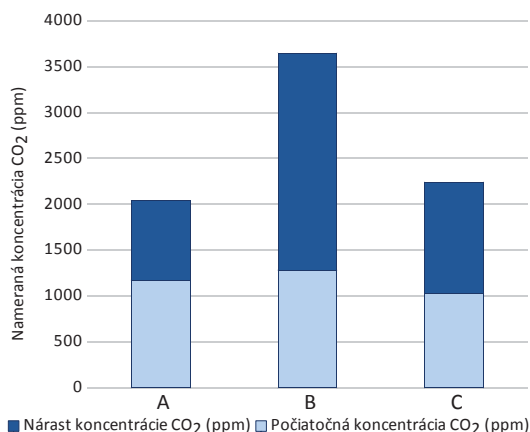


Obr. 7 Vnímaná teplota vzduchu v miestnosti

Z obrázka 7, kde je zdokumentované vnímanie zmeny teploty v priebehu vyučovacej hodiny, je možné konštatovať, že v priebehu prvej vyučovacej hodiny väčšina osôb poskytla správne hodnotenie. V priebehu druhej a tretej vyučovacej hodiny už nie je hodnotenie väčšiny osôb zodpovedajúce nameraným hodnotám, čo môže byť spôsobené zvýšenou koncentráciou oxidu uhličitého.

Hodnotenie zápachu v miestnosti

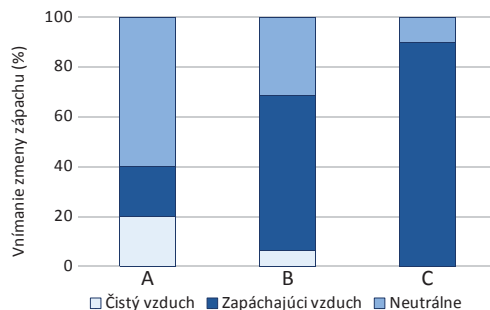
Oxid uhličitý (CO₂) je bezfarebný plyn bez zápachu. V našom prípade je produktom dýchania osôb nachádzajúcich sa v miestnosti. Keďže produktom pobytu osôb v miestnosti je aj zápach, tak bol zvolený dotazník na vnímanie zápachu vzduchu v miestnosti, ktorý bol porovnávaný s nameranou koncentráciou oxidu uhličitého. Na obrázku 8 je zdokumentovaná nameraná hladina koncentrácie oxidu uhličitého v priebehu pobytu osôb v miestnosti.



Obr. 8 Nameraná koncentrácia oxidu uhličitého v miestnosti

Nameraný nárast koncentrácie oxidu uhličitého zodpovedá počtu prítomných osôb v miestnosti.

Na obrázku 9 je zdokumentované vnímanie zmeny zápachu v priebehu vyučovacích hodín.



Obr. 9 Vnímaný zápach v miestnosti

Z obrázka 9 je možné konštatovať, že v priebehu prvej vyučovacej hodiny A, kedy došlo ku najmenšiemu zvýšeniu hladiny koncentrácie oxidu uhličitého, najmenej osôb zaznamenalo zvýšený zápach v miestnosti. Percentuálne najviac osôb zaznamenalo zvýšený zápach v miestnosti, kedy ešte nebola nameraná najväčšia koncentrácia oxidu uhličitého, a to v priebehu tretej vyučovacej hodiny B. Avšak počet osôb, ktorý zaznamenali najväčší nárast zápachu v miestnosti bol v priebehu druhej vyučovacej hodiny B, čo zodpovedá nameranej zvýšenej koncentrácii oxidu uhličitého.

Stanovenie potrebnej intenzity vetrania

Z nameraných hodnôt koncentrácie oxidu uhličitého bola stanovená produkcia oxidu uhličitého podľa metodiky opísanej v publikáciách [3, 4] a následne bola vypočítaná požadovaná intenzita vetrania vo vybranej učebni. Z poklesu koncentrácie oxidu uhličitého v miestnosti, kedy sa v miestnosti nenachádzal žiadny zdroj produkcie oxidu uhličitého bola vypočítaná intenzita vetrania infiltráciou 0,31 1/h. Vypočítaná požadovaná intenzita vetrania miestnosti v priebehu prvej vyučovacej hodiny je 1,8 1/h, v priebehu druhej vyučovacej hodiny je 4,2 1/h a tretej vyučovacej hodiny je 1,9 1/h.

Záver

V priebehu experimentálneho merania neboli namerané hodnoty koncentrácie oxidu uhličitého známe osobám nachádzajúcim sa v miestnosti. Hodnoty boli zistené až po ukončení všetkých experimentálnych meraní. Je možné predpokladať, že ak by bol v učebni prístroj na meranie koncentrácie oxidu uhličitého, ktorý by po dosiahnutí hodnoty 1 000 ppm dal akustický signál, tak by miestnosť prítomné osoby začali vetrať. Častokrát sú však osoby v učebni tak zaujaté vyučovacím procesom, že zhoršenie kvality vzduchu evidujú až po skončení pobytu v miestnosti, kedy vychádzajú z miestnosti na chodbu. Z vypočítaných intenzít vetrania miestnosti je zrejme, že v priebehu pobytu osôb v učebni bola potrebná niekoľkonásobne väčšia intenzita vetrania ako bola v skutočnosti zabezpečená.

LITERATÚRA:

- [1] Vyhláška č. 527/2007 Z. z. Vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky o podrobnostiach o požiadavkách na zariadenia pre deti a mládež
- [2] ДБН В.2.2-3:2018 Заклади освіти. Будинки і споруди.
- [3] Kapalo P, Domnita F, Vacotiu C, Podolak M 2018 The influence of occupants' body mass on carbon dioxide mass flow rate inside a university classroom – case study, *Int J Environ Health Res.* 28(4):432–447.
- [4] Kapalo, P., Voznyak, O., Yurkevych, Y., Myroniuk, K., & Sukholova, I. (2018). Ensuring comfort microclimate in the classrooms under condition of the required air exchange. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(10 (95)), 6–14. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.143945>

BCG[®]



Těsnící systémy

pro topení, vodu, plyn, bazény, kanalizace, soláry

Čistící systémy

pro topení, vodu, soláry

Ochranné systémy

inhibitory koroze, nemrznoucí směsy



www.bcgcz.cz



tzportal.sk
technické zariadenia budov



Združenie správcov
a užívateľov nehnuteľností

pod záštitou ŠFRB

ŠFRB

ŠTÁTNY FOND ROZVOJA BÝVANIA



SPRÁVA BUDOV 2022

v spolupráci

so Stavebnou fakultou
TU Košice



so Stavebnou fakultou
ČVUT Praha



s FAST VŠB
TU Ostrava

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

FAKULTA
STAVEBNÍ

Vás pozývajú na 11. ročník medzinárodnej konferencie

6. – 8. apríl 2022

Hotel Galeria THERMAL Bešeňová

Generálny partner



Mediálni partneri:

