

Slovenská spoločnosť pre techniku prostredia ZSVTS Bratislava



Katedra TZB Stavebnej fakulty STU Bratislava

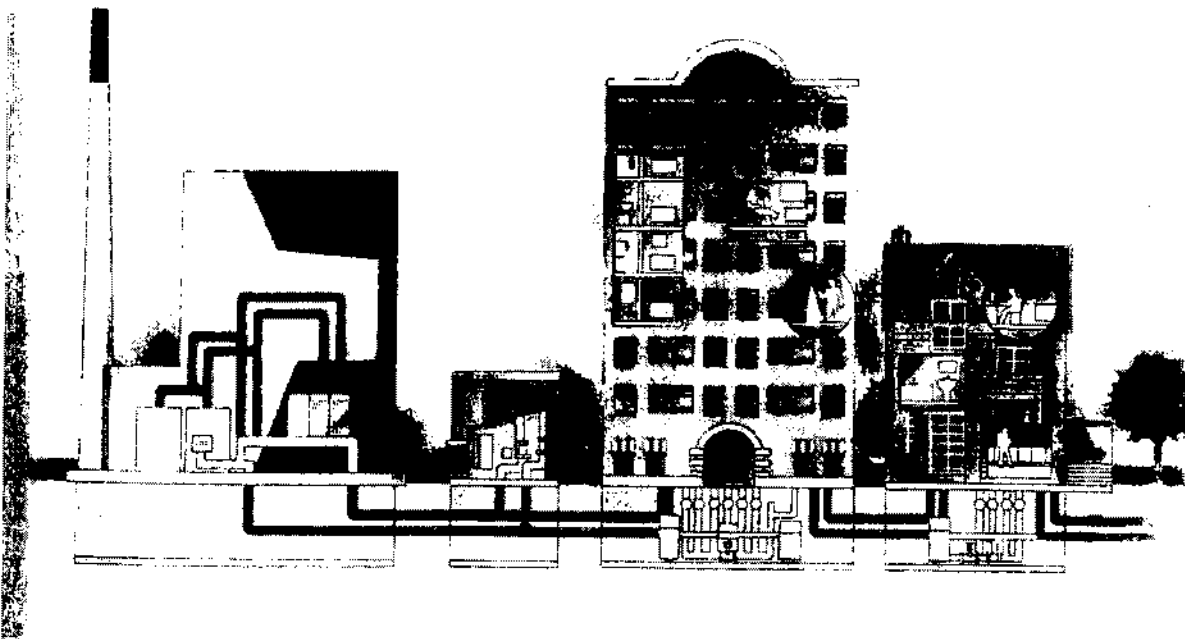
zborník prednášok

z 21. medzinárodnej konferencie

VYKUROVANIE 2013

na tému

Energetické, environmentálne a ekonomické aspekty pri prevádzke vykurovacích systémov



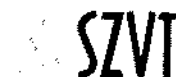
4. - 8. marec 2013

Ľubovnianske kúpele - hotel Sorea Ľubovňa

(SSTP 1316)

ISBN 978 – 80 – 89216 – 53 – 6

**Slovenská spoločnosť pre techniku prostredia ZSVTS Bratislava
Katedra TZB Stavebnej fakulty STU Bratislava**



21. MEDZINÁRODNÁ KONFERENCIA

VYKUROVANIE 2013

**Energetické, environmentálne a ekonomické aspekty pri prevádzke
vykurovacích systémov**

**4. - 8. marec 2013
Ľubovnianske kúpele - hotel Sorea Ľubovňa**



ANALÝZA PREVÁDZKOVÝCH NÁKLADOV MIKROKOGENERAČNÝCH JEDNOTIEK NA ZEMNÝ PLYN

Ing. Jaroslav Čierny

Ing. Marek Patsch PhD.

prof. Ing. Jozef Jandačka, PhD.

prof. RNDr. Milan Malcho, PhD.

Žilinská univerzita v Žiline

Strojnícka fakulta

Katedra energetickej techniky

Univerzitná 1, 010 01 Žilina

e-mail: jaroslav.cierny@fstroj.uniza.sk

marek.patsch@fstroj.uniza.sk

Abstrakt

V predložennom článku bola riešená problematika a porovnanie vybraných technológií mikrokogeneračných jednotiek z hľadiska prevádzkových nákladov voči konvenčne dostupným technológiám, ktoré sa zameriavajú na výrobu jedného druhu energií.

***Kľúčové slová:** Mikrokogenerácia, Energia, Stirlingov motor.*

ÚVOD

V súčasnej dobe technického rozvoja si človek čoraz viac uvedomuje, že ku každému ďalšiemu pokroku potrebuje dostatočný zdroj energie s čo najmenšími vynaloženými investičnými a prevádzkovými nákladmi.

Donedávna človek využíval primárnych zdrojov nehľadiac na efektívnosť ich využitia ale technický pokrok a znižovanie zásob primárnych zdrojov ľudí prinútilo k hľadaniu alternatívnej a najefektívnejšej cesty ich využitia. Jednou z takýchto metód môže byť aj **mikrokogenerácia** – kombinovaná výroba elektrickej a tepelnej energie s výkonom rádovo do desiatky kW, maximálne však do 50 kW_e.

Princípom mikrokogenerácie je využitie tepla, ktoré by pri výrobe elektrickej energie odišlo bez využitia. Kogeneračná technológia toto teplo dokáže využiť pre vykurovanie objektov a ohrev teplej vody. Vďaka tejto technológii môžeme dosiahnuť vysokú efektívnosť a využitie cez 90% energetického obsahu paliva.

1. MIKROKOGENERÁCIA – MOŽNÁ BUDÚCNOSŤ DOMÁCNOSTÍ

Centralizované systémy využívajú ekonomické výhody veľkokapacitnej výroby vo veľkých energetických výrobníach – centrálny energetický zdroj, kde sa celkové náklady s veľkosťou produkcie znižujú. Energetické výrobné môžeme umiestniť blízko výskytu primárnych zdrojov, čo umožňuje transformovať primárny zdroj na formu, ktorá je ľahšie dopravovaná na miesto

spotreby. Typickým príkladom je transformácia polohovej energie vody na elektrickú a jej doprava ku spotrebiteľovi.

V dnešnej dobe však už chcú mať užívatelia voľnú ruku a možnosť kontrolovať či už výrobu alebo spotrebu energii. Tento fakt vedie k **decentralizovaným systémom** a ku kogeneračným jednotkám o malých výkonoch, ktoré si nájdu uplatnenie v širokom spektre domácností alebo menších bytových komplexoch. Pri týchto systémoch je výhodou že zdroj sa nachádza priamo pri spotrebiteľovi a tým sa znižujú straty energií pri jej preprave. Pri decentralizovaných systémoch je využité vysoké množstvo odpadového tepla.

Medzi ďalšie výhody mikrokogeneračných jednotiek patrí:

- Teplo a elektrickú energiu si vyrábame sami.
- Vysoká efektívnosť využívania energie paliva.
- Jednotka nezaberie viac priestoru ako bežný kotol.
- Šetrné k životnému prostrediu.

Medzi hlavné nevýhody mikrokogeneračných jednotiek sa zaraďujú najmä vysoké investičné náklady, ktoré môžu ovplyvniť rozhodovanie jednotlivých záujemcov pri rozhodovaní medzi konvenčnými zdrojmi energie. Tieto technológie však vyrábajú iba jeden druh energie ako je napr. kondenzačný kotol, ktorý vyrába tepelnú energiu alebo fotovoltaické panely na výrobu energie elektrickej.

Mikrokogeneračné jednotky (mikro-KGJ) používajúce ako palivo zemný plyn využívajú technológie plynového spaľovacieho motora, Stirlingovho motora, prípadne technológiu palivového článku s reformovaním zemného plynu. Plynový spaľovací motor premieňa chemickú energiu zemného plynu na mechanickú prácu, teplo z chladiaceho systému a teplo spalín sa využíva na ohrev a prípravu TÚV. Stirlingov motor je teplovzdušný regeneratívny motor, ktorý premieňa teplo na mechanickú prácu. Teplo je dodávané z vonkajšieho zdroja, namiesto spaľovania paliva vo vnútri vloženého valca. Najvhodnejší je kontinuálne horiaci zdroj tepla. Môže sa dokonca využívať aj teplo, ktoré nie je viazané na spaľovanie uhľovodíkov alebo vodíku (slnečná energia a pod.). Mikrokogeneračná jednotka na princípe vysokoteplotného palivového článku s vnútorným reformingom zemného plynu priamo premieňa energiu vodíkových iónov zemného plynu na elektrickú a tepelnú energiu.

2. VÝPOČET PREVÁDZKOVÝCH NÁKLADOV PRE MIKROKOGENERAČNÉ JEDNOTKY NA BÁZE STIRLINGOVHO MOTORA

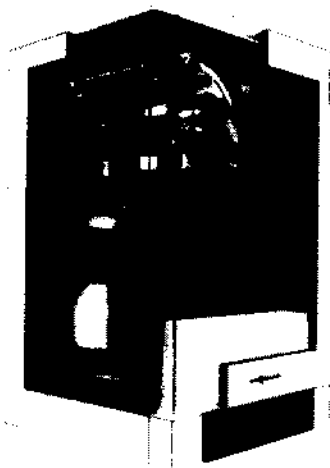
Investičné náklady na technológie mikrokogenerácie sú v porovnaní s bežnými technológiami vysoké, preto je potrebné porovnanie prevádzkových nákladov jednotlivých technológií. Hlavnými sledovanými kritériami boli najmä počet hodín práce zariadenia a od toho odvíjajúci sa servisný interval, ročná spotreba zemného plynu a cena paliva, ročná produkcia elektrickej energie a zisk dosiahnutý produkciou vlastnej elektriny.

Určenie prevádzkových nákladov bolo uskutočnené na základe výpočtu pre rodinný dom v okolí Žiliny. Uvažovaný rodinný dom má tepelnú stratu 7,8kW, jeho celková ročná spotreba tepla pre vykurovanie a prípravu TÚV je 62GJ/rok. Pre vykurovanie a prípravu TÚV sa uvažuje s tromi alternatívami využívajúcimi ako palivo zemný plyn, použitie mikro-KGJ na princípe Stirlingovho motora, mikro-KGJ so spaľovacím motorom a použitie kondenzačného kotla.

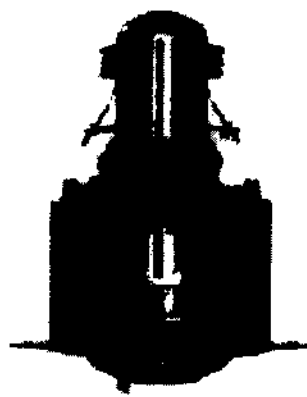
Pre použitie mikro-KGJ bolo uvažované s ostrovnou prevádzkou, čiže celá vyprodukovaná elektrická energia je spotrebovaná priamo v rodinnom dome, jej cena bola určená podľa cenníka SSE, a.s., pre tarifu D2, bez dotácie za mikrokogeneráciu. Cena spotrebovaného plynu bola určená podľa cenníka SPP, a.s., pre tarifu D2.

1.1 Stirlingov motor Vitotwin 300-W

Vitotwin 300-W (obr.1) je kombinácia jednovalcového Stirlingovho motora s voľným piestom (obr.2) a vysoko efektívnym plynovým kondenzačným kotlom Vitodens 200-W, ktoré sú spoločne umiestnené v jednej kompaktnej nástennej jednotke. Ako hlavný horák sa používa jednoduchá vírivá dýza s rekuperáciou. Stirlingov motor s voľným piestom pracuje bez kľukového hriadeľa v hermeticky uzavretom systéme, kde sa ako pracovné médium používa hélium. Pohyb pracovného piestu sa v integrovanom lineárnom generátore premieňa na elektrickú energiu (230V, 50Hz) a odpadné teplo motora sa využíva vykurovanie obytných priestorov a ohrev TUV. Tepelný výkon mikro-KGJ je dostatočný na to, aby pokrýval celú potrebu tepla daného rodinného domu.



Obr. 1 – Vitotwin 300-W



Obr. 2 Stirlingov motor s voľným piestom



Obr. 3 WhisperGen 1 kW

Tab. 1 Špecifikácia zariadení

		Vitotwin 300-W	WhisperGen 1kW	Honda Ecowill	Kondenzačný kotol Vaillant 14kW
Elektrický výkon – nominálny		kW_e	1	1	–
Tepelný výkon	Maximálny – mikro-KGJ	kW_t	6	7,5	–
	Maximálny – mikro-KGJ + pomocný horák	kW_t	20	14,5	14
Účinnosť	Celková účinnosť – mikro-KGJ	%	96	92	–
	Celková účinnosť – mikro-KGJ + pomocný horák	%	98	95	98
	Tepelná účinnosť – mikro-KGJ	%	85	81	65,7
	Elektrická účinnosť – mikro-KGJ	%	11	11	26,3

1.2 Stirlingov motor WhisperGen 1kW

Mikrokogeneračná jednotka WhisperGen (obr.3) využíva k výrobe elektriny Stirlingov štvorvalcový dvojčinný motor s vonkajším spaľovaním zemného plynu, ktoré v porovnaní s bežnými spaľovacími motormi produkuje významne nižšie emisie a vďaka tomu je hlučnosť mikrokogeneračnej jednotky behom prevádzky obmedzená na úroveň bežných domácich

spotrebičov. Princíp Stirlingovho motora je založený na ohreve a expanzii pracovného plynu dusíka a využitia tlakovej diferencie k dosiahnutiu rotačného pohybu. Pracovný cyklus motora je uzavretý, ku spaľovaniu dochádza mimo valca. Pohyb pracovných piestov sa v štvorpólovom jednofázovom indukčnom motore premieňa na elektrickú energiu (230V, 50Hz). Tepelný výkon mikro-KGJ je dostatočný na to, aby pokrýval celú potrebu tepla daného rodinného domu.

1.3 Mikrokogeneračná jednotka so spaľovacím motorom Honda Ecowill

Mikrokogeneračná jednotka Honda Ecowill (technológia použitá taktiež v mikro-KGJ Vaillant) využíva štvortaktný vodou chladený jednovalcový motor OHV Honda s technológiou EXlink. Táto technológia poskytuje rozdielny kompresný a expanzný objem, kompresný objem motora je 110cm^3 a expanzný objem je 163cm^3 . Elektrickú energiu (230V, 50Hz) produkuje invertorový multipólový generátor, Teplo z chladiaceho okruhu motora a teplo spalín sa využíva na vykurovanie a prípravu TUV. Tepelný výkon mikro-KGJ je nedostatočný na pokrytie celej potreby tepla daného rodinného domu, preto musí byť systém vykurovania doplnený o ďalší zdroj tepla, ktorý bude pokrývať zvyšnú potrebu tepla. Táto skutočnosť zvyšuje vstupné náklady.

Tab. 2 Výpočet prevádzkových nákladov

		Vitotwin 300-W	WhisperGen 1kWe	Honda Ecowill	Kondenzačný kotel
Počet hodín práce mikro-KGJ	[h/rok]	2870,15	2296,12	2914,31	–
Ročná spotreba paliva	[Nm ³ /rok]	2129,51	2234,67	1967,48	1676,00
	[kWh/rok]	21747,40	22821,34	20092,71	17116,01
Vyrobená elektrická energia	[kWh/rok]	2870,15	2296,12	2914,31	–
Cena paliva	[€]	1048,23	1159,75	1028,23	884,75
Cena vyrobenej elektrickej energie	[€]	184,49	147,59	187,33	–

ZÁVER

Porovnaním prevádzkových nákladov mikrokogeneračných jednotiek voči konvenčne dostupným technológiám sme zistili, že náklady sú porovnateľne vysoké s danými technológiami pri odpočte ceny za vyrobenú elektrickú energiu. Hlavnou nevýhodou mikrokogeneračných technológií však zostávajú vysoké investičné náklady, ktoré odradia väčšinu záujemcov pri výbere zdroja energie. Ak sa v budúcnosti ale tieto náklady znížia, mikro-KGJ sa stanú vhodnou alternatívou konvenčných technológií.

Podakovanie

Projekt 567/PG04/2011 „Porovnanie efektívnosti využitia energie zemného plynu v mikrokogeneračných jednotkách na princípe palivového článku a Stirlingovho motora“ je realizovaný vďaka podpore neinvestičného fondu EkoFond, ktorý je zriadený spoločnosťou SPP.

Literatúra

- [1] Dvorský E., Hejtmánková P.: Kombinovaná výroba elektrickej a tepelnej energie, Technical literature BEN., Praha 2005.
- [2] Ibler Z. a kol.: Energetika v príkladech, Technický průvodce energetika – 2. Díl, Technical literature BEN., Praha 2003.
- [3] Opluštil M.: Mikrokogenerace pro male obytné objekty, Diplomová práce, str.11 - 12, VUT Brno 2009.
- [4] Svoboda a kol., Plynárenská příručka, 1997
- [5] Firemná literatúra výrobcov Viessman, Honda, Vaillant, WhisperGen

OBSAH

I. sekcia: ENERGETICKÁ LEGISLATÍVA

Milan Dubnička Zákon č. 251/2012 z. z. o energetike a o zmene a doplnení niektorých zákonov a súvislosti s tepelnou energetikou	7
Mária Marková Zákon č. 250/2012 Z.z. o regulácii v sieťových odvetviach	13
Ivan Jasenák Prehľad sekundárnych predpisov k zákonu č. 250/2012 z. z. o regulácii v sieťových odvetviach vydaných URSO-m	17
Vladimír Mošat, Peter Eckmann, František Vrabeľ, Vladimír Gajdoš, Peter Saksun Skúsenosti ŠEI z realizácie dozoru energetickej legislatívy v roku 2012	21
Dušan Lukášik, František Vranay, Ľudovít Tkáčik, Ján Ferenci Hierarchický model transformácie jednotného trhu fosílnych palív a OZE zdrojov smerom k obnoviteľným zdrojom energie	25

II. sekcia: ENERGETICKÁ EFEKTÍVNOSŤ BUDOV

Ján Černák Národný plán zameraný na zvyšovanie počtu budov s takmer nulovou potrebou energie	31
Karel Kabele Energetická náročnosť budov podľa nového zákona v ČR	35
Daniel Kalús Znižovanie spotreby energie na vykurovanie pri aplikácií ATO a OZE v budovách	39
Iva Ambrožová, Petr Horák Voľba zdroje tepla v domě s téměř nulovou spotřebou z pohledu primární energie	45
Ivan Chmúrny Výsledky prevádzky obnovenej ZŠ využívajúcej obnoviteľné zdroje energie	49
Jiří Hirš, Eva Velísková Energetické hodnocení rodinného domu s aktivní energetickou bilancí	53
František Vranay, Dušan Lukášik, Ľudovít Tkáčik, Ján Ferenci, Marek Kušnir Technické a ekonomické parametre lokálneho obnoviteľného zdroja energie	59

III. sekcia: ZDROJE TEPLA

Jozef Jandačka, Milan Malcho, Štefan Papučík Analýza zdrojov tepla v zmysle novej STN EN 305-4	65
Iva Fabušová, František Urban, Ľubor Kučák Technické a environmentálne aspekty splynovania uhlia v teplárni	69
Viktor Foltin, Ján Rajzinger, Martin Juriga, Štefan Gužela Nové zdroje zemného plynu: Bridlicový plyn a zemný plyn viazaný v hydrátoch	73
Július Jankovský Rozdiel v prevádzkovom režime priemyselného a komunálneho zdroja tepla	77
Otília Lulkovičová, Kamila Malinová Hodnotenie energetickej efektívnosti zdroja tepla na biomasu	81
František Urban, Ľubomír Šooš, Peter Muškát Ekonomické hodnotenie vykurovania rodinného domu peletami	85
Stanislav Žiaran Zdroje a vplyvy seizmického budenia na kotlové sústavy a okolie	89

IV. sekcia: KOGENERAČNÉ ZDROJE ENERGIE

Jozef Víglaský Kogeneračný zdroj energie na báze bioplynu s aplikáciou mikroturbíny	95
Július Jankovský Potenciál na zlepšenie komplexnej účinnosti teplárenského zariadenia	99
František Urban, Ľubor Kučák, Peter Muškát Možnosti uplatnenia protitlakovej turbíny v paroplynovom cykle	103
Ján Rajzinger, Viktor Foltin, Štefan Gužela, Martin Juriga Netradičné spôsoby využitia kogenerácie v plynárenstve	107
Peter Ďurčanský, Jozef Jandačka, Milan Malcho, Andrej Kapjor Návrh nekonvenčnej mikrokogeneračnej jednotky ako zdroja energie v domácnosti	111
Jaroslav Čierny, Marek Patsch, Jozef Jandačka, Milan Malcho Analýza prevádzkových nákladov mikrokogeneračných jednotiek na zemný plyn	117
Ingrid Hodulová Využitie biometánu v kogenerácii pri dislokácii miesta výroby energií mimo miesta ich spotreby	121

V. sekcia: SÚSTAVY CZT A OST

Katarína Kalinayová, Juraj Janík

Skúsenosti z prevádzky tepelného hospodárstva v Trnave 125

Alexander Kaliský

Nástroj na optimalizáciu nákladov na distribúciu tepla 129

Juraj Horský

Využitie biomasy pri kombinovanej výrobe tepla a elektriny v systémoch CZT 133

Zuzana Kovářová

Vykurovacie systavy halových objektov s napojením na CZT 139

Oto Halás

Nové informácie o využívaní geotermálnej energie v sústavách CZT na Slovensku 143

Marek Bukoviánsky, Pavol Jurka, Ján Takács

Odporúčania pre optimalizáciu geotermálnej energie v sústavách CZT 147

Christian Engel

Innovative Energy Efficient District Heating Networks in Municipalities 151

VI. sekcia: ZDROJE TEPLA NA BÁZE BIOMASY

Jozef Víglaský, Richard Bergel

Dostupnosť biomasy pre systavy czt a predpoklad jej udržateľnosti v regióne 155

Július Jankovský

Prevádzka teplárenského zariadenia na multipalivový režim 159

Michal Holubčík, Jozef Jandačka

Drevné pelety a vylepšenie ich kvality s aditívami 163

Ľubomír Šooš

Využitie odpadového tepla na úpravu vlhkosti drevnej suroviny 167

Adam Gula, Wojciech Goryl, Paweł Wajss

Why Bioheat Rather Than Biopower? 173

Wojciech Goryl

The Use of Postharvest Straw as Fuel in the Agricultural Holdings 177

Ivan Ďuďák

Binárny zdroj CZT na báze biomasy a slnečnej energie 181

Marcin Pluta, Artur Wyrwa, Ewa Zajda, Janusz Zyśk, Kamila Drebszok

Modelling the Development of the Polish Domestic Heat Sector with the Focus on Small Biomass Instalations 185

Róbert Krakovik BIOMASA – riešenie v akomkoľvek objekte	189
---	-----

VII. sekcia: TEPELNÉ ČERPADLÁ

Belo Fűri Uplatnenie tepelných čerpadiel pri renováciách budov	197
Erich Draxler, Peter Matej Výmena kotla v existujúcej budove - chyby a dôsledky	201
Kristýna Vavřínová, Karel Kabele Simulace využití geotermálních tepelných čerpadel	207
Martina Janovcová, Jozef Jandačka, Milan Malcho, Andrej Kapjor, Roman Kiš, Martin Vantúch Meranie plynového tepelného čerpadla v reálnych podmienkach v zimnom období	211
Miroslav Machovič Aplikácie plynového tepelného čerpadla	215
Adam Brestovský, Miroslav Bauco Tepelné čerpadlá v obytných a administratívnych budovách	221
Milan Molek Nové trendy v úsporách energie v budovách. Využitie potenciálu zeme, energetického potenciálu základov budov a stavebných konštrukcií	225
Lukáš Živner System vykurovania a chladenia s reverzibilným tepelným čerpadlom pre rodinný dom	229
František Vranay, Dušan Lukášik, Ľudovít Tkáčik, Ján Ferenci, Marek Kušník Synergické efekty technológií OZE a TZB v budovách s dopadom na zvýšenie kvality života	233
Vladimír Macháček Nová technologie pro vysokoteplotní tepelná čerpadla	239
Jozef Mičieta, Milan Malcho, Jozef Jandačka Vplyv koncentrácie teplonosnej nemrznúcej zmesi na tlakové straty v zemnom kolektore tepelného čerpadla	247
Martin Vantúch, Milan Malcho, Jozef Jandačka, Andrej Kapjor Použitie tepelných trubíc v primárnom okruhu tepelných čerpadiel v reálnych podmienkach	251

József Nyers, Árpád Nyers Linear Mathematical Model of the Heat Pump's Condenser with Lumped Parameters	255
---	-----

VIII. sekcia: SOLÁRNE ENERGETICKÉ SYSTÉMY

Alfréd Gottas Duo Systém - inovatívny systém spolupráce tepelného čerpadla a slnečných kolektorov	261
Lukáš Skalík Vyhodnotenie experimentálne meraného slnečného energetického systému na báze plochých slnečných kolektorov	265
Petra Tvrdá, Stanislav Frolík Množství zabudované energie v solárním systému s dlouhodobou akumulací tepla	269
Simona Michaličková, Otília Lulkovičová Využívanie slnečnej energie na chladenie budov	273
Ondřej Šíkula, Vít Měrka, Josef Plášek, Jiří Hirš Využití solárních zisků ve vzduchotechnice	277
Pavol Fedorčák, Danica Košičanová, Richard Nagy, Peter Mlynár Vplyv slnečného žiarenia na výkon absorpčnej jednotky	281
Monika Novotná Navrhovanie solárnych systémov v softwarovom programe	287
Peter Janík, Daniel Kalús Vyhodnotenie experimentálnych meraní v rodinnom dome s aplikovanou aktívnou tepelnou ochranou s využívaním solárnej energie	291
Otília Lulkovičová, Diana Kováčová Aplikácie slnečných zásobníkov pri obnove bytového fondu	295

IX. sekcia: VYKUROVACIE SÚSTAVY

Michal Krajčík, Bjarne W. Olesen, Dušan Petráš Kombinované podlahové vykurovanie / chladenie a zmiešavacie vetranie pre nízkoenergetické domy	301
Jozef Bugáň, Dušan Petráš Progressívne spôsoby vykurovania halových objektov	305
Martin Šimko, Daniel Kalús Energetická, ekonomická a environmentálna analýza vybraných typov podlahového vykurovania	309

Daniela Hurtíková Princípy návrhu a prevádzky vykurovania / chladenia prostredníctvom fan - coil jednotiek	313
Veronika Földváry, Dušan Petráš Energetické hodnotenie a tepelný stav bytového domu pred a po obnove	317
Hana Pustayová Analýza tepelného stavu a návyky obyvateľov v neobnovovaných a obnovovaných bytových domoch	321
Martin Kováč, Katarína Knížová, Zuzana Vranayová, Daniela Káposztásová Podpora energetickej efektívnosti priemyselných podnikov zo strany Európy	325
Alžběta Kohoutková, Karel Kabele Kvalita vnútorného prostredia na stavební fakultě ČVUT v Praze	329
Miroslav Rimár, Štefan Kuna Termovízne merenia vykurovacích zariadení a obálky budovy KPVP	333
 <u>X. sekcia: REGULÁCIA A RIADENIE VYKUROVACÍCH SÚSTAV</u>	
Mária Kurčová Požiadavky na projektovú dokumentáciu systémov merania a regulácie	341
Daniela Koudelková Optimalizácia prevádzky solárnych energetických systémov automatickým riadením	345
Ján Piteř, Jozef Mižák Efektívne riadenie spaľovania biomasy v zdrojoch stredných výkonov	349
Petr Holyszewski Odečet měřidel pomocí webového serveru	355
Martin Štefko Využitie bezdrôtovej technológie zigbee pri zónovej regulácii vykurovania v rozľahlých budovách	359
Peter Kapalo Vplyv regulácie vykurovacích a vetracích sústav na kvalitu vnútorného prostredia	365
 <u>XI. sekcia: HYDRAULICKÉ VYREGULOVANIE VYKUROVACÍCH SÚSTAV</u>	
Juraj Januška Porovnanie výpočtových metód hydraulického vyregulovania vykurovacej sústavy s nameranými hodnotami prietoku v laboratórnych podmienkach	371

Hana Petrůjová, Marian Formánek Hydraulická (ne)stabilita prvků otopných soustav	375
František Vranay, Marek Kušnír Hydraulické zapojenie akumuláčnych nádrží v systéme vykurovania a chladenia s tepelným čerpadlom	379
Ľubomír Rabík Navrhovanie automatických vyvížovacích ventilov HERZ	383
Dušan Slobodník Optimalizácia sústav a zefektívnenie prevádzky tepelných zariadení (ÚK, TV) bytových domov po zateplení	387
 <u>XII. sekcia: MERANIE A ROZPOČÍTANIE TEPLA</u>	
Michal Píterka Zmeny v energetickej legislatíve v roku 2012	393
Ján Tešlár Kvalitný značkový servis = základ správneho merania	399
Matúš Izakovič Moderné technológie dneška sú štandardom budúcnosti Bude smart metering povinnosťou?	409
Janette Krutáková Možnosti diaľkového odpočtu ultrazvukových meradiel tepla ULTRAHEAT	415
Zdeněk Malina Softwarový systém pro odečet a vyhodnocování údajů z měřičů tepla	419
Ondrej Pavlanský Slnčná energia v reálnych podmienkach bytového domu	423
Jozef Buzaši, Emil Ruščák Príprava a odber teplej vody v bytovom dome mimo stanovený čas jej dodávky – áno alebo nie ?	429
Jozef Popluhár Vplyv zateplenia bytového domu na platby konečných spotrebiteľov za dodávku tepla	435
Lucia Borisová, Dušan Petráš Meranie a rozpočítavanie tepla na vykurovanie pri rôznej výrobe tepla	439

XIII. sekcia: FACILITY MANAGEMENT

Viera Somorová Údržba vykurovacích zariadení ako súčasť manuálu užívania budov	445
Andrea Čarabová Energeticky úsporné opatrenia ako súčasť facility managementu	449
Otília Leskovská Vzdelanie - základ kvalitnej správy bytového domu	455
Viera Somorová, Zuzana Cúciková Zabezpečenie energetickej efektívnosti vykurovacích zariadení aplikáciou facility managementu	459
Jarmila Rimbalová, Silvia Vilčeková Váhovanie významnosti kľúčových výkonnostných ukazovateľov vo facility managemente	463
Terézia Kittová Všeobecná hodnota nehnuteľností po zateplení	469
Naďa Antošová Manuál užívania Bioplynovej stanice v procese trvalej udržateľnosti	475
Dušan Lukášik, František Vranay, Ľudovít Tkáčik, Ján Ferenci, Marek Kušnir Transformácia administratívnej budovy na budovu s nulovou bilanciou energií s distribučnými sústavami	479
Jana Malenková Facility management pri prevádzke a údržbe vykurovacích systémov	485

AUTOR	Kolektív
NÁZOV	VYKUROVANIE 2013 21. medzinárodná konferencia na tému: Energetické, environmentálne a ekonomické aspekty pri prevádzke vykurovacích systémov
ODBORNÝ GARANT	prof. Ing. Dušan Petráš, PhD.
RECENZENTI / PRÍPRAVNÝ VÝBOR	RNDr. Milan Dubnička, CSc. prof. Ing. Ivan Chmúrny, PhD. doc. Ing. Viktor Kabát, CSc. prof. Ing. Jozef Jandačka, PhD. doc. Ing. Ján Takács, PhD. prof. Ing. Jozef Víglaský, CSc. Ing. Belo Fűri, PhD. doc. Ing. Otília Lulkovičová, PhD. prof. Ing. Dušan Petráš, PhD. Ing. Mária Kurčová Ing. František Vranay, PhD. Ing. Michal Piterka doc. Ing. Viera Somorová, PhD.
EDITOR	prof. Ing. Dušan Petráš, PhD. Bc. Zuzana Švecová
VYDAVATEĽ	SSTP Bratislava
VYDANIE	prvé
NÁKLAD	100 ks – PRINT / 400 ks – CD
ROZSAH	497 strán
ČÍSLO AKCIE	1316

Redakčné a zostavovateľské práce boli realizované redakčným /prípravným/ recenzným výborom konferencie.

Cena zborníka bola stanovená na základe vykalkulovanej ceny, ktorá bola schválená prípravným výborom konferencie dňa 7.1.2013.

Zborník neprešiel jazykovou úpravou.

Kopírovanie alebo rozširovanie ktorejkoľvek časti zborníka sa povoľuje výhradne so súhlasom vydavateľa.

ISBN 978 – 80 – 89216 – 53 – 6

EAN 9788089216536